



ANAS S.p.A.

STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA

AVVISO DI AVVIO DI INDAGINE DI MERCATO AI SENSI DELL'ART 50 COMMA 1 LETT D) DEL D.LGS. N. 36 DEL 31/03/2023 E ART. 2 ALLEGATO II.1 DELLO STESSO D.LGS.

Art. 1

OGGETTO DELL'APPALTO. Tipologia e Descrizione

AGR Catanzaro - Lavori per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il km. 0+000 e il km. 29+760 della S.S. 106 "Radd" – Il stralcio - Codice SIL: CLMSCZ01076 – Codice CUP: F47H22001740001.

Art. 2

PUNTI DI CONTATTO

Responsabile Unico del Progetto: ING. Massimo Mastroianni
U.O. Gare e Appalti - Telefono: 0961.531011

Art. 3

IMPORTO DELL'APPALTO

Importo complessivo dell'appalto è pari a:	€ 1.815.000,00
Servizi a misura	€ 1.339.785,51
Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 95.000,00
Costo stimato della manodopera (non soggetto a ribasso)	€ 380.214,49

Si precisa che il ribasso offerto sarà applicato all'importo totale dell'appalto, comprensivo dei costi della manodopera. Infatti, il costo della manodopera, seppur quantificato e indicato separatamente negli atti di gara, rientra nell'importo complessivo a base di gara, su cui applicare il ribasso offerto dal concorrente per definire l'importo contrattuale.

Categoria prevalente

• OS12 A importo € 953.255,61, Classifica II - qualificazione obbligatoria, soggetta ad avalimento - subappaltabile nel limite del 50% della medesima categoria.

Ulteriore Categorie

• OG3 importo € 861.744,39, Classifica II, soggetta ad avalimento – interamente subappaltabile.

Struttura Territoriale Calabria

Via E. De Riso, 2 - 88100 Catanzaro T [+39] 0961 531011 - F [+39] 0961 725106
Pec anas.calabria@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane

Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)

Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 C.F. 80208450587



Subappaltabile nella misura massima del 50% ai sensi dell'art. 119 commi 1 e 2 del Codice.

Ai sensi dell'art. 119 comma 17 del codice, **le prestazioni non possono essere subappaltate ulteriormente (c.d. subappalto a cascata)**, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori, nonché, di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali.

Ai sensi dell'art. 11 commi 1 e 2 e 2-bis del D.lgs. 36/2023 il **Contratto Collettivo applicabile** al personale dipendente è quello delle imprese esercenti attività dell'Artigianato e Piccole e Medie Industrie ovvero il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro - Contratto collettivo Edilizia.

Il contratto di appalto potrà essere modificato nelle sole ipotesi di cui all'art. 120, comma 1, lett. d) punto 2 e comma 9 del D.lgs. 36/2023.

La **revisione dei prezzi** è consentita, al verificarsi delle condizioni e secondo le modalità di cui all'art. 60 del D.lgs. n. 36/2023.

Art. 4

TEMPO PREVISTO PER L'ESECUZIONE DELL'APPALTO

Durata in giorni: **240**

Il contratto di appalto è oggetto di rinnovo: NO

Lo sviluppo, l'articolazione e la decorrenza dei suddetti termini saranno precisati nei documenti a base di gara

Art. 5

CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

L'appalto in oggetto sarà aggiudicato con il criterio del **minor prezzo** ai sensi degli artt. 50 comma 4 e 108 del D. Lgs. 36/2023.

Anas, ai sensi dell'art. 54, comma 1, del D.lgs. 36/2023, procederà all'individuazione di eventuali offerte anormalmente basse solamente in presenza di almeno 5 offerte ammesse.

Ai sensi dell'art. 54 comma 2 il calcolo della soglia di anomalia avverrà secondo il **METODO A di cui all'Allegato II.2 del codice**.

Il calcolo della soglia di anomalia sarà svolto con 4 (quattro) cifre decimali da arrotondarsi all'unità superiore se la successiva cifra è pari o superiore a cinque.

Ai sensi dell'art. 54, comma 1, del D. Lgs. 36/2023 si procederà all'**esclusione automatica** dalla gara delle offerte che presentano una percentuale di **ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia** individuata ai sensi dell'art. 54, comma 2 del D.lgs. n. 36/2023 qualora il numero delle offerte sia pari o superiore cinque.

Qualora il numero delle offerte valide risulti inferiore a 5, non si procederà alla determinazione della soglia di anomalia, fermo restando il potere della stazione appaltante di valutare la congruità delle offerte qualora, in base ad elementi specifici, appaiano anormalmente basse, sottoponendo a verifica di congruità le offerte presentate in base alla procedura sotto descritta.

Art. 6

SOGGETTI CONCORRENTI: TIPOLOGIA E REQUISITI

Possono presentare istanza: tutti i soggetti di cui all'art. 65 del D.lgs. n. 36/2023, nel rispetto delle prescrizioni poste dagli artt. 66, 67, 68 e 69 del medesimo D.lgs.

Requisiti di ordine generale: Gli operatori economici interessati non devono trovarsi in nessuna delle cause di esclusione di cui:

- Agli artt. 94 e 95 del D. Lgs. n. 36/2023;
- all'art. 53 comma 16-ter del D. Lgs. n. 165/2001;
- né in altre cause di esclusione dalla contrattazione, dalla partecipazione a gare di appalto o dalla stipula dei contratti con la Pubblica Amministrazione;
- possesso della patente a crediti di cui all'art. 27 del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 (**non necessaria per imprese in possesso di qualificazione SOA in classifica pari o superiore alla 3°**).

Condizioni minime di carattere economico e tecnico necessarie per la partecipazione

I concorrenti devono essere in possesso dei requisiti di ordine speciale di seguito precisati:

Idoneità professionale

- a) Iscrizione nel registro tenuto dalla **Camera di commercio** industria, artigianato e agricoltura oppure nel registro delle commissioni provinciali per l'artigianato per attività coerenti con quelle oggetto della presente procedura di gara.

Requisiti di capacità economica e finanziaria

- a) **Attestazione di qualificazione in corso di validità**, adeguata per categorie e classifiche ai valori dell'appalto da aggiudicare, **rilasciata da una S.O.A.** appositamente autorizzata, per le attività di costruzione.

La comprova del requisito è fornita con la dichiarazione del possesso dell'attestazione di qualificazione SOA in corso di validità.

Per la comprova del requisito la stazione appaltante acquisisce d'ufficio i documenti in possesso di pubbliche amministrazioni, previa indicazione, da parte dell'operatore economico, degli elementi indispensabili per il reperimento delle informazioni o dei dati richiesti attraverso il FVOE.

Gli operatori stabiliti in altri Stati membri caricano nel FVOE i dati e le informazioni utili alla comprova del requisito, se disponibili.

Art. 7

TERMINI E MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELLE CANDIDATURE

La manifestazione di interesse a partecipare alla gara in oggetto dovrà essere presentata, **a pena di inammissibilità**, entro le ore 10.00 del giorno 24 novembre 2025.

Le dichiarazioni verranno rese dagli operatori economici in base al “**Modello ANAS di Manifestazione di Interesse**” allegato al presente avviso (**Allegato 1**) e reperibile all’indirizzo internet <http://www.stradeanas.it/> Sezione Fornitori / Bandi di gara / Avvisi.

La documentazione richiesta dovrà, **a pena di inammissibilità**, pervenire esclusivamente sul Portale Acquisti di ANAS S.p.A. <https://acquisti.stradeanas.it>.

La Manifestazione d’Interesse dovrà essere sottoscritta con firma digitale del/i sottoscrittore/i.

Art. 8

ULTERIORI INFORMAZIONI

Il numero minimo di Operatori Economici che saranno invitati alla procedura è pari a n. 5 (cinque), mentre non è previsto un numero massimo di operatori da invitare.

Resta salva la facoltà da parte della Stazione Appaltante di proseguire la procedura anche se non sarà raggiunto il numero minimo di n. 5 (cinque).

Saranno invitati soltanto gli Operatori Economici in possesso dei requisiti necessari per la partecipazione alla gara.

Ai sensi dell’art. 2 dell’Allegato II.1 del codice, il presente avviso è finalizzato ad una indagine di mercato, non costituisce proposta contrattuale e **non vincola** in alcun modo Anas S.p.A. né all’espletamento della gara, né alla diramazione degli inviti, né alla successiva aggiudicazione.

La lettera di invito (Rdo) e ogni altro documento relativo al presente affidamento, compreso il presente avviso ed i relativi allegati, saranno reperibili sul Portale Acquisti raggiungibile, previa registrazione e abilitazione, all’indirizzo internet <https://acquisti.stradeanas.it>.

Pertanto, gli Operatori interessati dovranno provvedere alla celere **registrazione ed abilitazione** al Portale Acquisti ANAS <https://acquisti.stradeanas.it>, entro il termine di scadenza per la presentazione della manifestazione di interesse di cui al precedente punto **7**, secondo le modalità e prescrizioni contenute nelle Istruzioni operative allegate al presente Avviso (**Allegato 2**) e reperibili all’indirizzo internet <http://www.stradeanas.it/> sezione Fornitori / Bandi di gara / Avvisi.

Art. 9

TRATTAMENTO DATI PERSONALI

Ai sensi dell’art. 13 e 14 del Regolamento UE 2016/679 (di seguito denominato solo Regolamento GDPR) e del D.Lgs. 196/2003 ss.mm.ii., si informa che i dati personali del concorrente verranno trattati secondo quanto disposto dal suddetto Regolamento GDPR con le modalità di seguito dettagliate.

A tal fine si allega alla presente, per presa visione, l'informativa sul trattamento dei dati personali – affidamenti diretti – resa ai sensi degli artt.13 e 14 del Regolamento UE 2016/679 (GDPR).

Art. 10

PUBBLICAZIONE AVVISO

Il presente avviso è pubblicato:

-sul profilo del committente all'indirizzo (URL) <http://www.stradeanas.it/sezione Fornitori/Bandi di gara/Avvisi>.

Il Responsabile Area Amministrativa Gestionale
Dott. Giuseppe ORSINO



Firmato da
Giuseppe Orsino
il 10/11/2025 alle
19:19:15 CET

Modello ANAS di dichiarazione allegato alla Manifestazione di Interesse per Indagine di Mercato
Avviso prot. n. CDG-0981278-I DEL 11-11-2025

ALLEGATO N. 1
(da compilare su carta intestata dell'impresa Interessata)

Spett.le ANAS S.p.A.
Struttura Territoriale Calabria
Area Gestione Rete Catanzaro
Via E. De Riso, 2
88100 Catanzaro

Il sottoscritto _____
nato a _____ (____) il _____
in qualità di Titolare /Legale Rappresentante /Procuratore dell'operatore economico

con sede legale (località – provincia - c.a.p. – indirizzo) _____

sedi operative (località – provincia - c.a.p. – indirizzo) _____

n. tel.: _____ PEC _____

E' interessato alla partecipazione alla procedura indicata in oggetto come:

(barrare la casella corrispondente alla forma dell'operatore economico)

Struttura Territoriale Calabria

Via E. De Riso, 2 - 88100 Catanzaro T [+39] 0961 531011 - F [+39] 0961 725106
Pec anas.calabria@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane

**Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.
e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)**

Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224
Pec anas@postacert.stradeanas.it
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 C.F. 80208450587



- ☐ impresa singola
- ☐ capogruppo di un raggruppamento temporaneo
- ☐ mandante di un raggruppamento temporaneo
- ☐ consorzio o GEIE
- ☐ consorziata

A tal fine, ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, consapevole delle sanzioni penali previste dall'articolo 76 del medesimo D.P.R. n. 445/2000, per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni mendaci ivi indicate,

(I soggetti interessati a partecipare sotto forma di RTI /Consorzio /GEIE dovranno rilasciare autonoma dichiarazione, rispetto i requisiti posseduti, tramite il presente formulario)

DICHIARA ED ATTESTA SOTTO LA PROPRIA RESPONSABILITA'

Requisiti generali

di non rientrare in nessuna delle seguenti cause di esclusione di cui:

- ❖ Agli artt. 94 e 95 del D. Lgs. n. 36/2023;
- ❖ all'art. 53 comma 16-ter del D. Lgs. n. 165/2001
- ❖ né in altre cause di esclusione dalla contrattazione, dalla partecipazione a gare di appalto o dalla stipula dei contratti con la Pubblica Amministrazione.
- ❖ possesso della patente a crediti di cui all'art. 27 del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 (non necessaria per imprese in possesso di qualificazione SOA in classifica pari o superiore alla 3°).

Condizioni minime di carattere economico e tecnico necessarie per la partecipazione

I concorrenti devono essere in possesso dei requisiti di ordine speciale di seguito precisati:

Idoneità professionale

- a) Iscrizione nel registro tenuto dalla **Camera di commercio** industria, artigianato e agricoltura oppure nel registro delle commissioni provinciali per l'artigianato per attività coerenti con quelle oggetto della presente procedura di gara.

Capacità economica e finanziaria

- a) **Attestazione di qualificazione in corso di validità**, adeguata per categorie e classifiche ai valori dell'appalto da aggiudicare, **rilasciata da una S.O.A.** appositamente autorizzata, per le attività di costruzione.

La comprova del requisito è fornita con la dichiarazione del possesso dell'attestazione di qualificazione SOA in corso di validità.

Firma del/i titolare/i, legale/i rappresentante/i
istitutore/i, procuratore/i

*(Sottoscrizione non autenticata, ma corredata da copia
fotostatica del documento di identità del firmatario (art.38 co.3
del D.P.R. n.445/2000) e timbro dell'operatore economico)¹*

¹ Il procuratore allegnerà documento comprovante idonei poteri rappresentativi.

INDAGINE DI MERCATO - PROCEDURA TELEMATICA
ISTRUZIONI PER LA REGISTRAZIONE AL PORTALE ACQUISTI ANAS
UTILIZZO DELLA FIRMA DIGITALE

PROCEDURA DI REGISTRAZIONE

Per perfezionare la registrazione al Portale Acquisti di ANAS (di seguito anche solo "Portale"), è necessario accedere al sito <https://acquisti.stradeanas.it> e seguire le indicazioni opportunamente indicate alla sezione "AREA FORNITORE/ REGISTRAZIONE DOCUMENTI".

In caso di R.T.I./Consorzi di Imprese/G.E.I.E. la registrazione al Portale Acquisti ANAS, l'inserimento e la trasmissione telematica della documentazione richiesta, dovrà essere effettuato dal Consorzio, nel caso di Consorzi o dall'Impresa mandataria, nel caso di R.T.I. /G.E.I.E.

La registrazione dovrà avvenire entro il termine di presentazione della Manifestazione di Interesse indicato all'art. 7 dell'Avviso di Indagine di Mercato. Oltre tale data la registrazione non potrà essere garantita. Si precisa che la registrazione è condizione necessaria per la partecipazione alla procedura ed è a titolo gratuito. È necessario che i concorrenti siano in possesso di una dotazione informatica minima, indicata nella sezione del Portale denominata "Verifica la configurazione HW e SW", accessibile dalla home page del Portale all'indirizzo <https://acquisti.stradeanas.it>.

Struttura Territoriale Calabria

Via E. De Riso, 2 - 88100 Catanzaro T [+39] 0961 531011 - F [+39] 0961 725106
Pec anas.calabria@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane

Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)

Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224
Pec anas@postacert.stradeanas.it
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 C.F. 80208450587



FIRMA DIGITALE

Al fine di garantire l'autenticità e l'integrità di tutti i documenti richiesti, nonché di perfezionare l'Offerta online, il legale rappresentante dell'azienda concorrente dovrà dotarsi preventivamente di un certificato di firma digitale, in corso di validità, rilasciato da un organismo incluso nell'elenco pubblico dei certificatori tenuto dall'AgID - ex DigitPA (previsto dall'art. 29, comma 1 del D.Lgs. 82/05) generato mediante un dispositivo per la creazione di una firma sicura, ai sensi di quanto previsto dall'art 38 comma 2 del D.P.R. 445/00 e dall'art. 65 del D.Lgs. 82/05 e s.m.i. e dal D.P.C.M. 30 marzo 2009 (G.U. 6/6/2009 n. 129).

Sono ammessi certificati di firma digitale rilasciati da:

- Certificatori operanti in base ad una licenza o autorizzazione rilasciata da uno Stato membro dell'Unione Europea e in possesso dei requisiti previsti dalla Direttiva 1999/93/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio "relativa ad un quadro comunitario per le firme elettroniche".
- Certificatori stabiliti in uno Stato non facente parte dell'Unione Europea quando ricorre una delle condizioni indicate al comma 4 dell'art. 21 del D.Lgs. n. 82/2005.

Tale certificato di firma digitale dovrà essere utilizzato per sottoscrivere tutta la documentazione richiesta nella documentazione di gara.

Si precisa che i soli formati di firme digitali accettati sono CADES e PADES.

Non è consentito firmare digitalmente una cartella compressa (es. .zip) contenente una o più documenti privi di firma digitale (laddove richiesta).



Le manifestazioni di interesse positivamente selezionate riceveranno Richiesta di Offerta (RDO) per l'affidamento oggetto dell'indagine di mercato, direttamente tramite Portale Acquisti

I concorrenti potranno contattare il **numero 02-00704247** e richiedere l'assistenza dell'operatore dedicato ANAS per informazioni e supporto nell'utilizzo del Portale.

Informativa sul trattamento dei dati personali

Affidamenti diretti

resa ai sensi degli artt. 13 e 14 del Regolamento UE 2016/679 (GDPR)

Anas S.p.A., prima di acquisire i suoi dati personali nell'ambito della gestione dell'affidamento diretto, La invita a leggere attentamente la presente informativa.



I. Titolare del Trattamento e DPO

In questa sezione le indichiamo quali sono i nostri riferimenti

- Anas S.p.A., **Titolare del trattamento**, rappresentata dall'Amministratore Delegato e Direttore Generale *pro-tempore*, contattabile all'indirizzo pec **anas@postacert.stradeanas.it**, con sede legale in via Monzambano 10 - 00185 Roma;
- il **Data Protection Officer** è contattabile all'indirizzo mail **protezionedati@stradeanas.it**.



II. Tipologie di dati personali

In questa sezione le indichiamo quali tipologie di dati trattiamo

I dati personali oggetto di trattamento potranno essere i seguenti:

- Dati Personali acquisiti direttamente dall'interessato, ovvero dati anagrafici, codice di identificazione fiscale, dati identificativi dei documenti di identità (n. patente/C.I./Passaporto), dati di contatto (PEC, e-mail, contatti telefonici), coordinate bancarie, dati economico/finanziari, reddituali, targa veicolo, dati fiscali e previdenziali riguardanti l'assolvimento degli obblighi contributivi e fiscali.
- Dati acquisiti direttamente dall'interessato o presso le Pubbliche Amministrazioni e Autorità Giudiziarie nell'ambito della procedura concorsuale, ovvero dati presenti nell'attestazione SOA e dati giudiziari tra cui dati in materia di casellario giudiziale, di anagrafe delle sanzioni amministrative dipendenti da reato e dei relativi carichi pendenti.



III. Finalità del Trattamento

In questa sezione le indichiamo lo scopo del trattamento effettuato sui suoi dati

I dati saranno trattati per le seguenti finalità:

- Gestione degli adempimenti relativi all'espletamento delle attività di selezione degli Operatori Economici ("O.E.") ed alla stipula ed all'esecuzione del contratto. Il conferimento dei dati personali è un requisito necessario per l'espletamento delle attività di selezione degli O.E. e per la conclusione del contratto ed un eventuale rifiuto comporterà per Anas l'impossibilità di procedere con l'affidamento dell'incarico. La base giuridica del trattamento di dati è l'esecuzione di misure pre-contrattuali e contrattuali, ai sensi dell'art. 6 par. 1) lett. b) del GDPR.
- Valutazione di eventuali motivi di esclusione degli operatori economici dalla partecipazione ad una procedura di affidamento. La base giuridica del trattamento dei dati, ivi inclusi i dati di natura giudiziaria, è l'adempimento di un obbligo legale, ai sensi dell'art. 6 par. 1 lett. c) del GDPR: D.lgs. 50/2016 e s.m.i. (Codice degli Appalti) e D.lgs. 159/2011 e s.m.i. (Codice Antimafia).

- c) Pubblicazione nella "Sezione trasparente" del sito web del Titolare della documentazione relativa all'affidamento. La base giuridica del trattamento dei dati è l'art. 29 del Codice degli Appalti.



IV. Soggetti destinatari dei dati

In questa sezione le indichiamo chi tratterà i suoi dati e a chi verranno comunicati

I dati personali acquisiti per il perseguimento delle finalità sopra indicate saranno trattati dai seguenti soggetti:

- **Ambito riconducibile a Anas S.p.A.:**
 - Soggetti che operano alle dipendenze di Anas e ne abbiano necessità per la mansione svolta o per la posizione gerarchica ricoperta. Tali soggetti saranno opportunamente istruiti al fine di evitare la perdita, la distruzione, l'accesso ai dati da parte di soggetti non autorizzati o di effettuare trattamenti non consentiti dei dati stessi.
 - Soggetti che svolgono attività strumentali per conto di Anas S.p.A.: società che fornisce e gestisce la piattaforma per l'esecuzione delle gare telematiche e la gestione dei fornitori e dei processi correlati, società che forniscono banche dati. Tali società agiscono in qualità di Responsabile del Trattamento per conto di Anas S.p.A.
- **Ambito non riconducibile ad Anas S.p.A.:**
 - Soggetti che agiscono in qualità di Titolari Autonomi del Trattamento: Prefetture, ANAC, Autorità Giudiziarie, altre Pubbliche Amministrazioni.

L'elenco aggiornato dei soggetti destinatari dei dati è disponibile richiedendolo agli indirizzi e-mail: **datamanagerappalti@stradeanas.it** e **datamanagertstcalabria@stradeanas.it**



V. Conservazione dei dati

In questa sezione le indichiamo per quanto tempo conserveremo i suoi dati

I dati personali verranno conservati per un periodo di tempo:

- a) tempo illimitato per motivi di interesse pubblico per le procedure concorsuali inerenti la progettazione/realizzazione/manutenzione delle opere infrastrutturali e forniture di servizi connessi;
- b) per un periodo di tempo di 10 anni dalla scadenza del contratto, per le forniture di servizi non rientranti nelle categorie sopra individuate, per i dati di natura civilistica, contabile e fiscale come previsti dalle leggi in vigore (artt. 2220 e 2946 c.c.). I Suoi dati personali potranno essere trattati per un periodo di tempo superiore ove intervenga un atto interruttivo e/o sospensivo della prescrizione che giustifichi il prolungamento della conservazione del dato.
- c) per tutta la documentazione di gara, ad eccezione di quella relativa all'aggiudicatario, 10 anni dalla data di aggiudicazione per i dati di natura civilistica come previsti dalle leggi in vigore (artt. 2220 e 2946 c.c.). I Suoi dati personali potranno essere trattati per un periodo di tempo superiore ove intervenga un atto interruttivo e/o sospensivo della prescrizione che giustifichi il prolungamento della conservazione del dato.



VI. Diritti degli Interessati

In questa sezione le indichiamo quali diritti le garantiamo

Il GDPR (artt. da 15 a 23) conferisce agli interessati l'esercizio di specifici diritti.

In particolare, in relazione al trattamento dei propri dati personali, il contraente affidatario ha diritto di chiedere a Anas l'accesso, la rettifica, la cancellazione, la limitazione, l'opposizione e la portabilità; inoltre può proporre reclamo, nei confronti dell'Autorità di Controllo, che in Italia è il Garante per la Protezione dei Dati Personali.

In qualsiasi momento, potrà chiedere di esercitare i suoi diritti ad Anas S.p.A. contattabile agli indirizzi **datamanagerappalti@stradeanas.it** e **datamanagertstcalabria@stradeanas.it** ovvero rivolgendosi al **Data Protection Officer** contattabile all'indirizzo **protezionedati@stradeanas.it**.



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

RELAZIONE TECNICA

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

Catanzaro, lì 09.09.2025

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)



RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTISTA

Lavori per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 Jonica II stralcio.

Provincia:	CS	Codice SIL:	CLMSCZ01076	Classifica Amm.va:	
Struttura Territoriale	CALABRIA – AREA GESTIONE RETE CALABRIA				
Responsabile del Procedimento	Ing. Massimo Bruno Mastroianni				
CUP / CUP MASTER:			CUP SLAVE:		

Cosenza, lì

IL PROGETTISTA
(Ing. Salvatore ARCURI)

Struttura Territoriale Calabria

Via E. De Riso, 2 - 88100 Catanzaro T [+39] 0961 531011 - F [+39] 0961 725106
Pec anas.calabria@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane

Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)

Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224
Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 C.F. 80208450587



RELAZIONE TECNICA

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

La presente relazione riguarda i Lavori di Manutenzione Programmata occorrenti per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+00 e il Km 29+760 della S.S. 106 Jonica II stralcio.

I tratti di strada statale oggetto d'intervento sono stati scelti in seguito alle priorità evidenziate dal Capo Nucleo, estrapolate da un piano di fabbisogno di maggiore consistenza dagli stessi validato, in relazione alle risorse finanziarie assegnate a valere sul presente progetto.

L'intervento ha lo scopo di perseguire un miglioramento delle condizioni di sicurezza del tracciato stradale, in adeguamento alla normativa vigente, prevedendo la sostituzione delle barriere esistenti in metallo, la demolizione e rifacimento dei relativi cordoli in c.a. e la installazione di nuove barriere di classe H2 ed H3 "BP", oltre ai collegamenti laterali con barriere H2 "BL".

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere marcate CE secondo il D.M. 28/06/2011 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 233 del 6/10/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione, inoltre devono essere conformi a quanto previsto nelle norme UNI Barriere di sicurezza stradali UNI EN 1317.

L'Impresa esecutrice dovrà presentare in originale o in copia conforme i rapporti delle prove al vero, effettuate su prototipi rappresentativi del dispositivo di ritenuta stradale considerato ai sensi della serie di norme UNI EN 1317 e le modalità di esecuzione delle prove stesse, comprensivi della verifica dei materiali costituenti il prodotto con cui il dispositivo medesimo è stato sottoposto a prova ai sensi di quanto previsto dalla norma UNI EN 1317-5.

Le caratteristiche tecniche delle opere interessate all'intervento non richiedono studi specialistici di carattere geologico, geotecnico, idrogeologico, idraulico.

Per gli aspetti strutturali del progetto esecutivo in argomento, si rimanda alla relazione tecnica di calcolo redatta dall'ing. Andrea Voci, giusto incarico conferitogli con contratto n. 702779 del 12.10.2022.

A riguardo, considerato il numero ingente di opere su cui intervenire, in mancanza di documenti storici delle medesime e considerata l'impossibilità di eseguire prove su tutte le infrastrutture per motivi di interferenza al traffico, il progettista strutturale ha svolto una prima fase di screening dello stato di degrado dei viadotti interessati dall'intervento, propedeutica alla scelta dei viadotti su cui eseguire il piano d'indagine. L'approccio appena descritto ha consentito, applicando adeguati coefficienti agli stati limite, a vantaggio di sicurezza, di eseguire le analisi e le verifiche del caso, con precisi valori meccanici e di resistenza dei materiali esistenti.

Tali valori, andranno obbligatoriamente verificati, in fase costruttiva, per ogni opera d'arte sui cui si interviene. I valori meccanici e di resistenza delle parti d'opera esistenti, rilevati tramite prove su ogni opera oggetto d'intervento, a cura e spese dell'impresa esecutrice dei lavori, dovranno risultare maggiori ai valori utilizzati nelle analisi e verifiche effettuate e riportati nella relazione tecnica di calcolo.

CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

ASSE PRINCIPALE

SS.106 radd.: Assimilabile alla categoria tipo C delle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” approvate con DM 5 novembre 2001.

Intervallo di velocità di progetto 60/90 km/h – Lunghezza km. 29+760, dal km. 0+000 al km. 29+760 ricadenti nella provincia di CS.

Carreggiate: 1, Corsie 2, Classifica funzionale C1, Spartitraffico, No.

TRATTI INTERESSATI DALL'INTERVENTO in provincia di CS:

- SS 106 – VIADOTTO AMICA ml 97,50 (dal Km 0+228 al Km 0+325,50) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO COLOGNATI ml 115 (dal Km 2+492 al Km 2+607) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 6+081 ml 21,50 (dal Km 6+081 al Km 6+102,50) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO SANT'ANGELO ml 13 (dal Km 6+257 al Km 6+270) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 6+795 ml 26,30 (dal Km 6+795 al Km 6+821,30) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 7+325 ml 15 (dal Km 7+325 al Km 7+340) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO MOMENA ml 64 (dal Km 9+300 al Km 9+364) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 10+000 ml 28 (dal Km 10+000 al Km 10+028) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO CINO ml 70 (dal Km 10+500 al Km 10+570) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 11+960 ml 18 (dal Km 10+960 al Km 10+978) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 12+080 ml 22,50 (dal Km 12+080 al Km 12+102,50) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO FABRIZIO ml 35 (dal Km 12+560 al Km 12+595) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 13+170 ml 48,50 (dal Km 13+170 al Km 13+218,50) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO GENNARETO ml 37 (dal Km 13+470 al Km 14+007) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 16+250 ml 17,30 (dal Km 16+250 al Km 16+267,30) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – VIADOTTO MALFRANCATO ml 73,50 (dal Km 18+076 al Km 18+149,50) – in agro

nel comune di Corigliano Rossano;

- SS 106 – INTERVENTO AL Km 19+050 ml 39 (dal Km 19+050 al Km 19+089) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 20+067 ml 188 (dal Km 20+067 al Km 20+255) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;
- SS 106 – INTERVENTO AL Km 21+102 ml 26 (dal Km 21+102 al Km 21+128) – in agro nel comune di Corigliano Rossano;

LAVORAZIONI E FASI LAVORATIVE

Le fasi di lavorazione consistono in:

- allestimento del cantiere stradale mediante la parzializzazione della carreggiata con la posa in opera di new jersey in cls;
- smontaggio della barriera esistente;
- taglio della pavimentazione in conglomerato bituminoso sugli impalcati interessati dai lavori;
- demolizione della sovrastruttura stradale;
- demolizione a sezione obbligata di porzioni di strutture in c.a.;
- inghisaggi di collegamento tra cordolo di nuova realizzazione e soletta esistente;
- sistemazione e passivazione dei ferri di armatura esistenti;
- fornitura e posa in opera nuova armatura cordolo e veletta prefabbricata;
- getto di calcestruzzo C35/45;
- posa della barriera di classe H2 e/o H3 “BP” e H2 “BL”;
- ripristino corticale dell'intradosso della soletta;

La rimozione degli elementi costitutivi la barriera dovrà essere effettuata mediante l'uso di idonea attrezzatura in regola con le norme in vigore per la prevenzione degli infortuni; per gli stessi elementi è previsto il carico, il trasporto, lo scarico e l'accatastamento nei depositi ANAS.

La nuova barriera da fornire, completa anche di catadiottri del tipo a norma, sarà in metallo del tipo a tripla onda per bordo ponte di livello H2/H3 e dovrà rispettare i requisiti previsti, per tali tipi di barriera, dai decreti ministeriali vigenti. Il carico, il trasporto, lo scarico, sia sul posto di stoccaggio che sul cantiere di posa, e la posa dei materiali costituenti la barriera, avverrà sempre a cura e spese dell'Impresa e tutte le operazioni dovranno essere eseguite senza danneggiare in alcun modo lo strato di zinco dei materiali stessi. La posa dovrà essere eseguita con attrezzatura idonea. Inoltre, particolare cura dovrà essere posta nel rispettare le caratteristiche di altezza, di allineamento plano-altimetrico ed il perfetto serraggio di tutta la bulloneria nonché la posa dei catadiottri.

La posa in opera delle barriere sarà effettuata mediante montanti con piastra, inghisati per mezzo di tirafondi nel cordolo di calcestruzzo, nel rispetto delle indicazioni riportate negli schemi di installazione da parte del produttore, ovvero a tal uopo rivisti da parte dell'Impresa sulla base dei dettagli costruttivi dalla stessa proposti e preventivamente approvati dalla DL.

In caso di presenza di traffico l'Impresa dovrà adottare tutti i sistemi e le precauzioni per evitare sia interruzioni nel transito dei veicoli che la caduta di oggetti e materiali, con particolare attenzione ai tratti interferenti con altre strutture viarie. L'impresa dovrà altresì assicurare senza

soluzione di continuità la vigilanza del cantiere, la gestione delle code e degli eventuali percorsi alternativi.

REALIZZAZIONE DELL’OPERA – TEMPI DI ESECUZIONE

L’opera verrà realizzata mediante contratto di appalto, avente per oggetto l’esecuzione dei lavori, in accordo con la normativa in materia di lavori pubblici (D.Lgs 36/2023)
Per l’esecuzione dei lavori l’Impresa dovrà stabilire di propria iniziativa il numero di squadre e persone da destinare ai lavori richiesti purché rispetti i tempi assegnati per l’esecuzione degli stessi che dovranno essere nel dettaglio riportati in apposito elaborato (PED) da sottoporre ad approvazione da parte della DL.

GESTIONE RIFIUTI

L’Impresa appaltatrice, dovrà predisporre prima del concreto inizio dei lavori il Piano di Gestione Ambientale in relazione al materiale di risulta proveniente dalla attività previste in progetto; verrà considerata produttrice e detentrica del rifiuto prodotto e dovrà attenersi alle norme vigenti che regolano lo smaltimento/riutilizzo dei materiali che possono prevedere, in base alla categoria di appartenenza del rifiuto, la redazione di apposita documentazione (formulari etc. e/o iscrizione al nuovo sistema SISTRI – D.M. 15/2/2010 se reso operativo). Nel PGA e nelle successive eventuali revisioni, indicare/attestare le modalità operative di gestione/tracciamento/ del rifiuto (il luogo dove verrà conferito il materiale, la procedura di trasporto, conferimento, stoccaggio e smaltimento ovvero recupero/riutilizzo), il tutto nel rispetto della normativa in vigore e degli obblighi previsti dal CSA e dal Contratto.
L’operazione è totalmente a carico dell’Impresa poiché tale onere è stato considerato e compensato nei relativi articoli di Elenco Prezzi (Anno 2024).

CARATTERISTICHE ECONOMICHE DELL’OPERA E DATI PER L’APPALTO

L’importo complessivo dell’opera ammonta a € 2.100.000,00. L’importo totale dei lavori è di € 1.815.000,00, suddiviso in € 1.720.000,00 per lavori a misura soggetti al ribasso, ed € 95.000,00 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d’asta.
Le Somme a disposizione dell’Amministrazione sono pari a € 60.555,55 e l’importo per oneri di investimento è pari a € 234.444,45;
L’importo per memoria I.V.A. ammonta a € 408.008,59.

PREZZI UTILIZZATI

I prezzi adottati sono quelli derivanti dall’applicazione dell’Elenco Prezzi Anas per l’anno 2025.
Categorie dei lavori a base d’appalto:

Barriere stradali di sicurezza	OS 12-A	€ 903.360,69
Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie ecc.	OG3	€ 816.639,31

Sommano per le opere a misura	€ 1.720.000,00
Oneri sicurezza D. Lgs. 81/08 e s.m.i. non assoggettabili a ribasso	€ 95.000,00
Sommano	€ 1.815.000,00
Importo totale lavori a base d'asta soggetto a ribasso	€ 1.720.000,00

TEMPO CONTRATTUALE

I tempi previsti per l'esecuzione dei lavori è $T_c = 240$ (Duecentoquaranta) giorni naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna comprensivo di T_s (andamento stagionale sfavorevole) = gg 25 (venticinque).

Previsione per i pagamenti in acconto al raggiungimento della somma di	€ 500.000,00
---	---------------------

Cosenza li.....

IL PROGETTISTA
(Ing. Salvatore ARCURI)



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

COMPUTO METRICO

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)

Catanzaro, lì 09/09/2025

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
	Intervento sul viadotto "Amica" al km 0+228 (Cavalcferrovia) (SbCat 1)							
1 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		97,50 86,50			97,50 86,50		
	SOMMANO ml					184,00	7,57	1'392,88
2 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX *(lung.=13,5+9) Transizione lato SX *(lung.=13,5+9)		22,50 22,50			22,50 22,50		
	SOMMANO ml					45,00	3,78	170,10
3 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate Parziale ml Lato SX Taglio longitudinale Testate Parziale ml SOMMANO ml	2,00 2,00	97,50 0,10 86,50 0,10			97,50 0,20 97,70 86,50 0,20 86,70 184,40		
4 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ...							
	A RIPORTARE							1'948,38

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'948,38
5 A.03.004.a	gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		97,50 86,50	0,50 0,35	0,200 0,400	9,75 12,11		
	SOMMANO m3					21,86	214,60	4'691,16
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		97,50 86,50	0,10 0,25	0,100 0,100	0,98 2,16		
	SOMMANO m3					3,14	5,64	17,71
6 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo		97,50 97,50 86,50 86,50	0,60 1,00 0,60 1,00		58,50 97,50 51,90 86,50		
	SOMMANO m2					294,40	39,03	11'490,43
7 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo		97,50 97,50 86,50 86,50	0,60 1,00 0,60 1,00		58,50 97,50 51,90 86,50		
	A RIPORTARE					294,40		18'147,68

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					294,40		18'147,68
8	SOMMANO m2					294,40	3,85	1'133,44
B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		97,50 86,50	0,60 0,60		58,50 51,90		
	SOMMANO m2					110,40	6,07	670,13
9	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	97,50 86,50		15,000 15,000	39'487,50 35'032,50		
	SOMMANO cm					74'520,00	0,21	15'649,20
10	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*97,5) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=8,00*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=8,00*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*97,5)	2632,50 12,00 96,00 2,00 16,00 682,50	0,40 97,50 1,00 97,50 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	1'272,02 1'846,26 151,49 173,16 14,21 939,39		
	Parziale kg					4'396,53		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*86,50) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=7,00*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=7,00*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*86,50)	2335,50 12,00 84,00 2,00 14,00 605,50	0,40 86,50 1,00 86,50 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	1'128,51 1'637,96 132,55 153,62 12,43 833,41		
	Parziale kg					3'898,48		
	SOMMANO kg					8'295,01	1,49	12'359,56
	A RIPORTARE							47'960,01

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							47'960,01
11 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si deterranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm SOMMANO m2		97,50 86,50		0,500 0,500	48,75 43,25 92,00	59,27	5'452,84
12 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo SOMMANO m2		97,50 86,50		0,100 0,100	9,75 8,65 18,40	38,34	705,46
13 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo SOMMANO m3		97,50 86,50	0,60 0,60	0,250 0,250	14,63 12,98 27,61	217,72	6'011,25
14 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO m2		97,50 86,50	1,00 1,00		97,50 86,50 184,00	86,47	15'910,48
	A R I P O R T A R E							76'040,04

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							76'040,04
15 B.09.220.1.b	<p>MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>- SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i></p> <p>Lato DX</p> <p>intradosso sbalzo</p> <p>Lato SX</p> <p>intradosso sbalzo</p> <p>SOMMANO mqxcm</p>		97,50	1,00	1,000	97,50		
			86,50	1,00	1,000	86,50		
						184,00	42,26	7'775,84
16 B.09.105.1.b	<p>SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i></p> <p>Lato DX</p> <p>intradosso sbalzo</p> <p>Lato SX</p> <p>intradosso sbalzo</p> <p>SOMMANO m2</p>		97,50	1,00		97,50		
			86,50	1,00		86,50		
						184,00	24,38	4'485,92
17 G.02.004.d	<p>BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i></p> <p>Nuovo impianto barriera</p> <p>Lato DX</p> <p>Transizione lato DX *(lung.=13,5+9)</p> <p>Lato SX</p> <p>Transizione lato SX *(lung.=13,5+9)</p> <p>SOMMANO ml</p>		97,50			97,50		
			22,50			22,50		
			86,50			86,50		
			22,50			22,50		
						229,00	310,87	71'189,23
18 G.01.064.3	<p>PROTEZIONE ANTISASSO PER BARRIERE STRADALI IN RETE LEGGERA PER BARRIERE STRADALI BORDO PONTE H3 O H4 DEL TIPO ANAS O SIMILARI</p> <p>Per interasse paletto pari a 1,5 ml. Fornitura e posa ... reso di accessori e bulloneria e ogni onere, fornitura e magistero per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i></p> <p>Nuovo impianto barriera</p> <p>Lato DX</p>		97,50			97,50		
	A RIPORTARE					97,50		159'491,03

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					97,50		159'491,03
19 E.08.005.17. 09.04	Lato SX		86,50			86,50		
	SOMMANO ml					184,00	72,69	13'374,96
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 0+228 - Viadotto "Amica"</i>							
	Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		97,50	0,10	2,200	21,45		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		97,50	0,10	0,100	0,98		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,10*10)</i>		97,50	0,01	2,300	2,24		
	Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		86,50	0,10	2,200	19,03		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		86,50	0,10	0,100	0,87		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=1*1)</i>		86,50	0,01	2,300	1,99		
	SOMMANO t					46,56	75,90	3'533,90
20 A.01.010	SOVRAPPREZZO PER TRASPORTO A DEPOSITO O DA CAVA DI PRESTITO O DA IMPIANTO DI RECUPERO O RICICLO OLTRE 5 KM Dal confine del lotto con autocarro, per ogni tonnellata e km, per il solo viaggio di andata e per materiale di qualunque natura, anche contenente sostanze pericolose. SS.106 "Radd." <u>Sovrapprezzo per conferimento a discarica de materiali provenienti dalla demolizione, dagli scavi e dalla fresatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso</u> Sovrapprezzo per trasporto a discarica dei materiali provenienti dalla demolizione dei cordoli esistenti - mc 18,40 (<i>Distanza dal perimetro del cantiere km 11,50- km 5,00</i>) <i>*(par.ug.=18,40*6,5)</i>	119,60				119,60		
	Sovrapprezzo per materiali provenienti dalla fresatura della pavimentazione esistente - mc 1,84 (<i>Distanza dal perimetro del cantiere km 11,50- km 5,00</i>) <i>*(par.ug.=1,84*6,5)</i>	11,96				11,96		
	A RIPORTARE					131,56		176'399,89

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					131,56		176'399,89
	SOMMANO t x km					131,56	0,16	21,05
21	Intervento sul viadotto "Colagnati" al km 2+402 (SbCat 2)							
G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		115,00 115,00			115,00 115,00		
	SOMMANO ml					230,00	7,57	1'741,10
22	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX *(lung.=13,5+9) Transizione lato SX *(lung.=13,5+9)		22,50 22,50			22,50 22,50		
	SOMMANO ml					45,00	3,78	170,10
23	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	115,00 0,10			115,00 0,20		
	Parziale ml					115,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	115,00 0,10			115,00 0,20		
	Parziale ml					115,20		
	Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855							
	SOMMANO ml					230,40	2,09	481,54
24	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligatoria eseguita in qualsiasi							
	A R I P O R T A R E							178'813,68

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							178'813,68
25 A.03.004.a	dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		115,00 115,00	0,50 0,50	0,200 0,200	11,50 11,50		
	SOMMANO m3					23,00	214,60	4'935,80
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		115,00 115,00	0,10 0,10	0,100 0,100	1,15 1,15		
	SOMMANO m3					2,30	5,64	12,97
26 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		115,00 115,00 115,00 115,00	0,60 1,00 0,60 1,00		69,00 115,00 69,00 115,00		
	SOMMANO m2					368,00	39,03	14'363,04
27 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		115,00 115,00 115,00 115,00	0,60 1,00 0,60 1,00		69,00 115,00 69,00 115,00		
	A RIPORTARE					368,00		198'125,49

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					368,00		198'125,49
28 B.09.212	SOMMANO m2 PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo					368,00	3,85	1'416,80
	SOMMANO m2					138,00	6,07	837,66
29 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	115,00		15,000	46'575,00		
	SOMMANO cm	27,00	115,00		15,000	46'575,00		
						93'150,00	0,21	19'561,50
30 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*115) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=10*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=7,00*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=10*90)	3105,00	0,40		1,208	1'500,34		
		12,00	115,00		1,578	2'177,64		
		120,00	1,00		1,578	189,36		
		2,00	115,00		0,888	204,24		
		14,00	1,00		0,888	12,43		
		900,00	1,55		0,888	1'238,76		
	Parziale kg					5'322,77		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*115) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=10*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=10*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*115)	3105,00	0,40		1,208	1'500,34		
		12,00	115,00		1,578	2'177,64		
		120,00	1,00		1,578	189,36		
		2,00	115,00		0,888	204,24		
		20,00	1,00		0,888	17,76		
		805,00	1,55		0,888	1'108,00		
	Parziale kg					5'197,34		
	SOMMANO kg					10'520,11	1,49	15'674,96
	A RIPORTARE							235'616,41

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							235'616,41
31 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrairanno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm SOMMANO m2		115,00 115,00		0,500 0,500	57,50 57,50 115,00	59,27	6'816,05
32 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo SOMMANO m2		115,00 115,00		0,100 0,100	11,50 11,50 23,00	38,34	881,82
33 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo SOMMANO m3		115,00 115,00	0,60 0,60	0,250 0,250	17,25 17,25 34,50	217,72	7'511,34
34 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		115,00 115,00	1,00 1,00		115,00 115,00		
	A RIPORTARE					230,00		250'825,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					230,00		250'825,62
	SOMMANO m2					230,00	86,47	19'888,10
35 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERIFornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		115,00 115,00	1,00 1,00	1,000 1,000	115,00 115,00		
	SOMMANO mqxcm					230,00	42,26	9'719,80
36 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		115,00 115,00	1,00 1,00		115,00 115,00		
	SOMMANO m2					230,00	24,38	5'607,40
37 G.02.004.d	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=13,5+9) Transizione lato SX *(lung.=13,5+9) Lato SX		115,00 22,50 22,50 115,00			115,00 22,50 22,50 115,00		
	SOMMANO ml					275,00	310,87	85'489,25
38 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 2+492 - Viadotto "Colognati"</i> Lato DX							
	A RIPORTARE							371'530,17

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							371'530,17
39 A.01.010	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		115,00	0,10	2,200	25,30		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		115,00	0,10	0,100	1,15		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i>		115,00	0,01	2,300	2,65		
	Lato SX							
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		115,00	0,10	2,200	25,30		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		115,00	0,10	0,100	1,15		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i>		115,00	0,01	2,300	2,65		
	SOMMANO t					58,20	75,90	4'417,38
	SOVRAPPREZZO PER TRASPORTO A DEPOSITO O DA CAVA DI PRESTITO O DA IMPIANTO DI RECUPERO O RICICLO OLTRE 5 KM							
	Dal confine del lotto con autocarro, per ogni tonnellata e km, per il solo viaggio di andata e per materiale di qualunque natura, anche contenente sostanze pericolose. SS.106 "Radd." <u>Sovrapprezzo per conferimento a discarica dei materiali provenienti dalla demolizione, dagli scavi e dalla fresatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso</u>							
40 G.01.001.1.a	Sovrapprezzo per trasporto a discarica dei materiali provenienti dalla demolizione dei cordoli esistenti - mc 23,00 (<i>Distanza dal perimetro del cantiere km 9,10- km 5,00</i>) <i>*(par.ug.=23*4,1)</i>	94,30				94,30		
	Sovrapprezzo per materiali provenienti dalla fresatura della pavimentazione esistente - mc 2,3 (<i>Distanza dal perimetro del cantiere km 9,10 km 5,00</i>) <i>*(par.ug.=2,3*4,1)</i>	9,43				9,43		
	SOMMANO t x km					103,73	0,16	16,60
	Intervento al km 6+081 (SbCat 3)							
40 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Smontaggio della barriera esistente							
	A RIPORTARE							375'964,15

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI				
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE			
	R I P O R T O							375'964,15			
41 G.01.001.1.b	Lato DX		21,50			21,50	7,57	257,38			
	Lato SX		12,50			12,50					
	SOMMANO ml					34,00					
	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX+ esistente *(lung.=21+9) Transizione lato SX *(lung.=33,50+9)		30,00 42,50		30,00 42,50						
	SOMMANO ml					72,50	3,78	274,05			
42 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	21,50 0,10			21,50 0,20	2,09	71,90			
	Parziale ml					21,70					
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	12,50 0,10			12,50 0,20					
	Parziale ml					12,70					
	Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855										
	SOMMANO ml					34,40					
	43 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		21,20 12,50	0,50 0,50	0,200 0,200			2,12 1,25	214,60	723,20
		SOMMANO m3							3,37		
DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Comprese le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale											
	A R I P O R T A R E							377'290,68			

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							377'290,68
45 B.09.020.2	d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		21,50 12,50	0,10 0,10	0,100 0,100	0,22 0,13		
	SOMMANO m3					0,35	5,64	1,97
	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		21,50 21,50 12,50 12,50	0,60 1,00 0,60 1,00		12,90 21,50 7,50 12,50		
	SOMMANO m2					54,40	3,85	209,44
46 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		21,50 12,50	0,60 0,60		12,90 7,50		
	SOMMANO m2					20,40	6,07	123,83
47 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	21,50 12,50		15,000 15,000	8'707,50 5'062,50		
	SOMMANO cm					13'770,00	0,21	2'891,70
	A RIPORTARE							380'517,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	D I M E N S I O N I				Quantità	I M P O R T I	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							380'517,62
48 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*21,50) correnti Ø 16 Ferri di parete Ø12 staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*21,50) Parziale kg Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*8) correnti Ø 16 Ferri di parete Ø12 staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*12,50) Parziale kg SOMMANO kg	580,50 12,00 2,00 150,50 216,00 12,00 2,00 87,50	0,40 21,50 21,50 1,55 0,40 12,50 12,50 1,55		1,208 1,578 0,888 0,888 1,208 1,578 0,888 0,888	280,50 407,12 38,18 207,15 104,37 236,70 22,20 120,44 483,71 1'416,66		1,49 2'110,82
49 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato esterno Lato SX Lato piano viabile cordolo Lato esterno SOMMANO m2		21,50 21,50 12,50 21,50		0,100 0,500 0,100 0,500	2,15 10,75 1,25 10,75 24,90		38,34 954,67
50 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo SOMMANO m3		21,50 12,50	0,60 0,60	0,250 0,250	3,23 1,88 5,11		217,72 1'112,55
51 G.02.003.d	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate							
	A R I P O R T A R E							384'695,66

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							384'695,66
	CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=4,5+4,5) Transizione lato SX *(lung.=4,5+4,5) Lato SX		21,50 9,00 9,00 12,50			21,50 9,00 9,00 12,50		
	SOMMANO ml					52,00	239,85	12'472,20
52 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Nuovo impianto barriera Lato DX in avvio		17,00			17,00		
	SOMMANO ml					17,00	156,05	2'652,85
53 G.06.001.g	BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - FORNITURA Di barriere stradali di sicurezza tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di ... ificato di tipo "Soft" secondo specifiche al punto 5.1.6.3 della prEN1317:2013, ovvero su un terreno poco consistente. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato SX		33,50			33,50		
	SOMMANO ml					33,50	154,61	5'179,44
54 G.06.020.1.e	BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - POSA IN OPERA Barriere tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette ... per dare la posa in opera finita a perfetta regola d'arte.- BORDO LATERALE H2TS0 (TERRENO SOFT IN ASSENZA DI ARGINELLO) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato SX		33,50			33,50		
	SOMMANO ml					33,50	19,47	652,25
55 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI							
	A RIPORTARE							405'652,40

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI		
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE	
	R I P O R T O							405'652,40	
	ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+081</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,10*0,10)</i> Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,10*0,10)</i>		21,50	0,10	2,200	4,73			
			21,50	0,10	0,100	0,22			
			21,50	0,01	2,300	0,49			
			12,50	0,10	2,200	2,75			
			12,50	0,10	0,100	0,13			
			12,50	0,01	2,300	0,29			
		SOMMANO t					8,61	75,90	653,50
		Intervento sul viadotto "Sant'Angelo" al km 6+257 (SbCat 4)							
	56 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamnneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		13,00 13,00			13,00 13,00		
		SOMMANO ml					26,00	7,57	196,82
57 G.01.001.1.b		SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamnneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX Transizione lato SX <i>*(lung.=13+27,50)</i>		9,00 40,50			9,00 40,50		
	A R I P O R T A R E					49,50		406'502,72	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					49,50		406'502,72
	SOMMANO ml					49,50	3,78	187,11
58 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	13,00 0,10			13,00 0,20		
	Parziale ml					13,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	13,00 0,10			13,00 0,20		
	Parziale ml					13,20		
	Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855							
	SOMMANO ml					26,40	2,09	55,18
59 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		13,00 13,00	0,50 0,50	0,200 0,200	1,30 1,30		
	SOMMANO m3					2,60	214,60	557,96
60 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		13,00 13,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,13 0,13		
	SOMMANO m3					0,26	5,64	1,47
61 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra							
	A RIPORTARE							407'304,44

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							407'304,44
62 B.09.212	quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo		13,00	0,60		7,80		
	intradosso sbalzo		13,00	1,00		13,00		
	Lato SX cordolo		13,00	0,60		7,80		
	intradosso sbalzo		13,00	1,00		13,00		
	SOMMANO m2					41,60	3,85	160,16
62 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Lato DX cordolo		13,00	0,60		7,80		
	Lato SX cordolo		13,00	0,60		7,80		
	SOMMANO m2					15,60	6,07	94,69
63 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Lato DX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	13,00		15,000	5'265,00		
	Lato SX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	13,00		15,000	5'265,00		
	SOMMANO cm					10'530,00	0,21	2'211,30
64 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Lato DX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*13)	351,00	0,40		1,208	169,60		
	correnti Ø 16	12,00	13,00		1,578	246,17		
	Ferri di parete Ø12	2,00	13,00		0,888	23,09		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*13)	91,00	1,55		0,888	125,25		
	Parziale kg					564,11		
	Lato SX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*13)	351,00	0,40		1,208	169,60		
	A R I P O R T A R E					733,71		409'770,59

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					733,71		409'770,59
65 B.04.001	correnti Ø 16	12,00	13,00		1,578	246,17		
	Ferri di parete Ø12	2,00	13,00		0,888	23,09		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*13)	91,00	1,55		0,888	125,25		
	Parziale kg					564,11		
	SOMMANO kg					1'128,22	1,49	1'681,05
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI							
	Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i>							
	Lato DX							
66 B.03.035.d	Lato piano viabile cordolo		13,00		0,100	1,30		
	Lato esterno cordolo		13,00		0,500	6,50		
	Lato SX							
	Lato piano viabile cordolo		13,00		0,100	1,30		
	Lato esterno cordolo		13,00		0,500	6,50		
	SOMMANO m2					15,60	38,34	598,10
	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte.							
	- CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²)							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i>							
67 G.02.004.a	Lato DX							
	Calcestruzzo cordolo		13,00	0,60	0,250	1,95		
	Lato SX							
	Calcestruzzo cordolo		13,00	0,60	0,250	1,95		
	SOMMANO m3					3,90	217,72	849,11
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H3 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI							
	Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 comp ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i>							
	Nuovo impianto barriera							
68 G.02.003.a	Lato DX		13,00			13,00		
	Transizione lato DX		13,50			13,50		
	Transizione lato SX		13,50			13,50		
	Lato SX		13,00			13,00		
	SOMMANO ml					53,00	224,14	11'879,42
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO							
	Fornitura e posa in opera di barriere							
	A RIPORTARE							424'778,27

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							424'778,27
69 E.08.005.17. 09.04	stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Nuovo impianto barriera Proseguo transizione BP/BL con H2 lato SX		14,00			14,00		
	SOMMANO ml					14,00	156,05	2'184,70
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+257 - Viadotto "Sant'Angelo"</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		13,00	0,10	2,200	2,86		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		13,00	0,10	0,100	0,13		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,10*10)</i>		13,00	0,01	2,300	0,30		
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		13,00	0,10	2,200	2,86		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		13,00	0,10	0,100	0,13		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,10*10)</i>		13,00	0,01	2,300	0,30		
	SOMMANO t					6,58	75,90	499,42
	Intervento al km 6+800 (SbCat 5)							
70 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+800</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX		26,30			26,30		
	SOMMANO ml					26,30	7,57	199,09
	A RIPORTARE							427'661,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							427'661,48
71 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+800</i> Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX *(lung.=9+9)		18,00			18,00		
	SOMMANO ml					18,00	3,78	68,04
72 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+800</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	26,30 0,10			26,30 0,20		
	SOMMANO ml					26,50	2,09	55,39
73 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 6+800</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX		26,30	0,50	0,200	2,63		
	SOMMANO m3					2,63	214,60	564,40
74 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX		26,30	0,10	0,100	0,26		
	SOMMANO m3					0,26	5,64	1,47
	A RIPORTARE							428'350,78

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							428'350,78
75 B.09.020.2	<p>SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i></p> <p>Sistemazione dei ferri di armatura</p> <p>Lato DX</p> <p>cordolo</p> <p>intradoso sbalzo</p>		26,30 26,30	0,60 1,00		15,78 26,30		
	SOMMANO m2					42,08	3,85	162,01
76 B.09.212	<p>PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i></p> <p>Lato DX cordolo</p>		26,30	0,60		15,78		
	SOMMANO m2					15,78	6,07	95,78
77 B.13.030.a	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i></p> <p>Lato DX</p> <p>inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm</p>	27,00	26,30		15,000	10'651,50		
	SOMMANO cm					10'651,50	0,21	2'236,82
78 B.05.030	<p>ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i></p> <p>Lato DX</p> <p>4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*26,30)</p> <p>correnti Ø16</p> <p>sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=3*12)</p> <p>Ferri di parete Ø12</p> <p>sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=3*2)</p>	710,10 12,00 36,00 2,00 6,00	0,40 26,30 1,00 26,30 1,00		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888	343,12 498,02 56,81 46,71 5,33		
	A RIPORTARE					949,99		430'845,39

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					949,99		430'845,39
79 B.04.001	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*26,30)	184,10	1,55		0,888	253,40		
	SOMMANO kg					1'203,39	1,49	1'793,05
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato esterno cordolo		26,30 26,30		0,100 0,500	2,63 13,15		
	SOMMANO m2					15,78	38,34	605,01
80 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo		26,30	0,60	0,250	3,95		
	SOMMANO m3					3,95	217,72	859,99
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=4,5+4,5)		26,30 9,00			26,30 9,00		
81 G.02.003.d	SOMMANO ml					35,30	239,85	8'466,71
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 6+795 ed il km 6+801- po al km 6+795</i>							
82 E.08.005.17. 09.04								
	A RIPORTARE							442'570,15

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							442'570,15
	Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,10*,10)</i>		26,30	0,10	2,200	5,79		
			26,30	0,10	0,100	0,26		
			26,30	0,01	2,300	0,60		
	SOMMANO t					6,65	75,90	504,74
	Intervento al km 7+325 (SbCat 6)							
83 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX		15,00			15,00		
	SOMMANO ml					15,00	7,57	113,55
84 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX <i>*(lung.=9+9)</i>		18,00			18,00		
	SOMMANO ml					18,00	3,78	68,04
85 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	15,00 0,10			15,00 0,20		
	Parziale ml					15,20		
	A RIPORTARE					15,20		443'256,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					15,20		443'256,48
	SOMMANO ml					15,20	2,09	31,77
86 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX		15,00	0,50	0,200	1,50		
	SOMMANO m3					1,50	214,60	321,90
87 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX		15,00	0,10	0,100	0,15		
	SOMMANO m3					0,15	5,64	0,85
88 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradoso sbalzo		15,00 15,00	0,60 1,00		9,00 15,00		
	SOMMANO m2					24,00	39,03	936,72
89 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradoso sbalzo		15,00 15,00	0,60 1,00		9,00 15,00		
	SOMMANO m2					24,00	3,85	92,40
	A RIPORTARE							444'640,12

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							444'640,12
90 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti. Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX cordolo		15,00	0,60		9,00		
	SOMMANO m2					9,00	6,07	54,63
91 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	15,00		15,000	6'075,00		
	SOMMANO cm					6'075,00	0,21	1'275,75
92 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*15) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=1*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=1*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*15)	405,00 12,00 12,00 2,00 2,00 105,00	0,40 15,00 1,00 15,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	195,70 284,04 18,94 26,64 1,78 144,52		
	SOMMANO kg					671,62	1,49	1'000,71
93 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrairanno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX coppella h 50 cm		15,00		0,500	7,50		
	SOMMANO m2					7,50	59,27	444,53
	A RIPORTARE							447'415,74

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							447'415,74
94 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo		15,00		0,100	1,50		
	SOMMANO m2					1,50	38,34	57,51
95 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo		15,00	0,60	0,250	2,25		
	SOMMANO m3					2,25	217,72	489,87
96 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX intradosso sbalzo		15,00	1,00		15,00		
	SOMMANO m2					15,00	86,47	1'297,05
97 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX intradosso sbalzo		15,00	1,00	1,000	15,00		
	SOMMANO mqxcm					15,00	42,26	633,90
98 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.-							
	A RIPORTARE							449'894,07

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							449'894,07
99 G.02.004.d	MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX intradosso sbalzo		15,00	1,00		15,00		
	SOMMANO m2					15,00	24,38	365,70
100 G.01.064.3	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Nuovo impianto barriera Lato DX		15,00			15,00		
	SOMMANO ml					15,00	310,87	4'663,05
100 G.01.064.3	PROTEZIONE ANTISASSO PER BARRIERE STRADALI IN RETE LEGGERA PER BARRIERE STRADALI BORDO PONTE H3 O H4 DEL TIPO ANAS O SIMILARI Per interasse paletto pari a 1,5 ml. Fornitura e posa ... reso di accessori e bulloneria e ogni onere, fornitura e magistero per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Nuovo impianto barriera Lato DX		15,00			15,00		
	SOMMANO ml					15,00	72,69	1'090,35
101 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		15,00	0,10	2,200	3,30		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		15,00	0,10	0,100	0,15		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,10*,10)</i>		15,00	0,01	2,300	0,35		
	SOMMANO t					3,80	75,90	288,42
	A RIPORTARE							456'301,59

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							456'301,59
102 G.01.001.1.a	Intervento sul viadotto "Momena" al km 9+300 (SbCat 7) SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		63,00 64,00			63,00 64,00		
	SOMMANO ml					127,00	7,57	961,39
103 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 7+325</i> Nuovo impianto barriera Transizione lato DX *(lung.=13,5+13,5) Transizione lato SX *(lung.=9+13,50) Smontaggio per nuovo impianto lato SX		27,00 22,50 25,00			27,00 22,50 25,00		
	SOMMANO ml					74,50	3,78	281,61
104 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate Parziale ml Lato SX Taglio longitudinale Testate Parziale ml SOMMANO ml	2,00 2,00	63,00 0,10 64,00 0,10			63,00 0,20 64,00 0,20		
						63,20		
						64,20		
	SOMMANO ml					127,40	2,09	266,27
105 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligatoria eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i							
	A RIPORTARE							457'810,86

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							457'810,86
106 A.03.004.a	vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		63,00 64,00	0,50 0,50	0,200 0,200	6,30 6,40		
	SOMMANO m3					12,70	214,60	2'725,42
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		63,00 64,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,63 0,64		
	SOMMANO m3					1,27	5,64	7,16
107 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		63,00 63,00 64,00 64,00	0,60 1,00 0,60 1,00		37,80 63,00 38,40 64,00		
	SOMMANO m2					203,20	39,03	7'930,90
	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		63,00 63,00 64,00 64,00	0,60 1,00 0,60 1,00		37,80 63,00 38,40 64,00		
	SOMMANO m2					203,20	3,85	782,32
	A RIPORTARE							469'256,66

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							469'256,66
109 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		63,00 64,00	0,60 0,60		37,80 38,40		
	SOMMANO m2					76,20	6,07	462,53
110 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX inghisaggi Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	63,00 64,00		15,000 15,000	25'515,00 25'920,00		
	SOMMANO cm					51'435,00	0,21	10'801,35
111 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*63) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=5*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=5*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*63)	1701,00 12,00 60,00 2,00 10,00 441,00	0,40 63,00 1,00 63,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	821,92 1'192,97 94,68 111,89 8,88 606,99		
	Parziale kg					2'837,33		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*64) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=5*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=5*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*64)	1728,00 12,00 60,00 2,00 10,00 448,00	0,40 64,00 1,00 64,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	834,97 1'211,90 94,68 113,66 8,88 616,63		
	Parziale kg					2'880,72		
	SOMMANO kg					5'718,05	1,49	8'519,89
112	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O							
	A RIPORTARE							489'040,43

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							489'040,43
B.04.016	CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si deterranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm SOMMANO m2		63,00 64,00		0,500 0,500	31,50 32,00 63,50	59,27	3'763,65
113 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo SOMMANO m2		63,00 64,00		0,100 0,100	6,30 6,40 12,70	38,34	486,92
114 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo SOMMANO m3		63,00 64,00	0,60 0,60	0,250 0,250	9,45 9,60 19,05	217,72	4'147,57
115 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO m2		63,00 64,00	1,00 1,00		63,00 64,00 127,00	86,47	10'981,69
	A RIPORTARE							508'420,26

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							508'420,26
116 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		63,00 64,00	1,00 1,00	1,000 1,000	63,00 64,00		
	SOMMANO mqxcm					127,00	42,26	5'367,02
117 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		63,00 64,00	1,00 1,00		63,00 64,00		
	SOMMANO m2					127,00	24,38	3'096,26
118 G.02.004.d	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=13,5+13,5) Transizione lato SX *(lung.=9+13,50) Lato SX		63,00 27,00 22,50 64,00			63,00 27,00 22,50 64,00		
	SOMMANO ml					176,50	310,87	54'868,56
119 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i> Nuovo impianto barriera Nuovo impianto lato SX		25,00			25,00		
	SOMMANO ml					25,00	156,05	3'901,25
	A RIPORTARE							575'653,35

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							575'653,35
120 E.08.005.17. 09.04	<p>CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI</p> <p>Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03*</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 9+300 - Viadotto "Momena"</i></p> <p>Lato DX</p> <p>Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)</p> <p><i>*(larg.=0,5*0,2)</i></p> <p>Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>)</p> <p><i>*(larg.=0,5*0,2)</i></p> <p>Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>)</p> <p><i>*(larg.=,10*,10)</i></p> <p>Lato SX</p> <p>Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)</p> <p><i>*(larg.=0,5*0,2)</i></p> <p>Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>)</p> <p><i>*(larg.=0,5*0,2)</i></p> <p>Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>)</p> <p><i>*(larg.=,10*,10)</i></p>							
			63,00	0,10	2,200	13,86		
			63,00	0,10	0,100	0,63		
			63,00	0,01	2,300	1,45		
			64,00	0,10	2,200	14,08		
			64,00	0,10	0,100	0,64		
			64,00	0,01	2,300	1,47		
	SOMMANO t					32,13	75,90	2'438,67
	Intervento al km 10+000 (SbCat 8)							
121 G.01.001.1.a	<p>SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo.</p> <p>- SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 10+000</i></p> <p>Smontaggio della barriera esistente</p> <p>Lato DX</p> <p>Lato SX</p>		15,00			15,00		
			17,00			17,00		
	SOMMANO ml					32,00	7,57	242,24
122 G.01.001.1.b	<p>SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo</p>							
	A RIPORTARE							578'334,26

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							578'334,26
123 D.01.060	riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX *(lung.=28,00+35) Lato SX *(lung.=165+75)		63,00 240,00			63,00 240,00		
	SOMMANO ml					303,00	3,78	1'145,34
	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	28,00 0,10			28,00 0,20		
	Parziale ml					28,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	17,00 0,10			17,00 0,20		
	Parziale ml					17,20		
	Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855							
	SOMMANO ml					45,40	2,09	94,89
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX cordolo barriera BL *(lung.=28+35)		15,00 63,00	0,50 0,50	0,200 0,300	1,50 9,45		
	Lato SX cordolo barriera BL		17,00 74,00	0,50 0,50	0,200 0,300	1,70 11,10		
	SOMMANO m3					23,75	214,60	5'096,75
125 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Demolizione di porzione della pavimentazione							
	A RIPORTARE							584'671,24

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							584'671,24
126 B.09.020.2	esistente							
	Lato DX		15,00	0,10	0,100	0,15		
	Lato SX		17,00	0,10	0,100	0,17		
	SOMMANO m3					0,32	5,64	1,80
	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 10+000</i>							
	Sistemazione dei ferri di armatura							
	Lato DX							
	cordolo		15,00	0,60		9,00		
127 B.09.212	intradosso sbalzo		15,00	1,00		15,00		
	Lato SX							
	cordolo		17,00	0,60		10,20		
	intradosso sbalzo		17,00	1,00		17,00		
	SOMMANO m2					51,20	3,85	197,12
	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 10+000</i>							
	Lato DX cordolo		15,00	0,60		9,00		
	Lato SX cordolo		17,00	0,60		10,20		
128 B.13.030.a	SOMMANO m2					19,20	6,07	116,54
	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.							
	- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 10+000</i>							
	Lato DX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	15,00		15,000	6'075,00		
	Lato SX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	17,00		15,000	6'885,00		
	SOMMANO cm					12'960,00	0,21	2'721,60
129 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte.							
	A RIPORTARE							587'708,30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							587'708,30
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*15) 405,00 0,40 1,208 195,70 correnti Ø 16 12,00 15,00 1,578 284,04 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) 24,00 1,00 1,578 37,87 Ferri di parete Ø12 2,00 15,00 0,888 26,64 sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=2*4) 8,00 1,00 0,888 7,10 staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*15) 105,00 1,55 0,888 144,52 Parziale kg 695,87 Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*17) 459,00 0,40 1,208 221,79 correnti Ø 16 12,00 17,00 1,578 321,91 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) 24,00 1,00 1,578 37,87 Ferri di parete Ø12 2,00 17,00 0,888 30,19 sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=2*4) 8,00 1,00 0,888 7,10 staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*17) 119,00 1,55 0,888 163,79 Parziale kg 782,65 SOMMANO kg 1'478,52						1,49	2'202,99
130 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Lato DX Lato esterno cordolo 15,00 0,500 7,50 Lato piano viabile cordolo 15,00 0,100 1,50 Lato SX Lato esterno cordolo 17,00 0,500 8,50 Lato piano viabile cordolo 17,00 0,100 1,70 SOMMANO m2 19,20						38,34	736,13
131 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+000</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo 15,00 0,60 0,250 2,25 Lato SX Calcestruzzo cordolo 17,00 0,60 0,250 2,55 SOMMANO m3 4,80						217,72	1'045,06
132 G.02.003.d	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola							
	A RIPORTARE							591'692,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							591'692,48
133 G.02.003.a	d'arte. SS.106 "Radd." Intervento al km 10+000 Nuovo impianto barriera Lato DX		15,00			15,00		
	Transizione lato DX		9,00			9,00		
	Transizione lato SX		13,50			13,50		
	Lato SX		17,00			17,00		
	SOMMANO ml					54,50	239,85	13'071,82
134 G.03.025.1.b	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." Lato DX		135,00			135,00		
	Lato SX *(lung.=165+75)		240,00			240,00		
	SOMMANO ml					375,00	156,05	58'518,75
	TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di ... iverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco. FORNITURA Franco cantiere. - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80 SS.106 "Radd." Lato DX					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	4'794,48	9'588,96
135 G.03.025.5.b	TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di ... e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco. POSA IN OPERA - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/ T80 SS.106 "Radd." Lato DX					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	556,63	1'113,26
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." Intervento al km 10+000 Vedi voce n° 124 [m3 23.75] Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (Peso di volume 2.3 t/mc)	2,30				54,63		
	A RIPORTARE					54,63		673'985,27

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							682'545,49
140 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presenza ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		70,00 70,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,70 0,70		
	SOMMANO m3					1,40	5,64	7,90
141 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo		70,00 70,00 70,00 70,00	0,60 1,00 0,60 1,00		42,00 70,00 42,00 70,00		
	SOMMANO m2					224,00	39,03	8'742,72
142 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo		70,00 70,00 70,00 70,00	0,60 1,00 0,60 1,00		42,00 70,00 42,00 70,00		
	SOMMANO m2					224,00	3,85	862,40
143 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd."							
	A RIPORTARE							692'158,51

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							692'158,51
144 B.13.030.a	<i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		70,00 70,00	0,60 0,60		42,00 42,00		
	SOMMANO m2					84,00	6,07	509,88
	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	70,00 70,00		15,000 15,000	28'350,00 28'350,00		
	SOMMANO cm					56'700,00	0,21	11'907,00
	145 B.05.030							
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*70) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=6*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=6*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*70)	1890,00 12,00 72,00 2,00 12,00 490,00	0,40 70,00 1,00 70,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	913,25 1'325,52 113,62 124,32 10,66 674,44		
	Parziale kg					3'161,81		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*70) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=6*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=6*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*70)	1890,00 12,00 72,00 2,00 12,00 490,00	0,40 70,00 1,00 70,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	913,25 1'325,52 113,62 124,32 10,66 674,44		
	Parziale kg					3'161,81		
	SOMMANO kg					6'323,62	1,49	9'422,19
146 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrairanno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX coppella h 50 cm		70,00		0,500	35,00		
	A RIPORTARE					35,00		713'997,58

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					35,00		713'997,58
147 B.04.001	Lato SX coppella h 50 cm		70,00		0,500	35,00		
	SOMMANO m2					70,00	59,27	4'148,90
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i>							
	Lato DX Lato piano viabile cordolo		70,00		0,100	7,00		
	Lato SX Lato piano viabile cordolo		70,00		0,100	7,00		
	SOMMANO m2					14,00	38,34	536,76
148 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i>							
	Lato DX Calcestruzzo cordolo		70,00	0,60	0,250	10,50		
	Lato SX Calcestruzzo cordolo		70,00	0,60	0,250	10,50		
	SOMMANO m3					21,00	217,72	4'572,12
149 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i>							
	Lato DX intradosso sbalzo		70,00	1,00		70,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		70,00	1,00		70,00		
	SOMMANO m2					140,00	86,47	12'105,80
150 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd."							
	A RIPORTARE							735'361,16

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							735'361,16
151 B.09.105.1.b	<i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX intradosso sbalzo		70,00	1,00	1,000	70,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		70,00	1,00	1,000	70,00		
	SOMMANO mqxcn					140,00	42,26	5'916,40
	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd."							
152 G.02.004.d	<i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX intradosso sbalzo		70,00	1,00		70,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		70,00	1,00		70,00		
	SOMMANO m2					140,00	24,38	3'413,20
	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd."							
153 E.08.005.17. 09.04	<i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Nuovo impianto barriera Lato DX		70,00			70,00		
	Transizione lato DX *(lung.=9+13,5)		22,50			22,50		
	Transizione lato SX *(lung.=9+13,5)		22,50			22,50		
	Lato SX		70,00			70,00		
	SOMMANO ml					185,00	310,87	57'510,95
153 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 10+500 - Viadotto "Cino"</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2)		70,00	0,10	2,200	15,40		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2)		70,00	0,10	0,100	0,70		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1)		70,00	0,01	2,300	1,61		
	A RIPORTARE					17,71		802'201,71

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					17,71		802'201,71
	Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (Peso di volume 2.2 t/mc) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,1*,1)</i>		70,00	0,10	2,200	15,40		
			70,00	0,10	0,100	0,70		
			70,00	0,01	2,300	1,61		
	SOMMANO t					35,42	75,90	2'688,38
	Intervento al km 11+960 (SbCat 10)							
154 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		18,00 18,00			18,00 18,00		
	SOMMANO ml					36,00	7,57	272,52
155 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		86,00 86,00			86,00 86,00		
	SOMMANO ml					172,00	3,78	650,16
156 A.03.001	DEMOLIZIONE DI MURATURE ESCLUSO MURI A SECCO Di qualsiasi genere, entro e fuori terra, esclusi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza e le strutture in c.a., compresi il carico e l'allontanamento del materiale; lo scarico su aree da procurare a cura e spese dell'impresa. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX		86,00			86,00		
	SOMMANO m3					86,00	21,28	1'830,08
	A RIPORTARE							807'642,85

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							807'642,85
157 D.01.060	<p>TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI</p> <p>Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 11+960</i></p> <p>Taglio della pavimentazione</p> <p>Lato DX</p> <p>Taglio longitudinale</p> <p>testate</p> <p>Parziale ml</p> <p>Lato SX</p> <p>Taglio longitudinale</p> <p>Testate</p> <p>Parziale ml</p> <p>Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855</p> <p>SOMMANO ml</p>	2,00	18,00 0,10			18,00 0,20	18,20	
		2,00	18,00 0,10			18,00 0,20		
						18,20		
						36,40	2,09	76,08
158 A.03.007.a	<p>DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.</p> <p>Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture.</p> <p>- PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 11+960</i></p> <p>Demolizione del cordolo esistente</p> <p>Lato DX</p> <p>Lato SX</p> <p>SOMMANO m3</p>		18,00 18,00	0,50 0,50	0,200 0,200	1,80 1,80	3,60	214,60
								772,56
159 A.03.004.a	<p>DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 11+960</i></p> <p>Demolizione di porzione della pavimentazione esistente</p> <p>Lato DX</p> <p>Lato SX</p> <p>SOMMANO m3</p>		18,00 18,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,18 0,18	0,36	5,64
								2,03
160 B.09.020.2	<p>SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA</p>							
	A RIPORTARE							808'493,52

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							808'493,52
161 B.09.212	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		18,00 18,00 18,00 18,00	0,60 1,00 0,60 1,00		10,80 18,00 10,80 18,00		
	SOMMANO m2					57,60	3,85	221,76
	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonchè ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		18,00 18,00	0,60 0,60		10,80 10,80		
	SOMMANO m2					21,60	6,07	131,11
	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	18,00 18,00		15,000 15,000	7'290,00 7'290,00		
	SOMMANO cm					14'580,00	0,21	3'061,80
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*18) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) Ferri di parete Ø12 sovr. ferri di parete Ø 12 *(par.ug.=2*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*9)	486,00 12,00 24,00 2,00 4,00 63,00	0,40 18,00 1,00 9,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	234,84 340,85 37,87 15,98 3,55 86,71		
	Parziale kg					719,80		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*18) sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12)	486,00 24,00	0,40 1,00		1,208 1,578	234,84 37,87		
	A RIPORTARE					992,51		811'908,19

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					992,51		811'908,19
164 B.04.001	correnti Ø 16	12,00	18,00		1,578	340,85		
	Ferri di parete Ø12	2,00	9,00		0,888	15,98		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*9)	63,00	1,55		0,888	86,71		
	sovr. ferri di parete Ø 12 *(par.ug.=2*2)	4,00	1,00		0,888	3,55		
	Parziale kg					719,80		
	SOMMANO kg					1'439,60	1,49	2'145,00
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 11+960</i>							
	Lato DX							
165 B.03.035.d	Lato esterno cordolo		18,00		0,500	9,00		
	Lato piano viabile cordolo		18,00		0,100	1,80		
	Lato SX							
	Lato esterno cordolo		18,00		0,500	9,00		
	Lato piano viabile cordolo		18,00		0,100	1,80		
	SOMMANO m2					21,60	38,34	828,14
	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte.							
	- CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²)							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 11+960</i>							
166 G.02.003.d	Lato DX							
	Calcestruzzo cordolo		18,00	0,60	0,250	2,70		
	Lato SX							
	Calcestruzzo cordolo		18,00	0,60	0,250	2,70		
	SOMMANO m3					5,40	217,72	1'175,69
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 11+960</i>							
	Nuovo impianto barriera							
	Lato DX		18,00			18,00		
167 E.02.010.a	Transizione lato DX lato TA		9,00			9,00		
	Transizione lato SX *(lung.=4,5+9)		13,50			13,50		
	Lato SX		18,00			18,00		
	SOMMANO ml					58,50	239,85	14'031,23
	COSTRUZIONE DI CORDONATA STRADALE Costituita da elementi prefabbricati in conglomerato							
	A RIPORTARE							830'088,25

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							830'088,25
168 L.02.010	cementizio vibrato, avente Rck \geq 30 N/mm ² , rispondente ai CAM secondo la normativa vigente, p ... getto di calcestruzzo e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. - SEZIONE DI CM 15 X 25 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Nuovo impianto barriera lato DX lato SX		86,00 86,00			86,00 86,00		
	SOMMANO ml					172,00	20,94	3'601,68
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN CLS PER IL RACCORDO DELLE CANALETTE A VENTAGLIO Alla pavimentazione stradale compreso il raccordo a ventaglio, conformi ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Nuovo impianto barriera lato DX					5,00		
	SOMMANO cadauno					5,00	21,95	109,75
169 L.02.001.a	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI In elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato avente Rck \geq 25 N/mm ² , o di dimensioni cm 40/50x57 h=18 s ... ini di acciaio del diam 24 mm infissi nel terreno e tutto quanto altro prescritto nelle Norme Tecniche. - DI CM 50X50X20 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Nuovo impianto barriera lato DX	2,00	8,00			16,00		
	SOMMANO ml					16,00	26,57	425,12
170 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Nuovo impianto barriera Elemento di avvio lato DX Impianto lato DX Impianto lato SX		6,00 86,00 86,00			6,00 86,00 86,00		
	SOMMANO ml					178,00	156,05	27'776,90
171 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E							
	A RIPORTARE							862'001,70

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							862'001,70
	DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 11+960</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i> <i>Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,1*,1)</i> Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i> <i>Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,1*,1)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione del cordolo esistente (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,50*0,40)</i>		18,00	0,10	2,200	3,96		
			18,00	0,10	0,100	0,18		
			18,00	0,01	2,300	0,41		
			18,00	0,10	2,200	3,96		
			18,00	0,10	0,100	0,18		
			18,00	0,01	2,300	0,41		
			86,00	0,20	2,200	37,84		
	SOMMANO t					46,94	75,90	3'562,75
	Intervento al km 12+080 (SbCat 11)							
172 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		22,50 22,50			22,50 22,50		
	SOMMANO ml					45,00	7,57	340,65
173 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... impiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Taglio della pavimentazione							
	A RIPORTARE							865'905,10

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							865'905,10
174 A.03.007.a	Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	22,50 0,10			22,50	2,09	94,89
	Parziale ml					0,20		
						22,70		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	22,50 0,10			22,50		
	Parziale ml					0,20		
						22,70		
	SOMMANO ml					45,40		
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Demolizione del cordolo esistente							
	Lato DX		22,50	0,50	0,200	2,25		
	Lato SX		22,50	0,50	0,200	2,25		
	SOMMANO m3					4,50	214,60	965,70
175 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente						5,64	2,59
	Lato DX		22,50	0,10	0,100	0,23		
	Lato SX		22,50	0,10	0,100	0,23		
	SOMMANO m3					0,46		
176 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Sistemazione dei ferri di armatura						3,85	277,20
	Lato DX							
	cordolo		22,50	0,60		13,50		
	intradoso sbalzo		22,50	1,00		22,50		
	Lato SX							
	cordolo		22,50	0,60		13,50		
	intradoso sbalzo		22,50	1,00		22,50		
	SOMMANO m2					72,00		
	A RIPORTARE							867'245,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							867'245,48
177 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		22,50 22,50	0,60 0,60		13,50 13,50		
	SOMMANO m2					27,00	6,07	163,89
178 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	22,50 22,50		15,000 15,000	9'112,50 9'112,50		
	SOMMANO cm					18'225,00	0,21	3'827,25
179 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*22,50) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) Ferri di parete Ø12 sovr. ferri di parete Ø 12 *(par.ug.=2*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*22,50)	607,50 12,00 24,00 2,00 4,00 157,50	0,40 22,50 1,00 22,50 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	293,54 426,06 37,87 39,96 3,55 216,78		
	Parziale kg					1'017,76		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*22,50) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) Ferri di parete Ø12 sovr. ferri di parete Ø 12 *(par.ug.=2*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*22,50)	607,50 12,00 24,00 2,00 4,00 157,50	0,40 22,50 1,00 22,50 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	293,54 426,06 37,87 39,96 3,55 216,78		
	Parziale kg					1'017,76		
	SOMMANO kg					2'035,52	1,49	3'032,92
180 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI							
	A RIPORTARE							874'269,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							874'269,54
181 B.03.035.d	CEMENTIZIPer strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX Lato esterno cordolo Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato esterno cordolo Lato piano viabile cordolo		22,50 22,50 22,50 22,50		0,500 0,100 0,500 0,100	11,25 2,25 11,25 2,25		
	SOMMANO m2					27,00	38,34	1'035,18
	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo		22,50 22,50	0,60 0,60	0,250 0,250	3,38 3,38		
	SOMMANO m3					6,76	217,72	1'471,79
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=4,5+4,5) Transizione lato SX *(lung.=4,5+4,5) Lato SX		22,50 9,00 9,00 22,50			22,50 9,00 9,00 22,50		
	SOMMANO ml					63,00	239,85	15'110,55
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Lato SX		60,00 60,00			60,00 60,00		
	SOMMANO ml					120,00	156,05	18'726,00
	A RIPORTARE							910'613,06

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							910'613,06
184 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+080</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i> Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,1*,1)</i>							
			22,50	0,10	2,200	4,95		
			22,50	0,10	0,100	0,23		
			22,50	0,01	2,300	0,52		
			22,50	0,10	2,200	4,95		
			22,50	0,10	0,100	0,23		
			22,50	0,01	2,300	0,52		
	SOMMANO t					11,40	75,90	865,26
	Intervento sul viadotto "Fabrizio" al km 12+560 (SbCat 12)							
185 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		35,00 18,50			35,00 18,50		
	SOMMANO ml					53,50	7,57	405,00
186 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama							
	A RIPORTARE							911'883,32

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							911'883,32
	diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate Parziale ml	2,00	35,00 0,10			35,00 0,20 <hr/> 35,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate Parziale ml	2,00	18,50 0,10			18,50 0,20 <hr/> 18,70		
	Intervento tra il km 0+855 ed il km 0+864 - po al km 0+855 SOMMANO ml					<hr/> 53,90	2,09	112,65
187 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX SOMMANO m3		35,00 18,50	0,50 0,50	0,200 0,200	3,50 1,85 <hr/> 5,35	214,60	1'148,11
188 A.03.001	DEMOLIZIONE DI MURATURE ESCLUSO MURI A SECCO Di qualsiasi genere, entro e fuori terra, esclusi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza e le strutture in c.a., compresi il carico e l'allontanamento del materiale; lo scarico su aree da procurare a cura e spese dell'impresa. Demolizione muro lato SX SOMMANO m3		10,00 18,50	0,60 0,20	0,900 0,900	5,40 3,33 <hr/> 8,73	21,28	185,77
189 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX SOMMANO m3		35,00 18,50	0,10 0,10	0,100 0,100	0,35 0,19 <hr/> 0,54	5,64	3,05
	A RIPORTARE							913'332,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							913'332,90
190 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo SOMMANO m2		35,00 35,00 18,50 18,50	0,60 1,00 0,60 1,00		21,00 35,00 11,10 18,50		
						85,60	39,03	3'340,97
191 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Intervento tra il km 12+542 ed il km 12+562 - Viadotto "Fabrizio" Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradoso sbalzo SOMMANO m2		35,00 35,00 18,50 18,50	0,60 1,00 0,60 1,00		21,00 35,00 11,10 18,50		
						85,60	3,85	329,56
192 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo SOMMANO m2		35,00 18,50	0,60 0,60		21,00 11,10		
						32,10	6,07	194,85
193 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX							
	A RIPORTARE							917'198,28

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							917'198,28
194 B.05.030	inghisaggi 4014/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	35,00		15,000	14'175,00		
	Lato SX							
	inghisaggi 4014/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	18,50		15,000	7'492,50		
	SOMMANO cm					21'667,50	0,21	4'550,18
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*35)	945,00	0,40		1,208	456,62		
	correnti Ø 16	12,00	35,00		1,578	662,76		
	sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=3*12)	36,00	1,00		1,578	56,81		
	Ferri di parete Ø12	2,00	35,00		0,888	62,16		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=2*2)	4,00	1,00		0,888	3,55		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*35)	245,00	1,55		0,888	337,22		
	Parziale kg					1'579,12		
	Lato SX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*18,50)	499,50	0,40		1,208	241,36		
	correnti Ø 16	12,00	18,50		1,578	350,32		
	sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=1*12)	12,00	1,00		1,578	18,94		
	Ferri di parete Ø12	2,00	18,50		0,888	32,86		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=1*2)	2,00	1,00		0,888	1,78		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*18,50)	129,50	1,55		0,888	178,24		
	Parziale kg					823,50		
	SOMMANO kg					2'402,62	1,49	3'579,90
195 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrarranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX							
	coppella h 50 cm		35,00		0,500	17,50		
	Lato SX							
	coppella h 50 cm		18,50		0,500	9,25		
	SOMMANO m2					26,75	59,27	1'585,47
196 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX							
	Lato piano viabile cordolo		35,00		0,100	3,50		
	Lato SX							
	A RIPORTARE					3,50		926'913,83

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					3,50		926'913,83
197 B.03.035.d	Lato piano viabile cordolo		18,50		0,100	1,85		
	SOMMANO m2					5,35	38,34	205,12
	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo		35,00	0,60	0,250	5,25		
	Lato SX Calcestruzzo cordolo		18,50	0,60	0,250	2,78		
	SOMMANO m3					8,03	217,72	1'748,29
198 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX intradosso sbalzo		35,00	1,00		35,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		18,50	1,00		18,50		
	SOMMANO m2					53,50	86,47	4'626,15
	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX intradosso sbalzo		35,00	1,00	1,000	35,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		18,50	1,00	1,000	18,50		
199 B.09.220.1.b	SOMMANO mqxcm					53,50	42,26	2'260,91
	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i>							
200 B.09.105.1.b								
	A RIPORTARE							935'754,30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							935'754,30
201 G.02.004.d	Lato DX intradosso sbalzo		35,00	1,00		35,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		18,50	1,00		18,50		
	SOMMANO m2					53,50	24,38	1'304,33
	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Nuovo impianto barriera							
	Lato DX		35,00			35,00		
	Transizione lato DX *(lung.=13,5+13,50)		27,00			27,00		
	Transizione lato SX		13,00			13,00		
	Lato SX		18,50			18,50		
	SOMMANO ml					93,50	310,87	29'066,35
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio"</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2)		35,00	0,10	2,200	7,70		
202 E.08.005.17. 09.04	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2)		35,00	0,10	0,100	0,35		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1)		35,00	0,01	2,300	0,81		
	Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2)		18,50	0,10	2,200	4,07		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2)		18,50	0,10	0,100	0,19		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1)		18,50	0,01	2,300	0,43		
	Vedi voce n° 188 [m3 8.73]	2,30				20,08		
	SOMMANO t					33,63	75,90	2'552,52
	A RIPORTARE							968'677,50

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							968'677,50
203 D.01.008.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE A caldo, marcato CE, realizzata con idonei impianti, con impiego di graniglia, pietrischetti, sabbia e filler, per risagom ... , con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e penetrazione compresa tra i 50 e 70 dmm. - CON BITUME TAL QUALE Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX *(par.ug.=2,30*100)	230,00			0,020	4,60		
	SOMMANO t					4,60	80,15	368,69
204 D.01.009	STESA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE Posto in opera a mano o con macchina vibrofinitrice, cilindrato con rulli, compresa la fornitura e spandimento d ... acco in percentuale > di 0,6 kg/mq, eventuali fresature ed ogni altro onere per dare il lavoro a perfetta regola d'arte. Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX					100,00		
	SOMMANO m2					100,00	1,72	172,00
205 D.01.043.1.b	MANO DI ANCORAGGIO O MANO DI ATTACCO Fornitura e spruzzatura di mano di ancoraggio o di attacco per il migliore ancoraggio fra strati della sovrastruttura stradale in ragione di 0, ... uminosa, secondo quanto prescritto dal CSA. - IN EMULSIONE BITUMINOSA NON MODIFICATA O NON MODIFICATA SOVRASTABILIZZATA Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX - Binder e usura *(par.ug.=2*100)	200,00				200,00		
	SOMMANO m2					200,00	0,96	192,00
206 D.01.017.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di binder, marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. L ... con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX	100,00			0,080	8,00		
	SOMMANO m3					8,00	211,33	1'690,64
207 D.01.021.a	STRATO DI USURA TIPO B Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura, marcato CE, da 3 cm secondo le prescrizioni del CSA. La miscela deve essere costitu ... con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX	100,00			0,030	3,00		
	SOMMANO m3					3,00	230,86	692,58
208 H.01.001.b	SEGNALETICA ORIZZONTALE DI NUOVO IMPIANTO CON VERNICE RIFRANGENTE A							
	A RIPORTARE							971'793,41

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							971'793,41
209 H.01.023.b	BASE SOLVENTE Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto costituita da strisce rifrangenti ... iale d'appalto. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX					123,71		
	SOMMANO ml					123,71	0,58	71,75
209 H.01.023.b	POSTSPRUZZATURA DI SEGNALETICA ORIZZONTALE CON MICROSFERE DI VETRO Aventi le caratteristiche di cui alle Norme Tecniche eseguita con perlinatore meccanico automatico. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 Intervento al km 12+560 - Viadotto "Fabrizio" Lato SX					125,00		
	SOMMANO ml					125,00	0,17	21,25
Intervento al km 13+170 (SbCat 13)								
210 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." Intervento al km 13+170 Smontaggio della barriera esistente Lato DX		48,50			48,50		
	SOMMANO ml					48,50	7,57	367,15
211 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." Intervento al km 13+170 Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate		48,50			48,50		
		2,00	0,10			0,20		
	Parziale ml					48,70		
	SOMMANO ml					48,70	2,09	101,78
212 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture.							
	A RIPORTARE							972'355,34

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							972'355,34
213 A.03.004.a	- PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX		48,50	0,50	0,200	4,85		
	SOMMANO m3					4,85	214,60	1'040,81
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presenza ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX		48,50	0,10	0,100	0,49		
	SOMMANO m3					0,49	5,64	2,76
214 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradoso sbalzo		48,50 48,50	0,60 1,00		29,10 48,50		
	SOMMANO m2					77,60	3,85	298,76
	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Lato DX cordolo		48,50	0,60		29,10		
	SOMMANO m2					29,10	6,07	176,64
216 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i>							
	A R I P O R T A R E							973'874,31

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							973'874,31
217 B.05.030	Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	48,50		15,000	19'642,50		
	SOMMANO cm					19'642,50	0,21	4'124,93
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i>							
	Lato DX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*48,50)	1309,50	0,40		1,208	632,75		
	correnti Ø 16	12,00	48,50		1,578	918,40		
	sovr. correnti Ø 16 *(par.ug.=4,00*12)	48,00	1,00		1,578	75,74		
	Ferri di parete Ø12	12,00	48,50		0,888	516,82		
	sovr. gerri di parete Ø12 *(par.ug.=4,00*2)	8,00	1,00		0,888	7,10		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*48,50)	339,50	1,55		0,888	467,29		
	Parziale kg					2'618,10		
	SOMMANO kg					2'618,10	1,49	3'900,97
218 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i>							
	Lato DX							
	Lato esterno cordolo		48,50		0,500	24,25		
	Lato piano viabile cordolo		48,50		0,100	4,85		
	SOMMANO m2					29,10	38,34	1'115,69
219 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/ mmq) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i>							
	Lato DX							
	Calcestruzzo cordolo		48,50	0,60	0,250	7,28		
	SOMMANO m3					7,28	217,72	1'585,00
220 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELEATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2							
	A RIPORTARE							984'600,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							984'600,90
221 B.09.220.1.b	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Lato DX intradosso sottopasso parte esterna	2,00	8,00	1,00		16,00		
	SOMMANO m2					16,00	86,47	1'383,52
222 B.09.105.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERIFornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Lato DX intradosso sottopasso parte esterna	2,00	8,00	1,00	1,000	16,00		
	SOMMANO mqxcn					16,00	42,26	676,16
223 G.02.003.d	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Lato DX intradosso sottopasso parte esterna	2,00	8,00	1,00		16,00		
	SOMMANO m2					16,00	24,38	390,08
224 G.01.064.3	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=9+9)		48,50 18,00			48,50 18,00		
	SOMMANO ml					66,50	239,85	15'950,03
	PROTEZIONE ANTISASSO PER BARRIERE STRADALI IN RETE LEGGERA PER BARRIERE STRADALI BORDO PONTE H3 O H4 DEL TIPO ANAS O SIMILARI Per interasse paletto pari a 1,5 ml. Fornitura e posa ... reso di accessori e bulloneria e ogni onere, fornitura e magistero per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte. Nuovo impianto barriera Lato DX		48,50			48,50		
	SOMMANO ml					48,50	72,69	3'525,47
	A RIPORTARE							1'006'526,16

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'006'526,16
225 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+170</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i> <i>Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=,1*,1)</i>							
			48,50	0,10	2,200	10,67		
			48,50	0,10	0,100	0,49		
			48,50	0,01	2,300	1,12		
	SOMMANO t					12,28	75,90	932,05
	Intervento sul viadotto "Gennareto" al km 13+470 (SbCat 14)							
226 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto</i> <i>"Gennareto"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	37,00 0,10			37,00 0,20		
	Parziale ml					37,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	37,00 0,10			37,00 0,20		
	Parziale ml					37,20		
	SOMMANO ml					74,40	2,09	155,50
227 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto</i>							
	A RIPORTARE							1'007'613,71

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'007'613,71
228 A.03.007.a	<i>"Gennareto"</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX SOMMANO ml		37,00 37,00			37,00	7,57	560,18
						37,00		
						74,00		
229 A.03.004.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX SOMMANO m3		37,00 37,00	0,50 0,50	0,200 0,200	3,70	214,60	1'588,04
						3,70		
						7,40		
230 A.03.025.2.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Comprese le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX SOMMANO m3		37,00 37,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,37	5,64	4,17
						0,37		
						0,74		
231 B.09.020.2	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradoso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo SOMMANO m2		37,00 37,00 37,00 37,00	0,60 1,00 0,60 1,00		22,20	39,03	4'621,15
						37,00		
						22,20		
						37,00		
						118,40		
	A RIPORTARE							1'014'387,25

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'014'387,25
	leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		37,00 37,00 37,00 37,00	0,60 1,00 0,60 1,00		22,20 37,00 22,20 37,00		
	SOMMANO m2					118,40	3,85	455,84
232 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		37,00 37,00	0,60 0,60		22,20 22,20		
	SOMMANO m2					44,40	6,07	269,51
233 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	37,00 37,00		15,000 15,000	14'985,00 14'985,00		
	SOMMANO cm					29'970,00	0,21	6'293,70
234 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*37) correnti Ø 16	999,00 12,00	0,40 37,00		1,208 1,578	482,72 700,63		
	A RIPORTARE					1'183,35		1'021'406,30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					1'183,35		1'021'406,30
	sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=3*12)	36,00	1,00		1,578	56,81		
	Ferri di parete Ø12	2,00	37,00		0,888	65,71		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=3*2)	6,00	1,00		0,888	5,33		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*37)	259,00	1,55		0,888	356,49		
	Parziale kg					1'667,69		
	Lato SX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*37)	999,00	0,40		1,208	482,72		
	correnti Ø 16	12,00	37,00		1,578	700,63		
	sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=3*12)	36,00	1,00		1,578	56,81		
	Ferri di parete Ø12	2,00	37,00		0,888	65,71		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=3*2)	6,00	1,00		0,888	5,33		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*37)	259,00	1,55		0,888	356,49		
	Parziale kg					1'667,69		
	SOMMANO kg					3'335,38	1,49	4'969,72
235 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si deterranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm		37,00		0,500	18,50		
			37,00		0,500	18,50		
	SOMMANO m2					37,00	59,27	2'192,99
236 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chiuderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo		37,00		0,100	3,70		
			37,00		0,100	3,70		
	SOMMANO m2					7,40	38,34	283,72
237 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX							
	A RIPORTARE							1'028'852,73

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'028'852,73
238 B.09.220.1.a	Calcestruzzo cordolo Lato SX		37,00	0,60	0,250	5,55		
	Calcestruzzo cordolo		37,00	0,60	0,250	5,55		
	SOMMANO m3					11,10	217,72	2'416,69
	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX intradosso sbalzo		37,00	1,00		37,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		37,00	1,00		37,00		
	SOMMANO m2					74,00	86,47	6'398,78
239 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX intradosso sbalzo		37,00	1,00	1,000	37,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		37,00	1,00	1,000	37,00		
	SOMMANO mqxcm					74,00	42,26	3'127,24
	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX intradosso sbalzo		37,00	1,00		37,00		
	Lato SX intradosso sbalzo		37,00	1,00		37,00		
	SOMMANO m2					74,00	24,38	1'804,12
241 G.02.004.d	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere							
	A RIPORTARE							1'042'599,56

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'042'599,56
	e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=13,5+13,50) Transizione lato SX *(lung.=13,00+9) Lato SX		37,00 27,00 22,00 37,00			37,00 27,00 22,00 37,00		
	SOMMANO ml					123,00	310,87	38'237,01
242 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 13+162 ed il km 13+170 - Viadotto "Gennareto"</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2) Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2) Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1) Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2) Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2) Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1)		37,00 37,00 37,00 37,00	0,10 0,10 0,01 0,10	2,200 0,100 2,300 2,200	8,14 0,37 0,85 8,14 0,37 0,85		
	SOMMANO t					18,72	75,90	1'420,85
243 G.01.001.1.a	Intervento al km 16+250 (SbCat 15) SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 16+250</i>							
	A RIPORTARE							1'082'257,42

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'082'257,42
244 D.01.060	Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		17,30 8,00			17,30 8,00		
	SOMMANO ml					25,30	7,57	191,52
	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	17,30 0,10			17,30 0,20		
	Parziale ml					17,50		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	8,00 0,10			8,00 0,20		
	Parziale ml					8,20		
	SOMMANO ml					25,70	2,09	53,71
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		17,30 8,00	0,50 0,50	0,200 0,200	1,73 0,80		
	SOMMANO m3					2,53	214,60	542,94
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Comprese le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		17,30 8,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,17 0,08		
	SOMMANO m3					0,25	5,64	1,41
247 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO							
	A RIPORTARE							1'083'047,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'083'047,00
248 B.09.020.2	Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo		17,30	0,60		10,38		
	intradosso sbalzo		17,30	1,00		17,30		
	Lato SX cordolo		8,00	0,60		4,80		
	intradosso sbalzo		8,00	1,00		8,00		
	SOMMANO m2					40,48	39,03	1'579,93
248 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo		17,30	0,60		10,38		
	intradosso sbalzo		17,30	1,00		17,30		
	Lato SX cordolo		8,00	0,60		4,80		
	intradosso sbalzo		8,00	1,00		8,00		
	SOMMANO m2					40,48	3,85	155,85
249 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX cordolo		17,30	0,60		10,38		
	Lato SX cordolo		8,00	0,60		4,80		
	SOMMANO m2					15,18	6,07	92,14
250 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 16+239 ed il km 16+256 - po al km 16+239</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	17,30		15,000	7'006,50		
	Lato SX							
	A RIPORTARE					7'006,50		1'084'874,92

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					7'006,50		1'084'874,92
251 B.05.030	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	8,00		15,000	3'240,00		
	SOMMANO cm					10'246,50	0,21	2'151,77
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*17,30)	467,10	0,40		1,208	225,70		
	correnti Ø 16	12,00	17,30		1,578	327,59		
	sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=1*12)	12,00	1,00		1,578	18,94		
	Ferri di parete Ø12	2,00	17,30		0,888	30,72		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=1*2)	2,00	1,00		0,888	1,78		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*17,30)	121,10	1,55		0,888	166,68		
	Parziale kg					771,41		
	Lato SX							
	4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*8)	216,00	0,40		1,208	104,37		
	correnti Ø 16	12,00	8,00		1,578	151,49		
	Ferri di parete Ø12	2,00	8,00		0,888	14,21		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*8)	56,00	1,55		0,888	77,08		
	Parziale kg					347,15		
	SOMMANO kg					1'118,56	1,49	1'666,65
252 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrarranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX							
	coppella h 50 cm		17,30		0,500	8,65		
	Lato SX							
	coppella h 50 cm		8,00		0,500	4,00		
	SOMMANO m2					12,65	59,27	749,77
253 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX							
	Lato piano viabile cordolo		17,30		0,100	1,73		
	Lato SX							
	Lato piano viabile cordolo		8,00		0,100	0,80		
	SOMMANO m2					2,53	38,34	97,00
	A RIPORTARE							1'089'540,11

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'089'540,11
254 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo SOMMANO m3		17,30 8,00	0,60 0,60	0,250 0,250	2,60 1,20 3,80	217,72	827,34
255 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO m2		17,30 8,00	1,00 1,00		17,30 8,00 25,30	86,47	2'187,69
256 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO mqxcm		17,30 8,00	1,00 1,00	1,000 1,000	17,30 8,00 25,30	42,26	1'069,18
257 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		17,30 8,00	1,00 1,00		17,30 8,00		
	A RIPORTARE					25,30		1'093'624,32

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					25,30		1'093'624,32
258 G.02.004.d	SOMMANO m2 BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Elemento di avvio lato DX *(lung.=9,00+9,00) Transizione lato SX *(lung.=13,00+9,00) Lato SX					25,30	24,38	616,81
			17,30			17,30		
			18,00			18,00		
			22,00			22,00		
			8,00			8,00		
	SOMMANO ml					65,30	310,87	20'299,81
259 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Nuovo impianto barriera Lato SX					13,50		
			13,50			13,50		
	SOMMANO ml					13,50	156,05	2'106,68
260 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al il km 16+250</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2) Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) *(larg.=0,5*0,2) Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) *(larg.=,1*,1) Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) *(larg.=0,5*0,2) Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i>							
			17,30	0,10	2,200	3,81		
			17,30	0,10	0,100	0,17		
			17,30	0,01	2,300	0,40		
			8,00	0,10	2,200	1,76		
	A RIPORTARE					6,14		1'116'647,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					6,14		1'116'647,62
	<p>Acciaio kg/mc 100) *(larg.=0,5*0,2) Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (Peso di volume 2,3 t/mc) *(larg.=0,1*0,1)</p> <p>SOMMANO t</p>		8,00	0,10	0,100	0,08		
			8,00	0,01	2,300	0,18		
						6,40	75,90	485,76
	Intervento sul viadotto "Malfrancato" al km 18+076 (SbCat 16)							
261 G.01.001.1.a	<p>SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... nerie ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato" Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX</p> <p>SOMMANO ml</p>		73,50			73,50		
			73,50			73,50		
						147,00	7,57	1'112,79
262 G.01.001.1.b	<p>SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato" Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX</p> <p>SOMMANO ml</p>		48,00			48,00		
			150,00			150,00		
						198,00	3,78	748,44
263 A.03.001	<p>DEMOLIZIONE DI MURATURE ESCLUSO MURI A SECCO Di qualsiasi genere, entro e fuori terra, esclusi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza e le strutture in c.a., compresi il carico e l'allontanamento del materiale; lo scarico su aree da procurare a cura e spese dell'impresa. SS.106 "Radd." Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato" Demolizione di cordolo esistente sotto barriera B.L. Lato DX</p> <p>SOMMANO m3</p>		32,00	0,50	0,400	6,40		
						6,40	21,28	136,19
264 D.01.060	<p>TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma</p>							
	A RIPORTARE							1'119'130,80

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'119'130,80
	prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	73,50 0,10			73,50 0,20		
	Parziale ml					73,70		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	73,50 0,10			73,50 0,20		
	Parziale ml					73,70		
	SOMMANO ml					147,40	2,09	308,07
265 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		73,50 73,50	0,50 0,50	0,200 0,200	7,35 7,35		
	SOMMANO m3					14,70	214,60	3'154,62
266 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		73,50 73,50	0,10 0,10	0,100 0,100	0,74 0,74		
	SOMMANO m3					1,48	5,64	8,35
267 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 -</i>							
	A RIPORTARE							1'122'601,84

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'122'601,84
268 B.09.020.2	<i>Viadotto ""Malfrancato"</i> Bocciardatura della superficie Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		73,50 73,50 73,50 73,50	0,60 1,00 0,60 1,00		44,10 73,50 44,10 73,50		
	SOMMANO m2					235,20	39,03	9'179,86
	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		73,50 73,50 73,50 73,50	0,60 1,00 0,60 1,00		44,10 73,50 44,10 73,50		
	SOMMANO m2					235,20	3,85	905,52
	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		73,50 73,50	0,60 0,60		44,10 44,10		
	SOMMANO m2					88,20	6,07	535,37
	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.							
	- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM							
270 B.13.030.a	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	73,50 73,50		15,000 15,000	29'767,50 29'767,50		
	SOMMANO cm					59'535,00	0,21	12'502,35
	A RIPORTARE							1'145'724,94

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI		
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE	
	RIPORTO							1'145'724,94	
271 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*73,5) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=6*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=6*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*73,50) Parziale kg Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*73,50) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=6*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=6*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*73,50) Parziale kg SOMMANO kg	1984,50 12,00 72,00 2,00 12,00 514,50 1984,50 12,00 72,00 2,00 12,00 514,50 514,50	0,40 73,50 1,00 73,50 1,00 1,55 0,40 73,50 1,00 73,50 1,00 1,55 0,40 73,50 1,00 73,50 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888 1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888 1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	958,91 1'391,80 113,62 130,54 10,66 708,16 958,91 1'391,80 113,62 130,54 10,66 708,16 958,91 1'391,80 113,62 130,54 10,66 708,16 958,91 1'391,80 113,62 130,54 10,66 708,16			
						3'313,69			
						3'313,69			
						6'627,38	1,49	9'874,80	
272 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrarranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm SOMMANO m2		73,50 73,50		0,500 0,500	36,75 36,75 73,50			
						73,50	59,27	4'356,35	
273 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo SOMMANO m2		73,50 73,50		0,100 0,100	7,35 7,35 14,70			
						14,70	38,34	563,60	
	A RIPORTARE							1'160'519,69	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'160'519,69
274 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo							
			73,50	0,60	0,250	11,03		
			73,50	0,60	0,250	11,03		
	SOMMANO m3					22,06	217,72	4'802,90
275 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo							
			73,50	1,00		73,50		
			73,50	1,00		73,50		
	SOMMANO m2					147,00	86,47	12'711,09
276 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo							
			73,50	1,00	1,000	73,50		
			73,50	1,00	1,000	73,50		
	SOMMANO mqxcm					147,00	42,26	6'212,22
277 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 -</i>							
	A RIPORTARE							1'184'245,90

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'184'245,90
278 G.02.004.d	<i>Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX intradosso sbalzo		73,50	1,00		73,50		
	Lato SX intradosso sbalzo		73,50	1,00		73,50		
	SOMMANO m2					147,00	24,38	3'583,86
	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Nuovo impianto barriera							
279 G.02.003.a	Lato DX		73,50			73,50		
	Elemento di avvio lato DX *(lung.=4,50+4,50)		9,00			9,00		
	Transizione lato SX *(lung.=9+9)		18,00			18,00		
	Lato SX		73,50			73,50		
	SOMMANO ml					174,00	310,87	54'091,38
280 G.03.025.1.b	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Nuovo impianto barriera							
	Lato DX		48,00			48,00		
	Lato SX		150,00			150,00		
	SOMMANO ml					198,00	156,05	30'897,90
281 G.03.025.5.b	TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di ... iverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.							
	FORNITURA Franco cantiere.							
	- CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Nuovo impianto barriera							
	Lato SX		1,00			1,00		
281 G.03.025.5.b	SOMMANO cadauno					1,00	4'794,48	4'794,48
	A RIPORTARE							1'277'613,52

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'277'613,52
282 E.08.005.17. 09.04	POSA IN OPERA - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/ T80 SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Nuovo impianto barriera Lato SX SOMMANO cadauno		1,00			1,00		
						1,00	556,63	556,63
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento tra il km 18+076 ed il km 18+141 - Viadotto ""Malfrancato"</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i> Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione di cordolo esistente sotto barriera B.L. (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,40*0,50)</i> SOMMANO t		73,50	0,10	2,200	16,17		
			73,50	0,10	0,100	0,74		
			73,50	0,01	2,300	1,69		
			73,50	0,10	2,200	16,17		
			73,50	0,10	0,100	0,74		
			73,50	0,01	2,300	1,69		
			32,00	0,20	2,200	14,08		
						51,28	75,90	3'892,15
	Intervento al km 19+050 (SbCat 17)							
283 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd."							
	A RIPORTARE							1'282'062,30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'282'062,30
284 D.01.060	<i>Intervento al km 19+050</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)		26,00 39,00			26,00 39,00		
	SOMMANO ml					65,00	7,57	492,05
	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 19+050</i> Taglio della pavimentazione Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) Taglio longitudinale testate	2,00	39,00 0,10			39,00 0,20		
	Parziale ml					39,20		
	Lato DX Taglio longitudinale Testate	2,00	26,00 0,10			26,00 0,20		
	Parziale ml					26,20		
	SOMMANO ml					65,40	2,09	136,69
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligatoria eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 19+050</i> Demolizione del cordolo esistente Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) Lato DX		39,00 26,00	0,50 0,50	0,200 0,200	3,90 2,60		
285 A.03.007.a	SOMMANO m3					6,50	214,60	1'394,90
286 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 19+050</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) Lato DX		39,00 26,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,39 0,26		
	SOMMANO m3					0,65	5,64	3,67
287	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN							
	A RIPORTARE							1'284'089,61

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'284'089,61
A.03.025.2.a	<p>CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO</p> <p>Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 19+050</i></p> <p>Bocciardatura della superficie</p> <p>Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)</p> <p>cordolo</p> <p>intradoso sbalzo</p> <p>Lato DX</p> <p>cordolo</p> <p>intradoso sbalzo</p> <p>SOMMANO m2</p>							
			39,00	0,60		23,40		
			39,00	1,00		39,00		
			26,00	0,60		15,60		
			26,00	1,00		26,00		
						104,00	39,03	4'059,12
288 B.09.020.2	<p>SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 19+050</i></p> <p>Sistemazione dei ferri di armatura</p> <p>Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)</p> <p>cordolo</p> <p>intradoso sbalzo</p> <p>Lato DX</p> <p>cordolo</p> <p>intradoso sbalzo</p> <p>SOMMANO m2</p>							
			39,00	0,60		23,40		
			39,00	1,00		39,00		
			26,00	0,60		15,60		
			26,00	1,00		26,00		
						104,00	3,85	400,40
289 B.09.212	<p>PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 19+050</i></p> <p>Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)</p> <p>Lato DX cordolo</p> <p>SOMMANO m2</p>							
			39,00	0,60		23,40		
			26,00	0,60		15,60		
						39,00	6,07	236,73
290 B.13.030.a	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM</p> <p>SS.106 "Radd."</p> <p><i>Intervento al km 19+050</i></p> <p>Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)</p> <p>inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm</p> <p>Lato DX</p>	27,00	39,00		15,000	15'795,00		
	A RIPORTARE					15'795,00		1'288'785,86

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					15'795,00		1'288'785,86
291 B.05.030	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	26,00		15,000	10'530,00		
	SOMMANO cm					26'325,00	0,21	5'528,25
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*39) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=3*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=2*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7*39)	1053,00 12,00 36,00 2,00 4,00 273,00	0,40 39,00 1,00 39,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	508,81 738,50 56,81 69,26 3,55 375,76		
	Parziale kg					1'752,69		
	Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*26) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=2*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=2*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*26)	702,00 12,00 24,00 2,00 4,00 182,00	0,40 26,00 1,00 26,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	339,21 492,34 37,87 46,18 3,55 250,50		
	Parziale kg					1'169,65		
	SOMMANO kg					2'922,34	1,49	4'354,29
	292 B.04.016							
	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrarranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) coppella h 50 cm Lato DX coppella h 50 cm		39,00 26,00		0,500 0,500	19,50 13,00		
	SOMMANO m2					32,50	59,27	1'926,28
	293 B.04.001							
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) Lato piano viabile cordolo Lato DX Lato piano viabile cordolo		39,00 26,00		0,100 0,100	3,90 2,60		
	A RIPORTARE					6,50		1'300'594,68

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					6,50		1'300'594,68
294 B.03.035.d	SOMMANO m2 CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) Calcestruzzo cordolo Lato DX Calcestruzzo cordolo					6,50	38,34	249,21
	SOMMANO m3							
295 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) intradosso sbalzo Lato DX intradosso sbalzo		39,00	0,60	0,250	5,85		
			26,00	0,60	0,250	3,90		
	SOMMANO m3					9,75	217,72	2'122,77
296 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) intradosso sbalzo Lato DX intradosso sbalzo		39,00	1,00		39,00		
			26,00	1,00		26,00		
	SOMMANO m2					65,00	86,47	5'620,55
297 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00) intradosso sbalzo		39,00	1,00	1,000	39,00		
			26,00	1,00	1,000	26,00		
	SOMMANO mqxc					65,00	42,26	2'746,90
	A R I P O R T A R E					39,00		1'311'334,11

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					39,00		1'311'334,11
298 G.02.004.d	Lato DX intradosso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
	SOMMANO m2					65,00	24,38	1'584,70
	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Nuovo impianto barriera							
	Lato SX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)		39,00			39,00		
299 G.02.003.a	Transizione lato SX *(lung.=4,5+4,5+4,5)		13,50			13,50		
	Transizione lato DX *(lung.=9,00+9,00)		18,00			18,00		
	Lato DX		26,00			26,00		
	SOMMANO ml					96,50	310,87	29'998,96
	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
300 E.08.005.17. 09.04	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Nuovo impianto barriera							
	Lato SX *(lung.=24+14)		38,00			38,00		
	SOMMANO ml					38,00	156,05	5'929,90
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI							
	Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03*							
	SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 19+050</i> Lato DX (tratto da ml 14,00 e tratto da ml 25,00)							
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)		39,00	0,10	2,200	8,58		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)		39,00	0,10	0,100	0,39		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,1*0,1)		39,00	0,01	2,300	0,90		
	Lato SX							
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)		26,00	0,10	2,200	5,72		
	A RIPORTARE					15,59		1'348'847,67

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					15,59		1'348'847,67
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i>		26,00	0,10	0,100	0,26		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i>		26,00	0,01	2,300	0,60		
	SOMMANO t					16,45	75,90	1'248,56
	Intervento al km 20+067 (SbCat 18)							
301 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		188,00 188,00			188,00 188,00		
	SOMMANO ml					376,00	7,57	2'846,32
302 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Smontaggio della barriera esistente Transizione lato DX <i>*(lung.=13,5+13,5)</i> Transizione lato SX <i>*(lung.=13,5+9,0)</i>		27,00 22,50			27,00 22,50		
	SOMMANO ml					49,50	3,78	187,11
303 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate Parziale ml Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00 2,00	188,00 0,10 188,00 0,10			188,00 0,20 188,20 188,00 0,20		
	A RIPORTARE					376,40		1'353'129,66

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					376,40		1'353'129,66
304 A.03.007.a	Parziale ml					188,20		
	SOMMANO ml					376,40	2,09	786,68
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		188,00 188,00	0,50 0,50	0,200 0,200	18,80 18,80		
	SOMMANO m3					37,60	214,60	8'068,96
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		188,00 188,00	0,10 0,10	0,100 0,100	1,88 1,88		
	SOMMANO m3					3,76	5,64	21,21
306 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SS.106 "Radd." <i>Bocciardatura della superficie</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		188,00 188,00 188,00 188,00	0,60 1,00 0,60 1,00		112,80 188,00 112,80 188,00		
	SOMMANO m2					601,60	39,03	23'480,45
	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SS.106 "Radd."							
	A RIPORTARE							1'385'486,96

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'385'486,96
308 B.09.212	<i>Intervento al km 20+067</i> Sistemazione dei ferri di armatura Lato DX cordolo intradosso sbalzo Lato SX cordolo intradosso sbalzo		188,00 188,00 188,00 188,00	0,60 1,00 0,60 1,00		112,80 188,00 112,80 188,00		
	SOMMANO m2					601,60	3,85	2'316,16
	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX cordolo Lato SX cordolo		188,00 188,00	0,60 0,60		112,80 112,80		
	SOMMANO m2					225,60	6,07	1'369,39
	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm Lato SX inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00 27,00	188,00 188,00		15,000 15,000	76'140,00 76'140,00		
	SOMMANO cm					152'280,00	0,21	31'978,80
	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*188) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=15*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=15*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*188)	5076,00 12,00 180,00 2,00 30,00 1316,00	0,40 188,00 1,00 188,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	2'452,72 3'559,97 284,04 333,89 26,64 1'811,34		
	Parziale kg					8'468,60		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*188) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=15*12)	5076,00 12,00 180,00	0,40 188,00 1,00		1,208 1,578 1,578	2'452,72 3'559,97 284,04		
	A RIPORTARE					14'765,33		1'421'151,31

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					14'765,33		1'421'151,31
311 B.04.016	Ferri di parete Ø12	2,00	188,00		0,888	333,89		
	Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=15*2)	30,00	1,00		0,888	26,64		
	staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*188)	1316,00	1,55		0,888	1'811,34		
	Parziale kg					8'468,60		
	SOMMANO kg					16'937,20	1,49	25'236,43
312 B.04.001	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrairanno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm		188,00		0,500	94,00		
			188,00		0,500	94,00		
	SOMMANO m2					188,00	59,27	11'142,76
	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo		188,00		0,100	18,80		
			188,00		0,100	18,80		
313 B.03.035.d	SOMMANO m2					37,60	38,34	1'441,58
	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo		188,00	0,60	0,250	28,20		
			188,00	0,60	0,250	28,20		
	SOMMANO m3					56,40	217,72	12'279,41
	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte.							
314 B.09.220.1.a								
	A RIPORTARE							1'471'251,49

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'471'251,49
	- FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO m2		188,00 188,00	1,00 1,00		188,00 188,00 376,00	86,47	32'512,72
315 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERIFornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO mqxc		188,00 188,00	1,00 1,00	1,000 1,000	188,00 188,00 376,00	42,26	15'889,76
316 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo SOMMANO m2		188,00 188,00	1,00 1,00		188,00 188,00 376,00	24,38	9'166,88
317 G.02.004.d	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Nuovo impianto barriera Lato DX Transizione lato DX *(lung.=13,5+13,5) Transizione lato SX *(lung.=13,5+9,0) Lato SX SOMMANO ml		188,00 27,00 22,50 188,00			188,00 27,00 22,50 188,00 425,50	310,87	132'275,18
318 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI							
	A RIPORTARE							1'661'096,03

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'661'096,03
	Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 20+067</i> Lato DX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i> <i>Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i> Lato SX Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2</i> <i>t/mc</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato</i> <i>Acciaio kg/mc 100</i>) <i>*(larg.=0,5*0,2)</i> Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>) <i>*(larg.=0,1*0,1)</i>							
			188,00	0,10	2,200	41,36		
			188,00	0,10	0,100	1,88		
			188,00	0,01	2,300	4,32		
			188,00	0,10	2,200	41,36		
			188,00	0,10	0,100	1,88		
			188,00	0,01	2,300	4,32		
	SOMMANO t					95,12	75,90	7'219,61
	Intervento al km 21+102 (SbCat 19)							
319	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... neria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Smontaggio della barriera esistente Lato DX Lato SX		26,00			26,00		
G.01.001.1.a			26,00			26,00		
	SOMMANO ml					52,00	7,57	393,64
320	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Smontaggio della barriera esistente							
G.01.001.1.b								
	A RIPORTARE							1'668'709,28

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'668'709,28
321 D.01.060	Transizione lato DX Transizione lato SX *(lung.=9+9)		9,00 18,00			9,00 18,00		
	SOMMANO ml					27,00	3,78	102,06
	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcato di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della solet ... mpiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Taglio della pavimentazione Lato DX Taglio longitudinale testate	2,00	26,00 0,10			26,00 0,20		
	Parziale ml					26,20		
	Lato SX Taglio longitudinale Testate	2,00	26,00 0,10			26,00 0,20		
	Parziale ml					26,20		
	SOMMANO ml					52,40	2,09	109,52
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... gno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Demolizione del cordolo esistente Lato DX Lato SX		26,00 26,00	0,50 0,50	0,200 0,200	2,60 2,60		
	SOMMANO m3					5,20	214,60	1'115,92
	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Comprese le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... ti dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Demolizione di porzione della pavimentazione esistente Lato DX Lato SX		26,00 26,00	0,10 0,10	0,100 0,100	0,26 0,26		
	SOMMANO m3					0,52	5,64	2,93
324 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante							
	A RIPORTARE							1'670'039,71

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'670'039,71
325 B.09.020.2	getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM							
	SS.106 "Radd."							
	Intervento al km 21+102							
	Bocciardatura della superficie							
	Lato DX							
	cordolo		26,00	0,60		15,60		
	intradoso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
	Lato SX							
	cordolo		26,00	0,60		15,60		
	intradoso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
	SOMMANO m2					83,20	39,03	3'247,30
326 B.09.212	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... lla Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA							
	SS.106 "Radd."							
	Intervento al km 21+102							
	Sistemazione dei ferri di armatura							
	Lato DX							
	cordolo		26,00	0,60		15,60		
	intradoso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
	Lato SX							
	cordolo		26,00	0,60		15,60		
	intradoso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
	SOMMANO m2					83,20	3,85	320,32
327 B.13.030.a	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata.							
	SS.106 "Radd."							
	Intervento al km 21+102							
	Lato DX cordolo		26,00	0,60		15,60		
	Lato SX cordolo		26,00	0,60		15,60		
	SOMMANO m2					31,20	6,07	189,38
327 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... oro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.							
	- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM							
	SS.106 "Radd."							
	Intervento al km 21+102							
	Lato DX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	26,00		15,000	10'530,00		
	Lato SX							
	inghisaggi 4Ø14/15 (n. 27/ml) L=15 cm	27,00	26,00		15,000	10'530,00		
	A RIPORTARE					21'060,00		1'673'796,71

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					21'060,00		1'673'796,71
	SOMMANO cm					21'060,00	0,21	4'422,60
328 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... gni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*26) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=1*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=1*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*26)	702,00 12,00 12,00 2,00 2,00 182,00	0,40 26,00 1,00 26,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	339,21 492,34 18,94 46,18 1,78 250,50		
	Parziale kg					1'148,95		
	Lato SX 4 inghisaggi Ø 14/15 = 27/ml *(par.ug.=27*26) correnti Ø 16 sovr. correnti Ø16 *(par.ug.=1*12) Ferri di parete Ø12 Sovr. ferri di parete Ø12 *(par.ug.=1*2) staffe Ø12/15 = 7/ml *(par.ug.=7,00*26)	702,00 12,00 12,00 2,00 2,00 182,00	0,40 26,00 1,00 26,00 1,00 1,55		1,208 1,578 1,578 0,888 0,888 0,888	339,21 492,34 18,94 46,18 1,78 250,50		
	Parziale kg					1'148,95		
	SOMMANO kg					2'297,90	1,49	3'423,87
329 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... i prefabbricate e varate; in tal caso si detrarranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX coppella h 50 cm Lato SX coppella h 50 cm		26,00 26,00		0,500 0,500	13,00 13,00		
	SOMMANO m2					26,00	59,27	1'541,02
330 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggior ... o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sfrido, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX Lato piano viabile cordolo Lato SX Lato piano viabile cordolo		26,00 26,00		0,100 0,100	2,60 2,60		
	SOMMANO m2					5,20	38,34	199,37
	A RIPORTARE							1'683'383,57

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							1'683'383,57
331 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... tro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX Calcestruzzo cordolo Lato SX Calcestruzzo cordolo		26,00	0,60	0,250	3,90		
			26,00	0,60	0,250	3,90		
	SOMMANO m3					7,80	217,72	1'698,22
332 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... ro, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
			26,00	1,00		26,00		
	SOMMANO m2					52,00	86,47	4'496,44
333 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... he se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		26,00	1,00	1,000	26,00		
			26,00	1,00	1,000	26,00		
	SOMMANO mqxcm					52,00	42,26	2'197,52
334 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SS.106 "Radd." <i>Intervento al km 21+102</i> Lato DX intradosso sbalzo Lato SX intradosso sbalzo		26,00	1,00		26,00		
			26,00	1,00		26,00		
	A RIPORTARE					52,00		1'691'775,75

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					52,00		1'691'775,75
335 G.02.004.d	SOMMANO m2					52,00	24,38	1'267,76
	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 21+102</i>							
	Nuovo impianto barriera							
	Lato DX		26,00			26,00		
	Transizione lato DX *(lung.=9+4,5)		13,50			13,50		
336 E.08.005.17. 09.04	Transizione lato SX *(lung.=9+9)		18,00			18,00		
	Lato SX		26,00			26,00		
	SOMMANO ml					83,50	310,87	25'957,65
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI							
	Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... TI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03*							
	SS.106 "Radd."							
	<i>Intervento al km 21+102</i>							
	Lato DX							
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)	26,00		0,10	2,200	5,72		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)	26,00		0,10	0,100	0,26		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,1*0,1)	26,00		0,01	2,300	0,60		
	Lato SX							
	Coferimento a discarica CLS proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso di volume 2.2 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)	26,00		0,10	2,200	5,72		
	Conferimento a discarica acciaio proveniente dalla demolizione dei cordoli esistenti (<i>Peso Stimato Acciaio kg/mc 100</i>)							
	*(larg.=0,5*0,2)	26,00		0,10	0,100	0,26		
	Coferimento a discarica materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione stradale esistente (<i>Peso di volume 2.3 t/mc</i>)							
	*(larg.=0,1*0,1)	26,00		0,01	2,300	0,60		
	SOMMANO t					13,16	75,90	998,84
	Parziale LAVORI A MISURA euro							1'720'000,00
	TOTALE euro							1'720'000,00
	A RIPORTARE							1'720'000,00

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI
		TOTALE
	RIPORTO	
001 002	<div><div><u>Riepilogo CATEGORIE</u></div><div>OG3</div><div>OS12A</div><div>Totale CATEGORIE euro</div></div>	816'639,31
		903'360,69
		1'720'000,00
	A RIPORTARE	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI	incid. %
		TOTALE	
	R I P O R T O		
	<u>Riepilogo SUB CATEGORIE</u>		
001	Intervento sul viadotto "Amica" al km 0+228 (Cavalcaferrovia)	176'420,94	10,257
002	Intervento sul viadotto "Colagnati" al km 2+402	199'543,21	11,601
003	Intervento al km 6+081	30'341,75	1,764
004	Intervento sul viadotto "Sant'Angelo" al km 6+257	21'156,49	1,230
005	Intervento al km 6+800	15'612,50	0,908
006	Intervento al km 7+325	13'226,70	0,769
007	Intervento sul viadotto "Momena" al km 9+300	121'790,43	7,081
008	Intervento al km 10+000	100'095,83	5,820
009	Intervento sul viadotto "Cino" al km 10+500	126'702,24	7,366
010	Intervento al km 11+960	60'674,36	3,528
011	Intervento al km 12+080	45'913,87	2,669
012	Intervento sul viadotto "Fabrizio" al km 12+560	60'408,09	3,512
013	Intervento al km 13+170	35'571,80	2,068
014	Intervento sul viadotto "Gennareto" al km 13+470	74'799,21	4,349
015	Intervento al km 16+250	34'875,96	2,028
016	Intervento sul viadotto "Malfrancato" al km 18+076	164'928,92	9,589
017	Intervento al km 19+050	68'033,93	3,955
018	Intervento al km 20+067	318'219,41	18,501
019	Intervento al km 21+102	51'684,36	3,005
	Totale SUB CATEGORIE euro	1'720'000,00	100,000
	Cosenza, 08/09/2025		
	Il Tecnico		
	A R I P O R T A R E		



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

ELENCO PREZZI

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

Catanzaro, lì 09/09/2025

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)



Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 1 A.01.010	SOVRAPREZZO PER TRASPORTO A DEPOSITO O DA CAVA DI PRESTITO O DA IMPIANTO DI RECUPERO O RICICLO OLTRE 5 KM Dal confine del lotto con autocarro, per ogni tonnellata e km, per il solo viaggio di andata e per materiale di qualunque natura, anche contenente sostanze pericolose. euro (zero/16)	t x km	0,16
Nr. 2 A.03.001	DEMOLIZIONE DI MURATURE ESCLUSO MURI A SECCO Di qualsiasi genere, entro e fuori terra, esclusi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza e le strutture in c.a., compresi il carico e l'allontanamento del materiale; lo scarico su aree da procurare a cura e spese dell'impresa. euro (ventiuno/28)	m3	21,28
Nr. 3 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presenza di traffico, la frantumazione del materiale demolito per poterlo adoperare per altri usi stradali, l'accatastamento del materiale in luoghi di deposito fissati dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI euro (cinque/64)	m3	5,64
Nr. 4 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, di porzioni di strutture in conglomerato cementizio armato e/o precompresso, di impalcati di opere d'arte e di pile esistenti, per modifiche od allargamenti della sede stradale, per rifacimento di parti di strutture per creare ammorsamenti, per formazione di incavi per l'incastro di travi, per l'alloggiamento di particolari attrezzature, per variazioni della sezione dei cordoli di coronamento ecc. compresi e compensati nel prezzo i seguenti oneri: - taglio del c.a. secondo sezioni ordinate dalla D.L. mediante scalpellatura a mano o meccanica, impiegando qualsiasi mezzo ritenuto ammissibile dalla D.L. ed idoneo a non danneggiare le strutture superstiti; - la pulizia, la sistemazione, la risagomatura e l'eventuale taglio dei ferri esistenti dell'armatura metallica scoperta per dare le superfici di attacco pronte a ricevere i nuovi getti, il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta; - ogni altra prestazione, fornitura ed onere. Solo esclusa l'esecuzione delle armature di sostegno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC euro (duecentoquattordici/60)	m3	214,60
Nr. 5 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto ad asportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco tra vecchi e nuovi getti, senza compromettere l'integrità e l'ancoraggio dei ferri di armatura messi a nudo nonché l'integrità strutturale del calcestruzzo limitrofo non demolito. Compresi e compensati nel prezzo: - l'idonea attrezzatura demolitrice; - l'approvvigionamento dell'acqua; - il caricamento ed il trasporto a discarica o impianto di recupero o riciclo autorizzati del materiale di risulta; - l'eventuale scalpellatura di rifinitura, mediante demolitori leggeri, e pulizia necessari per ottenere una superficie di calcestruzzo integra e pulita, predisposta ad un buon aggrappo del nuovo getto; - l'eventuale spazzolatura meccanica o sabbiatura dei ferri di armatura ed una energica soffiatura con aria compressa; - nonché tutti gli oneri derivanti dall'eventuale raccolta, trattamento delle acque provenienti dalla lavorazione ed il loro riutilizzo. Esclusi dal prezzo eventuali ponteggi ed impalcature, parapetti o attrezzature mobili necessari per l'esecuzione e l'accesso al posto di lavoro. ALL'INTRADOSO Idrodemolizione all'intradosso di superfici in cls o c.a., verticali o inclinate oltre 45° sull'orizzontale, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, impalcati di opere d'arte o superfici verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM euro (trentanove/03)	m2	39,03
Nr. 6 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (e s.m. e i.) e circolare esplicativa correlata, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, confezionato a norma di legge secondo le indicazioni e prescrizioni del capitolato Speciale d'Appalto, escluse le casseforme ed il ferro di armatura, in classe di consistenza fino a S4, per le classi di esposizione X0, XC1, XC2, XC3, XS1, XD1. Compreso fornitura, trasporto materiale in cantiere, getto, vibrazione, stagionatura e quant'altro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mmq) euro (duecentodiciassette/72)	m3	217,72
Nr. 7 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggiore di 10 m di raggio, cilindriche o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sformo, la chioderia, le armature di sostegno per		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	altezze fino a 5 m. euro (trentaotto/34)	m2	38,34
Nr. 8 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore non inferiore a cm 5 e fino a cm 8, avente superfici in vista perfettamente piane e lisce, ovvero lavorate con appositi motivi. Qualora venga usata quale cassaforma a perdere, dovrà avere l'armatura sporgente nella parte a contatto con il getto da conglobare nel getto stesso. Data in opera compresa l'armatura in acciaio ed ogni onere di prefabbricazione, trasporto e montaggio. Il prezzo compensa inoltre le casseforme per il getto di solette tra travi prefabbricate e varate; in tal caso si detrairanno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. euro (cinquantanove/27)	m2	59,27
Nr. 9 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, di qualsiasi diametro previsto dalle NTC, per lavori in cemento armato, dato in opera compreso l'onere delle piegature, il filo per le legature, le eventuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido ed ogni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. euro (uno/49)	kg	1,49
Nr. 10 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici. Il prodotto deve essere marcato CE in accordo alla norma UNI EN 1504-7 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA euro (tre/85)	m2	3,85
Nr. 11 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. Fornitura e posa in opera di rivestimento elastico, per la protezione di supporti in calcestruzzo dalla penetrazione di agenti aggressivi presenti nella atmosfera. L'applicazione dovrà avvenire in due strati tramite pennello, rullo o spruzzo previa applicazione di relativo primer. L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco non inferiore a 400 µm, previa applicazione di primer monocomponente a base di resine acriliche, in uno spessore secco minimo di 50 µm al fine di regolare l'assorbimento del supporto e migliorare l'adesione del rivestimento. Sono compensati gli oneri del supporto con idrosabbatura. La finitura inoltre dovrà avere le seguenti caratteristiche: - Aderenza al cls (UNI EN 1542) ≥ 1 MPa; - Temperatura di applicazione +10°C ÷ +40°C; - Permeabilità CO ₂ ≥ 130 m (UNI EN 1062-6); - Permeabilità al vapore acqueo ≤ 0,5 (UNI EN 7783); - Permeabilità all'acqua (UNI EN 1062-3) ≤ 0,01 kg • m ⁻² • h ^{-0,5} ; - Compatibilità termica (cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti) misurata come adesione, EN 1542, dopo 50 cicli conforme adesione ≥ 0,8 MPa. Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA euro (ventiquattro/38)	m2	24,38
Nr. 12 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti, con particolare soluzione acquosa di resine acrilico-viniliche stese a pennello, rullo o spruzzo, in ragione di 2-3 litri per metro quadrato, così da garantire la migliore adesione tra i getti vecchi e nuovi. Esclusi dal prezzo eventuali ponteggi, impalcature e/o attrezzature mobili necessarie per l'esecuzione del lavoro, mentre sono incluse le eventuali coperture semoventi installate a protezione del cantiere dagli eventi atmosferici, nonché ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti. Per ogni metro quadrato di superficie trattata. euro (sei/07)	m2	6,07
Nr. 13 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELTATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di strutture in calcestruzzo degradate. Il prodotto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche prestazionali: - resistenza a compressione a 28 gg ≥ 45 MPa (UNI EN 12190); - resistenza a compressione a 7 gg ≥ 35 MPa (UNI EN 12190); - resistenza a flessione a 28 gg ≥ 8 MPa (UNI EN 196/1); - resistenza a flessione a 7 gg ≥ 4 MPa (UNI EN 196/1); - modulo elastico a compressione a 28 gg tra 23 GPa ÷ 27 GPa (UNI EN 13412); - adesione al cls (UNI EN 1542) ≥ 2 MPa; - compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542), dopo 50 cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti, (UNI EN 13687) ≥ 2 MPa; - assorbimento capillare (UNI EN 13057) ≤ 0,5 kg • m ² • h ^{0,5} ; - contenuto ioni cloruro (UNI EN 1015-17) ≤ 0,05%;		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 14 B.09.220.1.b	<p>- profondità di carbonatazione (UNI EN 13295) dk < Calcestruzzo MC 0,45 a/c.</p> <p>Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11.</p> <p>Compresi e compensati nel prezzo ogni onere, fornitura e magistero, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>- FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2</p> <p>euro (ottantasei/47)</p> <p>MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di strutture in calcestruzzo degradate.</p> <p>Il prodotto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche prestazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resistenza a compressione a 28 gg ≥ 45 MPa (UNI EN 12190); - resistenza a compressione a 7 gg ≥ 35 MPa (UNI EN 12190); - resistenza a flessione a 28 gg ≥ 8 MPa (UNI EN 196/1); - resistenza a flessione a 7 gg ≥ 4 MPa (UNI EN 196/1); - modulo elastico a compressione a 28 gg tra 23 GPa ÷ 27 GPa (UNI EN 13412); - aderenza al cls (UNI EN 1542) ≥ 2 MPa; - compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542), dopo 50 cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti, (UNI EN 13687) ≥ 2 MPa; - assorbimento capillare (UNI EN 13057) $\leq 0,5$ kg • m2 • h0,5; - contenuto ioni cloruro (UNI EN 1015-17) $\leq 0,05\%$; - profondità di carbonatazione (UNI EN 13295) dk < Calcestruzzo MC 0,45 a/c. <p>Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-3 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11.</p> <p>Compresi e compensati nel prezzo ogni onere, fornitura e magistero, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p> <p>- SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ</p> <p>euro (quarantadue/26)</p>	m2	86,47
Nr. 15 B.13.030.a	<p>SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto, umido o saturo d'acqua, tramite ferri di ripresa post-installati.</p> <p>Il sistema deve essere progettato secondo EN 1992-4, dotato di DoP e marcatura CE ottenuta mediante qualificazione ETA secondo EAD 330499-00-0601 per applicazioni strutturali e per azioni sismiche in categoria C1 e C2 in funzione della barra.</p> <p>Nel prezzo è compresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la realizzazione del foro con perforatore a rotopercussore e/o carotaggio con irruvidimento secondo quanto previsto nella relativa ETA, la pulizia del foro con aria compressa o pulizia automatica e comunque secondo quanto riportato nell'ETA; - la resina bicomponente in cartuccia priva di stirene. che deve possedere le t caratteristica di aderenza per tutti i diametri certificati nell'ETA e comunque non inferiori, per un cls C20/25 con temperatura del materiale base intorno 24-40 °C ,a: <ul style="list-style-type: none"> • in calcestruzzo non fessurato t (rk, ucr) ≥ 11 MPa; • in calcestruzzo fessurato t (rk, cr) ≥ 8 MPa. <p>La miscelazione della resina deve avvenire automaticamente all'interno del beccuccio miscelatore di erogazione della resina durante la sua estrusione. Non sono consentiti altri sistemi di miscelazione.</p> <p>Compresa la fornitura e posa in opera a regola d'arte secondo quanto riportato nel CSA, ad esclusione. E diametro del foro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA.</p> <p>- DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM</p> <p>euro (zero/21)</p>	mqxcm	42,26
Nr. 16 D.01.008.a	<p>CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE A caldo, marcato CE, realizzata con idonei impianti, con impiego di graniglia, pietrischetti, sabbia e filler, per risagomatura delle pavimentazioni escluso l'impiego per manto di usura.</p> <p>Gli aggregati devono risultare puliti, di idonea pezzatura e forma con valore Los Angeles ≤ 25 (LA25). Deve essere previsto l'impiego di granulato di conglomerato bituminoso nelle percentuali previste dal Capitolato Speciale di Appalto rispondenti ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto. Misurato a peso sciolto del materiale sul mezzo.</p> <p>Il bitume, nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,2% e 6,0%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e penetrazione compresa tra i 50 e 70 dmm. - CON BITUME TAL QUALE</p> <p>euro (ottanta/15)</p>	cm	0,21
Nr. 17 D.01.009	<p>STESA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE Posto in opera a mano o con macchina vibrofinitrice, cilindrato con rulli, compresa la fornitura e spandimento di emulsione bituminosa di ancoraggio nella misura di 0,650 kg per mq compresa la pulizia del piano viabile con motosoffiatore, la mano d'opera per la regolazione del traffico e gli oneri di guardiania. È compresa la pulizia della superficie da risagomare, la mano d'attacco in percentuale > di 0,6 kg/mq, eventuali fresature ed ogni altro onere per dare il lavoro a perfetta regola d'arte.</p> <p>euro (uno/72)</p>	t	80,15
		m2	1,72

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 18 D.01.017.a	<p>CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di binder, marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA.</p> <p>La miscela deve essere costituita da aggregati naturali (pietrischi) esclusivamente provenienti dalla frantumazione di rocce naturali (privi di facce tonde), e/o artificiali, e/o materia recuperata, riciclata o sottoprodotti, impastata a caldo con bitume semisolido. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles ≤ 25 (LA25). Deve essere previsto l'impiego di granulato di conglomerato bituminoso nelle percentuali previste dal Capitolato Speciale di Appalto rispondenti ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, ed unito ad additivi rigeneranti nelle quantità previste nel CSA.</p> <p>La miscela deve essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco.</p> <p>- CON BITUME TAL QUALE</p> <p>La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,1% e 5,5%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO.</p> <p>euro (duecentoundici/33)</p>	m3	211,33
Nr. 19 D.01.021.a	<p>STRATO DI USURA TIPO B Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura, marcato CE, da 3 cm secondo le prescrizioni del CSA. La miscela deve essere costituita da aggregati naturali (pietrischi) esclusivamente provenienti dalla frantumazione di rocce naturali (privi di facce tonde), e/o artificiali, e/o materia recuperata, riciclata o sottoprodotti, impastata a caldo con bitume semisolido.</p> <p>È facoltà di ANAS accettare l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale di impiego di questi ultimi, sul totale degli aggregati, non deve essere superiore al 50%. Gli aggregati devono risultare puliti ed avere valore Los Angeles ≤ 20 (LA20) e PSV ≥ 46. Deve essere previsto l'impiego di granulato di conglomerato bituminoso nelle percentuali previste dal Capitolato Speciale di Appalto rispondenti ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, ed unito ad additivi rigeneranti nelle quantità previste nel CSA. La miscela deve essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco.</p> <p>- CON BITUME TAL QUALE</p> <p>La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,5% e 6,1%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO.</p> <p>euro (duecentotrenta/86)</p>	m3	230,86
Nr. 20 D.01.043.1.b	<p>MANO DI ANCORAGGIO O MANO DI ATTACCO Fornitura e spruzzatura di mano di ancoraggio o di attacco per il migliore ancoraggio fra strati della sovrastruttura stradale in ragione di 0,8-1,5 kg/mq secondo le tipologie e modalità prescritte dal CSA. Esclusi gli strati di usura drenati che già compensano la mano di attacco con la propria voce di prezzo. È compresa la pulizia del piano di posa mediante idonee attrezzature spazzolatrici-aspiranti e ogni altro onere per una corretta e omogenea spruzzatura del legante.</p> <p>L'emulsione utilizzata deve essere di tipo non modificata C55B4 (norma UNI EN 13808) nel caso di applicazione al sopra di strati di misto granulare o non modificata sovrastabilizzata C60B10 (norma UNI EN 13808) nel caso di applicazione al di sopra di strati di fondazione legati o non legati stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa, secondo quanto prescritto dal CSA. - IN EMULSIONE BITUMINOSA NON MODIFICATA O NON MODIFICATA SOVRASTABILIZZATA</p> <p>euro (zero/96)</p>	m2	0,96
Nr. 21 D.01.060	<p>TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI</p> <p>Su impalcanti di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della soletta con un massimo di cm20, eseguito con l'impiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio.</p> <p>euro (due/09)</p>	ml	2,09
Nr. 22 E.02.010.a	<p>COSTRUZIONE DI CORDONATA STRADALE Costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ N/mm², rispondente ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, retti o curvi, della lunghezza di cm 50 o 100, allettati su massetto di calcestruzzo, compreso lo scavo, la fornitura ed il getto di calcestruzzo e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. - SEZIONE DI CM 15 X 25</p> <p>euro (venti/94)</p>	ml	20,94
Nr. 23 E.08.005.17. 09.04	<p>CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI</p> <p>Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione.</p> <p>Lo smaltimento dovrà essere certificato dai seguenti documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - formulario di identificazione rifiuti; - certificato di avvenuto smaltimento, <p>compilati in ogni loro parte, che saranno consegnati alla D.L. per la contabilizzazione.</p> <p>CODICI CER CLASSE 17: RIFIUTI DELLE OPERAZIONI DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE - Compreso il</p>		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	terreno proveniente da siti contaminati. COD CER 17 09 - ALTRI RIFIUTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE - COD CER 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* euro (settantacinque/90)	t	75,90
Nr. 24 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero occorrente, compreso inoltre l'onere del carico, trasporto a rifiuto del materiale non utilizzabile o il trasporto fino al magazzino/deposito ANAS del materiale utilizzabile che resta di proprietà dell'Amministrazione. BARRIERA RIUTILIZZABILE Pezzi speciali, fascia, paletto, dispositivi rifrangenti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE euro (sette/57)	ml	7,57
Nr. 25 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero occorrente, compreso inoltre l'onere del carico, trasporto a rifiuto del materiale non utilizzabile o il trasporto fino al magazzino/deposito ANAS del materiale utilizzabile che resta di proprietà dell'Amministrazione. BARRIERA RIUTILIZZABILE Pezzi speciali, fascia, paletto, dispositivi rifrangenti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA euro (tre/78)	ml	3,78
Nr. 26 G.01.064.3	PROTEZIONE ANTISASSO PER BARRIERE STRADALI IN RETE LEGGERA PER BARRIERE STRADALI BORDO PONTE H3 O H4 DEL TIPO ANAS O SIMILARI Per interasse paletto pari a 1,5 ml. Fornitura e posa in opera di rete metallica a forte zincatura non plasticata, verificata con la barriera stradale attraverso simulazioni numeriche o prove semplificate o nuovi crash test (secondo le disposizioni della norma UNI EN 1317), di altezza complessiva fino a 2,00 mt costituita dai seguenti materiali: - RETE A MAGLIE QUADRATE: con maglie di dimensioni maggiori di 30x30 mm e comunque minori di 80x80 mm, costituita da filo in acciaio protetto da zincatura Elettrolitica, lega Zinco-Alluminio, o sistema equivalente con medesime prestazioni, di diametro min 2,5 mm; - FILI DI TENSIONE: in acciaio del diametro min di mm 3,00 con rivestimento protettivo in lega eutettica di zinco e alluminio o sistema equivalente di con medesime prestazioni, in ragione di 4 ordini orizzontali da porre uno alla sommità, due al centro ed uno alla base della rete; - FILI DI LEGATURA: in acciaio del diametro min di mm 1,80 e 3,00 con rivestimento protettivo in lega eutettica di zinco e alluminio o sistema equivalente di con medesime prestazioni, previsti per il fissaggio della rete ai fili di tensione ed ai montanti. - MONTANTI: PALI NORMALI DI LINEA in profilato a freddo sezione ad "U" di dimensioni min 45x50x45mm, spessore 2,50 mm lunghi complessivamente 1980 mm, zincati a caldo, posti mediamente ad interasse ad ogni montante della Barriera Esistente con i passi esistenti, di 1,50 metri; - PALI DI CAPOSALDO in profilato a freddo sezione ad "U" di dimensioni min 45x50x45 mm spessore non minore di mm 2,50 lunghi complessivamente circa mm 2000 zincati a caldo, da porre a inizio e fine tratta. Sulle tratte rettilinee ad ogni 100 metri lineari circa; - SAETTE DI CAPOSALDO in profilato a freddo sezione ad "U" di dimensioni min mm 30x40x30 spessore non minore di mm 2,50 lunghi complessivamente circa mm 1750, zincate a caldo, da porre collegata al palo di caposaldo; - STAFFE DI FISSAGGIO in profilato a freddo sezione ad OMEGA completa di fori e vitoni, zincate elettroliticamente. Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo, il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN 1461 e la UNI EN 14713-1. I montanti saranno in acciaio di qualità UNI EN 10025 S235 JR. La rete ed i fili saranno in acciaio UNI 3598/54 con resistenza minima unitaria di rottura compresa tra 38 e 50 kg/mm2. Le caratteristiche tecniche e prestazionali della rete e il sistema di fissaggio alla barriera ANAS devono rispettare quanto previsto nel Rapporto di prova. Inoltre è compreso di accessori e bulloneria e ogni onere, fornitura e magistero per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte. euro (settantadue/69)	ml	72,69
Nr. 27 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza: - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - larghezza operativa: 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm;		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 28 G.02.003.d	<p>2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm; - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm.</p> <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p> <p>euro (centocinquantesi/05)</p> <p>BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto della normativa vigente, omologata ai sensi del DM 21/06/2004, oppure dotata di appositi di prova effettuati secondo le norme EN1317, da Centri di prova certificati in Qualità ISO 17025 - rette o curve per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p> <p>euro (duecentotrentanove/85)</p>	ml	156,05
Nr. 29 G.02.004.a	<p>BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H3 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H3, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H3; - larghezza operativa: <ol style="list-style-type: none"> 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 180 cm; 2. larghezza operativa Wr con l'incidente più probabile minore o uguale 70 cm, per usi su strade esistenti <ul style="list-style-type: none"> - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm e spazi libero maggiore o uguale di 30 cm in altezza e largo almeno 20 cm sopra di essa (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p> <p>euro (duecentoventiquattro/14)</p>	ml	224,14
Nr. 30 G.02.004.d	<p>BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e</p>		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	<p>manuale di installazione - rette o curve, per bordo ponte, da installare su manufatto (ponte o muro di sostegno), aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H3, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, rispondenti ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto, con le seguenti richieste di equivalenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> - appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H3; - prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte; - altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm e spazio libero maggiore o uguale a 30 cm in altezza e largo almeno 20 cm sopra di essa (o H.I.C.15 minore o uguale a 400); - simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia; - larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm. <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova ; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.</p> <p>Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova.</p> <p>Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, il caricamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.</p> <p>euro (trecentodieci/87)</p>	ml	310,87
Nr. 31 G.03.025.1.b	<p>TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di rapporto di prova e manuale di installazione; costituiti da moduli compressibili, paletti, guide in acciaio o di altro materiale previsto riportato nel rapporto di prova, che operano dissipando l'energia cinetica di impatto del veicolo urtante mediante deformazione progressiva dei moduli compressibili. Gli elementi devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461.</p> <p>Compreso di bulloneria varia, supporti di ancoraggio al suolo e/o di blocco del movimento ed ogni parte speciale metallica, così come riportato nei rapporti di prova redatti da centri prova certificati.</p> <p>Esclusi le connessioni con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.</p> <p>FORNITURA Franco cantiere.</p> <p>- CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80</p> <p>euro (quattromilasettecentonovantaquattro/48)</p>	cadauno	4'794,48
Nr. 32 G.03.025.5.b	<p>TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di rapporto di prova e manuale di installazione; costituiti da moduli compressibili, paletti, guide in acciaio o di altro materiale previsto riportato nel rapporto di prova, che operano dissipando l'energia cinetica di impatto del veicolo urtante mediante deformazione progressiva dei moduli compressibili. Gli elementi devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461.</p> <p>Compreso di bulloneria varia, supporti di ancoraggio al suolo e/o di blocco del movimento ed ogni parte speciale metallica, così come riportato nei rapporti di prova redatti da centri prova certificati.</p> <p>Esclusi le connessioni con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco.</p> <p>POSA IN OPERA - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80</p> <p>euro (cinquecentocinquantesi/63)</p>	cadauno	556,63
Nr. 33 G.06.001.g	<p>BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - FORNITURA</p> <p>Di barriere stradali di sicurezza tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), conformi al CSA. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.</p> <p>Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; quelli di acciaio dovranno essere zincati a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia, come riportato nel CSA.</p> <p>Compreso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bulloneria e accessori (per le barriere bordo ponte/cordoli, i tasselli per il fissaggio); - fornitura di dispositivi rinfrangenti; - pezzi speciali; - l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova; - l'incidenza per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse; - spese per la gestione logistica e area di stoccaggio; - trasporto del materiale al cantiere della posa in opera; - eventuale caricamento nel database del Ministero delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011; e altro onere e magistero per dare la fornitura a perfetta regola d'arte. 		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 34 G.06.020.1.e	Tutti i materiali devono essere conformi ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto. H2TS0 (TERRENO SOFT IN ASSENZA DI ARGINELLO) Aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo in assenza di arginello e terreno classificato di tipo "Soft" secondo specifiche al punto 5.1.6.3 della prEN1317:2013, ovvero su un terreno poco consistente. euro (centocinquantaquattro/61)	ml	154,61
	BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - POSA IN OPERA Barriere tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004). Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011. Compreso malta cementizia ovvero resina bicomponente a base epossidica o vinilestere con funzione strutturale marcata CE in conformità al benessere tecnico europeo (ETA) per le barriere che necessitano di fondazioni e ogni altro onere e magistero per dare la posa in opera finita a perfetta regola d'arte. CLASSE H2 Aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2 in acciaio. Posa in opera di barriera stradale di sicurezza Anas denominata H2TS0 (Terreno Soft in assenza di arginello) - da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo in assenza di arginello e terreno classificato di tipo "Soft" secondo specifiche al punto 5.1.6.3 della prEN1317:2013, ovvero su un terreno poco consistente, avente caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004). Compreso e compensato ogni onere e magistero per dare la posa in opera finita a perfetta regola d'arte.- BORDO LATERALE H2TS0 (TERRENO SOFT IN ASSENZA DI ARGINELLO) euro (diciannove/47)	ml	19,47
Nr. 35 H.01.001.b	SEGNALETICA ORIZZONTALE DI NUOVO IMPIANTO CON VERNICE RIFRANGENTE A BASE SOLVENTE Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto costituita da strisce rifrangenti longitudinali o trasversali rette o curve, semplici o affiancate, continue o discontinue, eseguita con vernice a solvente, di qualsiasi colore, premiscelata con perline di vetro; compreso ogni onere per nolo di attrezzature, forniture di materiale, tracciamento, anche in presenza di traffico, la pulizia e la preparazione delle zone di impianto prima della posa, il pilotaggio del traffico ed ogni altro onere per un lavoro eseguito a perfetta regola d'arte. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436/08 e a quanto riportato nelle norme tecniche del capitolato speciale d'appalto. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 euro (zero/58)	ml	0,58
Nr. 36 H.01.023.b	POSTSPRUZZATURA DI SEGNALETICA ORIZZONTALE CON MICROSFERE DI VETRO Aventi le caratteristiche di cui alle Norme Tecniche eseguita con perlinatore meccanico automatico. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15 euro (zero/17)	ml	0,17
Nr. 37 I.02.001.a	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI In elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato avente $R_{ck} \geq 25$ N/mm ² , o di dimensioni cm 40/50x57 h=18 spessore cm 4,5, svasati con incastro antiscivolo a coda di rondine, poste secondo la massima pendenza delle scarpate stradali o delle pendici del terreno compreso lo scavo e la costipazione del terreno di appoggio delle canalette, il bloccaggio mediante tondini di acciaio del diam 24 mm infissi nel terreno e tutto quanto altro prescritto nelle Norme Tecniche. - DI CM 50X50X20 euro (ventisei/57)	ml	26,57
Nr. 38 I.02.010	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN CLS PER IL RACCORDO DELLE CANALETTE A VENTAGLIO Alla pavimentazione stradale compreso il raccordo a ventaglio, conformi ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto. euro (ventiuno/95) Cosenza, 08/09/2025 Il Tecnico	cadauno	21,95



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 “Radd.”

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 “Radd.” - Il stralcio.

C.S.A. PARTE GENERALE

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

Catanzaro, lì 09/09/2025

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)



Appendice al Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali

Oggetto: **S.S. n°106 "Radd."**

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

Perizia n° del - D.C. n° del

Importo dei lavori al netto degli oneri della sicurezza	€	1.720.000,00
Importo Oneri della sicurezza	€	<u>95.000,00</u>
Importo Complessivo	€	1.815.000,00
Categoria prevalente	OS12A	(€ 903.360,69)
Ulteriore Categoria	OG3	(€ 816.639,31)

Tempo contrattuale Tc = giorni 240 (Duecentoquaranta) comprensivo di Ts (andamento stagionale sfavorevole) = gg 14 (quattordici)

Penale € 1 ‰ al giorno dell'importo netto Contrattuale

Pagamenti in acconto ogni € 500.000,00 (diconsi Euro cinquecentomila/00)

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO DI LAVORI

NORME GENERALI

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)
Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma
T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224 - F [+39] 06 4454956 - [+39] 06 4454948 - [+39] 06 44700852
Pec anas@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 C.F. 80208450587



Sommario

1	DEFINIZIONI E NORME GENERALI.....	7
1.1	Definizioni.....	7
1.2	Capitolato	7
1.3	ANAS.....	7
1.4	Rappresentanza di Anas S.p.A.	7
1.5	Appaltatore.....	7
1.6	Responsabile del Contratto.....	8
1.7	Documenti contrattuali	8
1.8	DUVRI e PSC.....	9
1.9	Diffformità tra Documenti contrattuali	9
1.10	Osservanza di leggi, regolamenti e norme	9
1.11	Codice Etico e Modello organizzativo.....	12
1.12	Trattamento dati personali	13
1.13	Protezione dei dati personali	13
1.14	Obblighi di riservatezza	13
1.15	Proprietà industriale e commerciale	15
1.16	Domicilio dell'Appaltatore e comunicazioni.....	15
1.17	Rappresentanza dell'Appaltatore	16
1.18	Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e relativi controlli	17
1.19	Espropri ed Interferenze	20
2	RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE.....	22
2.1	Dichiarazioni da parte dell'Appaltatore.....	22
2.2	Responsabilità dell'Appaltatore nella esecuzione del contratto	24

2.3	Obblighi per l'esecuzione dei lavori contrattuali	26
2.4	Obblighi e oneri per la gestione Ambientale del Cantiere	29
2.5	Obblighi e oneri per la progettazione e l'accatastamento.....	32
3	GESTIONE DEI MATERIALI.....	33
3.1	Gestione terre e rocce da scavo.....	34
3.2	Smaltimento dei Rifiuti prodotti dal cantiere.....	37
4.	CANTIERI	38
5.	CUSTODIA DEL CANTIERE.....	40
6.	CARTELLO DI CANTIERE	41
7.	OBBLIGHI DI CANTIERE CONNESSI ALLA PREVENZIONE DEL FENOMENO MAFIOSO	42
8.	CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA	43
9	ESECUZIONE DEI LAVORI	45
9.1	Consegna dei lavori.....	45
9.2	Riconoscimenti in favore dell'Appaltatore in caso di ritardata consegna dei lavori .	48
9.3	Orario di Lavoro	49
9.4	Cronoprogramma	50
9.5	Programma esecutivo dettagliato dei lavori.....	51
9.6	Controllo avanzamento lavori ed attività di cantiere	53
9.7	Termine per l'ultimazione dei lavori	54
9.8	Sospensioni e proroghe	55
9.9	Modifiche al Contratto	60
9.10	Modifica soggettiva dell'Appaltatore e divieto di cessione del Contratto.....	64
9.11	Penali.....	67
9.12	Danni da forza maggiore	69

9.13 Clausola di rinegoziazione.....	71
9.14 Clausola Di Mantenimento dell'equilibrio Contrattuale	71
10 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	74
10.1 Subappalto	74
10.2 Responsabilità in materia di subappalto	78
10.3 Pagamento diretto dei subappaltatori e dei subfornitori.....	79
11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	79
11.1 Ultimazione dei lavori	79
11.2 Termini per il Collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	80
11.3 Oneri dell'Appaltatore nelle operazioni di collaudo.....	82
11.4 Danni prodotti alle opere da terzi dall'ultimazione dei lavori fino all'apertura al transito.....	82
11.5 Responsabilità per difformità e i vizi dell'opera	83
11.6 Compenso del collaudatore	83
11.7 Presa in consegna dei lavori ultimati	83
11.8 Obblighi preliminari alla consegna delle opere realizzate.....	84
12 DISCIPLINA ECONOMICA.....	85
12.1 Remuneratività dei prezzi contrattuali.....	85
12.2 Revisione prezzi.....	88
12.3 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	88
12.4 Anticipazione	89
12.4.1 Premio di accelerazione	90
12.5 Pagamenti in acconto	91
12.6 Pagamenti a saldo.....	93
12.7 Modalità di fatturazione	93

12.8	Obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	94
12.9	Cessione dei crediti	95
12.10	Spese contrattuali, imposte e tasse	96
13	CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	97
13.1	Lavori a misura	97
13.2	Lavori a corpo – oneri per la sicurezza	98
13.3	Lavori in economia	99
13.4	Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera ed in impianto	100
14	CAUZIONI E GARANZIE E POLIZZE ASSICURATIVE	103
14.1	Garanzia definitiva	103
14.2	Garanzia per l'esecuzione di lavori di particolare valore (lavori di importo superiore a 100 milioni di euro)	104
14.3	Cauzione a garanzia della rata di saldo	105
14.4	Riduzione delle garanzie	106
14.5	Polizza per danni causati a terzi	106
14.6	Polizza indennitaria decennale per danni cagionati alle opere (per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 14, comma 1, lett. a) del Codice)	106
14.7	Polizza indennitaria decennale postuma per danni cagionati a terzi	107
15	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	107
15.1	Misure per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro	107
15.2	Piani di sicurezza	109
15.3	Piano operativo di sicurezza	110
15.4	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	110
15.5	Ulteriori obblighi dell'Appaltatore in materia di sicurezza	111
15.6	Inosservanza delle prescrizioni contenute nei documenti relativi alla sicurezza ...	117

16	CONTROVERSIE E SCIOGLIMENTO DEL CONTRATTO.....	118
16.1	Riserve e Controversie.....	118
16.2	Risoluzione del Contratto	120
16.3	Procedimento di Risoluzione del Contratto.....	120
16.4	Esecuzione in danno.....	122
16.5	Recesso dal Contratto.....	123

1 DEFINIZIONI E NORME GENERALI

1.1 Definizioni

➤ Si conviene che le seguenti dizioni ed espressioni menzionate nei documenti contrattuali stiano rispettivamente ad indicare e a definire:

1.2 Capitolato

➤ Il presente Capitolato Speciale di Appalto Lavori – Norme Generali (in seguito anche “*CSA Lavori – NG*”) contiene le condizioni generali che regolano i rapporti tra Anas S.p.A. e l’Appaltatore, in conformità alla normativa vigente in materia.

➤ Ad oggi si fa riferimento al D.lgs. 36/2023 e ss.mm.ii. (in seguito, Codice) ed al D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 “*Regolamento recante il capitolato generale d’appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell’articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109*”, per quanto non abrogato e ss.mm.ii. (in seguito “*D.M. n. 145/2000*”).

➤ Il presente CSA Lavori – NG dovrà essere letto in comparazione con quanto previsto dal Contratto e dall’eventuale normativa di settore sopravvenuta.

1.3 ANAS

Anas S.p.A. (in seguito “*Anas*” o “*Stazione Appaltante*”).

1.4 Rappresentanza di Anas S.p.A.

➤ Per Rappresentanza di Anas S.p.A. si intendono il Responsabile Unico del Progetto (in seguito *RUP*) ed il Direttore dei Lavori (in seguito *DL*).

1.5 Appaltatore

➤ Per Appaltatore si intende la persona fisica o giuridica o altro soggetto, anche nella forma del Raggruppamento temporaneo tra imprese o consorzio o altra forma di cui all'art. 65 del Codice, che, con la firma del Contratto di appalto/Accordo quadro, si impegna ad eseguire il lavoro.

1.6 Responsabile del Contratto

➤ Il Responsabile del Contratto è il rappresentante dell'Appaltatore, indicato nel Contratto, designato all'atto dell'accettazione del Contratto/Accordo quadro, cui competono tutte le responsabilità che, a norma delle vigenti disposizioni, derivano dalla conduzione tecnica ed amministrativa del lavoro.

1.7 Documenti contrattuali

➤ Il complesso degli atti da cui risulta l'accordo tra i contraenti per l'esecuzione delle opere o dei lavori appaltati, comprende, di norma, i seguenti documenti, da produrre anche su supporto informatico, ancorché non materialmente uniti al medesimo:

- Contratto di appalto;
- Offerta tecnico-economica comprensiva degli allegati;
- Elenco dei prezzi unitari, della Sicurezza ed eventuali Nuovi prezzi offerti;
- Cronoprogramma;
- Capitolato Speciale di Appalto Lavori – Norme Generali e Norme Tecniche;
- Relazioni e Disegni: i documenti contenenti le indicazioni grafiche atte ad illustrare l'oggetto del contratto di appalto;
- Polizze fideiussorie;

- Polizze assicurative;
- Piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art.100 del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. (in seguito, denominato "PSC");
- "Linee guida ai comportamenti ambientali - Appalti di lavori per manutenzione programmata e realizzazione di nuove opere";
- Documenti redatti dall'appaltatore in fase di esecuzione del contratto, come di seguito descritti (PED, POS, eventuali elaborati di perizia in variante, ecc.).

1.8 DUVRI e PSC

1. Il DUVRI è il Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze ai sensi dell'art. 26 del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii.
2. Il PSC è il Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi dell'art. 100 del D.lgs. n.81/2008 e ss.mm.ii.

1.9 Difformità tra Documenti contrattuali

➤ Resta espressamente inteso che, fermo restando quanto prescritto all'art.1 comma 2 del D.M. n. 145/2000 e ss.mm.ii, in caso di contraddizione tra le pattuizioni del Contratto/Accordo Quadro e i termini e/o le condizioni di alcuno dei documenti allegati e/o richiamati, prevarranno le pattuizioni presenti nel Contratto/Accordo Quadro. In caso di difformità tra taluni dei documenti contrattuali menzionati nel paragrafo 1.7, la prevalenza è determinata dall'ordine secondo il quale i documenti stessi vi si trovano elencati.

1.10 Osservanza di leggi, regolamenti e norme

➤ L'Appaltatore, sotto la sua esclusiva responsabilità, deve ottemperare alle disposizioni legislative come pure osservare tutti i regolamenti, le norme, le prescrizioni delle competenti Autorità in materia di lavori pubblici,

di contratti di lavoro, di sicurezza ed igiene del lavoro e di quanto altro possa comunque interessare l'appalto di lavori. In particolare, il contratto deve essere espletato nel completo rispetto di tutte le disposizioni vigenti in materia di prevenzione della delinquenza di tipo mafioso di cui al D.lgs. n. 159/2011 e ss.mm.ii. *"Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 13 agosto 2010, n. 136"* (in seguito Codice Antimafia). Ed ancora, ai sensi degli articoli 11 e 57 del Codice nell'esecuzione di appalti pubblici gli operatori economici sono obbligati al rispetto degli obblighi in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e nazionale, dai contratti collettivi o dalle disposizioni internazionali.

- Per tutta la durata del Contratto di appalto, inoltre, l'Appaltatore deve garantire il permanere dei requisiti di idoneità/qualificazione richiesti in sede di affidamento del Contratto di appalto.

- Il mancato rispetto, da parte dell'Appaltatore, dei requisiti e delle obbligazioni poste a carico dello stesso legittima Anas alla risoluzione del Contratto di appalto ai sensi e per gli effetti dell'art. 122 del Codice.

- L'esecuzione delle prestazioni oggetto del Contratto di appalto è soggetta alla osservanza piena, assoluta ed incondizionata delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità previsti nei Documenti contrattuali, inclusi quelli relativi ai principi della "Sostenibilità", nonché di tutte le disposizioni normative vigenti con particolare riferimento alla normativa tecnica di settore - applicabile ai lavori in appalto - in vigore al momento dell'esecuzione del Contratto.

- Di seguito si richiamano, in particolare, per quanto applicabili al Contratto di appalto:

- D.lgs. n. 36/2023 *"Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo*

1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici" (in seguito Codice) e ss.mm.ii.;

- D.P.R. n. 207/2010 *"Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE" per quanto non modificato e/o abrogato;*
- D.M. n. 145/2000 *"Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici" per quanto non modificato e/o abrogato e ss.mm.ii.;*
- D.lgs. n. 81/2008 *"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (Testo Unico Sicurezza e salute sul Lavoro) e ss.mm.ii.;*
- D.lgs. n. 152/2006 *"Norme in materia ambientale" (Testo Unico Ambiente) e ss.mm.ii.;*
- *"Norme tecniche per le costruzioni NTC2018" approvate con decreto Ministero delle Infrastrutture il 14 gennaio 2008 e ss.mm.ii.;*
- D.M. 11.12.1978 *"Nuove tabelle delle quote d'incidenza per le principali categorie di lavori nonché la composizione delle rispettive squadre tipo, ai fini della revisione prezzi contrattuali";*
- D.lgs. n. 159/2011 *Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 13 agosto 2010, n. 136 (Codice Antimafia) e ss.mm.ii.;*
- Legge n. 190/2012 *"Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell'illegalità nella pubblica amministrazione" (Legge Anticorruzione) e ss.mm.ii.;*
- D.lgs. n. 231/2001 *"Responsabilità amministrativa da reato" e ss.mm.ii.;*

- D.M. n. 49/2018 Regolamento recante: *«Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»*;
- D.lgs. n. 196/2003 *“Codice In materia di protezione dei dati personali”*, come novellato dal D.lgs.101/2018 (Codice Privacy) e ss.mm.ii.;
- Regolamento UE 2016/679 *“Regolamento generale per la protezione dei dati personali”* (General Data Protection Regulation - GDPR);
- D.P.R. n. 327/2001 *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”* (Testo Unico Espropri) e ss.mm.ii..

1.11 Codice Etico e Modello organizzativo

a. Nello svolgimento delle attività oggetto del Contratto/Accordo Quadro, l'Appaltatore deve uniformarsi ai principi e doveri etici richiamati nel Codice Etico del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A., in vigore presso ANAS S.p.A. e disponibile sul sito <http://www.stradeanas.it> nell'apposita sezione *“Governance e Trasparenza - documenti societari”*.

b. L'Appaltatore è altresì consapevole che ANAS S.p.A. ha adottato un modello volontaristico di sottoposizione agli obblighi in materia di anticorruzione e trasparenza, ed in tale ambito è stato adottato il Framework Unico costituito dalle Linee di indirizzo sulla Politica Anticorruzione di ANAS S.p.A., dal Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ex D.lgs. n. 231/2001 e dalle Misure integrative di quelle adottate ai sensi del Decreto Legislativo 8 giugno 2001, n. 231, in ottemperanza a quanto previsto dal D.lgs. n. 231/2001, consultabili nell'apposita sezione *“Governance e Trasparenza - documenti societari”* del sito www.stradeanas.it, con l'obiettivo di prevenire i reati, sia in Italia che all'estero, di cui al medesimo decreto, ivi compresi quelli contro la Pubblica Amministrazione e i reati societari dando così volontaria attuazione alle disposizioni contenute nell'art. 1 della Legge n. 190/2012.

1.12 Trattamento dati personali

- Anas tratta i dati personali, nell'ambito e per le finalità connesse alle attività di selezione degli Operatori Economici, nel rispetto dei principi di correttezza, liceità e trasparenza previsti dalla normativa vigente in materia di protezione dei dati personali (Regolamento UE 2016/679 e D.lgs. n. 196/2003 e ss.mm.ii.).
- In particolare, Anas tratta i dati personali nel rispetto del principio di minimizzazione, nonché a garantirne l'integrità e la riservatezza.
- L'obbligo di informativa di cui all'art. 13 del Regolamento UE 2016/679 viene assolto mediante pubblicazione nella sezione Privacy del sito istituzionale www.stradeanas.it.

1.13 Protezione dei dati personali

- L'appaltatore che, nell'ambito delle prestazioni oggetto del contratto di appalto, effettua un trattamento di dati personali in qualità di Responsabile del trattamento (per conto di Anas) o in qualità di Contitolare (congiuntamente ad Anas) stipula, ai sensi degli artt. 26 e 28 del GDPR, un Accordo di *Data Protection* con Anas nel quale sono disciplinati gli obblighi delle parti rispetto alle finalità del trattamento e alla protezione dei dati personali.
- Le parti si danno atto che, nel caso in cui la stipula e l'esecuzione del Contratto comportino un trattamento di dati personali di propri dipendenti/collaboratori, tali dati sono trattati da ciascuna parte per finalità strettamente funzionali all'instaurazione e all'esecuzione del Contratto stesso.

1.14 Obblighi di riservatezza

- L'Appaltatore, anche per conto dei suoi subappaltatori e subcontraenti ai sensi dell'art. 1381 c.c., è obbligato a mantenere la più assoluta riservatezza sul Contratto/Accordo Quadro e su tutti i documenti e i disegni riguardanti l'appalto e si impegna ad utilizzare gli stessi al solo ed esclusivo fine di effettuare le attività oggetto del contratto/Accordo Quadro, astenendosi, salvo esplicito benestare di Anas, dal pubblicare o comunque diffondere, comunicare a terzi, in qualsivoglia forma, i predetti documenti o qualsivoglia altra informazione e dato di cui venga a conoscenza nell'ambito dell'espletamento dell'appalto medesimo.
- Egli deve inoltre astenersi dall'effettuare fotografie e/o filmati delle opere eseguite da lui stesso ovvero da suoi subappaltatori o subcontraenti ovvero da terzi per conto di Anas, salvo esplicito benestare di Anas stessa.
- La violazione di tale obbligo legittima Anas alla risoluzione del Contratto di appalto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1456 c.c..
- L'Appaltatore ha l'obbligo di mantenere riservati i dati e le informazioni, ivi comprese quelle che transitano per le apparecchiature di elaborazione dati, di cui venga in possesso e, comunque, a conoscenza, di non divulgarli in alcun modo e in qualsiasi forma e di non farne oggetto di utilizzazione a qualsiasi titolo per scopi diversi da quelli strettamente necessari all'esecuzione del presente contratto. In particolare, si precisa che tutti gli obblighi in materia di riservatezza verranno rispettati anche in caso di cessazione dei rapporti attualmente in essere con l'Anas e comunque per i cinque anni successivi alla cessazione di efficacia del rapporto contrattuale. L'obbligo di cui al precedente comma sussiste, altresì, relativamente a tutto il materiale originario o predisposto in esecuzione del contratto/Accordo Quadro. L'obbligo di cui al comma 1 non concerne i dati che siano o divengano di pubblico dominio. L'Appaltatore è responsabile per l'esatta osservanza da parte dei propri dipendenti, consulenti e risorse, nonché dei propri eventuali

subappaltatori e subcontraenti (ai sensi dell'art. 1381 c.c.) e dei dipendenti, consulenti e risorse di questi ultimi, degli obblighi di segretezza anzidetti. In caso di inosservanza degli obblighi di riservatezza, l'Anas ha la facoltà di dichiarare risolto di diritto il contratto/Accordo Quadro, fermo restando che l'Appaltatore sarà tenuto a risarcire tutti i danni che dovessero derivare all'Anas. L'Appaltatore potrà citare i termini essenziali del contratto/Accordo Quadro, nei casi in cui ciò fosse condizione necessaria per la partecipazione dell'Appaltatore stesso a gare e appalti, previa comunicazione dell'Autorità.

1.15 Proprietà industriale e commerciale

➤ L'Appaltatore garantisce che nell'esecuzione delle attività di propria competenza non saranno violati diritti di privativa industriale, brevetti, diritti d'autore od ogni altro diritto di proprietà intellettuale di terzi in qualunque modo connessi alle attività eseguite, ed all'uopo sin d'ora assume in proprio tutti gli oneri e le spese derivanti dalla eventuale violazione dei suddetti diritti di terzi, manlevando e tenendo indenne Anas da ogni conseguente responsabilità e da ogni e qualsiasi onere e spesa, anche legale.

➤ L'Appaltatore riconosce inoltre fin d'ora che tutti gli elaborati e/o i documenti forniti in esecuzione del Contratto e, in particolare, i Capitolati Tecnici ed eventuali allegati e le informazioni e dati ivi contenuti non coperti da brevetto o altro titolo di privativa intellettuale o industriale registrato si intendono trasferiti nella esclusiva proprietà di Anas, unitamente al diritto esclusivo di Anas stessa di utilizzarli, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compenso ulteriore per alcun titolo o motivo.



1.16 Domicilio dell'Appaltatore e comunicazioni

➤ L'Appaltatore deve eleggere domicilio, ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.M. n. 145/2000 e ai sensi delle disposizioni normative del Codice Appalti,

nel luogo dove ha sede l'Ufficio di Direzione dei Lavori; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione relativa al Contratto di appalto. Le modificazioni del domicilio eletto avranno effetto verso Anas solo se comunicate per iscritto mediante lettera raccomandata o invio a mezzo PEC all'indirizzo anas@postacert.stradeanas.it.

➤ E' tuttavia nella facoltà di Anas effettuare qualsiasi notifica o comunicazione al domicilio legale dichiarato dall'Appaltatore.

➤ Le comunicazioni tra la Stazione Appaltante, la Direzione dei Lavori e l'Appaltatore, i suoi rappresentanti, i suoi tecnici e i subappaltatori dovranno essere effettuate esclusivamente in forma scritta ed in lingua italiana e si intendono conosciute dall'Appaltatore al momento del loro ricevimento al summenzionato indirizzo del domicilio dell'Appaltatore medesimo.

1.17 Rappresentanza dell'Appaltatore

➤ Qualora l'Appaltatore non conduca personalmente i lavori, deve depositare presso Anas ai sensi e secondo le modalità di cui all'art. 4 del D.M. n. 145/2000, mandato con rappresentanza conferito con atto pubblico a persona idonea sotto il profilo morale e tecnico, sostituibile su richiesta motivata da parte di Anas. L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

➤ La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico formalmente incaricato dall'Appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi dell'art. 4 del D.M. n. 145/2000.

➤ L'Appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori ed è responsabile della

disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'Appaltatore, tramite il direttore tecnico, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.

➤ In caso di appalto affidato a raggruppamento temporaneo di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione tecnica di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese facenti parte del raggruppamento e operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le funzioni attribuite al direttore tecnico anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti della Stazione Appaltante per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

➤ Quando ricorrono gravi e giustificati motivi la Stazione Appaltante, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che perciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

1.18 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e relativi controlli

a) Norme generali sui materiali

➤ Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le

indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Tecnico, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci di prezzo allegata allo stesso Capitolato.

➤ Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le norme del D.M. n. 145/2000.

➤ L'Appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. n. 246/1993 recante *"Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativo ai prodotti da costruzione"*, come modificato e integrato dal D.P.R. n. 499/1997, e che l'esecuzione delle opere sia conforme alle *"Norme tecniche per le costruzioni NTC2018 e ss.mm.ii."* approvate con decreto Ministero delle Infrastrutture il 17 gennaio 2018 e successivi aggiornamenti.

Ai sensi dell'art. 114, commi 3 e 5 del Codice - in combinato disposto con l'art. 6 del D.M. n. 49/2018 - vale il principio generale secondo cui i materiali ed i componenti non possono essere messi in opera se non previa accettazione da parte del DL.

Il DL, con l'ufficio di direzione lavori, ove costituito, ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti.

Il DL verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

b) Svolgimento dei controlli di accettazione

In ogni caso il DL o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi - ulteriori e complementari rispetto a quanto indicato nei CSA-NT - finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei loro componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del D.M. n. 49/2018 il DL esegue e annota sul giornale dei lavori tutti i controlli e le prove previsti:

- dalle vigenti norme nazionali ed europee;
- dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione;
- dal presente capitolato speciale d'appalto;
- l'accettazione preventiva dei materiali e componenti non determina l'automatica accettazione del manufatto messo in opera;

In ogni caso l'appaltatore dovrà sottostare alle decisioni della Stazione Appaltante a seguito dell'attività di controllo e di collaudo.

c) Rifiuto di materiali o manufatti deperiti o non conformi e obbligo di rimozione

In caso di rifiuto del materiale o manufatto che per qualsiasi causa non risultino conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'UE o alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti contrattuali, il DL trascrive sul giornale dei lavori o comunque nel primo atto contabile utile, la non conformità del materiale utilizzato o del manufatto eseguito.

In tal caso l'Appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese nei termini indicati dal DL in apposito Ordine Di Servizio.

In caso di inerzia rispetto ai termini indicati, la Stazione Appaltante ha la facoltà di provvedervi direttamente; le spese e gli oneri che ne conseguono

verranno detratti dal primo Stato Avanzamento Lavori (in seguito SAL) successivo alla esecuzione in danno. Anas si riserva di imputare all'appaltatore eventuali oneri danni anche verso terzi e ritardi che ne dovessero derivare.

I manufatti, anche se iscritti in contabilità, possono essere rifiutati dal DL qualora non perfettamente eseguiti a regola d'arte.

I materiali e relativi manufatti, ancorché preventivamente accettati, possono essere successivamente rifiutati in caso di presenza di difetti o inadeguatezze secondo i CSA NT.

In questo caso, lo smaltimento e allontanamento è a totale onere e carico dell'Appaltatore sollevando l'Anas ed i suoi funzionari da ogni onere e responsabilità derivante e/o connesso al loro smaltimento. L'Appaltatore, perciò, assume la qualifica di "produttore del rifiuto" e dovrà provvedere autonomamente al suo smaltimento fornendo evidenza dell'adempimento mediante esibizione dei moduli previsti dalla normativa in vigore.

d) Utilizzo da parte dell'esecutore di materiali di migliore qualità

L'esecuzione da parte dell'appaltatore, per sua iniziativa, di una lavorazione più accurata, nonché dell'eventuale impiego di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, dovranno essere comunicate ed approvate dalla DL e dal RUP prima della loro esecuzione e non costituiranno diritto di richiesta di maggiori oneri o tempi rispetto a quanto previsto in contratto/Accordo Quadro, ex art. 6 del D.M. n. 49/2018, comma 2, ultimo periodo.

1.19 Espropri ed Interferenze

➤ La disciplina degli espropri è regolata dal D.P.R. n. 327/2001 come successivamente modificato e integrato, recante *"Testo Unico delle disposizioni*

legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”.

➤ La Stazione Appaltante provvederà a sua cura e a sue spese all'emanazione degli atti del procedimento espropriativo necessari all'acquisizione dei beni per la realizzazione dell'opera pubblica, nonché all'occupazione temporanea delle aree non soggette ad esproprio - qualora previste espressamente nel progetto a base di appalto - ma necessarie per la corretta esecuzione dei lavori.

➤ Fermo restando le attribuzioni riservate dalla legge all'autorità espropriante, l'Appaltatore - senza alcun compenso aggiuntivo o rimborso rispetto ai corrispettivi stabiliti a termini del Contratto/Accordo Quadro - dovrà supportare la Stazione Appaltante nelle attività di propria competenza.

➤ Restano a carico dell'Appaltatore, senza diritto di rivalsa, gli oneri e gli eventuali maggiori tempi necessari imputabili ad enti e/o a soggetti privati per le occupazioni temporanee anche di suolo pubblico, direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere ed all'esecuzione dei lavori in aree, proposte dall'Appaltatore e/o comunque diverse da quelle previste nel progetto a base di appalto.

➤ Qualora tra le prestazioni oggetto dell'appalto rientri anche la risoluzione delle interferenze, i relativi oneri sopportati dall'Appaltatore si intendono compresi e compensati nel corrispettivo offerto. Anas potrà provvedere direttamente al pagamento delle sole somme dovute ai soggetti che gestiscono i servizi interferenti nei termini previsti dal Contratto/Accordo Quadro.

➤ Qualora l'Appaltatore, nell'esecuzione delle attività previste nel Contratto/Accordo Quadro, rilevasse la presenza di opere e manufatti, di qualsiasi tipo e dimensione, interferenti con la realizzazione dei lavori appaltati, non individuate in sede di progetto esecutivo né durante le operazioni di

consegna dei lavori, potrà ricevere da Anas mandato a svolgere, in sua rappresentanza, tutte le procedure tecniche ed amministrative occorrenti per l'eliminazione delle interferenze accertate. L'Appaltatore non potrà rifiutare l'attività e, per tale maggiore incombenza, qualora non disciplinata nel Contratto/Accordo Quadro, verrà riconosciuta all'Appaltatore una somma che sarà preventivamente determinata caso per caso, in contraddittorio con l'Appaltatore, a tacitazione totale e definitiva di ogni richiesta di onere aggiuntivo per le già menzionate attività. In tal caso l'Appaltatore dovrà adeguare il PED tenendo conto delle lavorazioni necessarie e non potrà chiedere conseguenti danni.

➤ L'Appaltatore non potrà in ogni caso avanzare pretese di carattere economico in conseguenza di eventuali ritardi, intralci e/o difficoltà incontrate nella acquisizione degli immobili e delle aree occorrenti, nonché nella rimozione delle interferenze e, più in generale, nello svolgimento delle prestazioni che, ai sensi del contratto, facciano capo al medesimo, salvo l'eventuale ridefinizione del PED o dei termini di ultimazione dei lavori che dovrà comunque essere approvato dal DL.

2 RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

2.1 Dichiarazioni da parte dell'Appaltatore

➤ La sottoscrizione, da parte dell'Appaltatore, del Contratto d'appalto, comprensivo degli ulteriori Documenti contrattuali che ne fanno parte integrante e sostanziale, equivale alla dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme e disposizioni contrattuali che regolano l'appalto e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

➤ L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e relativa documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto unitamente al Responsabile Unico del Progetto (RUP) consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

➤ In particolare, con la sottoscrizione del Contratto d'appalto, l'Appaltatore riconosce:

- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto definitivo e/o esecutivo, degli elaborati grafici, delle relazioni e documenti tecnico-economici e di ritenere tutta la documentazione completa e coerente con le finalità dell'appalto e pienamente realizzabile;

- di aver verificato le relazioni e constatato la congruità e la completezza dei calcoli e dei particolari costruttivi posti a base d'appalto, anche alla luce degli accertamenti effettuati in sede di visita ai luoghi, con particolare riferimento ai risultati delle indagini geologiche e geotecniche, alla tipologia di intervento e alle caratteristiche localizzative e costruttive;

➤ - di avere formulato la propria offerta e sottoscritto il Contratto/Accordo Quadro tenendo conto di tutti gli adeguamenti che si dovessero rendere necessari, nel rispetto delle indicazioni progettuali, anche per quanto concerne il PSC in relazione alla propria organizzazione, alle proprie tecnologie, alle proprie attrezzature, alle proprie esigenze di cantiere e al risultato dei propri accertamenti, nell'assoluto rispetto della normativa vigente, senza che ciò possa costituire motivo per ritardi o per richieste di maggiori compensi o indennità;

➤ - di autorizzare esplicitamente Anas ad utilizzare tutti gli elaborati che verranno prodotti dall'appaltatore in fase di realizzazione dei

lavori, nonché tutti i risultati delle proprie indagini integrative e le analisi sui materiali, gli elaborati tecnici ed i risultati (geologiche, geognostiche, geotecniche, geofisiche, topografiche, ambientali, ecc.) anche per finalità esterne al presente appalto.

2.2 Responsabilità dell'Appaltatore nella esecuzione del contratto

➤ L'Appaltatore è responsabile della corretta esecuzione dell'appalto anche se effettuato da terzi ed assume nei confronti di Anas la piena responsabilità per tutte le obbligazioni derivanti dal Contratto/Accordo Quadro, garantendo anche per l'operato dei suoi collaboratori e/o subcontraenti. L'Appaltatore si impegna, conseguentemente, a tenere Anas indenne e manlevata da ogni responsabilità per incidenti e/o infortuni che, nell'esecuzione del Contratto, possano derivare al personale dell'Appaltatore stesso e/o di Anas, ovvero ai loro collaboratori e/o a terzi.

➤ In particolare, l'Appaltatore – oltre a rispettare scrupolosamente tutta la vigente normativa in tema di sicurezza nei cantieri - si impegna ad agire con la massima diligenza e ad assumere ogni iniziativa necessaria ad evitare danni di qualsiasi genere a persone e cose, adottando tutte le disposizioni necessarie affinché le opere appaltate, gli impianti di cantiere, le opere provvisorie non possano subire o a loro volta arrecare danni.

➤ Restano a carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa:

- tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone, agli animali e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;

- l'onere per il ripristino di opere e il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi, inclusi quelli determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione

dei necessari provvedimenti, senza diritto di rivalsa nei confronti di Anas, salvo quanto previsto al paragrafo 9.12 “Danni da forza maggiore” in caso di danni provocati da eventi di forza maggiore.

➤ Laddove l'Appaltatore non provveda ai necessari ripristini, i relativi interventi potranno essere realizzati da Anas in danno dell'Appaltatore, anche rivalendosi sulle somme ritenute a qualsiasi titolo da Anas, sui pagamenti ancora da effettuare a favore dell'Appaltatore ovvero mediante escussione delle garanzie prestate, con conseguente obbligo di reintegrazione delle stesse.

➤ In caso di danni a terzi, all'atto della liquidazione, l'Appaltatore deve farsi rilasciare dichiarazioni ampiamente liberatorie per Anas sottoscritte da persone che hanno giuridicamente la facoltà di impegnarsi.

➤ L'Appaltatore, nel caso di esplicita richiesta da parte di Anas, è obbligato a contattare i proprietari interessati, direttamente o indirettamente, degli interventi previsti in progetto.

➤ Su indicazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire un rilievo “*ante operam*” dello stato delle preesistenze interessate direttamente dai lavori, anche con apposita strumentazione e con eventuale perizia giurata; in questo caso l'appaltatore dovrà adeguare il PED ai tempi eventualmente necessari per il monitoraggio senza richiedere danni o oneri ulteriori rispetto al contratto. In mancanza non saranno avviati i lavori interferenti ed i ritardi saranno a carico dell'Appaltatore.

➤ L'Appaltatore è in ogni caso obbligato a dare a Anas immediata e dettagliata notifica di eventuali opposizioni da parte di Enti o privati all'esecuzione di tali attività.

➤ L'Appaltatore è tenuto ad intervenire nei giudizi che fossero intentati contro Anas in relazione ai fatti di cui al presente articolo, prestando fin da ora apposita manleva in favore di Anas. L'Appaltatore, anche qualora non

abbia partecipato al giudizio, per qualsiasi motivo, si impegna ad accettare come senz'altro valide nei suoi confronti le sentenze eventualmente rese nel giudizio, nonché le prove acquisite nel corso del giudizio stesso, rinunciando ad ogni eccezione o ricorso, e obbligandosi a mantenere indenne Anas da qualsiasi forma di risarcimento in caso di condanna, ivi comprese le spese di lite.

➤ La responsabilità dell'Appaltatore durante l'espletamento dell'appalto deve intendersi riferita ai danni arrecati a persone e cose di Anas e/o di terzi, direttamente e/o indirettamente connessi allo stesso appalto o comunque causati in esecuzione del Contratto.



2.3 Obblighi per l'esecuzione dei lavori contrattuali

➤ Oltre alle prestazioni e gli oneri richiamati nell'apposito articolo del contratto, sono a carico dell'Appaltatore:

2.3.1 Oneri e spese per la conduzione dei lavori:

- [Per cantieri di durata superiore ad un anno] mettere a disposizione, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso alloggio ed ufficio del personale di Direzione ed assistenza, completamente arredati, riscaldati, dotati delle attrezzature logistiche e funzionali. Detti locali dovranno essere dotati di telefono, computer, stampante/scanner. Il computer sarà dotato di sistema operativo, idonei programmi (AutoCAD, STR/PRIMUS, ecc.) e di collegamento Internet;

- [Per cantieri di durata inferiore ad un anno] mettere a disposizione, nei pressi dei cantieri di lavoro, dei locali ad uso ufficio del personale di Direzione ed assistenza, dotate delle attrezzature logistiche e funzionali. Detti locali dovranno essere dotati di computer portatile, stampante/scanner. Il computer sarà dotato di sistema operativo, idonei programmi (AutoCAD, STR/PRIMUS, ecc.) e di collegamento Internet;

- garantire la mobilità della Direzione Lavori all'interno del cantiere, delle aree di lavorazione e per i percorsi e finalità strettamente necessari al controllo delle lavorazioni, con la messa a disposizione di un autoveicolo i cui costi di gestione e manutenzione sono carico dell'appaltatore;

- garantire il supporto alla Direzione Lavori ed al RUP per tutte le ulteriori autorizzazioni che si rendessero necessarie per la realizzazione dei lavori, anche con la redazione di elaborati progettuali di dettaglio che dovessero essere necessari per eventuali fasi approvative da parte delle Autorità competenti;

- redigere il PED tenendo conto di quanto di seguito indicato e, conseguentemente, rinunciando a eventuali ulteriori oneri aggiuntivi e/o danni:

- delle attività eventualmente offerte in fase di gara;

- della presenza di eventuali interferenze che, per loro natura, non possono essere rimosse completamente prima dell'inizio dei lavori;

- dotarsi degli eventuali approntamenti e/o macchinari di cui lo stesso intende avvalersi (anche con riferimento alla propria offerta tecnica in fase di gara) e che non sono presenti nell'elenco prezzi posto a base di gara;

- attuare tutte le proposte offerte in sede di gara per le quali è previsto il relativo onere a carico dell'Appaltatore.

2.3.2. Oneri e spese per l'attività della Direzione Lavori relative:

- alle prestazioni degli operai e tecnici qualificati occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità dei lavori e collaudo in corso d'opera e finale;

- alla fornitura degli strumenti metrici e topografici occorrenti per dette operazioni nel numero e tipo che saranno indicati dalla Direzione Lavori;

- al prelievo di campioni (anche indisturbati), all'eventuale conservazione e

custodia dei provini in adeguate strutture predisposte, all'invio presso il Laboratorio Ufficiale di Anas (Centro Sperimentale di Cesano) o altro laboratorio ufficiale indicato dalla Direzione Lavori;

- all'esecuzione di ulteriori indagini e prove certificate, a seguito di motivata richiesta da parte della Direzione Lavori finalizzata a confermare l'idoneità dei materiali o dei componenti;

- all'esecuzione di indagini e prove certificate a seguito di richieste da parte del Collaudatore nell'ambito delle attività di collaudo;

- all'attività di collaudo statico, garantire l'organizzazione e il controllo delle prove di carico eseguite da terzi. In particolare, l'Appaltatore, dovrà mettere a disposizione gli operai e i mezzi d'opera necessari per la corretta esecuzione delle prove di carico su opere o parti di opera. Sono escluse le attività di esecuzione delle misure, delle analisi di laboratorio e delle conseguenti certificazioni;

- a garantire, in ogni caso, la preparazione delle aree che saranno oggetto delle indagini e delle prove, nonché le attrezzature necessarie per l'esecuzione.

2.3.3 Oneri e spese per la sicurezza e corretta esecuzione delle lavorazioni riguardanti:

- tutto il personale, gli approntamenti e le segnalazioni, diurne e notturne, integrative rispetto a quanto previsto a base di appalto, necessari per ogni esigenza anche temporanea ed esterna alle attività di cantiere durante l'esecuzione del contratto, all'interno delle aree e delle viabilità affidate all'appaltatore. Le suddette segnalazioni dovranno ottemperare alle indicazioni prescritte dalla normativa vigente;

- la picchettazione, prima di avviare i lavori oggetto dell'appalto, del tracciato indicando con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti in base

alla larghezza del piano viabile, alla inclinazione delle scarpate, alle cunette ed ai fossi di guardia, procedendo, altresì, al tracciamento di tutte le opere con l'obbligo della conservazione dei picchetti e delle modine;

- la delimitazione di tutte le aree interessate dalle lavorazioni con opportuna rete o altro mezzo ritenuto idoneo;
- l'attuazione di un Sistema di Gestione per il Controllo Qualità lavori e materiali secondo quanto indicato nell'Allegato "Sistema Gestione Qualità Lavori e Materiali".

2.3.4 Obblighi con riconoscimento di oneri e spese riguardanti:

- l'esecuzione, su richiesta di Anas, a meno delle attività per le quali è già prevista e compensata l'esecuzione su più turni di lavoro, delle lavorazioni anche in orari notturni e/o in giorni festivi. In tal caso, saranno riconosciuti all'appaltatore i relativi oneri per uso delle turnazioni e prestazioni notturne/festive nelle lavorazioni; l'appaltatore sarà tenuto ad applicare la normativa vigente in materia di lavoro notturno e di sicurezza;
- l'attuazione di tutte le proposte offerte in sede di gara con l'applicazione dei prezzi contrattualizzati, fermo restando che gli eventuali Nuovi Prezzi formulati in sede di gara si intendono comprensivi di ogni altro onere e magistero che sia necessario per il regolare e corretto funzionamento/esecuzione/applicazione del Nuovo Prezzo, per dare il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte, ivi inclusi i materiali occorrenti.

2.4 Obblighi e oneri per la gestione Ambientale del Cantiere

- Sono a cura e spese dell'Appaltatore tutte le misure e buone pratiche orientate ai principi della "economica circolare" nonché indirizzate a minimizzare e/o mitigare eventuali impatti sull'ambiente e sul territorio interessati

direttamente e/o indirettamente dai lavori. In particolare:

- l'Appaltatore dovrà redigere il Piano di Gestione Ambientale (comprensivo del Piano di Controllo Ambientale) nei termini indicati nel Contratto ed in linea con quanto riportato nelle indicazioni contenute nell'Allegato Ambiente – Linee guida per i comportamenti ambientali – Appalti di Lavori per Manutenzione Programmata e realizzazione Nuove Opere”;

- l'Appaltatore dovrà istruire e formare il personale di cantiere alla corretta conduzione delle attività in modo da limitare il rischio di generare impatti ambientali;

- sono onere dell'Appaltatore gli adeguamenti degli elaborati progettuali derivanti da norme sopravvenute in materia ambientale.

- L'Appaltatore, oltre a quanto previsto espressamente nei documenti contrattuali e nel progetto a base di appalto, nella conduzione del cantiere dovrà:

1. prevedere una corretta gestione dei materiali e dei liquidi di risulta attraverso la raccolta, il trattamento e lo smaltimento che avverranno in linea con le vigenti normative, nello specifico:

- a. l'attuazione di cicli di disoleazione dei fluidi derivanti da lavaggio dei mezzi meccanici con relativo smaltimento dei rifiuti ottenuti in discarica autorizzata;

- b. il trattamento a norma di legge, delle acque nere, provenienti dagli scarichi di tipo civile (campo base e campi operativi), in impianti di depurazioni, oppure immesse in fosse settiche a tenuta, spurgate periodicamente, oppure indirizzate nelle reti di smaltimento esistenti previa autorizzazione da parte dell'ente gestore a onere e carico dell'appaltatore;

- c. il corretto stoccaggio dei rifiuti in idonee aree di deposito temporaneo, opportunamente recintate e rese tali da evitare la dispersione di

odori e polveri, differenziando per categorie omogenee di rifiuti nonché per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze e dei rifiuti; sono a carico dell'appaltatore le modalità e i costi di trasporto e smaltimento dei rifiuti prodotti;

d. l'impermeabilizzazione provvisoria mediante superficie asfaltata o guaine in PVC, della piattaforma delle aree di cantiere (incluse aree tecniche e siti di stoccaggio temporaneo) al fine di prevenire dispersioni nel suolo e nelle acque di fluidi potenzialmente inquinanti;

e. la previsione di un idoneo sistema di canalizzazione delle acque ai fini del loro convogliamento al presidio di trattamento;

f. l'adozione di kit anti-sversamento di pronto intervento nelle aree di deposito di materiali e liquidi;

g. la copertura dei cumuli di materiale sia durante la fase di trasporto sia nella fase di accumulo temporaneo nei siti di stoccaggio, con teli impermeabili e resistenti;

2. attuare la bagnatura delle superfici e piste non asfaltate e dei cumuli di materiale, con quantità di acqua e frequenza di bagnatura adeguata al tipo di emissione in atto; la bagnatura delle superfici e piste non asfaltate dovrà avvenire con sistemi, automatici o meno, tipo impianti a pioggia; la bagnatura dei cumuli con sistemi, automatici o meno, tipo cannoni nebulizzatori;

3. adottare un parco veicolare adeguato ai più recenti standard ambientali, ovvero munito di mezzi omologati in conformità alle direttive comunitarie e nazionali e/o di veicoli muniti di filtro per il particolato;

4. attuare la pulizia degli pneumatici, mediante appositi impianti lavaruote, prima dell'immissione dei mezzi sulla viabilità ordinaria, da porre in

corrispondenza degli accessi di tutti i cantieri e, in generale, delle aree percorse dai mezzi operativi;

5. eseguire le operazioni di stabilizzazione a calce, laddove prevista ed ai fini della prevenzione di eventuali impatti negativi sull'ambiente, secondo le indicazioni contenute nell'Allegato 1 alla delibera SNPA n. 54/19).

2.5 Obblighi e oneri per la progettazione e l'accatastamento

➤ Sono a cura e spesa dell'Appaltatore:

- la redazione dei progetti di cantiere e di dettaglio, nonché degli *as-built* finali "come costruito", da porre all'approvazione della Direzione Lavori, per cui l'Appaltatore risulta responsabile della progettazione di dettaglio delle opere ed è pertanto obbligato, sulla base del progetto, alla verifica di tutte le previsioni progettuali, sia di ordine tecnico che di ordine economico-contabile, rimanendo a suo carico l'esecuzione di tutte le opere previste in Contratto. L'Appaltatore è tenuto a riportare, computandoli, su supporto informatico e cartaceo, tutti i disegni esecutivi delle opere ed i rilevamenti di tutte le opere eseguite, fornendo anche una copia su supporto informatico. Laddove previsto per legge, o indicato nel Contratto, la redazione dei progetti dovrà avvenire con l'utilizzo di metodi e strumentazioni BIM;

- la fornitura di video e fotografie delle opere in corso e nei vari stadi di avanzamento dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta richiesti dalla Direzione Lavori;

- la redazione e consegna delle Schede di catasto strade (e/o di accatastamento) opportunamente compilate, riguardanti ogni elemento/opera realizzati, finalizzate all'aggiornamento del Catasto Strade. Le schede di catasto strade, complete della modulistica necessaria alla loro trasmissione, saranno fornite alla consegna dei lavori. L'esecutore dovrà trasmettere le Schede di

catasto strade secondo le seguenti scadenze:

- al raggiungimento di ogni avanzamento lavori dell'appalto per quanto riguarda le schede con le informazioni di ogni elemento/opera completamente realizzate;
- al primo avanzamento lavori utile, consegna dell'asse stradale 3D e di eventuali rampe di svincolo in caso di realizzazione di nuove porzioni di tracciati. Il formato di consegna è lo *shapefile* georiferito in coordinate geografiche con quote ellissoidiche inquadrato nel sistema di riferimento ETRF2000. Per primo avanzamento lavori utile si intende quello successivo alla definitiva individuazione del tracciato da realizzare;
- a conclusione dei lavori, contestualmente alla comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori, relativamente alle Schede di tutti gli elementi realizzati.

Resta inteso che in caso di mancato assolvimento degli obblighi e oneri del presente punto non potranno essere emessi i certificati di pagamento.

3 GESTIONE DEI MATERIALI

- Per la sistemazione dei materiali in esubero e dei rifiuti, nonché per l'approvvigionamento di terre ed inerti non pregiati (stabilizzati, drenaggi, ecc.) l'Appaltatore è obbligato a provvedere - a sua cura e spese - a tutti gli adempimenti previsti dalle normative nazionali e regionali in vigore.
- Si richiama, tra l'altro, la seguente vigente normativa: D.P.R. n. 120/2017 *"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*, nonché le *"Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"* indicate dalla delibera del Consiglio SNPA 54/2019 e, anche per quanto

attiene gli aspetti della gestione dei rifiuti, dal D.lgs. n. 152/2006 *“Testo Unico Ambiente”*, nonché dalla direttiva della Comunità Europea n. 98/2008.

➤ Fermo restando quanto indicato al paragrafo 2 *“Responsabilità e obblighi dell’Appaltatore”* del presente Capitolato ed a quanto previsto dal Contratto, gli eventuali oneri derivanti dagli obblighi previsti dal presente CSA, in ordine alla gestione dei materiali si intendono già compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

➤ Tali oneri si intendono comprensivi di ogni spesa o indennità che dovesse necessitare.

➤ Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l’art. 35 del D.M. n. 145/2000.

➤ Ai materiali provenienti da escavazioni o demolizioni si applica il disposto di cui all’art. 36 del D.M. n. 145/2000.

3.1 Gestione terre e rocce da scavo

➤ Le modalità di gestione delle terre e delle rocce da scavo è definita, negli elaborati del progetto approvato, delle successive eventuali varianti in corso d’opera e nel Contratto.

➤ Qualora nel corso dei lavori non siano più disponibili i siti di approvvigionamento e/o deposito, l’appaltatore dovrà provvedervi direttamente nei termini e con le condizioni previste nel Contratto e nel presente Capitolato.

➤ Per la gestione delle terre e rocce da scavo l’Appaltatore, anche nel caso di lavorazioni affidate in subappalto, è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori la documentazione prevista dalla normativa vigente.

➤ **3.1.1. Smaltimento delle terre e rocce da scavo e dei materiali di demolizione**

➤ L'appaltatore è responsabile dello smaltimento delle terre e rocce da scavo nonché delle demolizioni prodotte nel corso dei lavori nei termini e con le condizioni indicate nel Contratto, ciò in particolare nel caso si verifichino condizioni che li qualificano come "rifiuto", secondo quanto disposto al riguardo dal legislatore.

➤ In ogni caso vengono sollevati l'Anas ed i suoi funzionari da ogni onere e responsabilità derivante e/o connessi al loro smaltimento in quanto l'Appaltatore assume la qualifica di "produttore del rifiuto" e provvederà autonomamente al suo smaltimento fornendo evidenza dell'adempimento mediante l'esibizione dei moduli previsti dalla normativa in vigore.

➤ Oltre a quanto eventualmente previsto nel progetto, è onere dell'Appaltatore provvedere - preventivamente all'avvio dei lavori di scavo - alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo presenti in situ.

➤ Qualora a seguito di tale attività di caratterizzazione si dovessero rilevare elementi in concentrazione tale da superare i limiti previsti dalla normativa in vigore, gli oneri di smaltimento e bonifica saranno compensati all'Appaltatore sulla base delle relative voci di prezzo Anas, al netto del ribasso d'asta.

➤ Diversamente da quanto sopra esposto, qualora l'appaltatore non abbia eseguito alcuna indagine preventiva sulle terre e rocce da scavo presenti in situ, l'eventuale smaltimento e bonifica di tali materiali sarà a totale onere e carico dell'Appaltatore, che non potrà avanzare alcuna richiesta di maggiori oneri e/o tempi finali di esecuzione dei lavori.

➤ Per lo smaltimento dei materiali qualificati come "rifiuto" ovvero

provenienti dalla demolizione delle opere e/o delle pavimentazioni, l'Appaltatore, prima della maturazione di ogni stato di avanzamento ed entro 15 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, dovrà far pervenire alla Direzione Lavori una dichiarazione dalla quale risulti che tali prodotti sono stati smaltiti nella forma di legge, elencando nella stessa dichiarazione i documenti da cui risulta l'avvenuto smaltimento; tali documenti debbono altresì essere allegati alla dichiarazione in copia leggibile firmata dal direttore tecnico o dal legale rappresentante dell'Appaltatore.

➤ Resta inteso che tutte le categorie di lavori in appalto si intendono regolarmente eseguite soltanto dopo che l'Appaltatore avrà fornito prova dell'avvenuto smaltimento di tali materiali nel rispetto di quanto previsto al riguardo dalle norme di riferimento; pertanto, non si procederà alla loro contabilizzazione fintantoché l'Appaltatore non avrà ottemperato alle prescrizioni di cui al comma precedente.

➤ Gli oneri sopra descritti sono estesi anche alla gestione dei materiali destinati a impianti di trattamento dei materiali.

➤ L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori la documentazione prevista dalla normativa vigente anche nel caso di lavorazioni affidate in subappalto.

➤ Nel caso in cui durante i lavori non siano più disponibili i siti di deposito/discarica previsti in Contratto, l'Appaltatore dovrà provvedere a reperire i siti di conferimento dei materiali necessari al cantiere.

➤ La scelta dell'Appaltatore deve essere espressamente approvata dalla Direzione Lavori.

➤ In questo caso, se il prezzo del conferimento (anche comprensivo degli oneri di trasporto) subisce una differenza in più o in meno del quinto del suo prezzo contrattuale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo nei

termini indicati dal presente Capitolato.

➤ Sono sempre compresi, tra gli oneri a carico dell'Appaltatore eventuali costi per la progettazione del ripristino ambientale dei siti proposti.

➤ **3.1.2 Approvvigionamento materiali**

➤ Nel caso in cui durante i lavori non siano più disponibili i siti di deposito/discarica previsti in Contratto, l'Appaltatore dovrà provvedere a reperire il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro purché questi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al Contratto e ciò non determini ulteriori tempi rispetto a quanto previsto in Contratto.

La scelta dell'Appaltatore deve essere espressamente approvata dalla Direzione Lavori.

➤ In questo caso, se il prezzo del materiale (anche comprensivo degli oneri di trasporto) subisce una differenza in più o in meno del quinto del suo prezzo contrattuale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo nei termini indicati dal presente Capitolato.

➤ Sono compresi, tra gli oneri a carico dell'Appaltatore eventuali costi per la progettazione la coltivazione ed il ripristino ambientale dei siti proposti.

3.2 Smaltimento dei Rifiuti prodotti dal cantiere

- L'Appaltatore è responsabile della gestione e dello smaltimento dei rifiuti prodotti dalle attività cantiere; questa dovrà avvenire nel rispetto delle norme nazionali e locali in vigore.
- Prima della maturazione di ogni stato di avanzamento ed entro 15 giorni dalla data di ultimazione dei lavori, dovrà far pervenire alla Direzione Lavori una dichiarazione dalla quale risulti che tutti i rifiuti prodotti sono stati smaltiti nelle forme di legge, elencando nella stessa dichiarazione i documenti da cui risulta l'avvenuto smaltimento; tali documenti debbono altresì essere allegati alla dichiarazione in copia leggibile firmata dal direttore tecnico o dal legale rappresentante dell'Appaltatore.
- È vietato all'Appaltatore depositare anche a titolo provvisorio qualsiasi rifiuto in locali e/o aree di pertinenza di Anas.

4. CANTIERI

- All'interno delle aree di cantiere previste nel progetto contrattualizzato, l'Appaltatore provvede all'installazione e all'organizzazione del cantiere, curando che lo stesso sia mantenuto in piena efficienza per tutta la durata dei lavori, anche nel caso di sospensione, e fino alla data di ripiegamento; in particolare l'Appaltatore non può allontanare dai cantieri macchinari e attrezzature senza preventivo benestare di Anas.
- Qualora l'Appaltatore decida di non usufruire, in tutto od in parte,

delle aree individuate e previste dalla Stazione Appaltante per la cantierabilità dell'opera, dovrà, a sua cura e spese, provvedere al reperimento delle nuove aree, fermo restando l'obbligo di ottenere tutte le autorizzazioni, anche ambientali senza pretese di sorta o ritardi nel cronoprogramma dei lavori.

➤ L'Anas provvederà al recupero degli importi anticipati a titolo di indennità per l'occupazione temporanea delle aree di cantiere, per la viabilità di servizio ai cantieri, per cave materiali, per aree di sistemazione materiali, dal corrispettivo maturato dall'Appaltatore secondo le modalità decise dalla Direzione Lavori.

➤ L'Appaltatore in materia di transitabilità sul cantiere, in particolare, provvede:

- ad assicurare il transito lungo le strade ed i passaggi pubblici e privati che fossero intersecati o comunque disturbati nella esecuzione dei lavori, provvedendo all'uopo, a sue esclusive spese, con opere provvisorie e con le prescritte segnalazioni;

- ad assicurare l'esercizio della strada nei tratti interessati da sistemazioni in sede o da lavorazioni interferenti con il traffico secondo quanto previsto nel progetto contrattualizzato, e previa formale autorizzazione di Anas all'eventuale chiusura o limitazione del traffico. La relativa richiesta dell'ordinanza di chiusura dovrà essere inoltrata al RUP almeno 15 giorni prima della prevista data di applicazione.

➤ L'Appaltatore è tenuto ad osservare le norme in applicazione della legge sulla Polizia mineraria, nonché ad osservare tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso delle mine.

➤ L'Appaltatore sarà obbligato, durante l'appalto, a denunciare alla Direzione Lavori le contravvenzioni in materia di polizia stradale che implicino un danno per la strada e relative pertinenze. Qualora omettesse di fare tali denunce, sarà in proprio responsabile di qualunque danno che possa derivare ad Anas da tale omissione. In ogni caso i guasti che per effetto di terzi fossero arrecati alla strada nei tratti aperti al transito, se regolarmente denunciati dall'Appaltatore, saranno riparati a cura di quest'ultimo con rimborso delle spese sostenute e debitamente documentate. Nel caso di mancata denuncia, la spesa resterà a carico dell'Appaltatore, rimanendo impregiudicati i diritti del medesimo verso i terzi.

➤ L'Appaltatore dovrà sottostare a tutte le prescrizioni che saranno imposte dall'Ufficio del Genio Civile o da altri uffici competenti, nel cui ambito di competenza si svolgeranno i lavori, in merito agli attraversamenti di fiumi e dei corsi d'acqua e dovrà apprestare, a proprio onere, i relativi elaborati occorrenti ai fini dell'approvazione da parte dell'Ufficio competente.

5. CUSTODIA DEL CANTIERE

➤ È a cura e spese dell'Appaltatore la custodia, sia diurna che notturna, e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche

se di proprietà della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. La custodia del cantiere dovrà essere affidata a persone provviste della qualifica di "guardia particolare giurata" (Art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646 "Disposizioni in materia di misure di prevenzione di carattere patrimoniale ed integrazioni alle leggi 27 dicembre 1956, n. 1423, 10 febbraio 1962, n. 57 e 31 maggio 1965, n. 575. Istituzione di una commissione parlamentare sul fenomeno della mafia").

- L'Appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.
- L'Appaltatore è responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza del direttore del cantiere.
- L'accesso ai cantieri deve essere rigorosamente proibito a tutte le persone non addette ai lavori. Eventuali visite di estranei devono essere autorizzate con permesso scritto di Anas.

6. CARTELLO DI CANTIERE

L'Appaltatore deve predisporre ed esporre in sito, nei termini stabiliti dalla Direzione Lavori, un cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, conforme a quanto previsto dalle

procedure e dagli standard aziendali e comunque sulla base di quanto indicato dalla Direzione Lavori, curandone i necessari aggiornamenti periodici. Per i lavori stradali di significativa estensione è richiesta la collocazione di un ulteriore identico cartello.

7. OBBLIGHI DI CANTIERE CONNESSI ALLA PREVENZIONE DEL FENOMENO MAFIOSO

➤ L'Appaltatore è tenuto all'applicazione della normativa vigente in materia di antimafia, al fine di prevenire le infiltrazioni di stampo mafioso. L'Appaltatore, oltre agli oneri espressamente stabiliti dalla Legge, dal Capitolato, dal Protocollo di Legalità e dal Protocollo Operativo per il Monitoraggio dei Flussi Finanziari, ha l'onere e la responsabilità di fornire alla Direzione Lavori, con cadenza settimanale, le seguenti informazioni:

- elenco di tutto il personale presente in cantiere con specificato nome e cognome, matricola, dipendenze, qualifica e mansioni;

- elenco ed ore effettive lavorate di tutte le macchine operatrici ed eventuali attrezzature specificando proprietà e titolo/rapporto contrattuale;

- elenco di tutti i mezzi di trasporto, vetture e camion, specificando proprietà e titolo/rapporto di lavoro.

➤ A tal fine l'Appaltatore dovrà istituire, anche con metodo informatizzato, il registro delle presenze del personale e dei mezzi d'opera, a pagine numerate e prefirmate dall'Appaltatore e dal DL, ove saranno annotate

le informazioni settimanali richieste.

8. CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

- L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione Lavori tutte le notizie relative all'impiego della manodopera.
- L'Appaltatore dovrà comunicare alla sottoscrizione del Contratto e, comunque, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo del proprio Direttore Tecnico.
- Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nei Contratti Collettivi Nazionali di Lavoro per gli operai dipendenti dalle Imprese Edili e/o Cooperative, Aziende industriali ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare detti contratti, e gli accordi integrativi medesimi, anche dopo la scadenza e fino al loro rinnovo. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni di categoria stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura e dimensione dell'Appaltatore stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica e sindacale.
- L'Appaltatore si obbliga alla remunerazione della propria manodopera nel rispetto dei minimi salariali definiti dalla normativa in vigore.

- L'Appaltatore è responsabile dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali sub-appaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti.
- L'Appaltatore si obbliga altresì a fornire alla Direzione Lavori la prova di avere ottemperato alle disposizioni di legge in materia di assunzione dei lavoratori.
- L'Appaltatore deve consentire l'eventuale contemporanea esecuzione dei lavori complementari condotti da imprese diverse, secondo le disposizioni della Direzione Lavori per i tempi e modi di esecuzione.
- L'Appaltatore è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
- Ai sensi dell'art. 11 comma 6 del Codice, in caso di ottenimento da parte del RUP del documento unico di regolarità contributiva (DURC) che segnali un'inadempienza contributiva relativa a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del Contratto, la Stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza e ne dispone il pagamento direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
- Ai sensi dell'art. 11 comma 6 del Codice, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore

o del subappaltatore qualora l'Appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la Stazione Appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'Appaltatore ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'art. 119 comma 11 del Codice. Nel caso di formale contestazione delle richieste da parte dell'Appaltatore, il RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni all'Ufficio Provinciale del Lavoro per i necessari accertamenti.

➤ La Direzione Lavori accerterà quotidianamente l'effettiva forza lavoro presente all'interno del cantiere, annotando le stesse nel giornale dei lavori.

9 ESECUZIONE DEI LAVORI

9.1 Consegna dei lavori

Nei termini previsti nel Contratto, l'esecuzione dei lavori è preceduta dalla consegna degli stessi mediante verbale redatto in duplice esemplare in contraddittorio con l'Appaltatore, in via ordinaria entro 45 giorni dalla stipulazione del Contratto di appalto, ai sensi dell'art. 5 comma 1 del D.M. n. 49/2018.

Contestualmente alla consegna la Stazione Appaltante richiederà all'impresa affidataria il POS e la formale accettazione del PSC.

Qualora l'appaltatore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal DL per la consegna, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il Contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c. "Clausola risolutiva espressa" e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.

Ai sensi dell'art. 15 del Codice e dell'art. 6, comma 2, lett. b) dell'All. I,2, del Codice, il RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* accerta la libera disponibilità delle aree e degli immobili ed autorizza il DL alla consegna dei lavori, ai sensi dell'art. 5 del D.M. n. 49/2018.

L'esecuzione del Contratto, salvo che nei casi di urgenza di cui al punto seguente, può avere inizio dopo che lo stesso è divenuto efficace.

La consegna dei lavori - intesa come ordine di immediato avvio degli stessi - può essere effettuata in via d'urgenza, anche nelle more della stipulazione del Contratto, procedendo ai sensi dell'art. 17, comma 8, del Codice; in tal caso il DL indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Si potrà procedere anche per consegne parziali dei lavori, qualora non sia possibile acquisire la totalità delle aree per fatti non dipendenti dalla Stazione Appaltante oppure qualora la natura dei lavori da eseguire lo richieda ovvero nei termini indicati dal Contratto.

In tal caso l'Appaltatore dovrà iniziare i lavori frazionatamente per le parti già consegnate.

In caso di consegna parziale, l'Appaltatore è tenuto a sottoporre

all'approvazione del DL un programma di esecuzione dei lavori che consenta la realizzazione prioritaria delle opere sulle aree e sugli immobili disponibili, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi.

Qualora la consegna parziale o frazionata sia prevista nel progetto a base di appalto o nel Contratto, l'Appaltatore dovrà redigere il PED secondo le indicazioni contrattuali o della Direzione Lavori senza la possibilità di iscrivere riserve per maggiori oneri e/o danni.

Il termine di ultimazione stabilito dall'atto contrattuale decorre dalla data del verbale di consegna e in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. In occasione di ogni consegna parziale verrà redatto apposito verbale di consegna che deve contenere l'indicazione dei lavori interferiti.

La consegna in via di urgenza si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

In caso di ritardata consegna per fatto o colpa della Stazione Appaltante, laddove il ritardo sia superiore a 60 giorni, l'Appaltatore può chiedere di recedere dal Contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso, l'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate ma in misura non superiore ai limiti indicati nel successivo paragrafo 9.2. Ove l'istanza dell'Appaltatore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite nel medesimo paragrafo 9.2.

Ove l'Appaltatore non formuli istanza di recesso non potrà avanzare alcuna richiesta di danni derivanti dalla ritardata consegna dei lavori.

La facoltà della Stazione Appaltante di non accogliere la citata istanza di recesso non può esercitarsi laddove il ritardo nella consegna dei lavori superi la metà del termine utile contrattuale o comunque sei mesi complessivi.

9.2 Riconoscimenti in favore dell'Appaltatore in caso di ritardata consegna dei lavori

➤ Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso avanzata dall'Appaltatore ai sensi del precedente articolo, lo stesso ha diritto al rimborso delle spese effettivamente sostenute e documentate in misura, comunque, non superiore alle seguenti percentuali calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1 % per la parte dell'importo fino a € 258.000;
- b) 0,50 % per l'eccedenza fino a € 1.549.000;
- c) 0,20 % per la parte eccedente € 1.549.000.

➤ A norma del comma 14 dell'art. 5 del D.M. n. 49/2018, la richiesta di pagamento degli importi spettanti è inoltrata, a pena di decadenza, entro i 60 giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso.

➤ Ove invece la già menzionata istanza non sia accolta e si proceda alla consegna tardiva, l'Appaltatore ha diritto al risarcimento dei danni pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal programma di esecuzione dei lavori nel periodo di ritardo calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di consegna dei lavori.

➤ La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del comma 2 dell'art. 9 del D.M. n. 145/2000 è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere sul verbale di consegna dei lavori e da confermare nel registro di contabilità.

➤ Oltre alle somme espressamente previste nei precedenti commi nessun altro compenso o indennizzo spetta all'Appaltatore.

➤

9.3 Orario di Lavoro

➤ I lavori oggetto del Contratto verranno normalmente eseguiti nelle cinque giornate feriali settimanali durante il normale orario di lavoro giornaliero del personale Anas, salvo diversa previsione nell'offerta e/o nel Contratto.

➤ L'Appaltatore potrà ricorrere all'orario notturno e ai giorni festivi in caso di ritardi ovvero per esigenze della Stazione Appaltante. Anche gli oneri rappresentati dal lavoro notturno e festivo sono considerati nel corrispettivo di appalto e pertanto nessuna richiesta di ristoro e/o indennizzo potrà essere formulata dall'esecutore. Si precisa che l'orario notturno potrà essere discontinuo o ridotto a causa delle esigenze della Stazione Appaltante e nessuna richiesta di ristoro e/o indennizzo potrà essere formulata dall'Appaltatore.

➤ Qualora, per proprie esigenze, l'Appaltatore intendesse effettuare lavori anche nelle giornate di sabato, festive o al di fuori del normale orario di lavoro - anche notturno - dovrà farne richiesta con congruo anticipo ad Anas, che si riserva - a suo insindacabile giudizio - la facoltà di accordare o meno l'orario di lavoro richiesto. In questi casi tali lavorazioni non daranno luogo a maggiorazioni o compensi.

➤

➤ Clausola sociale

➤ Al fine di garantire i livelli occupazionali esistenti, in caso di cambio di gestione, l'Appaltatore ha l'obbligo di assorbire ed utilizzare prioritariamente nell'espletamento del servizio, qualora disponibili, i lavoratori che già vi erano adibiti quali soci lavoratori o dipendenti del precedente aggiudicatario, nel rispetto di quanto previsto dalla contrattazione collettiva in materia di riassorbimento del personale.

9.4 Cronoprogramma

- I lavori sono eseguiti nel rispetto del Cronoprogramma facente parte del Contratto. Tale Cronoprogramma deve essere aggiornato dall'Appaltatore anche in funzione del rispetto dei vincoli e delle condizioni derivanti dal Progetto Esecutivo e dalle condizioni indicate nel Contratto.
- Non si può dar corso alla consegna dei lavori in assenza del Cronoprogramma. In caso di consegna parziale, quest'ultimo deve tener conto della percentuale dei lavori interferiti indicati nel relativo verbale.
- Nell'aggiornamento del Cronoprogramma, l'Appaltatore deve tenere conto, oltre che dei vincoli e condizioni derivanti dal Progetto Esecutivo, delle attività e dei servizi allo stesso affidati e/o di sua competenza così come previsti nel Contratto di appalto, ivi comprese le eventuali prescrizioni formulate dai soggetti competenti, cui l'Appaltatore deve ottemperare, i tempi necessari per l'eliminazione delle interferenze, la normale incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole così come indicati nei Documenti di gara e contrattuali, i tempi di esecuzione della bonifica da ordigni bellici, se non ancora effettuata, tutte le indagini e gli studi comunque denominati (archeologici, geologici, ecc.) da effettuare nonché della fase iniziale di cantierizzazione.
- Nel caso in cui vengano approvate varianti in corso d'opera (di cui al paragrafo 9.9 "Modifiche al Contratto" del presente capitolato) che incidono sui tempi di esecuzione, gli elaborati della perizia di variante devono contenere l'aggiornamento del Cronoprogramma, che verrà sottoscritto dall'Appaltatore per accettazione.
- Eventuali aggiornamenti del Cronoprogramma legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, possono essere approvati dal RUP.
- Il Cronoprogramma, una volta aggiornato, deve essere approvato

dalla Stazione Appaltante.

9.5 Programma esecutivo dettagliato dei lavori

➤ Il Programma Esecutivo Dettagliato (nel seguito definito anche “PED”) ai sensi dell’art. 43, comma 10, del D.P.R. n. 207/2010, è un documento essenziale per la gestione del Contratto e deve pertanto essere sempre aggiornato in linea con il Cronoprogramma e con lo svolgimento delle varie lavorazioni ed approvato dal DL.

➤ Prima dell’inizio dei lavori l’Appaltatore presenta alla direzione lavori, entro 30 giorni dalla consegna dei lavori, il proprio PED, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l’ammontare presunto, parziale e progressivo, dell’avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

➤ Il PED deve essere approvato dal DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni lavorativi dal ricevimento. Trascorso il già menzionato termine senza che il DL si sia pronunciato, il PED si intende accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. In caso di mancata accettazione del PED da parte del DL, l’Appaltatore dovrà presentare un nuovo PED in linea con le indicazioni fornite dal DL.

➤ Il PED deve rispettare il termine fissato per l’ultimazione dei lavori e le scadenze intermedie di cui al Cronoprogramma.

➤ L’eventuale approvazione da parte del DL di un programma, presentato dall’Appaltatore, che preveda l’ultimazione dei lavori e/o le scadenze intermedie in ritardo rispetto alle previsioni contrattuali non comporta in alcun modo accettazione del ritardo nella esecuzione dei lavori da parte della Stazione

Appaltante e comporterà, qualora il ritardo fosse realmente conseguito, l'applicazione delle penali previste dal Contratto.

➤ Il DL, mediante ordine di servizio, può richiedere la modifica del PED ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori stessi. In ogni caso il PED deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, che dovrà essere, perciò, eventualmente integrato ed aggiornato.

➤ In caso di consegne per parti, nei casi previsti dall'art. 121 del Codice, queste devono coincidere con quanto previsto nel progetto contrattualizzato e il PED deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; in tal caso le soglie temporali di cui al comma 4 del predetto articolo si computano a partire dalla relativa consegna parziale.

➤ Qualora dopo la realizzazione delle già menzionate lavorazioni permangano le cause di indisponibilità, si applica l'art. 121 del Codice.

➤ Nel PED dovrà essere ben evidenziato il "percorso critico", ossia la sequenza di lavorazioni tra loro connesse che determinano il tempo strettamente necessario per l'esecuzione dei lavori e, per ogni lavorazione, le risorse (uomini e mezzi) che si prevede di utilizzare per l'esecuzione delle stesse. Dovranno essere altresì evidenziate le lavorazioni che si intende dare/date in subappalto. In mancanza non potrà essere approvato.

➤ Il Cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante in qualsiasi momento al verificarsi delle condizioni di cui all'art. 121 del Codice. Eventuali aggiornamenti del PED che si dovessero rendere necessari/opportuni per motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e anche se non dovessero comportare modifica delle scadenze ed alle pattuizioni contrattuali, dovrebbero comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

➤ Il PED dovrà essere aggiornato dall'Appaltatore ogni qual volta si

verifichino variazioni o eventi significativi.

➤ Qualora l'Appaltatore non provveda di propria iniziativa ad aggiornare il PED, il DL ne richiederà l'aggiornamento tramite ordine di servizio, assegnando un tempo che non potrà essere inferiore a 10 giorni.

➤ Se il DL ritiene non approvabile il PED aggiornato presentato dall'Appaltatore, con apposito ordine di servizio ne ordinerà le modifiche necessarie assegnando un ulteriore tempo non inferiore a 5 giorni.

➤ Poiché la titolarità del PED resta comunque dell'Appaltatore, non avendo la Stazione Appaltante la possibilità di mettere in atto altre azioni correttive, oltre quelle sopra descritte, ai sensi dell'art. 1206 del c.c. resteranno a carico dell'Appaltatore eventuali danni o maggiori oneri sostenuti da Anas in conseguenza della mancata presentazione ovvero del mancato aggiornamento del PED o, più in generale, del mancato rispetto delle azioni correttive eventualmente ordinate dal DL nel corso dell'esecuzione del Contratto. Il mancato rispetto dei termini per la presentazione del PED sarà sanzionato con l'applicazione delle penali così come stabilito nel Contratto.

➤ Nel caso di approvazione di perizie di variante che prevedano un maggior tempo, così come nel caso di concessione di proroghe, il PED dovrà essere a sua volta aggiornato da parte dell'Appaltatore e sottoposto per l'approvazione al DL.

➤

9.6 Controllo avanzamento lavori ed attività di cantiere

➤ Il RUP controlla l'avanzamento effettivo dei lavori sulla base delle evidenze e delle informazioni del DL, al fine del rispetto degli obiettivi dei tempi, costi, della qualità delle prestazioni e del controllo dei rischi. A tale scopo, mensilmente, l'Appaltatore consegnerà alla Stazione Appaltante un documento che evidenzia gli effettivi avanzamenti delle singole attività conseguiti alla data in relazione al PED approvato. Detto documento sarà consegnato entro 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi dalla fine del mese di riferimento. Contestualmente

l'Appaltatore consegnerà inoltre un rapporto di costruzione, completo di tabelle riepilogative di confronto delle produzioni, dei mezzi e della manodopera, previste ed effettive, con indicate le eventuali criticità per il rispetto dei tempi, corredate di proposte per il recupero di eventuali ritardi.

➤ Per le attività di cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare al DL un rapporto giornaliero, sottoscritto dal Direttore Tecnico e/o di Cantiere, delle presenze del personale dello stesso Appaltatore e dei subappaltatori presenti in cantiere, suddiviso per qualifiche, nonché dei mezzi d'opera e attrezzature suddivisi per tipologia e prestazioni.

➤ Il DL qualora riscontrasse carenze di attrezzature, mezzi e mano d'opera rispetto alle previsioni contenute nel PED, che possano incidere negativamente sull'andamento degli stessi e quindi sul rispetto dei termini contrattuali, le segnalerà con ordine di servizio cui l'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo riscontro.

➤ In caso di ritardo per cause imputabili all'Appaltatore, al fine di rispettare i termini utili contrattuali e non incorrere nelle penalità stabilite nel presente Capitolato e nel Contratto, l'Appaltatore è tenuto a presentare, entro il termine indicato dalla Direzione Lavori decorrente dalla data della segnalazione, un programma di recupero con l'indicazione degli incrementi operativi, di attrezzature, mezzi d'opera e turni di manodopera necessari per conseguire il recupero del ritardo nel periodo successivo e ad indicare la nuova programmazione temporale mensile dell'avanzamento fisico e dell'avanzamento economico.



9.7 Termine per l'ultimazione dei lavori

➤ Ai sensi dell'art. 121, comma 8, del Codice, l'Appaltatore deve ultimare i lavori nel termine stabilito nel Cronoprogramma, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale, dall'ultimo

dei verbali di consegna.

➤ Nel caso in cui l'ultimazione dei lavori avvenga prima che sia scaduto il termine stabilito, l'Appaltatore non potrà vantare alcun diritto o pretesa di riconoscimento nei confronti della Stazione Appaltante, a meno di eventuali diverse pattuizioni definite nel Contratto negli specifici casi previsti dal paragrafo 9.12 del presente CSA.

➤ Resta inteso che il termine di ultimazione contrattuale può essere modificato, oltre che per le circostanze di cui al successivo paragrafo 9.8, anche laddove, al ricorrere dei presupposti di legge, insorga la necessità di introdurre varianti in corso d'opera che incidono sui tempi di esecuzione. In tal caso la fissazione del nuovo termine è formalmente perfezionata con la stipula dell'atto aggiuntivo che definisce le nuove pattuizioni contrattuali connesse alla perizia di variante approvata.

➤ L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'Appaltatore per iscritto al DL, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio e redige il relativo certificato.



9.8 Sospensioni e proroghe

A) Sospensioni

➤ Ai sensi dell'art. 121 del Codice, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del Contratto, il DL può disporre la sospensione dell'esecuzione del Contratto con le modalità di cui all'art. 121, comma,1 del Codice.

➤ Rientrano, tra l'altro, nelle circostanze speciali le avverse condizioni climatiche di entità tale da impedire l'esecuzione dei lavori e solo nel caso in cui superino i giorni previsti per andamento stagionale sfavorevole indicati nel

Cronoprogramma del progetto contrattualizzato.

➤ La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]*, ex art. 121, comma 2. del Codice, per i tempi necessari all'acquisizione di autorizzazioni da parte di Enti ovvero per quelli necessari all'approvazione di modifiche al Contratto nonché per ragioni di necessità o di pubblico interesse.

➤ Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'Appaltatore può chiedere la risoluzione del Contratto senza indennità. Se la Stazione Appaltante si oppone, l'Appaltatore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri (danno emergente) derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. L'Appaltatore non ha diritto ai maggiori oneri ove non abbia formulato istanza di risoluzione del Contratto.

➤ La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il DL lo comunica al RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* affinché quest'ultimo disponga la ripresa dell'esecuzione e indichi il nuovo termine contrattuale per l'ultimazione dei lavori. Il DL, entro 5 giorni dalla disposizione di ripresa, procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori che deve riportare il nuovo termine contrattuale ed essere firmato anche dall'Appaltatore.

➤ La sospensione può essere parziale qualora, dopo la consegna dei lavori, insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori. In tal caso,

L'Appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili. In caso di sospensione parziale, il relativo verbale deve indicare i lavori eseguibili ovvero la loro percentuale rispetto al totale dei lavori da eseguire e le modalità con le quali l'Appaltatore può proseguire nei lavori. In tali ipotesi di sospensione l'Appaltatore non ha diritto alla refusione di maggiori oneri e verranno applicate le penali previste per la consegna delle parti comunque eseguibili, ai sensi dell'art. 10, comma 2, del D.M. n. 49/2018. In tal caso il verbale di ripresa dei lavori deve riportare il numero di giorni di differimento dei termini contrattuali correlato alla sospensione parziale e il conseguente nuovo termine contrattuale; il differimento viene calcolato come prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il cronoprogramma.

➤ In caso di sospensioni disposte dalla Stazione Appaltante per cause diverse da quelle previste dal presente articolo nonché dall'art. 121, comma 10 del Codice (c.d. sospensione illegittima), l'Appaltatore ha diritto al risarcimento dei danni, per la cui quantificazione va preso in considerazione l'importo contrattuale depurato degli oneri della sicurezza, corrispondente alla produzione media giornaliera teorica del periodo di sospensione moltiplicata per il numero dei giorni di sospensione – indipendentemente dal fatto che l'importo effettivo dei lavori ancora da eseguire risulti superiore o inferiore rispetto a detto importo. Su detto importo andranno calcolate le percentuali di seguito riportate in relazione alle diverse voci di danno da riconoscere:

- Spese generali

➤ Sono determinate nella misura del 6,5% dell'importo contrattuale (come sopra definito) rapportata alla durata dell'illegittima sospensione.

- Ritardata formazione dell'utile

➤ La lesione dell'utile è riconosciuta calcolando gli interessi moratori (nella misura accertata annualmente con Decreto Ministeriale) sulla percentuale del 10% dell'importo contrattuale (come sopra definito) e rapportata alla durata dell'illegittima sospensione.

➤ Si precisa ancora una volta, che l'importo dei lavori da porre a base di calcolo è l'importo dei lavori, depurato degli oneri di sicurezza.

- Ammortamenti

➤ Il mancato ammortamento è compensato con riferimento ai macchinari esistenti in cantiere per il tempo della sospensione, come accertati dal DL.

➤ La determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali e tenuto conto del valore degli stessi desunto dal libro cespiti.

- Retribuzioni inutilmente corrisposte

➤ Per il calcolo di questa voce di danno occorre considerare la consistenza della manodopera, inattiva ed effettivamente presente in cantiere, così come accertata dal DL per mezzo del giornale dei lavori.

➤ Nel conteggio dei danni vanno considerate le sole risorse dell'Appaltatore, potendo inserire i danni eventualmente subiti dai subappaltatori solo nel caso in cui l'Appaltatore possa documentare di aver dovuto riconoscere ai suoi subappaltatori somme a tale titolo.

➤ Qualora la reale consistenza della manodopera e dei mezzi non risulti dal verbale di sospensione o dai verbali di visita del cantiere né sia possibile desumerla dal Giornale dei Lavori, l'Appaltatore dovrà fornire la prova del danno mediante la produzione di idonea documentazione (buste paga, libri matricola, libro cespiti e contratti di nolo), limitando comunque il

riconoscimento a mezzi e manodopera strettamente necessari all'economia dell'appalto così come accertato dal DL.

➤ Per stimare il costo medio giornaliero dei macchinari e della manodopera, occorre proporzionare l'importo globale dei lavori (al netto di spese generali ed utili), decurtato della quota parte dei lavori subappaltati e/o delle forniture in opera, alla quota di incidenza del fattore stesso e dividere il dato così ottenuto per il periodo di durata dei lavori.

➤ Il costo medio giornaliero dei macchinari e della manodopera dovrà essere poi moltiplicato per il numero dei giorni di sospensione per i quali sia ragionevole presumere l'immobilizzo effettivo dei macchinari e della manodopera, tenendo conto dei principi di buona fede e delle possibilità di limitare il danno mediante un conveniente uso alternativo degli stessi.

➤ In ogni caso le spese di personale dovranno essere contenute nella misura strettamente necessaria per quelle di custodia del cantiere ed in quelle che dovessero risultare comunque inevitabili tenendo conto della possibilità di ricorrere a forme di mobilità e di rotazione per diverse forme di impiego del personale dipendente nei periodi di sospensione.

➤ Anche le spese per noli richiedono una specifica prova documentale.

➤ Al di fuori delle voci elencate sopra, sono ammesse a risarcimento ulteriori voci di danno, solo qualora documentate e strettamente connesse alla sospensione dei lavori (quali, ad esempio, le spese per le utenze ed il fitto dell'area di cantiere ed i maggiori costi delle polizze fideiussorie).

B) Proroghe

➤ Qualora l'Appaltatore non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato per cause a lui non imputabili (ad es. in caso di significativo ritardo nell'approvazione e/o autorizzazione di enti terzi), può chiedere la proroga dei tempi contrattuali, ex art. 121, comma 8, del Codice. L'istanza deve essere

presentata al RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di ultimazione dei lavori.

➤ Entro trenta giorni dal ricevimento dell'istanza, il RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]*, sentito il DL, comunica all'Appaltatore la risposta sulla proroga dei tempi contrattuali.

➤ Resta inteso che può essere concessa una proroga ai tempi contrattuali da parte del RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* per i giorni di andamento stagionale sfavorevole solo se questi eccedono quelli contrattualmente previsti e sono giustificati dal DL per l'effettiva impossibilità ad eseguire le lavorazioni previste.

9.9 Modifiche al Contratto

➤ In corso d'opera è possibile introdurre modifiche al Contratto d'appalto qualora ricorrano i presupposti stabiliti dalla normativa vigente (ex art. 120 del Codice e del D.M. n. 49/2018).

➤ Nel caso in cui le variazioni contrattuali siano contenute fino alla concorrenza di un quinto (in aumento o in diminuzione) dell'importo del Contratto l'Appaltatore è tenuto ad eseguire i variati lavori agli stessi patti, prezzi e condizioni contrattuali originari, mediante la sottoscrizione di un apposito atto di sottomissione.

➤ La Stazione Appaltante può, qualora necessario, applicare nuovi

prezzi e/o concedere maggiori tempi contrattuali, nel rispetto della normativa vigente.

➤ A meno di diversa disposizione normativa, ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal Contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore in caso di "accordo bonario" e di transazioni.

➤ Anas può sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto nel Contratto, nel limite di un quinto dell'importo del Contratto, comunicandolo all'Appaltatore prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale, senza che l'Appaltatore possa richiedere alcun indennizzo.

➤ Nel caso di eccedenza del limite del quinto Anas, nel rispetto delle condizioni previste dal Codice, proporrà i nuovi termini contrattuali secondo quanto previsto dai principi generali e in particolare dalle norme civilistiche, nonché dalle procedure interne della Stazione Appaltante, al fine di acquisire il consenso dell'Appaltatore in merito all'esecuzione dei maggiori e/o variati lavori.

➤ Nello specifico, la proposta avverrà con l'invio dell'atto di sottomissione.

➤ L'Appaltatore, nel termine indicato da Anas, deve fornire le proprie osservazioni al documento ovvero confermare la propria accettazione dello stesso.

➤ Una volta perfezionato lo scambio tra le parti di proposta e accettazione dell'atto di sottomissione, farà seguito la stipula dell'Atto

Aggiuntivo al Contratto.

- Per l'esecuzione dei maggiori e variati lavori nella Perizia di Variante dovrà essere presente il nuovo cronoprogramma che deve indicare, tra l'altro, anche i tempi previsti per l'andamento stagionale sfavorevole.
- Gli elaborati progettuali di variante dovranno essere sottoscritti dal Progettista, dal DL (che potrà essere anche il progettista responsabile) oltre che, per quanto di rispettiva competenza, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione (in seguito CSE) e dal Geologo; inoltre, tutti gli elaborati dovranno essere visti dal RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare dal Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]*.
- In caso di **appalto integrato**, gli elaborati progettuali di variante saranno sottoscritti dal Progettista, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione (in seguito CSP) e dal Geologo (per quanto di competenza) individuati dall'Appaltatore. Gli stessi elaborati saranno firmati DL e visti dal RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare dal Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]*.
- Con specifico riferimento ai maggiori e variati lavori oggetto di perizia dovrà essere presentata la polizza di responsabilità civile professionale richiesta ai sensi di legge per la figura del Progettista. Detta polizza decorrerà dalla data di approvazione della perizia e avrà termine alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio. La mancata presentazione della polizza del Progettista esonera l'Anas dal pagamento dell'importo per la progettazione eventualmente previsto.
- Sempre in caso di appalto integrato, qualora, in sede di redazione del progetto esecutivo si verifichi una delle ipotesi di variante previste dall'art.

120, comma 1, lettera c) del Codice, si potranno riconoscere all'Appaltatore i connessi maggiori costi di progettazione allorché, per effetto di tale variante, si verifichino congiuntamente le seguenti due condizioni:

- 1) venga superato il quinto dell'importo contrattuale;
- 2) sia necessario progettare opere/lavorazioni nuove ed ulteriori rispetto a quelle previste dal progetto posto a base di gara.

➤ I maggiori costi di progettazione potranno essere riconosciuti solo per la parte eccedente il quinto e saranno valutati con la stessa proporzione del Contratto iniziale rispetto all'importo lavori offerto (ossia secondo i criteri applicati in sede di gara e nel Contratto principale).

➤ La variante in nessun caso può alterare la natura generale del Contratto e superare il 50% del valore del Contratto iniziale.

➤ Il pagamento del relativo importo verrà effettuato subordinatamente alla presentazione della polizza di responsabilità civile professionale entro 30 giorni dalla stipula dell'atto aggiuntivo relativo alla perizia di variante medesima.

➤ In caso di **appalto di lavori**, l'eventuale progettazione eseguita dall'Appaltatore su richiesta di Anas sarà compensata, ai sensi dell'art. 41, comma 15 del Codice, sulla base dei criteri stabiliti dalla normativa vigente per il calcolo dei corrispettivi professionali nei lavori pubblici (D.M. Giustizia 17/06/2016).

➤ Non sarà riconosciuto alcun importo per progettazione relativa a varianti proposte dall'Appaltatore anche se autorizzate e approvate dalla Stazione Appaltante.

➤ Nel caso in cui emerga la necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di carenze del progetto redatto a cura dell'Appaltatore,

quest'ultimo risponde dei ritardi e degli oneri conseguenti per la Stazione Appaltante.

➤ Una volta redatta la perizia di variante, la stessa dovrà essere sottoposta all'approvazione dell'Anas; l'avvio dei maggiori e variati lavori oggetto della medesima perizia di variante verrà disposto a mezzo di Ordine di Servizio riportante gli estremi dell'intervenuta approvazione da parte di Anas, nonché la richiesta di aggiornamento del PED-e del POS.

➤ L'Appaltatore è tenuto a dar corso all'esecuzione di lavori aggiuntivi esclusivamente in seguito alla sottoscrizione del PSC preventivamente aggiornato con quanto attiene alla sicurezza con riferimento a detti lavori.

➤ Resta inteso che, in caso di modifiche al progetto non approvate il DL dispone la rimessa in pristino con spese a carico dell'Appaltatore stesso, che non potrà in alcun caso vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori in variante non approvati.

➤ Laddove la variante comporti l'applicazione di nuovi prezzi che non vengano accettati dall'Appaltatore, quest'ultimo è tenuto a sottoscrivere comunque l'atto di sottomissione, inserendo nello stesso il proprio motivato dissenso, e a dare corso ugualmente all'esecuzione dei lavori oggetto dell'applicazione dei nuovi prezzi. In tal caso si applicano le disposizioni di norma (ex art. 8 commi 5 e 6 del D.M. n. 49/2018) e la procedura Anas. Sono ammessi in contabilità i nuovi prezzi fissati da Anas, salvo il diritto dell'Appaltatore di avanzare specifiche riserve.



9.10 Modifica soggettiva dell'Appaltatore e divieto di cessione del Contratto

➤ Salvo quanto previsto nel presente articolo in merito alla modifica soggettiva del Contratto ai sensi dell'art. 120 comma 1, lett. d) n. 2) del Codice,

è vietata la cessione del Contratto sotto qualsiasi forma. Ogni atto contrario è nullo di diritto.

➤ In conformità a quanto previsto dall'articolo 120, comma,1 lett. d) n. 2) del Codice, non sono considerate varianti, ai sensi del precedente punto 9.9 e non rientrano nel divieto di cessione del Contratto, i casi in cui all'Appaltatore iniziale subentra ad altro operatore economico, per causa di morte o per Contratto, anche a seguito di ristrutturazione societarie, comprese rilevazioni, fusioni, scissioni, acquisizione o insolvenza, purché quest'ultimo soddisfi i criteri di selezione qualitativa stabiliti inizialmente, purché ciò non implichi altre modifiche sostanziali al Contratto.

➤ Tutti i casi di cui sopra che comportino, pertanto, modifiche soggettive dell'Appaltatore dovranno essere notificate con formale comunicazione ad Anas da parte dell'Appaltatore stesso unitamente a tutta la documentazione necessaria a comprovare la variazione soggettiva intervenuta, di cui Anas, previa verifica della congruenza giuridico economica, prenderà eventualmente atto con proprio provvedimento.

➤ Tale documentazione, oltre a comprovare il possesso dei requisiti di qualificazione del nuovo soggetto subentrante dovrà essere comprensiva degli elementi di valutazione (indicatori di ottemperanza utili a dimostrare la congruità economica e tecnica organizzativa della trasformazione societaria in base alle linee guida ANAC in materia (Manuale sull'attività di qualificazione per l'esecuzione di lavori pubblici di importo superiore a 150.000 euro, pubblicato da ANAC il 16/10/2014 e successive integrazioni del 14.11.2016):

- stabilità ed autonomia dell'attività economica organizzata di cui all'art. 2112 comma 4 c.c.;
- precisa definizione di struttura e dimensione;
- connessione della professionalità del personale addetto alla struttura con

le attività del preteso ramo di azienda;

- autonomia organizzativa del ramo aziendale;
- funzione unitaria delle capacità professionali dei lavoratori che vi sono addetti, tale da fare assurgere il preteso ramo ad unitaria entità economica;
- che si tratti di un'entità economica organizzata in modo stabile e non destinata all'esecuzione di una sola opera, ma finalizzata al perseguimento di uno specifico obiettivo;
- che l'attività economica organizzata in ramo d'azienda sia con o senza scopo di lucro;
- che l'attività che costituisce ramo d'azienda preesista alla cessione e non sia, invece, una struttura produttiva creata ad hoc in occasione del trasferimento;
- che il trasferimento consenta la conservazione dell'identità del ramo d'azienda ceduto;
- che i rapporti di lavoro continuino con l'acquirente/affittuario ed il lavoratore conservi tutti i diritti che ne derivano;
- che l'alienante/affittante e l'acquirente/affittuario siano obbligati in solido per tutti i crediti che i lavoratori avevano al tempo del trasferimento;
- che l'acquirente/affittuario sia tenuto ad applicare i trattamenti economici e normativi, previsti dai contratti collettivi anche aziendali vigenti alla data del trasferimento, fino alla loro scadenza;
- l'esatta indicazione dei lavoratori addetti all'azienda ceduta (o al ramo ceduto), anche mediante allegato, con specificazione delle relative mansioni e del relativo inquadramento;
- che sia espressamente garantito dal cedente/affittante che i dipendenti sono stati regolarmente retribuiti per tutte le prestazioni eseguite nel corso del rispettivo rapporto di lavoro in conformità alle applicabili disposizioni di legge e di Contratto e che rispetto alle retribuzioni corrisposte ai lavoratori subordinati

sono stati regolarmente effettuati tutti i versamenti dovuti in relazione alle assicurazioni sociali obbligatorie, ai contributi e alle ritenute di legge;

- che si dia atto, nel caso in cui gli occupati presso il complesso aziendale ceduto siano più di 15, che sono stati adempiuti tutti gli obblighi di informativa alle rappresentanze sindacali ed ai sindacati di categoria con le modalità e nel rispetto dei termini di cui alla vigente normativa in materia;

- che l'atto di affitto/cessione/fusione, comprensivo di perizia giurata, di stima sia regolarmente notificato ai sensi di legge presso la camera di commercio competente, nonché trasmesso alla SOA per i dovuti aggiornamenti delle attestazioni ed iscrizioni sul casellario ANAC.

Entro un congruo termine dalla comunicazione dell'Appaltatore, Anas, previa valutazione della trasformazione societaria sulla base della documentazione elencata, notificherà la propria eventuale opposizione al subentro di altro soggetto nella titolarità del Contratto con conseguente provvedimento di recesso o risoluzione dello stesso. In caso contrario, Anas procederà a prendere atto del subentro mediante proprio provvedimento.



9.11 Penali

- In caso di ritardo rispetto al termine di ultimazione dei lavori (in seguito TU) - nonché della ultimazione di singole parti di lavoro ("Ultimazioni per Parti") per come individuate nel Contratto - rispetto ai termini stabiliti nel Cronoprogramma, eventualmente modificato in conformità dei disposti contrattuali, l'Appaltatore deve corrispondere a Anas una somma a titolo di penale il cui importo giornaliero è stabilito nel Contratto.

- L'Appaltatore è tenuto a corrispondere ad Anas una somma a titolo di penale nella misura stabilita nel Contratto anche nei seguenti casi:

- in caso di ritardo nella consegna della documentazione prevista nel PSC o dalla normativa vigente in materia di sicurezza;

- in caso di inosservanza o incompletezza nell'esecuzione delle proposte offerte in sede di gara;
 - in caso di ritardo nella presentazione del PED nonché di tutti gli elaborati progettuali a suo onere e carico;
 - in caso di ritardo nella consegna dei documenti previsti per il controllo dell'avanzamento lavori (vedi paragrafo 9.6" Controllo avanzamento lavori ed attività di cantiere");
 - in caso di ritardo nella risoluzione delle Non Conformità rilevate in relazione alla gestione ambientale del cantiere.
- La Direzione Lavori avrà la facoltà di detrarre gli importi dovuti a titolo di penale da eventuali stati di avanzamento ancora da liquidare e/o mediante incameramento delle garanzie bancarie e/o polizze fideiussorie in essere nei termini e con le condizioni indicate nel Contratto e successivi Atti Aggiuntivi.
 - Con riferimento alle penali intermedie, resta inteso che ove nel corso dell'esecuzione delle prestazioni l'Appaltatore provveda a recuperare i ritardi intermedi, ultimando l'opera entro il Termine di Ultimazione dei lavori, l'importo trattenuto a titolo di penale verrà riaccreditato all'Appaltatore, senza interessi o indennizzi comunque denominati.
 - L'importo complessivo delle penali non può superare, come previsto dall'art. 126, comma 1 del Codice, il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale Anas potrà risolvere il Contratto ai sensi dell'art. 122 del Codice e del paragrafo 16.2 del presente Capitolato.
 - L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il diritto dell'Anas al risarcimento dell'eventuale ulteriore danno, in aggiunta

all'importo delle penali. Il suddetto danno potrà consistere tanto nel danno emergente che nel lucro cessante.

➤ L'applicazione delle misure per ritardata ultimazione non esime l'Appaltatore dall'osservanza degli obblighi contrattuali nell'esecuzione dei lavori e di legge.

9.12 Danni da forza maggiore

➤ Non verrà accordato all'Appaltatore alcun indennizzo per danni alle opere e provviste che si verificassero nel corso dei lavori se non in casi di forza maggiore – acclarata con dichiarazione da parte dell'autorità pubblica - ed unicamente in assenza di concorso di colpa da parte dello stesso ovvero dei soggetti dei quali è tenuto a rispondere.

➤ Pur se causati da forza maggiore, nessun compenso sarà dovuto da Anas, per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di ponti di servizio etc..

➤ Non generano altresì alcun diritto al compenso nemmeno i danni cagionati da forza maggiore alle opere provvisorie in quanto destinate ad essere rimosse al termine dell'esecuzione dei lavori.

➤ L'Appaltatore è tenuto a prendere, tempestivamente ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare ovvero limitare i danni. Laddove non siano state poste in essere tutte le cautele necessarie, non matura alcun diritto al compenso.

➤ L'Appaltatore ha altresì l'onere, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento, di denunciare entro 5 giorni dall'accaduto evento dannoso al DL. Ricevuta la denuncia il DL procederà all'accertamento dei fatti, redigendo processo verbale alla presenza dell'Appaltatore. In particolare, dovrà essere accertato:

- lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- le cause dei danni;
- la eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'Appaltatore;
- l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del DL;
- l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

➤ Il compenso per i danni sarà in ogni caso limitato all'importo delle necessarie spese di riparazione delle opere, che dovranno essere debitamente documentate e che non potranno superare il corrispondente importo contrattuale, decurtato dell'utile d'impresa e delle spese generali come risultanti dall'offerta.

➤ In ogni caso non saranno considerati danni di forza maggiore:

- gli smottamenti e le solcature delle scarpate;
- i dissesti del corpo stradale;
- gli interramenti degli scavi, delle cunette, dei fossi di guardia;
- gli ammaloramenti della sovrastruttura stradale che dovessero verificarsi a causa di precipitazioni anche di eccezionale intensità o di geli.

➤ Nel caso di contestazione sull'accertamento del DL o comunque sulla decisione della Stazione Appaltante in ordine all'evento o alla possibilità di indennizzare i danni, l'Appaltatore è tenuto ad iscrivere riserva nel registro di contabilità.

➤ Anche in caso di dissenso con l'Anas nei termini anzidetti, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire le riparazioni occorrenti alla prosecuzione dei lavori e ridefinire il PED; eventuali ritardi nei ripristini saranno addebitati all'Appaltatore anche per l'applicazione delle penali riferite alla consegna delle singole parti d'opera.

9.13 Clausola di rinegoziazione

➤ Ai sensi dell'art. 9 del Codice, ANAS S.p.A. tenuto conto della particolarità e specificità delle prestazioni oggetto dell'appalto, stabilisce nei documenti gara le modalità di rinegoziazione delle parti del contratto specificate nella *lex specialis* al verificarsi delle condizioni ivi indicate nei documenti di gara.

9.14 Clausola Di Mantenimento dell'equilibrio Contrattuale

➤ Ai sensi dell'art. 9 del Codice fermo quanto previsto dal Contratto in materia di revisione dei prezzi e in materia di modifiche del contratto, in caso di eventi straordinari e imprevedibili intervenuti in corso di esecuzione del Contratto, la parte pregiudicata dagli stessi che non abbia volontariamente, mediante la sottoscrizione del contratto, assunto i relativi rischi, può domandare all'altra parte la rinegoziazione secondo buona fede delle condizioni contrattuali al fine di ripristinare l'originario equilibrio del Contratto.

Il nuovo accordo può riguardare, fra gli altri, uno o più dei seguenti elementi: il corrispettivo, la durata, le modalità esecutive.

È inammissibile la domanda di rinegoziazione promossa dall'Appaltatore la cui finalità sia quella di ristabilire l'equilibrio contrattuale rispetto ad un'offerta economica che, liberamente presentata in base a proprie valutazioni, si sia concretamente rivelata non sostenibile in seguito al verificarsi di eventi diversi da quelli richiamati nel precedente capoverso.

Non rappresentano sopravvenienze in grado di alterare in maniera rilevante l'originario equilibrio del Contratto gli eventi riconducibili alla normale alea, all'ordinaria fluttuazione economica e al rischio di mercato. In particolare,

qualora la domanda di rinegoziazione sia promossa dall'Appaltatore, l'equilibrio contrattuale, ai soli fini dell'applicazione della presente clausola, non si considera alterato quando gli eventi straordinari e imprevedibili di cui al richiamato capoverso 1 determinano uno scostamento percentuale in diminuzione rispetto all'importo aggiornato dell'appalto, inferiore o uguale al 10%, al lordo del riconoscimento di somme a titolo di revisione prezzi. Se gli eventi sopravvenuti elencati al primo capoverso concorrono con altre cause, ai fini di cui al precedente periodo non si deve tener conto degli effetti di queste ultime sull'equilibrio contrattuale.

La rinegoziazione, se riguarda il corrispettivo, può essere accordata solo per quella differenza che eccede la percentuale di cui al precedente capoverso ed esclusivamente nei limiti delle somme a disposizione indicate nel quadro economico dell'intervento alle voci imprevisti e accantonamenti, nonché delle economie risultanti da ribasso d'asta, nella misura risultante al momento della proposizione dell'istanza di rinegoziazione.

La domanda di rinegoziazione indica gli specifici presupposti del disequilibrio e contiene altresì tutta la documentazione atta a dimostrare (i) lo scostamento percentuale in misura superiore a quella indicata al precedente capoverso 4 e (ii) e le cause che lo hanno determinato.

La domanda di rinegoziazione non sospende l'esecuzione del Contratto e deve essere inviata all'altra parte a mezzo PEC senza ritardo rispetto all'evento

che ha alterato l'equilibrio contrattuale. Pertanto, la proposizione dell'istanza non può mai legittimare l'interruzione o la sospensione delle prestazioni contrattuali.

Valutata l'istanza di rinegoziazione, entro il numero di giorni decorrenti dal ricevimento, e stabiliti nella documentazione di gara, il destinatario della richiesta comunica la sussistenza o meno dei presupposti per dar seguito alla rinegoziazione, comunque nei limiti economici di cui al precedente comma 5. Il mancato raggiungimento di un accordo sulle condizioni di riequilibrio, sia nel caso in cui la parte destinataria dell'istanza di rinegoziazione non intenda dargli seguito, che nel caso in cui le parti non addivengano a un accordo entro il termine, stabilito nei documenti di gara, decorrente dal ricevimento dell'istanza, non legittima in alcun caso l'interruzione o la sospensione dell'esecuzione contrattuale. Per qualunque ipotesi di mancato accordo, restano nella disponibilità delle Parti i rimedi ordinariamente previsti dal Contratto, dalle C.G.C. applicabili, dal Codice per quanto applicabile al Contratto, nonché dall'art. 1467 cc e dalle norme del Codice Civile, ad eccezione di quelle non applicabili in base alla legge o alle disposizioni contrattuali.

Al contrario, in caso di raggiungimento dell'accordo, le nuove condizioni di equilibrio contrattuale vengono formalizzate dalle Parti nel contesto di un Atto Integrativo e Modificativo. L'accordo eventualmente raggiunto tra le Parti sulla rinegoziazione delle condizioni contrattuali deve comprendere, come espressione del principio di buona fede, anche l'integrale rinuncia dell'Appaltatore alle eventuali riserve iscritte in corso di esecuzione in

dipendenza delle sopravvenienze elencate nel precedente primo capoverso. In mancanza di tale rinuncia non potrà ritenersi raggiunto l'accordo sulla rinegoziazione delle condizioni contrattuali.

La rinegoziazione deve essere condotta dalle Parti secondo i principi di correttezza e buona fede e deve concludersi entro il termine di cui al precedente capoverso 7, prorogabile per una sola volta da parte del destinatario dell'istanza per un corrispondente periodo di tempo.

Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente articolo, si rinvia all'art. 9 del Codice.



10 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

10.1 Subappalto

➤ Costituisce subappalto qualsiasi Contratto avente ad oggetto parte delle lavorazioni o prestazioni oggetto del Contratto di appalto, ovunque espletate, che richiedono l'impiego di manodopera. **Eventuali limitazioni all'esercizio del subappalto saranno disciplinate nel Contratto.** Nei documenti di gara verranno indicate le prestazioni o le lavorazioni oggetto del contratto di appalto da eseguire a cura dell'aggiudicatario in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto ai sensi dell'art. 119, comma 2, del Codice.

➤ Ai fini del presente articolo non sono considerate subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del Contratto di subappalto.

➤ L'affidamento del subappalto è consentito, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, alle seguenti condizioni:

a) che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare; l'omissione delle indicazioni implica che il ricorso al subappalto è vietato e non può essere autorizzato; Anas può, a suo insindacabile giudizio tecnico, indicare nel Contratto e nell'ambito della quota di esecuzione diretta a carico dell'Appaltatore – nel rispetto dell'art. 119, comma 4 del Codice – che alcune componenti o attività siano eseguite direttamente dall'Appaltatore, con esclusione della possibilità di subappalto;

b) che l'Appaltatore trasmetta, ai sensi dell'art. 119, comma 5 del Codice, la copia autentica del Contratto di subappalto (ben circostanziato e dettagliato in merito ai termini economici e prestazionali dell'ambito operativo del subappalto) presso la Stazione Appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente, ai sensi dell'art. 119, comma 16 del Codice, alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 c.c., con l'Impresa alla quale è affidato il subappalto. Il contratto di subappalto deve riportare, a pena di nullità, un'apposita clausola con la quale il subappaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge n. 136/2010 e ss.mm.ii.;

c) che l'Appaltatore trasmetta alla stessa Stazione Appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti di qualificazione prescritti dalla normativa vigente in relazione alla tipologia e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto e al momento dell'invio del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante, trasmetta la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza delle cause di esclusione di cui agli artt. da 94 a 98 del Codice in capo allo stesso e il possesso dei requisiti speciali di cui agli artt. 100 e 103 del Codice. L'Appaltatore provvederà a

sostituire i subappaltatori per i quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui ai citati artt. da 94 a 98 del Codice.

➤ Il subappalto deve essere autorizzato preventivamente dalla Stazione Appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti. Qualora l'oggetto o l'importo del subappalto subiscano variazioni, l'Appaltatore ha l'obbligo di acquisire una autorizzazione integrativa dall'Anas.

➤ A pena di nullità, ai sensi dell'art. 119, comma 1, del Codice, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d) del Codice:

- - il contratto non può essere ceduto;
- - non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Ai sensi dell'art. 119 comma 17 devono essere indicate le prestazioni che non possono essere subappaltate ulteriormente (c.d. subappalto a cascata) per motivi previsti dal medesimo comma.

- L'affidamento di lavori in subappalto comporta i seguenti obblighi:
 - a) Le imprese subappaltatrici, per le prestazioni affidate in subappalto, devono garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi

contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il Direttore dei Lavori ed il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione; l'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;

b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della tipologia dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionali e territoriali in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'Appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, ove presente, assicurativi ed antinfortunistici, nonché copia del Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S);

e) nel rispetto dell'art. 119 comma 14 del Codice, al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso e irregolare, il DURC è comprensivo della verifica della congruità dell'incidenza della manodopera relativa allo specifico

Contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili, è verificata dalla Cassa Edile, in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del Contratto Collettivo Nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle Politiche Sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con lo specifico Contratto Collettivo applicato.

➤ I subaffidamenti che non costituiscono subappalto devono essere comunicati al RUP *[Eventuale, ove nominato ai sensi dell'art. 15, comma 4, del Codice, indicare il Responsabile del Procedimento per la fase della Programmazione, Progettazione ed Esecuzione]* e al CSE, con l'indicazione dell'oggetto e dell'importo dell'affidamento e la denominazione del soggetto affidatario, l'assunzione degli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge n.136/2010 e ss.mm.ii., nonché le verifiche eseguite ai sensi degli artt. da 94 a 98 del Codice.

➤ L'affidamento dei lavori da parte dei soggetti di cui all'art. 65, comma 2, lett. b), c) e d) del Codice ai propri consorziati non costituisce subappalto. Si applicano comunque le disposizioni di cui agli artt. 67 e 84 comma 4 lettere a), b) e c) del Codice Antimafia, nonché all'art. 119, comma 13 del Codice.



10.2 Responsabilità in materia di subappalto

➤ Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

➤ Ai sensi dell'art. 119, comma 6 del Codice, il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

➤ L'appaltatore è responsabile in solido con il subappaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276, salvo il caso in cui il subcontraente sia una microimpresa o piccola impresa o nell'ipotesi in cui vi sia richiesta del subcontraente e se la natura del contratto lo consenta.

➤ Il DL e il RUP ai sensi dell'art. 7 del D.M. n. 49/2018, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto da parte dei subappaltatori di tutte le condizioni previste dal paragrafo 10.1 "Subappalto".



10.3 Pagamento diretto dei subappaltatori e dei subfornitori

➤ All'avverarsi di una o più delle condizioni previste dal comma 11 dell'art. 119 del Codice, la Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore il pagamento di quanto dovuto per le prestazioni dallo stesso eseguite.

➤ In tal caso, l'Appaltatore comunica alla Stazione Appaltante le lavorazioni eseguite dal subappaltatore, con specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento, corredata di tutti gli elaborati tecnico economici da cui risultino in dettaglio le prestazioni eseguite dal subappaltatore.

➤ In ogni caso, il pagamento diretto del subcontraente non potrà avvenire prima della redazione dello stato di avanzamento del Contratto di appalto, in cui siano ricomprese le lavorazioni del subappalto.



11 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

11.1 Ultimazione dei lavori

➤ L'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare formalmente per iscritto l'ultimazione dei lavori al DL, il quale procede all'esecuzione del relativo sopralluogo e ai necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e rilascia tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori attestante l'avvenuta ultimazione, trasmettendone una copia conforme all'Appaltatore. In ogni caso alla data di scadenza prevista dal Contratto per l'ultimazione dei lavori, il DL redige in contraddittorio con l'Appaltatore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori.

➤ Il certificato di ultimazione può disporre l'assegnazione di un termine perentorio, in conformità all'art. 12 comma 1 del D.M. n. 49/2018, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del DL come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

➤ In ogni caso alla data di scadenza prevista dal Contratto per l'ultimazione dei lavori, il DL effettua il sopralluogo in contraddittorio con l'Appaltatore, redigendo un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, da trasmettere al RUP anche ai fini dell'eventuale applicazione delle penali.

➤

11.2 Termini per il Collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

➤ Il certificato di collaudo, ai sensi dell'art. 116 comma 2 del Codice, è emesso entro il termine di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo allorché venga approvato dalla

Stazione Appaltante entro due anni dalla emissione.

- In mancanza di approvazione espressa, il collaudo si intende tacitamente approvato decorsi due mesi dalla scadenza del termine di due anni di cui sopra.

- Fino a quando il certificato di collaudo non assume carattere definitivo, l'Appaltatore risponde nei confronti di Anas per le difformità e i vizi dell'opera, di cui all'art. 1669 c.c. "Rovina e difetti di cose immobili", anche se essi erano riconoscibili in sede di collaudo, e con la sola condizione che siano stati denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il certificato di collaudo divenga definitivo.

- All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento ai sensi dell'art. 125, comma 7 del Codice, previa verifica della regolarità contributiva dell'Appaltatore e del subappaltatore.

- Qualora l'Appaltatore non provveda ad inviare la necessaria documentazione per le operazioni di collaudo e ciò causi ritardo nella emissione del relativo certificato, il pagamento della rata di acconto/saldo non potrà avvenire in mancanza dell'invio della suddetta documentazione.

- Per appalti di importo inferiore alla soglia europea di cui all'art. 14 del Codice e nei casi espressamente individuati dalla normativa vigente, il certificato di collaudo dei lavori può essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione rilasciato dal DL entro tre mesi dalla ultimazione dei lavori.

- Nel caso di lavorazioni che per loro natura avranno il loro corso successivamente all'emissione del certificato di ultimazione dei lavori da parte della Stazione Appaltante, le stesse non inficiano la conclusione delle attività di collaudo tecnico – amministrativo delle opere, fermo restando la corretta esecuzione delle attività di progetto.

11.3 Oneri dell'Appaltatore nelle operazioni di collaudo

➤ L'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà mettere a disposizione dell'organo di collaudo il personale, le apparecchiature ed i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni necessarie al collaudo, compreso quanto necessario al collaudo e dovrà, sempre a proprie spese, ristabilire le parti del lavoro che fossero state alterate nell'eseguire tali verifiche.

➤ Se l'Appaltatore non ottempera a tali obblighi, l'organo di collaudo dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo tale spesa dal rimanente credito dell'Appaltatore.

➤ Nella eventualità di mancanze riscontrate dall'organo di collaudo, sono a carico dell'Appaltatore le spese di visita dell'Anas per l'accertamento dell'avvenuta eliminazione delle suddette mancanze, per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Le suddette spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'Appaltatore.

➤ Nel caso di assenza da parte dell'Appaltatore, pur tempestivamente avvisato, alle visite di collaudo, queste vengono esperite alla presenza di due testimoni esterni alla Stazione Appaltante i cui costi sono a carico dell'appaltatore, ai sensi dell'art. 19, comma 2 dell'All. II.14 del Codice.

11.4 Danni prodotti alle opere da terzi dall'ultimazione dei lavori fino all'apertura al transito

➤ L'Appaltatore è obbligato a garantire, contro eventuali danni prodotti da terzi, le opere eseguite, restando a suo carico le spese occorrenti per riparare i guasti avvenuti prima dell'apertura al transito, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi dell'art. 117 comma 10 del Codice.

➤ L'Appaltatore è anche obbligato a mantenere e conservare tutte le

servitù attive e passive esistenti sul tratto di strada oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di tutte le conseguenze che Anas, sotto tale rapporto, dovesse sopportare per colpa dell'Appaltatore.

11.5 Responsabilità per difformità e i vizi dell'opera

➤ Salvo quanto disposto dall'art. 1669 c.c., l'Appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo (ex art. 116 comma 3 del Codice).

➤ I controlli e le verifiche eseguite dalla Stazione Appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti, e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Stazione Appaltante.

11.6 Compenso del collaudatore

➤ Gli oneri inerenti al collaudo sono a carico della Stazione Appaltante ai sensi dell'art. 29 dell'allegato II.14 del Codice.

11.7 Presa in consegna dei lavori ultimati

➤ La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori, alle condizioni e con le modalità previste dalla normativa vigente.

➤ Qualora la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

➤ La presa in consegna da parte della Stazione Appaltante avviene nel termine fissato dalla stessa per mezzo del DL o per mezzo del RUP, in presenza

dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

➤ Con la presa in consegna anticipata l'onere della custodia viene trasferito alla Stazione Appaltante e a carico dell'Appaltatore resta quello relativo alla manutenzione fino al collaudo provvisorio.

➤ La consegna anticipata dell'opera non preclude eventuali giudizi negativi circa difetti, manchevolezze e vizi dell'opera, che il collaudatore accerti successivamente in sede di visita di collaudo.

11.8 Obblighi preliminari alla consegna delle opere realizzate

➤ L'Appaltatore, qualora previsto nel contratto, al termine dei lavori e prima della consegna delle opere è obbligato alla consegna, sia su supporto cartaceo che informatico con l'utilizzo di metodi e strumentazioni BIM, dei dati di "*as built*" secondo il sistema PDM Anas.

➤ L'Appaltatore è obbligato a trasmettere al DL, sia su supporto cartaceo che informatico, le Schede di 1° individuazione e le Schede di accatastamento, opportunamente compilate, riguardanti ogni elemento realizzato, accompagnate dall'apposito Modello di Trasmissione.

➤ Le Schede in argomento saranno fornite da parte del Direttore dei Lavori, ovvero dal personale Anas da questi incaricato, su richiesta dell'Appaltatore per essere da quest'ultimo compilate e restituite.

➤ In particolare, l'Appaltatore dovrà trasmettere le Schede di 1° individuazione e le Schede di accatastamento secondo le seguenti scadenze:

- al raggiungimento di un avanzamento lavori superiore all'80% dell'appalto relativamente alle Schede delle opere già realizzate;

- a conclusione dei lavori, contestualmente alla comunicazione dell'avvenuta ultimazione dei lavori, relativamente alle Schede di tutti gli

elementi realizzati.

➤ Resta inteso che in assenza della trasmissione delle suddette Schede di 1° individuazione e di accatastamento non potranno essere emessi i Certificati di Pagamento.

➤

12 DISCIPLINA ECONOMICA

12.1 Remuneratività dei prezzi contrattuali

➤ I lavori, le prestazioni e le forniture comunque necessari per l'esecuzione delle opere appaltate, ivi comprese le eventuali modifiche e aggiunte previste nel paragrafo 9.9, sono remunerati in base ai prezzi stabiliti nell'elenco dei prezzi allegato al Contratto.

➤ Detti prezzi contrattuali si riferiscono singolarmente a lavori, prestazioni e forniture interamente finiti e completi in ogni loro parte anche accessoria, ed eseguiti, a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni e modalità indicate nel Contratto, in esatta rispondenza allo scopo cui sono destinati.

➤ Pertanto, i prezzi contrattuali coprono tutti gli oneri derivanti dal Contratto, salvo quelli esplicitamente stabiliti a carico di Anas, ed inoltre tutti quelli che, anche se non categoricamente espressi, siano necessari al perfetto compimento dei relativi lavori, prestazioni e forniture.

➤ Con la presentazione dell'offerta e la successiva firma del Contratto, l'Appaltatore ne riconosce la piena remuneratività anche con riferimento ai prezzi ivi indicati e alle specificità connesse ai luoghi di esecuzione dell'appalto. Detti prezzi coprono, quindi, nel loro insieme, l'utile dell'Appaltatore oltre alla totalità delle spese, degli oneri ed alee a quelle inerenti il compimento delle opere oggetto dell'appalto, secondo le prescrizioni, con le obbligazioni ed entro i termini del Contratto di appalto.

➤ In particolare, sono comprese nel corrispettivo dell'appalto, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le spese generali e gli ulteriori oneri di seguito elencati:

- Spese generali:

- a) le spese di Contratto ed accessorie e l'imposta di registro;
- b) gli oneri finanziari generali e particolari, ivi comprese la cauzione definitiva o la garanzia globale di esecuzione, ove prevista, e le polizze assicurative;
- c) la quota delle spese di organizzazione e gestione tecnico-amministrativa di sede dell'esecutore;
- d) la gestione amministrativa del personale di cantiere e la direzione tecnica di cantiere;
- e) le spese per l'impianto, la manutenzione, l'illuminazione e il ripiegamento finale dei cantieri, ivi inclusi i costi per l'utilizzazione di aree diverse da quelle poste a disposizione dal committente;
- f) le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- g) le spese per attrezzi e opere provvisori e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- h) le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del DL o del RUP o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- i) le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere;

l) le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di Direzione Lavori;

m) le spese per passaggio, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali;

n) le spese per la custodia e la buona conservazione delle opere fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;

o) le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., di cui è indicata la quota di incidenza sul totale delle spese generali, ai fini degli adempimenti previsti dall'art. 108 comma 9 del Codice;

p) gli oneri generali e particolari previsti dalle specifiche tecniche;

q) gli oneri eventuali riferiti alla propria offerta tecnica e quelli previsti nel presente capitolato a carico dell'Appaltatore.

- Oneri ulteriori, oltre a quelli riportati in altre parti del presente Capitolato:

a) per i materiali: ogni spesa per la fornitura, i trasporti, i cali, le perdite, gli sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darli a piè d'opera in qualsiasi luogo, anche se fuori dalla sede stradale;

b) per gli operai e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere nonché le quote per assicurazioni sociali e polizze;

c) per i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti al loro uso;

d) per i lavori: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti

che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo;

e) tutti gli oneri per la sicurezza, determinati da apposito computo, saranno corrisposti a corpo proporzionalmente all'avanzamento dei lavori.

➤ L'Appaltatore con la firma del Contratto riconosce di aver tenuto conto e di essere remunerato per qualsiasi onere relativo alla corresponsione di paghe, premi, indennità, rimborsi e somministrazioni non previsti o comunque eccedenti quanto stabilito dai contratti collettivi di lavoro, avendo pienamente valutato il costo effettivo della mano d'opera anche in base alle condizioni ambientali nonché per ogni onere riferentesi al lavoro straordinario, festivo e notturno che fosse necessario per l'esecuzione dei lavori entro i termini contrattuali.

➤ In relazione alla riconosciuta remuneratività del complesso dei prezzi contrattuali, nessuna riserva potrà essere avanzata in ordine alla pretesa non remuneratività di singoli prezzi, qualunque possa essere la causa che l'abbia determinata.

12.2 Revisione prezzi

➤ Si applica la revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 60 del Codice e si rinvia per il dettaglio alla documentazione di gara.

12.3 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

➤ Le eventuali variazioni intervenute nel corso dei lavori, nel caso in cui vi sia la necessità di determinare un Nuovo Prezzo (ad es. nel caso in cui occorra prevedere una lavorazione non prevista nel Contratto di appalto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo), si procede secondo la normativa vigente e la procedura Anas.

➤ I Nuovi Prezzi così determinati e approvati sono riportati su apposito

verbale di concordamento tra DL e Appaltatore e approvati dal RUP oppure vengono definiti all'interno dell'Atto di Sottomissione per l'approvazione della perizia di variante secondo la normativa vigente e la procedura Anas.

➤ Se l'Appaltatore non accetta i Nuovi Prezzi così determinati ed approvati, la Stazione Appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi; ove l'Appaltatore non iscriva riserva sugli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.



12.4 Anticipazione

➤ Su richiesta dell'Appaltatore, in applicazione della normativa vigente (ex art. 125 comma 1 del Codice), la Stazione Appaltante eroga all'Appaltatore, entro quindici giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal RUP, anche in caso di consegna dei lavori in via d'urgenza, l'anticipazione sull'importo contrattuale nella misura massima pari alla percentuale prevista dalla norma calcolata sul valore del Contratto di appalto.

Per i contratti pluriennali l'importo dell'anticipazione deve essere calcolato sul valore delle prestazioni di ciascuna annualità contabile, stabilita nel cronoprogramma dei pagamenti, ed è corrisposto entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prima prestazione utile relativa a ciascuna annualità, secondo il cronoprogramma delle prestazioni.

➤ La sopraindicata erogazione è subordinata alla verifica della regolarità contributiva tramite rilascio del DURC e alla costituzione di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione, maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

➤ La già menzionata garanzia è rilasciata da imprese bancarie, secondo lo schema tipo approvato con decreto del Ministro delle imprese e del made in

Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze, e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze, autorizzate ai sensi del D.lgs. n. 385/1993 (T.U.B.) o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'art. 106 del D.lgs. n. 385/1993 (T.U.B.).

- L'importo di tale garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte di Anas.
- L'anticipazione sarà recuperata mediante trattenuta su ciascun certificato di pagamento proporzionalmente al numero di SAL previsti.
- Il beneficiario decade dall'anticipazione se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali per ritardi a lui imputabili; in tal caso la quota di anticipazione non ancora recuperata sui SAL è restituita integralmente e su tale somma sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.

12.4.1 Premio di accelerazione

- Ai sensi dell'art. 126, comma 2 del Codice, la stazione appaltante può prevedere nel bando o nell'avviso di indizione della gara che, se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, sia riconosciuto un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo. Il premio è determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della penale ed è corrisposto a seguito dell'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo, mediante utilizzo delle somme indicate nel quadro economico dell'intervento alla voce 'imprevisti', nei limiti

delle risorse ivi disponibili, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte. Nei documenti di gara iniziali la stazione appaltante si può riservare la facoltà di riconoscere un premio di accelerazione determinato sulla base dei predetti criteri anche nel caso in cui il termine contrattuale sia legittimamente prorogato, qualora l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine prorogato. Il termine di cui al terzo periodo si computa dalla data originariamente prevista nel contratto.



12.5 Pagamenti in acconto

➤ I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento. A seconda del valore e della tipologia dell'appalto, gli stati di avanzamento sono stabiliti, nei relativi Contratti di Appalto, secondo una delle seguenti modalità:

a) con cadenza mensile;

b) al raggiungimento, nell'esecuzione dei lavori, contabilizzati ai sensi degli articoli successivi del presente capitolato, dell'importo precisato nel Contratto, comprensivo della relativa quota degli oneri per la sicurezza.

➤ A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 % (art. 11 comma 6 del Codice) da svincolarsi in sede di conto finale, dopo l'approvazione da parte di Anas del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del DURC.

➤ Nei termini previsti dalle procedure Anas e dal Contratto all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti, il DL redige la relativa contabilità e il RUP emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il

.....” con l’indicazione della data.

- L’emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - all’acquisizione, da parte della Stazione Appaltante, del DURC dell’affidatario dei lavori e degli eventuali subappaltatori; ai sensi dell’art. 11 comma 6 del Codice, in caso di inadempienza contributiva risultante dal DURC relativo a personale dipendente dell’affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui agli artt. 119 comma 8 e 11 commi 5 e 6 del Codice, impiegato nell’esecuzione del Contratto, la stazione Appaltante trattiene dal certificato di pagamento l’importo corrispondente all’inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile;
 - all’avvenuta trasmissione da parte dell’Appaltatore delle fatture quietanzate del subappalto nel caso in cui non si sia proceduto al pagamento diretto dei subappaltatori.
- A valle della ricezione del certificato di pagamento, l’Appaltatore può emettere fattura con le modalità indicate al paragrafo 12.7 “Modalità di fatturazione”.
- Anas provvede al pagamento del già menzionato certificato nei termini previsti dalle procedure Anas e dal Contratto mediante emissione dell’apposito mandato e l’erogazione a favore dell’Appaltatore.
- Nel caso in cui vengano rilevate delle non conformità in ambito di gestione ambientale gravanti sul PGA o su parti dell’opera, queste non potranno essere ammesse a SAL, oltre che a generare specifiche trattenute sugli importi spettanti all’Appaltatore, fintantoché la Direzione Lavori di Anas non le abbia dichiarate risolte.
- Resta inteso che tutte le categorie di lavori in appalto si intendono

regolarmente eseguite soltanto dopo l'avvenuto corretto smaltimento dei materiali, previsto a carico dell'appaltatore; pertanto, non si procederà alla loro contabilizzazione fintantoché l'Appaltatore non avrà ottemperato alle relative prescrizioni.



12.6 Pagamenti a saldo

➤ All'esito positivo del collaudo, il RUP, accertato il conto finale dei lavori, rilascia il certificato di pagamento, non oltre 90 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio ovvero del certificato di regolare esecuzione, ai fini dell'emissione da parte dell'Appaltatore della fattura relativa all'ultima rata a saldo. Resta inteso che il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, comma 2 c.c.

➤ Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine non superiore a 30 giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato o se lo firma senza confermare le riserve già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione finale entro i successivi 60 giorni.

➤ La rata di saldo, ove nulla osti, è pagata entro 30 giorni dall'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore.

➤ Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.



12.7 Modalità di fatturazione

➤ Le fatture dovranno essere emesse esclusivamente in formato elettronico, in conformità a quanto previsto dal D.M. 3 aprile 2013, n. 55, che ha fissato la decorrenza degli obblighi di utilizzo della fatturazione elettronica nei rapporti economici con la Pubblica Amministrazione, ai sensi della Legge 244/2007, all'art. 1 commi da 209 a 214.

➤ Le fatture dovranno essere trasmesse al Codice Univoco Ufficio di riferimento corrispondente all'ufficio di Anas responsabile del pagamento (l'Elenco CUU delle Unità Territoriali e Centrali di Anas è presente sul sito istituzionale della società), come previsto dalla normativa di settore sulla fatturazione elettronica.

➤ La trasmissione delle fatture dovrà avvenire tramite il sistema di interscambio (sdi) dell'Agenzia delle Entrate, per le cui istruzioni di utilizzo si rinvia al sito www.fatturapa.gov.it.

➤ La fattura elettronica dovrà essere compilata secondo le *"Istruzioni operative per la compilazione della FatturaPA"* pubblicate sul sito istituzionale di "Anas S.p.A.", www.stradeanas.it, alla voce "Fatturazione Elettronica"; più specificatamente dovranno essere indicati obbligatoriamente, il codice CIG e il codice CUP relativi al lotto/gara di interesse.



12.8 Obblighi relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari

➤ L'Appaltatore è tenuto ad osservare tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge n.136/2010.

➤ Tutti i movimenti finanziari relativi al presente Contratto dovranno essere registrati sul conto corrente dedicato indicato nel Contratto e, salvo quanto previsto dall'art. 3 comma 3 della Legge n.136/2010, dovranno essere effettuati esclusivamente tramite bonifico bancario o postale ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle

operazioni. Ogni modifica relativa ai dati identificativi del conto corrente indicato dovrà essere comunicata secondo le modalità precisate nel Contratto.

➤ Gli strumenti di pagamento dovranno riportare, in relazione a ciascuna transazione, il Codice Identificativo di gara (CIG) attribuito dalla Autorità Nazionale Anticorruzione e il codice unico di progetto (CUP) relativo all'investimento pubblico indicati nell'epigrafe del Contratto.

➤ L'Appaltatore è tenuto altresì ad inserire nei contratti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese, a qualsiasi titolo interessati, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla citata legge. A tal fine, è fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla Stazione Appaltante l'elenco di tutti i sub-contratti stipulati per l'esecuzione, anche non esclusiva, dell'appalto, il nome del sub- contraente, l'importo del Contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati, nonché di trasmettere copia dei relativi contratti, onde consentire la verifica da parte della Stazione Appaltante.

➤ L'Appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla Stazione Appaltante ed alla Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo competente, dell'eventuale inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

➤ Il mancato rispetto delle disposizioni in materia di tracciabilità dei flussi finanziari comporta l'applicazione delle sanzioni previste dall'art. 6 della Legge n.136/2010, oltre alla nullità ovvero alla risoluzione del Contratto nei casi espressamente previsti dalla succitata Legge.

12.9 Cessione dei crediti

➤ È ammessa la cessione dei crediti ai sensi dell'art. 120, comma 12 del Codice ed in applicazione di quanto disposto dalla L. n. 52/1991.

- Ai fini dell'opponibilità ad Anas della cessione dei crediti, l'atto di cessione dovrà essere stipulato con atto pubblico o scrittura privata autenticata e dovrà essere notificato alla Stazione Appaltante, mediante PEC o Raccomandata A.R. da inoltrarsi presso la Direzione Generale Anas S.p.A. – DAA (Direzione Appalti e Acquisti) / UAL (Unità Appalti Lavori) e Direzione Amministrazione, Finanza, Pianificazione e Controllo, via Monzambano n.° 10 – 00185 Roma, e, per conoscenza, al RUP indicando espressamente il codice IBAN completo di numero di conto corrente (bancario/postale) sul quale deve essere effettuato il pagamento. Al suddetto conto corrente si applicano le disposizioni sulla tracciabilità dei flussi finanziari, di cui alla Legge n. 136/2010 e ss.mm.ii..
- L'atto di cessione dovrà contenere l'indicazione del cedente, del cessionario, dell'importo e della natura del debito ceduto.
- Il mancato rispetto di ciascuna delle anzidette prescrizioni determina l'inefficacia e l'inopponibilità della cessione nei confronti di Anas.
- Resta inteso che l'efficacia dell'atto di cessione è subordinata all'approvazione espressa – da rendersi entro il termine di 45 giorni dalla notifica della cessione – di Anas che si riserva di verificare, di volta in volta, la sussistenza dei presupposti giuridici e contabili per l'opponibilità della cessione medesima nonché l'effettiva regolarità dei pagamenti, da parte del cedente, nei confronti dei subappaltatori e/o subcontraenti.
- Resta inteso che, anche in caso di accettazione espressa della cessione, Anas potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente e derivanti dall'applicazione del presente Contratto.

12.10 Spese contrattuali, imposte e tasse

- Tutte le tasse, imposte, diritti ed oneri di qualsivoglia natura gravanti sul lavoro saranno a carico dell'Appaltatore, ad eccezione dell'I.V.A. e di quelle

che la legge espressamente pone a carico della Stazione Appaltante.

13 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

13.1 Lavori a misura

➤ La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo quanto previsto nel CSA Lavori –Norme Tecniche, ovvero sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco e verbalizzate dal personale della Direzione Lavori, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera. Il verbale di misurazione deve essere firmato dall'Appaltatore in caso di contraddittorio.

➤ Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori, ai sensi del presente Capitolato, e per tali variazioni risulti eccessivamente oneroso individuare in maniera certa e definitiva le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate "a misura". Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia.

➤ Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal DL.

➤ Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dalle specifiche tecniche del presente Capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

➤ La contabilizzazione delle opere e delle forniture a misura verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari desunti dall'elenco

dei prezzi unitari allegato al Contratto, previa applicazione dello sconto offerto in gara se non già recepito nell'elenco prezzi.

13.2 Lavori a corpo – oneri per la sicurezza

➤ La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specifiche date nell'enunciazione e nella descrizione del relativo lavoro (a corpo), nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale.

➤ Per le prestazioni a corpo il prezzo convenuto è fisso ed invariabile in quanto riferito all'opera considerata globalmente, senza che nessuna delle parti possa pretendere in corso d'opera, una modifica in più o in meno del suddetto prezzo sulla base di una verifica della quantità dei lavori effettivamente eseguiti.

➤ La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'Appaltatore è tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

➤ L'appaltatore e la stazione Appaltante assumono l'alea rappresentata, reciprocamente, dalla maggiore o minore quantità dei fattori produttivi che si rendano necessari rispetto alla quantità prevista in sede di offerta.

➤ Nel caso in cui, per effetto di varianti adottate nel rispetto della normativa in vigore, si determinino variazioni o aggiunte non previste dal Contratto, i lavori ulteriori ed aggiuntivi saranno compensati con un corrispettivo ulteriore, il quale potrà essere calcolato a misura. Resta inteso che in tale ultimo caso, le parti di opere rimaste invariate saranno, comunque,

compensate secondo il prezzo a corpo accettato dall'appaltatore, indipendentemente dalla loro effettiva misura".

➤ Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo si intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dalle specifiche tecniche del presente Capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

➤ La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro riportate nel Contratto, anche attraverso la formulazione di sotto computi a misura che verranno redatti dalla Direzione Lavori ai fini della corretta applicazione delle percentuali di allibramento.

➤ La contabilizzazione degli oneri per la sicurezza, considerati complessivamente a corpo, è effettuata dalla Direzione Lavori sulla base del preventivo assenso espresso dal CSE, ove nominato, in percentuale secondo gli stati di avanzamento rapportati all'importo contrattuale.

➤ Ai fini della tenuta della contabilità è consentito l'utilizzo di programmi informatizzati.

13.3 Lavori in economia

➤ La contabilizzazione dei lavori in economia previsti dal Contratto o introdotti in sede di varianti è effettuata come segue:

- per quanto riguarda i materiali, secondo i prezzi dall'elenco prezzi allegato al Contratto per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta;

- per i trasporti, i noli e la manodopera, secondo le tariffe locali vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su queste ultime due componenti.



13.4 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera ed in impianto

- Non sono valutati, ai fini contabili, i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla Direzione Lavori.

- Qualora determinati manufatti abbiano un valore che supera la spesa per la messa in opera è previsto il loro accredito in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.

- All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal DL, da valutarsi a prezzo di Contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

- Inoltre, su richiesta dell'Appaltatore, i manufatti prefabbricati e/o assemblati/preassemblati in c.a.p. e/o metallici potranno essere contabilizzati, così come constatati ed accettati dalla Direzione Lavori, presso gli stabilimenti dei fornitori sino al 35% del loro valore per come rilevabile sulla base delle percentualizzazioni previste nelle relative schede di avanzamento fisico e contabile e previa presentazione da parte dell'Appaltatore della documentazione comprovante l'acquisto dei manufatti necessari per l'esecuzione delle opere previste in Contratto e che ne attesti la destinazione

degli stessi unicamente e specificatamente al Contratto di che trattasi.

➤ I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'Appaltatore e possono essere sempre essere rifiutati dal DL nel caso in cui lo stesso ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Per le finalità di cui al presente articolo l'Appaltatore assume i seguenti specifici obblighi:

1. costituzione di apposita garanzia fideiussoria assicurativa e/o bancaria "a prima richiesta" ad ogni contabilizzazione di manufatti (presso gli stabilimenti dei fornitori) come sopra previsto, di importo pari al *quantum* riconosciuto dall'Anas in contabilizzazione, maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero del pagamento secondo il programma lavori;

2. la custodia – ai termini del codice civile – di tutti i manufatti metallici approvvigionati e presenti presso gli stabilimenti dei fornitori con tutti i previsti oneri che ne conseguono;

3. farsi carico dei costi che derivano da circostanze, di qualsivoglia natura e tipo anche non imputabili all'Appaltatore medesimo, che impediscono la posa in opera dei manufatti;

4. sempre nel pieno rispetto del cronoprogramma lavori, farsi carico di tutti i costi di riapprovvigionamento dei manufatti occorrenti ai lavori *de quibus* in caso di attivazione di procedure esecutive che rendano indisponibili per qualsiasi motivo, anche non imputabile all'Appaltatore, i manufatti di cui trattasi;

5. farsi carico di tutte le spese necessarie ad Anas per la constatazione presso gli stabilimenti dei fornitori dei manufatti di cui sopra.

L'inadempimento di uno solo dei predetti obblighi annulla quanto

concordato con il presente atto e libera l'Anas dall'impegno di cui al presente paragrafo.

La polizza fideiussoria assicurativa e/o bancaria di cui al precedente punto 1 è immediatamente escussa dall'Anas in caso di inadempimento nell'esecuzione dei lavori, in caso di interruzione o non completamento dell'opera, in caso di mancata posa in opera dei manufatti di cui al presente articolo, per qualsiasi causa, anche non imputabile all'Appaltatore, ovvero in caso di mancato adempimento anche di uno solo degli obblighi di cui ai precedenti punti. La predetta polizza sarà svincolata, previo benestare dell'ANAS, alla presenza di tali manufatti "a piè d'opera".

A fronte dell'anticipazione concessa dall'Anas in favore dell'Appaltatore per la contabilizzazione dei manufatti e delle carpenterie metalliche, come previsto al presente articolo, ad ogni SAL che interverrà sino all'arrivo in cantiere dei manufatti e delle carpenterie metalliche, si applicherà una detrazione il cui importo risulterà dal calcolo degli interessi al tasso legale sul valore dei manufatti, di volta in volta stoccati anche in stabilimento, dalla data della contabilizzazione degli stessi alla data di presenza di tali manufatti "a piè d'opera".

Tutti i manufatti assemblati per i quali si procede all'accreditamento in contabilità prima della posa in opera rimangono nella custodia dell'Appaltatore e potranno essere sempre rifiutati dal DL, qualora ne sussistano le motivazioni tecniche, senza che l'Appaltatore abbia a pretendere ulteriori oneri o protrazione dei tempi.

➤ Il pagamento dei materiali non costituisce accettazione degli stessi da parte della Stazione Appaltante. La responsabilità e la custodia di detti materiali rimangono in capo all'impresa al pari dei lavori eseguiti.

14 CAUZIONI E GARANZIE E POLIZZE ASSICURATIVE

14.1 Garanzia definitiva

- Ai sensi di legge l'Appaltatore è tenuto a fornire per la sottoscrizione del Contratto una "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione ai sensi dell'art. 117, comma 1 del Codice, a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del Contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'Appaltatore.
- La Stazione Appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario ulteriore polizza o anche estensione della garanzia definitiva in merito agli adempimenti per l'attuazione delle migliorie offerte in sede di gara.
- L'importo della garanzia definitiva è pari al 10% dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10% la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%. Ove il ribasso offerto sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.
- La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
- La Stazione Appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno, in tutto o in parte, nel corso dell'esecuzione dei lavori; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore. La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dell'affidamento e l'escussione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della Stazione Appaltante aggiudicatrice, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

- La garanzia è progressivamente svincolata a norma dell'art. 117, comma 8 del Codice.
- In caso di raggruppamenti temporanei, le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

14.2 Garanzia per l'esecuzione di lavori di particolare valore (lavori di importo superiore a 100 milioni di euro)

➤ Ai sensi dell'art. 118 del Codice, l'Appaltatore è tenuto a presentare - in luogo della garanzia definitiva di cui all'art. 117 del Codice - sotto forma di cauzione o di fideiussione rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previste dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'art. 106 del T.U.B., che svolgono, in via esclusiva o prevalente, attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta all'albo di cui all'art. 161 del D.lgs. n. 58/1998, in possesso dei requisiti di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa, a ciò autorizzati dalla Banca d'Italia:

a) una garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del Contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, denominata "**garanzia di buon adempimento**", costituita con le modalità di cui all'art. 118, comma 3 del Codice, e pari al 5% fisso dell'importo contrattuale come risultante dall'aggiudicazione senza applicazione degli incrementi per ribassi. Tale garanzia deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato (art. 118, comma 3 del Codice);

b) una garanzia di conclusione dell'opera nei casi di risoluzione del Contratto previsti dal c.c. e dal Codice, denominata "**garanzia per la risoluzione**",

di natura accessoria e di importo pari al 10% dell'importo contrattuale e, comunque, non superiore a 100 milioni di euro, fermo restando che, qualora l'importo in valore assoluto fosse superiore a 100 milioni di euro, la garanzia si intende limitata a 100 milioni di euro. Tale garanzia è efficace a partire dal perfezionamento del Contratto e fino alla data di emissione del certificato di ultimazione dei lavori e si estingue automaticamente, oltre che per la sua escussione, decorsi tre mesi dalla data del riaffidamento dei lavori (art. 118, commi 4, 5 e 6 del Codice).

- Le predette garanzie dovranno prevedere, espressamente, la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2 c.c. prevedendo l'operatività, entro 30 giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante aggiudicatrice recante l'indicazione del titolo per cui la Stazione Appaltante o il soggetto aggiudicatore richiede l'escussione.

- Le garanzie di cui al presente paragrafo dovranno essere presentate anche nel caso di affidamento dei lavori ad un nuovo soggetto, da quest'ultimo.

- Le fidejussioni devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

14.3 Cauzione a garanzia della rata di saldo

- Ai sensi dell'art. 117, comma 9 del Codice il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale, applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività dello stesso.

-

14.4 Riduzione delle garanzie

➤ La riduzione delle garanzie verrà operata ai sensi della normativa vigente in funzione ai certificati in possesso dell'Appaltatore nelle quantificazioni definite dal Codice.



14.5 Polizza per danni causati a terzi

➤ Ai sensi dell'art. 117, comma 10 del Codice l'Appaltatore è altresì obbligato a stipulare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere anche preesistenti verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è pari o superiore all'importo del Contratto. La polizza del presente comma deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere, con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

➤ Tale Polizza assicura la Stazione Appaltante anche contro la responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di consegna dei lavori e fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

14.6 Polizza indennitaria decennale per danni cagionati alle opere (per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 14, comma 1, lett. a) del Codice)

➤ Ai sensi di dell'art. 117, comma 11 del Codice, per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 14, comma 1 lett. a) del Codice, l'Appaltatore per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del

certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La Polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore della Stazione Appaltante non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie.

14.7 Polizza indennitaria decennale postuma per danni cagionati a terzi

➤ L'Appaltatore è obbligato a stipulare, per i lavori di cui al paragrafo precedente una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

15 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

15.1 Misure per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro

➤ L'Appaltatore è tenuto alla completa osservanza di quanto prescritto dal D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii. e da tutte le norme vigenti in materia di sicurezza e igiene sul lavoro.

➤ All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà espressamente confermare di aver preso piena e completa conoscenza dei rischi di qualsiasi natura presenti nell'area di lavoro e di impegnarsi ad attuare tutti i provvedimenti per la prevenzione infortuni e per la tutela dei lavoratori.

➤ Di tale conferma si darà atto nel verbale di consegna dei lavori.

- Ai sensi del D.lgs. n. 81/08, l'Anas comunicherà all'Appaltatore il nominativo del Responsabile dei Lavori, qualora diverso dal RUP.
- L'Anas o il Responsabile dei Lavori comunicheranno all'Appaltatore il nominativo del CSE, che dovrà essere riportato nel cartello di cantiere, unitamente al nominativo del CSP.
- L'Appaltatore provvederà:
 - ad informare preventivamente i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, di tutti i rischi rilevati nell'area di lavoro all'atto della consegna degli stessi nonché di quelli individuati nel PSC fornito da Anas (laddove previsto, ovvero del DUVRI laddove il PSC non fosse previsto);
 - a far osservare a tutti i propri dipendenti ed eventuali subappaltatori, cottimisti e fornitori, tutte le norme e le disposizioni contenute nelle disposizioni legislative sopra citate;
 - a disporre e controllare che tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori siano dotati ed usino i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) appropriati e prescritti per i rischi connessi con le lavorazioni e/o con le operazioni da effettuare durante il corso dei lavori;
 - a curare che tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera, compresi quelli eventualmente noleggiati o di proprietà dei subappaltatori, siano in regola con le prescrizioni vigenti;
 - ad allontanare immediatamente le attrezzature, mezzi d'opera od altro non rispondenti alle predette norme ed a sostituirli con altri idonei al corretto e sicuro utilizzo ed impiego;
 - ad informare, immediatamente prima dell'inizio di ogni lavorazione, tutti i propri dipendenti e gli eventuali subappaltatori, dei rischi specifici della lavorazione da intraprendere e delle misure di prevenzione e sicurezza da

adottare.

➤ Anas si riserva, tramite la Direzione Lavori ed il personale incaricato, la facoltà di compiere ispezioni ed accertamenti in cantiere per verificare il rispetto di quanto sopra, nonché di richiedere ogni notizia od informazione all'Appaltatore circa l'osservanza di quanto prescritto dal presente articolo e, più in generale, dalla vigente normativa in materia di sicurezza.

15.2 Piani di sicurezza

➤ L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC, laddove previsto, predisposto dal CSP e messo a disposizione da parte della Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 100 del D.lgs. n. 81/2008. Il suddetto obbligo è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal CSE, laddove previsto.

➤ L'Appaltatore deve produrre al CSE espressa accettazione del PSC ovvero può presentare al CSE una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

- per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;

- per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

➤ Il CSE deve pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sul giornale dei lavori, in merito all'accoglimento o al rigetto delle proposte presentate; le decisioni del CSE sono vincolanti per l'Appaltatore.

➤ L'Appaltatore ha altresì l'obbligo di trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio dei lavori, il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17 comma 1 lettera a) e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3 del D.lgs. n. 81/2008, ove necessario.

15.3 Piano operativo di sicurezza

➤ L'Appaltatore, prima della stipula del contratto e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, deve predisporre e consegnare al DL o, se nominato, al CSE, un POS, per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori redatto ai sensi dell'art. 89 comma 1 lettera h) del D.lgs. n. 81/2008 i cui contenuti minimi sono descritti nell'allegato XV al predetto decreto. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

➤ Ai sensi degli artt. 26, 97 e 101 del D.lgs. n. 81/2008 l'Appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici del presente capitolato nonché curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili fra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. Quest'ultimo è tenuto alla trasmissione dei predetti POS al CSE.

15.4 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

➤ L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.lgs. n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e gli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

➤ I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al D.lgs. n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

➤ L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

➤ Il PSC o sostitutivo, ed il POS formano parte integrante del Contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del Contratto.

➤ Ai sensi dell'art. 119, comma 12 del Codice, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza.

15.5 Ulteriori obblighi dell'Appaltatore in materia di sicurezza

➤ L'Appaltatore è tenuto a prevedere, nei contratti stipulati con le altre imprese esecutrici, con lavoratori autonomi e con altri soggetti coinvolti a vario titolo nella esecuzione dei lavori (quali fornitori in opera, noli a caldo, ecc.) l'obbligo da parte di questi di osservanza delle disposizioni di cui al precedente

paragrafo 9 “Esecuzione dei lavori”.

- L’Appaltatore e gli altri soggetti esecutori sono tenuti, nell’ambito della Provincia di esecuzione dei lavori, ad aprire una posizione Inps, Inail e Cassa edile e un Registro degli Infortuni per i cantieri del presente appalto.

- Salvo diversa disposizione scritta e comunicata al CSE, comprensiva delle necessarie deleghe di legge, il Direttore Tecnico deve essere nominato dall’esecutore Responsabile della Sicurezza in Cantiere (di seguito RSC) cui compete l’onere di adempiere a tutti gli obblighi dell’esecutore previsti dalle norme e dal presente Capitolato e in materia di Sicurezza Cantieri.

- Il Direttore Tecnico di cantiere è incaricato dell’organizzazione, della gestione e della conduzione del cantiere, mantiene i rapporti con la Direzione Lavori, coordina e segue l’esecuzione delle prestazioni in Contratto e sovrintende all’adattamento, all’applicazione e all’osservanza dei piani di sicurezza. Il Direttore Tecnico di cantiere, nominato RSC, è responsabile altresì del rispetto del piano di sicurezza da parte di tutte le imprese impegnate nell’esecuzione dei lavori.

- Il RSC è l’interfaccia del CSE per tutte le attività connesse alla Sicurezza Cantieri relative anche agli altri soggetti esecutori. Il RSC dovrà avere le deleghe di legge prescritte per il Dirigente Delegato ai sensi dell’art. 16 del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii..

- I compiti del RSC, a titolo non esaustivo, risultano i seguenti:
 - verificare l’osservanza, da parte dei soggetti esecutori, di tutte le misure di sicurezza previste dai disposti normativi, dai Piani di Sicurezza, dagli Ordini di Servizio per la Sicurezza (in seguito OSS) e dai verbali di coordinamento;
 - presentare al CSE eventuali proposte dirette a migliorare la sicurezza in cantiere;

- partecipare alle riunioni di coordinamento promosse dal CSE;
- promuovere riunioni di coordinamento ai fini della sicurezza con i soggetti esecutori, in attuazione dell'art. 97 del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii.;
- verificare, preliminarmente alla trasmissione al Responsabile dei lavori (in seguito RDL) e/o CSE, la effettiva rispondenza della documentazione predisposta in materia di sicurezza cantieri da altri soggetti esecutori, e provvedere alla successiva trasmissione agli specifici destinatari;
- predisporre e trasmettere a RDL e/o CSE la documentazione prescritta a carico dell'esecutore o richiesta dal CSE ai sensi dei disposti normativi in materia di sicurezza cantieri, curandone i successivi aggiornamenti;
- trasmettere al CSE il Cronoprogramma settimanale aggiornato con previsione quindicinale;
- predisporre il Piano di Emergenza e curarne il costante aggiornamento;
- trasmettere al CSE l'organizzazione dell'esecutore in materia di prevenzione incendi, lotta antincendio, evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave ed immediato, salvataggio, pronto soccorso, gestione dell'emergenza, integrando tale organizzazione con quanto in tal senso eventualmente predisposto dalle Autorità locali (Vigili del Fuoco, ASL, 118);
- trasmettere al CSE l'evidenza dell'avvenuto espletamento, da parte dei soggetti esecutori, di tutte le formalità di loro competenza propedeutiche all'organizzazione della protezione cantieri prevista per l'esecuzione di lavori in presenza di esercizio;
- inoltre, il RSC deve assicurare la disponibilità in cantiere della seguente documentazione:
 - Notifica Preliminare ai sensi dell'art. 99 del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii., esposta in maniera visibile all'interno del cantiere;
 - Copia dei verbali delle riunioni di coordinamento e degli Ordini di Servizio per la Sicurezza (OSS);

- PSC;
 - Documentazione attestante la presa visione del PSC dal CSE da parte degli altri soggetti esecutori;
 - POS redatti e sottoscritti dalle Imprese esecutrici (Datore di Lavoro e Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza) e dal RSC (come visto di congruità);
 - Specifiche attestazioni di conformità alle disposizioni del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii. di macchine, attrezzature e opere provvisorie;
 - Piani di Montaggio, Uso e Manutenzione dei ponteggi, ove utilizzati, completi di libretto di autorizzazione ministeriale e eventuale progetto, se necessario;
 - Piano di Emergenza;
 - Copia aggiornata del "Libro Unico";
 - Copia dei Registri Infortuni (o eventuale copia conforme), aggiornati periodicamente e comunque ad ogni evento registrato, di tutti i soggetti esecutori.
- Infine, il RSC deve:
- elaborare e trasmettere al CSE le statistiche infortuni;
 - verificare l'adempimento dei soggetti interessati di quanto previsto dagli OSS e da eventuali verbali prescrittivi/dispositivi degli Organi di vigilanza;
 - verificare la regolarità del contratto di lavoro applicato alle maestranze e predisporre gli elenchi e le dichiarazioni relative al personale, da consegnare al RDL;
 - partecipare, su richiesta del CSE, ad eventuali sopralluoghi congiunti;
 - provvedere alla consegna a tutte le maestranze operanti in cantiere di un cartellino di riconoscimento curandone la relativa gestione documentale.
- L' Appaltatore è tenuto a fornire a tutto il personale operante in cantiere un cartellino identificativo completo di dati anagrafici, con fotografia,

numerato progressivamente, firmato dal RSC e registrato, con i dati relativi all'impresa di appartenenza, in un apposito elenco costantemente aggiornato a cui sono allegate le fotocopie dei relativi documenti di riconoscimento.

➤ L'Appaltatore e, per suo tramite, tutti gli altri soggetti esecutori sono tenuti a fornire al RdL:

➤ una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica;
➤ una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;

➤ un elenco del personale distaccato, le relative comunicazioni di distacco e copia del libro matricola unico dell'impresa distaccante;

➤ un elenco del personale con contratto di lavoro di somministrazione, comprensivo delle specifiche contrattuali;

➤ un elenco del personale con altri tipi di contratto che sia chiamato a qualsiasi titolo ad operare in cantiere;

➤ copia della documentazione prevista dall'allegato XVII del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii. relativa a tutti i soggetti esecutori.

➤ Detti elenchi dovranno essere tenuti a disposizione del RDL ed aggiornati mensilmente.

➤ L'Appaltatore e, per suo tramite, tutti gli altri soggetti esecutori sono inoltre tenuti a trasmettere al RDL, per il tramite del CSE, la certificazione di regolarità contributiva in corso di validità prima dell'inizio delle lavorazioni e, in seguito, ad ogni scadenza di validità della certificazione prodotta.

➤ L'Appaltatore è tenuto a trasmettere al CSE, almeno 15 (quindici) giorni naturali e consecutivi prima dell'inizio delle lavorazioni, un documento per la gestione delle emergenze in cantiere, denominato Piano di Emergenza, Evacuazione e Pronto Soccorso, redatto ai sensi del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii. e,

per le parti specifiche, della normativa tecnica vigente al momento dell'esecuzione del contratto. Tale Piano dovrà essere costantemente aggiornato con l'evoluzione dei lavori e dei cantieri. La mancata trasmissione nei tempi previsti della documentazione indicata nel presente periodo comporterà l'applicazione delle penali come indicato al paragrafo 9.11.

➤ L'Appaltatore è obbligato a collocare le tabelle indicative del cantiere a termini della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, Direzione Generale degli Affari Generali e del Personale n. 3127/129 in data 19 febbraio 1959. L'Appaltatore dovrà fornire le prescritte tabelle delle dimensioni minime di m. 3 x m. 2. Le tabelle dovranno rispondere a quanto prescritto dall'art. 119, comma 13 del Codice. In prossimità delle testate dei cantieri per lavori stradali (di durata superiore a 7 giorni lavorativi), l'Appaltatore dovrà collocare apposite tabelle indicative dei cantieri stessi nei modi e con le caratteristiche previste dall'art. 30 (fig. II-382) del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della Strada.

➤ L'Appaltatore è tenuto alla immediata comunicazione al DL e al CSE di ogni infortunio e/o incidente avvenuto in cantiere ed alla successiva trasmissione della documentazione attestante la prognosi, nonché alla trasmissione dell'eventuale prolungamento di quest'ultima. Inoltre, per ogni infortunio grave (periodo di prognosi uguale o superiore ai 15/20 giorni), l'esecutore dovrà trasmettere al CSE una relazione, contenente le informazioni minime previste dal formato precedentemente trasmesso dallo stesso CSE, in cui siano descritte le modalità di accadimento dell'infortunio/incidente, i soggetti coinvolti, i soggetti intervenuti e le relative azioni intraprese.

➤ L'Appaltatore è tenuto, entro il 15 di ogni mese, a trasmettere al DL/CSE la statistica degli infortuni occorsi nel mese precedente ai propri dipendenti e a quelli degli altri soggetti esecutori, accompagnata dai dati necessari alla loro elaborazione (numero infortuni, giorni di prognosi, ore

lavorate) e da copia dei relativi Registri Infortuni, con evidenziati, ove necessario, gli infortuni relativi all'appalto in oggetto.

➤ L' Appaltatore è tenuto a comunicare preventivamente al CSE l'ingresso di nuove imprese esecutrici, lavoratori autonomi e altri soggetti terzi coinvolti a vario titolo nella esecuzione dei lavori (noli a caldo, trasporti, ecc.), ad effettuare il coordinamento con le relative attività rispetto ai cantieri oggetto dell'Appalto ai sensi dell'art. 97 del D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii. dandone evidenza al CSE mediante la trasmissione, prima dell'inizio delle attività in cantiere dei predetti soggetti, della documentazione attestante l'attività di coordinamento.

➤ L' Appaltatore è tenuto a informare immediatamente il CSE della presenza in cantiere degli Enti di vigilanza nonché a trasmettergli, entro il giorno successivo alla visita effettuata dagli Enti stessi, copia di eventuali provvedimenti emessi relativi alle attività dei cantieri oggetto dell'Appalto.

15.6 Inosservanza delle prescrizioni contenute nei documenti relativi alla sicurezza

➤ L'Appaltatore è obbligato, durante l'esecuzione dei lavori, all'osservanza delle prescrizioni dei documenti di sicurezza; qualora ciò non avvenga, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, laddove nominato, ai sensi dell'art. 92 comma 1 lett. e) del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., segnala ad Anas ed al Responsabile dei lavori, previa contestazione scritta all'Appaltatore, le inosservanze alle disposizioni di legge e alle prescrizioni del piano di cui all'art. 100 del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii., e propone la sospensione dei lavori, senza che ciò costituisca titolo per l'Appaltatore a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale, essendo imputabile a fatto e colpa dell'Appaltatore stesso.

➤ In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'Appaltatore sarà formalmente

diffidato e posto in mora per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del Contratto, ai sensi dell'art. 1456 c.c.

➤ Ferma restando la facoltà di Anas di risolvere il Contratto ai sensi del citato art. 1456 c.c., laddove riscontri gravi inadempimenti da parte dell'Appaltatore con riferimento agli obblighi sulla sicurezza, ovvero anomalie nella conduzione del lavoro o inottemperanza alle disposizioni dei Piani di Sicurezza, applicherà sull'importo del primo SAL utile una detrazione dalla corrispondente aliquota dei costi della sicurezza commisurata alla gravità della inadempienza, in conformità a quanto previsto dall'art. 4.1.6 dell'All. XV del D.lgs. n. 81/2008 e ss.mm.ii.. Tale detrazione sarà riaccreditata dal DL senza interessi con l'emissione del primo SAL utile successivo alla risoluzione delle inosservanze riscontrate ed approvazione del CSE.

16 CONTROVERSIE E SCIoglimento DEL CONTRATTO

16.1 Riserve e Controversie

➤ L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

➤ Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

➤ Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare

con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.

- La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

- Qualora la esplicazione o quantificazione non sia possibile al momento dell'iscrizione della riserva, l'Appaltatore dovrà provvedervi, sempre a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni dall'iscrizione, scrivendo e formulando le corrispondenti domande di indennità ed indicando con precisione il compenso cui crede di aver diritto e le ragioni di ciascuna domanda. Nel caso in cui l'Appaltatore non firmi il registro di contabilità oppure lo faccia con riserva senza esplicitare nel modo predetto, i fatti ivi registrati si intendono definitivamente accertati e l'Appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

- Il DL espone nel registro le sue eventuali motivate deduzioni.

- Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia stata possibile una precisa e completa contabilizzazione e il direttore dei lavori abbia conseguentemente registrato in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie, l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

- La risoluzione delle riserve iscritte nei modi e nei termini sopra indicati, avrà luogo secondo le procedure di cui agli artt. 210 e ss. del Codice.

- Tutte le controversie con l'Appaltatore che potranno insorgere in conseguenza dell'appalto dei lavori, qualora non si siano potute definire in via

amministrativa, saranno devolute al Giudice ordinario.

➤ Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

16.2 Risoluzione del Contratto

➤ Il Contratto di appalto, ivi incluso l'Accordo Quadro, può essere risolto da Anas, ai sensi delle disposizioni del Codice civile e dell'art. 122 del Codice e in tutti i casi previsti nel presente Capitolato, ove si fa espresso richiamo all'articolo 1456 c.c. e nel Contratto, come meglio dettagliato nel Contratto stesso.

16.3 Procedimento di Risoluzione del Contratto

➤ Nelle ipotesi indicate al precedente articolo, nonché in tutte quelle contemplate dalla normativa vigente, la Stazione Appaltante, previa eventuale acquisizione delle informazioni utili da parte del Responsabile dell'esecuzione del Contratto, provvederà a contestare all'Appaltatore gli addebiti, assegnando al medesimo un termine non inferiore a 30 (trenta) giorni dal ricevimento della contestazione per porre rimedio all'inadempimento in cui esso sia incorso, laddove l'inadempimento sia suscettibile di rimedio, e valutando altresì le controdeduzioni che l'Appaltatore dovrà fornire entro 15 (quindici) giorni i dal ricevimento della contestazione.

➤ Ove l'Appaltatore non rimedi all'inadempimento nel termine ad esso assegnato ovvero non fornisca le controdeduzioni richieste, ovvero se, ad insindacabile giudizio di Anas, le medesime non siano ritenute soddisfacenti, la Stazione Appaltante potrà disporre la risoluzione del Contratto.

➤ Anas potrà tenere conto delle controdeduzioni presentate anche per valutare se estendere il termine per rimediare l'inadempimento.

➤ Nell'ipotesi in cui la Stazione Appaltante proceda alla risoluzione del

Contratto, spetterà all'Appaltatore esclusivamente il pagamento delle prestazioni regolarmente eseguite, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dalla risoluzione del Contratto; Anas avrà diritto a far completare nel modo che riterrà più opportuno le prestazioni oggetto del Contratto, addebitandone la maggiore spesa sostenuta all'Appaltatore.

➤ In caso di risoluzione del Contratto per colpa dell'Appaltatore Anas avrà inoltre diritto al risarcimento del danno e sarà legittimata ad escutere la cauzione definitiva dal medesimo prestata nonché a rivalersi sulle somme a qualunque titolo detenute dallo stesso.

➤ Avvenuta la risoluzione del Contratto, Anas comunica all'Appaltatore, con preavviso di venti giorni, la data in cui devono aver luogo le operazioni di redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario dei macchinari, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna delle opere e di immissione in possesso dei cantieri.

➤ L'Appaltatore è obbligato alla immediata consegna delle opere nello stato in cui si trovano, mentre è in facoltà di Anas di rilevare totalmente o parzialmente gli impianti di cantiere, le opere provvisionali e i materiali dell'Appaltatore.

➤ L'immissione in possesso dei cantieri da parte di Anas ha inizio con un verbale di constatazione, redatto in contraddittorio, nel quale verrà identificato lo stato di consistenza dei lavori eseguiti.

➤ Nel caso in cui l'Appaltatore non presenzi ai rilievi in contraddittorio o si rifiuti di sottoscrivere il relativo verbale, Anas ha facoltà di farlo redigere da un notaio con l'assistenza di un perito giurato.

➤ Avvenuta la consegna delle opere e l'immissione in possesso dei cantieri, operazioni per le quali l'appaltatore fin da ora presta – per quanto occorra – il proprio consenso, autorizzando per l'effetto Anas alla ripresa in

possesso del cantiere senza che possa essere eccepita alcuna forma di detenzione ed avanzata alcuna riserva da parte dell'appaltatore, si dà corso alla compilazione dell'ultima situazione lavori.

➤ Le opere, anche se non finite, ma a condizione che siano state eseguite regolarmente sono conteggiate in base ai prezzi contrattuali, secondo quanto disposto dal Contratto.

➤ Il corrispettivo per l'uso degli impianti di cantiere, nonché per l'acquisto dei materiali, è fissato d'accordo fra i Contraenti. Nel caso in cui questo manchi Anas decide in via provvisoria, salvo il diritto dell'Appaltatore di avanzare – a pena di decadenza - specifiche riserve entro 15 giorni dalla ricezione della proposta di Anas in ordine all'uso degli impianti di cantiere o dell'acquisto dei materiali.

➤ L'Appaltatore ha l'obbligo di ritirare quei macchinari, attrezzature e mezzi d'opera di sua proprietà che Anas non intenda utilizzare, fermo restando a suo completo carico il ripiegamento, anche in più riprese, dei cantieri secondo le disposizioni impartite di volta in volta, con un anticipo di trenta giorni, da Anas.

➤ Qualora l'appaltatore non ottemperi all'obbligo del ritiro tempestivo dei macchinari, attrezzature e mezzi d'opera nonché del ripiegamento del cantiere, a tali operazioni provvederà Anas a mezzo di soggetti terzi, imputando i relativi oneri e spese in danno dell'appaltatore.

➤ Resta salvo in ogni caso il risarcimento del danno a favore di ANAS senza che l'eventuale riconoscimento o corresponsione all'Appaltatore di alcune delle somme di cui ai commi precedenti possa comportare rinuncia di sorta.

16.4 Esecuzione in danno

➤ In caso di inadempimento dell'Appaltatore nell' esecuzione delle

prestazioni il DL, dopo aver verificato in contraddittorio con l'Appaltatore gli effetti dell'intimazione impartita, e compilato l'apposito verbale, può, constatato il persistere dell'inadempimento, proporre al RUP, l'esecuzione d'ufficio in danno dell'Appaltatore inadempiente, sempreché le stesse non superino il limite d'importo pari a 200.000,00 euro.

16.5 Recesso dal Contratto

➤ È in facoltà di Anas, in ogni momento e qualunque sia lo stato di svolgimento dei/delle lavori/prestazioni oggetto del Contratto, di recedere dallo stesso, ivi incluso il Contratto Quadro, secondo le modalità e criteri di cui all'art. 123 del Codice.

➤ L'Appaltatore ha l'obbligo, entro il termine di 30 (trenta) giorni naturali e continuativi decorrenti dal ricevimento della comunicazione di cui al comma 2 del richiamato art. 123, ovvero nel diverso termine indicato nella comunicazione predetta, di consegnare ad Anas i servizi eseguiti. All'Appaltatore, a definitiva e completa tacitazione di ogni diritto e pretesa, verranno riconosciuti esclusivamente, il pagamento delle prestazioni correttamente eseguite al momento del recesso, il pagamento dei materiali utili esistenti in magazzino, nonché il decimo dell'importo dei lavori non eseguiti, calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti, con espressa esclusione di ogni altro riconoscimento, a qualsivoglia titolo richiesto.

➤ Al momento del recesso, la Stazione Appaltante diviene in ogni caso unico titolare della proprietà esclusiva delle opere eseguite e dell'ulteriore documentazione, nonché di ogni altro diritto sui medesimi, senza che possano essere fatte valere dall'Appaltatore a qualsivoglia titolo pretese di sorta, anche in ordine ad ulteriori riconoscimenti, compensi, indennizzi o risarcimenti comunque denominati.



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

C.S.A. NORME TECNICHE

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

Catanzaro, lì

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)



Struttura Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.13 - Rev. 4.0

Movimenti di terra e Demolizioni

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori	
Verifica	Direzioni Tecnica – Operativa – Investimenti e Realizzazione – Servizi alla produzione	
Approvazione	Direzione tecnica	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016
2.0	Aggiornamento	MAG. 2022
3.0	Aggiornamento	APR. 2024
4.0	Aggiornamento	GIU. 2024

SOMMARIO

SOMMARIO	3
PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI	6
1	A.01 SCAVI
1.1	SCOTICO
1.2	SCAVI DI SBANCAMENTO
1.2.1	Descrizione.....
1.2.2	Modalità esecutive.....
1.3	SISTEMAZIONE DELLE SCARPATE IN TRINCEA
2	A.02 RILEVATI
2.1	SCOTICO
2.2	BONIFICA
2.2.1	Descrizione.....
2.2.2	Modalità esecutive.....
2.3	STRATO ANTICAPILLARE
2.3.1	Strato granulare anticapillare.....
2.3.2	Geocomposito drenante.....
2.4	GEOSINTETICI PER RINFORZO DEL PIANO DI POSA
2.5	RILEVATI TRADIZIONALI
2.5.1	Descrizione.....
2.5.2	Modalità esecutive.....
2.5.3	Stesa dei materiali.....
2.5.4	Condizioni climatiche.....
2.6	RILEVATI IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTI
2.6.1	Terra stabilizzata a calce.....
2.6.2	Modalità esecutive e prescrizioni.....
2.6.3	Approvvigionamento e stoccaggio della calce.....
2.6.4	Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo).....
2.6.5	Resistenza al gelo.....
2.6.6	Modalità di lavorazione.....
2.6.7	Controlli in corso d'opera.....
2.6.8	Limiti di accettazione del modulo di deformazione.....
2.6.9	Limiti di accettazione del grado di costipamento.....
2.6.10	Miglioramento di un terreno con trattamento a calce.....
2.6.11	Terra stabilizzata a cemento.....
2.7	SISTEMAZIONE DELLE SCARPATE IN RILEVATO
2.8	RILEVATI IN TERRA RINFORZATA
2.8.1	Descrizione e materiali.....
2.8.2	Modalità esecutive – Compattazione.....
2.9	RILEVATI ALLEGGERITI
2.9.1	Rilevati in argilla espansa.....

2.9.2	Rilevati in EPS (Polistirene Espanso Sinterizzato)	52
2.10	RILEVATI SOTTOFONDATI SU PALI	53
2.10.1	Descrizione	53
3	E.01 DRENI	53
3.1	DRENI PREFABBRICATI	54
3.1.1	Descrizione	54
3.1.2	Modalità esecutive	54
3.2	DRENI IN GHIAIA	56
3.2.1	Descrizione	56
3.3	DRENI IN SABBIA	57
3.3.1	Descrizione	57
3.3.2	Modalità esecutive	57
4	A.03 DEMOLIZIONI	59
4.1	PIANO DELLA DEMOLIZIONE	60
4.2	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE DEMOLIZIONI INTEGRALI O PARZIALI DI STRUTTURE COMPLESSE	61
4.3	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE IDRODEMOLIZIONI	62
4.4	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA DEMOLIZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	62
5	CONTABILIZZAZIONE E MISURAZIONE	63
5.1	SCAVI DI SBANCAMENTO	63
5.2	PREPARAZIONE PIANO DI POSA DEI RILEVATI	64
5.3	REALIZZAZIONE RILEVATI STRADALI	65
5.4	STABILIZZAZIONE E SISTEMAZIONE DI TERRENI CON USO DI CALCE O CEMENTO	65
5.5	REALIZZAZIONE DI DRENI IN SABBIA	65
5.6	REALIZZAZIONE DI PANNELLI DRENANTI PREFABBRICATI	65
5.7	FORNITURA E STESA DI TELI DI GEOTESSILE	66
5.8	TRASPORTI A DEPOSITO DEFINITIVO, DISCARICA O DA CAVA DI PRESTITO	66
5.9	DEMOLIZIONE DI MURATURE	66
5.10	DEMOLIZIONE INTEGRALE DI FABBRICATI E DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.	66
5.11	DEMOLIZIONE DI IMPALCATI IN C.A.P. O STRUTTURE SIMILARI IN C.A., SIA TOTALI CHE PARZIALI E/O A SEZIONE OBBLIGATA	67
5.12	IDRODEMOLIZIONE E ASPORTAZIONE CORTICALE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SULL'INTRADOSSO ED ESTRADOSSO DEGLI IMPALCATI, COMPRESSE LE SUPERFICI VERTICALI DI SPALLE, PILE, PULVINI, MURI, ECC – PER UNO SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM	67
5.13	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE	67
5.14	DEMOLIZIONE E ASPORTAZIONE GIUNTI E DELLA PAVIMENTAZIONE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI	68

5.15	SPICCONATURA DI INTONACO	68
5.16	RIMOZIONE E DEMOLIZIONE STRUTTURE IN ACCIAIO	68
6	CONTROLLO	69
6.1	DISPOSIZIONI GENERALI	69
6.2	PROVE DI LABORATORIO	70
6.3	PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA	71
6.4	PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA	71
6.5	CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI DA DEMOLIZIONE EDILE	73
6.5.1	Prove di laboratorio.....	73
6.5.2	Prove in sito.....	74
6.6	CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI INDUSTRIALI – SCORIE	74
6.6.1	Prove di laboratorio.....	74
6.6.2	Prove in sito.....	74
6.7	TELO GEOTESSILE “TESSUTO NON TESSUTO”	75
6.8	CONTROLLO SCAVI	76
6.9	CONTROLLO DRENI PREFABBRICATI	77
6.10	CONTROLLO DRENI IN SABBIA	77
7	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	78

PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

Il presente Capitolo contiene le prescrizioni, gli oneri di carattere generale, ed i controlli da eseguire, relativi alle lavorazioni di movimento terra e di demolizione inerenti il corpo stradale, con particolare riferimento a:

- Scavi;
- Rilevati;
- Cunette, fossi di guardia, inalveazioni, ecc.;
- Riempimenti e rinterri;
- Demolizioni di pavimentazioni stradali, fabbricati, murature di qualsiasi genere.

Non sono comprese nella presente sezione, in quanto inserite nei corrispondenti capitoli, le lavorazioni afferenti agli scavi di fondazione delle opere d'arte e delle gallerie, né alle opere minori di consolidamento, reti e protezioni.

Tutte le attività descritte, con particolare riferimento alla definizione delle quantità di scavo, alla stima, all'interno di queste, delle aliquote riutilizzabili nell'ambito dei lavori, al fabbisogno di materie per la formazione dei rilevati e, infine, delle rimanenti quantità di scarto, da conferire in idonei siti di deposito definitivo, sono definite in sede di progettazione nell'ambito della "Relazione del Piano di Gestione Materie", parte integrante del progetto.

Con riferimento alle demolizioni, le attività da eseguirsi dovranno essere descritte nel "Piano della demolizione" da redigere a cura dell'impresa appaltatrice.

1 A.01 SCAVI

1.1 SCOTICO

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.01.001** "Scavo di sbancamento in materie di qualsiasi natura"

Lo scotico consiste, negli scavi in trincea, nella rimozione ed asportazione del suolo, del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua, nella rimozione ed asportazione di erba, radici, cespugli, piante e alberi, da effettuarsi preventivamente a tutte le lavorazioni di scavo, avendo cura di rimuovere completamente tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se ritenuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, e nei quantitativi già stabiliti nel Progetto (Relazione del Piano di Gestione Materie), dovrà essere accantonato per essere successivamente utilizzato per il rivestimento delle scarpate; altrimenti esso dovrà essere

trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

Lo scotico, laddove realizzato propedeuticamente alla preparazione del piano di posa di rilevati prevede, oltre alle operazioni sopra descritte, il costipamento del fondo scavo ed il riempimento con materiali idonei. Tali operazioni vengono dettagliatamente descritte al successivo paragrafo A.02 "Rilevati".

La larghezza dello scotico ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni previste nel Progetto, o impartite dalla D.L., in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scotico è stabilito fino alla profondità di cm 20 al di sotto del piano campagna.

1.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.01.001** "Scavo di sbancamento in terre e rocce tenere"
- **A.01.002** "Scavo di sbancamento in rocce di media resistenza on demolizione meccanica (martellone)"
- **A.01.003.a** "Scavo di sbancamento in roccia di elevata resistenza - di cubatura superiore a mc 1.00"
- **A.01.003.b** "Scavo di sbancamento in roccia di elevata resistenza - con microcariche"
- **A.01.003.c** "Scavo di sbancamento in roccia di elevata resistenza - con demolizione meccanica (martellone)"
- **A.01.003.d** "Scavo di sbancamento in roccia di elevata resistenza - senza mine con disagreganti"
- **A.01.004** "Scavo a sezione ristretta per trincee, bonifiche, drenaggi e sondaggi"
- **A.01.006** "Scavo continuo a campione a cielo aperto"
- **A.01.007** "Sovraprezzo scavo continuo a campione a cielo aperto"
- **A.01.008** "Sgombero materiali franati"
- **A.01.009** "Svuotamento di vani di manufatti già eseguiti a foro cieco"
- **A.01.010** "Sovraprezzo per trasporto a discarica e/o da cava di prestito oltre 5 km"
- **A.02.002.a** "Compattazione del piano di posa nei tratti in trincea - su terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3"
- **A.02.002.b** "Compattazione del piano di posa nei tratti in trincea - su terreni appartenenti ai gruppi A4, A2-6, A2-7, A5"

1.2.1 Descrizione

Riguardano gli scavi inerenti il corpo stradale e comprendono i movimenti terra di grande entità, eseguiti generalmente all'aperto, senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

1.2.2 Modalità esecutive

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi o, laddove previsto in progetto al fine di contenere il disturbo da vibrazioni, di materiali espansivi.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni di seguito elencate, assumendosene l'onere:

- Profilare le scarpate, rifinire il fondo e le pareti degli scavi secondo le indicazioni ed i disegni di Progetto. Qualora il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa provvederà a compattarlo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (UNI EN 13286).
- Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche.
- Recintare e apporre sistemi di segnaletica, diurna e notturna, intorno alle aree di scavo.
- Provvedere, a proprie cure, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbatacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo con quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, ecc.) ad evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura, inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
- Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. In caso d'inosservanza a tale norma la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

- il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità;
- la fornitura di polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc;

- mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti;
- il coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali;
- il monitoraggio vibrazionale ed acustico, finalizzato a non recare disturbo alle aree circostanti, secondo norma DIN 4150-3, effettuato a cura ed oneri dell'impresa.

I materiali provenienti dagli scavi, in relazione alle loro caratteristiche geotecniche, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra nell'ambito del medesimo cantiere, secondo le previsioni di progetto, al fine di massimizzare il recupero dei materiali e ridurre il ricorso a materiali provenienti da cave. Risulta comunque obbligatorio l'utilizzo dei materiali provenienti dagli scavi e appartenenti ai gruppi A.1, A.2 e A.3. L'aliquota di riutilizzo, per ciascun tratto in scavo individuato e per ogni formazione geologica interessata, verrà puntualmente definita in sede di Progetto (Relazione del Piano di Gestione Materie), accertata e verificata nel corso dei lavori, sulla base dell'esito di prove di idoneità, eseguite sotto il controllo della D.L..

Tab.1 Prove di idoneità sui materiali di scavo

Tipo di prova	Obiettivo
Classificazione stradale (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285)	Appartenenza a gruppi idonei al riutilizzo
AASHO mod.	Definizione delle modalità ottimali di costipamento

I materiali ritenuti idonei, nelle quantità e con le modalità descritte in Progetto, nella Relazione del Piano di Gestione Materie, dovranno essere trasportati, a cura dell'Impresa, nelle corrispondenti tratte di previsto reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito temporaneo.

Laddove necessario, questi materiali saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, a cura e spese dell'Appaltatore, con oneri già remunerati con i prezzi di scavo di elenco.

I materiali che, invece, in fase progettuale risultassero non idonei al reimpiego, come formalmente verificato dalla D.L., dovranno essere trasportati a cura dell'Impresa, e conferiti o disposti, nelle aree di deposito definitivo indicate nel Progetto.

Classificazione dei materiali di scavo

Lo scavo in roccia è comprensivo degli oneri necessari alla riduzione granulometrica del materiale alle dimensioni, e nelle proporzioni, idonee a consentire la sistemazione in rilevato, di seguito descritte (paragrafo 2.5 Rilevati tradizionali).

L'utilizzo, per l'abbattimento di roccia di cui alla cat. A di materiali espandenti, dovrà essere previsto in progetto, limitatamente a quelle aree per le quali si renda necessario contenere il disturbo arrecato dalle vibrazioni nei riguardi di beni o edifici sensibili.

Ai fini della corretta definizione delle lavorazioni i materiali di scavo, con riferimento ai valori di resistenza a compressione uniassiale del materiale (UCS) deducibile dalle corrispondenti prove di laboratorio, vengono classificati, in fase di Progetto, come di seguito, definendone le relative categorie e quantità.

Tab.2 Classificazione dei materiali di scavo

Categoria Materiali di scavo		UCS (MPa)
A	Roccia da mina	≥ 30 MPa
B	Roccia di media resistenza (<i>martellone</i>)	10÷30 MPa
C	Terre e roccia tenera	< 10 MPa

La correttezza applicazione di tale classificazione alle diverse tratte del tracciato, nelle proporzioni definite nel Progetto verrà, quindi, verificata in corso d'opera, in contraddittorio con la D.L.

1.3 SISTEMAZIONE DELLE SCARPATE IN TRINCEA

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.004.a** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - fornito dall'Impresa"
- **A.02.004.b** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - da depositi dell'Amministrazione"
- **E.01.075** "Geostuoia per il controllo dell'erosione su scarpate"
- **E.01.085** "Grigliato in elementi di cemento vibrato per copertura scarpate"
- **E.01.090** "Rivestimento scarpate a grigliato in geotessile interrato"
- **E.01.092** "Rivestimento di scarpate aride o rocciose con geocelle in materiale sintetico"

La profilatura delle scarpate nei tratti in trincea corrisponderà alla configurazione geometrica stabilita in Progetto, sulla base delle caratteristiche litologiche dei terreni presenti e delle corrispondenti verifiche geotecniche.

Le scarpate potranno essere ricoperte, in funzione della litologia e della pendenza e, comunque, secondo le previsioni di Progetto, da uno strato di terreno e di idonea copertura vegetale. Il terreno vegetale dovrà essere tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze corrispondenti a quelle previste in Progetto, scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Laddove, sulla base delle caratteristiche litologiche (presenza di terreni granulari sciolti o facilmente erodibili, di terreni coesivi alterati o soggetti ad erosione accelerata – di tipo calanchivo o simile) sia prevista una propensione delle scarpate ad essere soggette a processi erosivi, il Progetto prevedrà le necessarie misure, basate su tecniche di protezione antierosiva (georeti tridimensionali, geostuoie/biostuoie semplici od accoppiate a reti, geocelle e simili).

Qualora lungo le scarpate dovessero manifestarsi erosioni od ammaloramenti, dovuti ad imperizia o a negligenze dell'impresa, questa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite dalla D.L..

Qualora le particolari caratteristiche geologico-litologiche e climatiche (con eventuale rischio per la circolazione stradale di colate di fango rapide) richiedano un rapido e duraturo inerbimento delle scarpate, il Progetto potrà prevedere l'inerbimento mediante sistemi alternativi ai tradizionali, basati su un più rapido e profondo radicamento.

2 A.02 RILEVATI

2.1 SCOTICO

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.001** "Preparazione del piano di posa"

Lo scotico, laddove realizzato propedeuticamente alla preparazione del piano di posa di rilevati prevede, oltre alle operazioni di asportazione del terreno vegetale, il costipamento del fondo scavo ed il riempimento con materiali idonei.

Il materiale vegetale scavato, se ritenuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, e nei quantitativi già stabiliti nel Progetto (Relazione del Piano di Gestione Materie), dovrà essere accantonato per essere successivamente utilizzato per il rivestimento delle scarpate; altrimenti esso dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scotico ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni previste in Progetto, ovvero fornite dalla D.L., in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scotico è stabilito fino alla profondità di cm 20 al di sotto del piano campagna.

2.2 BONIFICA

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- A.01.001 "Scavo di sbancamento in materia di qualsiasi natura"
- A.02.003 "Fornitura materiali per rilevati da cave con distanza < 5 km"
- A.02.005 "Carico, scarico e trasporto di materiale di proprietà dell'amministrazione"
- A.02.007.a "Sistemazione in rilevato o in riempimento - appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃"
- A.02.007.b "Sistemazione in rilevato o in riempimento - appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇"
- A.02.008 "Sistemazione di materiale ripreso da aree di deposito scavi"
- A.02.009 "Materiali aridi con funzione anticapillare o filtro"
- A.02.015 "Materiali aridi"
- A.02.020.a "Stabilizzazione e sistemazione di terreni - con uso di cemento"
- A.02.020.b "Stabilizzazione e sistemazione di terreni - con uso di calce"
- E.01.030 "Fornitura e stesa di teli di geotessile con funzione di separazione e filtrazione"
- E.01.031 "Fornitura e stesa di teli di geotessile con funzione di separazione e filtrazione e rinforzo non strutturale"

2.2.1 Descrizione

Consiste nell'asportazione del terreno posto al di sotto del piano di posa dei rilevati, qualora non idoneo, e nella sua sostituzione con terreni di adeguate caratteristiche. Di norma la bonifica non è prevista nei tratti in trincea a meno che, alla quota di scavo prevista, non permanga la presenza di terreni di non idonee caratteristiche.

2.2.2 Modalità esecutive

La bonifica del terreno di posa dei rilevati, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di Progetto, ed ogniqualvolta nel corso dei lavori si dovesse riscontrare, alla quota posta al di sotto di 20 cm dal piano campagna (fondo scotico), la presenza di volumi di terreno non idoneo.

Terreni idonei: sono quelli che soddisfano, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

1. appartenenza ai gruppi A₁, A₂, A₃ (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285);

2. dopo compattazione, al grado di umidità ottima, corrispondente ad una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata, possesso di valori del modulo di deformazione M_d , al primo ciclo, determinato con prova di carico su piastra (diametro 30 cm) (rif. CNR 146/92), non inferiori a quelli riportati in tabella 3:

Tab.3 Modulo di deformazione minimo al primo ciclo di carico

Modulo deformazione (MPa)	Intervallo di riferimento
20	50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm ²) sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale
15	50÷150 kPa (0.05 - 0.15 N/mm ²) sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori di M_d inferiori a 15 MPa, sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le suddette prescrizioni valgono a meno di diverse, e più restrittive, indicazioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato. Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura, eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica, sia del terreno in sito che dei materiali costituenti lo strato di bonifica, dovrà risultare almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972). L'ultimo strato di 30 cm, qualora costituisca il piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale, dovrà soddisfare i requisiti di seguito indicati: grado di costipamento pari o superiore al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972) e modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 50÷150 kPa (0,15 - 0.25 N/mm²).

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la D.L., sentito il

Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Qualora fossero prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano di monitoraggio per il controllo della loro evoluzione. La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti, saranno eseguite a cura dell'impresa, secondo le indicazioni del Progetto ed, eventualmente, della D.L..

In ogni caso l'Impresa, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto.

Qualora i terreni non soddisfino tali requisiti si prevedrà la bonifica con i metodi di seguito descritti.

Bonifica tradizionale

Il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato, appartenente ai gruppi (UNI 13242 - UNI 14688 - UNI 13285):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito. Nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A₃, esso deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, se proveniente dagli scavi. Il materiale appartenente al gruppo A₃ deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 90% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (UNI EN 13286) (CNR 22-1972).

Per le terre appartenenti ai gruppi A₂₋₄ e A₂₋₅, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dello strato bonificato dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 50 e 150 kPa (0.05 e 0.15 N/mm²)).

Nel caso in cui la bonifica debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

Bonifica con stabilizzazione in posto con leganti

In alternativa al punto precedente, laddove le caratteristiche dei materiali presenti in sito al di sotto della quota di fondo dello scavo soddisfino i requisiti di cui al successivo paragrafo 2.6 Rilevati in terra stabilizzata con leganti, la bonifica potrà essere effettuata in posto mediante stabilizzazione con leganti (calce/cemento).

Le prescrizioni generali sull'idoneità al trattamento e sulle modalità di stabilizzazione di questi materiali sono descritte al citato paragrafo 2.6 Rilevati in terra stabilizzata con leganti.

Il trattamento in posto avverrà per strati di spessore max pari a 30 cm, fino al raggiungimento della profondità prevista in progetto. La stabilizzazione dello strato inferiore avverrà tramite fresatura e miscelazione con idonea attrezzatura (*pulvimixer*) senza asportazione di terreno; gli strati superiori verranno stabilizzati previo accantonamento del materiale scavato e successiva miscelazione in posto, procedendo sempre per strati < 30 cm.

Il trattamento in sito dei terreni di posa del rilevato, stabilizzati, deve essere tale da garantire le seguenti caratteristiche di portanza:

- Per altezze di rilevato da 0 a 2 metri:

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.15 - 0.25 N/mm²), (CNR 146 - 1992);

- Per altezza di rilevato oltre i 2 metri:

il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1,5%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 150÷250 kPa (0.05 - 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

Geotessile non tessuto

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto ed avere caratteristiche meccaniche conformi al Progetto.

Le relative caratteristiche prestazionali dovranno corrispondere alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 10319
- UNI EN ISO 13433
- UNI EN ISO 12956

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ad essere antinquinante. Le caratteristiche di resistenza chimica dovranno essere accuratamente valutate in presenza di terreni stabilizzati a calce/cemento.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo di impiego.

Prima della posa del geotessile, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Eventuali lacerazioni accidentali saranno coperte da un telo di geotessile intatto, dello stesso tipo e di dimensioni pari a 4 volte più grandi della lacerazione stessa.

Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geotessile in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per lunghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geotessile da risvoltare dovranno risultare ben stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

2.3 STRATO ANTICAPILLARE

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.009** "Materiali aridi con funzione anticapillare o filtro"
- **A.02.015** "Materiali aridi"
- **E.01.035** "Geocomposito"
- **E.01.037** "Geocomposito a comportamento isotropo con permeabilità all'acqua di 190 mm/s"

La necessità di realizzazione di uno strato con funzione anticapillare dev'essere prevista in fase di Progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, connesse alla profondità della superficie piezometrica della falda rispetto al piano di posa del rilevato, alla natura dei terreni presenti

in sito, ed alla conseguente stima dell'altezza di risalita capillare, che evidenzii possibili interferenze fra la quota di falda ed il corpo del rilevato stesso.

Tale strato potrà essere realizzato:

- con la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- con la posa, in alternativa al punto precedente, di un geocomposito con funzione drenante.

2.3.1 Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm; sarà composto da materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

La stesa di tale strato sarà sempre accompagnata alla posa di uno strato di geotessile non tessuto, con funzione di separazione granulometrica, come da previsioni di Progetto.

Il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 1 prova ogni 1000 mc di materiale posto in opera, salvo maggiori e più restrittive verifiche disposte dalla D.L.

2.3.2 Geocomposito drenante

In alternativa alla stesa dello strato anticapillare minerale, descritto al punto precedente, potrà essere prevista la posa in opera di un geocomposito drenante, di spessore variabile da 0.6 a 2.0 cm (UNI EN ISO 9863-1), dovranno essere dotati di marcatura CE e prodotti da ditte dotate di certificazione in sistema di qualità in conformità alle normative vigenti ISO EN 9001, le cui caratteristiche dovranno risultare conformi alle seguenti norme:

Tab.4 Caratteristiche del geocomposito

Proprietà	Valori ammissibili	Norma di riferimento
Capacità drenante (Pressione = 50 kPa; gradiente idraulico $i = 1$)	1.0÷2.3 l/s*m	EN 12958
Permeabilità	70 mm/s	EN 11058
Apertura dei pori	140.180 micron	EN 12956
Spessore	0.6 mm	EN964-1

Proprietà	Valori ammissibili	Norma di riferimento
Assorbimento di energia (al 5% di allungamento)	80 J/m ²	EN 10319
Resistenza a trazione (al 5% di allungamento in entrambe le direzioni)	3.2 kN/m	EN 10319

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo di impiego.

Nella posa in opera si dovrà porre attenzione a garantire la necessaria sovrapposizione del lembo di nontessuto sporgente fra due rotoli adiacenti e a chiudere tutte le aperture rimaste della struttura drenante con un nontessuto o con nastro adesivo, ad evitare la penetrazione del terreno che potrebbe intasare il filtro. La stesa del terreno di copertura andrà effettuata in avanzamento, evitando il contatto diretto fra ruote/cingoli e geocomposito, garantendo sempre la presenza di uno strato di almeno 30 cm di terreno di rinterro.

Gli schemi geometrici di posa ed ammorsamento dei teli nel corpo del rilevato dovranno corrispondere ai disegni di Progetto.

Prima della posa del geocomposito, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

2.4 GEOSINTETICI PER RINFORZO DEL PIANO DI POSA

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **E.01.030** "Fornitura e stesa di teli di geotessile con funzione di separazione e filtrazione"
- **E.01.031** "Fornitura e stesa di teli di geotessile con funzione di separazione e filtrazione e rinforzo non strutturale"
- **E.01.032** "Geotessile tessuto a marcatura CE"
- **E.01.040** "Fornitura e stesa di geogriglia con marcatura CE"

Qualora i terreni presenti in sito non siano tali da garantire i necessari requisiti di resistenza, il progetto, sulla base degli esiti di specifiche verifiche geotecniche, potrà prevedere l'interposizione,

al di sotto del corpo del rilevato, di geogriglie o altri geosintetici con analoga funzione (geotessili tessuti).

Questi materiali dovranno essere dotati di marcatura CE e prodotti da ditte dotate di certificazione in sistema di qualità in conformità alle normative vigenti ISO EN 9001.

Per le geogriglie (in polietilene, poliestere, polipropilene o materiali analoghi) e per i geotessili tessuti le caratteristiche di resistenza a trazione, nella direzione di maggior resistenza, secondo UNI EN 10319, saranno corrispondenti a quelle indicate negli elaborati di Progetto.

Prima della posa del geosintetico, sarà cura dell'impresa preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geosintetico in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per lunghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geosintetico da risvoltare dovranno risultare ben stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

2.5 RILEVATI TRADIZIONALI

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.003** "Fornitura materiali per rilevati da cave con distanza < 5 km"
- **A.02.004.a** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - fornito dall'Impresa"
- **A.02.004.b** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - da depositi dell'Amministrazione"
- **A.02.005** "Carico, scarico e trasporto di materiale di proprietà dell'amministrazione"
- **A.02.007.a** "Sistemazione in rilevato o in riempimento - appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃"
- **A.02.007.b** "Sistemazione in rilevato o in riempimento - appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇"
- **A.02.008** "Sistemazione di materiale ripreso da aree di deposito scavi"

2.5.1 Descrizione

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

2.5.2 Modalità esecutive

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A_{1-a} e A₃ (per le terre appartenenti al gruppo A₃ vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argilloscistica nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 12,5 cm, da ottenere a cure e spese dell'appaltatore, nonché da soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 6,3 ed i 12,5 cm) deve essere di dimensioni disuniformi e non deve costituire più del 15% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali costituenti il corpo del rilevato, ad eccezione dello strato terminale, di seguito descritto, dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (UNI EN 13286), (CNR 22 - 1972) e un valore del modulo di deformabilità Md al primo ciclo non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 50÷150 kPa (0.05 e 0.15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

L'ultimo strato di 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, dovrà, invece, presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 50÷150 kPa (0,15 - 0.25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato.

Tali condizioni valgono anche per il piano di posa della fondazione della pavimentazione nei tratti in trincea o a raso.

La variazione di detti valori minimi al variare della posizione all'interno del corpo del rilevato, al termine del costipamento del singolo strato, dovrà risultare lineare.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno appartenere allo stesso gruppo. Le scarpate dovranno avere pendenze corrispondenti a quelle previste in Progetto ed indicate nei relativi elaborati.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogniqualevolta i rilevati siano impostati su pendii con acclività superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche progettuali, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente si dovrà sagomare il terreno, costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, a gradoni orizzontali, adottando le necessarie cautele volte a garantirne la stabilità. Le operazioni andranno condotte procedendo per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato di analoga altezza ed il suo costipamento, mantenendo nel contempo l'eventuale viabilità sul rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta, proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la copertura delle scarpate del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇

Le terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆ ed A₂₋₇ saranno impiegate, se previsto dal progetto, e solo se provenienti dagli scavi nell'ambito del medesimo cantiere.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e l'umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati e sottoposti alla approvazione della D.L., attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Controlli prestazionali

Se queste terre provengono da formazioni geologiche per le quali la percentuale passante al setaccio ASTM n. 200 non è ritenuta rappresentativa delle reali caratteristiche del materiale, la Direzione Lavori potrà ordinare l'esecuzione di uno specifico campo prove sulla base dei cui esiti, a suo insindacabile giudizio, valutarne le possibilità di riutilizzo, sulla base del possesso dei seguenti requisiti:

- la percentuale di passante al setaccio ASTM n. 200 sia inferiore al 12%;
- sia posta particolare attenzione alla fase di costipamento, soprattutto al contenuto d'acqua nella frazione fine;
- sia utilizzato un rullo con tamburo vibrante e vengano effettuate passate con differente ampiezza della vibrazione (alta inizialmente per il costipamento della parte profonda, più bassa successivamente per gli strati superiori);
- il modulo di deformazione M_d ottenuto da prove di carico su piastra, nell'intervallo di carico compreso tra 50÷150 kPa (0,05 e 0,15 N/mm²), risulti sempre maggiore di 40 MPa, anche nelle condizioni più sfavorevoli;
- il grado di addensamento determinato con prove di carico a doppio ciclo debba preferibilmente giungere ad un rapporto M_d/M_d' uguale o maggiore di 0,15.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇

In fase di progetto, con le modalità descritte al paragrafo 2.6 Rilevati in terra stabilizzata con leganti, verrà stabilito se le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ potranno essere riutilizzate previa stabilizzazione a calce e/o cemento, ovvero conferite ad aree di deposito delle terre di scarto.

Tale lavorazione presuppone, obbligatoriamente, l'esecuzione, nell'ambito del progetto, di uno specifico studio sperimentale, supportato da prove di laboratorio, secondo le modalità descritte al paragrafo 2.6 Rilevati in terra stabilizzata con leganti.

Lo spessore degli strati da stabilizzare non dovrà superare i 30 cm.

Il progetto (Relazione del Piano di Gestione Materie) dovrà definire i quantitativi di materie provenienti dagli scavi, riutilizzabili in rilevato. L'Impresa non potrà, quindi, pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco, per la formazione dei rilevati qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di materie idonee provenienti dagli scavi, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a fornitura da cava.

È fatto obbligo all'Impresa di confermare alla D.L. l'utilizzo, per la fornitura di materiali per la costruzione dei rilevati, delle cave indicate in progetto. La D.L. si riserverà la facoltà di far analizzare i materiali provenienti dai siti estrattivi indicati in progetto dal Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali.

Solo dopo che la D.L. abbia autorizzato l'utilizzazione della cava, l'Impresa sarà autorizzata a sfruttarla per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime, comunque, l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie, che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere utilizzata.

2.5.3 Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità, per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali e delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃ o con rocce frantumate;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇.

Per i rilevati delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (UNI EN 13286).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo, un'energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto. Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sempre sottoposte alla preventiva approvazione della D.L..

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospenso, per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti il progetto potrà prevedere la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm. La D.L., qualora tale lavorazione non fosse stata prevista in progetto e laddove lo ritenesse necessario, ha facoltà di ordinarne l'esecuzione.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato. La D.L. prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (UNI 13286), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezoidale avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

2.5.4 Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della D.L., limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

In seguito a precipitazioni intense e concentrate, l'Impresa dovrà verificare le condizioni del rilevato ed eventualmente ripristinare le condizioni iniziali.

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

2.6 RILEVATI IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTI

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.019** "Miscela di inerti per stabilizzazione terre"
- **A.02.020.a** "Stabilizzazione e sistemazione di terreni - con uso di cemento"
- **A.02.020.b** "Stabilizzazione e sistemazione di terreni - con uso di calce"

Vengono realizzati con terre provenienti dagli scavi del medesimo cantiere i cui materiali soddisfino i requisiti di idoneità al trattamento.

2.6.1 Terra stabilizzata a calce

La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da terra, calce viva od idrata e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche della terra, onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo (CNR 36 - 1973).

Tali attività vengono sviluppate secondo le tre fasi di seguito descritte.

Prima dell'inizio delle attività in campo, dovrà essere sottoposta alla DL una relazione metodologica tecnico descrittiva in cui dovranno essere descritte tutte le attività previste nella fase di studio, e nella realizzazione del campo prova, dal prelievo dei campioni alle modalità di dettaglio con cui saranno eseguite le prove di laboratorio. Alla relazione dovranno essere allegate le planimetrie e i profili delle aree di intervento, con l'indicazione dei possibili punti di prelievo dei campioni.

2.6.1.1 Fase 1 - Identificazione della terra da trattare e definizione delle percentuali di calce

Il trattamento con calce è possibile per tutti i terreni argillosi, più o meno limosi, come definito dalla norma CNR BU n. 36, nonché terreni piroclastici ed argillitici, non dotati all'origine delle caratteristiche meccaniche e prestazionali richieste per la realizzazione di opere in terra.

Al fine di verificare la compatibilità della terra al trattamento con calce si deve procedere al prelievo di campioni di terreno da sottoporre a prove di laboratorio (con le modalità descritte nel presente paragrafo).

Sulla base dei risultati ottenuti si deve poi procedere alla identificazione di volumi di terreno omogeneo da trattare con il medesimo quantitativo di calce. Le modalità di prelievo sono di seguito indicate:

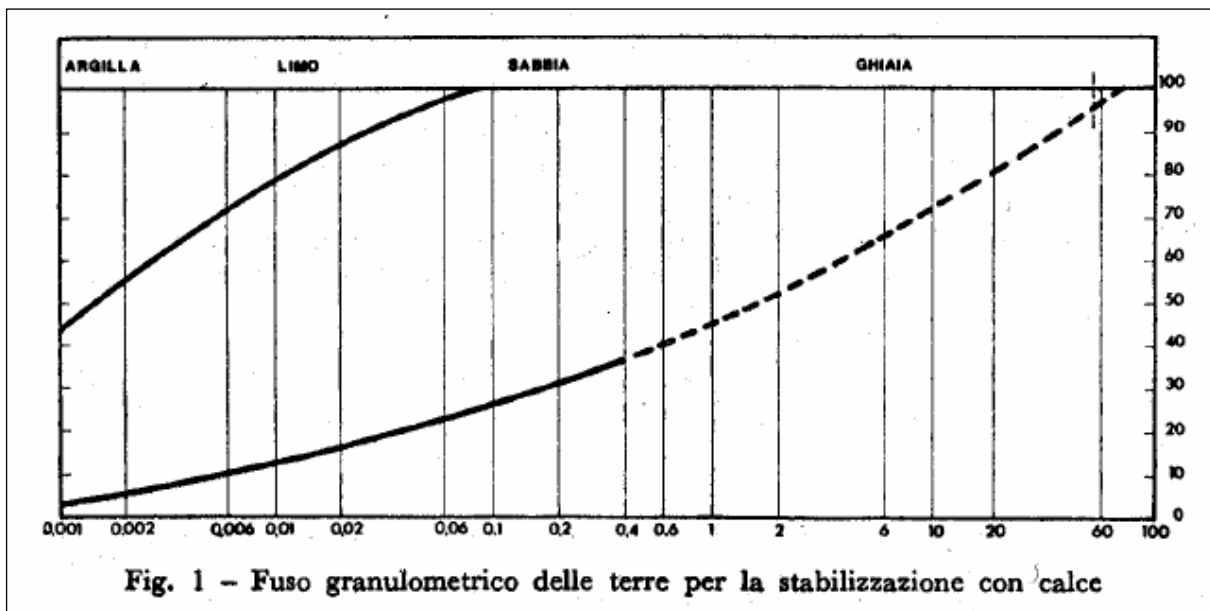
- a) per la stabilizzazione del piano di posa dei rilevati, o di altre opere in terra, devono essere individuate le aree di terreno oggetto della lavorazione; all'interno di tali aree dovrà essere prelevato, alla profondità prevista in progetto per il piano di posa, n. 1 campione ogni volta che si riscontrino caratteristiche differenti e, in ogni caso, almeno uno ogni 2000 mq.
- b) nel caso di reimpiego di terreni provenienti da scavi, altre lavorazioni di cantiere o cave di prestito, si deve procedere al prelievo, mediante sondaggi, pozzetti o altre indagini, di campioni rappresentativi di ogni litotipo e comunque almeno uno ogni 3.000 mc.

L'idoneità del terreno ad essere trattato con calce sarà valutata mediante determinazione dell'analisi granulometrica, dell'indice di plasticità, del contenuto di sostanze organiche e di solfati.

- Affinché risulti idonea alla stabilizzazione a calce, una terra deve essere di tipo limo-argilloso, appartenente ai gruppi A₆- A₇..

Possono essere stabilizzate a calce anche terre ghiaioso-argillose, ghiaioso-limose, sabbioso-argillose e sabbioso-limose (tipo A₂₋₆ e A₂₋₇) qualora presentino una frazione di passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%.

La curva granulometrica dei terreni deve rientrare nel fuso appresso riportato (CNR 36 - 1973):



il diametro massimo degli elementi viene definito in funzione dell'impiego della miscela (CNR n.36 - 1973).

- Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti. Inoltre, ANAS valuterà anche l'aspetto economico al fine di giudicare se l'intervento sia conveniente.

- Le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'0,25% per la formazione del rilevato. Questo valore può essere aumentato fino a raggiungere l' 1%, qualora lo studio di laboratorio della miscela sia stato ritenuto idoneo da ANAS.

CARATTERISTICHE DI IDONEITÀ ALLA STABILIZZAZIONE A CALCE			
Test di Laboratorio	Norma di riferimento	Requisito	Limiti di accettabilità

Analisi granulometrica	CNR B.U n. 36 UNI EN 933-1 UNI CEN ISO/TS 17892-4	Granulometria	par. 2.1 della norma CNR B.U. n.36
Limiti di Atterberg (LL-LP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Indice di plasticità IP	>10 ⁽¹⁾
Contenuto in sostanze organiche	ASTM D 2974 - C	Sostanze organiche	<2% ⁽²⁾
Contenuto in solfati	UNI EN 1744-1	Solfati totali	<0.25% ⁽³⁾
Blue di Metilene (VB)	UNI-EN 933-9	Blue di metilene	>200
Contenuto di calce iniziale (CIC)	UNI EN 11531-2	Valore CIC	>2%
(1) Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso (es. piroclastiti e argilliti) e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato da ANAS. In ogni caso il diametro massimo degli elementi non dovrà essere maggiore di un quarto (¼) dello spessore finito di ciascuno degli strati di terra trattata per la realizzazione dei rilevati e l'indice di plasticità dovrà essere IP>5			
(2) Questo limite potrà essere superato, a condizione che siano soddisfatti i valori delle prove sul prodotto finale e che l'intervento venga giudicato economicamente conveniente da ANAS.			
(3) Questo valore può essere aumentato fino a raggiungere l'1%, qualora lo studio di laboratorio della miscela sia stato ritenuto idoneo da ANAS.			

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

Per il trattamento dovrà essere utilizzata unicamente calce aerea viva macinata (sfusa), conservata in cantiere in appositi silos e stesa mediante un dispositivo a dosaggio volumetrico.

I tipi di calce impiegabili nella stabilizzazione dei terreni sono suddivisi in classi, mediante sigle definite nella norma di prodotto UNI EN 459-1. Ogni fornitura di calce approvigionata in cantiere deve essere marcata CE e accompagnata dalla relativa documentazione di legge.

- Le norme di riferimento per le prove sono le UNI EN 459-2 e UNI EN 459-3. Il tipo di calce da costruzione da utilizzare è unicamente quello appartenente alla classe CL 90; i relativi requisiti chimici, fisici e granulometrici sono indicati nella citata norma UNI EN 459 e nella norma UNI EN 14227-11. Il valore di VB nella prova del blu di metilene dev'essere > di 200 centimetri cubi di soluzione (10 g/l) di per 100 grammi della frazione di terra passante al setaccio da 0,25 mm UNI 2332, determinato in conformità alla Norma UNI-EN 933-9;
- Il valore CIC, determinato secondo norma ASTM C977-92, deve essere maggiore del 2% come verifica di idoneità, dove per CIC, si intende il consumo iniziale di calce ovvero della quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei minerali d'argilla. Il valore del CIC viene stabilito determinando la percentuale di calce minima, in grado di elevare il pH della miscela terra/calce al valore 12,4. Le successive miscele, in numero minimo pari a 3, dovranno essere preparate aumentando dello 0,5% il CIC individuato.

2.6.1.2 Fase 2 - Determinazione dei parametri di riferimento del terreno e scelta delle miscele

Per la determinazione dei parametri di riferimento del terreno naturale, dovranno essere eseguite su campioni rappresentativi delle litologie identificate le analisi di laboratorio indicate nella tabella sottostante.

PROVE SUL TERRENO NATURALE PRE-TRATTAMENTO	
Test di Laboratorio	Norma di riferimento
Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt)	UNI EN 13286-2
Indice di portanza CBR imbibito a 4 gg	UNI EN 13286-47
Indice di portanza immediato (IPI)	

Qualora venga riscontrata la presenza di granuli di materiali vacuolari, dovrà essere eseguita una prova granulometrica sul materiale utilizzato per la prova Proctor, al fine di verificare che, durante la compattazione, i granuli non siano frantumati, con il conseguente aumento della frazione fine e della densità del materiale, che di conseguenza potrebbero comportare la non validità delle successive prove in sito.

Su campione indisturbato (eventuale) si possono eseguire le prove di seguito riportate:

- Prova di compressione semplice;
- Prova di compressione edometrica.

Una volta verificata l'idoneità del terreno alla stabilizzazione, devono essere eseguite le prove sulle miscele terra-calce, a seguito delle quali, da una valutazione congiunta dei risultati, verrà individuata la miscela ottimale da utilizzare.

Le prove da eseguire sulle miscele terra calce sono elencate nella tabella seguente

PROVE SULLA MISCELA TERRA-CALCE		
TEST DI LABORATORIO		NORMA DI RIFERIMENTO
1	Indice di portanza CBR immediato (IPI).	UNI EN 13286-47
2	Indice di portanza CBR imbibito a 7 gg di cui i primi 3 di maturazione e gli ultimi 4 gg di imbibizione.	
3	Indice di portanza CBR imbibito da misurare dopo 28 gg. di maturazione, con imbibizione negli ultimi 4 gg.	
4	Prova di costipamento Proctor Modificata, con determinazione di umidità ottima (Wopt) ⁽¹⁾	UNI EN 13286-2
5	Prova di taglio in cella triassiale CID su 3 provini, a 28 gg. di maturazione	AGI 1994 UNI CEN ISO/TS 17892-9
6	Compressione semplice a 7 giorni. di maturazione, su n° 9* provini cilindrici con rapporto d/h=1/2, prelevati da n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, nWopt + 2%, Wopt - 2%. Per ogni provino dovrà essere determinata l'umidità e il peso specifico.	UNI EN 13286-41 UNI 5 EN ISO/TS 17892-7
7	Compressione semplice a 7 giorni di maturazione, più 2 giorni di immersione in acqua su n° 9* provini cilindrici con rapporto d/h=1/2, prelevati da n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%.	
8	Compressione semplice a 28 gg. di maturazione, su n° 9* provini cilindrici con rapporto d/h=1/2, prelevati da n° 3 campioni con diverso grado di umidità: Wopt, Wopt + 2%, Wopt - 2%	
9	Prova di compressione edometrica	UNI CEN ISO/TS 17892 - 5

(1)	L'umidità ottimale (Wopt) deve essere sempre maggiore rispetto a quella del terreno naturale, pertanto, tenendo conto che i terreni hanno basse permeabilità e che il processo di asciugatura può richiedere più giorni e che l'acqua viene da subito utilizzata per le reazioni che avvengono nella miscela è consigliabile che una parte di materiale sciolto venga fatto asciugare in forno preliminarmente al processo di compattazione
N.B.	Nel caso di utilizzo di Ossido di Calcio (calce viva) è opportuno che la preparazione dei provini per le prove avvenga con lo stesso tempo di maturazione dopo la miscelazione della terra con calce ed acqua, avendo la certezza che sia completata l'idratazione della calce.

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (UNI EN 13286) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di calce, permettendo di definire come variano con la quantità di calce i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

Noti questi valori, verrà definita, di volta in volta, la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in calce;
- il suo tenore in calce sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

Se il terreno stabilizzato rimane stabile in acqua invece di sciogliersi si ha l'evidenza che la cementazione sta avvenendo e pertanto la prova di immersione fornisce questa indicazione immediata sulla bontà dell'intervento. Contrariamente, se il campione si scioglie, la stabilizzazione non è avvenuta quindi lo studio deve essere fermato e deve essere avviata un'analisi critica di quanto fatto per comprendere le cause che hanno impedito la cementazione, solo successivamente lo studio può essere ripreso.

Come detto, se il campione rimane integro lo studio può continuare e dovranno essere eseguite le prove previste a 28 gg necessarie per avere i parametri geotecnici per le verifiche progettuali, ma essendo la cementazione un processo irreversibile, la scelta delle miscele può avvenire e quindi il campo prova può essere avviato.

Sui provini delle prove di compressione semplice dopo 7 gg di maturazione dovrà essere determinata la densità e l'umidità.

Sulla base delle risultanze della sperimentazione in laboratorio, dovrà essere redatta una apposita relazione, in cui verranno illustrate le risultanze della sperimentazione stessa, la proposta della miscela sperimentale da testare sul campo prova ed i valori dei parametri per le verifiche geotecniche. Tale relazione farà parte degli elaborati di progetto e dovrà indicare tutte le modalità esecutive e tutti i dettagli necessari per la realizzazione dell'eventuale campo prova.

2.6.1.3 Fase 3 - Realizzazione del campo prova

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità operative, le tecniche e i modi di realizzazione del campo prova e della successiva produzione mirando alla taratura e all'ottimizzazione della stessa dei rilevati costruiti con terra stabilizzata a calce e/o cemento.

Lo scopo è quello di testare su scala reale i dati acquisiti in fase di studio di qualifica, nonché di mettere in atto le modalità operative di stesa al fine di garantire i risultati dello studio eseguito in laboratorio.

Il campo prova deve essere previsto quando, entro un tratto di 5 km di linea, il trattamento delle terre con calce destinate alla realizzazione del piano di posa di rilevati o di sedi in trincea, interessa una superficie superiore a 15000 mq.

Qualora il trattamento con calce sia previsto, invece, per terreni destinati alla formazione del corpo dei rilevati, il campo prova deve essere realizzato quando il trattamento con calce interessa un volume di terre superiore a 30000 mc.

Le modalità di esecuzione e le prescrizioni da adottare per il campo prova sono analoghe a quelle previste in corso d'opera e descritte nei successivi paragrafi.

Quando il trattamento delle terre con calce sia previsto per il piano di posa dei rilevati e per le sedi in trincea, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di larghezza 4 m e di lunghezza utile 30 m, avente lo spessore indicato in progetto.

Il trattamento a calce per opere in terre può avvenire in due diverse opzioni:

- per la sostituzione dei terreni superficiali sia prevista la realizzazione di un numero di strati superiore a 3, verranno comunque realizzati solo 3 strati, oltre quello trattato in sito. La larghezza di ogni strato, ad esclusione dell'ultimo, dovrà essere aumentata al fine di lasciare aperta una fascia di superficie sufficiente (almeno 4 metri per ogni strato) all'esecuzione di tutte le prove previste (Figura 1);

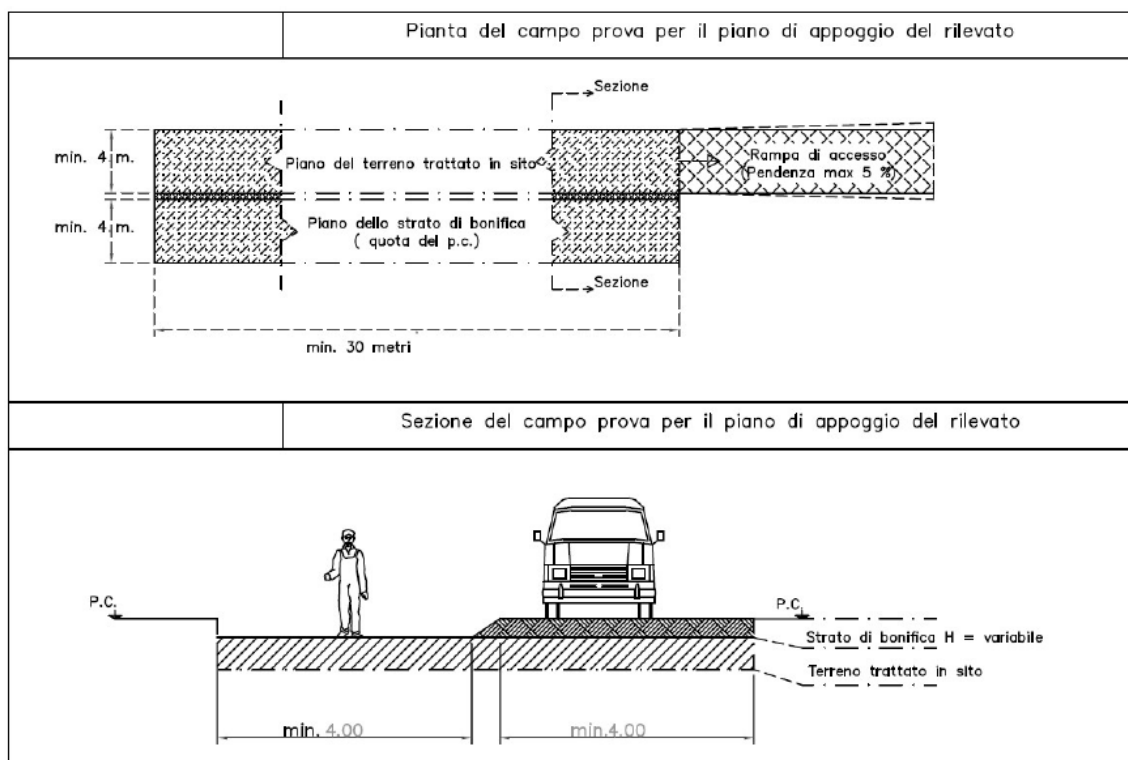


Figura 1 – Schema in pianta ed in sezione per il piano di appoggio del rilevato

- per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati dovrà essere realizzato un campo prova di dimensioni utili in sommità 4 m x 30 m cad.. Il volume di terreno oggetto di sperimentazione deve essere realizzato, al di sopra del pacchetto di fondo indicato in progetto (eventuale sostituzione del terreno in sito a compattazione avvenuta), mediante la successione di 3 strati di spessore pari a 30 cm, a compattazione avvenuta. La larghezza di ogni strato, a esclusione dell'ultimo, dovrà essere aumentata, oltre quella già prevista, al fine di lasciare aperta una fascia di superficie sufficiente (almeno 4 metri per ogni strato) all'esecuzione di tutte le prove previste (Figura 2).

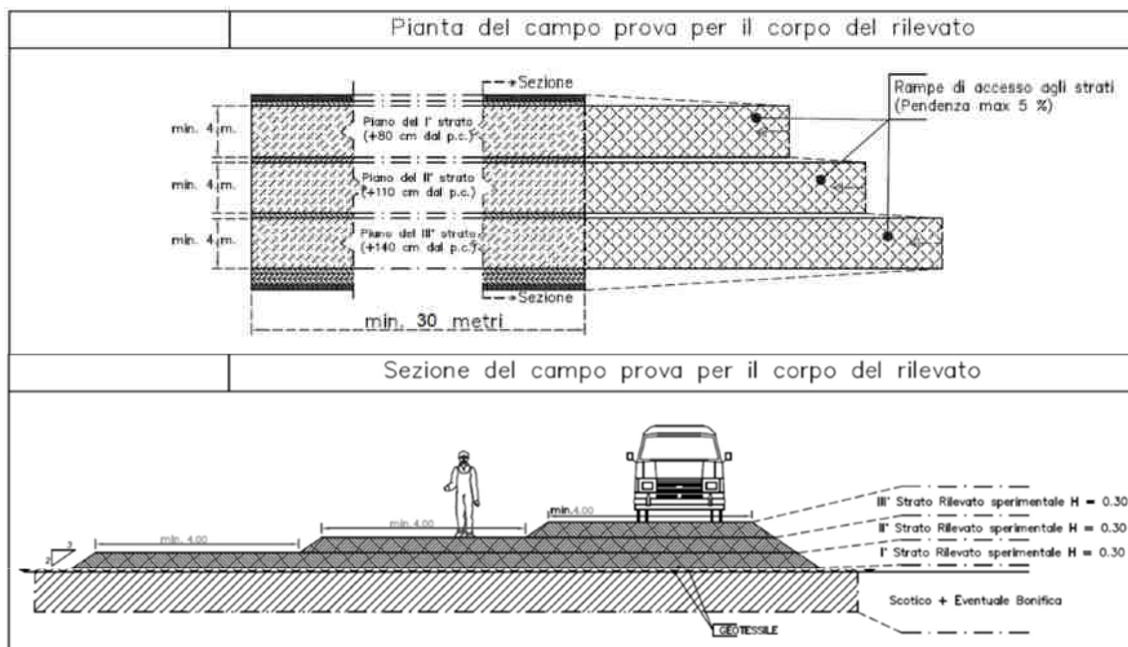


Figura 2 - Schema in pianta ed in sezione del campo prova per il corpo del rilevato

Dalle dimensioni indicate per i campi prova sono escluse:

- le rampe di accesso degli automezzi;
- le aree di manovra e, ove previsto, dei fuori sagoma per la realizzazione delle scarpate.

Il campo prova deve possedere, in modo completo, le medesime caratteristiche dei rilevati che si intende realizzare.

Inoltre, dovranno essere messi in opera:

- diversi schemi di rullatura, scelti in funzione del terreno da trattare;
- i macchinari che si intende utilizzare per la stesa della calce, la miscelazione, la stesa della terra trattata, la compattazione e la finitura degli strati sul campo prova.

Il mezzo che esegue la miscelazione deve avere caratteristiche tali da consentire di trattare strati di profondità di almeno 50 cm. Il mezzo utilizzato per la stesa della terra trattata deve essere attrezzato con sistema automatico per la regolazione dell'inclinazione della lama e la registrazione della quota finita dello strato.

La stabilizzatrice dovrà essere predisposta per il collegamento con l'autobotte dell'acqua e dovrà essere attrezzata con idonea barra spruzzatrice per l'eventuale aggiunta di acqua. La gestione di questo processo dovrà essere automatizzata, pertanto la macchina dovrà essere dotata di software idoneo che, una volta inseriti la percentuale di acqua da aggiungere, calcolerà l'acqua da immettere

in funzione della profondità e della velocità di avanzamento. Tale sistema dovrà essere opportunamente tarato da personale specializzato e dovrà essere emesso idoneo certificato che dovrà essere allegato alla documentazione della relazione metodologica. Il certificato non dovrà avere una data superiore a 1 anno.

La stesa della calce deve essere effettuata mediante un dispositivo (spandi legante) a dosaggio volumetrico il cui funzionamento sia regolato autonomamente in funzione della velocità di avanzamento della spanditrice. Il dispositivo deve essere anche in grado di registrare un diagramma in cui viene rappresentata la curva di spandimento.

Per quanto riguarda la fase di costipamento, i rulli compattatori dovranno essere del tipo e del peso adeguati, di seguito, a titolo indicativo, le caratteristiche minime richieste:

- Rullo ferro/gomma vibrante con padfoot (piede di montone) con massa superiore a 16 tonnellate;
- Rullo gommato con massa di esercizio superiore a 25 ton, o rullo ferro/gomma vibrante liscio con massa d'esercizio superiore a 16 tonnellate da utilizzarsi per la finitura dello strato.

A compattazione avvenuta, qualora lo strato trattato non venga ricoperto nell'immediato con altra terra, o la superficie rimanga esposta agli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia, ecc.), si deve provvedere alla protezione della superficie stessa con appositi sistemi (formazione di uno strato di sabbia o misto granulare, teli, ecc.).

Su ogni strato finito saranno eseguiti i seguenti controlli:

- determinazione del modulo di deformazione, con piastra di diametro 30 cm, valutato mediante norma CNR B.U. n. 146, in almeno 3 punti appartenenti al medesimo strato omogeneo (in termini di composizione e modalità di compattazione), secondo i seguenti intervalli temporali:
 - subito dopo aver completato la compattazione (T=0);
 - successivamente dopo 24 ore e 7 giorni;
 - solo sull'ultimo strato del corpo del rilevato, a 28 giorni dalla compattazione.
- determinazione della densità in sito e del contenuto d'acqua, subito dopo aver completato la compattazione (T=0), in prossimità dei punti di misura del modulo di deformazione;
- a 7 giorni dalla compattazione: prelievo di complessivi 4 campioni, sull'ultimo strato del corpo rilevato, da sottoporre a prova di compressione semplice. Di questi campioni n.3 saranno sottoposti a prova tal quali, il 4 invece sarà sottoposto a prova dopo 48h di immersione in acqua. Se il campione rimane integro e non si scioglie in acqua si ha l'evidenza che la cementazione sta avvenendo e le attività di costruzione dei rilevati possono iniziare nelle more del completamento dello studio con le prove a 28 giorni. Contrariamente, se il campione si scioglie, la stabilizzazione non è avvenuta. Una volta individuate le cause che hanno

impedito la cementazione, lo studio può essere ripreso con la ripetizione del campo prova con le correzioni necessarie;

- a 28 giorni dalla compattazione: prelievo di 3 campioni indisturbati, sull'ultimo strato del corpo rilevato, da sottoporre a prova di taglio in cella triassiale (CID); le prove verranno eseguite sia sui provini tal quali che dopo 24 h di immersione in acqua.

Qualora i valori di riferimento riportati ai Par. 2.6.8 e 2.6.9 non vengano raggiunti, si deve procedere con la modifica dei metodi e delle modalità di compattazione e/o con la variazione della miscela terra-calce, secondo le indicazioni contenute nella relazione sullo studio delle miscele, fino a quando non siano stati raggiunti i valori richiesti; in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

Nei terreni in cui è stata verificata la variazione di granulometria durante l'esecuzione della prova Proctor, la prova di densità non dovrà essere eseguita. In questo caso la verifica sarà eseguita solo con la prova su piastra e il valore del modulo di deformazione e del parametro K (rapporto tra M_d/M_d') di riferimento per la produzione dovrà essere pari o maggiore di quello minimo ottenuto a T0, con lo schema di rullatura scelto.

Al termine della sperimentazione l'Esecutore redigerà un'apposita relazione finale in cui devono essere contenute, oltre ai risultati sulla sperimentazione in laboratorio e sul campo prova, i raffronti con lo studio delle miscele in laboratorio e le relative conclusioni, tutte le informazioni sulle modalità operative da utilizzare in corso d'opera da sottoporre ad ANAS che si esprimerà in merito all'idoneità dei materiali e delle modalità di compattazione proposte.

Qualora si dovessero presentare durante la giornata condizioni climatiche di vario tipo (piogge o forte vento) che possono influenzare il completamento della lavorazione durante il campo prova o la realizzazione del rilevato, si dovrà procedere con opportune procedure descritte nell'Allegato *"Misure per la mitigazione degli effetti del trattamento a calce sull'ambiente"* delle Linee Guida SNPA n. 54/19 allegate al presente documento.

2.6.2 Modalità esecutive e prescrizioni

Qualora nella costruzione dei rilevati stabilizzati a calce siano utilizzate più imprese, ad eccezione di quella/e che hanno sviluppato il campo prova nella fase di studio di progetto delle miscele, dovranno ripetere il campo prova stesso per certificare la loro idoneità.

Nel caso si preveda il reimpiego di terre provenienti da scavi, altre lavorazioni di cantiere o cave di prestito, tali terre, successivamente allo scavo saranno depositate in cumuli omogenei in aree dedicate previste in progetto e sottoposte alle verifiche relative alla loro classificazione (granulometria e limiti) e presenza di sostanze inibenti il trattamento (solfati, sostanze organiche) in ragione di un campione ogni 3.000 mc di terreno.

Il trattamento delle terre con calce non dovrà essere effettuato in caso di pioggia, di temperature inferiori a 5°C, in presenza di vento forte, che sollevi la calce stesa, e nel caso in cui ci sia presenza di acqua o venute di acqua sul piano dove viene steso o trattato il terreno. Nel caso il terreno sia

saturo fino al piano di campagna, prima di procedere al trattamento con calce del piano di posa del rilevato, si dovrà obbligatoriamente provvedere ad abbassare il livello d'acqua e a mantenerlo tale per un tempo, approvato da ANAS, sufficiente a non inficiare l'esito del trattamento.

2.6.3 Approvvigionamento e stoccaggio della calce

La calce dovrà essere consegnata con autobotti dotate di scarico pneumatico e stoccata in appositi silos dotati di filtro per la captazione della polvere all'atto del loro caricamento. Per la calce sfusa lo stoccaggio dovrà avvenire almeno in 2 silos distinti, ciascuno di capacità corrispondente ad una giornata di lavoro. La calce in sacchi dovrà essere conservata al coperto, al riparo di umidità, pioggia e ristagni d'acqua, su idonee pedane che la separino dal terreno o su superfici asciutte.

2.6.4 Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR all'umidità ottima (CNR-UNI 10009) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm².

2.6.5 Resistenza al gelo

Nel caso in cui la terra debba essere impiegata in zone in cui l'azione del gelo non è occasionale, si debbono porre in atto ulteriori indagini e provvedimenti suggeriti dalle condizioni locali d'impiego onde evitare l'ammaloramento del materiale in opera per effetto del gelo. Un aumento del dosaggio del legante può risultare utile a questo scopo.

2.6.6 Modalità di lavorazione

La stabilizzazione dei terreni con leganti implica il miglioramento delle caratteristiche della terra; i requisiti di idoneità della miscela ottenuta verranno accertate mediante prove di resistenza a compressione o prove di carico, e qualsiasi altra prova necessaria.

I procedimenti di riabilitazione o di stabilizzazione dei terreni argillosi con calce potranno avvenire con trattamento in sito (impianti mobili) oppure predisponendo le miscele da porre in opera in adeguati impianti fissi; comunque la miscela, una volta stesa, dovrà presentarsi uniformemente mescolata ed opportunamente umidificata secondo l'umidità ottima determinata mediante la relativa prova di laboratorio, e comunque non maggiore dell'1.5% dell'ottimo indicato nel progetto della miscela.

La suddetta umidità dovrà essere determinata a miscela posta in opera e sarà determinata in sito mediante metodologie rapide definite dalla D. L..

Inoltre tale umidità dovrà essere mantenuta costante sino al termine delle operazioni di posa in opera.

Tutti i processi dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla D.L. e dovranno essere realizzati dall'Impresa sotto le disposizioni della stessa D.L..

Il trattamento in sito, eseguito sotto il controllo e le direttive della D.L., dovrà prevedere le seguenti fasi operative:

- individuazione delle aree di deposito/preparazione della miscela se la miscelazione è da effettuare fuori opera; preliminarmente all'inizio delle lavorazioni dovranno essere individuate apposite aree, poste al di fuori dell'impronta del rilevato stesso, da destinarsi al deposito delle terre ed alla successiva preparazione e miscelazione delle stesse con calce, dedicate esclusivamente a tale impiego per tutto il tempo necessario alle lavorazioni in oggetto. Tutte le caratteristiche (logistica, estensione, ecc.) di tali aree dovranno essere riportate negli elaborati progettuali;
- scarificazione ed eventuale polverizzazione con ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco; al fine di dissodare e predisporre il terreno al trattamento, e togliere gli elementi lapidei di dimensioni eccessive. Lo scotico deve avvenire per uno spessore non inferiore a 0,5 m e per l'intera larghezza della sede del rilevato, qualora non diversamente indicato in progetto;
- prima della stesa della calce, deve essere eseguita la misura del valore del contenuto d'acqua nella terra a una profondità pari alla metà dello strato da trattare; il trattamento del piano di posa direttamente in sito deve avvenire sul posto per una profondità di almeno 50 cm con modalità operative e mezzi specifici;
- spandimento della calce in polvere mediante adatte macchine spanditrici; dovrà essere effettuato esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi macchinario, eccetto quello necessario che verrà impiegato per la miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato miscelato con il terreno.
- la calce viene sparsa sul terreno naturale precedentemente predisposto tramite spandicalce a controllo volumetrico il cui funzionamento sia regolato automaticamente in funzione della velocità di avanzamento della spanditrice ed in grado di registrare un diagramma di spandimento capace di assicurarne un dosaggio costante in accordo alla miscela progettata. Al fine di limitare al massimo la dispersione della calce i mezzi, per la stesa, devono essere attrezzati con gonne flessibili a bande. Deve essere eseguita quotidianamente all'inizio dell'utilizzo del mezzo spanditore e per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare, la verifica della taratura dei dosatori mediante transito del mezzo sopra a 3 contenitori di

dimensioni note, posti ad una distanza di 10 m, e pesatura della quantità di calce depositata su ciascun contenitore;

- Il quantitativo necessario al trattamento dell'intero strato sarà distribuito in maniera uniforme sulla superficie ed in maniera da risultare soddisfacente al giudizio della D.L. ... Il dosaggio deve essere costante in accordo alla miscela progettata in laboratorio e testata con il campo prova. La stesa deve essere eseguita quotidianamente all'inizio dell'utilizzo del mezzo spanditore e per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare, la verifica della taratura dei dosatori mediante transito del mezzo sopra a 3 contenitori di dimensioni note, posti ad una distanza di 10 m, e pesatura della quantità di calce depositata su ciascun contenitore.
- la miscelazione terra-calce deve essere effettuata tramite attrezzatura tipo pulvimixer. Nel caso di terreni a grana fine, la granulometria del terreno trattato deve essere ricondotta a un passante del 100% al setaccio da 31,5 mm e del 70% al setaccio del 5,6 mm; nel caso di terreni a granulometria grossolana in matrice limo-argillosa le percentuali di passante ai setacci 31,5 mm e 5,6 mm dovranno essere definite a seguito del campo prova. Le modalità di miscelazione sono quelle definite a valle del campo prova.

Nel caso di miscelazione in sito, qualora vi sia la presenza di strati contenenti giunti, dovrà essere garantita la seguente sovrapposizione minima:

- non inferiore a 15 cm per i giunti longitudinali;
- non inferiore a 2 volte lo spessore dello strato da trattare per i giunti trasversali.

Gli strati che determinano la formazione di un giunto longitudinale devono essere realizzati e completati nell'arco della medesima giornata. Le direttrici dei giunti longitudinali e trasversali appartenenti a strati differenti devono essere opportunamente sfalsate. Al fine di evitare il formarsi di un piano caratterizzato da una possibile discontinuità di trattamento deve essere garantito un ammorzamento di alcuni cm tra lo strato di terreno da trattare ed il sottostante.

L'omogeneità della miscelazione stessa dovrà essere controllata oltre che visivamente, verificando l'omogeneità del colore della miscela e l'assenza di strisce di calce non amalgamata nel terreno, anche mediante la misura dei diametri dei grumi di materiale e facendo ricorso ad opportuni indicatori (ad es. fenolftaleina).

Durante la miscelazione dovrà essere misurato, in più siti e a diverse profondità dello strato, il contenuto d'acqua.

Per valori diversi da quelli stabiliti al Par. 2.6.7, si procederà ad umidificare la terra con un'opportuna quantità d'acqua e a ripetere la miscelazione affinché l'umidificazione interessi in modo omogeneo tutto lo strato di terra trattata.

In ogni caso, sia per la preparazione della miscela terra/calce "fuori opera" che per quella in sito, deve essere garantito un tempo minimo di 2 ore, tra la fine della preparazione della miscela stessa e l'inizio della compattazione.

- Il numero di passate dipende dalla natura del suolo e dal suo stato idrico. Si dovrà inoltre garantire un adeguato periodo di maturazione della miscela, da determinarsi di volta in volta a seconda della natura dei terreni.

L'Impresa dovrà garantire una adeguata polverizzazione della miscela, che si considera sufficiente quando l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, attraversa il setaccio 4 UNI (apertura di 4,76 mm).

Nel caso in cui le normali operazioni di mescolazione non dovessero garantire questo voluto grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà procedere ad una preventiva polverizzazione della terra, affinché si raggiungano tali requisiti nella miscelazione dell'impasto.

- le terre miscelate in un sito diverso da quello di realizzazione dell'opera dovranno essere trasportate nel luogo dell'impiego immediatamente dopo la miscelazione, in contenitori coperti per evitare essiccamenti o per essere protetti da eventuali piogge, garantendo in ogni caso, anche attraverso una specifica organizzazione di cantiere, che il contenuto d'acqua della miscela rispetti il valore stabilito nella tabella dei controlli incorso d'opera prima di dare inizio alla fase della compattazione.

La stesa della miscela terra/calce, preparata come riportato nei paragrafi precedenti, dovrà essere realizzata con idonei macchinari equipaggiati con sistema automatico per la regolazione dell'inclinazione della lama e la registrazione della quota finita dello strato. La stesa dovrà interessare l'intera sezione del rilevato, escludendo la formazione di giunti longitudinali. Per i giunti trasversali, invece, dovrà essere garantita una sovrapposizione minima non inferiore a 2 volte lo spessore dello strato da trattare.

- compattazione e finitura con rulli a "piedi di montone", che precedono i passaggi di rulli gommati pesanti e/o rulli lisci vibranti. La sagomatura finale dovrà essere operata mediante motolivellatrice.

La velocità di compattazione dovrà essere tale da far sì che il materiale in oggetto venga costipato prima dell'inizio della presa del legante.

Lo spessore massimo consentito per il singolo strato di trattamento, a compattazione avvenuta, non dovrà essere superiore a 30 cm. La finitura superficiale degli strati dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale.

Nella stabilizzazione a cemento, dopo il costipamento, si dovrà predisporre un adeguato strato di protezione per la maturazione, evitando di disturbare lo strato nella fase di presa per almeno 24 ore.

Le operazioni di trattamento e posa in opera della terra stabilizzata dovranno essere effettuate in condizioni climatiche tali da garantire il voluto contenuto di acqua determinato attraverso la campagna sperimentale preliminare, ed inoltre si richiede per la posa in opera una temperatura minima di 5 °C.

Al termine della giornata di lavoro, e comunque in corrispondenza delle interruzioni delle lavorazioni, si dovrà predisporre, in corrispondenza della parte terminale dello strato, una traversa al fine di far sì che anche porzione risulti soddisfacentemente costipata nonché livellata.

Il trattamento effettuato con adeguati impianti fissi o mobili dovrà essere approvato preventivamente dalla D.L., la quale potrà intervenire con opportune direttive, variazioni e/o modifiche durante la posa in opera dei materiali.

2.6.7 Controlli in corso d'opera

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa, contenente le prove da eseguire in corso d'opera, i requisiti attesi e le relative frequenze.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA		
Tipo di controllo	Frequenza	Requisito
Controlli sui materiali		
Requisiti della calce	ogni 1000 tonnellate	vedi Par. 2.6.1
Verifica delle caratteristiche del terreno in cumulo, per realizzazione del corpo del rilevato	ogni 3.000 mc	vedi punto b) - Par. 2.6.1.1
Misura del contenuto d'acqua della terra prima dell'aggiunta di calce	Giornaliera	Prima della stesa della calce si procederà alla determinazione dell'umidità naturale della terra da trattare
Verifica della quantità di calce in fase di stesa	Giornaliera (1)	quantità (%) scelta al termine della sperimentazione sul campo prova
Controllo omogeneità granulometrica dei terreni a grana fine dopo l'aggiunta di calce e la miscelazione	ogni 1.000 mq	100 % passante al setaccio da 31,5 mm 70 % passante al setaccio 5,6 mm
Verifica del contenuto d'acqua della miscela prima della compattazione	Giornaliera	compreso tra +2 e -2% Wopt
Controlli sugli strati realizzati		
Determinazione del modulo di deformazione con piastra da 30 cm, n° 1 al centro + n° 1 sul bordo del rilevato	ogni 2.000 mq	secondo i valori di cui ai successivi paragrafi
Determinazione del grado di costipamento, n° 1 al centro + n° 1 sul bordo del rilevato		
Verifica dello spessore dello strato finito.	ogni 2.000 mq	≤ 30 cm
(1) Nel caso di spanditrice con diagramma di spandimento, il controllo sarà effettuato oltre che tramite lo stesso diagramma, all'atto della taratura della macchina (padelle)		

2.6.8 Limiti di accettazione del modulo di deformazione

Il valore relativo al modulo di deformazione misurato al primo ciclo di carico mediante prova, a doppio ciclo di carico, con piastra circolare di diametro pari a 30 cm (CNR B.U. n. 146) da effettuarsi entro 1 ora dal termine di realizzazione dello strato deve risultare:

- **non inferiore a 40 Mpa:** nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa - per l'intera superficie dello strato trattato, fino al bordo superiore della scarpata, nonché per i piani di posa in trincea;
- **non inferiore a 20 Mpa:** nell'intervallo di carico 0,05 – 0,15 MPa - per il piano di posa dei rilevati;
- **non inferiore a 15 Mpa:** nell'intervallo di carico 0,05 – 0,15 MPa - per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali;

Le prove di piastra a doppio ciclo di carico consentiranno la determinazione del rapporto M_d/M_{d1} , tra i moduli di deformazione del primo e secondo ciclo di carico. Il valore di tale rapporto potrà costituire un elemento di giudizio, da parte di ANAS SpA, circa la qualità del costipamento ottenuto.

2.6.9 Limiti di accettazione del grado di costipamento

Il valore del grado di costipamento dovrà risultare:

- **non inferiore a 95%** per l'intera superficie dello strato trattato, fino al bordo superiore della scarpata, nonché per i piani di posa in trincea;
- **non inferiore a 90%** per il piano di posa dei rilevati;
- **non inferiore a 90%** se non diversamente indicato dal progetto, per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali;

2.6.10 Miglioramento di un terreno con trattamento a calce

Il miglioramento di un terreno tramite aggiunta di calce si intende il miglioramento immediato delle caratteristiche geotecniche della terra stessa, come ad esempio:

- la riduzione del contenuto d'acqua;
- l'incremento della capacità portante;
- l'aumento dell'umidità ottima di costipamento;
- la riduzione dell'indice di plasticità, ecc.

A tal fine dovrà essere eseguito uno studio di laboratorio che permetta di individuare la percentuale di calce necessaria per ottenere i risultati attesi e un campo prova, con il mix individuato nello studio, in cui vengano testate le modalità operative.

In questo, salvo diverse indicazioni dello studio, i controlli saranno ridotti al solo modulo di deformazione, al parametro K (rapporto $M_d/M_{d'}$) e alla determinazione della densità in sito.

La frequenza sarà la stessa della tabella dei Controlli in corso d'opera e dovranno essere rispettati i limiti definiti nelle sezioni precedenti del presente CSA per le opere in terra e scavi.

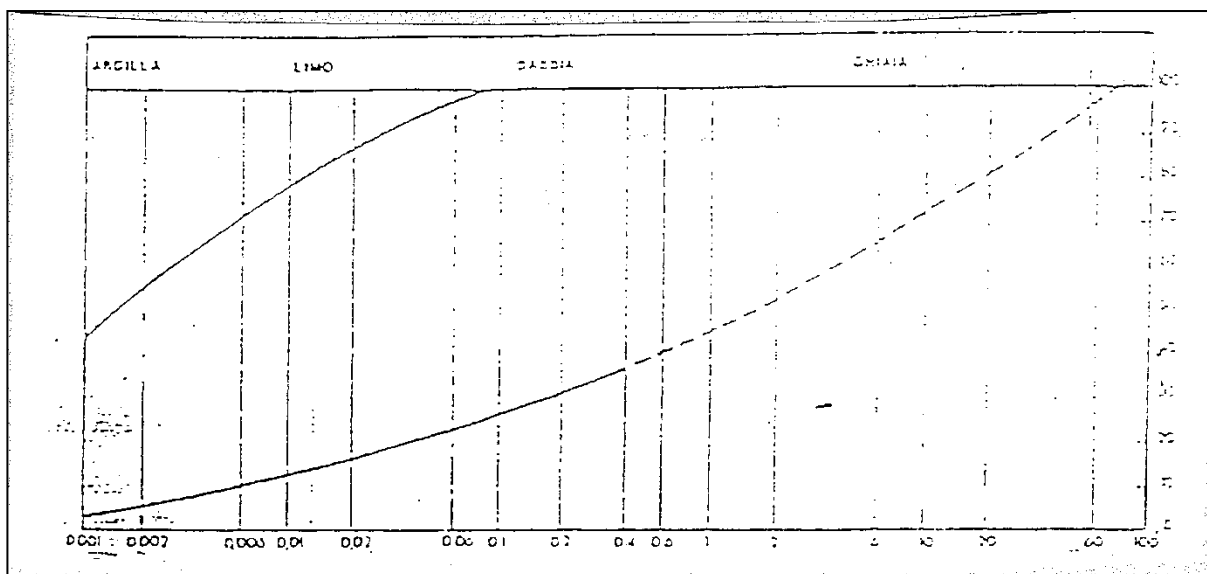
2.6.11 Terra stabilizzata a cemento

La terra stabilizzata a cemento è una miscela composta da terra, cemento e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico-chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.

- Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a cemento deve essere di tipo sabbioso, ghiaioso, sabbioso-limoso e/o argilloso, ghiaioso-limoso e/o argilloso e limoso, ed avere indice di plasticità normalmente minore di 15.

Possono essere trattati a cemento anche materiali friabili o profondamente alterati, purché riconducibili con un adeguato trattamento alle volute funzioni portanti.

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato:



il diametro massimo degli elementi dovrà essere definito in funzione dell'impiego della miscela, preferibilmente dovrà essere inferiore ai 50 mm.

Il passante al setaccio 0.075 mm non deve superare il 50%.

- Il tipo di cemento da impiegare dovrà essere del tipo Portland 32,5.
- Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

- Inoltre, le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La quantità di acqua e di cemento con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (CNR - UNI 10009), a prove di costipamento e prove di rottura a compressione, ed a qualsiasi altra prova che si ritenga necessaria.

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

Esso viene determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma CNR -UNI 10009.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (UNI EN 13286) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di cemento, permettendo di definire come variano con la quantità di cemento i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

Noti questi valori, verrà definita, di volta in volta, la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in cemento;

il suo tenore in cemento sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

2.7 SISTEMAZIONE DELLE SCARPATE IN RILEVATO

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.004.a** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - fornito dall'Impresa"
- **A.02.004.b** "Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate - da depositi dell'Amministrazione"

Si dovrà garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno e di idonea copertura vegetale. Nel primo caso, si applicherà uno strato di 30 cm

di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio. Nel caso in cui il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, tali gradoni non saranno necessari.

Il terreno vegetale deve essere tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze corrispondenti a quelle previste in Progetto, scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Non è consentita l'applicazione, a partire dalle scarpate del rilevato, di elementi vegetali (talee, astoni, specie erbacee a radicamento profondo) che, penetrando all'interno del corpo del rilevato, possano pregiudicarne la stabilità e la necessaria integrità strutturale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, l'Impresa sarà tenuta ad adottare ogni provvedimento volto ad evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo dello stesso. Allo scopo, le superfici, ben livellate e compattate, dovranno risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 4%.

Alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli precedentemente impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo della compattazione, della deformabilità e delle caratteristiche prestazionali.

Qualora lungo le scarpate dovessero comunque manifestarsi erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla D.L..

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

2.8 RILEVATI IN TERRA RINFORZATA

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **E.01.038** "Maggior compenso per frantumazione materiale di scavo in roccia per reimpiego in terre rinforzate"
- **E.01.040.a.b.c.d.e.f.g.h** "Fornitura e stesa di geogriglia con marcatura CE"
- **E.01.045.a.b.c.d.e** "Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile ed armature di rinforzo sintetiche"
- **E.01.050.a.b.c.d.e** "Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile ed armature di rinforzo a rete in acciaio"

- E.01.055.a.b.c.d.e.f.1.2.3.g.1.2.3.4.5.6.7.h.i.j.l.k.m "Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento in pannelli prefabbricati in CLS o rete metallica rinverdirente ed armature di rinforzo lineari o planari in acciaio o materiale sintetico"
- E.01.060.a.b.c.d.e "Struttura di sostegno in terra rinforzata con elementi di armatura planari orizzontali e paramento in pietrame"

2.8.1 Descrizione e materiali

Sono rilevati realizzati, con le configurazioni geometriche rappresentate negli elaborati grafici di progetto, con l'interposizione, nel corpo del rilevato, di rinforzi (geogriglie in PE, bandelle/reti metalliche, ecc.) e paramenti di diversa tipologia. Gli elementi di rinforzo vengono usualmente disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terreno strutturale, che avviene per strati successivi. Lo stato tensionale nel rilevato strutturale all'aumentare dei carichi è tale da mobilitare progressivamente la resistenza a trazione dei rinforzi in virtù dell'aderenza per attrito con il terreno. Pertanto, massima cura andrà posta sia in fase di progetto sia in fase di realizzazione alla opportuna scelta dei materiali (terreno, rinforzi) ed alla relativa posa in opera.

In sede di progetto e di dimensionamento delle opere, dovranno essere garantiti con studi opportunamente approfonditi i seguenti aspetti:

- Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio del sito di intervento; in merito alle condizioni idrogeologiche, deve essere individuato con attenzione il regime delle tensioni neutre nel terreno nelle condizioni ex ante e le relative variazioni che le opere in progetto potranno indurre;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni di interesse progettuale, sia dal punto di vista meccanico sia dal punto di vista dinamico, mediante indagini di sito e di laboratorio;
- stabilità globale dell'area vasta di intervento, sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche, con particolare riferimento alla sensibilità del sito ai livelli di falda ed alle sue variazioni; tali studi vanno condotti sia sulla condizione ex ante sia sulla condizione finale in presenza delle opere;
- suscettibilità alla liquefazione in condizioni sismiche;
- potenziale dei cedimenti e loro andamento nel tempo, con eventuale progetto di interventi di limitazione dei cedimenti assoluti e/o differenziali od accelerazione del relativo decorso;
- stabilità locale delle opere in relazione alle caratteristiche meccaniche e dinamiche dei terreni di fondazione, alle caratteristiche geometriche del solido stradale ed alle azioni ambientali previste;
- interventi di drenaggio dei terreni di fondazione e del versante (in caso di opere a mezza costa o di controripa) nonché del corpo di rilevato medesimo, studio dei recapiti delle acque drenate, allontanamento delle acque di superficie.

In ogni caso, l'impiego dei rilevati in terra rinforzata per impieghi su versanti deve essere attentamente valutato sulla base di studi di stabilità che prendano in conto, sia mediante calcolazioni analitiche e numeriche basate su dati geotecnici completi ed affidabili, sia sulla base dei risultati di monitoraggi adeguatamente estesi nel tempo (anche su base storica). Gli studi di stabilità non devono limitarsi all'immediato intorno dell'opera ma devono essere estesi ad un'area/volume in accordo alle conclusioni degli studi di carattere geomorfologico ed idrogeologico.

Il progetto di rilevati in terra rinforzata deve tenere conto del rapporto fra altezza netta totale dell'opera in terra rinforzata e la larghezza a terra del solido stradale contestualmente realizzato (in particolare, nel caso di ampliamento di rilevati esistenti si deve tenere conto dell'impronta a terra della sola parte in ampliamento); qualora tale rapporto risultasse maggiore di 1,25 gli studi prima illustrati devono prendere in conto tutte le possibili condizioni di interazione fra i corpi di rilevato esistenti e di nuova realizzazione, con particolare riferimento alla superficie di interfaccia, al regime delle tensioni neutre ed al potenziale di sviluppo di cedimenti differenziali, anche indotti sui rilevati esistenti. Infine, attente valutazioni devono prendere in conto la stabilità del terreno di fondazione delle parti di rilevato in ampliamento, al fine di individuare condizioni per le quali mettere in opera opportuni interventi di presidio, anche strutturali.

Nei due casi notevoli prima illustrati (opere su versante; opere di altezza significativa) è necessario prevedere un sistema di monitoraggio che sia in grado di registrare l'andamento degli spostamenti di punti notevoli del rilevato (od altre grandezze indice, da stabilire in fase di progettazione) al fine di individuare per tempo il possibile insorgere di condizioni di attenzione o di rischio per la stabilità dell'opera.

Per quanto riguarda le caratteristiche del terreno di riempimento, dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A₁, A₃, A₂₋₄, A₂₋₅ e comunque con pezzatura massima non superiore a 71 mm; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità maggiore o uguale a 7.

I materiali ritenuti idonei, nelle quantità e con le modalità descritte in Progetto, nella Relazione del Piano di Gestione Materie, dovranno essere trasportati, a cura dell'Impresa, nelle corrispondenti tratte di previsto reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito temporaneo.

Laddove necessario, questi materiali saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, con oneri compensati con i prezzi di elenco.

In ogni caso, dovranno essere esclusi i materiali che, da prove opportune, presentino valori dei parametri geotecnici (angoli d'attrito e coesione) minori di quelli previsti in progetto.

Il peso di volume del terreno di riempimento, in opera compattato, dovrà essere non inferiore a 18 kN/m³.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate direttamente sui materiali in banco a piè d'opera, mediante le seguenti prove di laboratorio.

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di compattazione AASHTO.

Le prove andranno distribuite in frequenza (funzione dei volumi dei materiali complessivamente approvigionati) in modo tale da essere certamente rappresentative delle caratteristiche dei materiali utilizzati.

2.8.2 Modalità esecutive – Compattazione

Prevedendosi l'uso di rinforzi (metallici, con l'impiego di geotessili, ecc.) per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le concentrazioni dei seguenti composti o parametri e la loro rispondenza ai limiti di seguito indicati:

Composto/Parametro	Valori limite
Contenuto in sali	
Solfuri	Assenti
Solfati, solubili in acqua	< 500 mg/kg
Cloruri	< 100 mg/kg
pH	Tra 5 e 10
Resistività elettrica	> 1.000 $\Omega \cdot \text{cm}$ per opere all'asciutto
	> 3.000 $\Omega \cdot \text{cm}$ per opere immerse in acqua

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una massa volumica del secco, misurata alla base di ciascuno strato, non inferiore al 95% della massa volumica del secco massima individuata mediante la prova AASHO Mod. (UNI EN 13286), (CNR 22 – 1972), ed il modulo di deformabilità (CNR 146 – 1992) non dovrà essere inferiore ai 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0,05 – 0,15 N/mm².

Le caratteristiche dei mezzi di compattazione, nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) devono essere tali da garantire la prevista densità finale del materiale.

In ogni modo, deve ritenersi esclusa la possibilità di compattazione con pale meccaniche. Nel caso in cui lo sviluppo planimetrico dei manufatti sia modesto e gli spazi di lavoro disponibili siano esigui, si useranno mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e costipatori vibranti azionati a mano.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme. A tale scopo, i mezzi dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari al 10% della larghezza del mezzo costipante. La compattazione a tergo delle opere eseguite dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nello stesso tempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare, si dovrà fare in modo che i compattatori a rullo operino ad una distanza non inferiore a 0,50 m dal paramento esterno, e procedere quindi ad una successiva compattazione della porzione di terreno posta ad una distanza inferiore a 0,50 m dal paramento con macchine operatrici di tipo portatile ("rana compattatrice" o piastra vibrante). Questo procedimento garantisce che non possano essere generate deformazioni locali indotte dal passaggio o urto meccanico dei mezzi contro i componenti del sistema. In ogni caso, nel caso di danni causati dalle attività di cantiere o dovuti ad eventi meteorologici durante la costruzione, si dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali.

La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, tranne per quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es. ghiaia).

2.9 RILEVATI ALLEGGERITI

2.9.1 Rilevati in argilla espansa

Nei casi in cui il volume geotecnicamente significativo, al di sotto del piano di posa di rilevati, sia costituito, in tutto o in parte, da terreni ad elevata deformabilità, in grado di manifestare cedimenti fortemente differiti nel tempo (terreni torbosi, argille tenere ad elevato tenore di sostanza organica e simili) e in tutti i casi in cui risulta necessario limitare i carichi applicati il progetto può prevedere, nei tratti interessati, la formazione di rilevati alleggeriti, tramite l'impiego di argilla espansa. Questa è formata da granuli di varie dimensioni, assortiti granulometricamente, corrispondenti alle specifiche di seguito indicate:

Classe granulometrica (UNI EN 13055-2)	4-10	8 - 20	0 - 31,5
Densità kg/m ³ (UNI EN 13055-2)	350 ±15%	320±15%	390±15%
Angolo di attrito interno (UNI EN 15732:2012)	39°	39°	39°
Resistenza allo schiacciamento dei granuli (UNI 7549/7) N/mm ²	1,5	1	> 1,3

Assorbimento di H ₂ O a 24 ore (UNI EN 13055-2)	≤20%	≤25%	≤20%
Resistenza al fuoco (UNI EN 13055-2)	Classe 0 (<i>incombustibile</i>)		

I rilevati leggeri con argilla espansa possono essere realizzati secondo due modalità a seconda delle necessità tecniche e delle problematiche di cantiere.

2.9.1.1 Rilevato in argilla espansa e misto granulare

Articoli di elenco prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.025.a-b-c** "Realizzazione di rilevati in argilla espansa e misto granulare"

Modalità esecutive

Preparazione del piano di posa

Dopo aver completato lo scavo di sbancamento dal piano di campagna, alle quote previste dal progetto, l'Appaltatore deve stendere sul fondo del piano di scavo un geotessile, con funzione di separazione anticontaminante tra il terreno naturale e il materiale di riempimento. Il piano di posa deve risultare regolare, con il geotessile ben steso e aderente al piano di imposta, e con teli di geotessile integri e regolarmente sovrapposti. Si procede quindi alla formazione dei riporti.

Modalità di posa in opera

L'argilla espansa (di classe granulometrica 4-10 o 8-20 o 0-31,5) deve essere posta in più strati fino al raggiungere la quota di progetto, con l'interposizione di uno strato di misto granulare, il cui spessore dopo compattazione deve risultare uguale a 20 cm. Lo spessore dello strato di argilla espansa è pari a 80.

La posa dei diversi strati di argilla espansa deve avvenire spingendo il materiale in avanzamento con un mezzo cingolato (pala, dozer, escavatore), attrezzato per muoversi su terreni di caratteristiche analoghe a quelle dell'argilla espansa. Al di sopra di ogni strato di argilla espansa, prima della posa del misto granulare, va posto un geotessile non tessuto con funzione anticontaminante.

L'addensamento deve avvenire agendo sugli strati di misto granulare mediante passaggi di rullo a tamburo liscio vibrante con caratteristiche di peso e frequenza da definire in funzione dell'altezza dello strato. Al corretto addensamento dell'argilla espansa corrisponde un calo volumetrico pari a circa il 10-15 %.

Sequenza di lavoro:

- scavo di sbancamento;
- preparazione del piano di posa;

- posa tessuto non tessuto;
- posa dello strato di argilla espansa;
- posa tessuto non tessuto;
- posa dello strato di misto granulare stabilizzato di interposizione;
- compattazione;

La sequenza sopra indicata è da ripetere in funzione dell'altezza rilevato.

Lo strato finale di misto granulare stabilizzato deve avere uno spessore non inferiore a 30 cm.

L'argilla espansa deve essere posta in opera in spessori tali da rispettare, a compattazione avvenuta, i valori indicati nel progetto.

Controlli prestazionali

A compattazione avvenuta i materiali costituenti il corpo del rilevato, ad eccezione dello strato terminale, di seguito descritto, devono presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove ASTM D4253 e un valore del modulo di deformabilità pari a:

$M_d \geq 25$ MPa misurato su strato di misto di spessore ≥ 20 cm.

nell'intervallo di carico compreso tra $50 \div 150$ kPa (0,05 e 0,15 N/mm²), (CNR 146 - 1992).

L'ultimo strato di spessore non inferiore a 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione stradale, deve, invece, presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95%; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) deve risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra $150 \div 250$ kPa (0,15 – 0,25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione stradale in rilevato.

2.9.1.2 Rilevati in sola Argilla espansa

Articoli di elenco prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **A.02.030** "Realizzazione di rilevati in argilla espansa"

Modalità esecutive

Preparazione del piano di posa

Come precedente.

Modalità di posa in opera dell'argilla espansa

L'argilla espansa (di classe granulometrica 4-10 o 8-20) deve essere posta in più strati fino al raggiungere la quota di progetto. Ciascuno strato di argilla espansa deve avere uno spessore compreso tra i 40 e i 100 cm. La posa dei diversi strati di argilla espansa deve avvenire spingendo il materiale in avanzamento con un mezzo cingolato (pala, dozer, escavatore), attrezzato per muoversi su terreni di caratteristiche analoghe a quelle dell'argilla espansa.

L'addensamento deve essere eseguito, con il passaggio di piastra vibrante o mezzo cingolato direttamente sullo strato di argilla espansa. Il numero di passaggi è dipendente dal mezzo utilizzato e dallo spessore dello strato secondo quanto segue:

- Il numero di passaggi di piastra vibrante è compreso tra 2 e 6 dello strato di argilla espansa compresi tra 40 cm e 60 cm;
- Il numero di passaggi di mezzo cingolato (dozer) è compreso tra 6 e 9 su spessori dello strato di argilla espansa compresi tra 60 cm e 100 cm.

Al corretto addensamento dell'argilla espansa corrisponde un calo volumetrico pari a circa il 10%.

Il rilevato alleggerito in argilla espansa deve essere completato con uno strato di misto granulare di spessore non inferiore a 30 cm che andrà a costituire il piano di posa della fondazione stradale

Controlli prestazionali

Lo strato superiore in misto granulare, di chiusura del rilevato in argilla espansa, dello spessore non inferiore a 30 cm, costituente il piano di posa della fondazione stradale, deve presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove ASTM D4253; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) deve risultare non inferiore a 50 MPa, nell'intervallo compreso tra 150÷250 kPa (0,15 – 0,25 N/mm²) sul piano di posa della fondazione stradale in rilevato.

2.9.2 Rilevati in EPS (Polistirene Espanso Sinterizzato)

In presenza di terreni recenti ad elevata deformabilità, i cui tempi di consolidazione non siano compatibili con le esigenze di cantiere, il progetto potrà prevedere l'impiego di materiali leggeri ad elevata resistenza, quali i blocchi in EPS.

L'impiego di tali materiali dovrà avvenire a valle di una specifica modellazione 3D dell'interazione terreno-rilevato, che evidenzii i differenti comportamenti con EPS e terre naturali, sia sul sedime d'imposta che sulle eventuali strutture limitrofe (abitazioni, linee ferroviarie, etc). In tale modellazione si dovranno verificare che le deformazioni ammissibili, dovute a carichi permanenti ed accidentali, non superino il 3%. Oltre tale limite il materiale presenta una deformazione permanente e progressiva della struttura cellulare, che potrebbe non essere compatibile con la funzionalità dell'opera.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla modellazione sopra citata, le caratteristiche meccaniche dovranno comunque risultare non inferiori a:

- per EPS 150 - Blocchi in EPS idonei alla formazione di rilevati stradali a forma di parallelepipedo, con dimensioni orientative 2000x1000x500 nella tipologia EPS 150 (densità circa 25 kg/mc):
 - Resistenza a trazione 150 KPa
 - Resistenza a flessione 250 KPa
 - Resistenza a taglio 100 KPa
 - Sollecitazione di compressione all'1% di deformazione 0,10 MPa
 - Sollecitazione di compressione al 5% della deformazione 0,12 MPa
 - Reazione al Fuoco Euroclasse E
- Per EPS 120 - Blocchi in EPS idonei alla formazione di rilevati stradali a forma di parallelepipedo, con dimensioni orientative 2000x1000x500 nella tipologia EPS 120 (densità circa 20 kg./mc):
 - Resistenza a trazione 120 KPa
 - Resistenza a flessione 200 KPa
 - Resistenza a taglio 85 KPa
 - Sollecitazione di compressione all'1% di deformazione 0,080 MPa
 - Sollecitazione di compressione al 5% della deformazione 0,100 MPa
 - Reazione al Fuoco Euroclasse E

2.10 RILEVATI SOTTOFONDATI SU PALI

2.10.1 Descrizione

In presenza di terreni fortemente deformabili, con modalità non affrontabili con altri metodi, il Progetto potrà prevedere la realizzazione di un sistema di elementi che consentano la riduzione dei cedimenti attesi sia assoluti sia differenziali.

Tale sistema, i cui dettagli saranno rappresentati negli elaborati di Progetto, sarà costituito da pali di fondazione opportunamente disposti, collegati da uno strato di terreno di ripartizione, rinforzato con interposizione di geogriglie o altri elementi strutturali sui quali realizzare il rilevato.

Per i singoli elementi costitutivi (pali, elementi strutturali, rilevato) si rimanda alle specifiche sezioni del Capitolato.

3 E.01 DRENI

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- - dreni verticali prefabbricati;
- - dreni in ghiaia;
- - dreni in sabbia.

Le caratteristiche dei dreni, per quanto concerne il tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione, saranno definite dal progetto.

Hanno la funzione di realizzare nel terreno percorsi preferenziali per la raccolta delle acque ed accelerare i processi di consolidazione dei terreni argillosi saturi in corrispondenza dei rilevati. Eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L..

Tali variazioni dovranno comunque essere tali da garantire la medesima capacità e funzionalità.

3.1 DRENI PREFABBRICATI

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **E.01.017** "Geodreni verticali a nastro"
- **E.01.021.a** "Pannello drenante prefabbricato - dimensione nominale fino a mc 0,30"
- **E.01.010.b** "Pannello drenante prefabbricato - dimensione nominale da mc 0,31 a mc 0,60"

3.1.1 Descrizione

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali simili avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.

I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.

L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

3.1.2 Modalità esecutive

Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla D.L. ed approvate dalla medesima.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 m³/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/m²) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal Progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla D.L..

Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio-grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0.075 mm del 3%.

I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, e tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

3.2 DRENI IN GHIAIA

3.2.1 Descrizione

Colonne di ghiaia vibrocompattate (prof. max 20m da piano lavoro):

Esecuzione di colonne in ghiaia vibrocompattate con sistema "bottom feed a secco" tramite infissione, per spinta e vibrazione, di "vibroflot" a propulsione elettrica (potenza motore 70÷100kW, frequenza operativa 60Hz) dotati di apposito canale per l'approvvigionamento diretto della ghiaia a fondo foro. Dopo la fase di infissione dell'utensile fino alla profondità di progetto/rifiuto si procede, in risalita, alla compattazione della colonna per step da 50÷70cm. Il vibroflot è azionato da sonda operatrice dotata di torre guida per la spinta dell'utensile nel terreno (max 200kN). Le colonne, di diametro reso 600÷700mm e profondità massima 20m dal piano lavoro, verranno realizzate utilizzando ghiaia di pezzatura 10÷35mm.

Per ogni colonna dovrà essere prevista l'acquisizione e restituzione automatizzata dei protocolli di trattamento, in cui saranno indicati il codice di riferimento del singolo punto, il tempo, la profondità di infissione e l'assorbimento di energia (amperaggio).

Colonne di ghiaia vibrocompattate cementate (prof. max 20m da piano lavoro):

Esecuzione di colonne in ghiaia vibrocompattate cementate con sistema "bottom feed a secco" tramite infissione, per spinta e vibrazione, di "vibroflot" a propulsione elettrica (potenza motore 70÷100kW, frequenza operativa 60Hz) dotati di apposito canale per l'approvvigionamento diretto del conglomerato cementizio a fondo foro. Dopo la fase di infissione dell'utensile fino alla profondità di progetto/rifiuto si procede, in risalita, alla compattazione della colonna per step da 50÷70cm. Il vibroflot è azionato da sonda operatrice dotata di torre guida per la spinta dell'utensile nel terreno (max 200kN). Le colonne, di diametro reso 500÷600mm e profondità massima 20m dal piano lavoro, verranno realizzate utilizzando conglomerato cementizio ottenuto utilizzando ghiaia di pezzatura 4÷32mm, cemento con dosaggio minimo pari a 200kg/mc e acqua nella misura di 100kg/mc.

Per ogni colonna dovrà essere prevista l'acquisizione e restituzione automatizzata dei protocolli di trattamento in cui saranno indicati il codice di riferimento del singolo punto, il tempo, la profondità di infissione e l'assorbimento di energia (amperaggio).

Colonne di ghiaia vibrocompattate (prof. max 30m da piano lavoro):

Esecuzione di colonne in ghiaia vibrocompattate con sistema "bottom feed" tramite infissione, per peso proprio e vibrazione, di "vibroflot" a propulsione elettrica (potenza motore 100÷120kW, frequenza operativa 60Hz) dotato di apposito canale per l'approvvigionamento diretto della ghiaia a fondo foro. Dopo la fase di infissione dell'utensile fino alla profondità di progetto/rifiuto si procede, in risalita, alla compattazione della colonna per step da 60÷80cm. Il vibroflot è montato su mezzo cingolato a fune. Le colonne, di diametro reso 600÷800mm e profondità massima 30m dal piano lavoro, verranno realizzate utilizzando ghiaia di pezzatura 10÷35mm.

Per ogni colonna dovrà essere prevista l'acquisizione e restituzione automatizzata dei protocolli di trattamento in cui saranno indicati il codice di riferimento del singolo punto, il tempo, la profondità di infissione e l'assorbimento di energia (amperaggio).

3.3 DRENI IN SABBIA

Articoli di Elenco Prezzi correlati in linea indicativa e non esaustiva:

- **E.01.010.a** "Dreni (o pali) di sabbia per prosciugamento e consolidamento di terreni fortemente compressibili - del diam. mm 350"
- **E.01.010.b** "Dreni (o pali) di sabbia per prosciugamento e consolidamento di terreni fortemente compressibili - del diam. mm 420"
- **E.01.010.c** "Dreni (o pali) di sabbia per prosciugamento e consolidamento di terreni fortemente compressibili - del diam. mm 500"

3.3.1 Descrizione

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale, che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefabbricati.

Le metodologie di perforazione sono le medesime di quelle adottate nel caso di pali trivellati.

3.3.2 Modalità esecutive

Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal Progetto.

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA VAGLIO UNI (mm)	PASSANTE %	
	MIN.	MAX.
0.075	0	3
0.40	0	10
2.00	15	45
5.00	35	75
10.00	70	100

Attrezzatura

Sarà cura dell'Impresa comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che la stessa intende utilizzare.

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disgregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal Progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

Lavori preparatori

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Perforazione e riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla D.L., tali da garantire profondità, diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazione diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20÷40 ore.

Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da fondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nel caso di perforazione con elica, potranno essere rappresentate dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato, condotto a discarica e sostituito con nuovo materiale drenante approvato, fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

3.3.2.1 Rinterri

Descrizione

Riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti.

Modalità esecutive

- a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A₁ ed A₃ opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

3.3.2.2 Sistemazione superficiale

Descrizione

Viene eseguita con o senza apporto di materiale.

Modalità esecutive

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A₁ ed A₃, con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata, procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

4 A.03 DEMOLIZIONI

Il presente Capitolato è relativo alle demolizioni di pavimentazioni stradali, fabbricati, murature di qualsiasi genere e strutture in acciaio.

Le demolizioni di opere d'arte, di fabbricati e di strutture di qualsiasi genere (anche in c.a.p. od in carpenteria metallica) potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

L'Appaltatore dovrà eseguire le demolizioni nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto, nella Normativa richiamata di seguito e nel presente capitolato. Particolare attenzione dovrà essere posta nel rispetto delle prescrizioni di cui agli articoli dal 150 al 156 del DM81/08.

4.1 PIANO DELLA DEMOLIZIONE

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari, all'esame ed all'approvazione della direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione il Piano della demolizione.

Il Piano della demolizione descrive:

- l'estensione dell'intervento.
- il tipo di macchine e materiali da utilizzare.
- le procedure che devono essere attuate per la rimozione e demolizione dei vari elementi costruttivi dell'opera.
- le valutazioni dei rischi inerenti sostanze pericolose presenti nel sito ed i relativi metodi di bonifica.
- la valutazione dei rischi ambientali, in particolare polvere e rumore, e le misure di controllo ed attenuazione.
- le misure di sicurezza, collettiva ed individuale degli operatori, con l'individuazione e prescrizione degli appropriati DPI.
- I punti da trattare nel un Piano della demolizione sono:
 - Descrizione del sito e delle condizioni al contorno (vincoli fisici, recettori sensibili ecc).
 - Individuazione dei vincoli normativi (presenza materiali inquinanti, gestione dei residui di demolizione ecc.).
 - Pianificazione delle operazioni (sequenza operazioni, tipologie di macchine e tecnica di demolizione ecc.).
 - Individuazione di apposite misure di protezione collettiva.
 - Verifiche sulla stabilità delle strutture nelle fasi transitorie.
 - Progetto (calcoli e disegni) delle opere provvisorie di rinforzo e puntellamento.
 - Individuazione di apposite misure di protezione ambientale (polveri, vibrazioni, rumore ecc.).
 - Individuazione di apposite misure di sicurezza in cantiere.
 - Valutazione dei rischi.
 - Redazione di apposite procedure di informazione e comunicazione.
 - Redazione di apposite procedure di emergenza.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione dei progetti e dei certificati ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Le operazioni di demolizione potranno iniziare soltanto dopo il benestare della D.L.

4.2 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE DEMOLIZIONI INTEGRALI O PARZIALI DI STRUTTURE COMPLESSE

L'Appaltatore dovrà effettuare i lavori di demolizione procedendo in maniera da non compromettere la stabilità delle strutture interessate e di quelle di collegamento, impiegando eventuali opere provvisorie di rafforzamento e puntellamento delle zone interessate, in caso di demolizione parziale, o della struttura nel suo complesso, in caso di demolizione totale. Di regola questo tipo di demolizioni, più propriamente dette decostruzioni, avvengono con procedimenti inversi alla costruzione. Per esse potrà essere previsto anche l'impiego di esplosivi, nel rispetto della vigente normativa in materia.

L'Appaltatore dovrà prevedere ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture residuali e le proprietà di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali, o in qualunque altro caso ritenuto opportuno dalla D.L., potrà essere richiesto:

- l'impiego di attrezzature speciali quali seghe circolari, fili diamantati, pinze idrauliche o qualsiasi altra tecnica, in modo da realizzare tagli netti e puliti e contestualmente evitare l'insorgere di vibrazioni e conseguenti danni alle strutture eventualmente da conservare.
- il trattamento con getto di vapore e pressione tale da ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Il tutto senza alcuna maggiorazione del prezzo in quanto già compreso negli oneri da tenere in considerazione a carico dell'Appaltare.

Per le demolizioni da eseguirsi su sede stradale in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la D.L., coerentemente con i piani di sicurezza, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione di travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su sede stradale in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni integrali.

4.3 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE IDRODEMOLIZIONI

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione e portata modulabile.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e alla pulizia finale del sito.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L., coerentemente con i piani di sicurezza; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo. Le attività in parola dovranno prevedere idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

4.4 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LA DEMOLIZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso, per l'intero spessore o per parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto, o prescritti dalla D.L., e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massiciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina

escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

5 CONTABILIZZAZIONE E MISURAZIONE

Resta stabilito che, per i lavori compensati sia a corpo che a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, e di sottoporre alla Direzione Lavori per il necessario controllo, tutti i disegni contabili delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti ecc.) delle quantità, parziali e totali, nonché della computazione delle relative quantità di ogni singola categoria di lavoro.

Si precisa che:

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla D.L. in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati di progetto.

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la D.L. provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

5.1 SCAVI DI SBANCAMENTO

Comprendono:

- apertura della sede stradale e relativo cassonetto;
- bonifica del piano di posa dei rilevati oltre la profondità di 20 cm;

- apertura di gallerie in artificiale;
- formazione o l'approfondimento di cunette, fossi e canali;
- impianto di opere d'arte;
- regolarizzazione o approfondimento di alvei in magra;

essi sono eseguiti anche a campioni di qualsiasi lunghezza, a mano o con mezzi meccanici, in materie di qualunque natura e consistenza salvo quelle definite dai prezzi particolari dell'Elenco, asciutte o bagnate, compresi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza, compreso le rocce tenere da piccone, ed i trovanti anche di roccia dura inferiori a mc 1,00 ed anche in presenza d'acqua, escluso l'onere di sistemazione a gradoni delle scarpate per ammorsamento di nuovi rilevati; compreso l'onere della riduzione del materiale dei trovanti di dimensione inferiore ad 1 mc alla pezzatura di cm 12,5, a carico dell'Appaltatore, per consentirne il reimpiego a rilevato, compresi il carico e l'allontanamento del materiale di risulta.

La misurazione degli Scavi di Sbancamento e dei Rilevati sarà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la D.L., il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse di progetto.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

Resta inteso che, sia in trincea sia in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e del piazzale, come risulta dalla sezione tipo.

Unità di misura **MC**

5.2 PREPARAZIONE PIANO DI POSA DEI RILEVATI

Preparazione Piano di posa dei Rilevati compreso lo scavo di scorticamento per una profondità media di cm 20, previo taglio degli alberi e dei cespugli, estirpazione ceppaie carico, trasporto a rifiuto od a reimpiego delle materie di risulta anche con eventuale deposito e ripresa, compattamento del fondo dello scavo fino a raggiungere la densità prescritta, il riempimento dello scavo ed il compattamento dei materiali all'uopo impiegati fino a raggiungere le quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto compreso ogni onere. Con l'impiego di materiali idonei provenienti da cave di prestito e/o dagli scavi.

La misurazione verrà effettuata, calcolando l'impronta geometrica effettiva del rilevato sul terreno.

Unità di misura **MQ**

5.3 REALIZZAZIONE RILEVATI STRADALI

Sistemazione in Rilevato o in Riempimento utilizzando materiali idonei provenienti sia dagli scavi che dalle cave di prestito, realizzata secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche;

Comprese la sagomatura e profilatura dei cigli, delle banchine e delle scarpate, rivestita con terra vegetale, compresa ogni lavorazione ed onere per dare il rilevato a perfetta regola d'arte.

La misurazione verrà effettuata, secondo il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilievi eseguiti, prima e dopo i relativi lavori.

Unità di misura **MC**

5.4 STABILIZZAZIONE E SISTEMAZIONE DI TERRENI CON USO DI CALCE O CEMENTO

Stabilizzazione e Sistemazione di terreni con uso di Calce o Cemento compreso l'onere della fornitura del legante da dosare, secondo quanto prescritto nelle Norme Tecniche.

La misurazione verrà effettuata calcolando con metodo geometrico le opere realizzate oggetto del trattamento.

Unità di misura **MC**

5.5 REALIZZAZIONE DI DRENI IN SABBIA

Realizzazione di Dreni in Sabbia mediante esecuzione di fori, senza asportazione di materiale, fornitura e posa in opera nei fori di sabbia lavata, vagliata ed omogenea, fornitura stesa e compattamento, al di sopra dei dreni, di uno strato di sabbia dello spessore minimo di cm50.

La misurazione verrà effettuata calcolando l'effettivo sviluppo in metri lineari del dreno (o palo), misurato dalla quota inferiore del foro fino alla quota risultante in corrispondenza di ciascun dreno dopo l'asportazione dello strato superficiale, compreso la sabbia ed ogni altra fornitura, prestazione ed onere.

Unità di misura **ML**

5.6 REALIZZAZIONE DI PANNELLI DRENANTI PREFABBRICATI

Fornitura e posa in opera di pannello drenante ad alte prestazioni idrauliche e meccaniche. Il pannello sarà posato in profondità in uno scavo a sezione ristretta con sponde verticali e sub-verticali fino a raggiungere la quota prevista per la base del pannello.

Non sono compresi lo scavo di sbancamento per la creazione del piano, lo scavo a sezione obbligata di adeguata larghezza per l'inserimento dei pannelli drenanti, il successivo rinterro con materiale disponibile in loco e lo smaltimento del materiale non utilizzato.

La misurazione verrà effettuata calcolando l'effettivo sviluppo in metri lineari del pannello, misurato dalla quota prevista per la base del pannello fino al piano campagna per una larghezza nominale di 1 mt.

Unità di misura **ML**

5.7 FORNITURA E STESA DI TELI DI GEOTESSILE

Fornitura e stesa di geotessile a marchiatura CE con funzione di separazione, filtrazione dei piani di posa dei rilevati o in opere in terra, (escluso l'utilizzo nella realizzazione di manufatti in terra rinforzata e muri verdi), mediante l'inserimento alla base o in strati intermedi di geotessili, nella direzione di sforzo prevalente.

La misurazione verrà effettuata calcolando con metodo geometrico, l'effettiva superficie del materiale posto in opera.

Unità di misura **MQ**

5.8 TRASPORTI A DEPOSITO DEFINITIVO, DISCARICA O DA CAVA DI PRESTITO

I costi dei trasporti a deposito definitivo, discarica o da cava di prestito sono inclusi nei singoli articoli di Elenco Prezzi, fino ad una distanza di 5 km dal confine del lotto.

Oltre tale distanza viene applicato il relativo sovrapprezzo da Elenco Prezzi, valutato per ogni metro-cubo e per ogni km eccedente i primi 5 km, secondo le indicazioni di progetto, calcolato sul percorso di distanza minima tra il sito di deposito, discarica o cava ed il confine del lotto.

Unità di misura **MC x KM**

5.9 DEMOLIZIONE DI MURATURE

Demolizione di Murature di qualsiasi genere, entro e fuori terra e delle strutture in C.A.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente l'effettivo volume dei manufatti interessati dalla demolizione, senza conteggiare i vuoti di area maggiori di 1,00 mq.

Unità di misura **MC**

5.10 DEMOLIZIONE INTEGRALE DI FABBRICATI E DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

Demolizione Integrale di Fabbricati e di Strutture in C.A. e C.A.P. di qualsiasi genere, entro e fuori terra.

La misurazione verrà computata conteggiando i volumi, calcolati vuoto per pieno, misurati geometricamente dal filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, sporgenze o simili.

Unità di misura **MC**

5.11 DEMOLIZIONE DI IMPALCATI IN C.A.P. O STRUTTURE SIMILARI IN C.A., SIA TOTALI CHE PARZIALI E/O A SEZIONE OBBLIGATA

Demolizione di opere d'arte da suddividersi in elementi, quali le travi, da eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità delle parti di struttura sottostante.

Demolizione a sezione obbligata di qualsiasi dimensione eseguite anche in breccia, a qualsiasi altezza, di porzioni di strutture in conglomerato cementizio armato e/o precompresso, di impalcati di opere d'arte e di pile esistenti, per modifiche od allargamenti della sede stradale, per rifacimento di parti di strutture per creare ammorsamenti, per formazione di incavi per l'incastro di travi, per l'alloggiamento di particolari attrezzature, per variazioni della sezione dei cordoli di coronamento ecc.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente i volumi effettivamente interessati dalle demolizioni.

Unità di misura **MC**

5.12 IDRODEMOLIZIONE E ASPORTAZIONE CORTICALE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SULL'INTRADOSSO ED ESTRADOSSO DEGLI IMPALCATI, COMPRESE LE SUPERFICI VERTICALI DI SPALLE, PILE, PULVINI, MURI, ECC – PER UNO SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM

Idrodemolizione superficiale di strutture in Cemento Armato su superfici sia verticali che orizzontali, sia per l'asportazione delle parti ammalorate che per la preparazione delle zone di attacco tra vecchi e nuovi getti.

Compresa l'eventuale scalpellatura di rifinitura, mediante demolitori leggeri e l'approvvigionamento dell'acqua.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente lo spessore medio del materiale da rimuovere mediante rilievo su un reticolo di 1,00 mt di lato

Unità di misura **MQ fino a 3cm**

Unità di misura **MQxCM per ogni cm in più**

5.13 DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE

Demolizione di Sovrastruttura Stradale comprese le pavimentazioni, da eseguirsi anche in presenza di traffico, la frantumazione del materiale demolito per poterlo adoperare per altri usi stradali, ove ritenuto tecnicamente idoneo ed autorizzato dalla DL.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente lo spessore del materiale da rimuovere misurato per la superficie interessata alla demolizione.

Unità di misura **MC**

5.14 DEMOLIZIONE E ASPORTAZIONE GIUNTI E DELLA PAVIMENTAZIONE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

Demolizione e asportazione di pavimentazione a cavallo dei giunti di dilatazione di impalcati di opere d'arte, in presenza o meno degli stessi per qualsiasi larghezza e qualsiasi spessore, fino a raggiungere l'estradosso della soletta.

Demolizione e/o asportazione di esistente struttura e/o apparecchio di giunto di dilatazione su impalcati di opere d'arte, di qualsiasi tipo e dimensione, fino a raggiungere l'estradosso della soletta.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente l'effettivo sviluppo lineare del giunto stesso.

Unità di misura **ML**

.

5.15 SPICCONATURA DI INTONACO

Spicconatura di intonaco mediante l'utilizzo di mezzo meccanico e/o manuale, comprensivo di ogni mezzo provvisorio.

La misurazione verrà computata misurando geometricamente la superficie da rimuovere misurata vuoto per pieno, salvo la detrazione dei vani di superficie superiori a 2,00mq.

Unità di misura **MQ**

5.16 RIMOZIONE E DEMOLIZIONE STRUTTURE IN ACCIAIO

La rimozione, demolizione e/o smontaggio di strutture dovrà procedere in maniera da non compromettere la stabilità delle strutture interessate e di quelle di collegamento. Sono comprese eventuali opere provvisorie di rafforzamento e puntellamento, tutte le attrezzature necessarie alla demolizione, il trasporto del materiale fino ad area da concordarsi.

La misurazione verrà effettuata misurando geometricamente i vari elementi componenti i manufatti di acciaio rimossi, suddivisi per tipologia di profilato, o la dimensione e lo spessore nel caso di lamiere, moltiplicato per il peso specifico di 7,85 kg/dmc indicato nel D.M. 14 gennaio 2008

Unità di misura **KG**

6 CONTROLLO

6.1 DISPOSIZIONI GENERALI

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circ. ANAS n° 14/1979.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere, sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato sono caratterizzati e classificati secondo la Norma UNI 11531-1, e riportati nell'allegata Tabella 1.

La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

Categorie di lavoro e materiali	Controlli previsti	Normativa di riferimento
Movimenti di terra		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
Piani di posa dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
Piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
Formazione dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

6.2 PROVE DI LABORATORIO

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (UNI 13286);

la caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.

6.3 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

6.4 PROVE DI CONTROLLO SUL PIANO DI POSA

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea, si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La D.L. potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo della strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al punto 2.2.2.

Tabella 1 Formazione del Rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Prospetto I - Classificazione delle terre														
Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332> 35%						Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A 1		A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7		A 8		
Sottogruppo	A 1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2mm 0,4mm 0,063	≤50 ≤ 30 ≤15	- ≤ 50 ≤25	- > 50 ≤10	- ≤ 35	- ≤35	- ≤ 35	- ≤ 35	- > 35	- > 35	- > 35	- > 35	- > 35		
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI2332 Limite liquido Indice di plasticità														
	- ≤ 6	- N.P.		≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 (IP ≤ IL-30)	> 40 > 10 (IP>LL-30)		
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa ,pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono							Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile		Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido				Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita. N.P. = non plastico; - = non necessario per la classificazione														

TABELLA 2 Frequenza delle prove

Tipo di prova	Rilevati Stradali				Terre Rinforzate	
	<i>Corpo del rilevato</i>		<i>Ultimo strato di cm 30</i>			
	primi 5000 m³	successivi m³	primi 5000 m³	successivi m³	primi 5000 m³	successivi m³
Classificazione UNI 13242 UNI 14688 UNI 13285	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. UNI 13286	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volu- mica in sito B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
* Su prescrizione delle Direzione Lavori						
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato						

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati

6.5 CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI DA DEMOLIZIONE EDILE

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

6.5.1 Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (UNI 13286);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale da porre in opera.

6.5.2 Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
- Prova di carico con piastra circolare;

Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale posto in opera.

6.6 CONTROLLO DEI MATERIALI RICICLATI DA RIFIUTI SPECIALI INDUSTRIALI – SCORIE

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

6.6.1 Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (UNI 13286);
- determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità);
- analisi granulometrica;
- determinazione dell'attività.

La determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità) e del tenore di acqua, la granulometria e l'attività verranno determinate ogni 200 t di materiale.

6.6.2 Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito;
 - Prova di carico con piastra circolare;
- Sarà effettuata una prova ogni 500 m³ di materiale posto in opera.

6.7 TELO GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"

Le normative di riferimento UNI EN maggiormente impiegate per l'esecuzione delle prove sui geotessili sono:

Campionatura CARATTERISTICA	RIFERIMENTO
Caratteristiche richieste per l'impiego nei sistemi drenanti	UNI EN 13252
Prova di punzonamento statico (metodo CBR)	UNI EN ISO 12236
Prova di trazione a banda larga	UNI EN ISO 10319
Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno	UNI EN 13251
Identificazione in sito	UNI EN ISO 110320
Caratteristiche richieste per l'impiego nella costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico (escluse ferrovie e l'inclusione in conglomerati bituminosi)	UNI EN 13249
Massa Areica	UNI EN ISO 9864
Spessore	UNI EN ISO 9863-1
Apertura dei pori	UNI EN ISO 12956
Permeabilità perpendicolare all' acqua indice VH2050	UNI EN ISO 11058

Tra le prove eseguite rientrano anche quelle che il CSS svolge in veste ufficiale (campioni inviati dai Compartimenti).

Queste norme aggiornano e sostituiscono le CNR 110-111 del 1985 e le CNR da 141 a145 del 1992 oltre alle norme UNI (gruppo UNITEX).

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

6.8 CONTROLLO SCAVI

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la DL, in contraddittorio con l'impresa, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

a) Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Terre:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale di acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale;

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue:

- ogni 500 m³ di materiale scavato e ogni 5 m di profondità dello scavo;
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla DL.

b) Prove in sito

Terre:

si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Rocce:

si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovranno effettuare tutte le prove necessarie allo scopo.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

6.9 CONTROLLO DRENI PREFABBRICATI

a) Controllo dei materiali

Il produttore allegnerà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.

b) Attrezzature d'infissione

L'impresa dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori e per conoscenza, alla D.L. una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.

Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotopercussione, la D.L. dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.

Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.

Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto, e che questa non si discosti più di 10 cm dalla suddetta posizione.

6.10 CONTROLLO DRENI IN SABBIA

a. Qualifica dei materiali

L'Impresa per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 m³ di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.

In assenza di tali specifiche, si adotterà il fuso riportato nel punto 2.7.8.4. del presente capitolato.

b. Attrezzature d'impiego

Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, si richiederà l'approvazione specifica della DL.

c. Fase esecutiva

In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:

- discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm;
- profondità raggiunta dalla perforazione;
- quantitativo complessivo di sabbia immessa;
- caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare;
- caratteristiche delle attrezzature di perforazione;
- fluido impiegato per la perforazione.

7 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 81/08 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale".

Norme Tecniche per le costruzioni (semplicemente chiamate NTC).



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it



Coordinamento Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.14 - Rev. 1.0

Murature

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento



Coordinamento Territoriale/Direzione
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2
IT.PRL.05.14 - Rev.1.0
Murature

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori	
Verifica	Direzione Ingegneria e Verifiche	
Approvazione	Presidente	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016



1 SOMMARIO

1.	GENERALITÀ	4
2.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE LAVORAZIONI	4
3.	MODALITÀ ESECUTIVE	5
3.1.	MALTE E INTONACI	5
3.2.	MURATURE DI MATTONI	5
3.3.	MURATURE DI PIETRAME A SECCO	5
3.4.	MURATURE DI PIETRAME E MALTA	6
3.5.	MURATURE DI CALCESTRUZZO CON PIETRAME ANNEGATO (CALCESTRUZZO CICLOPICO)	7
3.6.	MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO	8
3.7.	MURATURA IN BLOCCHI DI CLS	9
3.7.1.	Tecniche di base per la posa	9
3.7.1.1.	Filo orizzontale	9
3.7.1.2.	Posa del Primo Corso	9
3.7.1.3.	Posa a giunti sfalsati ed a giunti verticali allineati (a sorella)	10
3.8.	INTONACI	10
3.8.1.1.	Intonaci eseguiti a mano	10
3.8.2.	Intonaci eseguiti a spruzzo (gunite)	11
4.	PROVE E CONTROLLI	11
4.1.	CONTROLLI DOCUMENTALI	11
4.2.	PROVE DI ACCETTAZIONE	11
4.3.	CONTROLLI SULLA ESECUZIONE	12
5.	PROVE DI CARICO E COLLAUDO	12
6.	MANUTENZIONE	12
7.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
8.	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	12
8.1.	NORME GENERALI	12
8.2.	CRITERI DI MISURA	13
8.2.1.	Realizzazione di murature	13
8.2.2.	Lavorazioni a faccia vista, stilatura di giunti, intonaci e rivestimenti	13



1. GENERALITÀ

Il presente capitolato si applica alle murature portanti, portanti e non, e agli intonaci.

Le murature comprese nel presente capitolato sono:

- murature di mattoni;
- murature di pietrame a secco;
- murature di pietrame e malta;
- murature di calcestruzzo con pietrame annegato;
- murature in pietra da taglio;
- muratura con blocchi di calcestruzzo.

Per le murature portanti si applicano le prescrizioni di cui al cap. 11.10 delle vigenti Norme Tecniche per le costruzioni (di seguito semplicemente chiamate NTC) integrate con le prescrizioni del presente capitolato.

Per le murature non portanti e per gli intonaci si applicano solo le prescrizioni del presente capitolato.

Ai sensi delle NTC tutti gli elementi costituenti una muratura portante dovranno recare la marcatura CE.

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, nelle NTC e nel presente capitolato.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE LAVORAZIONI

Per le murature portanti si utilizzeranno elementi di categoria I ai sensi del par. 11.10.1 delle NTC.

Per le malte e per gli intonaci si utilizzeranno soltanto prodotti premiscelati.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione Lavori le relative schede tecniche o, laddove ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, elementi campione rappresentativi degli elementi da impiegare nella costruzione.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista e/o della pietra da taglio, ferme restando le prescrizioni di seguito indicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori. Senza tale approvazione, l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.



L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei campioni, delle prove e delle schede ricevuti non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

3. MODALITÀ ESECUTIVE

3.1. MALTE E INTONACI

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Appaltatore dovrà mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

3.2. MURATURE DI MATTONI

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta riempia tutte le connessure fuoriuscendo leggermente dai bordi.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

3.3. MURATURE DI PIETrame A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.



A richiesta della Direzione dei Lavori l'Appaltatore dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

3.4. MURATURE DI PIETrame E MALTA

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a 25 cm in senso orizzontale, 20 cm in senso verticale e 30 cm di profondità.

Per i muri di spessore di 40 cm si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio.

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate con il martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

Nel paramento a mosaico grezzo, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di



combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiori di 5 cm.

La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 30 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

3.5. MURATURE DI CALCESTRUZZO CON PIETrame ANNEGATO (CALCESTRUZZO CICLOPICO)

Il calcestruzzo ciclopico potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazioni, briglie, ecc.).



Il pietrame annegato nel calcestruzzo dovrà essere di dimensioni non superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

3.6. MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezzo fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, in modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle Istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.



La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a 400 Kg di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

3.7. MURATURA IN BLOCCHI DI CLS

È necessario verificare inizialmente lo stato del piano di posa; quest'ultimo, deve essere perfettamente livellato per non pregiudicare l'allineamento dei corsi. Naturalmente deve essere preparato in maniera tale da sopportare il carico della struttura muraria in costruzione. Se la struttura lo prevede, si decide il passo degli irrigidimenti verticali ricavati all'interno della muratura, in cui vengono posizionati i ferri di richiamo che partono dalle travi portamuro.

Se non già previsti si può procedere facendo i fori nel piano di posa fissando le chiamate di ripresa con resine o malta di inghisaggio.

Le riprese vanno eseguite in corrispondenza delle nervature verticali previste nella muratura.

Per gli allineamenti e filo orizzontale si traccia il muro sul piano di partenza utilizzando fili colorati battuti avendo come

referimenti il punto di partenza del muro e il punto di arrivo.

Dall'alto viene fatto cadere il piombo e viene fissato sul piano di partenza. Il piombo dà l'allineamento verticale del muro.

3.7.1. Tecniche di base per la posa

3.7.1.1. Filo orizzontale

Il posizionamento del filo orizzontale tiene conto della necessità di mantenere la quota del "modulo" in altezza del blocco. Il filo si sposta in altezza secondo il modulo del blocco. Il corso successivo deve tenere il bordo superiore del blocco allineato al filo.

3.7.1.2. Posa del Primo Corso

La prima cosa da fare è misurare l'altezza del muro dal piano di posa al solaio. Eventuali piccole differenze fra la modularità dei blocchi e l'altezza del muro possono essere recuperate o nel primo strato di malta o distribuite sullo spessore dei giunti orizzontali successivi; quando tali differenze sono consistenti è consigliabile tagliare i blocchi destinati all'ultimo corso. Si inizia con la posa del primo corso.

È importante avere, ad inizio e fine muro, correttamente posizionati, sia il calandro verticale che il filo orizzontale. Il calandro verticale è il primo ad essere posizionato, l'orizzontale va ad indicare l'altezza del muro.



Si controlla la dimensione della parete e si verifica, sulla base della lunghezza/altezza del blocco il numero dei blocchi necessari a coprire tutto lo specchio della parete. 20 cm.

Si stende la malta nel piano di posa su due fasce parallele in corrispondenza delle costole esterne del blocco. Si stende la malta, con il blocco verticale, sui corrimalta se presenti o sulla superficie laterale. Quindi si posa il blocco sui due letti di malta precedentemente stesi e lo si alloggia battendo con la cazzuola per ottenere gli allineamenti.

Eventuale malta in eccesso dovrà essere asportata utilizzando la cazzuola.

I blocchi vanno posati capovolti con il corrimalta orizzontale rivolto verso l'alto. È importante che la posa dei blocchi parta in corrispondenza di un angolo o da una estremità della muratura.

La prima fase è il posizionamento dei calandri verticali. Quello sull'angolo si può fare posizionando delle fodere in legno

a piombo oppure più semplicemente facendo cadere il piombo. I calandri orizzontali sono da tenere all'esterno della muratura.

Sollevati i calandri secondo il modulo verticale del blocco, ci si appresta alla posa del corso successivo. Dato l'allineamento, si ricorre alla bolla e al piombo. In genere si usa il piombo. In genere si usa il piombo dopo i primi 5 o 6 corsi. Si usa la bolla nei due sensi per dare il corretto posizionamento.

Per la posa del secondo corso, se la parete supera i 10 m di lunghezza, la prima cosa da fare è il punto di appoggio del filo posizionando un blocco a metà della parete per evitare che flettendosi non mantenga la modularità nell'altezza del secondo corso.

Normalmente i blocchi vanno posati a giunti verticali sfalsati o allineati "a sorella" in alcuni casi.

3.7.1.3. Posa a giunti sfalsati ed a giunti verticali allineati (a sorella)

Si parte con la stesura della malta dall'inizio della parete. Si stende la malta sui primi due blocchi del primo corso e quindi si inizia la posa con il mezzo blocco per sfalsare la posa del secondo corso. Si utilizza la bolla per dare gli allineamenti verticale - orizzontale, quindi si prosegue con la posa dei blocchi successivi.

3.8. INTONACI

Gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Appaltatore mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedono.

3.8.1.1. Intonaci eseguiti a mano



Nelle esecuzioni di questo lavoro, verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il fratazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di 20 mm; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a 10 mm e, in tal caso, applicato in una volta sola.

3.8.2. Intonaci eseguiti a spruzzo (gunte)

Prima di applicare l'intonaco l'Appaltatore avrà cura di eseguire mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

L'intonaco potrà avere lo spessore di 20 o 30 mm e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di 12 o 18 mm circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80 90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atmosfere.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori.

In quest'ultimo caso, l'intonaco potrà avere spessore di 30 40 mm.

4. PROVE E CONTROLLI

Tutte le ispezioni e le prove saranno eseguite a cura dell'Appaltatore concordandone le modalità con la Direzione Lavori. In questo senso, la Direzione Lavori stabilirà a propria discrezione il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

Per le murature portanti i controlli e le prove saranno conformi alla Classe di esecuzione della muratura (rif par. 4.5.6.1 delle NTC) definita nel progetto esecutivo. In mancanza di tale definizione si assumerà comunque una Classe di esecuzione della muratura pari a 1.

4.1. CONTROLLI DOCUMENTALI

Controlli per le murature portanti previsti nei par. 11.10 delle NTC.

4.2. PROVE DI ACCETTAZIONE

Controlli per i materiali costituenti le murature portanti previsti nei par. 11.10.1 e 11.10.2 delle NTC.

Controlli sui campioni previsti nel presente capitolato.



Determinazione dei parametri meccanici delle murature portanti a discrezione della direzione Lavori secondo il par. 11.10.3 delle NTC.

4.3. CONTROLLI SULLA ESECUZIONE

La Direzione Lavori verificherà che l'esecuzione dell'opera avvenga secondo le indicazioni contenute nel presente capitolato.

Per le murature portanti la Direzione Lavori accerterà che sussistano le condizioni necessarie alla attuazione della Classe di esecuzione della muratura (rif par. 4.5.6.1 delle NTC) indicata nel progetto esecutivo. In mancanza di tale indicazione si assumerà comunque una Classe di esecuzione della muratura pari a 1.

5. PROVE DI CARICO E COLLAUDO

Prima di sottoporre le strutture portanti in muratura alle prove di carico verrà eseguita da parte della Direzione Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

La Direzione Lavori dovrà redigere apposito verbale da consegnare all'Appaltatore ed al collaudatore che riporti l'esito dell'ispezione.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico, se previste, ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni di legge.

6. MANUTENZIONE

Il "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" conterrà anche:

- I percorsi e le modalità di accesso alle parti oggetto di ispezione.
- La frequenza delle ispezioni periodiche e principali.

7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Vigenti Norme Tecniche per le costruzioni e le norme UNI EN ivi richiamate

8. MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

8.1. NORME GENERALI

Resta stabilito che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.



Detti disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da predisporre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.
- I lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e, quindi, confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

8.2. CRITERI DI MISURA

8.2.1. Realizzazione di murature

Per la misurazione di quanto realizzato, oltre a fare riferimento a quanto descritto nelle relative voci di Elenco Prezzi, si fa presente che la misurazione verrà effettuata geometricamente in base a misure prese sul "vivo" dei muri per il volume o superficie effettivamente realizzati, esclusi gli intonaci e detraendo i vuoti di area superiore ad 1 mq, qualunque sia lo spessore della muratura.

8.2.2. Lavorazioni a faccia vista, stilatura di giunti, intonaci e rivestimenti



Coordinamento Territoriale/Direzione
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2
IT.PRL.05.14 - Rev.1.0
Murature

Per le lavorazioni a faccia vista, la stilatura dei giunti con malta cementizia, la realizzazione di Intonaco a mano e/o spruzzato e rivestimento di murature con lastre in pietra da taglio, mattoni, lastre in cls, piastre in porfido, elementi di pietra dura, ecc.

La misurazione verrà effettuata su superfici piane, curve e inclinate, valutando lo sviluppo geometrico delle pareti interessate alla lavorazione e detraendo i vuoti di area superiore ad 1 mq



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma
www.stradeanas.it

Struttura Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.16 - Rev. 3.0

Calcestruzzi, malte, FRC, acciai per c.a./c.a.p. e FRP

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzione Tecnica	
Verifica	Direzioni Tecnica – Investimenti e Realizzazione – Operativa – Servizi alla produzione	
Approvazione	Direttore Direzione Tecnica	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC 2016
2.0	Revisione	OTT 2023
3.0	Revisione	MAG 2024

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	10
2	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	10
2.1	Prescrizioni per la durabilità delle opere in calcestruzzo	13
2.2	Tipologie e requisiti dei calcestruzzi a prestazione garantita	14
2.2.1	Calcestruzzi speciali	18
3	ACCIAI	22
3.1	Caratteristiche tecniche	23
4	CASSEFORME.....	24
4.1	Caratteristiche tecniche	25
5	MALTE E CALCESTRUZZI DA RIPRISTINO STRUTTURALE E PROTEZIONE.....	26
5.1	Generalità	28
5.2	Protezione del calcestruzzo con sistemi protettivi e elettrochimici	29
5.2.1	Preparazione del supporto e applicazione	30
5.2.2	Definizioni.....	30
5.2.3	Accettazione in cantiere.....	32
5.2.4	Controllo in corso d'opera e controlli finali	33
5.2.5	Non conformità.....	33
5.2.6	Incremento della durabilità.....	33
5.3	Interventi di ripristino di elementi strutturali degradati	36
5.3.1	Preparazione del supporto per i ripristini	36
5.3.1.1	<i>Scalpellatura meccanica o idrodemolizione.....</i>	36
5.3.1.2	<i>Trattamento barre d'armatura</i>	37
5.3.1.3	<i>Posizionamento di armature aggiuntive e trattamento delle barre di armatura esistente</i>	38
5.3.1.4	<i>Preparazione delle superfici da ripristinare.....</i>	38
5.3.1.5	<i>Controllo in corso d'opera per la preparazione del supporto</i>	39
5.3.2	Ripristino con malte, conglomerati cementizi premescolati e/o predosati, cls	40
5.3.2.1	<i>Degrado lieve.....</i>	41
5.3.2.2	<i>Degrado medio</i>	42
5.3.2.3	<i>Degrado profondo.....</i>	45

5.3.2.4	Degrado molto profondo	47
5.3.2.5	Interventi rapidi anche a basse temperature.....	48
5.3.3	Controllo in corso d'opera e controlli finali	49
5.3.4	Non conformità.....	50
5.4	Risanamento e rinforzo strutturale delle travi di impalcato in cap mediante l'utilizzo di placcaggi metallici e precompressione esterna	51
5.4.1	Risanamento dell'intradosso travi	51
5.4.1.1	Materiali.....	51
5.4.1.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	51
5.4.2	Risanamento dell'intradosso travi in presenza di cavità e relativa iniezione delle stesse.....	52
5.4.2.1	Materiali.....	52
5.4.2.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	53
5.4.3	Iniezione delle guaine dei cavi esistenti	54
5.4.3.1	Materiali.....	54
5.4.3.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	55
5.4.4	Rinforzo strutturale delle travi di impalcato mediante l'utilizzo di placcaggi metallici	57
5.4.4.1	Materiali.....	57
5.4.4.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	59
5.4.5	Rinforzo strutturale delle travi di impalcato mediante precompressione esterna.....	61
5.4.5.1	Materiali.....	61
5.4.5.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	62
5.4.6	Rinforzo strutturale dei trasversi di impalcato mediante precompressione esterna	65
5.4.6.1	Materiali.....	65
5.4.6.2	Fasi esecutive e prescrizioni.....	66
6	MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI	68
6.1	Materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)	68
6.1.1	Generalità.....	68
6.1.2	Rinforzo strutturale mediante tessuti in fibra di carbonio	69
6.1.2.1	Caratteristiche tecniche.....	69
6.1.2.2	Fasi esecutive.....	70
6.1.2.3	Accettazione in Cantiere.....	71
6.1.2.4	Controllo in corso d'opera.....	73

6.1.2.5	Controlli finali.....	74
6.1.2.6	Non conformità	74
6.1.3	Interventi con lamine pultruse in FRP.....	75
6.1.3.1	Caratteristiche tecniche.....	75
6.1.3.2	Fasi esecutive.....	76
6.1.3.3	Accettazione in Cantiere.....	77
6.1.3.4	Controllo in corso d'opera.....	78
6.1.3.5	Controlli finali.....	78
6.1.3.6	Non conformità	78
7	ACCETTAZIONE E CONTROLLI.....	79
7.1	Controllo delle certificazioni per materie prime e prodotti	79
7.2	Prequalifica e qualifica	79
7.2.1	Prequalifica e qualifica dei conglomerati cementizi	79
7.2.1.1	Calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato	79
7.2.1.2	Calcestruzzo prodotto con processo industrializzato	82
7.2.1.3	Qualifica dei calcestruzzi speciali	84
7.2.2	Qualifica delle malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione	86
7.2.3	Qualifica delle malte e calcestruzzi FRC	87
7.2.4	Qualifica degli acciai.....	87
7.2.4.1	Acciaio per c.a.	87
7.2.4.2	Acciaio per c.a.p.....	89
7.3	Controlli in corso d'opera	89
7.3.1	Controlli in corso d'opera sui conglomerati cementizi.....	89
7.3.1.1	Controlli di accettazione sui conglomerati cementizi	89
7.3.1.2	Controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera	91
7.3.1.3	Controlli aggiuntivi sui calcestruzzi speciali.....	93
7.3.2	Controlli sulle malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione	93
7.3.3	Controlli sugli acciai.....	94
7.4	Laboratori	95
8	MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	96
8.1	Confezionamento dei conglomerati cementizi	96
8.2	Trasporto dei conglomerati cementizi	97

8.3	Posa in opera dei conglomerati cementizi	98
8.3.1	Operazioni preliminari	98
8.3.2	Getto del calcestruzzo.....	98
8.3.3	Posa in opera in climi freddi	100
8.3.4	Posa in opera in climi caldi.....	101
8.3.5	Riprese di getto.....	102
8.3.5.1	<i>Getto di calcestruzzo fresco su calcestruzzo fresco</i>	<i>102</i>
8.3.5.2	<i>Getto di calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito.....</i>	<i>102</i>
8.4	Casseforme	103
8.4.1	Pulizia e trattamento delle casseforme.....	103
8.4.2	Predisposizione di fori, tracce e cavità	103
8.5	Stagionatura e disarmo	104
8.5.1	Prevenzione delle fessure da ritiro plastico sulle superfici non casserate	104
8.5.2	Rimozione dei casseri e maturazione umida.....	105
8.5.3	Maturazione accelerata con trattamenti termici	105
8.5.4	Regolarità delle superfici caserate.....	106
8.6	Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	107
8.7	Armature per c.a.	108
8.8	Armature di precompressione	109
8.8.1	Fili, barre e trefoli.....	109
8.8.2	Tesatura delle armature di precompressione.....	110
8.8.3	Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove.....	110
8.8.4	Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti.....	112
8.8.4.1	<i>Requisiti comuni</i>	<i>112</i>
8.8.4.2	<i>Sistemi epossidici.....</i>	<i>112</i>
8.8.4.3	<i>Boiacche cementizie.....</i>	<i>113</i>
8.8.5	Modalità di iniezione.....	113
8.8.5.1	<i>Iniezioni tradizionali.....</i>	<i>113</i>
8.8.5.2	<i>Iniezioni sottovuoto</i>	<i>114</i>
8.8.6	Prove	115
8.9	Malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione	115

8.10	Tolleranze di esecuzione	115
9	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE.....	116
9.1	Norme generali	116
9.2	Criteri di misura	117
9.2.1	Conglomerati cementizi	117
9.2.2	Casseforme	118
9.2.3	Acciaio per c.a. e c.a.p.	118
10	NON CONFORMITÀ E PENALI.....	119
10.1	Conglomerati cementizi	119
10.2	Acciaio per c.a. e c.a.p.	121
11	COLLAUDO	121
12	MANUTENZIONE	122
12.1	Contenuti ed articolazione del Piano di Manutenzione	122
13	RIFERIMENTI NORMATIVI	122
14	APPENDICE.....	125
14.1	Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi	125
14.1.1	Cemento	125
14.1.1.1	Considerazioni generali	125
14.1.1.2	Controlli sul cemento	125
14.1.2	Aggiunte minerali.....	126
14.1.2.1	Considerazioni generali	126
14.1.2.2	Ceneri volanti	127
14.1.2.3	Fumo di silice	127
14.1.2.4	Loppa d'altoforno macinata.....	128
14.1.2.5	Altri tipi di aggiunta minerale ad attività pozzolanica.....	128
14.1.3	Aggregati.....	129
14.1.4	Acqua di impasto	129
14.1.5	Additivi.....	129
14.1.6	Agenti espansivi non metallici	131
14.2	Fibre	131
14.2.1	Fibre per uso strutturale.....	131

14.2.1.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	132
14.3	Caratteristiche dei conglomerati cementizi	132
14.3.1	Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati.....	132
14.3.2	Lavorabilità.....	133
14.3.3	Rapporto acqua/cemento	133
14.3.4	Massa volumica.....	135
14.3.5	Contenuto di aria.....	135
14.3.6	Acqua di bleeding.....	136
14.3.7	Misura della temperatura del calcestruzzo al getto.....	136
14.3.8	Contenuto di cloruri nel calcestruzzo.....	136
14.3.9	Grado di compattazione	136
14.3.10	Tempo di presa.....	136
14.3.11	Ulteriori prove per le miscele di calcestruzzi	136
14.3.11.1	<i>Resistenza a trazione indiretta</i>	137
14.3.11.2	<i>Resistenza a flessione</i>	137
14.3.11.3	<i>Modulo elastico statico e dinamico</i>	137
14.3.11.4	<i>Deformazione viscosa</i>	137
14.3.11.5	<i>Ritiro idraulico libero</i>	137
14.3.11.6	<i>Espansione contrastata</i>	138
14.3.11.7	<i>Profondità di penetrazione all'acqua</i>	138
14.3.11.8	<i>Gradiente e ritiro termico</i>	138
14.4	Specificazione dei calcestruzzi proiettati	139
14.5	Acciaio per c.a.: zincatura a caldo per immersione	140
15	ALLEGATI	142
15.1	ALLEGATO 1: CONTROLLI SUL CEMENTO	143
15.2	ALLEGATO 2: CONTROLLI SULLE CENERI VOLANTI	145
15.3	ALLEGATO 3: CONTROLLI SUL FUMO DI SILICE	147
15.4	ALLEGATO 4: CONTROLLI SU LOPPA D'ALTOFORNO GRANULATA MACINATA	148
15.5	ALLEGATO 5: CONTROLLI SUGLI AGGREGATI PER CALCESTRUZZO	149
15.6	ALLEGATO 6: CONTROLLI SU ACQUA D'IMPASTO PER CALCESTRUZZO	152
15.7	ALLEGATO 7: CONTROLLI SU ADDITIVI ED AGENTI ESPANSIVI	154

15.8	ALLEGATO 8: CONTROLLI SULLE FIBRE	156
15.9	ALLEGATO 9: CONTROLLI SULLE MISCELE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	159

1 PREMESSA

Le prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale di Appalto si applicano ai conglomerati cementizi per usi strutturali e non, armati e non, per opere in cemento armato normale e precompresso, anche fibro-rinforzati, per la realizzazione di strutture gettate in opera o prefabbricate sia all'aperto che in sotterraneo.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto specifica inoltre i requisiti, le caratteristiche prestazionali, le modalità di accettazione e di controllo anche di prodotti e sistemi per la protezione di strutture in calcestruzzo, malte e sistemi FRP per il ripristino, di calcestruzzi e acciai utilizzati per interventi di adeguamento sismico e rinforzo strutturale di opere in CA e CAP presenti sulle infrastrutture stradali della rete di competenza ANAS S.p.A.

Soluzioni alternative o innovative, sono considerate ammissibili solo quando sia dimostrabile e garantibile la parità o la superiorità ai requisiti prestazionali oltre specificati e/o la convenienza economica per ANAS, nell'adozione del sistema innovativo.

2 CONGLOMERATI CEMENTIZI

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

Conglomerati cementizi per opere all'aperto:

- B.03.025 CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MAGRONE E/O OPERE DI SOTTOFONDAZIONE
 - B.03.025.a - CON CEMENTO: 150 kg/mc
 - B.03.025.b - CON CEMENTO: 200 kg/mc
 - B.03.025.c - CON CEMENTO: 250 kg/mc
 - B.03.025.d - CON CEMENTO: 300 kg/mc
 - B.03.025.e - CON CEMENTO: 350 kg/mc
- B.03.029 CALCESTRUZZO A BASSA PERCENTUALE DI ARMATURA O NON ARMATO
 - B.03.029.a - CLASSE DI RESISTENZA C12/15 ($R_{CK} \geq 15$ N/mm²)
 - B.03.029.b - CLASSE DI RESISTENZA C16/20 ($R_{CK} \geq 20$ N/mm²)
 - B.03.029.b - CLASSE DI RESISTENZA C20/25 ($R_{CK} \geq 25$ N/mm²)
- B.03.031 CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE DI FONDAZIONE IN C.A. O C.A.P.
 - B.03.031.a - CLASSE DI RESISTENZA C25/30 ($R_{CK} \geq 30$ N/mm²)
 - B.03.031.b - CLASSE DI RESISTENZA C28/35 ($R_{CK} \geq 35$ N/mm²)
 - B.03.031.b.1 - CLASSE DI RESISTENZA C30/37 ($R_{CK} \geq 37$ N/mm²)
 - B.03.031.c - CLASSE DI RESISTENZA C32/40 ($R_{CK} \geq 40$ N/mm²)
 - B.03.031.d - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 ($R_{CK} \geq 45$ N/mm²)

- B.03.035 CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P.
 - B.03.035.a - CLASSE DI RESISTENZA C25/30 ($R_{ck} \geq 30$ N/mm²)
 - B.03.035.b - CLASSE DI RESISTENZA C28/35 ($R_{ck} \geq 35$ N/mm²)
 - B.03.035.b.1 - CLASSE DI RESISTENZA C30/37 ($R_{ck} \geq 37$ N/mm²)
 - B.03.035.c - CLASSE DI RESISTENZA C32/40 ($R_{ck} \geq 40$ N/mm²)
 - B.03.035.d - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 ($R_{ck} \geq 45$ N/mm²)
- B.03.040 CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN C.A. O C.A.P. O PER ELEMENTI PREFABBRICATI
 - B.03.040.a - CLASSE DI RESISTENZA C40/50 ($R_{ck} \geq 50$ N/mm²)
 - B.03.040.b - CLASSE DI RESISTENZA C45/55 ($R_{ck} \geq 55$ N/mm²)
 - B.03.040.c - CLASSE DI RESISTENZA C50/60 ($R_{ck} \geq 60$ N/mm²)
 - B.03.040.d - CLASSE DI RESISTENZA C55/67 ($R_{ck} \geq 67$ N/mm²)
 - B.03.040.e - CLASSE DI RESISTENZA C60/75 ($R_{ck} \geq 75$ N/mm²)
- B.03.045 SOVRAPPREZZO PERCENTUALE PER CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA
 - B.03.045.a - PER CLASSE CONSISTENZA S5
 - B.03.045.b - PER AUTOCOMPATTANTI SCC
 - B.03.045.c - PER IMPIEGO CEMENTO RESISTENTE AI SOLFATI
 - B.03.045.d - PER IMPIEGO CEMENTO A BASSO CALORE DI IDRATAZIONE
 - B.03.045.e - PER CALCESTRUZZO A RITIRO COMPENSATO
- B.03.065 SOVRAPPREZZO PERCENTUALE PER GETTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO, DI CUI AI PRECEDENTI ARTICOLI
 - B.03.065.a - PER QUANTITATIVI UGUALI O INFERIORI A MC 2,00
 - B.03.065.b - PER QUANTITATIVI SUPERIORE A MC 2,00 ED INFERIORE A MC 5,00
- B.03.070 ADDITIVO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER OGNI KG DI ADDITIVO

Conglomerati cementizi spruzzati per opere all'aperto:

- B.06.001 MURATURA DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO SPRUZZATO CONTENUTO MINIMO DI CEMENTO 200 KG/MC CLASSE C16/20 ($R_{ck} \geq 20$ N/mm²)
 - B.06.001.a - PER OGNI MC
 - B.06.001.b - PER RIVESTIMENTO DI CM 5
 - B.06.001.c - PER RIVESTIMENTO DI CM 10
 - B.06.001.d - PER RIVESTIMENTO DI CM 20

- B.06.001.e - PER RIVESTIMENTO DI CM 25
- B.06.002 RIVESTIMENTI CON CALCESTRUZZO SPRUZZATO ALL'APERTO CLASSE 25/30 (RCK 30 N/mm²) IN OPERA
 - B.06.002.a - RIVESTIMENTO DI CM 5 SFRIDO 20%
 - B.06.002.b - RIVESTIMENTO DI CM 10 SFRIDO 20%
 - B.06.002.c - RIVESTIMENTO DI CM 15 SFRIDO 20%
 - B.06.002.d - RIVESTIMENTO DI CM 20 SFRIDO 20%
- B.06.004 RIVESTIMENTI CON CALCESTRUZZO SPRUZZATO ALL'APERTO CLASSE 28/35 (RCK 35 N/mm²) IN OPERA
 - B.06.004.a - PER OGNI MC SFRIDO 20%
 - B.06.004.b - RIVESTIMENTO DI CM 5 SFRIDO 20%
 - B.06.004.c - RIVESTIMENTO DI CM 10 SFRIDO 20%
 - B.06.004.d - RIVESTIMENTO DI CM 15 SFRIDO 20%
 - B.06.004.e - RIVESTIMENTO DI CM 20 SFRIDO 20%
- B.08.030 REGOLARIZZAZIONE DI PARATIE DI PALI CON SPRITZBETON E RETE

Conglomerati cementizi per opere in sotterraneo:

- C.02.001.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO
 - C.02.001.1.a - TIPO RCK \geq 30 N/MMQ PER CALOTTA E PIEDRITTI
 - C.02.001.1.b - TIPO RCK \geq 30 N/MMQ PER POZZI PROFONDITÀ < 50 M
 - C.02.001.1.c - TIPO RCK \geq 30 N/MMQ PER ARCO ROVESCIO
 - C.02.001.1.d - TIPO RCK \geq 35 N/mm² PER GETTI DI CALOTTA O PIEDRITTI
 - C.02.001.1.e - TIPO RCK \geq 35 N/mm² PER GETTI IN POZZO A PROFONDITÀ < 50 M
 - C.02.001.1.f - TIPO RCK \geq 35 N/mm² PER GETTI DI ARCO ROVESCIO
 - C.02.002 MAGGIORAZIONE PER GETTO RIVESTIMENTO IN POZZI
 - C.02.002.a - TIPO RCK \geq 35 N/MMQ PER POZZI PROFONDITÀ DA 50 A 100 M
 - C.02.002.b - TIPO RCK \geq 35 N/MMQ PER POZZI PROFONDITÀ OLTRE I 100 M

Conglomerati cementizi spruzzati per opere in sotterraneo:

- C.02.011 CALCESTRUZZO SPRUZZATO RCK 35 N/mm²
 - C.02.011.1 PER RIVESTIMENTO FRONTE SCAVO
 - C.02.011.2 PER RIVESTIMENTO CUNICOLO

- C.02.011.3 PER RIVESTIMENTO GALLERIE
- C.02.011.3.a - rivestimento di cm 5
- C.02.011.3.b - rivestimento di cm 10
- C.02.011.3.c - rivestimento di cm 15
- C.02.011.3.d - rivestimento di cm 20
- C.02.011.3.e - rivestimento di cm 25
- C.02.011.3.f - rivestimento di cm 30
- C.02.011.4 PER RIVESTIMENTO POZZI
- C.02.011.4.a - rivestimento per cm 5
- C.02.011.4.b - rivestimento per cm 10
- C.02.011.4.c - rivestimento per cm 20
- C.02.011.4.d - rivestimento per cm 30

2.1 Prescrizioni per la durabilità delle opere in calcestruzzo

Secondo il D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (di seguito indicate NTC), la **durabilità delle opere in calcestruzzo** è la capacità di mantenere entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio i valori delle caratteristiche fisico-meccaniche e funzionali in presenza di cause di degradazione, per tutta la vita nominale prevista in progetto.

Le **cause di degradazione** più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Secondo quanto previsto nel § 11.2.11 delle NTC, il progettista, valutate opportunamente le condizioni ambientali di impiego dei calcestruzzi, deve fissare le prescrizioni in termini di caratteristiche del calcestruzzo da impiegare, di valori del copriferro e di regole di maturazione dei getti.

Al fine di soddisfare le richieste di durabilità in funzione delle condizioni ambientali, occorrerà fare riferimento alle norme UNI EN 206 ed UNI 11104 e, in particolare, alle classi di esposizione riportate nel prospetto 1 della EN 206 ed ai valori limite per la composizione e per le prestazioni riportate nel prospetto 4 della UNI 11104 (vedi successivo par. 2.2).

Inoltre, ai fini di preservare le armature metalliche da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, lo spessore di **copriferro** da prevedere in progetto, cioè la misura tra la parete interna del cassero e la parte più esterna della circonferenza della barra più vicina, dovrà rispettare allo stesso tempo le indicazioni della UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 4.4.1 ed al § C4.1.6.1.3 della Circolare 21 Gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP. (di seguito indicata Circolare esplicativa), garantire l'aderenza e la trasmissione degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo e, se del caso, assicurare la resistenza al fuoco della struttura o dei singoli elementi interessati.

Con specifico riferimento agli spessori minimi di copriferro in funzione della classe di esposizione indicati nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2), si ricorda che i valori a garanzia di una durabilità di 50 anni sono quelli corrispondenti alla classe strutturale S4 dei prospetti 4.4N e 4.5N.

Nel caso la durabilità voglia essere aumentata, ad esempio fino a 100 anni, si dovrà considerare la classe strutturale S6, con un incremento di 10 mm di copriferro, ovvero si dovrà incrementare la classe di resistenza del calcestruzzo, secondo quanto indicato al prospetto 4.3N della stessa norma.

Per la valutazione del valore minimo dello strato di ricoprimento del calcestruzzo (copriferro) si rimanda a quanto riportato nel § 4.1.6.1.3 della NTC e nel § C4.1.6.1.3 della Circolare esplicativa.

In caso di **formazioni di fessure nel copriferro**, la massima apertura superficiale ammessa senza dover ricorrere alle operazioni di ripristino, sarà funzione della classe di esposizione della struttura.

Si prenderanno come riferimento i limiti riportati al §4.1.2.2.4 delle NTC:

per **armature poco sensibili** (acciai per c.a. non precompresso, inossidabili, zincati o rivestiti con specifici prodotti tipo UNI EN 1504-7):

$\leq 0,4$ mm per classi di esposizione X0, XC1, XC2, XC3, XF1;

$\leq 0,3$ mm per classi di esposizione XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3;

$\leq 0,2$ mm per classi di esposizione XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4;

per **armature sensibili**, ovvero acciai per c.a.p.:

$\leq 0,3$ mm per classi di esposizione X0, XC1, XC2, XC3, XF1;

$\leq 0,2$ mm per classi di esposizione XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3;

$\leq 0,1$ mm per classi di esposizione XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4.

Qualora si rilevino in superficie fessure di apertura superiori ai limiti sopra indicati, dovute a difetti realizzativi, dopo aver valutato il danno, in funzione anche della tipologia di struttura, la Direzione Lavori, dopo opportuno approfondimento con indagini sullo stato fessurativo della struttura, potrà decidere di apportare un intervento di ripristino o, nei **casi di danni più severi o per particolari criticità della struttura**, disporre interventi di demolizione e rifacimento delle strutture danneggiate, da eseguirsi a cura e spese dell'impresa.

Gli interventi di ripristino, da eseguirsi a cura e spese dell'impresa, saranno effettuati mediante sigillatura delle fessure con prodotti da iniezione conformi a UNI EN 1504-5 ed eventuali rivestimenti impermeabili ad acqua e CO₂ conformi a UNI EN 1504/2.

Le suddette prescrizioni saranno applicate anche a tutti gli elementi prefabbricati e/o precompressi.

2.2 Tipologie e requisiti dei calcestruzzi a prestazione garantita

Le materie prime utilizzate devono rispondere ai requisiti del § 11 delle NTC e saranno caratterizzate secondo quanto riportato al capitolo 15.

I **conglomerati cementizi** sono confezionati a prestazione garantita forniti a piè d'opera, con classi di esposizione indicati negli elaborati progettuali secondo norma UNI EN 206 e UNI 11104 in alle NTC per qualsiasi classe di resistenza e confezionati a norma di legge anche se debolmente armati (fino ad un massimo di 30 kg per m³) confezionati con cemento, inerti acqua ed eventuale aggiunta di additivi, aggiunte minerali e fibre.

Si farà riferimento alle **classi di resistenza**, così come definite al § 4.1 delle Norme Tecniche per le costruzioni e riportate in Tabella 1.

In particolare, relativamente alla **resistenza caratteristica convenzionale a compressione**, il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia **C(X/Y)**, dove:

- **X** è la resistenza caratteristica a compressione misurata su **provini cilindrici** (f_{ck}), con rapporto altezza/diametro pari a 2;

Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su **provini cubici** di lato 150 mm (R_{ck}).

Tabella 1 Classi di resistenza (rif. Tab. 4.1.I -NTC)

C8/10	C25/30	C45/55	C70/85
C12/15	C30/37	C50/60	C80/95
C16/20	C35/45	C55/67	C90/105
C20/25	C40/50	C60/75	

Oltre alle classi di resistenza riportate in Tabella 1 si possono prendere in considerazione le classi di resistenza già in uso C28/35 e C32/40.

Nella Tabella 2, sono indicate le tipologie di conglomerato a "prestazione garantita" in conformità ai requisiti di durabilità indicati nella UNI EN 206 e nella UNI 11104.

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possenga, al momento della consegna in cantiere, la **lavorabilità** prescritta in progetto e riportata per ogni specifica tipologia di conglomerato nella Tabella 2.

Per quanto riguarda gli altri parametri per la caratterizzazione del calcestruzzo allo stato fresco ed indurito si rimanda a quanto indicato nel § 14.2

Tabella 2 Tipologie di conglomerati cementizi a prestazione garantita in relazione ai campi di impiego della tabella 3.

Tipo	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza minima C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento ** [kg/m³]	Contenuto di aria in % UNI EN 12350/7	D _{max} *** mm	Classe di consistenza UNI EN 12350/2 ***	Tipo di cemento **** (se necessario)	Classe contenuto in cloruri
I									
I-A	XC2	C (25/30)	0.60	300	≤ 2,5%	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* : LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-B	XA1	(30/37)	0.55	320	≤ 2,5%	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-C	XA2	C (32/40)	0.50	340	≤ 2,5%	32	S4-S5	SR (Sulphate Resistant) e in caso di grandi spessori* anche LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
I-D	XA3	C (35/45)	0.45	360	≤ 2,5%	32	S4-S5	SR (Sulphate Resistant) e in caso di grandi spessori* anche LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4
II									
II-A	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	≤ 2,5%	32	S4-S5		CI 0.4 (CI 0,2 se in XS1)
II-B	XF4	C 30/37	0.45	360	8 ± 1 % per D _{max} ≤ 10mm 6 ± 1 % per D _{max} = 10-20mm 5 ± 1 % per D _{max} ≥ 20mm	32	S4-S5		CI 0.2
III									
III-A	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	≤ 2,5%	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.4 (CI 0,2 se in XS1)
III-B	XF2	C (25/30)	0,50	340	8 ± 1 % per D _{max} ≤ 10mm 6 ± 1 % per D _{max} = 10-20mm 5 ± 1 % per D _{max} ≥ 20mm	32	S4-S5	In caso di grandi spessori* LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1	CI 0.2
IV									

Tipo	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza minima C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento ** [kg/m ³]	Contenuto di aria in % UNI EN 12350/7	D _{max} *** mm	Classe di consistenza UNI EN 12350/2 ***	Tipo di cemento **** (se necessario)	Classe contenuto in cloruri
IV-A	XC4	C (32/40)	0.50	340	≤ 2,5%	32	S4-S5		CI 0.4
IV-B	XF2	C(25/30)	0.50	340	8 ± 1 % per D _{max} ≤ 10mm 6 ± 1 % per D _{max} = 10-20mm 5 ± 1 % per D _{max} ≥ 20mm	32	S4-S5		CI 0.2
V									
V-A	X0	C (20/25)	0.65	260	---	32	S4		CI 0.4
V-B	XF2	C(25/30)	0.50	340	8 ± 1 % per D _{max} ≤ 10mm 6 ± 1 % per D _{max} = 10-20mm 5 ± 1 % per D _{max} ≥ 20mm	32	S4		CI 0.2

NOTE alla Tabella 2

- (*) Per la classificazione delle opere di grande spessore, vedi appresso "calcestruzzi per getti massivi".
- (**) Come previsto al §5 della UNI 11104, nel caso di calcestruzzi destinati ad opere massive o di calcestruzzi speciali i requisiti di composizione e prestazione devono essere verificati e riconsiderati nei riguardi sia delle classi di esposizione che di specifici criteri di durabilità (es. minimizzazione dosaggio cemento per ridurre rischio fessurazione per calore di idratazione o ritiro igrometrico). In tal caso, eventuali deroghe (es. dosaggi di cemento inferiori ai minimi indicati nella Tabella 2, raggiungimento della R_{ck} a stagionature più lunghe rispetto ai 28 giorni) possono essere concesse in fase di prequalifica e qualifica delle miscele mediante preventiva definizione e successivo controllo delle caratteristiche prestazionali da capitolato che devono comunque essere raggiunte.
- (***) Il Diametro massimo ed i valori della consistenza possono essere indicati diversamente a discrezione del Progettista, sulla base della geometria degli elementi strutturali, della loro posizione, della densità d'armatura e delle modalità esecutive. Per quanto riguarda il D_{max}, in assenza di altra indicazione, si terranno presenti le seguenti limitazioni:
D_{max} < copri ferro;
D_{max} < interferro minimo - 5 mm;
D_{max} < ¼ della sezione minima della struttura.
- (****) Si veda paragrafo 14.1.1.1 relativo alla scelta dei cementi raccomandabili in caso di esposizione ad aggressione da parte di cloruri o rischio di alcali reattività.

NOTA Resta inteso che le indicazioni del Progettista, qualora differenti, sono comunque vincolanti, se più restrittive di quelle ivi indicate; ad esempio, potranno essere prescritte ulteriori prove per le miscele di calcestruzzo (Tabella 3) definiti e misurabili secondo quanto riportato al paragrafo 14.3.11.

Tabella 3: Ulteriori prove per le miscele di calcestruzzo in funzione dei campi di impiego

Tipo	Campi di impiego	Resistenza a trazione indiretta	Resistenza a Flessione	Modulo elastico	Deform.ne viscosa	Ritiro igrometrico libero	Espansione contrastata	Profondità di penetrazione all' acqua	Gradiente termico
I	Strutture di fondazione							X	Se di grande spessore X
II	Strutture orizzontali principali	X	X			X	X		Se di grande spessore X
III	Strutture verticali principali			X	X				Se di grande spessore X
IV	Strutture verticali ed orizzontali secondarie							Per tombini scatolari X	
V	Elementi non strutturali vari							X	

2.2.1 Calcestruzzi speciali

Per quanto concerne i **calcestruzzi speciali** si individuano:

- a) i **calcestruzzi per getti massivi**: laddove per opera "massiva" si intende qualunque volume di calcestruzzo con dimensioni tali da richiedere misure preventive per far fronte alla cospicua generazione di calore dovuta all'idratazione del cemento e alle conseguenti fessurazioni dovute al cambiamento di volume, sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento del getto. Impiegabili sia per le strutture di fondazione che per quelle in elevazione:
 - quando la struttura di fondazione (platea, plinto o trave di fondazione) ha uno spessore superiore a 150 cm;
 - quando le strutture o parti di struttura in elevazione (pilastri, pile, muri o setti verticali) hanno spessore o diametro superiore a 80 cm ed altezza superiore a 400 cm.
 - Il contenuto minimo di cemento dovrà essere adeguatamente stabilito in modo tale che durante il raffreddamento del conglomerato, dopo la rimozione dei casseri, siano soddisfatte le condizioni di cui al successivo par. 14.3.11.8. "Gradiente e ritiro termico".

- Una prima stima del dosaggio di cemento utilizzabile può essere effettuata imponendo che il riscaldamento del calcestruzzo del nucleo, ipotizzato in condizioni adiabatiche, non superi dopo 3 giorni i 35°C. Dovrà risultare:
- $$\delta T_{3gg} = \frac{c \times q_3}{m \times \rho}$$
- dove:
- $\delta T_{3gg} = 35^\circ\text{C}$;
- c = dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II (kg/m^3) il cui contributo al calore di idratazione nei primi giorni di maturazione non possa considerarsi trascurabile;
- q_3 = calore di idratazione unitario del cemento (kJ/kg) a 3 giorni di maturazione (dato fornito dal produttore di cemento);
- m = peso specifico del calcestruzzo (kg/m^3);
- ρ = calore specifico del calcestruzzo (mediamente pari a $1 \text{ kJ}/\text{kg } ^\circ\text{C}$)
- I cementi con i valori di q_3 più bassi sono classificati nella UNI EN 197-1 e vengono contraddistinti dalla sigla "LH" (Low Heat).
- Si ricorda che, come previsto al § 6 della UNI 11104, nel caso di calcestruzzi destinati ad opere massive, i requisiti di composizione, quali la minimizzazione del dosaggio cemento (per ridurre rischio fessurazione per calore) e la prestazione, devono essere verificati e reconsiderati nei riguardi sia delle classi di esposizione che di specifici criteri di durabilità di idratazione o ritiro igrometrico.
- In tal caso, potranno quindi essere concordate con il progettista e la Direzione lavori eventuali deroghe per dosaggi di cemento inferiori ai minimi indicati nella Tabella 2 precedentemente riportata e nel raggiungimento della R_{ck} a stagionature più lunghe rispetto ai 28 giorni, da verificare in fase di prequalifica e qualifica delle miscele.
- b) i **calcestruzzi a ritiro compensato**: che saranno confezionati utilizzando agenti espansivi di tipo non metallico di cui al successivo § 14.1.6. "*Agenti espansivi non metallici*", generalmente con dosaggi variabili tra i 20 ed i 40 kg/m^3 .
- Ulteriori specifiche sono riportate ai § 7.2.1.3 e § 7.3.1.3
- c) i **calcestruzzi fibro-rinforzati**: addizionati con fibre in polipropilene, PVA o acciaio con i seguenti scopi:
 - miglioramento del comportamento a trazione;
 - miglioramento del comportamento a trazione per flessione;
 - capacità di assorbire energia in fase post fessurativa;
 - aumento della capacità di assorbire variazioni termiche;
 - aumento della resistenza ad azioni cicliche (fatica);

- prevenzione della fessurazione da ritiro idraulico.

Per la progettazione delle strutture in calcestruzzo fibro-rinforzato si farà riferimento alle indicazioni riportate nelle "Linee guida per la progettazione, messa in opera, controllo e collaudo di elementi strutturali in calcestruzzo fibrorinforzato con fibre di acciaio o polimeriche" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Maggio 2022).

Il contenuto in peso delle fibre è determinato dalle esigenze progettuali e se ne deve tenere conto in fase di messa a punto della miscela, per controllare le eventuali variazioni di comportamento del calcestruzzo allo stato fresco ed indurito.

- Ulteriori specifiche sono riportate ai § 7.2.1.3 e § 7.3.1.3
- d) i **calcestruzzi leggeri per uso strutturale e non**: sono confezionati con aggregati leggeri minerali artificiali o naturali, con classi di massa volumica secca (tra 800 e 2.000 kg/m³) e di resistenza a compressione (da LC8/9 e LC80/88). Si farà riferimento a quanto indicato al § 4.1.12 delle NTC, con classi di resistenza ammesse da LC20/22 a LC55/60 e tipo di impiego secondo quanto riportato nella seguente Tabella 4, valida anche per i calcestruzzi di peso normale (minimo C16/20 > 20MPa per strutture armate; minimo C28/35 per strutture armate precomprese);

Tabella 4 Impiego delle diverse classi di resistenza (rif. Tabella 4.1.II delle NTC)

STRUTTURE DI DESTINAZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11 NTC)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

- e) i **calcestruzzi proiettati**: posti in opera mediante spruzzo, attraverso una lancia ad aria compressa, contro una superficie di applicazione (supporto), in uno o più strati, in modo da realizzare riporti su elementi costruttivi esistenti o interi elementi bidimensionali (volte, rivestimenti di scarpate, ripristini corticali, ecc.) armati o non armati, senza impiego di cassetture. Per i calcestruzzi proiettati la produzione, la messa in opera ed il controllo sono regolati dalle norme UNI EN 14487-1 e UNI EN 14487-2, cui l'Impresa dovrà fare riferimento per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato. In conformità a quanto riportato al § 4 della UNI EN 14487-1, i calcestruzzi proiettati vengono classificati in funzione dei seguenti parametri:
 - consistenza della miscela umida (UNI EN 14487-1 § 4.1);
 - classe di esposizione (UNI EN 14487-1 § 4.2);
 - velocità di sviluppo delle prestazioni meccaniche nel calcestruzzo giovane (UNI EN 14487-1 § 4.3);

- classe di resistenza (UNI EN 14487-1 § 4.4)

I **calcestruzzi proiettati fibrorinforzati**, inoltre, vengono classificati in base ai seguenti parametri:

- classe di resistenza residua (UNI EN 14487-1 § 4.5.2);
- capacità di assorbimento di energia (UNI EN 14487-1 § 4.5.3)
- Gli **additivi per la proiezione**, che sono delle sostanze, liquide e solide, aggiunte alla miscela base, per consentirne la proiezione e la posa in opera senza centine e casserature, si distinguono in:
 - acceleranti di presa e additivi acceleranti di presa non alcalini;
 - regolatori di consistenza;
 - miglioratori dell'aderenza.

Essi devono risultare conformi alla UNI EN 934-5

Per quanto riguarda i **requisiti composizionali ed i limiti di dosaggio** degli **additivi**, in aggiunta a quanto riportato nella UNI EN 934-5, valgono le seguenti limitazioni:

- 1) contenuto di solfati (espressi come SO_3) $\leq 1\%$;
- 2) per acceleranti a base di silicati di sodio:
 - rapporto in peso $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} \geq 3,4$;
 - contenuto di cloruri $< 0,1\%$;
 - $\text{pH} \leq 11,5$;
- 3) per conglomerati proiettati esposti ad attacco solfatico:
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 0,6\%$ in peso sul cemento per additivi contenenti alcali;
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 1,0\%$ in peso sul cemento per additivi non alcalini.

Per i controlli specifici relativi ai calcestruzzi speciali si rimanda ai paragrafi § 7.2.1.3 in fase di qualifica e § 7.3.1.3 e 7.3.1 in fase di controlli di accettazione.

I **componenti del calcestruzzo proiettato di riferimento** (cemento, acqua, eventuali aggiunte, aggregati, additivi, fibre, ecc.) dovranno risultare conformi a quanto riportato al paragrafo 14.1 nonché alle indicazioni presenti nel prospetto 4 della UNI EN 14487-1.

NOTA Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività con gli alcali degli aggregati, qualora si preveda di impiegare additivi per la proiezione a base di alcali.

NOTA Particolare attenzione dovrà essere posta all'effetto di riduzione delle prestazioni meccaniche, alle medie e lunghe stagionature, che gli additivi acceleranti di presa e di indurimento possono causare rispetto ai valori attesi nella miscela di riferimento senza accelerante. Si dovrà verificare, in fase di qualifica della miscela (vedi successivo § 7.2.1.3), che la resistenza a compressione a 28 giorni sia conforme alle specifiche di progetto.

3 ACCIAI

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

Acciai per opere all'aperto:

- B.05.030 ACCIAIO IN BARRE TONDE B450C BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA
- B.05.040 TONDINO IN ACCIAIO INOX CLASSE B450C
 - B.05.040.a - PER ACCIAIO AISI 304L
 - B.05.040.b - PER ACCIAIO AISI 316L
- B.05.050 RETE ELETTROSALDATA
 - B.05.050.a - RETE ACCIAIO B450C
 - B.05.050.b - IN ACCIAIO INOX AISI 316L
 - B.05.050.c - IN ACCIAIO INOX AISI 304L
- B.05.060 SOVRAPPREZZO ALL'ACCIAIO PER ZINCATURA A CALDO
- B.05.070 SOVRAPPREZZO PERCENTUALE PER IMPIEGO DI ACCIAIO DI CUI AGLI ARTICOLI B.05.030 - B.05.050.a
 - B.05.070.a - PER QUANTITATIVI UGUALI O INFERIORI A 200 KG
 - B.05.070.b - PER QUANTITATIVI SUPERIORE A 200 KG ED INFERIORE A 500 KG

Acciai per precompressione:

- B.05.020 TESTATA D'ANCORAGGIO ATTIVA A TESATURA DI TREFOLI O CAVI PER C.A.P.
 - B.05.020.a - FINO A 7 TREFOLI
 - B.05.020.b - DA 8 FINO A 19 TREFOLI
 - B.05.020.c - OLTRE I 20 TREFOLI
- B.05.021 TESTATA D'ANCORAGGIO PASSIVA A TESATURA DI TREFOLI O CAVI PER C.A.P.
 - B.05.021.a - FINO A 7 TREFOLI
 - B.05.021.b - DA 8 FINO A 19 TREFOLI
 - B.05.021.c - OLTRE I 20 TREFOLI
- B.05.022 TESTATA D'ANCORAGGIO DI GIUNZIONE A TESATURA DI TREFOLI O CAVI PER C.A.P.
 - B.05.022.a - FINO A 7 TREFOLI
 - B.05.022.b - DA 8 FINO A 19 TREFOLI
 - B.05.022.c - OLTRE I 20 TREFOLI

- B.05.055 FILO IN ACCIAIO PER PRECOMPRESSO DIAM 4 - 12 MM TIPO FP(O.2)K 1450 N/mm²
- B.05.056 TRECCIA IN ACCIAIO PER PRECOMPRESSO QUAL. DIAM. FP(O.2)K 1600 N/mm²
- B.05.057 TREFOLO PER PRECOMPRESSO IN ACCIAIO FP(1)K ≥ 1670 N/mm²
- B.05.065 ACCIAIO IN BARRE TIPO DIWIDAG X C.A.P. CON FPYK ≥ 800 N/mm²
 - B.05.065.a - BARRE AVENTI FPYK > 835 N/mm² ED FPTK > 1030 N/mm²
 - B.05.065.b - BARRE AVENTI FPYK > 1080 N/mm² ED FPTK > 1230 N/mm²

Acciai per opere in sotterraneo:

- C.02.005 ACCIAIO IN BARRE TONDE
 - C.02.005.a - TIPO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA PER LAVORI IN SOTTERRANEO
- C.02.014 RETE DI ACCIAIO A MAGLIE ELETTRICAMENTE SALDATE IN SOTTERRANEO

3.1 Caratteristiche tecniche

Le diverse tipologie di **acciaio ordinario per c.a.** ad adherenza migliorata impiegabili, secondo quanto previsto al § 11 delle NTC, sono:

- acciaio tipo B450C
 - barre d'acciaio ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
 - prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$;
 - reti elettrosaldate: $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$;
 - tralicci elettrosaldati $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$
- acciaio tipo B450A
 - barre d'acciaio ($5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$), rotoli ($5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$);
 - prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 10 \text{ mm}$;
 - reti elettrosaldate: $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$;
 - tralicci elettrosaldati $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dalle NTC, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova.

Tabella 5 Valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento $f_{y \text{ nom}}$ e rottura $f_{t \text{ nom}}$ degli acciai B450C e B450A

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

Gli **acciai inossidabili**, se il loro impiego è previsto in progetto, dovranno rispettare tutte le caratteristiche previste al § 11.3.2.8.1 delle NTC.

Quando previsto in progetto, gli acciai in barre e le reti di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo e dovranno rispettare tutte le caratteristiche previste al § 11.3.2.8.2. Per le modalità di controllo del rivestimento di zinco (qualità superficiale, adesione del rivestimento, massa di rivestimento per unità di superficie) e quale utile guida per la scelta dei quantitativi minimi di zinco, si può fare riferimento alle norme UNI 10622 ed UNI EN ISO 1461.

L'impiego di acciaio zincato, da parte del Progettista dovrà essere motivato sulla base di valutazioni oggettive, condivise da ANAS.

È ammesso esclusivamente l'impiego di **acciai per c.a.p.** qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 delle NTC e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 delle NTC. Gli acciai per c.a.p. possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre). I **fili** possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Le **barre** possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Tabella 6 (rif. tab 11.3.VIII NTC) Proprietà meccaniche e di duttilità, garantite dal fabbricante degli acciai per c.a.p. non inferiori a quelle riportate in tabella

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli e trecce	Trefoli compattati
Tensione caratteristica di rottura f_{ptk} N/mm ²	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua $f_{p(0,1)k}$ N/mm ²	-----	≥1420	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale $f_{p(1)k}$ N/mm ²	-----	-----	≥1670	≥1620
Tensione caratteristiche di snervamento f_{pyk} N/mm ²	≥800	-----	-----	-----
Allungamento totale percentuale a carico massimo A_{gt}	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

Gli **ancoraggi** terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi alle specifiche di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

4 CASSEFORME

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

Casseforme per opere all'aperto:

- B.04.001 CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI
- B.04.002 CASSERATURE CURVE O BOMBATE PER STRUTTURE SPECIALI
- B.04.003 CASSEFORME A PERDERE
- B.04.004 ARMATURA PER CASSERI ORIZZONTALI O SUBORIZZONTALI PER STRUTTURE RETTILINEE
 - B.04.004.a - LUCE DA M 2,00 A 10,00
 - B.04.004.b - LUCE DA M 10,00 A 18,00
 - B.04.004.c - LUCE DA M 18,00 A 27,00
 - B.04.004.d - LUCE DA M 27,00 A 32,00
 - B.04.004.e - LUCE DA M 32,00 A 40,00
 - B.04.004.f - LUCE DA M 40,00 A 45,00
- B.04.005 SOVRAPPREZZO PER ARMATURE DI CASSEFORME ORIZZONTALI CURVE $R < 10$ ML
- B.04.006 MAGGIORAZIONE PER ALTEZZE MEDIE SUPERIORI AI 10 M - PER OGNI 5 M
- B.04.008 SOVRAPPREZZO ALLA VOCE B.04.001 PER ARMATURA DI SOSTEGNO PER CASSERI INCLINATI OLTRE IL 25% SULLA VERTICALE
- Casseforme per opere in sotterraneo:
- C.02.003 CASSEFORME PER CALCESTRUZZI DI RIVESTIMENTO IN SOTTERRANEO
 - C.02.003.a - PER CALOTTA O PIEDRITTI DI GALLERIA AD UNICO GETTO
 - C.02.003.b - DI PIEDRITTI A SEZIONE CORRENTE IN SOTTOMURAZIONE
 - C.02.003.c - PER POZZI DI AERAZIONE DI QUALUNQUE PROFONDITÀ
 - C.02.003.d - CASSEFORME DI TESTATE DEI CONCI

4.1 Caratteristiche tecniche

Per le caratteristiche e l'utilizzo delle **casseforme** si farà riferimento a quanto indicato ai §§ 5.1 e 5.2 delle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Settembre 2017).

Nella progettazione e nella esecuzione delle **armature di sostegno** delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

È prescritto l'uso di **casseforme metalliche** o di **materiali fibro-compresi** o **compensati**; in ogni caso, esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate, per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di **casseforme in legno**, l'Impresa dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

I prodotti **disarmanti** dovranno essere conformi alla normativa vigente (fino a nuova pubblicazione fare riferimento alla UNI 8866, ritirata senza sostituzione).

5 MALTE E CALCESTRUZZI DA RIPRISTINO STRUTTURALE E PROTEZIONE

Il presente capitolo, relativo al ripristino e alla protezione delle strutture in c.a. ed in c.a.p., si compone di tre parti principali:

1 - La prima parte è relativa ai sistemi di protezione delle strutture in c.a. e c.a.p. certificati secondo la UNI EN 1504 – 2. E' possibile l'utilizzo di sistemi di protezione ottenuti tramite l'utilizzo di trattamenti filmogeni (di spessore inferiore a 1 mm) o sistemi di protezione ottenuti con rasature in polimero-cemento (con spessori che possono arrivare ai 5 mm). In questa parte sono presenti anche sistemi di protezione elettrochimica.

2 - La seconda relativa agli interventi di ripristino di elementi in c.a. che evidenziano fenomeni di degrado:

- degrado lieve: rasanti cementizi polimero modificati per spessori da ripristinare da 1 a 10 mm,
- degrado medio: malte tissotropiche o colabili per spessori da ripristinare da 10 mm a 40 mm, eventualmente estendibili a 80 mm;
- degrado profondo: calcestruzzi predosati e/o premiscelati marcati CE e/o con CVT, colabili per spessori da ripristinare da 40 mm 100 mm;
- degrado molto profondo: calcestruzzi predosati con un leganti espansivi premiscelati ed aggregati marcati CE, per spessori da ripristinare oltre i 100 mm con l'uso di leganti espansivi premiscelati.

Si riporta a seguire una tabella riassuntiva di quanto sopra esposto. Si specifica che, quanto in essa contenuto, è a titolo indicativo ed esemplificativo.

	Degrado	Assente	Lieve				Medio		Profondo			Molto profondo
	Spessore di ripristino (mm)	0	1	3	5	10	10	40	40	80	100	>100
Tecniche di applicazione	Rivestimenti protettivi UNI EN 1504 - 2											
	Pennello/ruolo/spruzzo	Pittura										
	Rasatura	Malta fine tissotropica										
	Malte e calcestruzzi predosati e/o premiscelati mancanti CE UNI EN 1504 - 3											
	Iniezione	Boiaccia					Malta					
	Rasatura	Malta tissotropica										
	Spruzzo - Rinzafo						Malta tissotropica*					
	Colaggio						Malta colabile*					
									Calcestruzzo predosato e/o premiscelato marcato CE			
												Calcestruzzo predosato

Tabella 7

**Note: le malte potranno essere posate per spessore superiore a 50 mm solo se il ripristino viene realizzato a più mani. Tra una mano e l'altra è necessario garantire sulla superficie esterna del primo strato una ruvidità tale da garantire il corretto aggancio dello strato successivo (UNI EN 1504-10). Si specifica che per tutti i ripristini superiori ai 30 mm è necessario utilizzare un'apposita armatura di contrasto.*

Per ulteriore chiarezza si riportano le seguenti definizioni:

- Boiaccia: Miscela omogenea di cemento e acqua; può contenere additivi e aggiunte (fumi di silice o altre aggiunte, tra cui filler, descritte al § 5 della EN 206)
- Malta: prodotto predosato e/o premiscelato costituito da legante idraulico (con eventuali aggiunte minerali, additivi e/o fibre) e aggregati fini con dimensione massima dell'aggregato minore o uguale a 4 mm (come definito al § 1 della norma EN 206).

Si specifica inoltre che:

Una malta/calcestruzzo premiscelata/o è un prodotto confezionato con materiale secco i cui componenti, selezionati e controllati come qualità, sono dosati e miscelati in stabilimento. Il prodotto è fornito in cantiere in confezioni di peso definite, dove viene impastato secondo le indicazioni del fabbricante.

Una malta/calcestruzzo predosata/o è un prodotto confezionato i cui componenti, selezionati e controllati come qualità, sono dosati in stabilimento e miscelati in cantiere secondo le indicazioni del fabbricante. I componenti del prodotto predosato possono essere forniti in una o più sezioni separate della stessa confezione, pertanto è necessario impastare l'intera confezione.

3- La terza relativa agli interventi strutturali di ripristino e rinforzo di travi e traversi. Nello specifico si affrontano le seguenti tematiche:

- Risanamento intradosso travi;
- Risanamento intradosso travi in presenza di cavità e relativa iniezione delle stesse;
- Iniezione delle guaine dei cavi esistenti;
- Il rinforzo delle travi in cap tramite placcaggi metallici;
- Il rinforzo delle travi in cap tramite precompressione esterna;
- Il rinforzo dei traversi in cap tramite precompressione esterna.

5.1 Generalità

Le strutture in calcestruzzo, cemento armato o cemento armato precompresso, che presentino danni generati da fenomeni di degrado del calcestruzzo e/o delle armature che tendono a diminuire la vita utile della struttura devono essere oggetto d'interventi di ripristino che abbiano come obiettivo prioritario la cessazione dei processi di deterioramento o, quando questo non risulti possibile per condizioni al contorno, il rallentamento dei processi in atto.

È indispensabile far precedere ogni intervento di ripristino da un piano d'indagini che consenta d'individuare la causa del degrado, l'estensione delle aree e gli spessori che saranno oggetto dell'intervento. Tali informazioni rendono possibile predisporre le più opportune tecniche d'intervento in grado di ristabilire un livello di durabilità elevato alla struttura. Gli interventi di ripristino/riparazione spesso divengono o sono affiancati da interventi di rinforzo quando per esempio risulti necessario eseguire il ringrosso della sezione originaria e non soltanto la sua ricostituzione. Una semplificazione molto utile è poter utilizzare quanto più possibile materiali che garantiscano requisiti e forniscano prestazioni idonee sia ad interventi di ripristino che di rinforzo.

Per garantire durabilità agli interventi è necessario:

- Individuare le cause che hanno determinato i degradi e definire le aree e gli spessori d'intervento;
- Scegliere le tecniche più idonee in relazione agli spessori e al tipo di elemento su cui si interviene;
- Prescrivere i materiali da utilizzare indicando requisiti, metodi di prova e prestazioni;
- Descrivere in modo dettagliato tutte le procedure di realizzazione;
- Controlli preliminari prima dell'inizio dei lavori;
- Controlli in corso d'opera, comprensivi di tempistiche di stagionatura (UNI EN 13670);
- Controlli sul ripristino eseguito

Avendo definito il grado di degrado, individuato l'estensione delle aree su cui intervenire e gli spessori d'intervento è possibile definire la tecnica realizzativa più appropriata (protezione, rasatura, rinzafo o spruzzo, colaggio, incamiciatura) in relazione al tipo di elemento sui cui si deve intervenire.

A discrezione della D.L. può essere sempre richiesta un'applicazione pilota per la verifica di prodotti e sistemi e delle tecniche di intervento previste in progetto.

Per elemento strutturale o oggetto si intende la parte di struttura soggetta ad intervento di manutenzione: spalla, pila, pulvino, baggio, trave, soletta, cordolo, giunto, antenna, blocco di fondazione, plinto di fondazione, muro andatore ed ogni altra parte costitutiva dell'opera oggetto di intervento.

5.2 Protezione del calcestruzzo con sistemi protettivi e elettrochimici

La scelta del sistema protettivo da utilizzare sarà identificata principalmente in base al tipo di elemento strutturale da proteggere (pila, trave etc.) e dall'ambiente in cui l'opera insiste ad esempio zona marina o di montagna. I requisiti prestazionali sono definiti dalla norma europea UNI EN 1504 "Prodotti e sistemi per la protezione delle strutture in calcestruzzo nella parte 2: sistemi di protezione delle superfici di calcestruzzo"

L'applicazione di sistemi protettivi è la tecnica che si utilizza per proteggere l'elemento strutturale dall'aggressione di agenti aggressivi esterni quando attraverso le indagini si è accertata una delle seguenti situazioni:

- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, ancorché le indagini abbiano rivelato la presenza di uno spessore di calcestruzzo carbonatato, purché inferiore al copriferro;
- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, anche se le indagini hanno rilevato che sono iniziati fenomeni di corrosione nelle armature.
- la struttura è stata ripristinata ma la particolare criticità delle zone di intervento (es. pulvini, giunti, presenza di acque dilavanti) oppure il contesto paesaggistico impongono progetti di mitigazione sul paesaggio

Il sistema protettivo deve essere capace di costituire uno schermo verso l'ambiente impedendo da un lato la penetrazione degli aggressivi, dall'altro quella dell'acqua e dell'anidride carbonica che riducendo l'alcalinità della pasta cementizia distruggono l'ambiente passivante per i ferri d'armatura ed innescano le condizioni che favoriscono le reazioni che causano il degrado delle strutture.

L'efficacia della protezione è fortemente dipendente dalle proprietà barriera del sistema protettivo scelto. Ogni sistema protettivo ha uno spessore tipico di riferimento; tale dato deve essere indicato in maniera chiara nel progetto. È sempre opportuno realizzare lo spessore previsto applicando due strati di prodotto in direzione 0-90°.

I sistemi protettivi superficiali si dividono inoltre per caratteristiche fisiche e per natura del polimero.

Caratteristiche fisiche:

- caratteristiche elastomeriche o fortemente idrorepellenti più adatte per tutte quelle strutture che subiscono stress per flessione per i carichi ciclici o di allungamento e contrazione del calcestruzzo a causa o dei cicli termici per impedire l'ingresso di soluzioni di cloruri;
- rigidi per elementi strutturali compressi.

Natura del polimero:

- in funzione della natura del polimero che costituisce la base chimica del protettivo, poliuretanico, acrilico, metacrilico, fluorurato si ottengono diverse prestazioni meccaniche.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.105	Sistema di protezione del cls
B.09.105.1	con uno strato di protettivo elastico
B.09.105.1.a	bicomponente a base di resina poliuretanica elastomerica
B.09.105.1.b	monocomponente a base di resina acrilica elastomerica
B.09.105.2	con uno strato di protettivo rigido monocomponente a base di resina metacrilica
B.09.115	Trattamento idrofobizzante di calcestruzzi armati
B.09.120	Lavaggio chimico
B.09.125	Protezione di superfici in calcestruzzo nuovo o ripristinato con finiture poliuretaniche fluorurate
B.09.125.a	Finitura in tinta
B.09.125.b	Finitura trasparente opaca
B.09.215	Malte preconfezionate additivate con polimeri
B.09.215.a	- spessore minimo 2 mm

5.2.1 Preparazione del supporto e applicazione

Le **fasi realizzative** possono essere così riassunte:

- Preparazione del supporto con sabbiatura, idrosabbiatura o idrolavaggio con acqua in pressione per ottenere una superficie leggermente ruvida e per eliminare qualsiasi elemento che possa pregiudicare l'aderenza.
- Pulizia delle superfici su cui intervenire con lavaggio o con aria compressa. Al momento dell'applicazione il supporto deve risultare asciutto.
- Verifica che le condizioni ambientali e del supporto siano idonee all'applicazione.
- Applicazione del promotore di adesione (primer) quando faccia parte del sistema.
- La miscelazione deve avvenire con idonea attrezzatura e per un tempo che garantisca l'omogeneità del prodotto e comunque conformemente alle schede tecniche e di prodotto. Nel caso di prodotti bicomponenti è fondamentale rispettare con estrema esattezza i rapporti di miscelazione;
- Applicazione del ciclo rispettando i tempi di sovraverniciatura tra i singoli strati.

Per la buona riuscita dell'intervento è necessario attenersi scrupolosamente alle fasi applicative descritte nella scheda tecnica del prodotto prescelto che garantisca le caratteristiche e prestazioni indicate.

5.2.2 Definizioni

SISTEMA PROTETTIVO ELASTOMERICO POLIURETANICO

Sistema protettivo filmogeno, elastico, bicomponente, a base di resine poliuretaniche in solvente che consente di fare da ponte a stati fessurativi derivanti da ritiro plastico o igrometrico. L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco non inferiore a 400 µm, previa applicazione di primer bicomponente a base di resine epossipoliamicidiche, in uno spessore secco minimo di 50 µm.

SISTEMA PROTETTIVO ELASTOMERICO ACRILICO

Sistema protettivo filmogeno, elastico, monocomponente, a base di resina acrilica dispersa in acqua, applicabile manualmente con rullo, pennello o meccanicamente con sistema airless, per strutture a contatto non permanente con acqua.

L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco non inferiore a 400 μm , previa applicazione di primer monocomponente a base di resine acriliche, in uno spessore secco minimo di 50 μm al fine di regolare l'assorbimento del supporto e migliorare l'adesione del rivestimento.

Non deve essere applicato per la protezione di strutture a costante contatto con acqua. Essendo un prodotto in emulsione acquosa soffre l'applicazione a basse temperature.

SISTEMA PROTETTIVO RIGIDO METACRILICO

Sistema protettivo filmogeno, rigido, monocomponente, a base di resine metacriliche in solvente applicabile manualmente con rullo, pennello o meccanicamente con sistema airless.

L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco non inferiore a 200 μm , previa applicazione di primer a base di resine metacriliche non inferiore a 50 μm , al fine di regolare l'assorbimento del supporto e migliorare l'adesione del rivestimento.

SISTEMA PROTETTIVO POLIURETANICO FLUORURATO

Sistema protettivo ad alta durabilità con finiture fluorurate in tinta eventualmente con caratteristiche antigraffiti.

Ciclo protettivo multistrato ad alta durabilità con finitura costituita da pittura poliuretanica fluorurata bicomponente ad alto tenore di fluoro e basso contenuto di SOV; applicabile manualmente con rullo, pennello, spruzzo misto aria o airless.

L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco totale non inferiore a 80 μm , previa applicazione di fissativo silossanico, fondo all'acqua di tipo acril-uretanico, non inferiore a 40 μm , e finitura fluorurata non inferiore a 40 μm .

In caso di colori aventi bassa copertura quali alcuni gialli, arancio ecc., lo spessore complessivo del rivestimento non dovrà totale superare 120 micron DFT.

Per progetti di manutenzione, restauro o nuova costruzione di opere di carattere architettonico oppure dove è necessario preservare l'aspetto del calcestruzzo a vista e garantire l'azione anti-carbonatazione del rivestimento protettivo si applica il ciclo protettivo ad alta durabilità con finitura fluorurata opaca trasparente eventualmente con caratteristiche antigraffiti, spessore minimo > 70 micron; la sequenza dei diversi strati è analoga al ciclo fluorurato in tinta.

PROTEZIONE DEL CLS CON SISTEMI IMPREGNANTI

Il protettivo impregnante a base di silani può essere utilizzato come idrorepellente per aiutare a prevenire la corrosione in tutte le nuove strutture operanti in ambienti con modesta aggressività.

TRATTAMENTI ELASTOMERICI CEMENTIZI

Malta cementizia tissotropica, premiscelata, con fibre sintetiche e resine polimeriche certificata UNI EN 1504-2. Si fa riferimento al paragrafo § 5.3.2.1

5.2.3 Accettazione in cantiere

Per tutti i prodotti e sistemi soggetti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 1504-2 è richiesta l'adozione del sistema di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VVCP) di tipo 2+, tra quelli previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione n°305/2011/UE (d'ora in avanti "RPC") e la disponibilità della Dichiarazione di Prestazione ("DdP" o "DoP") riportante le prestazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti per l'impiego previsto del prodotto o sistema, in accordo alle tabelle ZA.1 pertinenti (ovvero: ZA.1a o ZA.1b e/o ZA.1c per gli impregnanti; da ZA.1e a ZA.1g per i sistemi protettivi).

Per i **prodotti e sistemi protettivi da costruzione recanti la Marcatura CE**, sarà onere del Direttore dei Lavori:

- accertarsi della corretta apposizione della stessa sulle schede tecniche relativi ai prodotti e sistemi, sull'imballo o sui documenti di accompagnamento, in conformità a quanto stabilito dall'art. 9 del RPC;
- del possesso della marcatura stessa e richiedere per ciascun prodotto la relativa DdP (o DoP) ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto e sistema protettivo, il Certificato, ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Tale DdP dovrà essere redatta dal produttore in conformità all'art. 6 del RPC e pertanto riportare le caratteristiche essenziali e le relative prestazioni dichiarate con riferimento alla specifica tecnica armonizzata pertinente secondo l'utilizzo per il quale il prodotto è stato qualificato. La specifica tecnica armonizzata dichiarata deve essere una norma europea armonizzata oppure un Documento per la Valutazione Europea (DVE) in base al quale al produttore è stata rilasciata una Valutazione Tecnica Europea (ETA).
- verificare che rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previste nella specifica tecnica armonizzata.

Per i **materiali e prodotti ad uso strutturale non qualificati mediante la Marcatura CE**, ai sensi delle NTC, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione (NTC cap. 11.1, caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (NTC, cap. 11.1 caso C).

Nella relazione di presentazione dei prodotti e sistemi protettivi, l'Impresa dovrà fare esplicito riferimento a:

- Prodotti e sistemi protettivi che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documentazione comprovante la marcatura CE dei prodotti e dei sistemi protettivi o altra certificazione volontaria del produttore e relative schede tecniche;
- condizioni di stagionatura utilizzate per specifiche verifiche;
- criteri di posa in opera;
- le attrezzature che verranno utilizzate per eseguire tutte le varie fasi realizzative previste e che l'intero processo realizzativo sia corrispondente a quanto previsto in progetto.

La documentazione relativa ai sistemi proposti contenente anche la DdP (o DoP) dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'applicazione.

Per i limiti di accettazione da controllare nelle relative DoP e schede tecniche dei prodotti e sistemi far riferimento alle caratteristiche prestazionali indicate nelle specifiche voci di prezzo.

5.2.4 Controllo in corso d'opera e controlli finali

Si riportano in seguito le tipologie di caratteristiche che la DL dovrà sottoporre a prova e le relative frequenze minime di prova. Si specifica che la DL potrà, in ogni momento, eseguire qualsiasi prova e/o indagine aggiuntiva per accertare l'efficacia delle lavorazioni.

Caratteristica	Metodo di prova	Norma di riferimento europea o ISO
Condizioni dopo l'indurimento		
Spessore del rivestimento secco	Metodo ottico	ISO EN 2808 (par. 5.4)
Aderenza del rivestimento	Prova di trazione diretta	EN 1542

Le frequenze minime dei controlli sono indicate nella tabella seguente:

Caratteristica	Frequenza di prova
Spessore del rivestimento secco	Almeno una prova per ogni 200 mq di rivestimento applicato.
Aderenza del rivestimento	Almeno una prova per ogni 400 mq di rivestimento applicato.

Si riporta un estratto del Prospetto A.3 - APPENDICE A (punto A.5.3) - UNI EN 1504 -10 "*Parametri minimi e massimi accettabili*". Teli parametri devono essere presi come riferimento qualora non fossero indicati limiti accettabili per i risultati delle prove.

Caratteristica	Metodo di prova	Norma di riferimento europea o ISO	Parametri minimi e massimi accettabili. (Prospetto A.3 - APPENDICE A (punto A.5.3) - UNI EN 1504-10).
Aderenza del rivestimento	Prova di trazione diretta	EN 1542	Può variare, ma non può essere mai maggiore della resistenza a trazione superficiale del substrato.

5.2.5 Non conformità

Per le valutazioni sulla non conformità dei sistemi protettivi si rimanda integralmente al capitolo 10.

5.2.6 Incremento della durabilità

L'aumento della durabilità degli interventi di ripristino può essere ottenuto sia mediante l'applicazione di sistemi protettivi che impediscano la carbonatazione del calcestruzzo sia mediante dei sistemi di protezione elettrochimica come la protezione catodica galvanica delle armature presenti nel c.a.

L'uso di sistemi protettivi ad elevata proprietà di barriera alla CO₂ rappresenta uno dei criteri integrativi più semplici ed economici previste dalle UNI EN 206 e dalle NTC 2018 e succ. per aumentare la durabilità delle opere in calcestruzzo. Si raccomanda l'uso quanto più esteso possibile di rivestimenti protettivi aventi una permeabilità alla CO₂ Sd > 100 metri, preferibilmente > 300 metri. L'aumento delle proprietà barriera alla CO₂ non dovrà andare a discapito della permeabilità al vapor d'acqua con Sd H₂O < 3 m.

La protezione galvanica delle armature è una tecnica di sicuro interesse per la manutenzione del c.a. Il principio fisico utilizzato è quello del sacrificio di un metallo a più alta elettronegatività quale lo zinco rispetto ad un metallo più nobile ed a minore elettronegatività come l'acciaio. Per limitare il fenomeno corrosivo e quindi rendere più durevoli gli elementi in calcestruzzo armato operanti in un ambiente aggressivo è possibile ricorrere al sistema di protezione delle barre di armatura definito "catodico galvanico".

Tale tecnica si basa sull'accoppiamento di due metalli: l'acciaio al carbonio di cui sono costituite le barre di armatura e lo zinco che viene applicato direttamente a contatto con il metallo mediante degli anodi interni o attraverso anodi laminari esterni che vengono posizionati sulla superficie del calcestruzzo e collegati alle barre d'armatura. Collegando elettricamente i due metalli, grazie alla funzione di elettrolita svolta dal calcestruzzo o dalla malta in cui gli anodi sono annegati, si genera una corrente continua, che consente di abbassare il potenziale elettrico dell'acciaio e di proteggerlo così dalla corrosione. Il metallo con il potenziale elettrico più negativo si ossida, proteggendo il metallo con il potenziale meno negativo, che rimane protetto.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.525	Protezione galvanica con anodi di sacrificio interni
B.09.525.a	Lunghezza 10 centimetri
B.09.525.b	Lunghezza 20 centimetri
B.09.530	Protezione galvanica con anodi di sacrificio esterni
B.09.532	Protezione attiva ferri d'armatura

La protezione catodica galvanica con anodi di zinco interni e laminari esterni.

Gli anodi sono composti da un'anima di zinco ricoperta da una speciale pasta conduttiva, (anodi interni) o un gel conduttivo adesivo (anodi laminari esterni), che li mantiene attivi ed efficienti nel tempo. Ogni anodo ha un proprio campo d'azione, all'interno del quale le armature risultano protette. Lo studio del posizionamento degli anodi è eseguito, oltre che sulla base della densità di armatura, calcolata come rapporto tra la superficie di acciaio che si vuole proteggere e la superficie di calcestruzzo che viene a contatto con l'inquinante, anche tenendo in considerazione la geometria e l'esposizione della struttura agli agenti aggressivi. Il sistema risulta estremamente indicato nei casi in cui il calcestruzzo sia ricco di ioni cloruro che non possono essere integralmente allontanati dalla struttura esistente e quindi il fenomeno corrosivo è estremamente aggressivo.

Il sistema opportunamente installato consente un controllo periodico della funzionalità dello stesso attraverso un semplice tester in grado di misurare il potenziale delle armature. Il sistema di controllo può essere applicato in alcune zone scelte come rappresentative dell'intera struttura. È quindi possibile monitorare con la cadenza scelta lo stato di conservazione dell'opera ed il funzionamento del sistema, garantendo così un'immediata azione correttiva nel caso si rilevino dei malfunzionamenti della protezione o la sensibilità dell'elemento strutturale al degrado.

L'applicazione di qualsiasi sistema protettivo galvanico va preceduta, se necessario, dalla ricostruzione della sezione originaria dell'elemento da proteggere. La ricostruzione del copriferro esistente deve essere eseguita con prodotti che abbiano una resistività simile a quella del calcestruzzo originario e che non abbiano fibre o aggregati metallici.

Stante l'alta specializzazione del settore a livello della progettazione, dell'installazione, dell'avviamento, della messa in esercizio e del controllo operativo nel lungo periodo del sistema di protezione catodica ad anodi esterni, l'impresa appaltatrice dovrà dichiarare espressamente di possedere o di avvalersi di tecnici esterni aventi il requisito di idoneità tecnico professionale indicato nel par 4.2 della nuova norma UNI EN/ISO 12696/2012 Cathodic Protection of steel in concrete, cioè la Certificazione Electrochemical Engineer NACE CP Specialist, ovvero la Certificazione di livello 3 in Protezione Catodica, rilasciata in conformità a UNI EN 15257 «Livelli di competenza e certificazione del personale di protezione catodica». In particolare, detta certificazione dovrà essere accettata dalla D.L., che la valuterà in riferimento alla esperienza specifica posseduta da tecnici/operatori nella applicazione di anodi di zinco interni o laminari esterni, per la protezione galvanica dell'acciaio nel calcestruzzo.

In particolare, in fase di installazione dovranno essere verificati i seguenti aspetti.

- Verifica della continuità elettrica dell'armatura esistente;
- Verifica di collegamento all'armatura esistente degli anodi sacrificali;
- Corretta applicazione dell'anodo sul manufatto esistente;
- Controllo della corretta connessione tra anodi e armatura.

La protezione con zinco a contatto diretto dell'armatura.

Ponendo protettivi zincanti sotto forma di paste ad alto contenuto di zinco direttamente a contatto con l'acciaio, previa sabbiatura o spazzolatura, in fase di ripristino delle armature si realizza un accoppiamento galvanico che per sviluppare pienamente la sua azione si avvantaggia dell'azione di elettrolita svolta dall'umidità presente della matrice cementizia.

La protezione con anodi ad attivazione alcalina

La Norma UNI EN 12696 stabilisce i requisiti prestazionali per la protezione catodica dell'acciaio nel calcestruzzo esposto all'atmosfera, sia in strutture nuove che in strutture esistenti.

Il paragrafo § 6.2.5 definisce in particolare le caratteristiche degli anodi galvanici che possono essere introdotti all'interno di una struttura in cemento armato nuova o esistente. Si tratta di anodi di zinco puro

incapsulati in un involucro di materiale attivante privo di inquinanti a base di cloruri. Un tipo di anodo è costituito da un disco di zinco racchiuso in una malta attivante provvisto di connessioni alla barra di armatura.

In corrispondenza di una riparazione del calcestruzzo, si connettono all'armatura uno o più anodi galvanici. L'anodo, corrodendosi, fornirà una corrente che può essere sufficiente a proteggere una certa area intorno alla riparazione locale.

Negli anodi incapsulati in malta ad attivazione alcalina tutti i residui della corrosione dello zinco devono rimanere incapsulati, riducendo il rischio che residui inquinanti possano successivamente disperdersi nella struttura in c.a.

5.3 Interventi di ripristino di elementi strutturali degradati

5.3.1 Preparazione del supporto per i ripristini

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.020	Sistemazione ferri di armatura
B.09.020.1	Esistente per preparazione nuovi lavori in c.a.
B.09.020.2	Passivazione dei ferri di armatura
B.09.020.3	Inghisaggi di ganci e/o barre di acciaio su strutture esistenti in calcestruzzo semplice, armato o precompresso
B.09.020.3.1	Con impiego di resina epossidica per fori di diam. da 18 mm a 26 mm e lunghezza da cm 10 a cm 40
B.13.030	Sistema di ancoraggio per barre B450C e ancorante
B.09.020.3.2	Con impiego di malta cementizia espansiva premiscelata del tipo colabile
B.09.205	Ravvivatura di strutture in conglomerato cementizio
B.09.208	Bocciardatura meccanica o a mano di superfici cementizie
B.09.210	Fresatura di impalcati in conglomerato cementizio
B.09.532	Protezione attiva ferri d'armatura
A.03.025.1	Idrodemolizione di superfici in calcestruzzo o cemento armato all'estradosso
A.03.025.2	Idrodemolizione di superfici in calcestruzzo o cemento armato all'intradosso

Si riportano in seguito tutte le lavorazioni propedeutiche ad un ottimale preparazione del supporto.

5.3.1.1 Scalpellatura meccanica o idrodemolizione

L'asportazione del calcestruzzo all'intradosso delle travi fino a rinvenimento totale delle armature longitudinali e trasversali e comunque per uno spessore necessario a rimuovere tutto il calcestruzzo ammalorato o come indicato in progetto, avverrà preferibilmente mediante idroscarifica o in alternativa con scalpellatura o scarifica meccanica, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture esistenti.

L'idrodemolizione deve essere effettuata con lance manuali o sistemi automatizzati capaci di garantire un getto d'acqua con pressione massima fino a 2500 atm e portata variabile fino a 300 l/min. La demolizione può essere completata con mezzi meccanici per piccole porzioni di materiale.

La scelta di tale pressione massima è dettata dalla necessità di rimuovere in maniera mirata solo le parti superficiali non solidali al resto del calcestruzzo.

Come indicato dalla norma UNI EN 1504 -10, la pressione di 80-120 MPa è sufficiente a rimuovere il calcestruzzo disgregato e a pulire le barre di armatura senza rischiare di creare dannose lesioni nel calcestruzzo non disgregato. L'uso di una pressione superiore è indicato quando si voglia eliminare anche il calcestruzzo non disgregato e ben adeso al supporto ma ammalorato. Tuttavia, l'idroscarifica e la relativa pressione e portata d'acqua di esecuzione deve essere conforme agli elaborati progettuali e tarata rispetto alla resistenza meccanica del calcestruzzo su cui si va ad operare.

L'idrodemolizione deve portare alla luce lo strato di calcestruzzo di buona qualità ed omogeneità ed eliminare ogni altro elemento che possa alterare la coesione dei successivi trattamenti e deve essere spinta fino ai valori di rimozione non eccedenti quanto stabilito nei disegni progettuali (da intendersi come valor medio sulla superficie interessata dal trattamento, come di seguito meglio esposto)

È necessario prevedere sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di lavorazione.

In seguito alla scarifica o idroscarifica del calcestruzzo è fondamentale pulire le superfici da trattare, soprattutto se orizzontali, con l'idrolavaggio a 300-400 atm ed una portata d'acqua di almeno 150 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di prerogolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti di cui alla Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s. m.e i.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità non inferiore a 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato.

Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento e armatura per gli spessori > 30 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale e ad avere fessure da ritiro igrometrico. È necessario quindi prevedere un'armatura di contrasto per spessori superiori ai 30 mm. In questo senso, oltre ai materiali tradizionali tipicamente vulnerabili ai fenomeni di corrosione tipici delle strutture in c.a. soprattutto negli strati corticali, si può considerare l'impiego di materiali innovativi insensibili alla corrosione, in forma di reti preformate in materiale composito (GFRP), alcalino resistenti costituite da fibra di vetro e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico o epossidico.

5.3.1.2 *Trattamento barre d'armatura*

I ferri di armatura ordinaria del calcestruzzo armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere eventualmente risagomati e accuratamente puliti, mediante sabbiatura o altro sistema, rimuovendo qualsiasi traccia di ruggine.

Nel caso in cui gli interventi di ripristino siano locali e non generalizzati è opportuno applicare sulle barre di armatura esistenti, opportunamente pulite, uno dei seguenti materiali:

- pittura avente nel film secco un contenuto di zinco metallico > 92%, conforme alla norma ASTM 780-1, priva di alluminio, preferibilmente di tipo monocomponente, spessore >60 micron DFT che esplica l'azione protettiva sia per le proprietà barriera che come metallo di sacrificio rispetto alla barra di acciaio;
- una malta cementizia anticorrosiva rispondente alla UNI EN 1504-7; il prodotto dovrà essere applicato a pennello in due mani per uno spessore minimo di 2 mm.

Il prodotto passivante sia esso di tipo malta che pittura, dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504-7.

Il DL dovrà verificare che i valori prestazionali indicati nelle DoP dei prodotti/sistemi siano pari o superiori a quelli indicati nelle specifiche voci di prezzo.

5.3.1.3 Posizionamento di armature aggiuntive e trattamento delle barre di armatura esistente

Qualora sia necessario aggiungere delle armature a ripristino di quelle esistenti in avanzato stato di degrado, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto.

Si utilizzeranno barre di acciaio tipo B450C. In funzione delle specifiche di progetto oppure su richiesta della DL, sarà possibile applicare sulle barre un protettivo in conformità con quanto prescritto nel paragrafo § 5.3.1.2.

Dovrà sempre essere garantito un copriferro di spessore conforme alle specifiche di progetto e comunque mai inferiore ai 20 mm.

L'ancoraggio verrà garantito mediante sistema costituito da resina chimica e barre B450C. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA secondo l'EAD 330499-00-0601 o sue versioni successive, DoP e marcato CE secondo la Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali in ambito sismico.

Il DL dovrà verificare che i valori prestazionali indicati nelle DoP dei prodotti/sistemi siano pari o superiori a quelli indicati nelle specifiche voci di prezzo.

5.3.1.4 Preparazione delle superfici da ripristinare

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione della malta è necessario effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale e dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare mediante idrolavaggio (circa 400 atm) le polveri e le parti incoerenti eventualmente ancora presenti, le tracce di grassi, oli ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo (condizione S.S.A.), comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato.

5.3.1.5 Controllo in corso d'opera per la preparazione del supporto

L'operazione manuale ed il controllo visivo sono pertanto condizione necessaria per garantire il rispetto delle quantità dei vari interventi di ripristino conservativo indicati in progetto.

Tale lavorazione deve essere spinta fino alla completa rimozione del calcestruzzo disgregato o in fase di distacco.

L'idrodemolizione deve portare alla luce lo strato di calcestruzzo di buona qualità ed omogeneità ed eliminare ogni altro elemento che possa alterare la coesione dei successivi trattamenti e deve essere spinta fino ai valori di rimozione non eccedenti quanto stabilito nei disegni progettuali (da intendersi come valor medio sulla superficie interessata dal trattamento, come di seguito meglio esposto).

La quantità di calcestruzzo rimosso potrà essere verificata posizionando una stadia sul calcestruzzo ancora integro adiacente la zona demolita, rilevando così, puntualmente, lo spessore asportato.

Dopo aver raggiunto le profondità indicate nei disegni progettuali si opererà una verifica sulla qualità ed omogeneità del sottofondo.

Tale verifica potrà essere effettuata, in contraddittorio con la DL, proiettando la lancia d'acqua per alcuni minuti alla pressione costante di 400 bar, puntando l'idrodemolitore sul materiale con angolo ortogonale alla superficie interessata. Se a fine verifica non si manifesterà un evidente stato fessurativo, sulla superficie in esame non verrà attuata alcuna ulteriore attività di idrodemolizione; in caso contrario si procederà avanzando con la profondità di idrodemolizione sotto la sorveglianza della DL fino ai valori ritenuti congrui dalla DL, operando progressivamente la verifica del sottofondo con le modalità sopra descritte con la pressione di 400 bar.

L'operazione di idrodemolizione si ritiene conclusa quando il calcestruzzo appare compatto e le superfici così ottenute devono essere pulite, prive di elementi estranei e zone poco resistenti.

Le superfici di raccordo fra le aree demolite e quelle integre devono essere perpendicolari alle prime o al più inclinate di circa 45 gradi in modo tale da garantire un'ottimale adesione della malta (o calcestruzzi predosati marcati CE, come indicato in progetto) al supporto.

Durante e alla conclusione della lavorazione saranno eseguiti i seguenti controlli per parti d'opera:

- pressione di idrodemolizione;
- verifica della presenza di calcestruzzo non compatto al termine della demolizione;
- presenza di difetti o anomalie sulla superficie demolita;
- pulizia delle superfici trattate;
- spessore asportato;
- inclinazione delle superfici di raccordo.

La DL si dovrà accertare in particolare che siano state eseguite correttamente ed in conformità a quanto prescritto nel presente capitolato e dallo specifico progetto le seguenti fasi che precedono l'applicazione del prodotto di riparazione:

- Asportazione del calcestruzzo degradato negli spessori previsti;

- Corretta ruvidità del supporto in funzione degli spessori da applicare con asperità non inferiori ai 5 mm;
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte e oggetto di fenomeni di corrosione;
- Ove previsto, trattamento passivante delle armature;
- Corretto posizionamento delle eventuali armature aggiuntive;
- Corretto posizionamento di eventuali casseforme;
- Pulizia con aria compressa e saturazione del supporto.

5.3.2 Ripristino con malte, conglomerati cementizi premescolati e/o predosati, cls

L'entità del degrado relativo ad ogni singolo elemento della struttura, derivante dall'interpretazione dei dati ottenuti dal piano d'indagine, può essere classificata come riportato sinteticamente nella tabella 7 del cap. 5.

I fondamentali macro requisiti che un materiale per la riparazione, il ripristino o il rinforzo di strutture in c.a. deve garantire possono essere così sintetizzati:

- Massima compatibilità con il calcestruzzo esistente;
- Monoliticità con il supporto;
- Durabilità;
- Semplicità e rapidità di esecuzione.

COMPATIBILITÀ CON IL CALCESTRUZZO

I materiali cementizi adottati dovranno assicurare la massima compatibilità con la struttura esistente in calcestruzzo: essere entrambi inorganici, avere moduli elastici, resistenze e coefficienti di dilatazione termici dello stesso ordine di grandezza.

I materiali a base di resina hanno caratteristiche che si differenziano da quelle del calcestruzzo quali per esempio l'invecchiamento, i moduli elastici i coefficienti di dilatazione termica; per questi motivi vengono generalmente utilizzati per interventi di ripristino particolari quali: l'iniezione di fessure o di cavità, la protezione da sostanze aggressive con sistemi filmogeni, incollaggi o inghisaggi strutturali.

MONOLITICITÀ CON IL SUPPORTO

La monoliticità si ottiene in modo semplice ed affidabile utilizzando prodotti cementizi premiscelati contraddistinti da una iniziale fase espansiva (anche quando sono maturati a contatto con l'aria, condizione di reale utilizzo) in grado di compensare il ritiro igrometrico a lungo termine. È indispensabile che l'espansione non si sviluppi liberamente, ma che venga contrastata.

Il contrasto all'espansione viene realizzato mediante:

- un opportuno irruvidimento del supporto, operazione che comunque deve essere effettuata allo scopo di asportare il materiale degradato, contaminato o incoerente;
- l'utilizzo di materiali contenenti fibre sintetiche o metalliche.

DURABILITÀ

I materiali cementizi, utilizzati per la riparazione, il ripristino o il consolidamento devono garantire un'elevata durabilità e pertanto devono essere caratterizzati da elevata:

- Resistenza alla carbonatazione;
- Impermeabilità;
- Resistenza ai cloruri;
- Resistenza gelo – disgelo;

Un ulteriore fondamentale requisito è quello di combattere la formazione di stati fessurativi che diverrebbero nuove vie d'ingresso per le sostanze aggressive.

La fessurazione a breve termine è generata dal ritiro in fase plastica e deve essere evitata:

- utilizzando malte cementizie premiscelate contenenti una quantità adeguata di fibre in sintetiche che costituiscono una armatura diffusa omogeneamente distribuita all'interno della massa;
- realizzando anche una opportuna frattazzatura delle superfici.

La fessurazione a lungo termine è generata dal ritiro igrometrico il cui effetto viene eliminato realizzando una precompressione chimica basata sul principio del ritiro compensato; tale meccanismo è quello che contraddistingue i materiali cementizi espansivi in aria.

SEMPLICITÀ E RAPIDITÀ DI ESECUZIONE

La grande maggioranza degli interventi vengono realizzati con le strutture in esercizio, molto spesso sotto traffico, in condizioni ambientali non ideali. Tutti i materiali da utilizzare dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- semplicità di miscelazione e posa in opera;
- ridotta sensibilità rispetto alle condizioni di temperatura, umidità e ventilazione;
- sviluppo di buone prestazioni meccaniche ed aderenze a stagionature anche brevi;
- resistenza alle vibrazioni durante la messa in opera.

5.3.2.1 *Degrado lieve*

La rasatura è la tecnica utilizzata per ripristinare superfici caratterizzate da un degrado superficiale limitato a qualche millimetro di spessore o per sanare superfici di calcestruzzo faccia a vista che presentino difetti realizzativi quali armature affioranti o copriferri ridottissimi, vespai, vaiolature, sbeccature, assenza di planarità.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

- B.09.212 Pretrattamento superfici in cls per contatto fra vecchi e nuovi getti
- B.09.215 Malte preconfezionate additivate con polimeri
- B.09.215.b - spessore da 3 mm a 6 mm
- B.09.215.c - spessore da 7 mm a 10 mm

Le **fasi realizzative** possono essere così riassunte:

- Preparazione della superficie mediante sabbiatura o idrosabbiatura.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni di armatura

ossidate in fase di distacco e successiva passivazione.

- Pulizia e lavaggio della superficie di supporto.
- Miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.
- Applicazione utilizzando macchine spruzzatrici o manuale mediante spatola.
- Finitura superficiale a frattazzo.

Per la buona riuscita dell'intervento è necessario attenersi scrupolosamente alle fasi applicative descritte nella scheda tecnica del prodotto prescelto che garantisca le caratteristiche e prestazioni indicate.

È necessario asportare le parti di calcestruzzo superficialmente incoerenti mediante sabbiatura o idrosabbiatura. Il supporto così preparato si presenterà leggermente ruvido, integro e privo di qualsiasi sostanza che possa inficiare l'aderenza con il materiale di riparazione

ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Per tutti i prodotti strutturali soggetti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 1504-3 è richiesta l'adozione del sistema di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VVCP) di tipo 2+, tra quelli previsti dal RPC e la disponibilità della DdP riportante le prestazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti per l'impiego previsto del prodotto in accordo alla tabella ZA.1. Sono accettabili solo malte per le quali in DdP (o DoP) è dichiarata la Classe R3 o la Classe R4 relativamente alla caratteristica essenziale di resistenza a compressione.

In particolare, valgono le stesse indicazioni di cui al § 5.2.3 per

- i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE;
- i materiali e prodotti non provvisti di Marcatura CE;
- i contenuti minimi della relazione di presentazione di prodotti e sistemi;

La documentazione relativa ai sistemi proposti contenente anche DdP (o DoP) dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'applicazione.

Far riferimento alle caratteristiche presenti nelle singole voci di prezzo per verificare l'accettabilità del prodotto. Nello specifico:

- per le caratteristiche essenziali coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nella DdP (e/o nel corrispondente ETA ove le informazioni in DdP non risultassero esaurienti)
- per le caratteristiche non coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nelle relative schede di prodotto o in altra dichiarazione rilasciata a firma del produttore.

5.3.2.2 *Degrado medio*

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.220	Malte premiscelate
B.09.220.1	Tissotropica bicomponente additivata con polimeri
B.09.220.1.a	- fino ad uno spessore max di cm 2
B.09.220.1.b	- sovrapprezzo per ogni centimetro in più

B.09.220.2	Tissotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche
B.09.220.2.a	- fino ad uno spessore max di cm 2
B.09.220.2.b	- sovrapprezzo per ogni centimetro in più
B.09.220.3	Colabile rinforzata con fibre inorganiche
B.09.220.4	Colabile rinforzata con fibre in acciaio

STRUTTURE VERTICALI O "SOPRATESTA" INTRADOSSALI - APPLICAZIONE A SPRUZZO O MANUALMENTE

La ricostituzione o il ringrosso di sezioni di elementi verticali o sopra testa in spessore minimo pari a 10 mm e massimo pari a 40 mm (eventualmente estendibili fino a 80 mm) si può realizzare utilizzando malte cementizie premiscelate tissotropiche, applicate meccanicamente mediante macchine spruzzatrici non a ciclo continuo o mediante applicazione manuale a rinzaffo con cazzuola.

L'applicazione manuale è consentita solo nel caso d'interventi di limitata estensione.

Le **fasi realizzative** possono essere così riassunte:

- Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, macchine idrodemolitrici, frese.
- Posa in opera di eventuali armature strutturali aggiuntive avendo cura di garantire uno spessore di copriferro come da specifiche di progetto e comunque mai inferiore ai 20 mm.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni di armatura ossidate in fase di distacco.
- Inserimento di armature di contrasto in caso di applicazioni superiori ai 30 mm. È possibile valutare l'inserimento di barre/reti in GFRP non sensibili alla corrosione.
- Pulizia e saturazione con acqua in pressione della superficie di supporto ed eliminazione di eventuale acqua libera presente sul supporto;
- Accurata miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.
- Applicazione utilizzando macchine spruzzatrici o manuale a rinzaffo o mediante cazzuola.
- Finitura superficiale a frattazzo.
- Applicazione protettivo filmogeno ove previsto.

Per la buona riuscita dell'intervento è necessario attenersi scrupolosamente alle fasi applicative descritte nella scheda tecnica del prodotto prescelto che garantisca le caratteristiche e prestazioni indicate.

In ogni caso le malte cementizie devono essere applicate:

- su supporto irruvidito con macchine idrodemolitrici, con frese, o martelletti meccanici
- su supporti macroscopicamente ruvidi.

L'applicazione dei prodotti tissotropici avverrà manualmente per piccole superfici d'intervento e mediante macchine spruzzatrici nel caso di superfici estese.

- L'applicazione manuale dovrà avvenire proiettando il prodotto con energia evitando assolutamente di spalmarlo per evitare che si inglobi aria all'interfaccia con il supporto. Si consiglia di effettuare un primo rinzaffo e di applicare il resto del prodotto fino a raggiungere lo spessore prescritto.
- L'applicazione meccanica avverrà utilizzando macchine spruzzatrici a pistone o coclea. Qualora sia

necessario applicare spessori maggiori di 50 mm è necessario applicare il prodotto in due-tre strati, applicando gli strati successivi a distanza di 24 ore da quello precedente.

STRUTTURE ORIZZONTALI - APPLICAZIONE PER COLAGGIO

La ricostituzione o il ringrosso di sezioni di elementi orizzontali in spessore minimo pari a 10 mm e massimo pari a 40 mm si può realizzare utilizzando malte cementizie premiscelate fluide, espansive in aria, applicate meccanicamente attraverso pompaggio o manualmente mediante colaggio in uno spessore compreso tra 1 e 4 cm. In entrambe le modalità si dovrà far in modo di garantire la continuità del getto per facilitarne la messa in opera e la compattazione. Le superfici esposte all'aria dovranno essere accuratamente stagionate per combattere la veloce evaporazione dell'acqua d'impasto ed il conseguente rischio di fessurazioni.

Le fasi realizzative possono essere così riassunte:

- Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, macchine idrodemolitrici, frese;
- Posa in opera di eventuali armature strutturali aggiuntive avendo cura di garantire uno spessore di copriferro come da specifiche di progetto e comunque mai inferiore ai 20 mm.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni di armatura ossidate in fase di distacco;
- Inserimento di armature di contrasto in caso di applicazioni superiori ai 30 mm. È possibile valutare l'inserimento di barre/reti in GFRP non sensibili alla corrosione.
- Pulizia e saturazione con acqua in pressione della superficie di supporto ed eliminazione di eventuale acqua libera presente sul supporto;
- Accurata miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto;
- Applicazione meccanica per pompaggio o manuale per colaggio;
- Finitura superficiale con vibrofinitrice o con frattazzo in caso di superfici ridotte;
- Stagionatura delle superfici esposte all'aria con specifici antievaporanti che non creino film di distacco a eventuali successive lavorazioni (impermeabilizzazione, protezione), acqua nebulizzata (da evitare in inverno), o con teli.

Il getto dovrà avvenire con continuità senza interruzioni per ottenere il massimo scorrimento dell'impasto.

Per la buona riuscita dell'intervento è necessario attenersi scrupolosamente alle fasi applicative descritte nella scheda tecnica del prodotto prescelto che garantisca le caratteristiche e prestazioni indicate.

In ogni caso, queste malte cementizie devono essere applicate per colaggio, su supporto irruvidito con macchine idrodemolitrici, con frese, o martelletti meccanici.

ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Per tutti i prodotti strutturali soggetti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 1504-3 è richiesta l'adozione del sistema di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VWCP) di tipo 2+, tra quelli previsti dal RPC e

la disponibilità della DdP riportante le prestazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti per l'impiego previsto del prodotto in accordo alla tabella ZA.1. Sono accettabili solo malte per le quali in DdP (o DoP) è dichiarata la Classe R3 o la Classe R4 relativamente alla caratteristica essenziale di resistenza a compressione.

In particolare, valgono le stesse indicazioni di cui al § 5.2.3 per

- i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE;
- i materiali e prodotti non provvisti di Marcatura CE;
- i contenuti minimi della relazione di presentazione di prodotti e sistemi;

La documentazione relativa ai sistemi proposti contenente anche DdP (o DoP) dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'applicazione.

Far riferimento alle caratteristiche presenti nelle singole voci di prezzo per verificare l'accettabilità del prodotto. Nello specifico:

- per le caratteristiche essenziali coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nella DdP (e/o nel corrispondente ETA ove le informazioni in DdP non risultassero esaurienti)
- per le caratteristiche non coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nelle relative schede di prodotto o in altra dichiarazione rilasciata a firma del produttore.

5.3.2.3 *Degrado profondo*

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.230	Calcestruzzo premiscelato / predosato e marcato CE - CVT
B.09.230.a	- colabile espansivo con fibre sintetiche in poliacrilonitrile
B.09.230.b	- colabile espansivo rinforzato con fibre in acciaio $R_{ck} \geq 65$ mpa
B.09.230.c	- colabile espansivo rinforzato con fibre in acciaio $R_{ck} \geq 85$ mpa

La ricostituzione o il ringrosso di sezioni di elementi orizzontali o verticali in spessore minimo pari a 40 mm e massimo pari a 100 mm si può realizzare mediante calcestruzzo predosato e/o premiscelato marcato CE o con calcestruzzo confezionato negli impianti di calcestruzzo stesso. Entrambe le tipologie di calcestruzzo devono essere a ritiro compensato, di giusta reologia e caratterizzati da un diametro massimo dell'aggregato pari a 10 mm. L'applicazione avverrà meccanicamente per pompaggio o manualmente mediante colaggio anche entro cassero; in entrambe le modalità si dovrà far in modo di garantire la continuità del getto per facilitarne la messa in opera e la compattazione. Le superfici esposte all'aria dovranno essere accuratamente stagionate, seguendo le indicazioni riportate nelle schede tecniche o quanto previsto dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale emesse dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Per calcestruzzo marcato CE secondo la UNI EN 1405-3 si intende un prodotto predosato e/o premiscelato costituito da legante idraulico (con eventuali aggiunte minerali, additivi e/o fibre), sabbia e aggregati fini e grossi. Per ricostruzioni e/o ringrossi di sezione da 40 a 100 mm la dimensione nominale massima dell'aggregato è di 10 mm. Nella scheda tecnica devono essere dichiarate le modalità di miscelazione delle parti costituenti il prodotto e le prestazioni del materiale ottenute in seguito alla miscelazione. Si ricorda che

nel caso di utilizzo di calcestruzzo ordinario confezionato all'impianto si segue l'iter di produzione e accettazione descritte nel cap. 7.

Le fasi realizzative possono essere così riassunte:

- Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, macchine idrodemolitrici, frese.
- Posa in opera di eventuali armature strutturali aggiuntive avendo cura di garantire uno spessore di copriferro come da specifiche di progetto e comunque mai inferiore ai 20 mm.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni di armatura ossidate in fase di distacco.
- Inserimento di armature di contrasto in caso di applicazioni superiori ai 30 mm. È possibile valutare l'inserimento di barre/reti in GFRP non sensibili alla corrosione.
- Corretto posizionamento delle casseforme qualora il getto avvenga entro cassero.
- Pulizia e saturazione con acqua in pressione della superficie di supporto
- Accurata miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto.
- Eliminazione di eventuale acqua libera presente sul supporto.
- Applicazione meccanica per pompaggio o manuale per colaggio.
- Finitura delle superfici esposte all'aria con vibrofinitrice o con frattazzo in caso di superfici ridotte;
- Stagionatura delle superfici esposte all'aria con specifici antievaporanti che non creino film di distacco ad eventuali successive lavorazioni (impermeabilizzazione, protezione), acqua nebulizzata (da evitare in inverno), teli. Il tempo di stagionatura dei getti deve essere conforme a quanto indicato nelle "Linee guida del Calcestruzzo Strutturale" emesse dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Per tutti i prodotti strutturali soggetti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 1504-3 è richiesta l'adozione del sistema di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VWCP) di tipo 2+, tra quelli previsti dal RPC e la disponibilità della DdP riportante le prestazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti per l'impiego previsto del prodotto in accordo alla tabella ZA.1.

In particolare, valgono le stesse indicazioni di cui al § 5.2.3 per:

- i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE;
- i materiali e prodotti non provvisti di Marcatura CE;
- i contenuti minimi della relazione di presentazione di prodotti e sistemi;

La documentazione relativa ai sistemi proposti contenente anche DdP (o DoP) dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'applicazione.

Far riferimento alle caratteristiche presenti nelle singole voci di prezzo per verificare l'accettabilità del prodotto. Nello specifico:

- per le caratteristiche essenziali coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nella DdP (e/o nel corrispondente ETA ove le informazioni in DdP non risultassero esaurienti)
- per le caratteristiche non coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nelle relative schede di prodotto o in altra dichiarazione rilasciata a firma del produttore.

Nel caso si usi calcestruzzo confezionato all'impianto per la qualifica e l'accettazione si rimanda integralmente al par. 7.2.

5.3.2.4 *Degrado molto profondo*

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.260	Cls a ritiro compensato predosato, consistenza S4/S5/SF3
B.09.260.a	- Rck \geq 45 MPa rinforzato con fibre sintetiche
B.09.260.b	- Rck \geq 65 MPa rinforzato con fibre sintetiche
B.09.260.c	- Rck \geq 65 MPa e aggregati rinforzato con fibre in acciaio

La ricostituzione o il ringrosso di sezioni di elementi orizzontali o verticali in spessore maggiore di 100 mm si realizza utilizzando calcestruzzi predosati a ritiro compensato, fluidi, rinforzati con fibre sintetiche e/o metalliche, realizzati con un legante espansivo ed aggregati predosati di opportuna curva granulometrica, privi di impurità, ben lavati, di diametro massimo in funzione dello spessore e della geometria del getto. Tutti i componenti dovranno rispondere ai requisiti dalla norma UNI EN 206, essere marcati CE e il calcestruzzo predosato dovrà essere prequalificato e qualificato presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, a cura e spesa dell'appaltatore. L'applicazione avverrà meccanicamente per pompaggio o manualmente mediante colaggio anche entro cassero. In entrambe le modalità si dovrà far in modo di garantire la continuità del getto per facilitarne la messa in opera e la compattazione. Le superfici esposte all'aria dovranno essere accuratamente protette per combattere la veloce evaporazione dell'acqua d'impasto ed il conseguente rischio di fessurazioni.

Le **fasi realizzative** possono essere così riassunte:

- Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, macchine idrodemolitrici, frese.
- Posa in opera di eventuali armature strutturali aggiuntive avendo cura di realizzare uno spessore di copriferro come da specifiche di progetto.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni di armatura ossidate in fase di distacco.
- Inserimento di armature di contrasto in caso di applicazioni superiori ai 30 mm. È possibile valutare l'inserimento di barre/reti in GFRP non sensibili alla corrosione.
- Corretto posizionamento delle casseforme qualora il getto avvenga entro cassero.
- Pulizia e saturazione con acqua in pressione della superficie di supporto.
- Accurata miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del

prodotto prescelto.

- Eliminazione di eventuale acqua libera presente sul supporto.
- Applicazione meccanica per pompaggio o manuale per colaggio.
- Finitura delle superfici esposte all'aria con vibrofinitrice o con frattazzo in caso di superfici ridotte;
- Stagionatura delle superfici esposte all'aria con specifici antievaporanti che non creino film di distacco ad eventuali successive lavorazioni (impermeabilizzazione, protezione), acqua nebulizzata (da evitare in inverno) o con teli (da evitare in estate). Il tempo di stagionatura dei getti deve essere conforme a quanto indicato nelle "Linee guida del Calcestruzzo Strutturale" emesse dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Considerato che i calcestruzzi sono confezionati in cantiere, per la qualifica e l'accettazione si rimanda integralmente al par. 7.2.

5.3.2.5 *Interventi rapidi anche a basse temperature*

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.305 Malta colabile premiscelata con fibre di acciaio

La ricostituzione o il ringrosso di sezioni di elementi orizzontali in tempi molto rapidi anche in presenza di temperature ambientali rigide può essere eseguita utilizzando malte fluide fibrato, marcate CE, a rapido sviluppo delle resistenze meccaniche anche a basse temperature. Deve essere garantito un buon mantenimento della lavorabilità per consentire la messa in opera di opportune quantità.

Le **fasi realizzative** possono essere così riassunte:

- Asportazione del calcestruzzo degradato, contaminato o incoerente mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, macchine idrodemolitrici, frese.
- Posa in opera di eventuali armature strutturali aggiuntive avendo cura di garantire uno spessore di copriferro come da specifiche di progetto e comunque mai inferiore ai 20 mm.
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte al fine di asportare eventuali porzioni ossidate in fase di distacco.
- Pulizia e saturazione con acqua in pressione della superficie di supporto, in condizioni di bassa temperatura l'acqua deve essere riscaldata.
- Inserimento di armature di contrasto in caso di applicazioni superiori ai 30 mm. È possibile valutare l'inserimento di barre/reti in GFRP non sensibili alla corrosione.
- Accurata miscelazione che dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica del prodotto prescelto, le quantità impastate devono essere correlate alle tempistiche di messa in opera e alle temperature ambientali.
- Eliminazione di eventuale acqua libera presente sul supporto.
- Applicazione manuale per colaggio.
- Finitura superficiale con vibrofinitrice o con frattazzo in caso di superfici ridotte.

- Stagionatura delle superfici esposte all'aria con specifici antievvaporanti che non creino film di distacco ad eventuali successive lavorazioni (impermeabilizzazione, protezione), acqua nebulizzata (da evitare in inverno), teli (da evitare in estate).

Per spessori superiori a 50 mm deve essere messa in opera in presenza di armatura strutturale.

ACCETTAZIONE IN CANTIERE

Per tutti i prodotti strutturali soggetti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 1504-3 è richiesta l'adozione del sistema di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VWCP) di tipo 2+, tra quelli previsti dal RPC e la disponibilità della DdP riportante le prestazioni delle caratteristiche essenziali rilevanti per l'impiego previsto del prodotto in accordo alla tabella ZA.1.

In particolare, valgono le stesse indicazioni di cui al § 5.2.3 per

- i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE;
- i materiali e prodotti non provvisti di Marcatura CE;
- i contenuti minimi della relazione di presentazione di prodotti e sistemi;

La documentazione relativa ai sistemi proposti contenente anche DdP (o DoP) dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'applicazione.

Far riferimento alle caratteristiche presenti nelle singole voci di prezzo per verificare l'accettabilità del prodotto. Nello specifico:

- per le caratteristiche essenziali coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nella DdP (e/o nel corrispondente ETA ove le informazioni in DdP non risultassero esaurienti)
- per le caratteristiche non coperte da marcatura CE verificare le prestazioni nelle relative schede di prodotto o in altra dichiarazione rilasciata a firma del produttore.

5.3.3 Controllo in corso d'opera e controlli finali

Si riportano di seguito le tipologie di caratteristiche che la DL dovrà sottoporre a prova e le relative frequenze minime di prova. Si specifica che la DL potrà, in ogni momento, eseguire qualsiasi prova e/o indagine aggiuntiva per accertare l'efficacia delle lavorazioni:

Tabella 8: caratteristiche da sottoporre a prova

Caratteristica	Metodo di prova	Norma di riferimento europea o ISO
Condizioni e requisiti prima e/o durante l'applicazione		
Resistenza a compressione a 28gg (o altre stagionature se richiesto)	Prove di rottura su terna di provini di cm 4x4x16 o 15x15x60	EN 12190 EN 12390-1 EN 12390-2 EN 12390-3
Resistenza a flessione a 28gg (o altre stagionature se richiesto)	Prove di rottura su terna di provini di cm 4x4x16 o 15x15x60	EN 196-1 EN 12390-5
Condizione finale dopo l'indurimento		

Caratteristica	Metodo di prova	Norma di riferimento europea o ISO
Aderenza del materiale da riparazione	Prova di trazione diretta	EN 1542
Fessurazione da ritiro nel calcestruzzo e nella malta da riparazione	Ispezione visiva con bagnatura della superficie ed eventuale misura di fessure con calibro.	
Spessore del copriferro	Carotaggio o prova con misuratore del copriferro.	EN 12504 - 1

Le frequenze minime dei controlli sono indicate nella tabella seguente:

Tabella 9: frequenze minime di prova/osservazione

Caratteristica	Frequenza di prova o osservazione
Resistenza a compressione a 28gg (o altre stagionature se richiesto)	Almeno un prelievo per ogni 150 mq di superficie da ripristinare
Resistenza a flessione a 28gg (o altre stagionature se richiesto)	Almeno un prelievo per ogni 150 mq di superficie ripristinata
Aderenza del materiale da riparazione	Almeno una prova per ogni 150 mq di superficie ripristinata
Fessurazione da ritiro nel calcestruzzo e nella malta da riparazione	Su tutte le superfici ripristinate
Spessore del copriferro	Almeno tre controlli a campione su ogni 150 mq di superficie ripristinata.

Si riporta un estratto del Prospetto A.3 - APPENDICE A (punto A.5.3) - UNI EN 1504-10 "*Parametri minimi e massimi accettabili*". Tali parametri devono essere presi come riferimento qualora non fossero indicati limiti accettabili per i risultati delle prove.

Tabella 10: Parametri minimi e massimi accettabili.

Caratteristica	Metodo di prova o osservazione	Norma di riferimento europea o ISO	Parametri minimi e massimi accettabili. (Prospetto A.3 - APPENDICE A (punto A.5.3) - UNI EN 1504-10).
Aderenza del materiale da riparazione	Prova di trazione diretta.	EN 1542	Può variare, ma non può essere mai maggiore della resistenza a trazione della superficie del substrato. Sono accettabili valori in sito che rientrino nell'intervallo compreso tra 1,2 Mpa e 1,5 Mpa per la riparazione strutturale e un valore minimo di 0,7 Mpa per la riparazione non strutturale

5.3.4 Non conformità

Per le valutazioni sulla non conformità delle malte e calcestruzzi predosati e/o premiscelati si rimanda integralmente al capitolo 10.

5.4 Risanamento e rinforzo strutturale delle travi di impalcato in cap mediante l'utilizzo di placcaggi metallici e precompressione esterna

5.4.1 Risanamento dell'intradosso travi

Nel presente paragrafo vengono descritti i materiali, prodotti e sistemi, con le relative tecniche e fasi di applicazione, riguardanti il ripristino ed il rinforzo delle travi da ponte.

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati.

Il ripristino di tali strutture degradate o l'adeguamento degli elementi in conglomerato cementizio dovrà garantire comunque, sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Si specifica che, qualora nelle fasi di risanamento del martello descritte nella presente sezione dovessero palesarsi delle cavità non individuate nella fase di indagine preliminare al progetto queste saranno in ogni caso trattate e risanate secondo le procedure previste nel paragrafo § 5.4.2 "RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITA' E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE".

Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate.

5.4.1.1 *Materiali*

MALTE TISSOTROPICHE DA RIPRISTINO

Per le caratteristiche minime da garantire si rimanda integralmente ai paragrafi § 5.3.2.1 § 5.3.2.1. Per il controllo in corso d'opera e in fase finale si rimanda al paragrafo § 5.3.3

ACCIAIO IN BARRE DA C.A.

Si utilizzerà acciaio in barre da cemento armato del tipo B450C.

Si rimanda al paragrafo § 7.2.4.1

5.4.1.2 *Fasi esecutive e prescrizioni*

La tecnica di intervento per il ripristino dell'intradosso delle travi può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Scalpellatura meccanica, idroscarifica o scarifica meccanica dell'intradosso travi;
- Rimozione di eventuali ferri di armatura disposti erroneamente all'esterno delle staffe trasversali;
- Risagomatura e pulizia delle armature esistenti se necessaria;
- Posa di nuove barre di armatura longitudinale, in quantitativo e diametro equivalente a quelle rimosse, da disporre all'interno delle armature trasversali;
- Preparazione delle superfici da ripristinare;
- Applicazione del materiale di ripristino;
- Finitura superficiale
- Stagionatura.

Per il dettaglio delle singole fasi di intervento si rimanda al paragrafo § 5.3.1

5.4.2 Risanamento dell'intradosso travi in presenza di cavità e relativa iniezione delle stesse

Nel presente paragrafo vengono descritti materiali, prodotti e sistemi, con le relative tecniche di applicazione, riguardante il ripristino e il rinforzo delle travi da ponte in c.a. e c.a.p. Nello specifico si focalizzerà l'attenzione sul ripristino dell'intradosso delle travi, in presenza di cavità nel calcestruzzo che siano aperte e visibili, oppure occulte o che si manifestino successivamente durante le fasi di lavorazione.

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi con fenomeni di degrado superficiale e/o in presenza di cavità nella massa di calcestruzzo è di:

- Ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati;
- Riempire le cavità;

ciò garantendo sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

5.4.2.1 Materiali

MALTE TISSOTROPICHE DA RIPRISTINO

Per le caratteristiche minime da garantire si rimanda integralmente ai paragrafi § 5.3.2.1 e § 5.3.2.2. Per il controllo in corso d'opera e in fase finale si rimanda al paragrafo § 5.3.3.

RESINE EPOSSIDICHE E BOIACCHE CEMENTIZIE A BASSA VISCOSITÀ PER INIEZIONE DI CAVITÀ

Per il riempimento delle cavità del calcestruzzo o di vespai si eseguiranno iniezioni a bassa pressione di boiaccia cementizia. La boiaccia dovrà essere realizzata usando un legante ad alta resistenza ai solfati.

In alternativa, in funzione delle dimensioni delle cavità, o a completamento delle iniezioni con sistemi cementizi possono essere usate resine epossidiche superfluide esenti da solventi. La resina dovrà rispondere ai seguenti requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi richiesti dalla norma armonizzata UNI EN 1504-5.

In particolare:

Tabella 11: Valori di riferimento delle caratteristiche prestazionali essenziali per le resine da iniezione

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
Adesione mediante forza di aderenza per trazione	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Ritiro volumetrico	EN 12617-2	≤ 3 %
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	≥ 40 ° C
Tempo di iniettabilità in mezzo asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa
Tempo di iniettabilità in mezzo non asciutto	EN 1771	< 4 min per fessure da 0,1 mm < 8 min per fessure da 0,2 mm Trazione indiretta > 7 MPa

Caratteristiche prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
Sviluppo della resistenza a trazione a 10° dopo 72h	EN 1543	>3 MPa
Durabilità, cicli termici e di bagnato asciutto	EN 12618-2	Rottura coesiva del substrato
Adesione mediante resistenza al taglio inclinato	EN 12618-3	Rottura monolitica

In aggiunta alle caratteristiche prestazionali essenziali sopra elencate, la resina di iniezione, è opportuno, rispetti le ulteriori prescrizioni progettuali

Tabella 12: Valori di riferimento delle caratteristiche prestazionali aggiuntive per le resine da iniezione

Prestazioni aggiuntive	Metodo di prova	Valori di riferimento per le resine da iniezione
Resistenza a trazione	EN ISO 527	≥ 35 N/mm ²
Viscosità Brookfield	-	Valore consigliato 300-400 mPa s
Modulo elastico a trazione	EN ISO 527	≥ 2000 N/mm ²

ACCIAIO IN BARRE DA CA

Si utilizzerà acciaio in barre da cemento armato del tipo B450C.

Si rimanda al paragrafo § 7.2.4.1

5.4.2.2 Fasi esecutive e prescrizioni

La tecnica di intervento per il ripristino dell'intradosso delle travi in presenza di cavità aperte può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- scalpellatura meccanica o idrodemolizione dell'intradosso travi;
- rimozione manuale o con demolitore leggero delle porzioni ammalorate di calcestruzzo all'interno delle cavità;
- rimozione di eventuali ferri di armatura disposti erroneamente all'esterno delle staffe tra-sversali;
- risagomatura e spazzolatura delle armature esistenti e delle guaine dei cavi o trefoli;
- predisposizione dei fori per la successiva iniezione delle cavità;
- posa di nuove barre di armatura longitudinale, in quantitativo e diametro equivalente a quelle rimosse, da disporre all'interno delle armature trasversali;
- preparazione delle superfici da ripristinare;
- applicazione del materiale di ripristino per la ricostruzione dell'intradosso;
- finitura superficiale e stagionatura;
- iniezione delle cavità.

Per il dettaglio di tutte le fasi relative alla preparazione del supporto fino all'applicazione della malta e alla stagionatura di quest'ultima si rimanda completamente al paragrafo § 5.3.1. A seguire si approfondisce l'iniezione delle cavità.

INIEZIONE DELLE CAVITA'

Per ciascuna cavità si attrezzeranno tutti i fori, preventivamente eseguiti, con tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto.

A stagionatura ultimata della malta di rifacimento del fondello trave e dopo almeno 48 ore dall'ultimazione delle operazioni di sigillatura dei tubetti, si procederà alla soffiatura all'interno delle cavità, per eliminare eventuali sacche d'acqua, polveri e per valutare la consistenza dei vuoti da iniettare. Le operazioni di iniezione della cavità, da realizzarsi con tecnica tradizionale (non sottovuoto), prevedono l'iniezione di resina epossidica a bassissima viscosità.

In linea di massima sarà conveniente partire iniettando le cavità in prossimità della mezzeria della trave per poi procedere in direzione delle estremità della trave.

Per ciascuna cavità si procederà iniettando dal foro/i situati più in basso sino alla fuoriuscita della miscela dai tubetti posti più in alto.

I tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati.

La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento delle cavità e, comunque, in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

5.4.3 Iniezione delle guaine dei cavi esistenti

Nel presente paragrafo § vengono descritti materiali, prodotti e/o sistemi, con le relative tecniche di applicazione, riguardante il riempimento delle guaine per i cavi di precompressione di tipo post-teso nei quali questa sia stata eseguita originariamente in modo parziale o sia completamente assente. Siamo nel caso in cui le indagini preliminari al progetto di ripristino hanno consentito di appurare che una parte dei cavi di precompressione non risulta essere iniettata o presenta iniezioni parziali.

Si specifica che qualora nelle fasi di ripristino delle guaine dovessero palesarsi delle cavità occulte nell'intorno delle stesse, queste saranno preventivamente risanate mediante iniezione secondo le procedure previste nella specifica sezione "RISANAMENTO DELL'INTRADOSSO TRAVI IN PRESENZA DI CAVITA' E RELATIVA INIEZIONE DELLE STESSE". al paragrafo § 5.4.2

5.4.3.1 Materiali

A seconda del tipo di guaine da riempire, del loro numero e del loro grado di riempimento, dovrà essere deciso il tipo di materiale da usare (resine epossidiche pure o caricate o boiacche di cemento pronte all'uso) e le modalità d'iniezione.

Nel caso di riempimento di guaine completamente vuote, saranno sempre usati materiali di tipo cementizio.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al paragrafo § 8.8.4.

CALCESTRUZZO PREDOSATO E/O PREMISCELATO MARCATO CE COLABILE

Per le caratteristiche minime da garantire si rimanda integralmente al paragrafo § 5.3.2.3 . Per il controllo in corso d'opera e in fase finale si rimanda al paragrafo § 5.3.3.

5.4.3.2 Fasi esecutive e prescrizioni

La tecnica di intervento per il ripristino dell'iniezione delle guaine dei cavi esistenti può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- individuazione del tracciato dei cavi;
- localizzazione delle guaine;
- rimozione della sigillatura delle testate;
- installazione dei tubetti di iniezione ed operazioni propedeutiche all'iniezione;
- iniezione delle guaine;
- sigillature delle testate e ripristini;

Le operazioni di iniezione delle guaine potranno essere iniziate solo dopo l'esecuzione degli interventi relativi al rifacimento del fondello trave e all'eventuale riempimento delle cavità come descritti precedentemente.

INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO DEI CAVI

L'individuazione del presumibile tracciato dei cavi di precompressione sarà preliminarmente eseguita mediante misure geometriche, effettuate con riferimento ai disegni di progetto disponibili e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita apparecchiatura Georadar ad alta frequenza e/o Tomografia Ultrasonica.

LOCALIZZAZIONE DELLE GUAINI

Si procederà quindi alla materiale localizzazione delle guaine mediante tasselli effettuati con micro-demolitori, con un passo di 3-4 m su ogni cavo, partendo dal centro della trave e procedendo verso le testate.

RIMOZIONE DELLA SIGILLATURA DELLE TESTATE

In corrispondenza delle testate di ancoraggio dei cavi da iniettare si eseguirà la rimozione della sigillatura delle stesse mediante idonei mezzi di demolizione atti a non danneggiare i dispositivi di ancoraggio.

Le testate saranno accuratamente pulite rimuovendo eventuali tracce di incrostazioni o corrosione.

Si procederà quindi all'individuazione del foro di iniezione originario, liberandolo da ostruzioni eventualmente mediante riperforatura con trapano.

Nel caso di testate di ancoraggio poste all'estradosso delle travi si procederà alla demolizione localizzata di una sufficiente porzione di soletta, con idonei mezzi demolitori, per la profondità necessaria al raggiungimento della testata.

INSTALLAZIONE DEI TUBETTI DI INIEZIONE ED OPERAZIONI PROPEDEUTICHE ALL'INIEZIONE

Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli ritenuti più idonei; su di essi si applicheranno i tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto.

Qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi.

Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e puliti, eventualmente riperforati con trapano, quindi stuccati con pasta collante epossidica.

I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta, tissotropica da ripristino.

Si procederà, inoltre, a stuccature e a riparare le zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc., in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione secondo le modalità descritte nelle specifiche sezioni.

Dopo almeno 48 ore dall'ultimazione delle operazioni di sigillatura dei tubetti e stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine, per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.

INIEZIONE DELLE GUAINA

Le operazioni di iniezione delle guaine, da realizzarsi con tecnica tradizionale (non sottovuoto), prevedono l'iniezione di resina epossidica a bassissima viscosità scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.

In linea di massima sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzera della trave e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.

Si inietteranno poi questi ultimi e, successivamente, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.

I tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati.

La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e, comunque, in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

SIGILLATURE DELLE TESTATE E RIPRISTINI

Ad indurimento della resina avvenuto si procederà innanzitutto alla rimozione dei tubetti di iniezione.

Si eseguirà quindi il ripristino della sigillatura delle testate mediante betoncino cementizio premiscelato colabile su supporto pulito e saturo d'acqua.

Nel caso di ancoraggi all'estradosso travi si procederà al ripristino della porzione di soletta precedentemente demolita

Si eseguirà in tal caso la preventiva risagomatura o ripristino di armature esistenti che dovessero essere state danneggiate durante le fasi di demolizione, con barre di armatura tipo B450 C.

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento del ripristino è consigliabile effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Il ripristino sarà eseguito mediante calcestruzzo predosato e/o premiscelato marcato CE.

5.4.4 Rinforzo strutturale delle travi di impalcato mediante l'utilizzo di placcaggi metallici

Nel presente paragrafo vengono descritti materiali, prodotti e/o sistemi, con le relative tecniche di applicazione, riguardante il rinforzo di travi in CAP mediante l'introduzione di elementi passivi resistenti a trazione. Detti elementi saranno disposti all'intradosso della trave e costituiti le lamiere metalliche ad essa collegate mediante l'inghisaggio chimico di connettori costituiti da barre metalliche filettate.

Prima di procedere al posizionamento dei connettori l'impresa dovrà verificare tramite i rilievi di dettaglio, a propria cura e spese, l'ubicazione dell'armatura di precompressione, al fine di escludere la possibilità di intercettare e interrompere le stesse durante l'esecuzione dei fori.

Il rinforzo si rende necessario nei casi in cui, a causa delle difettosità di getto originarie delle travi, da risanare come precedentemente specificato nel presente capitolato, non si è ottenuta l'aderenza tra la trave in calcestruzzo ed i cavi di precompressione.

Le indagini preliminari al progetto di riparazione hanno individuato le zone in cui si sono manifestate dette cavità e, conseguentemente, le travi in cui detti rinforzi si rendono necessari.

Nella fase di indagine precedente il progetto le cavità sono state individuate ed aperte mediante martellamento a mano dell'intradosso delle travi.

Si specifica che, qualora nella fase di risanamento del martello dovessero palesarsi una o più cavità non individuate nelle indagini preliminari al progetto, in particolare su travi per le quali non si prevede in progetto di eseguire interventi di rinforzo, se ne darà immediata comunicazione alla DL.

La DL, sentito anche il parere del Progettista, valuterà l'opportunità di prevedere, anche per detta trave, la messa in opera di interventi di rinforzo da definire in base al grado degli ammaloramenti rilevati.

5.4.4.1 Materiali

RESINA PER FISSAGGI DI BARRE FILETTATE

L'ancoraggio verrà garantito mediante sistema costituito da barra filettata e ancorante. Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA secondo l'EAD 330499-00-0601 e sue versioni e/o varianti successive, DoP e marcato CE secondo la Valutazione Tecnica Europea per applicazioni strutturali.

Il DL dovrà verificare che i valori prestazionali indicati nelle DoP dei prodotti/sistemi siano pari o superiori a quelli indicati nelle specifiche voci di prezzo.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.13.010 Sistema di ancoraggio con tirafondo/barra filettata e ancorante

B.13.030 Sistema di ancoraggio per barre B450 C e ancorante

BARRE FILETTATE DADI E ROSETTE

Barre a filettatura metrica continua di classe 5.6 o 5.8 le cui caratteristiche sono di seguito specificate:

- Tensione di snervamento $f_{yb} \geq 300 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di rottura $f_{tb} \geq 500 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio galvanizzato $\geq 5 \mu\text{m}$
- Acciaio zincato a caldo $\geq 45 \mu\text{m}$

Rosette ISO 7089 in acciaio galvanizzato zincato a caldo-

Dado classe 8

- Acciaio galvanizzato $\geq 5 \mu\text{m}$
- Acciaio zincato a caldo $\geq 45 \mu\text{m}$

ADESIVO EPOSSIDICO PER INCOLLAGGI STRUTTURALI

Adesivo epossidico tissotropico per l'incollaggio di piastre esterne in acciaio per il rinforzo del calcestruzzo, mediante applicazione a spatola. L'applicazione dell'adesivo dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando le parti friabili o in fase di distacco, sporco o vernici.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti prestazionali essenziali ed aggiuntivi previsti dalla norma armonizzata UNI EN 1504 - 4 per gli incollaggi strutturali, in particolare:

Caratteristiche Prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Aderenza -pull out	EN 12188	La sollecitazione alla trazione creata dal giunto incollato in una prova a trazione diretta deve essere $\geq 14 \text{ N/mm}^2$.
- resistenza al taglio inclinato	EN 12188	La resistenza al taglio in compressione di prismi incollati obliquamente a varie angolatura θ deve essere $>$ dei valori σ_0 sotto riportati in N/mm^2 : <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div>50°</div> <div>50</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div>60°</div> <div>60</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div>70°</div> <div>70</div> </div>
Durabilità del sistema composito: cicli di umidità	EN 13733	Il carico di taglio-compressione alla rottura dei provini di calcestruzzo indurito dopo i cicli di umidità non deve essere inferiore alla resistenza a trazione del calcestruzzo.
Modulo di elasticità a compressione	EN 13412	$\geq 2000 \text{ N/mm}^2$
Resistenza al taglio	EN 12188	$\geq 12 \text{ MPa}$
Temperatura di transizione vetrosa	EN 12614	$\geq 40 \text{ }^\circ\text{C}$

Caratteristiche Prestazionali essenziali	Metodo di prova	Valori di riferimento
Coefficiente di espansione termica	EN 1770 (compreso fra - 25°C e +60°C)	$\leq 100 \times 10^{-6}$ per K
Ritiro lineare	EN 12617-1	$\leq 0,1\%$
Adesione del calcestruzzo	EN 12636	Rottura nel calcestruzzo
Adesione del calcestruzzo a superficie satura asciutta	EN 12636	Rottura nel calcestruzzo

RESINA EPOSSIDICA A BASSISSIMA VISCOSITÀ PER INTASAMENTI

Si veda paragrafo 5.4.3.1

CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo, in acciaio S355 di tipo autoprotetto, saranno realizzate secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche – Opere d'arte maggiori - ponti e viadotti "

5.4.4.2 Fasi esecutive e prescrizioni

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante placcaggi metallici può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- inghisaggio delle barre di prima fase;
- montaggio delle lamiere di rinforzo;
- esecuzione delle giunzioni saldate;
- intasamento dei giochi costruttivi di montaggio;
- completamento dell'inghisaggio delle restanti barre;

INGHISAGGIO DELLE BARRE DI PRIMA FASE

Per ciascuno dei segmenti di lamiera da montare si predisporrà l'inghisaggio di un numero di barre filettate di connessione strettamente necessario al sostegno in posizione del rinforzo (minimo 4 barre per segmento da disporre nella posizione ritenuta più congrua).

Il posizionamento dei fori pilota sarà eseguito mediante apposita dima.

La foratura del supporto in calcestruzzo, con diametro e profondità indicata sugli elaborati di progetto, sarà eseguita a roto-percussione.

In presenza di ferri di armatura ordinaria che dovessero interferire con l'esecuzione del foro, sentito il progettista e previa autorizzazione del DL, si procederà al taglio degli stessi mediante carotatore, per poi proseguire l'esecuzione della restante parte del foro mediante roto-percussione.

Per garantire la tenuta del fissaggio occorre pulire accuratamente il foro con getto d'aria e con scovolino ed eventualmente asciugare il foro se bagnato.

Si procederà quindi all'iniezione della resina all'interno del foro per poi inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Per profondità del foro maggiori di 15/20 cm, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata, è opportuno servirsi di apposito tubo miscelatore da collegare all'estremità dell'ugello.

Una volta erogata la resina all'interno del foro occorre che le barre siano posizionate entro un determinato tempo di lavoro quindi mantenute in posizione, senza intervenire, fino a completo indurimento, secondo quanto riportato nelle indicazioni presenti nella scheda tecnica del prodotto impiegato.

MONTAGGIO DELLE LAMIERE DI RINFORZO

Sarà cura dell'impresa l'esecuzione di un rilievo preliminare per la definizione della geometria effettiva della trave e verificarne la rispondenza con quanto indicato nei disegni di progetto nonché la compatibilità con la geometria degli elementi di rinforzo; ciò tenuto debitamente in conto che il martello della trave sarà oggetto di interventi di ripristino/ricostruzione.

Le lamiere di rinforzo saranno messe in opera mediante adesivo epossidico per incollaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di intradosso della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sul fondo della lamiera di acciaio.

Si procederà quindi all'incollaggio delle lamiere e al serraggio dei bulloni delle barre di prima fase, previa posa in opera delle rosette e piastre, così come specificato negli elaborati di progetto e sigillatura del gioco tra piastra e barra utilizzando il medesimo prodotto adottato per l'esecuzione degli ancoraggi o, in alternativa, mediante adesivo epossidico per incollaggi.

ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE

Si procederà quindi alla posa in opera dei coprigiunti di collegamento tra i vari segmenti ed all'esecuzione in opera delle saldature di collegamento come da elaborati di progetto e secondo quanto prescritto nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche – Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

INTASAMENTO DEI GIOCHI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO

Si procederà quindi all'intasamento dei giochi costruttivi (6 mm nominali) tra i risvolti della lamiera ed il martello della trave, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con i mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

COMPLETAMENTO DELL'INGHISAGGIO DELLE RESTANTI BARRE

Si procederà in fine all'installazione delle restanti barre filettate, con le medesime modalità specificate al precedente paragrafo § "Inghisaggio delle barre di prima fase" eseguendo le forature del supporto attraverso

i preforni della lamiera di rinforzo, dotati di diametro opportunamente maggiorato e tale da consentire il passaggio della punta di perforazione.

5.4.5 Rinforzo strutturale delle travi di impalcato mediante precompressione esterna

Nel presente paragrafo vengono descritti materiali, prodotti e/o sistemi, con le relative tecniche di applicazione, riguardante il rinforzo di travi in CAP mediante l'introduzione di cavi di precompressione esterna. Per queste lavorazioni si rimanda, per quanto non specificamente indicato nel seguito, a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

Il rinforzo si rende necessario nei casi in cui, a causa delle difettosità originarie delle travi, da risanare come precedentemente specificato nel presente capitolato, l'assenza di protezione delle armature di precompressione ha causato fenomeni corrosivi delle stesse con conseguente riduzione della sezione resistente.

Le indagini preliminari al progetto di riparazione individuano le travi in cui detti rinforzi si rendono necessari.

Si specifica che, qualora nella fase di risanamento del martello dovessero palesarsi ulteriori casi di trefoli in avanzato stato di corrosione non individuati nelle indagini preliminari al progetto, in particolare su travi per le quali non si prevede in progetto di eseguire interventi di rinforzo, se ne darà immediata comunicazione alla DL.

La DL, sentito anche il parere del Progettista, valuterà l'opportunità di prevedere, anche per dette travi, la messa in opera di interventi di rinforzo da definire in base al grado degli ammaloramenti rilevati.

5.4.5.1 Materiali

GUAINA IN HDPE PER VIPLATURA DEI TREFOLI

La guaina in Polietilene ad Alta Densità dovrà essere tassativamente estrusa a caldo intorno al trefolo impregnato di grasso o cera di petrolio in accordo alle NF T 54-072 o altra normativa approvata dalla DL.

In assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, ci si dovrà attenere ai seguenti requisiti:

- Spessore minimo della guaina: 1,5 mm (-0, +0,25)
- Tensione minima di trazione allo snervamento 19 MPa
- Allungamento minimo a rottura: 350 %
- Percentuale di carbonio: 2,3% +/- 0,3%
- Resistenza agli agenti esterni:

la guaina, esposta per 1000 ore in atmosfera salina secondo le ASTM B 117T, deve garantire la protezione dell'acciaio contro la corrosione e non deve presentare un aumento della durezza Shore superiore al 20 %;

la guaina, esposta per 1200 ore alla prova di invecchiamento secondo le ASTM E 4260 type E, deve mantenere inalterate le sue caratteristiche meccaniche.

CERA DI PETROLIO O GRASSO

In assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, ci si dovrà attenere ai seguenti requisiti.

Il materiale prescelto e approvato dalla Direzione Lavori dovrà avere consistenza solida a temperatura ambiente e liquida alla temperatura di iniezione; dovrà riempire completamente i vuoti tra i fili costituenti il trefolo e tra questo e la guaina per viplatura, rimanere flessibile e non ridursi di volume per 30 anni.

Le sue prestazioni dovranno rimanere inalterate in un campo di temperature comprese tra -30 C° e $+60\text{ C}^{\circ}$ e di umidità relativa 20%-100%, anche in ambiente salino, e dovrà impedire all'acqua di scorrere sui trefoli anche nel caso di rottura accidentale della guaina.

GUAINA DI PROTEZIONE ESTERNA

Le guaine saranno lisce, in Polietilene ad Alta Densità (HDPE) stabilizzato ai raggi U.V. le cui caratteristiche dovranno soddisfare le EN 12201, quando non diversamente autorizzato dalla D.L.

Esse, in assenza di indicazioni riportate nello ETA del fornitore, si dovranno attenere ai seguenti requisiti: avranno diametro interno sufficiente al contenimento del numero dei trefoli costituente il cavo, precisamente il rapporto tra la sezione trasversale totale dei trefoli e la sezione interna della guaina non dovrà essere superiore a 0,5; lo spessore tale da garantire la necessaria resistenza sia alle pressioni radiali che all'usura nelle zone di deviazione dei trefoli; il rapporto tra il diametro e lo spessore della guaina non dovrà essere superiore a 18 e comunque dovrà essere in grado di sopportare tutte le sollecitazioni che si hanno nella fase di montaggio, di eventuale iniezione ed in esercizio.

Qualora siano richieste saldature tra segmenti di guaina, queste dovranno essere fatte preferibilmente prima dell'infilaggio dei trefoli o, comunque, garantendo che i trefoli stessi non vengano danneggiati o dal surriscaldamento o dalle correnti di saldatura. L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL il metodo che intende seguire per assemblare i segmenti di guaina onde ottenere la lunghezza richiesta per ciascuno cavo.

Le guaine dovranno essere posate secondo il tracciato previsto a progetto e tenute in posizione prima dell'inizio dell'infilaggio dei trefoli. Esse saranno collegate ai dispositivi d'ancoraggio tramite elementi di transizione che garantiscano la perfetta tenuta.

CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo verranno realizzate in acciaio nelle qualità indicate nel progetto e saranno realizzate secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2^a Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

5.4.5.2 Fasi esecutive e prescrizioni

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante precompressione esterna può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Montaggio delle carpenterie metalliche;
- Messa in opera del sistema di precompressione;
- Tesatura dei cavi;
- Sigillatura delle testate.

In aggiunta a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti", si precisa quanto riportato nei paragrafi successivi.

MONTAGGIO DELLE CARPENTERIE METALLICHE

La messa in opera del sistema di precompressione prevede il montaggio di elementi di carpenteria metallica quali blocchi di deviazione, blocchi di ancoraggio in testata e piastre di rinforzo la cui installazione sarà eseguita mediante le stesse tecniche, fasi e con i materiali già descritti nella precedente sezione "RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L'UTILIZZO DI PLACCAGGI METALLICI" alla quale si rimanda integralmente, con le seguenti precisazioni:

I punti di deviazione dei cavi saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità dei raggi di curvatura con i limiti indicati dal produttore del sistema di ancoraggio.

I blocchi di ancoraggio dei cavi in testata saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità geometrica con le testate di ancoraggio del sistema di precompressione che si intende impiegare.

I blocchi di ancoraggio in testata saranno messi in opera mediante adesivo epossidico per incollaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di testata della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sulla parte in lamiera di acciaio, escludendo i risvolti.

Si procederà quindi all'intasamento dei giochi costruttivi tra i risvolti della lamiera e la testata della trave, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

Si procederà in fine all'installazione delle barre filettate di ancoraggio, eseguendo le forature del supporto attraverso i pre-fori della lamiera di rinforzo in base alla procedura già precedentemente definita.

MESSA IN TENSIONE DEI CAVI

L'appaltatore, sulla base del tipo di ancoraggio prescelto, dovrà fornire preliminarmente le caratteristiche delle pompe e dei martinetti che utilizzerà; dovrà inoltre indicare, sulla base del piano di tesature approvato dalla D.L., la pressione da applicare ad essi per ottenere la tensione dei trefoli specificata in progetto tenuto conto delle perdite di carico che si hanno nel complesso ancoraggio-martinetto per attriti interni, rientro dei cunei, deviazioni dei cavi, etc.

Si procederà inoltre ad una verifica preliminare di compatibilità geometrica del sistema di tesatura con martinetto da impiegarsi, relativamente agli spazi disponibili.

Prima della tesatura verrà effettuata la taratura dei manometri con un manometro campione e verrà acquisita tutta la certificazione relativa alle attrezzature impiegate.

Verranno inoltre accuratamente puliti i trefoli secondo le procedure che dovranno essere indicate dalla ditta fornitrice.

La messa in tensione è subordinata all'ottenimento della resistenza minima del calcestruzzo, richiesta dagli elaborati di progetto, e dalla raggiunta funzionalità degli ancoranti.

Ottenuto il benessere da parte della D.L. per l'inizio delle operazioni di tesatura e, dopo aver completato le operazioni di posizionamento delle piastre di contrasto con le relative morsetterie, si procederà alle operazioni di tiro.

I cavi potranno essere tesati da una o da entrambe le estremità a mezzo di martinetti multitrefolo, capaci cioè di tendere contemporaneamente tutti i trefoli costituenti il cavo.

Solo in particolari esigenze costruttive, laddove non si possa utilizzare un martinetto multiplo, sarà ammesso, dietro approvazione della D.L., l'utilizzo di martinetti di tipo monotrefolo.

Le pressioni massime e di conseguenza le tensioni finali che andranno ad agire sui singoli cavi verranno raggiunte per gradini intermedi secondo quanto specificato sugli elaborati di progetto.

Per ogni singolo gradino di tesatura si dovrà riportare su apposite tabelle i relativi allungamenti dei cavi.

Tale operazione verrà ripetuta sino ad arrivare alle pressioni ed alle tensioni massime richieste dai programmi di tesatura con lettura finale degli allungamenti.

Durante tutte le operazioni di tiro sarà buona norma delimitare e proteggere le zone retrostanti le testate di ancoraggio per evitare il passaggio di personale non addetto alle operazioni stesse.

CONTROLLO DEGLI ALLUNGAMENTI

Per un corretto controllo degli allungamenti si procederà come segue:

Effettuare un primo gradino di messa in tensione ad una pressione di allineamento pari al valore incluso fra $0,05 \div 0,10$ della pressione finale P_o .

L'allungamento corrispondente a questo gradino non deve essere preso in conto in quanto accumula un insieme di allungamenti di assestamento, di tipo non elastico, quali presa del martinetto, corda molle dei trefoli, allineamento martinetti ecc.

Ogni gradino di allungamento è ricavato per misura della corsa del pistone del martinetto (da misurare con asta millimetrata).

L'allungamento totale misurato in sito A_r , somma degli allungamenti parziali misurati in ciascuno step di carico, escludendo lo step iniziale di messa in tensione i cui allungamenti saranno computati con opportuna estrapolazione, dovrà situarsi nella forchetta compresa tra 0,95 e 1,10 dell'allungamento teorico calcolato A_o .

Si possono riscontrare le seguenti due anomalie:

- L'allungamento A_r è troppo elevato: si limiterà quindi la messa in tensione al valore di allungamento massimo ($1,10 \times A_o$), annotando il valore di pressione raggiunto per ottenere detto allungamento; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.

- L'allungamento A_r è inferiore a $0.95 \times A_o$: si terminerà quindi la messa in tensione alla pressione finale P_o ; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.

Secondo la lunghezza dei cavi e la corsa dei martinetti può essere necessario effettuare più riprese di tesatura per ottenere la tensione finale.

SIGILLATURA DELLE TESTATE

Le testate di ancoraggio dei cavi saranno sigillate mediante apposita cuffia amovibile in polietilene ad alta densità HDPE, stabilizzata ai raggi U.V., successivamente iniettata con cera di petrolio o grasso.

5.4.6 Rinforzo strutturale dei trasversi di impalcato mediante precompressione esterna

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti al rinforzo dei trasversi (in c.a. o c.a.p) di impalcato mediante l'introduzione di barre di precompressione esterna. Per queste lavorazioni si rimanda, per quanto non specificamente indicato nel seguito, a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

Il rinforzo si rende necessario quando sussistono fenomeni di corrosione avanzata della precompressione esistente ovvero quando, applicando interventi di rinforzo ad alcune delle travi costituenti l'impalcato mediante precompressione aggiuntiva, si verificano sui trasversi esistenti stati tensionali dovuti a sollecitazioni aggiuntive non congruenti con la capacità resistente del trasverso stesso.

5.4.6.1 Materiali

GUAINA DI PROTEZIONE ESTERNA

Le guaine saranno lisce, in Polietilene ad Alta Densità (HDPE) stabilizzato ai raggi U.V. le cui caratteristiche dovranno soddisfare le EN 12201, quando non diversamente autorizzato dalla D.L.

Esse avranno diametro interno specificato in progetto.

Qualora siano richieste saldature tra segmenti di guaina, queste dovranno essere fatte preferibilmente prima dell'infilaggio delle barre o, comunque, garantendo che esse non vengano danneggiate o dal surriscaldamento o dalle correnti di saldatura. L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL il metodo che intende seguire per assemblare i segmenti di guaina onde ottenere la lunghezza richiesta.

Le guaine dovranno essere posate secondo il tracciato previsto a progetto e tenute in posizione prima dell'inizio dell'infilaggio delle barre. Esse saranno collegate ai dispositivi d'ancoraggio tramite elementi di transizione che garantiscano la perfetta tenuta.

CARPENTERIE METALLICHE

Le carpenterie metalliche degli elementi di rinforzo verranno realizzate in acciaio nelle qualità indicate nel progetto secondo le specifiche costruttive e di tolleranza previste nella sezione del "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti".

5.4.6.2 Fasi esecutive e prescrizioni

La tecnica di intervento per il rinforzo mediante precompressione esterna può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Individuazione del tracciato dei cavi di precompressione delle travi longitudinali;
- Perforazione delle travi;
- Montaggio delle carpenterie metalliche;
- Messa in opera del sistema di precompressione;
- Tesatura delle barre;
- Sigillatura delle testate.

In aggiunta a quanto indicato in "Capitolato Speciale d'Appalto Parte 2ª Norme Tecniche - Opere d'arte maggiori Ponti e Viadotti", si precisa quanto riportato nei paragrafi successivi.

MONTAGGIO DELLE CARPENTERIE METALLICHE

La messa in opera del sistema di precompressione prevede il montaggio di elementi di carpenteria metallica quali blocchi di ancoraggio e piastre di rinforzo la cui installazione sarà eseguita mediante le stesse tecniche, fasi e con i materiali già descritti nella precedente sezione "RINFORZO STRUTTURALE DELLE TRAVI DI IMPALCATO MEDIANTE L'UTILIZZO DI PLACCAGGI METALLICI" alla quale si rimanda integralmente, con le seguenti precisazioni:

I blocchi di ancoraggio in testata saranno realizzati tramite i dispositivi strutturali definiti in progetto previo controllo di compatibilità geometrica con le testate di ancoraggio del sistema di precompressione che si intende impiegare.

I blocchi di ancoraggio in testata saranno messi in opera mediante adesivo epossidico per incollaggio da applicare a spatola, con rasatura a zero sul supporto in calcestruzzo (relativamente alla superficie di testata della trave) e con spessore di 1-2 mm da applicare sulla parte in lamiera di acciaio, escludendo i risvolti.

Si procederà quindi all'intasamento dei giochi costruttivi tra i risvolti della lamiera e la testata del trasverso, mediante colatura o iniezione di resine epossidiche a bassissima viscosità, previa sigillatura, con mezzi ritenuti più idonei, delle fughe laterali e delle forature delle lamiere.

Si procederà in fine all'installazione delle barre filettate di ancoraggio, eseguendo le forature del supporto attraverso i pre-fori della lamiera di rinforzo in base alla procedura già precedentemente definita.

MESSA IN TENSIONE DELLE BARRE

L'appaltatore, sulla base del tipo di ancoraggio prescelto, dovrà fornire preliminarmente le caratteristiche delle pompe e dei martinetti che utilizzerà; dovrà inoltre indicare, sulla base del piano di tesature approvato dalla D.L., la pressione da applicare ad essi per ottenere la tensione delle barre specificata in progetto tenuto conto delle perdite di carico che si hanno nel complesso ancoraggio-martinetto per attriti interni, assestamenti etc.

Si procederà inoltre ad una verifica preliminare di compatibilità geometrica del sistema di tesatura con martinetto da impiegarsi, relativamente agli spazi disponibili.

Prima della tesatura verrà effettuata la taratura dei manometri con un manometro campione e verrà acquisita tutta la certificazione relativa alle attrezzature impiegate.

La messa in tensione è subordinata all'ottenimento della resistenza minima del calcestruzzo, richiesta dagli elaborati di progetto, e dalla raggiunta funzionalità degli ancoranti.

Ottenuto il benessere da parte della D.L. per l'inizio delle operazioni di tesatura e, dopo aver completato le operazioni di posizionamento delle piastre di contrasto, si procederà alle operazioni di tiro.

Le barre saranno tesate secondo il piano di tesatura specificato in progetto: le pressioni massime e di conseguenza le tensioni finali che andranno ad agire sulle barre verranno raggiunte per gradini intermedi secondo quanto specificato sugli elaborati di progetto.

Per ogni singolo gradino di tesatura si dovrà riportare su apposite tabelle i relativi allungamenti delle barre.

Tale operazione verrà ripetuta sino ad arrivare alle pressioni ed alle tensioni massime richieste dai programmi di tesatura con lettura finale degli allungamenti.

Durante tutte le operazioni di tiro sarà buona norma delimitare e proteggere le zone retrostanti le testate di ancoraggio per evitare il passaggio di personale non addetto alle operazioni stesse.

CONTROLLO DEGLI ALLUNGAMENTI

Per un corretto controllo degli allungamenti si procederà come segue:

Effettuare un primo gradino di messa in tensione ad una pressione di allineamento pari al valore incluso fra $0,05 \div 0,10$ della pressione finale P_o .

L'allungamento corrispondente a questo gradino non deve essere preso in conto in quanto accumula un insieme di allungamenti di assestamento, di tipo non elastico, quali presa del martinetto, assestamenti, allineamento martinetti ecc.

Ogni gradino di allungamento è ricavato per misura della corsa del pistone del martinetto (da misurare con asta millimetrata).

L'allungamento totale misurato in sito A_r , somma degli allungamenti parziali misurati in ciascuno step di carico, escludendo lo step iniziale di messa in tensione i cui allungamenti saranno computati con opportuna estrapolazione, dovrà situarsi nella forchetta compresa tra 0,95 e 1,10 dell'allungamento teorico calcolato A_o .

Si possono riscontrare le seguenti due anomalie:

- L'allungamento A_r è troppo elevato: si limiterà quindi la messa in tensione al valore di allungamento massimo ($1,10 \times A_o$), annotando il valore di pressione raggiunto per ottenere detto allungamento; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.
- L'allungamento A_r è inferiore a $0,95 \times A_o$: si terminerà quindi la messa in tensione alla pressione finale P_o ; si sottoporrà quindi il risultato ottenuto all'attenzione della DL per la risoluzione dell'anomalia.

Secondo la lunghezza delle barre e la corsa dei martinetti può essere necessario effettuare più riprese di tesatura per ottenere la tensione finale.

INIEZIONI

Le guaine vengono iniettate con metodologia tradizionale utilizzando boiacca di cemento; si rimanda al paragrafo § 8.8.4.

SIGILLATURA DELLE TESTATE

Le testate di ancoraggio delle barre saranno sigillate mediante apposita cuffia amovibile in polietilene ad alta densità HDPE, stabilizzata ai raggi U.V., successivamente iniettata con cera di petrolio o grasso.

6 MATERIALI COMPOSITI FIBRORINFORZATI

6.1 Materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP)

6.1.1 Generalità

I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica, identificati anche con l'acronimo FRP (Fiber Reinforced Polymer), sono materiali di tipo composito realizzati da fibre lunghe e continue (fibre di vetro, aramide, basalto, carbonio) immerse in una matrice polimerica di tipo organico termoindurente.

I sistemi FRP sono principalmente di due tipi:

- Sistemi preformati, realizzati in forma di lamine o barre, prodotti in stabilimento mediante la tecnica della pultrusione (o lavorazioni similari di comprovata validità) e successivamente applicati sull'elemento da rinforzare (lamine) o al loro interno (barre) mediante adesivo di tipo polimerico termoindurente.
- Sistemi impregnati in situ, realizzati da tessuti impregnati direttamente in cantiere con resina polimerica termoindurente.

Questi materiali mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso e proprietà meccaniche anisotrope. All'atto della posa, pertanto, è particolarmente importante rispettare scrupolosamente le indicazioni di progetto riguardo il posizionamento e l'orientamento dei materiali. In caso di necessità progettuali per ovviare alle problematiche dell'anisotropia del materiale possono essere applicati anche strati successivi di composito con fibre orientate in direzioni diverse.

I vantaggi degli FRP sono molteplici: leggerezza, elevate proprietà meccaniche, caratteristiche anticorrosive.

Questi sistemi di rinforzo vengono utilizzati sulle strutture esistenti per eseguire interventi in cui si richiede per esempio un incremento di resistenza a flessione e/o a taglio (travi), un confinamento di elementi compressi (pile, pilastri), ecc.

Per applicazioni di rinforzo e riparazione di elementi strutturali di infrastrutture viarie quali: travi, pilastri, pile, pulvini, colonne, ecc. vista la richiesta di elevate prestazioni meccaniche in termini di resistenza a trazione e modulo elastico, vengono maggiormente utilizzati tessuti e le lamine in fibra di carbonio con matrici epossidiche.

I prodotti FRP con filati di carbonio, contraddistinti dall'acronimo CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer), si distinguono in più categorie:

- Tessuti di fibre secche, che vengono impregnate in situ con matrici organiche di tipo termoindurente che

induriscono a temperatura ambiente;

- Lamine preformate di tipo pultruso aventi sezione rettangolare, che vengono incollate alla struttura da rinforzare con adesivi strutturali;
- Barre preformate che vengono inserite, nel caso di interventi di rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo armato all'interno dello spessore di copriferro con adesivi strutturali o nel ringrosso della sezione. Nel caso di strutture in muratura le barre possono essere utilizzate per eseguire interventi di "cucitura armata".

6.1.2 Rinforzo strutturale mediante tessuti in fibra di carbonio

Nel presente paragrafo vengono trattati i materiali e le tecniche realizzative utilizzati per il ripristino di elementi strutturali, composti da tessuti unidirezionali in fibra di carbonio impregnati e incollati in situ.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.400.2	Fibre di carbonio in tessuto unidirezionale – grammatura del tessuto min 300 gr/mq
B.09.400.2.1	Modulo elastico a trazione ≥ 210 GPa
B.09.400.2.1.a	- primo strato
B.09.400.2.1.b	- strati successivi
B.09.400.2.2	Modulo elastico a trazione ≥ 350 GPa
B.09.400.2.2.1	- classe 350/1750C
B.09.400.2.2.1.a	- primo strato
B.09.400.2.2.1.b	- strati successivi
B.09.400.2.2.2	- classe 350/2800C
B.09.400.2.2.2.a	- primo strato
B.09.400.2.2.2.b	- strati successivi

6.1.2.1 Caratteristiche tecniche

Le fibre dei tessuti in carbonio e le resine utilizzate dovranno essere conformi alle seguenti norme tecniche:

- fibre: ISO 13002 e UNI EN 13002-2;
- resine: ISO 178, ISO 527, ISO 11359; quelle utilizzate per solidarizzare i sistemi di rinforzo realizzati in situ alla struttura da consolidare dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1504-4.

Per la determinazione del modulo elastico e della resistenza a trazione dei rinforzi FRP realizzati in situ si dovrà fare riferimento al metodo indicato nella norma UNI EN 2561.

Per le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati (filati, tessuti, resine), si dovrà fare riferimento ai documenti di cui al capitolo 12 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e in particolare alle "Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo di interventi di rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP", approvate il 24/07/2009 dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate a cura del STC, e successivi aggiornamenti.

Tutti i componenti del sistema composito dovranno essere compatibili tra loro sia a livello meccanico-prestazionale che chimico-fisico. Sarà pertanto vietato l'assemblaggio di prodotti singoli non costituenti un

sistema e non studiati per la specifica utilizzazione e sarà parimenti vietato l'uso di singoli prodotti provenienti da differenti produttori anche se singoli componenti di sistemi certificati.

Tali materiali sono così definiti e caratterizzati:

- Primer epossidico, che, grazie alla sua capacità di penetrare nelle porosità del substrato in calcestruzzo, ha il compito di consolidare il supporto e favorire l'adesione tra quest'ultimo e il sistema adesivo + rinforzo fibroso;
- Stucco epossidico per rasatura avente il compito di regolarizzare la superficie per garantire la perfetta planarità del substrato in calcestruzzo, indispensabile per ottenere la migliore trasmissione degli sforzi alle fibre;
- Adesivo epossidico avente il compito di impregnare le fibre e garantire l'aderenza tra il substrato in calcestruzzo ed il rinforzo fibroso, consentendo il trasferimento delle tensioni;
- Rinforzo fibroso, costituito da tessuti di fibre continue unidirezionali di carbonio ad alto modulo.

Fatto salvo quanto disposto da norme europee armonizzate, ove disponibili, il sistema di gestione della qualità, che sovrintende al processo di fabbricazione di tutti i componenti dei sistemi FRP dovrà essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN 9001.

Classificazione

Come da "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti", i sistemi di rinforzo realizzati in situ sono classificati in base ai valori del modulo elastico e della tensione di rottura. Le varie classi di prestazione sono indicate nella tabella 4 della Linea guida citata.

Le suddette caratteristiche meccaniche dovranno essere riferite all'area delle sole fibre secche all'interno della sezione retta del rinforzo, al netto, cioè, della resina di impregnatura.

I valori esposti nella tabella 4 della Linea guida sono nominali. La condizione che i valori del modulo elastico e della resistenza a trazione di un sistema di rinforzo realizzato in situ, siano maggiori o uguali a quelli nominali, ne legittima l'appartenenza alla corrispondente classe.

Nel caso di un materiale che, in fase di qualificazione, presenti valori di modulo elastico e di resistenza a trazione ricadenti in classi differenti, la denominazione è fatta con riferimento alla classe con caratteristiche nominali inferiori.

I valori del modulo elastico e della resistenza a trazione che caratterizzano il materiale dovranno risultare stabili nei confronti del degrado indotto da azioni ambientali. Per questo le Linee Guida citate prevedono tra i test che portano alla certificazione CVT, dei sistemi FRP, anche l'esecuzione di prove cicliche di gelo-disgelo, resistenza all'umidità, resistenza agli ambienti salini, resistenza agli ambienti alcalini.

La temperatura di transizione vetrosa del sistema FRP dovrà essere compatibile con le condizioni ambientali in cui si trova a lavorare la struttura oggetto dell'intervento.

6.1.2.2 Fasi esecutive

Posa in opera dei tessuti

La posa in opera dei tessuti prevede schematicamente le seguenti fasi esecutive:

- Preparazione del supporto;
- Applicazione del primer epossidico;
- Applicazione di stucco epossidico per rasatura;
- Applicazione dell'adesivo e delle fibre;
- Eventuale applicazione a spaglio di sabbia di quarzo;
- Stagionatura;
- Adeguata protezione dai fattori ambientali esterni.

La messa in opera deve essere eseguita da personale specializzato, che deve seguire con diligenza ed in maniera scrupolosa quanto descritto dal "Manuale di preparazione dei prodotti" e dal "Manuale di installazione dei prodotti", documenti a corredo del Certificato di Valutazione Tecnica (CVT) dei sistemi FRP.

6.1.2.3 Accettazione in Cantiere

Disposizione generali

I controlli di accettazione in cantiere come da Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP):

- sono obbligatori e devono essere eseguiti a cura e sotto la responsabilità del Direttore dei lavori;
- devono essere effettuati realizzando campioni contestualmente alla posa in opera del sistema di rinforzo dell'elemento strutturale da consolidare e nelle stesse condizioni ambientali;
- devono essere eseguiti su campioni del rinforzo realizzati, o ricavati, in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbrikante, impiegando gli stessi addetti del cantiere ed utilizzando i medesimi materiali.

Le prove meccaniche devono essere effettuate da un laboratorio autorizzato ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001, che sia dotato di attrezzature adeguate per le prove sui materiali compositi e possieda adeguata e documentata esperienza, in tempo ritenuto utile dal Direttore dei Lavori ai fini dell'accertamento della qualità e della conformità alle specifiche di Progetto.

Il Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, deve verificare che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da Certificato di Valutazione Tecnica o da eventuale marcatura CE in corso di validità (una copia di tale documentazione deve essere sempre allegata ai documenti di trasporto dei prodotti).

Nel caso di sistemi di rinforzo marcati CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, la verifica del possesso della stessa e della dichiarazione di conformità D.o.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione.

Il Direttore dei Lavori, prima della posa in opera dei sistemi di rinforzo, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra descritto ed è tenuto ad annotare con cura, ai fini della rintracciabilità, l'ubicazione sulla struttura oggetto dell'intervento dei sistemi di rinforzo corrispondenti ai diversi lotti di spedizione, trasmettendo le relative annotazioni all'appaltatore e all'esecutore dei lavori.

Sempre ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'appaltatore deve garantire la conservazione di tutta la documentazione di supporto (documenti di trasporto, marcature CE, etichette di riconoscimento, eventuali annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori), fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per il confezionamento dei campioni e la predisposizione dei campi prova.

Accettazione dei sistemi FRP realizzati in situ

Per l'accettazione dei sistemi di rinforzo FRP realizzati in situ, in conformità alle indicazioni della Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP), il Direttore dei Lavori dovrà far confezionare 6 campioni per ciascun sistema di rinforzo (siglati e/o etichettati per assicurare che i campioni testati siano effettivamente quelli prelevati dalla DL).

I campioni dovranno essere realizzati in cantiere con la procedura di installazione prescritta dal Fabbrikante del sistema FRP (si intende per Fabbrikante, ai sensi del Regolamento UE n.305/2011, "qualsiasi persona fisica o giuridica che fabbrichi un prodotto da costruzione o che faccia progettare o fabbricare tale prodotto e lo commercializzi con il suo nome o con il suo marchio").

La richiesta di esecuzione delle prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere le indicazioni sui campioni prelevati. In caso di mancata sottoscrizione della stessa da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non potranno assumere nessuna valenza ai fini dell'accettazione del materiale.

I certificati emessi dai laboratori dovranno contenere almeno le seguenti indicazioni:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- estremi del verbale del prelievo sottoscritto dal Direttore dei lavori;
- data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fornitore o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- identificazione della norma di riferimento per l'esecuzione della prova;
- valori delle grandezze misurate.

Sui campioni realizzati dovranno essere eseguite le prove di trazione, con determinazione del valore della tensione di rottura e del modulo elastico. La prova si riterrà superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico riscontrati saranno non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza.

Sempre ai fini dell'accettazione del materiale, il Direttore dei Lavori provvederà a richiedere all'appaltatore l'esecuzione di prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa su tutte le resine utilizzate, testando 3 provini per ogni tipologia di resina. Le prove serviranno a verificare le caratteristiche dichiarate dal Fabbricante secondo le modalità di prova utilizzate in fase di qualificazione del materiale. Il valore medio dei risultati sperimentali ottenuti dovrà essere non inferiore a quello determinato in fase di qualificazione. Il Direttore dei Lavori potrà, ove ritenuto opportuno, prevedere ulteriori prove sperimentali che valutino l'adesione del sistema di rinforzo al supporto, la verifica delle modalità di crisi e la forza di delaminazione.

A discrezione della D.L. può essere richiesto un'applicazione pilota per la verifica dei materiali e delle tecniche di intervento previste in progetto, a cura e spese dell'appaltatore.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per il confezionamento dei campioni e la predisposizione dei campi prova.

6.1.2.4 Controllo in corso d'opera

I controlli in corso d'opera dovranno riguardare sia le fasi applicative che i materiali utilizzati. La D.L. dovrà verificare l'idoneità del substrato, la corretta preparazione del supporto, la compatibilità del sistema FRP con le condizioni ambientali del cantiere (condizioni termoigrometriche, temperatura del supporto, valore di umidità del supporto, ecc.), controllare il consumo effettivo durante l'applicazione dei sistemi di rinforzo del primer e soprattutto dell'adesivo epossidico, verificando che sia coerente e corrisponda a quanto indicato dal fabbricante. Per una corretta valutazione dei parametri da verificare di cui sopra, la D.L. dovrà fare riferimento a quanto prescritto nei Manuali di installazione e di applicazione dei sistemi di rinforzo FRP.

La D.L. oltre alle prove minime previste per "l'accettazione del materiale" dalle citate Linee Guida, potrà richiedere l'esecuzione di ulteriori prove di tipo meccanico e/o termico sui materiali prelevati in cantiere (siglati e controfirmati da D.L. e impresa). Le stesse dovranno essere eseguite presso un laboratorio autorizzato ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/2001 dotato di attrezzature adeguate per le prove sui materiali compositi e in possesso di adeguata e documentata esperienza.

Il numero dei prelievi sarà stabilito dalla D.L. in funzione della quantità di materiale FRP impiegato nel lavoro in corso di realizzazione, delle condizioni ambientali e della complessità dell'opera.

La DL dovrà eseguire sia prove di strappo normale che a taglio. Queste andranno eseguite su testimoni, preferendo zone meno sollecitate della struttura in numero pari ad almeno una prova ogni 60 mq di sistema applicato su strutture in calcestruzzo armato e una ogni 100 mq su strutture in muratura, con numerosità comunque non inferiore a 3 per ogni tipo di prova. Le modalità di realizzazione e i valori di accettazione sono indicati nel paragrafo 6.2.1 delle Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati, CNR-DT 200 R1/2013.

Sempre in funzione dell'opera e del tipo di applicazione, il Direttore dei Lavori potrà, ove ritenuto opportuno, prevedere ulteriori prove sperimentali che valutino l'adesione del sistema di rinforzo al supporto, la verifica delle modalità di crisi e la forza di delaminazione.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per il confezionamento dei campioni e la predisposizione dei campi prova.

6.1.2.5 Controlli finali

Nella fase finale delle lavorazioni il Direttore dei Lavori dovrà:

- Verificare l'aderenza tra sistema di rinforzo e l'elemento strutturale oggetto dell'intervento.
- Verificare visivamente e/o con idonea strumentazione che tutta la zona del rinforzo non presenti distacchi o bolle intrappolate nella matrice polimerica
- In funzione della complessità dell'opera o di problematiche riscontrate durante le lavorazioni, valutare l'esecuzione di ulteriori indagini non distruttive, su aree di rinforzo in FRP specifiche, per escludere specifici difetti realizzativi.
- Se indicato nel CVT, richiedere all'appaltatore una dichiarazione di conformità dell'installazione dei sistemi FRP alle indicazioni riportate nel Manuale di Installazione allegato al CVT. Quest'ultima dovrà attestare la veridicità delle dichiarazioni in essa contenute e dovrà essere sottoscritta ai sensi e per gli effetti del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445. Essa dovrà essere riportata nella Relazione a Strutture Ultimate, unitamente al resoconto dei controlli di accettazione eseguiti e richiamata nell'atto di Collaudo Statico nonché, quando richiesto, nel Collaudo Tecnico-Amministrativo.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per il confezionamento dei campioni e la predisposizione dei campi prova.

6.1.2.6 Non conformità

In caso di risultato negativo delle prove di accettazione per la verifica dei valori di tensione di rottura e del modulo elastico (descritte nel paragrafo 6.1.2.3), ovvero nel caso in cui i valori di riferimento siano inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza, il Direttore dei Lavori, dopo averne dato notizia all'appaltatore e al fabbricante, darà disposizione affinché il primo provveda al confezionamento di ulteriori n. 6 provini. Questi saranno confezionati con le medesime modalità precedentemente descritte nel paragrafo 6.1.2.3 e verranno nuovamente inviati allo stesso laboratorio incaricato, che effettuerà le nuove prove.

La prova si riterrà superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico, calcolati sui 12 campioni complessivamente sottoposti a prova (i primi 6 più gli ulteriori 6), risultino non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza indicata nella tab. 4 delle già citate Linee Guida FRP. In caso di ulteriore esito negativo, il Direttore dei Lavori valuterà le opportune azioni da compiere e ne darà comunicazione all'appaltatore e al STC. In tal caso l'intero lotto di spedizione sarà da considerarsi non conforme e come tale non dovrà essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale.

Nel caso in cui le prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa sulle resine utilizzate nei sistemi FRP previste nella fase di accettazione, testando 3 provini per ogni tipologia di resina, abbiano dato valori medi inferiori a quelli determinati in fase di qualificazione del prodotto, le prove dovranno essere ripetute, su ulteriori 3 campioni prelevati dal medesimo lotto di spedizione. Qualora i risultati siano ancora negativi, la prova di accettazione sulla resina si riterrà non superata. In tal caso l'intero lotto di spedizione

sarà da considerarsi non conforme e come tale non dovrà essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale, dandone comunicazione al STC.

In caso di esito negativo delle prove di strappo normale o a taglio, le stesse saranno essere ripetute. Nel caso di ulteriore esito negativo la D.L. ne darà comunicazione all'appaltatore e valuterà, sentito il progettista, le opportune azioni da intraprendere.

6.1.3 Interventi con lamine pultruse in FRP

Nel presente paragrafo vengono trattati i materiali e le tecniche realizzative utilizzati per il ripristino di elementi strutturali, in particolare con sistemi preformati (precured systems), costituiti principalmente da elementi a forma di lastre sottili (lamine o nastri) preparati in stabilimento mediante pultrusione, o altri processi produttivi di comprovata validità tecnologica, e successivamente incollati in cantiere all'elemento strutturale da rinforzare con adesivi strutturali forniti dallo stesso Produttore.

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

B.09.400.1	Fibre di carbonio in lamine
B.09.400.1.1	Modulo elastico ≥ 150 GPa
B.09.400.1.1.a	- sezione resistente ≥ 70 mmq
B.09.400.1.1.b	- sezione resistente ≥ 140 mmq
B.09.400.1.2	Modulo elastico ≥ 200 GPa
B.09.400.1.2.a	- sezione resistente ≥ 70 mmq
B.09.400.1.2.b	- sezione resistente ≥ 140 mmq

6.1.3.1 Caratteristiche tecniche

Per la descrizione delle caratteristiche tecniche dei sistemi di rinforzo preformati e dei competenti metodi di prova, si deve far riferimento alle UNI-EN 13706-1-2-3.

Per le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati (filati e resine), si dovrà fare riferimento ai documenti di cui al capitolo 12 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e in particolare alle "Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo di interventi di rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP", approvate il 24/07/2009 dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate a cura del STC, e successivi aggiornamenti.

Tutti i componenti del sistema composito dovranno essere compatibili tra loro sia a livello meccanico - prestazionale che chimico-fisico, sarà pertanto vietato l'assemblaggio di prodotti singoli non costituenti un sistema e non studiati per la specifica utilizzazione. Sarà parimenti vietato l'uso di singoli prodotti provenienti da differenti produttori anche se singoli componenti di sistemi certificati.

Tali materiali sono così definiti e caratterizzati:

- Primer epossidico, che, grazie alla sua capacità di penetrare nelle porosità del substrato in calcestruzzo, ha il compito di consolidare il supporto e favorire l'adesione tra quest'ultimo e il sistema adesivo + lamina;
- Adesivo epossidico strutturale che ha il compito di "incollare" la lamina al supporto e garantire l'aderenza tra il substrato in calcestruzzo ed il rinforzo fibroso consentendo il trasferimento delle tensioni.

- Rinforzo fibroso, costituito da lamine preformate di tipo pultruso.

Fatto salvo quanto disposto da norme europee armonizzate, ove disponibili, il sistema di gestione della qualità, che sovrintende al processo di fabbricazione di tutti i componenti dei sistemi FRP dovrà essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN 9001.

Classificazione

Come da "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti", approvata a Maggio 2019 dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicata a cura del STC, i sistemi di rinforzo preformati sono classificati in base ai valori del modulo elastico e della tensione di rottura.

Questi due valori, valutati in regime di trazione uniassiale, sono riferiti all'unità di superficie complessiva della sezione retta della lamina, ortogonalmente alla direzione delle fibre.

Le varie classi di prestazione sono indicate nella tabella 1 della Linea guida citata.

I valori esposti nella tabella 1 della Linea guida sono nominali. La condizione che i valori del modulo elastico e della resistenza a trazione di un sistema di rinforzo realizzato in situ, siano maggiori o uguali a quelli nominali, ne legittima l'appartenenza alla corrispondente classe.

Nel caso di un materiale che, nella fase di qualificazione, presenti valori di modulo elastico e di resistenza a trazione ricadenti in classi differenti, la denominazione è fatta con riferimento alla classe con caratteristiche nominali inferiori.

I valori del modulo elastico e della resistenza a trazione che caratterizzano il materiale dovranno risultare stabili nei confronti del degrado indotto da azioni ambientali, per questo le Linee Guida citate prevedono tra i test che portano alla certificazione CVT, dei sistemi FRP, anche l'esecuzione di prove cicliche di gelo-disgelo, resistenza all'umidità, resistenza agli ambienti salini, resistenza agli ambienti alcalini.

La temperatura di transizione vetrosa del sistema FRP dovrà essere compatibile con le condizioni ambientali in cui si trova a lavorare la struttura oggetto dell'intervento.

6.1.3.2 Fasi esecutive

Posa in opera delle lamine

La posa in opera delle lamine prevede schematicamente le seguenti fasi esecutive:

- Preparazione del supporto;
- Applicazione del primer epossidico;
- Applicazione dell'adesivo e della lamina;
- Stagionatura;
- Adeguata protezione dai fattori ambientali esterni.

La messa in opera deve essere eseguita da personale specializzato, che deve seguire con diligenza ed in maniera scrupolosa quanto descritto dal "Manuale di preparazione dei prodotti" e dal "Manuale di

installazione dei prodotti", documenti a corredo del Certificato di Valutazione Tecnica (CVT) dei sistemi FRP.

6.1.3.3 Accettazione in Cantiere

Disposizione generali

Per le disposizioni generali sui controlli di accettazione in cantiere si rimanda al paragrafo 6.1.2.3.

Accettazione dei sistemi preformati

Per l'accettazione dei sistemi preformati, in conformità alle indicazioni della Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP), il Direttore dei Lavori dovrà far confezionare 3 campioni per ciascun tipo di lamina che verrà utilizzata, prelevata dal lotto di spedizione.

La richiesta di esecuzione delle prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere indicazioni sui campioni prelevati (che verranno siglati e/o etichettati per assicurare che i campioni testati siano effettivamente quelli prelevati dalla DL). In caso di mancata sottoscrizione della stessa da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non potranno assumere nessuna valenza ai fini dell'accettazione del materiale.

I certificati emessi dai laboratori dovranno contenere almeno le seguenti indicazioni:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- estremi del verbale del prelievo sottoscritto dal Direttore dei lavori;
- data di ricevimento dei campioni, di confezionamento dei provini e di esecuzione delle prove;
- descrizione dei campioni sottoposti a prova;
- notizia dell'eventuale presenza, al momento del confezionamento dei provini e dell'esecuzione delle prove, del Direttore dei Lavori e del Fornitore o di loro rappresentanti formalmente delegati;
- identificazione della norma di riferimento per l'esecuzione della prova;
- valori delle grandezze misurate.

Sui campioni dovranno essere eseguite le prove di trazione, con determinazione del valore della tensione di rottura e del modulo elastico. La prova si riterà superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico riscontrati saranno non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza indicata nella tab. 1 delle già citate Linee Guida FRP.

Sempre ai fini dell'accettazione del materiale, il Direttore dei Lavori provvederà a richiedere all'appaltatore l'esecuzione di prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa su tutte le resine utilizzate, testando di 3 provini per ogni tipologia di resina. Le prove serviranno a verificare le caratteristiche dichiarate dal Fabbrikante secondo le modalità di prova utilizzate in fase di qualificazione del materiale. Il valore medio dei risultati sperimentali ottenuti dovrà essere non inferiore a quello determinato in fase di

qualificazione. Il Direttore dei Lavori potrà, ove ritenuto opportuno, prevedere ulteriori prove sperimentali che valutino l'adesione del sistema di rinforzo al supporto, la verifica delle modalità di crisi e la forza di delaminazione.

A discrezione della D.L. può essere richiesto un'applicazione pilota per la verifica dei materiali e delle tecniche di intervento previste in progetto, a cura e spese dell'appaltatore.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per il confezionamento dei campioni e la predisposizione dei campi prova.

6.1.3.4 *Controllo in corso d'opera*

Per i controlli in corso d'opera si rimanda a quanto specificato nel paragrafo 6.1.2.4.

6.1.3.5 *Controlli finali*

Per i controlli finali si rimanda a quanto specificato nel paragrafo 6.1.2.5

6.1.3.6 *Non conformità*

In caso di risultato negativo delle prove di accettazione per la verifica dei valori di tensione di rottura e del modulo elastico (descritte nel paragrafo 6.1.3.3), ovvero nel caso in cui i valori di riferimento siano inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza, il Direttore dei Lavori, dopo averne dato notizia all'appaltatore e al fabbricante, darà disposizione affinché il primo provveda al confezionamento di ulteriori n. 3 provini. Questi saranno confezionati con le medesime modalità precedentemente descritte nel paragrafo 6.1.3.3 e verranno nuovamente inviati allo stesso laboratorio incaricato, che effettuerà le nuove prove.

La prova si riterrà superata se i valori medi della tensione di rottura e del modulo elastico, calcolati sui 6 campioni complessivamente sottoposti a prova (i primi 3 più gli ulteriori 3), risultino non inferiori all'85% di quelli nominali relativi alla classe di appartenenza indicata nella tab. 1 delle già citate Linee Guida FRP. In caso di ulteriore esito negativo, il Direttore dei Lavori valuterà le opportune azioni da compiere e ne darà comunicazione all'appaltatore e al STC. In tal caso l'intero lotto di spedizione sarà da considerarsi non conforme e come tale non dovrà essere utilizzato per il previsto rinforzo strutturale.

Nel caso in cui le prove per la determinazione della temperatura di transizione vetrosa sulle resine utilizzate nei sistemi FRP previste nella fase di accettazione, testando 3 provini per ogni tipologia di resina, abbiano dato valori medi inferiori a quelli determinati in fase di qualificazione del prodotto, le prove dovranno essere ripetute, su ulteriori 3 campioni prelevati dal medesimo lotto di spedizione. Qualora i risultati siano ancora negativi, la prova di accettazione sulla resina si riterrà non superata; in tal caso il Direttore dei Lavori valuterà le opportune azioni da compiere e ne darà comunicazione all'appaltatore e al STC.

In caso di esito negativo delle prove di strappo normale o a taglio, le stesse saranno essere ripetute. Nel caso di ulteriore esito negativo la D.L. ne darà comunicazione all'appaltatore e valuterà, sentito il progettista, le opportune azioni da intraprendere.

7 ACCETTAZIONE E CONTROLLI

7.1 Controllo delle certificazioni per materie prime e prodotti

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per la realizzazione di opere in c.a. e c.a.p. devono rispondere ai requisiti indicati al § 11.1 delle NTC.

In particolare, per i materiali e **prodotti recanti la Marcatura CE**, sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato, ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Al paragrafo § 14.1 sono riportate le tabelle che sintetizzano i requisiti di prodotto richiesti per le varie materie prime utilizzate (cementi, aggiunte minerali, aggregati, acqua, additivi, agenti espansive, fibre).

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i **prodotti non recanti la Marcatura CE**, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica all'impiego (caso C), rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, come riportato al § 11.1 delle NTC.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

7.2 Prequalifica e qualifica

7.2.1 Prequalifica e qualifica dei conglomerati cementizi

In accordo, alle NTC per la produzione dei conglomerati cementizi si possono configurare due differenti possibilità:

- calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;
- calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

7.2.1.1 Calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato

Tale situazione si configura unicamente nella produzione di quantitativi di miscele omogenee inferiori ai 1.500 m³, effettuate direttamente in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati.

In tal caso, la produzione deve avvenire sotto la diretta responsabilità dell'Impresa e con la diretta vigilanza della Direzione dei Lavori.

a) Prove di prequalifica

L'Impresa è tenuta ad effettuare la qualificazione iniziale (**prequalifica**) delle miscele per mezzo della **"valutazione preliminare della resistenza"** (§ 11.2.3 delle NTC) prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che sarà utilizzata per la costruzione dell'opera (indicata nella tabella di cui § 15.1 "Allegato 1 CONTROLLI SUL CEMENTO").

La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (rif. par. 7.4).

Nella **relazione di prequalifica**, l'Impresa dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità; per i materiali provenienti da cava, occorre l'autorizzazione dell'Ente alla coltivazione in corso di validità con stima dei metri cubi coltivati e dei metricubi ancora da estrarre;
- documentazione comprovante la marcatura CE dei materiali costituenti o altra certificazione volontaria del produttore e relative schede tecniche;
- massa volumica reale s.s.a. ed assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI EN 1097;
- diametro nominale massimo degli aggregati e studio granulometrico secondo UNI EN 933/1,2;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco secondo UNI EN 12350/6 e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale cui è destinata la miscela secondo UNI EN 206 e UNI 11104;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- contenuto di aria della miscela valutata secondo UNI EN 12350-7;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo da asciutta a superfluida valutata secondo UNI EN 12350/1 con i tre metodi delle UNI EN 12350/2,3,4 a seconda del livello di lavorabilità della miscela. Per i calcestruzzi auto-compattanti la consistenza verrà valutata con i metodi previsti nelle UNI EN 12350/9,10,11,12;
- condizioni di stagionatura utilizzate per specifiche verifiche;
- la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo secondo UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2, ovvero altre per specifiche verifiche (es. con temperature analoghe a quelle previste in sito);
- resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni (R_{ck}), secondo UNI EN 12390-3 e UNI EN 12390-4;

- curve di resistenza nel tempo (con misure a 2, 7, 14 e 28 giorni, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione Lavori);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

NOTA. Seguendo le indicazioni previste nell'appendice A dalla UNI EN 206 relativamente alle prove iniziali, la valutazione della classe di consistenza e della resistenza media a compressione a 28 giorni dovrà essere ripetuta su tre diversi impasti. Il valor medio dei tre prelievi (ciascuno di tre provini) dovrà soddisfare le seguenti relazioni:

- $R_{i\ min} > R_{ck}$
- $R_{cm} > R_{ck} + C$

con C pari al doppio dello scarto atteso in produzione e, quindi, usualmente compreso tra 6 e 12 N/mm² (in assenza di previsioni sullo scarto di produzione, si assumerà il valore più alto pari a 12 N/mm²).

I limiti di accettazione per le varie proprietà sono indicati nella tabella riportata al § 15.9 "Allegato 9 CONTROLLI SULLE MISCELE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO."

La relazione di prequalifica, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nella tabella di cui al citato Allegato 1, dovrà essere sottoposta all'esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell'inizio dei relativi getti.

b) Prove di qualifica presso l'impianto

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato detta relazione di prequalifica e dopo aver effettuato in impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, tre impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella riportata nel succitato Allegato 9 al § 15.9 (prove di qualifica).

Anche l'attività di qualifica dovrà essere effettuata per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (rif. par. 7.4).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

Salvo diversa richiesta della Direzione Lavori, le verifiche previste sulle materie prime nella fase di qualifica sono riportate nelle tabelle dei succitati Allegati da 1 a 8 (par. 15.1 a 15.8) , mentre quelle previste sui calcestruzzi sono riportate nella tabella di cui al già citato Allegato 9 (par15.9).

La verifica sarà completa su una miscela, mentre sulle altre due ripetizioni sarà limitata solo alla verifica delle proprietà principali di cui ai successivi punti 1, 2 e 3.

Le miscele verranno autorizzate solo se:

1. la **classe di consistenza** risulti conforme alla classe richiesta per almeno 60' (salvo richieste aggiuntive in relazione ai tempi di trasporto di cui al successivo par.8.2), con una tolleranza di ± 20 mm tra un impasto e l'altro, di consistenza all'interno della classe
2. la **resistenza a compressione** media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata alle stesse stagionature delle prove di prequalifica sui provini prelevati dai tre impasti della prova di qualifica in impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dal valore indicato nella relazione di prequalifica
3. Il valore della **massa volumica** del calcestruzzo fresco non si discosti di più del $\pm 3\%$ da quello nominale impostato a seguito della prequalifica
4. Il **rapporto acqua-cemento** determinato secondo le modalità descritte al par.14.1.4 non si discosti di più 0,03 da quello di prequalifica
5. I valori medi degli altri requisiti aggiuntivi di cui al successivo par. 14.3.11 eventualmente previsti rispettino i limiti di progetto.

I **limiti di accettazione** per le varie proprietà sono indicati nella tabella riportata nel succitato 15.9 "Allegato 9".

In conformità al § 11.2.2 delle NTC, si ribadisce che la responsabilità della qualità finale del calcestruzzo, che sarà controllata dalla Direzione Lavori secondo le procedure di cui al successivo par. 7.3.1, resta comunque in capo all'Impresa.

NOTA Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di prequalifica e verificate in sede di qualifica, non potranno essere modificati in corso d'opera salvo deroghe eccezionali convenute con la Direzione Lavori. Qualora, eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

7.2.1.2 Calcestruzzo prodotto con processo industrializzato

Tale situazione è contemplata dalle NTC al § 11.2.8, dove si definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato il conglomerato realizzato mediante impianti, strutture e tecniche organizzate **sia all'interno del cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso**.

Di conseguenza, in questa fattispecie rientrano, a loro volta, due tipologie di produzione del calcestruzzo, vale a dire:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi esterni al cantiere (impianti di preconfezionamento o di prefabbricazione);
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei)

In questi casi, gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate al confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle NTC e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

NOTA Tale sistema di controllo, chiamato "**controllo della produzione in fabbrica**" (FPC), deve essere riferito a ciascun impianto ed è sostanzialmente differente dall'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale al quale, tuttavia, può essere affiancato.

Il sistema di controllo dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e che operi in coerenza con la UNI CEI EN ISO/17021-1. Quale riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato, edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche reologiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di **controllo della produzione in fabbrica** dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, procederà a verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione, le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle di prequalifica effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

L'Impresa dovrà comunque consegnare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei getti, copia del **dossier di prequalifica** (basato sulle prove di autocontrollo di produzione) della miscela o delle miscele di calcestruzzo che verranno impiegate e dell'attestato di certificazione del sistema di controllo di produzione in fabbrica; qualora le forniture provengano da impianti di preconfezionamento esterni al cantiere ed estranei all'Impresa, quest'ultima sarà tenuta a richiedere copia dei documenti di cui sopra al produttore di calcestruzzo.

La Direzione Lavori verificherà, quindi, che i documenti accompagnatori di ciascuna fornitura in cantiere riportino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Salvo specifica deroga/disposizione da parte della Direzione dei Lavori, è richiesta, in contraddittorio con l'impresa, la **qualifica** delle miscele presso l'impianto di preconfezionamento con prove già descritte in 7.2.1.1 b) certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (rif. par. 7.4). La Direzione Lavori si riserva in qualsiasi momento di verificare il mantenimento dei requisiti di qualifica del prodotto durante il corso dei lavori sia nel caso in cui abbia partecipato in contraddittorio alla qualifica iniziale ovvero nel caso in cui abbia derogato alle verifiche preliminari del processo di qualificazione.

Oltre alle prove di qualifica, saranno obbligatorie **anche prove di prequalifica** come in 7.2.1.1 a) certificate da laboratorio accreditato.

Qualora i certificati del conglomerato cementizio del laboratorio autorizzato restituiscano più di 3 coppie di valori inferiori ai requisiti minimi del CSA e/o della voce di prezzo in una finestra temporale di un mese, il Direttore dei Lavori disporrà una verifica della qualifica straordinaria a cura e spese dell'esecutore.

Nel caso in cui nel corso della verifica ordinaria e/o straordinaria della qualifica si dovesse accertare una modifica dei materiali, della miscela, delle proprietà, dei prodotti, ecc. rispetto alla documentazione di qualifica autorizzata dal Direttore dei Lavori, il processo di produzione verrà sospeso fino a nuova qualifica del conglomerato cementizio. Solo dopo le verifiche del Direttore dei Lavori e l'approvazione della nuova qualifica l'esecutore potrà riprendere la produzione.

Tutti i costi e le spese della nuova qualifica e le successive verifiche del Direttore dei Lavori con un laboratorio designato da quest'ultimo rimangono a cura e spese dell'Appaltatore.

I tempi per la redazione ed approvazione della nuova qualifica e le prove del Direttore dei Lavori non determinano alcuna causa efficace al riconoscimento di proroghe o di presunto andamento anomalo dell'appalto.

7.2.1.3 Qualifica dei calcestruzzi speciali

Relativamente a tutti i **calcestruzzi speciali**, di cui al § 2.2.1, anche se prodotti in impianto dotato di certificazione del processo produttivo cui al par. 7.2.1.2, dovranno essere sottoposti a prove di qualifica da parte di laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (rif. par. 7.4) verificando, oltre a quanto descritto al par. 7.2.1.1 b), anche i seguenti requisiti aggiuntivi:

- a) Nel caso dei **calcestruzzi a ritiro compensato** - in fase di prequalifica - andrà anche verificata l'efficacia dell'agente espansivo in eventuale combinazione con un agente antiritiro ed alle temperature critiche ipotizzate nei periodi di getto secondo il metodo della UNI 8148 riportato al § 14.1.6. È noto, infatti, che con temperature calde (sopra i 30°C) l'efficacia dell'espansivo viene ridotta, a causa della rapida reazione dello stesso quando il calcestruzzo è ancora in fase plastica mentre, viceversa, con climi molto freddi il ritardo nell'indurimento non permette di sfruttare a pieno il contrasto delle armature. In questi casi, andranno quindi ottimizzati sia il dosaggio dell'agente espansivo sia quello degli additivi regolatore di presa, nonché l'eventuale prolungamento della stagionatura umida del calcestruzzo.

NOTA Si precisa che la UNI 8148 non prevede dei limiti di accettazione, che andranno altresì definiti in base alle specifiche esigenze di progetto. In funzione del sistema espansivo adottato (ad esempio, a base ossido di calcio o solfo alluminato tetra calcico) il dosaggio di prodotto e l'espansione a breve termine andranno verificate in modo da garantire un ritiro nullo a 90 giorni. In via puramente indicativa, possono essere considerati i seguenti **limiti di riferimento**: a 1 giorno $\geq 400 \mu\text{m/m}$; a 7 giorni $\geq 200 \mu\text{m/m}$; a 28 giorni $\geq 100 \mu\text{m/m}$; a 90 giorni $\geq 0 \mu\text{m/m}$.

- b) Nel caso dei **calcestruzzi fibro-rinforzati** questi dovranno rispondere a quanto riportato nel paragrafo 11.2.12 delle NTC e relativa Circolare esplicativa, e nella norma tecnica UNI 11039-1 ed essere caratterizzati secondo UNI EN 14651

NOTA Per le tipologie dei **calcestruzzi fibro-rinforzati** rientranti anche nella categoria di calcestruzzi **a ritiro compensato**, vale in aggiunta quanto riportato al precedente punto a)

- c) Per i **calcestruzzi leggeri per uso strutturale e non** relativamente ai requisiti relativi alle altre materie prime, alle classi di durabilità, i controlli di produzione ed in corso d'opera, vale quanto già definito ai capitoli precedenti per i calcestruzzi di peso normale. Tra i requisiti aggiuntivi da verificare (di cui al par.14.3.11), particolare attenzione meritano quelli legati alla omogeneità e stabilità della miscela allo stato fresco ed alla deformabilità del materiale allo stato indurito (ritiro, deformazione viscosa e modulo elastico).
- d) I **calcestruzzi proiettati** di tipo strutturale permanente (qualsiasi sia la destinazione d'uso) dovranno essere sottoposti, con adeguato anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio dei lavori, ad un procedimento di prequalifica e di qualifica, così come di seguito dettagliato.

Il progettista ed il Direttore dei Lavori potranno decidere se richiedere una prequalifica e/o una qualifica preliminari all'impiego di calcestruzzi proiettati, per impieghi di tipo non strutturale o strutturale temporaneo. La fase di qualifica dovrà consistere dalla realizzazione di un campo di prova con l'esecuzione di un simulacro del manufatto da realizzare, impiegando le stesse attrezzature e manodopera e operando in condizioni analoghe a quelle previste per l'applicazione reale.

In occasione della realizzazione del simulacro, verranno verificate l'attitudine della miscela che si intende impiegare ad essere applicata mediante proiezione, l'idoneità dell'attrezzatura che si intende impiegare e le modalità di proiezione; inoltre, verranno verificate le principali prestazioni del conglomerato proiettato misurate sia su pannelli di prova appositamente prodotti come descritto al § 5.4 della UNI EN 14488-1, sia sul simulacro realizzato.

I prelievi dovranno essere eseguiti con le modalità indicate ai § 5.6 e 5.7 della UNI EN 14488-1; in particolare, si procederà a misurare le seguenti grandezze:

- classe di consistenza del calcestruzzo proiettato di riferimento;
- massa volumica del calcestruzzo proiettato di riferimento;
- aria inglobata nel calcestruzzo proiettato di riferimento;
- resistenza meccanica a compressione calcestruzzo proiettato di riferimento secondo UNI EN 12390-3;
- dosaggio degli additivi impiegati per la proiezione;
- eventuale dosaggio di fibre;
- verifica dello sfrido;
- resistenza meccanica del calcestruzzo giovane mediante i metodi A e B della UNI EN 14488-2 (se richiesto in progetto);
- resistenza meccanica a compressione (secondo UNI EN 12504-1 su carote estratte dal simulacro e dai pannelli di prova);

- massa volumica del calcestruzzo indurito (secondo UNI EN 12350-6 sulle carote estratte dal simulacro e dai pannelli di prova);
- resistenza a flessione di primo picco, ultima e residua secondo UNI EN 14488-3 (se richieste in progetto e applicabili);
- aderenza per trazione diretta secondo UNI EN 14488-4 (se richiesta in progetto e applicabile)
- capacità di assorbimento di energia secondo UNI EN 14488-5 (se richiesta in progetto e applicabile);
- spessore di calcestruzzo sul supporto secondo UNI EN 14488-6;
- contenuto di fibre secondo UNI EN 14488-7 (se applicabile)

I valori ottenuti dovranno essere confrontati con quelli specificati nel progetto, sulla base dei criteri di conformità riportati al § 7.5 della UNI EN 14487-1.

NOTA In particolare, in fase di qualifica si dovrà verificare l'entità della riduzione delle prestazioni meccaniche alle medie e lunghe stagionature del calcestruzzo con additivi acceleranti di presa e di indurimento rispetto ai valori attesi nella miscela di riferimento senza accelerante. Anche dopo le riduzioni rispetto al conglomerato di riferimento, la resistenza a compressione a 28 giorni del conglomerato con additivo accelerante dovrà essere conforme alle specifiche di progetto.

NOTA La **non conformità** di un solo dei parametri sopra elencati comporterà l'esecuzione di una nuova qualifica, eseguita su una miscela adeguatamente modificata.

I risultati delle prove di resistenza meccanica sul calcestruzzo giovane e di massa volumica delle carote, inoltre, serviranno come riferimento per valutare i risultati delle stesse prove durante i controlli in corso d'opera.

NOTA L'accettazione di valori in deroga a quelli specificati è subordinata alla dichiarazione di adeguate garanzie di tipo prestazionale, che saranno quindi soggette a verifica da parte della Direzione Lavori.

NOTA La documentazione fornita non esime comunque il fornitore dall'obbligo di eseguire ulteriori prove ed a presentare la relativa documentazione, qualora ANAS le ritenesse necessarie per le esigenze dell'appalto. L'impresa esecutrice, se diversa dal fornitore, resta comunque totalmente responsabile della qualità dell'opera eseguita, anche per quanto possa dipendere dalla effettiva qualità dei materiali stessi.

7.2.2 Qualifica delle malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione

Le **malte e i calcestruzzi predosati e/o premiscelati da ripristino strutturale e protezione** dovranno essere marcate CE secondo la serie di norme UNI EN 1504 - "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità"; in particolare si farà riferimento alle seguenti norme:

- UNI EN 1504-3: per Prodotti da riparazione strutturale e non;
- UNI EN 1504-2: per prodotti per la protezione superficiale;
- UNI EN 1504-5 per i prodotti da iniezione.

Essendo le **malte e i calcestruzzi predosati e/o premiscelati** in questione prodotti dotati di marcatura CE obbligatoria, le **prove di prequalifica e qualifica** si intendono sostituite dalle prove del controllo del processo produttivo certificato da Ente terzo notificato.

Tuttavia, è facoltà della Direzione Lavori richiedere la verifica sia con prove di laboratorio che con prove applicative in opera, in contraddittorio con l'Impresa, di alcune proprietà principali (ad esempio, l'adesione al calcestruzzo del substrato o la stabilità dimensionale della malta), sia in fase di qualifica che in fase di controllo di accettazione.

I controlli di accettazione in corso d'opera hanno valore anche ai fini contabili al fine di accertare che le caratteristiche dichiarate dal Produttore siano garantite in corso d'opera dall'esecutore, nel rispetto dei requisiti minimi previsti dal CSA e dalle voci di prezzo di ciascun prodotto autorizzato all'impiego.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al cap. 5.

7.2.3 Qualifica delle malte e calcestruzzi FRC

Le **malte e i calcestruzzi predosati e/o premiscelati FRC** dovranno essere dotati di CVT e qualificati secondo le "Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Novembre 2021).

7.2.4 Qualifica degli acciai

L'**acciaio** deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

NOTA Si precisa che per tutte le **forniture dichiarate non idonee** (e conseguentemente rifiutate) dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture.

7.2.4.1 Acciaio per c.a.

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C e B450A ad **aderenza migliorata qualificati** secondo le procedure indicate nelle NTC al § 11.3.1.6 e **controllati** con le modalità riportate nei §§ 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio provenienti dai centri di trasformazione devono essere accompagnate da copia dell'"**Attestato di Qualificazione**", rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

I **centri di trasformazione** sono impianti esterni allo stabilimento ed al cantiere, fissi o mobili, che ricevono dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confezionano elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere (staffe, ferri piegati, gabbie, ecc.), pronti per la messa in opera o per successive ulteriori lavorazioni. Tali centri devono possedere i **requisiti** ed operare in conformità alle **disposizioni** dei §§ 11.3.1.7 delle NTC.

Per i prodotti provenienti dai centri di trasformazione, è necessaria la **documentazione** atta ad assicurare che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle NTC.

Inoltre, dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori la seguente **documentazione aggiuntiva**:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (che può anche essere inserita nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

NOTA Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso, per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati, in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione", dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Per le **barre in acciaio zincato o inossidabile per c.a.**, relativamente all'accettazione delle forniture, si procederà come per gli acciai ordinari.

Per le **barre in acciaio zincato** il produttore, oltre alla documentazione sopra richiesta, per ogni fornitura, dovrà presentare la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono. La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, provvederà a verificare quanto sopra indicato; in particolare, controllerà la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Qualora la fornitura di acciai evidenzii non conformità rispetto alle caratteristiche meccaniche previste dalle NTC, non sanabili rispetto a quanto previsto dalla stessa normativa, l'impresa esecutrice provvederà alla demolizione e ricostruzione dell'opera/parte d'opera a sua cura e spese.

7.2.4.2 Acciaio per c.a.p.

È ammesso esclusivamente l'impiego di **acciai per c.a.p.** qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 delle NTC e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 delle succitate NTC.

Tutte le forniture di **fili, barre e trefoli** dovranno essere accompagnate da copia in corso di validità dell' **"Attestato di Qualificazione"** rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale e dovranno essere **muniti di un sigillo** sulle legature con il marchio del produttore.

7.3 Controlli in corso d'opera

7.3.1 Controlli in corso d'opera sui conglomerati cementizi

7.3.1.1 Controlli di accettazione sui conglomerati cementizi

La Direzione dei Lavori eseguirà i **controlli di accettazione**, secondo le modalità e la frequenza indicate ai §§ 11.2.2, 11.2.4 e 11.2.5 delle NTC su miscele omogenee di conglomerato come definite al § 11.2.1 delle citate NTC.

Il **prelievo di calcestruzzo** dovrà essere sempre eseguito alla presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori il quale, prima di accettare la fornitura e di procedere con i prelievi, dovrà:

- verificare, dal documento di consegna, l'ora di carico e di prevista consegna del calcestruzzo ed accertarsi che l'organizzazione data allo scarico ed alla messa in opera consenta il rispetto dei tempi indicati al successivo par. 8.2
- verificare che gli elementi contenuti nel documento di consegna di cui al successivo par.8.2 siano conformi alle prescrizioni richieste e respingere il carico in caso di loro mancata corrispondenza;
- controllare che il tipo ed il diametro massimo dell'aggregato corrispondano a quanto richiesto e, in caso di difformità, respingere il carico;
- controllare che la consistenza del calcestruzzo consegnato sia corrispondente a quanto richiesto e specificato sul documento di consegna, ovvero respingere il carico ove essa risultasse di classe diversa.

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire all'uscita della betoniera (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m³ di conglomerato e possibilmente a metà del carico), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle NTC e nella norma UNI-EN 206.

Il **numero e la tipologia dei controlli di accettazione** relativi alla classe di resistenza sarà conforme alle due tipologie previste al § 11.2.5 delle NTC, vale a dire:

- **Tipo A** (impiegato soltanto quando siano previsti quantitativi di miscela omogenea inferiori ai 1500 m³);
- **Tipo B**.

In particolare, i **campioni** di calcestruzzo devono essere preparati con **casseforme** rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati e stagionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio prove di cui all'art. 59 del DPR 380/2001, secondo la UNI EN 12390-3. Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi; al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere **cubica**, di lato pari a 150 mm, ovvero **cilindrica** con diametro pari a 150 mm ed altezza pari a 300 mm.

Sulla superficie dei provini sarà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'**etichetta** di plastica/cartoncino rigido, sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.

Inoltre, la superficie dei provini dovrà essere protetta con apposito coperchio o pellicola plastica, per evitare l'evaporazione dell'acqua fino al momento dello scassero e del trasferimento in ambiente con UR > 95%.

L'esecuzione del campionamento deve essere accompagnata dalla stesura di un **verbale di prelievo**, che riporti le seguenti indicazioni:

1. **Identificazione del campione:**

- tipo di calcestruzzo e relative classi di consistenza, durabilità, resistenza, cloruri e Dmax;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (ad esempio: muro di sostegno, solaio di copertura, soletta di ponte, ecc.)

2. **Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice**

3. **Data e ora di confezionamento dei provini**

4. **Firma della Direzione Lavori**

Al termine del prelievo, si procederà alla **conservazione dei provini** in adeguate strutture predisposte a cura e spese dell'impresa, secondo quanto stabilito dal CSA – Norme Generali; gli stessi saranno appoggiati al di sopra di una superficie orizzontale piana in posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 ore (in ogni caso non oltre i 3 giorni). Trascorso questo termine, i provini dovranno essere consegnati presso il **laboratorio ufficiale** incaricato di effettuare le **prove di schiacciamento**, ove si provvederà alla loro conservazione, una

volta rimossi dalle casseforme, in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C, oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate), per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

Le medesime condizioni dovranno essere garantite dall'impresa nel caso i provini vengano scasserati secondo i tempi sopramenzionati e non inviati immediatamente al laboratorio di prova.

NOTA L'Impresa sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al laboratorio, nonché del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo presso detto laboratorio, unitamente ad una domanda ufficiale di richiesta prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori, la quale allegherà a tale richiesta copia del verbale di prelievo.

I **certificati emessi dal laboratorio prove** di cui al § 6.4 dovranno contenere tutte le informazioni richieste al § 11.2.5.3 delle NTC.

I limiti di accettazione e la frequenza di verifica delle varie proprietà sono riportati nella tabella di cui al già citato Allegato 9 (par. 15.9).

Qualora la Direzione dei Lavori abbia necessita di **prove complementari** (per esigenze legate alla logistica di cantiere, alla rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa o alla messa in tensione dei cavi di precompressione) potrà prescrivere l'ottenimento di un determinato valore della resistenza caratteristica in tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature di maturazione diverse dai 20 °C. In questi casi, oltre al numero di provini previsti per ciascun controllo di accettazione, sarà confezionata un'ulteriore coppia di provini con le medesime modalità, fatta eccezione per le regole di conservazione dei campioni: questi, infatti, saranno maturati in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e/o temperature diversi da quelli standard.

NOTA Si specifica che tali prove complementari non potranno, in alcun caso, sostituire i "controlli di accettazione" sopra definiti.

7.3.1.2 *Controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera*

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà al **controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera** attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive.

NOTA Tali prove, in ogni caso, non devono intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 delle NTC).

Il valor medio (e quello caratteristico) della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è, in genere, inferiore al valor medio (ed a quello caratteristico) della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore caratteristico della **resistenza strutturale** ($R_{ck, STRUTT}$), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, **non inferiore all'85% del valore caratteristico definito in fase di progetto** secondo NTC.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alla norma UNI EN 12504-1 (prove distruttive), e alle norme UNI EN 12504-2, UNI EN 12504-3, UNI EN 12504-4 (prove non distruttive), nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. (Settembre 2017) e al § C11.2.6 della Circolare esplicativa.

Ai sensi delle NTC, "Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive".

I limiti di accettazione e la frequenza di verifica delle varie proprietà sono sintetizzati nella tabella riportata nell'Allegato 9 già precedentemente citato (par. 15.9).

Le **aree di prova**, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine.

Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi; pertanto, si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità, per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità.

La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati.

In assenza di altre indicazioni specifiche, per il numero minimo di prove, si potrà far riferimento alle Tabelle C8.5.V e C8.5.VI della Circolare esplicativa ed alla possibilità, prevista dalla stessa, di sostituire parte delle prove distruttive con metodi non distruttivi opportunamente tarati.

La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme di cui sopra, contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), sia di polvere ed impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

L'assenza di armatura in corrispondenza dei punti di prova dovrà essere verificata mediante preliminare indagine pacometrica (riferimento norma BS 1881).

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

7.3.1.3 Controlli aggiuntivi sui calcestruzzi speciali

Oltre ai controlli generali uguali per tipo e frequenza a quelli previsti per i calcestruzzi ordinari dalle NTC, sui calcestruzzi speciali andranno previsti anche i seguenti controlli aggiuntivi:

- a) Nel caso dei **calcestruzzi a ritiro compensato** le misure dell'espansione andranno eseguite con il metodo B della UNI 8148, come già riportato ai paragrafi 7.2.1.3 e 14.1.6
- I **calcestruzzi fibro-rinforzati** dovranno essere sottoposti a prove di accettazione in cantiere, secondo quanto previsto nelle NTC, paragrafo 11.2.12 e relativa circolare esplicativa, nonché secondo la "Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Novembre 2021).
- b) Durante l'applicazione dei **calcestruzzi proiettati**, si procederà ad un controllo sistematico dei parametri riportati nei prospetti 11, 12 e 13 della UNI EN 14487-1, nel rispetto della categoria di ispezione prescritta in progetto. La Direzione Lavori potrà richiedere prove aggiuntive, o frequenze maggiori di controllo rispetto a quelle previste nei suddetti prospetti, in qualsiasi caso ne ravveda la necessità, ovvero in seguito al verificarsi di non conformità. Inoltre, nei controlli in corso di esecuzione, la resistenza a compressione ottenuta dovrà risultare non inferiore al 75% di quella misurata sulle carote ricavate dalla piastra confezionata con il calcestruzzo proiettato di riferimento (non inferiore al 90% per acceleranti di presa non alcalini).

7.3.2 Controlli sulle malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione

Per il controllo di qualità delle **malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione** si farà riferimento a quanto previsto in generale dalla UNI EN 1504 -10 "Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di

qualità dei lavori"; in particolare, per l'applicazione si farà riferimento ai seguenti punti della norma UNI EN 1504-10:

- § 7.2 per la preparazione del substrato in calcestruzzo;
- § 7.3 per la preparazione dell'armatura;
- §§ da 8.2.1 a 8.2.4 per l'applicazione a mano, proiettati e gettati;
- § 8.2.5 per la stagionatura in accordo con UNI EN 13670;
- § 8.2.7 per l'applicazione di rivestimenti superficiali e altri trattamenti conformi a UNI EN 1504-3.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al cap. 5.3.2

7.3.3 Controlli sugli acciai

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i **controlli** di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute:

- per l'acciaio per c.a.: nel § 11.3.2.12 delle NTC;
- per l'acciaio per c.a.p.: nel § 11.3.3.5 delle NTC.

Il **campionamento** ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. Il campionamento è costituito da un prelievo di 3 saggi ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. I 3 saggi devono essere dello stesso diametro, ed avere una lunghezza minima di 150cm, avendo cura di variare il diametro dei controlli successivi, nell'ambito della gamma impiegata. In caso contrario, i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione, la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 delle NTC, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, le modalità di controllo sono definite:

- per l'acciaio per c.a.: al § 11.3.2.10.3 delle NTC;
- per l'acciaio per c.a.p.: al § 11.3.3.5.3 delle NTC.

In tale circostanza il Direttore dei Lavori deve delegare per iscritto il Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione al prelievo dei campioni che costituiscono il prodotto lavorato avendo cura di richiedere al CdT, per l'accettazione della fornitura, la documentazione di origine di ciascun singolo elemento che costituisce il prodotto lavorato dallo stabilimento produzione secondo quanto stabilito al punto 11.3 delle NTC.

Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare comunque tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (quali, ad esempio indice di aderenza e saldabilità).

Nel caso di **forniture giudicate non conformi** dalla Direzione Lavori, queste saranno immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa, alla quale sarà altresì imputato l'onere delle nuove forniture.

NOTA Prima di procedere alla messa in opera dei **sistemi di precompressione a cavi post-tesi**, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori l'attestazione di deposito presso il Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale della documentazione prescritta al § 11.5 delle NTC.

Per i controlli delle **barre in acciaio zincato o inossidabile per c.a.**, in cantiere o nel luogo di lavorazione, nonché per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova si procederà come per gli acciai ordinari.

Oltre alle prove previste in precedenza, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del successivo par. 14.5. In primo luogo, la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura. In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali, le forniture saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Per le modalità di controllo del rivestimento di zinco (qualità superficiale, adesione del rivestimento, massa di rivestimento per unità di superficie) e quale utile guida per la scelta dei quantitativi minimi di zinco, si può fare riferimento alle norme UNI 10622 ed UNI EN ISO 1461 come riportato al § 11.3.2.8.2 delle NTC.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 indicati dalla medesima con oneri della certificazione a carico ANAS.

7.4 Laboratori

Le **prove di qualifica** eseguite in integrazione alla **Marcatura CE**, nonché le **prove di collaudo o verifica** eseguite sui materiali dovranno essere effettuate da laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori ufficiali o accreditati di cui all'art. 59 del DPR 380/2001.

NOTA : le prove di accettazione principali, complementari o integrative di cui al paragrafo § 7.3.1 possono essere eseguite per legge **solo** dai laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

8 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per quanto non esplicitamente indicato nella presente sezione e in progetto, in ottemperanza al § 4.1. delle NTC, si farà riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo: requisiti comuni" ed alle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Settembre 2017).

L'Impresa esecutrice è tenuta a presentare, nei modi e nei tempi previsti dal Contratto, un **programma dei getti** che saranno eseguiti nella settimana lavorativa successiva, con indicazione di:

- data e ora di esecuzione del getto;
- ubicazione del getto (opera e parte d'opera);
- classe di resistenza del conglomerato cementizio, in accordo a quanto previsto dal progetto;
- metri cubi di calcestruzzo previsti;
- impianto di betonaggio di provenienza

Ogni **variazione al programma** deve essere comunicata (salvo casi dovuti a motivi di sicurezza), in forma scritta, con un preavviso minimo di 1 giorno.

Inoltre, l'Impresa esecutrice deve verificare l'esistenza della **documentazione di qualifica**, con particolare riferimento alla rispondenza della miscela prevista per il getto alle condizioni di aggressività dell'ambiente, nonché deve prevedere l'elaborazione di una **specifica di stagionatura** delle opere/parti d'opera da realizzare; tale specifica deve essere trasmessa per informazione ad ANAS.

8.1 Confezionamento dei conglomerati cementizi

Il confezionamento dei conglomerati cementizi prodotti con **processo non industrializzato** dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori, conformi alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato, edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., secondo le procedure di prequalifica e qualifica già descritte nei precedenti par. 7.2.1

Qualora il calcestruzzo sia prodotto con **processo industrializzato**, non occorrerà alcun esame preventivo dell'impianto da parte della Direzione Lavori, la quale, come già precisato al par. 7.2.1.2 si limiterà ad acquisire la documentazione di prequalifica.

NOTA Ove opportuno, la Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere, in contraddittorio con l'Impresa, una qualifica della miscela o delle miscele in impianto di preconfezionamento, con prove certificate da parte dei **laboratori di prova** di cui al par. 7.4 .

8.2 Trasporto dei conglomerati cementizi

Il **trasporto** dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei, al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e, comunque, tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Per quanto non specificato nel seguito, si farà riferimento alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato, del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le **autobetoniere** e le **benne a scarico di fondo** ed, eccezionalmente, i **nastri trasportatori**.

NOTA Ciascuna fornitura di calcestruzzo dovrà essere accompagnata da un documento di trasporto (bolla) conforme alle specifiche del § 7.3 della UNI EN 206, sul quale dovranno essere riportati almeno

- data e ora di produzione;
- data e ora di arrivo in cantiere, di inizio scarico e di fine scarico;
- classe o classi di esposizione ambientale;
- classe di resistenza caratteristica del conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classe di consistenza o valore numerico di riferimento;
- classe di contenuto in cloruri;
- quantità di conglomerato trasportata;
- la struttura o l'elemento strutturale cui il carico è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione dei Lavori

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

È facoltà della Direzione Lavori rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Il **tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto** non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in **deroga** a questa prescrizione in casi eccezionali, quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dall'impianto al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza, si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione, purché esso possieda i requisiti di lavorabilità e resistenza iniziale prescritti.

8.3 Posa in opera dei conglomerati cementizi

8.3.1 Operazioni preliminari

Le **operazioni di getto** potranno essere avviate solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Al momento della messa in opera del conglomerato, è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge, oltre che di un responsabile tecnico dell'Impresa.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

Nel caso di **getti contro terra, roccia, ecc.**, occorre controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I **distanziatori** utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

8.3.2 Getto del calcestruzzo

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Lo **scarico del calcestruzzo** dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo.

L'**altezza di caduta libera** del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, **non deve eccedere i 50-80 centimetri**; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

L'**uso delle pompe** sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Nel caso di **getti verticali ed impiego di pompa**, qualora le condizioni operative lo permettano e soprattutto con i calcestruzzi autocompattanti, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa.

E' anche raccomandabile che lo **spessore degli strati orizzontali di getto**, misurato dopo vibrazione non sia maggiore di 30 cm.

Per la **compattazione del getto** verranno adoperati **vibratori** a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente per l'intero spessore del getto fresco, per 5-10 cm in quello sottostante se ancora lavorabile e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo, come dettagliato nella seguente Tabella.

Tabella 14: Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato.

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

Nel caso di un **calcestruzzo autocompattante senza vibrazione**, è possibile raggiungere una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 metri; tale distanza, comunque, dipende anche dalla densità delle armature.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera ed assestato con ogni cura, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Dal **giornale lavori** del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto sarà effettuato durante la **stagione invernale**, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Deve essere garantita la continuità del funzionamento delle attrezzature, possibilmente anche mediante apparecchiature di riserva, allo scopo di evitare rallentamenti e/o interruzioni delle operazioni di costipamento.

Per la **finitura superficiale di solette e pavimentazioni**, è prescritto l'uso di **piastre vibranti** o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con il metodo descritto nella UNI 11146 - Appendice A, impiegando le seguenti tolleranze:

- ± 10 mm su 2 metri per solette o pavimentazioni semplicemente staggiate;
- ± 5 mm su 2 metri per solette o pavimentazioni sottoposte a fratazzatura meccanica

Quando il calcestruzzo deve essere gettato in **presenza d'acqua**, si dovranno adottare tutti gli accorgimenti, approvati dalla Direzione Lavori, necessari ad impedire che l'acqua ne dilavi le superfici e ne pregiudichi la normale maturazione.

NOTA Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la **classe di consistenza** prescritta per le diverse miscele, tenendo conto che **è assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua in betoniera al momento del getto** dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo, sarà l'Impresa unica responsabile della eventuale minore **lavorabilità** rispetto a quella prescritta.

Nel caso di **calcestruzzi speciali per getti massivi** - in ogni caso - il getto dovrà rimanere, per almeno 4 giorni consecutivi, entro casseri ricoperti dall'esterno con materassini termoisolanti che riducano il gradiente termico tra nucleo e periferia del getto. Quando le superfici non casserate avranno iniziato la fase di indurimento, occorrerà procedere alla stesa dei materassini anche in queste zone. Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti (con le modalità di cui al successivo par. 8.5) per ulteriori 3 giorni consecutivi alla rimozione dei casseri.

NOTA Qualora dovessero insorgere esigenze particolari, per sospendere la maturazione di **calcestruzzi speciali per getti massivi** esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione Lavori. Qualora, per particolari esigenze costruttive, si debba procedere con una rapida rimozione delle casseforme (immediatamente dopo le 24 ore dal getto, ma comunque sempre su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori), la superficie dei getti dovrà essere prontamente ricoperta con fogli di polietilene e materassini coibenti e tale rimarrà per 7 giorni consecutivi.

8.3.3 Posa in opera in climi freddi

Al momento della consegna dovrà essere verificato, conformemente a quanto indicato al par.7.3.1.2, che la **temperatura dell'aria e del calcestruzzo fresco non siano minori di 5 °C**.

In **condizioni di temperatura ambientale inferiore**, considerando che tra il termine della miscelazione e la messa in opera si deve prevedere un raffreddamento di 2÷5°C, il getto potrà essere eseguito solo nel caso vengano rispettate le seguenti **prescrizioni**:

- nel caso in cui la temperatura dell'aria sia compresa fra 0°C e 5°C, la produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio devono essere sospese, a meno che non sia garantita una temperatura dell'impasto durante la fase di getto non inferiore a 10°C, ad esempio mediante un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e/o dell'acqua di impasto all'impianto di betonaggio, con l'avvertenza che la temperatura raggiunta dall'impasto non sia superiore a 25°C. In alternativa, è possibile utilizzare, sotto la responsabilità dell'Impresa, additivi acceleranti di presa conformi alla UNI EN 934-2 e, se autorizzati dalla D.L., opportuni additivi antigelo;

- per temperature comprese fra -4°C e 0°C , potranno essere eseguiti esclusivamente getti relativi a fondazioni, pali e diaframmi, ferme restando le condizioni dell'impasto di cui al punto precedente;
- salvo specifiche prescrizioni di progetto, da sottoporre comunque a preventiva approvazione, non si deve procedere all'esecuzione di getti quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a -4°C .

L'Impresa esecutrice deve inoltre adottare le seguenti **ulteriori precauzioni**:

- eseguire opportune protezioni dei getti, per permettere l'avvio della presa ed evitare la dispersione del calore di idratazione;
- eseguire una valutazione del tempo necessario al mantenimento delle casseforme in relazione all'effettivo valore di temperatura ambientale (vedi successivo par 8.5.2);
- scegliere, per il getto, le ore più calde della giornata;
- in caso di presenza di neve e/o ghiaccio, prima del getto si deve accertarne l'avvenuta rimozione dai casseri, dalle armature e dal sottofondo.

NOTA Al fine di poter mettere in atto correttamente e verificare le prescrizioni riguardanti le temperature di getto, occorre che in cantiere sia esposto un termometro in grado di indicare le temperature minime e massime giornaliere.

8.3.4 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 33°C , **la temperatura dell'impasto dovrà essere mantenuta entro i 25°C** . Per i getti massivi (di cui al par. § 2.2.1 a) tale limite dovrà essere convenientemente diminuito.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo, potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, avendo cura di computarne l'esatta quantità nel calcolo del rapporto a/c (di cui al § 14.3.3) affinché il valore prescritto non subisca alcuna variazione.

La **temperatura delle casseforme metalliche**, se maggiore di 33°C , deve essere ricondotta a tale valore con tolleranza di 5°C , mediante preventivi getti esterni di acqua fredda.

Per realizzare una miscela di calcestruzzo entro i limiti di temperatura sopra indicati, si potrà procedere al **raffreddamento degli aggregati** stoccati con getti di acqua fredda, prevedendo un adeguato drenaggio per evitarne il ristagno ed un controllo dell'umidità aggiuntivo per asciugatura, oltre a quello effettuabile mediante le sonde.

Per ritardare la presa e garantire il mantenimento della lavorabilità al getto secondo quanto indicato al par. 8.3.2, per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati **additivi ritardanti** di presa conformi alle indicazioni riportate nel par. 14.1.5 e preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

Per i getti in clima caldo e, soprattutto se asciutto e ventilato, dovranno essere adottate le seguenti **precauzioni**:

- esecuzione dei getti al mattino, alla sera o di notte;
- impiego di cementi a basso calore d'idratazione;
- impiego di additivi superfluidificanti per il mantenimento della lavorabilità;
- proteggere adeguatamente le superfici del getto, per evitare eccessive variazioni termiche tra l'interno e la parte corticale dei getti;
- a fine getto, mantenere umide le superfici del calcestruzzo secondo quanto indicato al successivo par. 8.5.

Nel caso vengano utilizzati **getti di acqua nebulizzata**, la temperatura della stessa non dovrà essere inferiore di oltre 10°C rispetto a quella della superficie del calcestruzzo.

8.3.5 Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che vengano eseguiti i **getti senza soluzione di continuità**, così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comportasse il protrarsi del lavoro in giornate festive e la conduzione a turni. In nessun caso, l'Impresa potrà avanzare richieste di maggiori compensi.

Qualora debbano essere previste **riprese di getto**, sarà obbligo dell'Impresa procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

8.3.5.1 Getto di calcestruzzo fresco su calcestruzzo fresco

L'Impresa dovrà aver verificato, in fase di qualifica, che le caratteristiche della miscela possiedano requisiti tali da rendere compatibili i due getti, tenendo presente il tempo necessario per il ricoprimento del primo getto, il mantenimento della lavorabilità nel tempo, il tempo di presa del calcestruzzo già gettato. All'atto del getto dello strato successivo, la consistenza dello strato di primo getto deve essere almeno tale da permettere la penetrazione della vibrazione per uno spessore di qualche centimetro.

A tal fine, l'Impresa potrà fare uso di **additivi ritardanti**, in modo da garantire tempi massimi per le interruzioni, senza compromettere le caratteristiche di monoliticità.

8.3.5.2 Getto di calcestruzzo fresco su calcestruzzo indurito

L'impresa deve predisporre una **superficie di ripresa**, realizzando una scarifica meccanica del calcestruzzo indurito, procedendo, prima del nuovo getto, al lavaggio della superficie di ripresa con acqua in pressione, in modo da eliminare la malta e lasciare esposto l'aggregato grosso.

Per l'eventuale utilizzo di **prodotti filmogeni** vale quanto riportato al par. 14.1.5

Tra le diverse riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore. In caso contrario, deve provvedere ad applicare adeguati **trattamenti superficiali** concordati con ANAS.

Qualora alla struttura sia richiesta la **tenuta idraulica**, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti tipo "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti secondo le indicazioni progettuali e della Direzione Lavori, in maniera tale da non interagire con le armature.

8.4 Casseforme

L'Impresa comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare per realizzare i casseri e le relative opere di sostegno, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nel caso di **casseratura a perdere**, inglobata nell'opera occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Nel caso di **calcestruzzi autocompattanti**, la maggiore spinta sui casseri andrà valutata secondo quanto specificato al § 5.1 e 5.2 delle già citate LL.GG. 2017.

8.4.1 Pulizia e trattamento delle casseforme

Prima del getto, le casseforme dovranno essere pulite, per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio, ecc.

In ogni caso, l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti **disarmanti** disposti in strati omogenei continui. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato il medesimo prodotto. Qualora sia previsto l'utilizzo di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore delle superfici.

Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di utilizzo di **casseforme impermeabili**, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà avvenire contemporaneamente al getto.

8.4.2 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre, in corso di esecuzione, quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali

giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

8.5 Stagionatura e disarmo

8.5.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico sulle superfici non cassate

Le **superfici in calcestruzzo non cassate**, al termine della messa in opera e successiva compattazione, devono essere stagionate e protette dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione).

Per consentire una **corretta stagionatura**, è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'Impresa è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- l'applicazione, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di **additivi stagionanti (agenti di curing)**, conformemente a quanto già specificato al § 14.1.5;
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata, con temperature della stessa non inferiori di oltre 10°C rispetto a quelle della superficie del getto;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido, in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie completamente ricoperta da un costante velo d'acqua.

La costanza della composizione degli **agenti di curing** dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

I **prodotti filmogeni** di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate e/o ricoperte con altri materiali, a meno di non prevedere la loro rimozione prima delle altre applicazioni.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per un periodo di tempo non inferiore a quello indicato ai prospetti F1, F2 e F3 della UNI EN 13670.

Qualora dovessero insorgere esigenze particolari, per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50, la maturazione deve essere curata in modo particolare.

Qualora sulle superfici orizzontali, quali solette di ogni genere o pavimentazioni, si rilevino **fenomeni di ritiro plastico con formazione di fessure** di apertura superiore a quanto indicato al par. 2.1, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla protezione o alla sigillatura delle fessure come indicato al succitato par. 2.1.

Di norma, viene esclusa la **accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici** per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari, la Direzione Lavori potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

Resta inteso che, durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

8.5.2 Rimozione dei casseri e maturazione umida

Si potrà procedere alla **rimozione delle casseforme** dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze minime prescritte in progetto per eseguire tale operazione. In assenza di specifiche prescrizioni, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle NTC.

La rimozione dei casseri e dei relativi puntelli, comunque, dovrà essere effettuata non prima che il calcestruzzo, in funzione della classe di resistenza, del tipo di cemento impiegato e delle condizioni ambientali, del tipo di manufatto, abbia raggiunto una resistenza meccanica adeguata a non subire danni durante e in conseguenza delle operazioni di disarmo.

Normalmente, la permanenza nei casseri a contatto con una superficie in calcestruzzo ne assicura una stagionatura protetta.

Qualora, fatto salvo quanto detto ad inizio del presente §, la rimozione del cassero da una superficie avvenga prima che sia trascorso il tempo minimo di stagionatura definito nei prospetti F1, F2 e F3 della UNI EN 13670, dovranno essere predisposte azioni atte a garantire il completamento della stagionatura umida, utilizzando una o più **precauzioni** tra quelle di seguito elencate:

- l'applicazione, sulle superfici scasserate, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di **additivi stagionanti (agenti di curing)**, conformemente a quanto già specificato al § 14.1.5;
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata, assicurandosi che la temperatura della stessa non si discosti di oltre 10°C rispetto a quella della superficie del calcestruzzo;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido, in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità.

Per l'uso degli **agenti di curing**, valgono le stesse limitazioni elencate al par. 8.5.1.

8.5.3 Maturazione accelerata con trattamenti termici

La **maturazione accelerata** dei conglomerati cementizi con trattamenti termici sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento che si intende adottare.

In particolare, si dovrà verificare che la resistenza meccanica del calcestruzzo soddisfi comunque i requisiti richiesti nella Tabella 2 precedentemente riportata, anche se sottoposto allo specifico ciclo termico adottato; inoltre, dovranno essere rispettate le seguenti **prescrizioni**:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 ore dall'impasto, non deve superare i 30 °C;
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15°C/h e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto;
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 °C;
- la temperatura massima del calcestruzzo non dovrà, in media, superare i 65 °C;
- il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo, sia all'interno che sulla superficie esterna dei manufatti;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

Il concetto di **resistenza caratteristica** è riferito a provini stagionati per 28 giorni a 20°C e UR > 95%.

Pertanto, anche per le opere sottoposte **maturazione accelerata** a temperature diverse da 20°C, è obbligatorio procedere all'esecuzione dei controlli di accettazione del calcestruzzo, nel rispetto di quanto indicato al par. 7.3.1.1

In aggiunta a tali controlli, sarà comunque obbligatorio eseguire prove complementari (vedi par. 7.3.1.1) su provini stagionati nelle stesse condizioni termo-igrometriche dell'opera (sottoposti allo stesso trattamento termico) e testati:

- immediatamente prima del momento previsto per il taglio dei trefoli o per la messa in tiro delle armature post tese;
- alla scadenza dei 28 giorni.

In ogni caso, i provini maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura, prelevati con la stessa frequenza e nelle stesse quantità previste per i controlli di cui al succitato par. 7.3.1.1, dovranno rispettare, a 28 giorni, le prescrizioni contenute nella già citata Tabella 2.

8.5.4 Regolarità delle superfici casserate

Eventuali **irregolarità o sbavature** presenti sulle superfici gettate contro cassero, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio, dovranno essere asportate mediante scarifica

meccanica o manuale ed, i punti incidentalmente difettosi, dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo. Resta inteso, che gli oneri derivanti dalle suddette operazioni ricadranno totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta reoplastica a ritiro compensato previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 20 mm.

Eventuali ferri (fili, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura, di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

8.6 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati **giunti di discontinuità** sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse, per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte, tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti dovranno essere conformi alle indicazioni di progetto e saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti faccia a vista, secondo linee rette continue o spezzate.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole tipologie di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito **manufatto di tenuta o di copertura**, l'Elenco Prezzi prevede espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti, con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. I manufatti di tenuta o di copertura dei giunti possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene o da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene).

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di **sigillanti**. I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleo-resinose, bituminose-siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri, che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle

pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È **tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui** formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi, occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto, in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto, con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei **manufatti contro terra** il progetto dovrà tenere conto, in numero sufficiente ed in posizione opportuna, dell'esecuzione di appositi **fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione**. Le indicazioni progettuali saranno il riferimento per l'Impresa, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione dei Lavori. I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili. Per la formazione dei fori, l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

8.7 Armature per c.a.

Nella **posa in opera** delle armature metalliche entro i casseri, è prescritto l'impiego di opportuni **distanziatori** prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico, al fine di garantire gli spessori di copriferro previsti in progetto; lungo le pareti verticali, si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri, dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le **gabbie di armatura** dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi, saranno eseguite **legature** doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. L'Impresa dovrà inoltre adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

Il **diametro di piegatura** deve essere tale da evitare sia fessure nella barra che la rottura del calcestruzzo all'interno della piegatura. Per i valori minimi da adottare, ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3

Tabella 15 Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate.

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 \varnothing
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 \varnothing

NOTA. Alla consegna in cantiere, l'Impresa avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette, con appositi teli, dall'azione dell'aerosol marino.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Per le **barre in acciaio zincato** il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera. Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente, in modo tale da ripristinare lo spessore della protezione prima della piegatura.

8.8 Armature di precompressione

Valgono le prescrizioni contenute nel "CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – Opere d'Arte Maggiori – Ponti e Viadotti", integrate con quanto indicato nei sub paragrafi di seguito dedicati ai sistemi di precompressione.

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive ed, in particolare, per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, nella posa in opera delle armature di precompressione si precisa che l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti realizzati, ad esempio, con pettini in tondini d'acciaio.

8.8.1 Fili, barre e trefoli

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I **fili** di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi. Devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il

diametro minimo di avvolgimento. Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una **spirale** costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

I filetti delle **barre** e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'**agente antiruggine** è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di saldature, ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

I **cavi inguainati monotrefolo** dovranno essere di tipo compatto, costituiti da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, rivestiti con guaina tubolare in polietilene ad alta densità intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico. Le **piastre di ripartizione** dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i **cappellotti** di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

8.8.2 Tesatura delle armature di precompressione

L'Impresa, durante le operazioni di **tesatura** dovrà registrare, su appositi moduli, da consegnare in copia alla Direzione Lavori, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ciascun trefolo o cavo della struttura.

Nelle strutture ad armatura pretesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal conglomerato cementizio per tutta la loro lunghezza.

8.8.3 Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con **boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato** (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia sarà preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, in alternativa potrà essere ottenuta da una miscelazione in sito di cemento, aggiunte minerali, additivi superfluidificanti, eventuali additivi antiritiro, agenti espansivi non metallici e modificatori di viscosità ed acqua nel qual caso le singole materie prime impiegate dovranno rispettare i requisiti indicati nel § 14.1.

Sia le boiacche premiscelate pronte all'uso che quelle prodotte in cantiere, dovranno soddisfare i **requisiti** riportati al § 6 della UNI EN 447, in termini di:

- prova di setacciatura;
- fluidità;
- bleeding;
- cambiamento di volume;
- resistenza meccanica;
- tempo di presa;
- densità.

Le prove verranno eseguite nel rispetto delle modalità riportate nella UNI EN 445.

La **posa in opera della boiacca** dovrà essere preceduta da una **valutazione dell'idoneità**, con le modalità riportate nel § 6 della UNI EN 446.

Nelle operazioni di iniezione dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nella UNI EN 446. In aggiunta, valgono le seguenti ulteriori prescrizioni:

- la misura della **fluidità** delle boiacche di iniezione, eseguita con la prova del cono di Marsh (§ 4.3.1 della UNI EN 445);
- la misura di fluidità dovrà essere eseguita, per ogni impasto, all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiacca in uscita sarà paragonabile a quella in entrata. Si dovrà provvedere con appositi contenitori, affinché la boiacca di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi
- l'**impastatrice** dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000÷5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). È **proibito l'impasto a mano**, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta, in base ai valori di fluidità desunti dalla misura al cono di *Marsh*;
- indipendentemente dal soddisfacimento della prova di setacciatura, prima di essere immessa nella pompa, la boiacca dovrà essere vagliata con setaccio avente maglia di 2 mm di lato;
- è tassativamente prescritta la disposizione di **tubi di sfiato** in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Ugualmente, dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 ore;
- l'**iniezione** dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta. In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 minuti, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

8.8.4 Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti

Le presenti norme regolano l'esecuzione di iniezioni con **miscele a bassa viscosità** delle guaine di cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti con grado di riempimento variabile.

A seconda del tipo di guaine da riempire, del loro numero e del loro grado di riempimento, dovrà essere deciso il tipo di materiale da usare (resine epossidiche pure o caricate o boiacche di cemento pronte all'uso) e le modalità d'iniezione (iniezione tradizionale, da più fori oppure iniezioni sotto vuoto).

Nel caso di riempimento di guaine completamente vuote, saranno sempre usati materiali di tipo cementizio.

8.8.4.1 Requisiti comuni

I prodotti impiegati per l'esecuzione di iniezioni a bassa viscosità dovranno essere conformi alle specifiche riportate nella UNI EN 1504-5.

In particolare, dovranno essere sempre soddisfatti i requisiti prestazionali riportati nel prospetto 6 (prodotti per iniezione con capacità di trasmissione di forze).

8.8.4.2 Sistemi epossidici

Verranno utilizzati esclusivamente **sistemi epossidici** costituiti da resine bicomponenti (A+B), soddisfacenti i requisiti prestazionali di cui al par. 8.8.3 (per i prodotti di tipo P), oltre ai requisiti di identificazione riportati nel prospetto 4 della UNI EN 1504-5.

La Direzione Lavori, a seconda delle presumibili dimensioni dei vuoti all'interno delle guaine ed in relazione alle circostanze emerse durante il lavoro di iniezione, potrà ordinare l'uso di **cariche** (per esempio cemento) che, comunque, dovranno essere di natura basica o neutra.

Dovranno essere, inoltre, rispettate le seguenti **prescrizioni**:

- **tempo di presa:** riferito al sistema epossidico puro, dovrà essere compatibile con le esigenze del lavoro e comunque non inferiore a 2 ore. Per particolari condizioni operative, la Direzione Lavori potrà richiedere tempi di presa superiori;
- **POT-LIFE** misurato (secondo SECAM) alla temperatura 23 ± 1 °C e umidità relativa del $65 \pm 5\%$ in bicchiere di vetro della capacità di 100 cm^3 su quantità di 50 cm^3 di miscela (media su 5 prove);
- **viscosità:** riferita al sistema epossidico puro, non dovrà essere superiore a 180 cps a 23 ± 1 °C ed umidità relativa di $65 \pm 5\%$. La sua determinazione potrà essere fatta mediante misura diretta o con tazza FORD 4 termostata (media su 5 prove);
- **ritiro:** dovrà risultare minore dello 0,19, misurato secondo norma UNI-PLAST 4285 media su 5 prove (norma ritirata senza sostituzione);
- **comportamento in presenza d'acqua:** l'eventuale presenza di acqua nelle guaine non dovrà costituire impedimento alla policondensazione della miscela;

- **protezione chimica dei ferri d'armatura:** la miscela dovrà avere pH basico, compreso tra 10,5 e 12,5; tale valore verrà misurato sulla resina miscelata (A + B), nel rapporto di catalisi di fornitura, diluita con acqua distillata, per avere la necessaria bagnabilità del rilevatore.

8.8.4.3 Boiacche cementizie

Le **boiacche cementizie** per iniezioni ad elevata fluidità saranno **di tipo preconfezionato**, pronte all'uso con la semplice aggiunta di acqua, esenti da aggregati metallici, di viscosità molto bassa pur con rapporti acqua/cemento non superiori a 0,38 e soddisfacenti i requisiti di cui al par. 8.8.3 per i prodotti di tipo H, nonché i requisiti di identificazione riportati nel prospetto 5 della UNI EN 1504-5.

Dovranno essere, inoltre, rispettate le seguenti **prescrizioni**:

- **viscosità:** la viscosità verrà valutata con cono di *Marsh*, ugello da 12 mm; il tempo di scolo di 1000 cm³ non dovrà essere superiore a 30 sec nella boiaccia appena confezionata e dovrà mantenersi costante per almeno 30 min;
- **ritiro:** la boiaccia dovrà essere priva di ritiro; è preferibile un comportamento espansivo;
- **essudazione** (*bleeding*): il materiale dovrà esserne esente;
- **resistenza meccanica:** la resistenza meccanica alla compressione semplice su provini cubici di 7 o 10 cm di lato dovrà risultare non inferiore a 25 MPa dopo 3 giorni, 35 MPa dopo 7 giorni ed a 50 MPa dopo 28 giorni con una massa volumica degli stessi non inferiore a 18,5 kN/m³.

NOTA Le suddette caratteristiche dovranno essere definite per ogni lotto di miscela prodotta.

8.8.5 Modalità di iniezione

8.8.5.1 Iniezioni tradizionali

Preliminarmente, sulle travi nelle quali è stato già individuato il presumibile tracciato dei cavi di precompressione mediante misure geometriche effettuate con riferimento ai disegni di progetto e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita apparecchiatura Georadar ad alta frequenza e/o Tomografia Ultrasonica, si dovrà procedere alla **localizzazione delle guaine** mediante tasselli effettuati con micro-demolitori (normalmente, con un passo di 3-4 m su ogni cavo, partendo dal centro della trave).

Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli più idonei; su di essi si applicheranno i **tubetti d'iniezione** provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto; qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi. Le stuccature dovranno essere impermeabili al tipo di materiale usato nell'iniezione e, nel caso di iniezioni sottovuoto, dovranno permettere la formazione di quest'ultimo. Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e puliti, eventualmente riperforati con trapano, quindi stuccati con la pasta di cui sopra.

I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta reoplastica fluida non segregabile, tixotropica, a basso calore d'idratazione, priva di ritiro, ad elevata resistenza meccanica ed elevato potere adesivo all'acciaio ed al conglomerato cementizio. La stuccatura verrà rinforzata e supportata con una rete elettrosaldata debitamente ancorata, mediante saldature o legature alle armature esistenti. Si procederà, inoltre, a stuccature e riparazioni di zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc., in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione. Tali stuccature saranno effettuate con paste a base epossidica e, quando previsto dal progetto, anche rinforzate con reti metalliche.

Dopo almeno 48 ore dall'ultimazione della stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine, per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.

Si procederà quindi alla **iniezione della miscela**, scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.

In linea di massima, sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzera della trave, dove sono in comunicazione gran parte delle guaine e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.

Si inietteranno poi questi ultimi e, successivamente, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.

Naturalmente, i tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati. La **pressione d'iniezione** dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e, comunque, in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

8.8.5.2 Iniezioni sottovuoto

Potranno essere usate tecniche di **iniezione sottovuoto**, cioè provocando con apposita attrezzatura aspirante un vuoto dell'ordine di 1 bar nelle cavità da iniettare ed ammettendo poi il materiale di riempimento.

Le modalità di preparazione di fori di iniezione e la loro ubicazione sono analoghe a quelle descritte per le iniezioni tradizionali, con la variante che sarà necessario, una volta decisi i punti in cui applicare gli iniettori, effettuare una prima valutazione della possibilità di creare il vuoto e dell'entità del volume delle cavità presenti.

La prima valutazione tende ad individuare la necessità o meno di effettuare gli interventi di tenuta e le zone dove dovranno essere eseguite tali stuccature; la seconda a stimare i consumi e, principalmente, a controllare, a iniezione terminata, che tutti i vuoti valutati siano stati riempiti.

A seconda dell'attrezzatura disponibile, la valutazione si effettuerà tramite misura (con contalitri) del volume d'aria ammesso nella cavità, dopo aver effettuato il vuoto, oppure in base alla legge di *Boyle-Mariotte*.

A questo punto, si procederà alle **iniezioni** vere e proprie con il materiale di riempimento prescelto; il materiale introdotto nella cavità per azione del vuoto dovrà, a passaggio terminato, essere posto sotto una pressione di 2-3 bar prima del bloccaggio del tubo d'iniezione.

Occorrerà anche valutare il volume del materiale entrato, in genere misurando il consumo in chilogrammi e passando al volume (V_m) per tramite del peso specifico del materiale stesso, oppure valutando direttamente il volume del materiale iniettato.

Il rapporto $V_m/V_i \cdot 100$ (grado di riempimento) verrà indicato per ogni singola iniezione.

8.8.6 Prove

Per accertare la rispondenza ai requisiti richiesti, i materiali dovranno essere sottoposti a prove presso un **laboratorio accreditato** di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

8.9 Malte e calcestruzzi da ripristino strutturale e protezione

Si rimanda integralmente al capitolo 5.

8.10 Tolleranze di esecuzione

La Direzione Lavori procederà sistematicamente, sia in corso d'opera che a struttura ultimata, alla verifica delle quote e delle dimensioni indicate nel progetto esecutivo.

Nelle opere finite, gli **scostamenti ammissibili (tolleranze)** "S" rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni, ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto: $S = \pm 2,0\text{cm}$
 - dimensioni in pianta: $S = - 3,0\text{ cm o } + 5,0\text{ cm}$
 - dimensioni in altezza (superiore): $S = - 0,5\text{ cm o } + 2,0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso: $S = - 0,5\text{ cm o } + 2,0\text{ cm}$
- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri, ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto: $S = \pm 2,0\text{ cm}$
 - dimensione in pianta (anche per pila piena): $S = - 0,5\text{ cm o } + 2,0\text{ cm}$
 - spessore muri, pareti, pile cave o spalle: $S = - 0,5\text{ cm o } + 2,0\text{ cm}$
 - quota altimetrica sommità: $S = \pm 1-5\text{ cm}$
 - verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$: $S = \pm 2-0\text{ cm}$
 - verticalità per $H > 600\text{ cm}$: $S = \pm H/12$
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
 - spessore: $S = -0,5\text{ cm o } + 1,0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1,0\text{ cm}$

- Vani, cassette, inserterie:
 - posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1,5 \text{ cm}$
 - posizionamenti inserti (piastre, boccole): $S = \pm 1,0 \text{ cm}$

NOTA In ogni caso, gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Per le tolleranze sopra riportate sono **possibili variazioni** qualora:

- nel progetto esecutivo siano stati indicati valori differenti per gli scostamenti ammessi;
- la Direzione dei Lavori, per motivate necessità, faccia esplicita richiesta di variazione dei valori.

9 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

9.1 Norme generali

Sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i **disegni contabili** delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su **supporto informatico** e - in almeno duplice copia - su **supporto cartaceo**, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica, da effettuare sulla base delle misurazioni eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- i lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;
- i lavori da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e, quindi, confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto. Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione dei Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

9.2 Criteri di misura

9.2.1 Conglomerati cementizi

I **conglomerati cementizi**, sia di fondazione che di elevazione, armati o semplici, normali o precompressi, saranno computati a volume, con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle presenti Norme Tecniche.

Le misurazioni di controllo saranno effettuate sul vivo (dedotti i vani o i materiali di diversa natura presenti nei suddetti conglomerati, dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli di cui all'Elenco Prezzi).

In ogni caso, non saranno dedotti:

- i volumi del ferro di armatura;
- i volumi dei cavi per la precompressione;
- i vani di volume minore o uguale a 0,20 m³ ciascuno, intendendosi compreso l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e disposte regolarmente.

Si specifica, inoltre, che gli articoli di Elenco Prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche, con particolare riferimento a:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, acqua, aggiunte minerali, additivi, acceleranti, ritardanti, leganti, ecc.;
- la mano d'opera;
- i ponteggi e le impalcature;
- le attrezzature ed i macchinari per la confezione;
- la sistemazione delle carpenterie e delle armature metalliche;
- l'esecuzione dei getti da realizzare senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa, impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive (ove necessario);
- l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri;
- la vibrazione;
- la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, ecc.;
- il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento dei casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici nel getto;

- la necessità di coordinare le attività, qualora l'Appaltatore dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate;
- le prove ed i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme Tecniche, ovvero prescritta dalla Direzione Lavori e, infine, quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- le casseforme, salvo quanto diversamente specificato nelle voci di elenco Prezzi;
- le centinature e le armature di sostegno delle casseforme.

I suddetti articoli verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

Si prevede, inoltre, che nel caso di **sospensione dei getti** per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica ordinata dalla Direzione Lavori, l'Impresa non avrà diritto ad alcun risarcimento, come pure non potrà richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione dei getti a basse temperature.

9.2.2 Casseforme

Le **casseforme** saranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi; i suddetti articoli comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc.

In particolare, le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Le **armature di sostegno** verranno contabilizzate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi, che comprendono tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, disarmanti, ecc., necessari per la loro esecuzione.

9.2.3 Acciaio per c.a. e c.a.p.

L'**acciaio** in barre per armatura di **conglomerati cementizi normali** sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico, misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per la corrispondente massa lineare nominale di progetto.

Relativamente al peso di **trefoli o trecce** di acciaio per le strutture in **conglomerato cementizio precompresso**, questo sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di appoggio) per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio) per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio, pari a 7,85 kg/dm³.

Per quanto concerne, infine, il peso dell'acciaio per le strutture in conglomerato cementizio armato precompresso sia con il sistema a fili aderenti che con il sistema a cavi scorrevoli, questo sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi (compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio) per il numero dei fili ovvero dei fili componenti il cavo per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio, pari a 7,85 kg/dm³.

Si evidenzia, inoltre, come l'articolo di Elenco Prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprenda la fornitura dell'acciaio, nonché la fornitura e la posa in opera dei materiali e dispositivi necessari alla realizzazione dei diversi tipi di sistemi di precompressione sopra citati, nonché tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera in perfetta regola d'arte.

10 NON CONFORMITÀ E PENALI

10.1 Conglomerati cementizi

Il calcestruzzo con **lavorabilità** inferiore, a discrezione della Direzione Lavori, potrà essere:

- respinto (l'onere della nuova fornitura in tal caso resta in capo all'Impresa);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Tutti gli oneri derivanti dalla maggior richiesta di compattazione restano a carico dell'Impresa.

Qualora dal **controllo della resistenza del calcestruzzo messo in opera**, non risultasse verificata la condizione $R_{ck, STRUTT} \geq 85\% R_{ck}$ si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ($R_{ck, STRUTT}$), secondo quanto prescritto al paragrafo § 11.2.5.3 delle NTC.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una **relazione supplementare**, nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto.

NOTA Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori, il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica rilevata in opera.

Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:

- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa. Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla Direzione Lavori;
- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.

Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto.

NOTA Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera; pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad esempio, il ricoprimento delle superfici con guaine, la protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.

Gli interventi risarcitori non dovranno comunque ridurre la prestazione attesa del progetto esecutivo e sono interamente a cura e spese dell'Appaltatore. I tempi per l'approvazione della proposta, la demolizione e ricostruzione dell'opera o parte di essa non determinano alcuna causa efficace al riconoscimento di proroghe o di presunto andamento anomalo dell'appalto.

Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nel caso di utilizzo di **malte e calcestruzzi predosati e/o premiscelati marcati CE**, la Direzione Lavori eseguirà dei controlli in corso d'opera e dei controlli finali in accordo a quanto previsto nel par. 5.3.3.

Qualora, dalle prove eseguite, risultassero valori di resistenza (compressione e/o flessione) inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle voci di prezzo previste in progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, disporrà all'Esecutore a sua cura e spese una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adeguamento in accordo a quanto prescritto al paragrafo § 11.2.5.3 delle NTC.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il materiale verrà accettato, ma il valore della lavorazione verrà decurtato del 25% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato, oltre che per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stata compensata.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spesa, alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

Qualora dalle prove di aderenza risultassero valori inferiori rispetto a quanto indicato nel par.5.3.3 l'impresa, sarà tenuta, a sua totale cura e spesa, alla rimozione del prodotto su tutta l'area su cui insiste la prova di pull-

off. Esempio: se si esegue una prova di pull-off per "enne" mq di superficie ripristinata, e tale prova risulta non conforme, verrà chiesta la demolizione degli "enne" mq corrispondenti.

Qualora si evidenziassero **microfessure**, se l'incidenza dell'area fessurata risultasse inferiore al 20% dell'area totale degli interventi, su tali superfici (o volumi) verrà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi ed i sovrapprezzi con i quali è stato compensato il lavoro non idoneo.

Se l'incidenza delle aree fessurate risultasse superiore al suddetto 20%, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura ed alla protezione della superficie con sistemi protettivi filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie l'impresa, sarà tenuta, a sua totale cura e spesa, alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

Nel caso di **sistemi protettivi**, qualora dalle prove di aderenza eseguite risultassero valori inferiori rispetto a quelli richiesti da specifica voce di elenco prezzi, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spesa, alla rimozione e sostituzione dei materiali già posti in opera. Il DL potrà eseguire delle prove di natura speditiva (esempio: prova di quadrettatura - ISO 2409) per valutare l'effettiva estensione dell'area non conforme.

Lo spessore medio di applicazione non dovrà essere inferiore al 90% di quello di progetto; nel caso risulti un valore medio inferiore a quanto stabilito l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, ad integrare lo spessore mancante, mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione. Nessun compenso sarà riconosciuto per spessori superiori a quelli di progetto.

10.2 Acciaio per c.a. e c.a.p.

Per le barre di acciaio zincato a caldo o a freddo che non soddisfano i requisiti minimi di cui alle UNI 10622, oppure una differenza di potenziale $\Delta V > 1$ Volt, misurata secondo ASTM G215, relativamente alla protezione anticorrosiva, la fornitura non verrà accettata.

11 COLLAUDO

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo delle **opere in c.a. ed in c.a.p.**, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali. Nel dettaglio, le attività di collaudo sono distinte nelle due tipologie di verifiche di seguito riportate, che devono essere attuate in sequenza:

- il **Collaudo tecnico amministrativo**, che consiste nella verifica puntuale della rispondenza tra opere realizzate ed opere progettate, con particolare riferimento alle caratteristiche geometriche e dimensionali delle opere, alle caratteristiche strutturali, oltre che della rispondenza dei valori indicati nei Rapporti di Prova e nella Marcatura CE dei prodotti specificati nel progetto;
- il **Collaudo statico secondo quanto riportato nelle NTC**;

12 MANUTENZIONE

12.1 Contenuti ed articolazione del Piano di Manutenzione

Il Piano di Manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- **Manuale d'uso**, che riporta i metodi di ispezione da utilizzare allo scopo di individuare i possibili guasti che possono influenzare la durabilità del bene, la cui risoluzione consente di garantire l'allungamento della vita utile ed il mantenimento del valore patrimoniale dello stesso;
- **Manuale di manutenzione**, che costituisce lo strumento in grado di gestire un contratto di manutenzione ordinaria e l'eventuale ricorso ai centri di assistenza o di servizio;
- **Programma di manutenzione**, che definisce e programma gli interventi necessari a garantire la funzionalità, la durabilità ed il corretto esercizio del manufatto, nonché la frequenza, gli oneri e le strategie di attuazione degli interventi da realizzare nel medio e nel lungo periodo; in particolare, tale programma deve essere definito in funzione delle prestazioni attese (per classe di requisito), dei controlli da eseguire nei successivi momenti del ciclo di vita dell'opera (dinamica delle prestazioni), oltre che dell'organizzazione temporale degli interventi di manutenzione da realizzare.

Si ritiene comunque opportuno evidenziare come, già nelle fasi di esecuzione delle scelte progettuali e costruttive, si dovrà tener conto dell'esigenza di minimizzare la necessità di prevedere interventi di manutenzione sulle opere realizzate.

13 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche per le costruzioni (NTC) di cui al D.M. 17 gennaio 2018, emanate in applicazione all'art. 52 del DPR n° 380 del 06/06/2001.

I lavori e le verifiche saranno eseguiti in accordo alle disposizioni di legge, alle istruzioni ed alle normative tecniche applicabili, nonché a tutte quelle indicate nel presente documento.

In ogni caso, viene considerata valida l'edizione della norma vigente al momento del ritiro dei documenti di gara, nonché gli eventuali aggiornamenti sopravvenuti successivamente, purché concordati tra le parti.

Gli elaborati di progetto dovranno indicare tutte le tipologie di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6 giugno 2001 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001);
- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" (S.O. n. 8 alla G.U. 20 febbraio 2018 n.42) e norme o documenti esplicitamente richiamati dal Decreto Ministeriale;

- Circolare esplicativa al D.M. 17 gennaio 2018, n. 7 del 21 gennaio 2019 (S.O. n.5 alla G.U. 11 febbraio 2019 n.35)
 - Decreto Ministeriale 31 luglio 2012, che riporta la "Approvazione delle appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici"
 - Norma UNI EN 1990 "Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale"
 - Norma UNI EN 1991 "Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture" Parti 1-2-3-4-5-6-7
 - Norma UNI EN 1992 "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo"
 - Norma UNI EN 1994 "Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo"
 - Norma UNI EN 1997 "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica" Parti 1-2
 - Norma UNI EN 1998-5 "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica"
-
- | | |
|--------------------|--------------------------|
| • UNI EN ISO 1461 | • UNI EN 12620 |
| • UNI EN ISO 9001 | • UNI EN 12350 |
| • UNI EN ISO 14001 | • UNI EN 12390 |
| • UNI EN 196-7 | • UNI EN 12504 |
| • UNI EN 197-1 | • UNI EN 13055 |
| • UNI EN 206 | • UNI EN 13263 |
| • UNI EN 445 | • UNI EN 13670 |
| • UNI EN 446 | • UNI EN 13295 |
| • UNI EN 450 | • UNI EN 13263 |
| • UNI EN 447 | • UNI EN 13395 |
| • UNI EN 480 | • UNI EN 14487 |
| • UNI EN 933 | • UNI EN 14488 |
| • UNI EN 934 | • UNI EN 14629 |
| • UNI EN 1008 | • UNI EN 14651 |
| • UNI EN 1504 | • UNI EN 14721 |
| • UNI EN 1097 | • UNI EN 14889 |
| • UNI EN 1179 | • UNI EN 15167 |
| • UNI EN 1766 | • UNI CEI EN ISO/17021-1 |
| • UNI EN 10204 | • UNI EN ISO 2808 |

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • UNI CEN/TS 14754 • UNI EN 12390-13 • UNI 7122 • UNI 7123 • UNI 8146 • UNI 8147 • UNI 8148 • UNI 8520 • UNI 8866 (ritirata senza sostituzione) • UNI PLAST 4285 (ritirata senza sostituzione) • UNI 9606 • UNI EN 11039 | <ul style="list-style-type: none"> • UNI 11104 • UNI 11146 • UNI 11201 • UNI EN 12390-16 • UNI 11417-1 • UNI 11417-2 • UNI 11620 • ASTM C1609 • ASTM D 1212 • ASTM D 4414 • BS 1881 |
|---|--|
-
- CNR-DT 204/2006 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibro-rinforzato".
 - "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Settembre 2017).
 - "Linee guida per la progettazione, messa in opera, controllo e collaudo di elementi strutturali in calcestruzzo fibrorinforzato con fibre di acciaio o polimeriche", pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Maggio 2022).
 - "Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC (Fiber Reinforced Concrete), pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Novembre 2021).
 - "Linea guida per la identificazione, la qualificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti, pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Maggio 2019).
 - "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP", pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Luglio 2009).
 - CNR-DT 200 R1/2013 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati"

14 APPENDICE

14.1 Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

14.1.1 Cemento

14.1.1.1 Considerazioni generali

Il **cemento** deve essere scelto tra quelli considerati più idonei, tenendo in considerazione:

- le condizioni stagionatura influenti sui tempi di presa ed indurimento;
- le dimensioni della struttura ed i relativi gradienti termici derivanti dallo sviluppo di calore di idratazione;
- l'esposizione agli specifici agenti aggressivi;
- la potenziale reattività degli aggregati nel cemento

In particolare, qualora vi sia l'esigenza di eseguire **getti massivi**, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH, contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 o della norma UNI 11104, conseguente ad un'**aggressione di tipo solfatico**, sarà necessario utilizzare **cementi resistenti ai solfati**, in accordo con la UNI EN 197-1 § 6.2.

In caso la classe di esposizione XA sia dovuta al **contatto del conglomerato con acque dilavanti**, è consigliabile l'impiego di **cementi resistenti al dilavamento** secondo UNI 9606.

In caso di **esposizione dell'opera ai cloruri** con le solette da ponte, è raccomandabile l'impiego di **cementi pozzolanici o d'altoforno**, come specificato anche nella UNI 11417-1.

Nel caso di possibile rischio di reazione alcali-aggregati, è raccomandabile l'impiego di cementi con contenuto di alcali ridotto e/o di tipo pozzolanico, conformemente a quanto indicato nella UNI 11417-2.

La temperatura del cemento al momento del confezionamento del calcestruzzo non dovrà superare il valore di 55°C.

14.1.1.2 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al par.14.1.1.1

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE e dalla scheda tecnica indicante le caratteristiche chimico-fisiche del cemento.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai Documenti di Trasporto dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare periodicamente quanto sopra indicato; in particolare, la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto per la realizzazione dei calcestruzzi.

Controllo di accettazione

La Direzione dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere; in particolare, nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato all'interno del cantiere stesso e non operante con processo industrializzato (di cui al par. 7.1).

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna, in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; il campionamento sarà effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove. Nel caso di specifici requisiti composizionali, potrà essere richiesta la verifica di alcuni parametri, quali ad esempio il contenuto di alcali, il calore d'idratazione, il contenuto di C3A.

14.1.2 Aggiunte minerali

14.1.2.1 Considerazioni generali

Le aggiunte di tipo I (praticamente inerti), sia di origine naturale che artificiale, dovranno essere conformi ai requisiti previsti nella UNI EN 12620 per i filler.

Per le aggiunte di tipo II (pozzolaniche o ad attività idraulica latente), si farà riferimento alla UNI 11104 § 5.2 ed alla UNI EN 206 § 5.1.6 e § 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele di cui al cap. 7 e, in seguito, ogni qualvolta la Direzione dei Lavori ne faccia richiesta.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE e dalla scheda tecnica indicante le caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali delle aggiunte.

Le aggiunte di tipo II indicate nella UNI EN 206 § 5.1.6 possono essere prese in conto nella composizione del calcestruzzo introducendo il coefficiente k , definito al § 5.2.5.1 della UNI-EN 206.

Utilizzando un adeguato valore del coefficiente k , funzione del tipo di aggiunta e del tipo di cemento con il quale essa viene combinata, nella valutazione del rispetto dei limiti composizionali contenuti nel Prospetto F.1 della UNI EN 206 e nel prospetto 4 della UNI 11104, sarà possibile:

- sostituire il rapporto "a/c" del calcestruzzo con il rapporto " $a/(c + k \times \text{aggiunta})$ ";
- sostituire il dosaggio di cemento del calcestruzzo "c" con la quantità " $c + k \times \text{aggiunta}$ "

14.1.2.2 Ceneri volanti

Le ceneri volanti (cv) provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi ai requisiti della UNI EN 450/1,2 sintetizzati nella tabella riportata nell'Allegato 2 al presente Capitolato (par.15.2) e provviste di marcatura CE, in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620, possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Nel prospetto 3 della UNI 11104 sono riportati i valori del coefficiente k per le ceneri volanti, distinti in funzione del tipo di cemento.

Nel caso vengano impiegate ceneri di classe B o C, con tenore di incombusto $> 5\%$, particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della costanza dei risultati nel raggiungimento della lavorabilità, delle prestazioni meccaniche, del contenuto di aria inglobata e, ove richiesto, anche di aspetti estetici legati alla risalita dell'incombusto in superficie.

14.1.2.3 Fumo di silice

Il **fumo di silice** (fs) proveniente dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, al fine dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunta di tipo II, deve essere conforme ai requisiti della UNI EN 13263 parti 1 e 2 per fumi di silice di classe 1, sintetizzati nella tabella riportata nell'Allegato 3 al presente Capitolato (par.15.3) e provvisto di marcatura CE, in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il **fumo di silice** può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), addensato in particelle di maggiori dimensioni, o come sospensione liquida (c.d. "slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa, oppure in sacchi di premiscelato contenente fumo di silice ed additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry, il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

Ai fini del **calcolo del rapporto a/c equivalente e del dosaggio di cemento equivalente**, il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente, che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel

confezionamento di calcestruzzi, impiegando esclusivamente cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5N e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ (eccetto $k = 1,0$ in presenza delle classi di esposizione XC e XF)

L'impiego di **fumo di silice** con cementi diversi da quelli sopra menzionati è subordinato all'approvazione preliminare della Direzione dei Lavori.

Valgono le seguenti **limitazioni**:

- la quantità (cemento + $k \times fs$) non deve essere inferiore al dosaggio minimo di cemento richiesto per la specifica classe di esposizione;
- il dosaggio minimo di cemento non deve essere diminuito più di 30 kg/m^3 per calcestruzzi in classi di esposizione per le quali il dosaggio minimo di cemento è $\leq 300 \text{ kg/m}^3$;
- il rapporto $a/(c + k \times fs)$ non deve essere inferiore al valore massimo del rapporto a/c richiesto per la specifica classe di esposizione;
- la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del calcolo della quantità $(c + k \times fs)$ e del rapporto $a/(c + k \times fs)$ deve soddisfare il requisito: $fs/c \leq 0.11$

14.1.2.4 Loppa d'altoforno macinata

La **loppa d'altoforno macinata** (ggbs), ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunta di tipo II, deve essere conforme ai requisiti della UNI EN 15167 parti 1 e 2 sintetizzati nella tabella riportata nell'Allegato 4 al presente Capitolato (par. 15.4) e provvista di marcatura CE, in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Per la **loppa d'altoforno macinata** conforme alla UNI EN 15167, impiegata in combinazione con cementi tipo CEM I e CEM II/A conformi alla UNI EN 197-1, si potrà assumere un valore di $k = 0,60$ come indicato nel prospetto 3 della UNI 11104.

La **quantità massima di loppa d'altoforno macinata** che può essere considerata agli effetti del calcolo della quantità $(c + k \times ggbs)$ e del rapporto $a/(c + k \times ggbs)$ deve soddisfare il requisito:

- $ggbs/c \leq 1$ (Rapporto in massa aggiunta/cemento)

14.1.2.5 Altri tipi di aggiunta minerale ad attività pozzolanica

Altri tipi di aggiunte minerali ad attività pozzolanica, diversi da quelli sopra menzionati, possono essere impiegati se in possesso di specifico Benestare Tecnico Europeo o di Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego in ambito nazionale rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In assenza di tali certificazioni, questi tipi di aggiunta potranno essere considerati solo come aggiunte di tipo I con relativo obbligo di conformità ai requisiti previsti nella UNI EN 12620 per i filler.

14.1.3 Aggregati

Gli **aggregati** impiegati per il confezionamento del calcestruzzo potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava; essi dovranno possedere marcatura CE secondo il Decreto Legislativo n. 106 de 16 giugno 2017. Copia della documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione dei Lavori e dall'Impresa. In assenza di tali certificazioni, il materiale non potrà essere posto in opera e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

L'attestazione di marcatura CE dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori ad ogni eventuale cambiamento di cava.

Gli **aggregati** saranno conformi ai requisiti delle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo (§ 4.8 della UNI 8520-2) sintetizzati nella tabella riportata nell'Allegato 5 al presente Capitolato (par. 15.5).

La **massa volumica media** del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2.300 kg/m^3 . A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché sia dimostrato, mediante adeguato studio sui calcestruzzi da confezionare, che vengano rispettate le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2.300 kg/m^3 .

Per i calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore di C(50/60) dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2.600 kg/m^3 .

È consentito l'uso di **aggregati grossi provenienti da riciclo** anch'essi con obbligo di marcatura CE, nel rispetto delle limitazioni imposte dal § 11.2.9.2 delle NTC, purché l'utilizzo non pregiudichi alcuna caratteristica del calcestruzzo, né allo stato fresco, né indurito (si veda nota del succitato Allegato 5 par. 15.5).

Per **diametri massimi** fino a 12mm, è consentita la combinazione di sole due classi granulometriche. Oltre tale limite, dovrà essere invece prevista la combinazione di almeno 3 classi.

14.1.4 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008, secondo quanto sintetizzato nella tabella riportata nell'Allegato 6 al presente Capitolato (par. 15.6).

14.1.5 Additivi

Gli **additivi** per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono (riduttori d'acqua/ fluidificanti, riduttori

d'acqua ad alta efficacia/superfluidificanti, ritardanti, acceleranti, aeranti, modificatori di viscosità, ecc.), ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4 e 5).

I prodotti filmogeni antievaporanti dovranno essere conformi alla norma UNI CEN/TS 14754-1.

Il loro utilizzo deve anche prevedere la verifica che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio, con primer di adesione). In caso contrario, prima di eseguire il successivo getto, si deve procedere a ravvivare la superficie.

Per altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma armonizzata, si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

Ad esempio, nel caso di impiego di additivi riduttori di ritiro (SRA) non rientranti nella UNI EN 934, dovrà essere verificata l'entità di riduzione di ritiro igrometrico secondo UNI EN 12390-16, ai dosaggi di impiego previsti, rispetto ad un calcestruzzo di pari composizione, privo dell'additivo.

È onere dell'Impresa verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche, fisiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, è opportuno che vi sia un impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia, per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità delle opere.

La percentuale d'acqua contenuta negli additivi dovrà essere computata nel calcolo del rapporto acqua-cemento, qualora il dosaggio degli additivi superi i 3 litri /m³.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto; in ogni caso, dovrà essere evitata qualsiasi soluzione di continuità degli elementi strutturali (vedi par. 8.3.5).

Nel periodo invernale, al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5 °C, oltre che agli additivi superfluidificanti, si farà ricorso all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri (vedi par. 8.3.3).

Per le strutture sottoposte all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle norme UNI EN 206 e UNI 11104. Particolare attenzione andrà posta, in questo caso, alla stabilità dell'aria sviluppata nella miscelazione durante il trasporto e nel caso di impiego di ceneri volanti. La percentuale di aria inglobata andrà comunque verificata al momento del getto, mediante misura sia della massa volumica allo stato fresco, secondo UNI EN 12350/6, sia del volume di aria inglobata, secondo UNI EN 12350/7.

Nel caso di impiego di calcestruzzi auto compattanti (SCC), potrà essere previsto l'impiego di modificatori della viscosità conformi alla UNI EN 934-2 e caratterizzati secondo la UNI EN 480-15.

Tutte le forniture degli additivi dovranno essere accompagnate dall'attestato di conformità CE o, in assenza di norma armonizzata con obbligo di marcatura CE, da altra certificazione del produttore secondo le norme volontarie in vigore e dalla scheda tecnica indicante le caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali dei prodotti.

La Direzione Lavori, oltre a verificare suddetta documentazione, in fase di accettazione potrà richiedere la verifica di alcune caratteristiche come indicato nella tabella riportata nell'Allegato 7 al presente Capitolato (par. 15.7).

14.1.6 Agenti espansivi non metallici

Per il confezionamento di **calcestruzzi a ritiro compensato** (vedi par. 7.2.1.3) si potrà fare uso di **agenti espansivi non metallici**, per lo più a base di ossido di calcio, conformi alla UNI 8146, come sintetizzato nella tabella riportata nel succitato Allegato 7 (par.15.7); in particolare:

- i tempi di inizio e fine presa misurati secondo UNI 7123 del calcestruzzo contenente l'agente espansivo non devono variare di più di ± 30 min rispetto a quelli del calcestruzzo non additivato di pari classe di consistenza;
- la resistenza a compressione a 28 giorni, misurata secondo UNI EN 12390/3 sul calcestruzzo contenente l'agente espansivo, non deve risultare inferiore a quella del calcestruzzo non additivato di pari classe di consistenza;
- l'espansione contrastata secondo UNI 8148:
 - con metodo A (a 20°C in acqua satura di calce) dovrà essere a 7 giorni $> 200 \mu\text{m}/\text{m}$; a 28 giorni non inferiore di quella registrata a 7 giorni;
 - con metodo B (a 20°C nei primi 2 gg a UR $> 95\%$ e con protezione di pellicola plastica, poi all'aria con UR $55 \pm 5\%$), la norma non prevede dei limiti, che andranno concordati con il produttore (si vedano par.14.3.11.6 e par. 7.2.1.3).

La fornitura degli espansivi dovrà essere accompagnata da una certificazione del produttore, che attesti la conformità del prodotto ai requisiti sopraelencati e dalla scheda tecnica indicante le caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali dei prodotti.

La Direzione Lavori, oltre a verificare suddetta documentazione, in fase di accettazione potrà richiedere la verifica di alcune caratteristiche come indicato nella tabella di cui in Allegato 7 (par. 15.7).

14.2 Fibre

14.2.1 Fibre per uso strutturale

Articoli di Elenco Prezzi correlati, in linea indicativa e non esaustiva:

- Fibre per uso strutturale per opere all'aperto:
- B.05.018 FIBRE POLIMERICHE
- B.05.019 FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO
- Fibre per uso strutturale per opere in sotterraneo:
- C.02.012 FIBRE IN ACCIAIO PER ARMATURA DI CALCESTRUZZO IN GALLERIA

14.2.1.1 Caratteristiche tecniche

Per il confezionamento di calcestruzzi fibro-rinforzati o di calcestruzzi proiettati si potranno impiegare le seguenti fibre per uso strutturale:

- metalliche conformi alla UNI EN 14889-1;
- polimeriche conformi alla UNI EN 14889-2.

Le fibre metalliche in acciaio presentano un elevato rapporto d'aspetto (definito come il rapporto tra la lunghezza della fibra e il suo diametro equivalente) e per migliorare ulteriormente l'ancoraggio delle fibre al calcestruzzo, le estremità spesso vengono sagomate.

Le fibre polimeriche in polipropilene ad alto modulo elastico oltre a contrastare il fenomeno fessurativo della matrice cementizia garantiscono un aumento della resistenza a trazione del calcestruzzo. Possono avere diverse forme, oltre a quella semplicemente rettilinea.

Le fibre per uso strutturale comunemente impiegate nei materiali cementizi, hanno una lunghezza variabile tra 1 e 80 mm e un rapporto d'aspetto compreso tra 50 e 400.

Il dosaggio minimo delle fibre per uso strutturale deve essere \geq allo 0,3% in volume. I dosaggi normalmente impiegati per le fibre in acciaio variano da 25 a 60 kg/m³ cui corrispondono percentuali volumetriche comprese tra 0,30% e 0,75%.

Relativamente alle fibre metalliche e polimeriche la Direzione Lavori, oltre a verificare la presenza dell'attestato di conformità CE e della scheda tecnica indicante le caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali dei prodotti - in fase di accettazione - potrà richiedere la verifica di alcune caratteristiche, come indicato nella tabella di cui al succitato Allegato 8, par. 15.8, oltre che come riportato anche al par. 2.2.1 per i calcestruzzi fibro-rinforzati.

14.3 Caratteristiche dei conglomerati cementizi

14.3.1 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo, oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate, dovranno appartenere a non meno di tre classi granulometriche diverse.

La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire la massima densità dell'impasto, garantendo i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai punti seguenti.

La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, il pompaggio), quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione nominale massima dell'aggregato (D_{MAX}) è funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi

d'opera. Essa sarà definita dalle prescrizioni di progetto per ciascuna tipologia di calcestruzzo (vedi Tabella 2 riportata nel par. 2.2).

In assenza di altro specifico riferimento, si considerino le seguenti limitazioni:

- $DMAX < \text{copriferro}$
- $DMAX < \text{interferro minimo} - 5 \text{ mm}$
- $DMAX < \frac{1}{4} \text{ della sezione minima della struttura}$

14.3.2 Lavorabilità

La **misura della lavorabilità** verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206 (Regole complementari per il calcestruzzo autocompattante), dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno $0,3 \text{ m}^3$ di calcestruzzo, ovvero a $\frac{1}{5}$ dello scarico, e sarà effettuata mediante differenti metodologie.

In particolare, la lavorabilità del calcestruzzo dovrà essere definita mediante:

- tempo di vibrazione Vebè (UNI EN 12350-3), in caso di calcestruzzi a consistenza asciutta soprattutto se con comportamento tixotropico;
- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2), che definisce la classe di consistenza o uno slump numerico di riferimento oggetto di specifica, per abbassamenti fino a 230 mm;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5), per abbassamenti superiori a 230 mm; la ripetizione della misura di spandimento dopo 60' dal confezionamento potrà essere indicata per il controllo della segregazione della miscela;
- per i calcestruzzi autocompattanti (SCC), la misura dello spandimento (slump-flow) e del tempo di spandimento (UNI-EN 12350-8) e della segregazione mediante setacciatura (UNI EN 12350-11). In relazione alla severità delle condizioni di getto (funzione ad esempio della densità delle armature, della geometria della struttura, della distanza di scorrimento), una eventuale caratterizzazione reologica più completa potrà essere richiesta secondo le procedure delle UNI-EN 12350 - 9, 10 e 12

I limiti e le tolleranze per le varie **classi di consistenza** sono quelli definiti nel par. 4.2.1 della UNI EN 206.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore della lavorabilità dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

14.3.3 Rapporto acqua/cemento

Il **quantitativo di acqua efficace** a_{eff} da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- (a_{aggr}): quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (cioè del tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

- (a_{add}): aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- (a_m): aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/autobetoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il **rapporto acqua/cemento** sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente, individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali **aggiunte di tipo II** (vedi par. 14.1.2) all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati nell'espressione precedente sono:

- c : dosaggio di cemento per m³ di impasto;
- agg_{II} : dosaggio dell'aggiunta minerale di tipo II (ceneri volanti, fumo di silice, loppa d'altoforno o altra sottoposta a benessere tecnico europeo) per m³ di impasto;
- K_{II} : coefficiente di equivalenza della aggiunta minerale di tipo II desunti dalle norme UNI-EN 206 ed UNI 11104 (vedi par. 14.1.2.2, par. 14.1.2.3 e par. 14.1.2.4), ovvero da uno specifico benessere tecnico europeo

L'attuale panorama normativo non consente di valutare uno o più coefficienti K_{II} da utilizzare nel caso di uso combinato di più aggiunte minerali di tipo II. In tal caso, sarà pertanto possibile considerare, ai fini del calcolo del rapporto $(a/c)_{eq}$ soltanto una delle aggiunte utilizzate.

La stessa limitazione vale anche per la definizione del dosaggio complessivo di legante, ai fini del confronto con il valore di c_{min} prescritto nel prospetto F.1 della UNI EN 206 e nel prospetto 5 della UNI 11104.

Le modalità per la verifica del rapporto acqua-cemento in corso d'opera si articolano in tre fasi:

- in fase di carico della miscela all'impianto di betonaggio, attraverso il controllo della taratura delle sonde di lettura dell'umidità degli aggregati mediante essiccazione diretta degli stessi prima del carico e della verifica dei dosaggi effettivi e della resa dei vari componenti risultanti dai tabulati di carico tenendo conto dell'umidità degli aggregati, del loro assorbimento d'acqua e della misura diretta della massa volumica a fresco;
- in cantiere o all'impianto di betonaggio, attraverso la misura della densità di un campione di calcestruzzo e della sua essiccazione secondo la procedura UNI 11201. Secondo questo metodo di misura l'acqua efficace viene calcolata sottraendo a quella totale direttamente misurata la quantità di

acqua assorbita dagli aggregati desunta dalle percentuali calcolate nella resa delle pesate dell'impianto. Anche il rapporto acqua-cemento viene calcolato sulla base del dosaggio di cemento risultante dalla resa volumetrica del calcestruzzo campionato rilevata nella prima fase di verifica;

- in fase di controllo di accettazione della resistenza caratteristica, verificando che il valore della resistenza media corrisponda al valore ottenuto durante la fase di qualifica della miscela e che il valore caratteristico, calcolato secondo il tipo di controllo di accettazione prescelto (vedi par. 7.2.1), sia comunque superiore al valore minimo prescritto

Il valore del rapporto a/c registrato nelle prove di prequalifica con tutte le tre fasi di verifica non deve discostarsi di ± 0.02 da quello nominale.

Nelle fasi qualifica e di accettazione in cantiere, il rapporto a/c non deve discostarsi di ± 0.03 da quello verificato in fase di prequalifica della miscela.

14.3.4 Massa volumica

La misura della **massa volumica** a fresco dovrà essere misurata secondo UNI EN 12350-6.

I valori rilevati in qualifica non si dovranno discostare di più del 3% da quelli nominali definiti nel dossier di prequalifica.

La massa volumica allo stato indurito dovrà essere misurata secondo UNI EN 12390-7.

Secondo quanto definito al § 5.5.2 della UNI EN 206, per i calcestruzzi di massa volumica ordinaria (non leggeri o pesanti), la massa volumica a secco dovrà essere compresa tra 2.000 kg/m^3 e 2.600 kg/m^3 .

Nelle varie fasi di controllo, la massa volumica dovrà essere misurata su tutti i provini stagionati UR>95% o in acqua sottoposti alle prove meccaniche di cui ai punti successivi.

Il valore rilevato non si dovrà discostare di oltre +50 kg/mc rispetto a valore nominale a fresco definito nel dossier di prequalifica.

14.3.5 Contenuto di aria

Qualora sia prevista una classe di esposizione ambientale di tipo XF (strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti) e, quindi, sarà impiegato un additivo aerante, contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato, dovrà essere determinato il **contenuto di aria nel calcestruzzo**, in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro.

Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta (espresso in percentuale) dovrà essere conforme a quanto prescritto nella succitata Tabella 2 riportata nel par. 2.2, tenendo conto del diametro massimo dell'aggregato (D_{\max}) e delle tolleranze ammesse ivi riportate.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla stabilità dello sviluppo dell'aria durante il tempo di trasporto ed alla eventuale riduzione della stessa, con necessità di incrementare il dosaggio di additivo aerante in caso di utilizzo di cenere volante da carbone.

14.3.6 Acqua di bleeding

L'essudazione di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1%, in conformità alla norma UNI 7122, ovvero alla UNI EN 480/4.

14.3.7 Misura della temperatura del calcestruzzo al getto

La **temperatura dell'aria e del calcestruzzo, al momento del getto**, dovranno essere verificate con l'approssimazione di almeno 1°C e dovranno essere rispettare i limiti specificati nei par. 8.3.3 e par. 8.3.4.

14.3.8 Contenuto di cloruri nel calcestruzzo

Il **contenuto di cloruri nel calcestruzzo**, espresso come percentuale sul dosaggio del cemento, dovrà essere verificato sulla base della ricetta nominale e qualificata come sommatoria dei contributi derivanti dai singoli componenti (§ 5.2.8 UNI EN 206).

Il totale dovrà essere conforme ai limiti definiti nel prospetto 15 della UNI EN 206.

14.3.9 Grado di compattazione

Il **grado di compattazione** g_c è il rapporto tra la massa volumica misurata secondo UNI EN 12390/7 su un campione estratto dalla struttura e quello misurato sul provino confezionato conformemente alla UNI 12390/1.

Dovrà essere garantito un $g_c > 0,97$ riferito a campioni di calcestruzzo saturi a superficie asciutta.

14.3.10 Tempo di presa

Qualora richiesto, i tempi di inizio e fine presa verranno valutati su calcestruzzo vagliato a 5 mm con apparecchio proctor, secondo la UNI 7123.

I limiti di accettazione saranno definiti in base alle esigenze di scassero e/o di lavorazioni dello specifico progetto.

14.3.11 Ulteriori prove per le miscele di calcestruzzi

Di seguito sono indicate **ulteriori prove per le miscele di calcestruzzo**, relative a requisiti aggiuntivi eventualmente richiesti da progetto e da verificare durante la fase di qualifica.

Le prove raccomandabili in relazione alle varie tipologie strutturali previste nella già citata Tabella 2 sono riportate nella Tabella 3 di cui al par. 2.2.

14.3.11.1 Resistenza a trazione indiretta

La misura della **resistenza a trazione indiretta** su calcestruzzo verrà eseguita secondo UNI EN 12390/6, su una coppia di provini cilindrici 15×30 cm confezionati e stagionati secondo UNI EN 12390/1,2.

14.3.11.2 Resistenza a flessione

La misura della **resistenza a flessione** su calcestruzzo verrà eseguita secondo UNI EN 12390-5, su una coppia di provini prismatici 15×15×60cm confezionati e stagionati secondo UNI EN 12390-1-2.

In caso di calcestruzzi fibro-rinforzati (vedi par. 7.2.1.3), la prova andrà eseguita anche su una coppia di travi intagliate in mezzeria, secondo la procedura UNI 11039 o UNI EN 14651, con relativo calcolo degli indici di duttilità.

14.3.11.3 Modulo elastico statico e dinamico

Le misure del **modulo elastico** vengono eseguite su provini confezionati e stagionati secondo UNI EN 12390/1,2, fino alla stagionatura oggetto di verifica secondo le indicazioni di progetto.

La misura del **modulo elastico statico** (E_s) su calcestruzzo verrà eseguita secondo la UNI EN 12390-13, utilizzando una terna di provini cilindrici 15×30 cm per la misura della resistenza a compressione e altri tre per la misura del modulo elastico attraverso tre cicli di carico e successiva rottura.

La misura del **modulo elastico dinamico** (E_d) è invece effettuata misurando la velocità delle onde ultrasoniche (v) secondo UNI EN 12504/4, mentre la massa volumica (M_v) sul calcestruzzo indurito secondo UNI EN 12390/7 e utilizzando la seguente correlazione:

$$E_d = v^2 \times M_v \times 0,83$$

Di norma, la prova viene eseguita sugli stessi provini del modulo elastico statico come controllo preliminare e per verificare la correlazione E_s/E_d , generalmente compresa tra 0,65 e 0,85, in funzione della classe di resistenza a compressione del calcestruzzo.

14.3.11.4 Deformazione viscosa

La misura della **deformazione viscosa** o creep su provini confezionati e stagionati secondo UNI EN 12390/1,2 fino a 28 giorni (a meno di altra specifica indicazione).

La prova viene eseguita secondo ASTM C1609, su una coppia di provini cilindrici 15×30 cm per la misura della resistenza a compressione, un'altra coppia per la misura della deformazione viscosa e due per il ritiro igrometrico nello stesso ambiente di prova della deformazione viscosa (necessari per il successivo calcolo della creep puro).

14.3.11.5 Ritiro idraulico libero

Il **ritiro igrometrico uniassiale** per calcestruzzi con diametro massimo fino a 30 mm viene misurato secondo la procedura UNI EN 12390-16, su una terna di provini prismatici conformi alla UNI EN 12390/1, di lunghezza inferiore a 600 mm (di norma 10×10×50 cm) in condizioni standard di 20°C e UR 50+5%. Differenti tipi di stagionatura potranno essere richiesti per simulare le reali condizioni di esposizione della struttura.

A livello compositazionale, la riduzione del ritiro può essere ottenuta sia agendo sui parametri rapporto acqua-cemento e rapporto aggregato-cemento, sia mediante uso di agenti antiritiro ed espansivi.

Il **ritiro idraulico** nelle reali condizioni dovrà essere valutato utilizzando varie formule disponibili in letteratura considerando, oltre al tipo di calcestruzzo caratterizzato dal ritiro standard misurato come sopra indicato, anche la condizione ambientale di getto e di prima stagionatura, la dimensione e la geometria dell'elemento.

I limiti di accettabilità andranno quindi definiti in base alle specifiche esigenze di progetto ed alle reali condizioni costruttive.

14.3.11.6 Espansione contrastata

L'**espansione contrastata** su calcestruzzi a ritiro compensato (vedi par. 7.2.1.3 e par. 7.3.1.3) andrà misurata secondo UNI 8148, metodo B (a 20°C nei primi 2 giorni a UR > 95% e con protezione di pellicola plastica, poi all'aria con UR 55+5%). Con questo metodo, la norma non prevede dei limiti, che andranno definiti in base alle specifiche esigenze di progetto.

In funzione del sistema espansivo adottato (ad es. a base ossido di calcio o solfo alluminato tetra calcico), il dosaggio di prodotto e l'espansione a breve termine andranno verificate in modo da garantire un'espansione residua a 90gg $\geq 0 \mu\text{m/m}$.

14.3.11.7 Profondità di penetrazione all'acqua

La profondità di penetrazione all'acqua viene misurata secondo la UNI EN 12390-8, su provini stagionati in acqua per 28 giorni.

Il valore massimo della profondità di penetrazione all'acqua deve essere \leq a 50 mm ed il valore medio \leq 20 mm secondo le indicazioni della CNR-DT 204/2006.

14.3.11.8 Gradiente e ritiro termico

Nel caso di **calcestruzzi massivi** o, comunque, in tutti i casi si ipotizzino condizioni di elevato gradiente termico (ad esempio, nel caso di getto in clima molto freddo, anche per strutture non propriamente massive), dovrà essere eseguito un controllo termico in grado di rilevare i seguenti parametri:

- misura della temperatura di picco raggiunta nel nucleo del getto ($T_{\text{max cl}}$);
- misura della differenza tra la temperatura del calcestruzzo fresco al momento del getto e la temperatura massima di picco, misurata nel nucleo della struttura ($\delta T_{1\text{max}}$);

- misura della differenza tra la massima temperatura registrata con la sonda posizionata all'estradosso della gabbia di armatura o, in assenza di armatura, a 3 cm dal cassero e la temperatura ambiente (δT_{2max});
- misura differenza tra la temperatura del nucleo e la massima temperatura all'estradosso della gabbia di armatura o, in assenza di armatura, a 3 cm dal cassero (δT_{3max}).

L'Impresa dovrà definire, per ogni condizione di temperatura ambiente, modalità e tempi di cassetatura in modo che, fino alla rimozione dei casseri, siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- $T_{max} \leq 65^{\circ}\text{C}$
- $\delta T_{1max} < 50^{\circ}\text{C}$
- $\delta T_{2max} \leq 20^{\circ}\text{C}$
- $\delta T_{3max} \leq 20^{\circ}\text{C}$

Eventuali deroghe ai valori di δT_{2max} e δT_{3max} , fino ad un massimo di 30°C , potranno essere concesse, previa verifica dell'assenza di fessurazione mediante appositi getti di prova in scala reale.

La determinazione di T_{max} e dei vari gradienti deve essere effettuata con i seguenti controlli:

- in fase di prequalifica in laboratorio mediante una prova adiabatrica o semiadiabatrica da concordare con ANAS e/o con la Direzione Lavori su un campione di calcestruzzo tale da poter essere ritenuto rappresentativo per la singola opera in oggetto;
- in sito, in condizioni ambientali più prossime a quelle di prevista fase di getto, mediante la realizzazione di un prototipo da concordare con ANAS e/o con la Direzione Lavori, opportunamente dimensionato e strumentato con termocoppie annegate nel calcestruzzo e posizionate nei punti sopradescritti.

Per la scelta del cemento più idoneo e l'ottimizzazione del suo dosaggio secondo quanto di seguito riportato nel succitato par.2.2.1, a parità di rapporto a/c, si dovrà procedere in fase di qualifica ad una prova di confronto in calcestruzzo, utilizzando diversi tipi di cementi ed eventuali aggiunte minerali di tipo II (es. cenere volante, loppa d'altoforno), con calore di idratazione trascurabile.

Per quanto riguarda le precauzioni relative ai tipi di cassetture ed ai tempi di scassero da adottare per minimizzare i gradienti termici δT_{2max} e δT_{3max} , si rimanda al par.2.2.1.

14.4 Specificazione dei calcestruzzi proiettati

I **calcestruzzi proiettati** dovranno essere specificati come conglomerati a prestazione garantita, con riferimento alla classificazione riportata al par. 2.2.1 ed ai requisiti indicati al § 5 della UNI EN 14487-1.

In ogni caso, dovranno essere prescritti i seguenti parametri:

- classe di consistenza (se si impiega il processo per via umida);
- classe di resistenza;
- classe di esposizione ambientale;

- dimensione massima dell'aggregato;
- classe di contenuto di cloruri;
- resistenza residua e/o capacità di assorbimento di energia (per calcestruzzi fibrorinforzati);
- categoria di ispezione (UNI EN 14487-1, §7.2).

La **categoria di ispezione**, in una scala da 1 a 3, definisce il tipo e la frequenza dei controlli che devono essere eseguiti in corso di applicazione del calcestruzzo proiettato.

La scelta della categoria di ispezione deve essere fatta dal progettista, in funzione del tipo e dell'importanza dell'opera, della vita di servizio richiesta e del grado di rischio connesso.

In ogni caso, dovranno essere specificate almeno le categorie di ispezione riportate nella seguente Tabella 16.

Tabella 16: Calcestruzzi proiettati: categorie minime di ispezione in funzione della tipologia e destinazione d'uso.

Tipo di intervento	Categoria
Pre-rivestimenti di gallerie secondarie con funzione portante temporanea (se non esiste distinzione tra secondaria e principale, considerare tutto in categoria 3)	2
Pre-rivestimenti di gallerie principali anche con funzione portante temporanea o pre-rivestimenti aventi funzione portante in servizio	3
Stabilizzazione di scavi temporanei	1
Stabilizzazione permanente di pendii di medie dimensioni	2
Stabilizzazione di pendii di grandi dimensioni e/o in presenza di movimenti franosi	3
Consolidamento di elementi portanti e non portanti di ponti viadotti e rivestimenti definitivi di gallerie, ecc.	3

14.5 Acciaio per c.a.: zincatura a caldo per immersione

Il **trattamento preliminare** comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430 K.

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%. Il **bagno di zinco** fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso, dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il **tempo di immersione** delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco.

Seguirà il **trattamento di cromatazione**, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

NOTA Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere. Dovrà essere aderente alla barra, in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

NOTA Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

15 ALLEGATI

15.1 ALLEGATO 1: CONTROLLI SUL CEMENTO

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLI FASE PREQ. E QUALIFICA *	CONTROLLI FASE ACCETTAZ.**	
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)			
A1	Cemento	UNI EN 197-1				
A 1.1	Verifica documentazione:					
A 1.1.1	Verifica attestato conformità CE (compresi valori C3A, K ₂ O e Na ₂ O in caso richiesta cem SR o rischio ASR)		Attestazione sistema 1+		SI	Ogni fornitura
A 1.1.2	Verifica scheda tecnica produttore				SI	Inizio fornitura
A 1.2	Verifica dei requisiti chimici:	UNI EN 197/1 Tab4				
A 1.2.1	perdita al fuoco (UNI EN 196-2)		per CEM I e CEM III ≤ 5,0%		R	X
A 1.2.2	residuo insolubile (UNI EN 196-2)		per CEM I e CEM III ≤ 5,0%			
A 1.2.3	solfati (UNI EN 196-2)		≤3% (+0,5)	Per CEM I SR, CEM IV/A SR e CEM IV/B SR classi 32.5N, 32.5R e 42.5R	R	X
			≤ 3,5% (+0,5)	per CEM I, CEM II (tranne B-T), CEM IV e CEM V, per le classi 32.5N-32.5R-42.5N Per CEM I SR, CEM IV/A SR e CEM IV/B SR classi 42.5R, 52.5N e 52.5R		
			≤ 4,0% (+0,5)	per CEM I, CEM II (tranne B-T), CEM III (tranne III/C), CEM IV e CEM V, per le classi 42.5R-52.5N-52.5R;		
			≤ 4,5% (+0,5)	per CEM II/B-T e CEM III/C		
A 1.2.4	Cloruri (UNI EN 196-2)		≤ 0,10%	il CEM III può contenere più del 0,10% dichiarando il contenuto effettivo	R	X
A 1.2.5	Pozzolanicità (UNI EN 196-5)		esito positivo prova	per CEM IV tutte le classi (positiva a 8gg in caso di CEM IV SR)		
A 1.2.6	Determinazione del contenuto di C ₃ A(UNI EN 196-2)	UNI EN 197/1 Tab5	verifica solo nel caso di cem resistenti ai solfati =0% CEM I-SR0, ≤3%0 CEM I-SR3, ≤5%0 CEM I- SR5 ≤9% per CEM IV/A SR e CEM IV/B SR Per tutte le classi (+1%)		R solo per cem SR	Solo Inizio fornitura
A 1.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:	UNI EN 197/1 Tab 3				
A 1.3.1	resistenza a compressione iniziale a 2 gg (N/mm²)		≥10 (-2)	per classe 32.5R-42.5N-52.5L	R	X
			≥ 20 (-2)	per classe 42.5R-52.5N		
			≥ 30 (-2)	per classe 52.5R		
A 1.3.2	resistenza a compressione iniziale a 7 gg (N/mm²)		≥ 12 (-2)	per classe 32.5L	R	X
			≥ 16 (-2)	per classe 32.5N		
			≥ 16 (-2)	per classe 42.5L		
A 1.3.3	resistenza a compressione normalizzata a 28 gg (N/mm²)		≥ 32,5 (-2,5) e ≤ 52,5	per classe 32.5-32.5R	R	X
			≥ 42,5 (-2,5) e ≤ 62,5	per classe 42.5-42.5R		
			≥ 52,5 (-2,5)	per classe 52.5-52.5R		
A 1.3.4	tempo di inizio presa (minuti)	≥ 75 (-15)	per classe 32.5L-32.N-32.5R	R	X	
		≥ 60 (-10)	per classe 42.5L-42.5N-42.5R			
		≥ 45 (-5)	per classe 52.5L-52.5N-52.5R			
A 1.3.5	Stabilità (espansione) (mm)		≤10	Per tutti i cementi		

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLI FASE PREQ. E QUALIFICA *	CONTROLLI FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 1.3.6	Calore idrataz. (41h UNI EN 196-9, 7gg UNI EN 196-8)	§ 7.2.3 UNI EN 197/1	≤270J/g (+30)	Per tutti i cementi	

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove R raccomandabili), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale delle certificazioni CE.

****Frequenza delle prove:**

- per un **cantiere di piccola dimensione** con non più di 15.000 mc di conglomerato cementizio prodotto, si dovrà prevedere un controllo della qualifica oltre al primo e comunque un controllo all'anno;
- per un **cantiere di media dimensione** con non più di 45.000 mc di conglomerato cementizio prodotto, si dovrà prevedere un controllo della qualifica per ogni semestre fino al termine dei lavori;
- per un **cantiere di grande dimensione** con più di 45.000 mc di conglomerato cementizio prodotto, si dovrà prevedere un controllo della qualifica per ogni quadrimestre fino al termine dei lavori;

15.2 ALLEGATO 2: CONTROLLI SULLE CENERI VOLANTI

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A2	Ceneri volanti				
A 2.1	Verifica documentazione:	UNI EN 450-1			
A 2.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A 2.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura
A 2.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.2 UNI EN 206 § 5.2 UNI 11104	con CEM I: $cv/c \leq 0,33$; $k=0,4$ con CEM II/A, $cv/c \leq 0,25$; $k= 0,2$ con CEM III/A, CEM IV/A e CEM V/A $cv/c \leq 0,20$ (indicaz. CSA) $(c + k \times cv) \geq \text{cem min.}$ Classi esp. UNI 11104 $a/(c + k \times cv) \leq a/c \text{ max.}$ Classi esp. UNI 11104	X	X
A 2.2	Verifica dei requisiti chimici:	§ 5 e 8 EN 450-1			
A 2.2.2	perdita al fuoco (1 ora EN 196-2)		Cat. A $\leq 5\%$ - tolleranza +2% Cat. B $\leq 7\%$ - tolleranza +2% Cat. C $\leq 9\%$ - tolleranza +2%	R	X
A 2.2.3	Cl (cloruri) (UNI EN 196/2)		$\leq 0,1\%$	R	X
A 2.2.4	SO ₃ (anidride solforica) (UNI EN 196/2)		$\leq 3\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.5	ossido di calcio libero (UNI EN 451-1)		$\leq 1,5\%$ tolleranza +0,1% - sono ammessi contenuti $>$ del 1,5% purché le ceneri siano conformi con il requisito di stabilità	R	X
A 2.2.6	Ossido di calcio reattivo (UNI EN 196-2)		$\leq 10\%$ - tolleranza +1%		
A 2.2.7	Ossido di silicio reattivo (UNI EN 197-1)		$\geq 25\%$		
A 2.2.8	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ (UNI EN 196-2)		$\geq 70\%$ - tolleranza -5%		
A 2.2.9	Na ₂ O eq (UNI EN 196-2)		$\leq 5\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 2.2.10	MgO (UNI EN 196-2)		$\leq 4\%$...		
A 2.2.11	P ₂ O ₅ tot ISO 29581-2 e P ₂ O ₅ solubile (Annesso C EN 450-1)		$\leq 5\%$ - tolleranza +0,5% $\leq 100\text{mg/kg}$		
A 2.2.12	stabilità volumetrica 30% cv+70%cem rif. (UNI EN 196-3)		$\leq 10 \text{ mm}$ - tolleranza +1 mm	R	X
A 2.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:				
A 2.3.1	finezza - trattenuto al vaglio 0,045 mm (EN 451-2 o EN 933-10)		Cat. N $\leq 40\%$ - tolleranza +5% e valore dich. $\pm 10\%$ Cat. S $\leq 12\%$ - tolleranza +1%		
A 2.3.2	massa volumica reale (UNI EN 1097-7)		valore medio dichiarato $\pm 200 \text{ kg/m}^3$, tolleranza $\pm 5\%$	R	X
A 2.3.3	Tempo inizio presa 25% cv+75% cemrif. (UNI EN 196-3)		≤ 2 volte t.i.presa pasta 100% cem, tolleranza +0,25	R	X
A 2.3.4	Richiesta d'acqua (annesso B EN 450-1)		$< 95\%$ malta 100% cem, toller.+2% solo per cv finezza S:	R	X
A 2.3.5	indice di attività pozzolanica 25% cv+75%cem rif.(UNI EN 196/1)		a 28gg $\geq 75\%$ - tolleranza -5% A 90gg $\geq 85\%$ - tolleranza -5%	R	X

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.2.1.

**Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni 1000 ton ovvero ogni 10000mc cls qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 450-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso

si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in tabella A2. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.2 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

15.3 ALLEGATO 3: CONTROLLI SUL FUMO DI SILICE

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A3	Fumo di silice	UNI EN 13263-1			
A3.1	Verifica documentazione:				
A3.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A3.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura
A3.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.3 UNI EN 206 §5.2 UNI 11104	k=2 con CEM I e CEM II (esclusi cem già contenenti fs) 42.5N o R (=1 per a/c >0,45 in cl.esp.XC e XF) fs ≤ 0,11 cem conteggiabile in k × fs (c + k × fs) ≥ cem _{min} . Classi esp. UNI 11104 a/(c + k × fs) ≤ a/c max. Classi esp. UNI 11104 riduzione cem min. clsesposiz. ≤30kg/mc	X	X
A3.2	Verifica requisiti chimici	§ 5.2 UNI EN 13263- 1			
A 3.2.1	SiO ₂ (UNI EN 196-2)		≥ 85% per fs classe 1 (-5%) ≥ 80% per fs classe 2 (-5%)		
A 3.2.2	Si elementare (ISO 9286)		≥ 0,4% in massa (+ 0,1%)		
A 3.2.3	CaO libero (UNI EN 451-1)		≤ 1% -	R	
A 3.2.4	Solfati, SO ₄ ⁻ (UNI EN 196-2)		≤ 2%	R	X
A 3.2.5	Alcali tot, Na ₂ O eq (UNI EN 196-2)		Valore dich.	R	X
A 3.2.6	Cloruri, Cl ⁻ (UNI EN 196-2)		se > 0,1 % , valore dichiarato ≤ 0,3%	R	X
A 3.2.7	Perdita al fuoco (1h UNI EN 196-2)		≤ 4,0% (+ 2,0%)	R	
A3.3	Verifica requisiti fisici	§ 5.3 UNI EN 13263- 1			
A 3.3.1	superficie specifica (ISO 9277)		Da 15 (-1,5) a 35 m ² /g		
A 3.3.2	Contenuto sostanza secca in prodotto in sospensione acquosa		Valore dich ± 2%	R	X
A 3.3.3	indice di attività pozzolanica malta 10% fs+90%cem rif.(UNI EN 196/1)		A 28gg Rc= 100% Rc malta con solo cem. Rif. (-5%)	R	X

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.3.1.

Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni **1000 ton ovvero ogni **10000 mc di cls** qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 13263-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in tabella A3. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.3 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

15.4 ALLEGATO 4: CONTROLLI SU LOPPA D'ALTOFORNO GRANULATA MACINATA

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A4	Loppa d'altoforno granulata macinata	UNI EN 15167-1			
A 4.1	Verifica documentazione:				
A 4.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1+	X	Ogni fornitura
A 4.1.2	Verifica scheda tecnica produttore			X	Inizio fornitura
A 4.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata	§5.2.5.2.4 UNI EN 206	con CEM I e CEM II/A: ggb/c ≤ 1 ; $k=0,60$ $(c + k \times ggb) \geq \text{cem min.}$ Classi esp. UNI 11104 $a/(c + k \times ggb) \leq a/c \text{ max.}$ Classi esp. UNI 11104	X	X
A 4.2	Verifica dei requisiti chimici:	§ 5 e 8 UNI EN 15167-1			
A 4.2.1	perdita al fuoco (1 ora EN 196-2)		$\leq 3\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 4.2.2	Cl (cloruri) (UNI EN 196/2)		$\leq 0,1\%$; se superiore \leq valore dichiarato	R	X
A 4.2.3	SO ₃ (anidride solforica) (UNI EN 196/2)		$\leq 2,5\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 4.2.4	Solfiti, H ₂ S (UNI EN 196/2)		$\leq 2,0\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 4.2.5	MgO (UNI EN 196-2)		$\leq 18\%$ tolleranza +1%		
A 4.2.9	Umidità (Annesso A UNI EN 15167)		$\leq 1\%$ - tolleranza +0,5%	R	X
A 4.3	Verifica dei requisiti fisici e meccanici:				
A 4.3.1	finezza (UNI EN 196-6)		$> 275 \text{ m}^2/\text{kg}$, tolleranza -15 m ² /kg		
A 4.3.3	Tempo inizio presa 50% cv+50% cem. rif. (UNI EN 196-3)		≤ 2 volte t.i.presa pasta 100% cem, tolleranza +0,25	R	X
A 4.3.4	indice di attività pozzolanica 50% cv+50%cem rif.(UNI EN 196/1)		a 7gg $\geq 45\%$ - tolleranza -5% A 28gg $\geq 70\%$ - tolleranza -5%	R	X

*Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R), in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle materie prime in fase di qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A. 4.1

**Frequenza delle prove: Ciascuna fornitura all'impianto in corso d'opera. Ogni 1000 ton ovvero ogni 10000 mc cls qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 450-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. In tal caso si manterrà ad ogni fornitura la verifica documentale di tali risultati rispetto ai limiti riportati in tabella A4. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A4 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

15.5 ALLEGATO 5: CONTROLLI SUGLI AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

Esclusi gli aggregati leggeri marcati CE secondo norma UNI EN 13055

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A5	Aggregati	UNI EN 12620 UNI 8520/2			
A 5.1	Verifica documentazione				
A 5.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 2+	X	X
A 5.1.2	Verifica documentazione tecnica produttore e classificazione eventuali aggregati riciclo		Categorie Tab 22 EN 12620 e Tab.A.1 Annesso A***	X	X
A 5.2	Verifica requisiti chimici				
A 5.2.1	esame petrografico (UNI EN 932/3)	§4.3 e prosp. 1 UNI 8520-2	assenza di gesso e anidride (vedi limiti p.ti A.5.2.2 e A 5.2.2 3) silice reattiva (se presente obbligo prova A.5.2.5), miche e scisti cristallini, silicati instabili o composti ferro per scorie metallurgiche.	R	X (solo alla prima fornitura)
A 5.2.2	potenziale reattività in presenza di alcali (8520/22)		espansione di prismi di malta: prova accelerata $\leq 0,10\%$; se $>0,10\%$ eseguire prova a lungo termine; prova a lungo termine $\leq 0,05$ a 3 mesi e $\leq 0,10\%$ a 6 mesi	R (in caso di rischi evidenziati da petrografia)	X (in caso di rischi evidenziati da petrografia)
A 5.2.3	contenuti di solfato idrosolubile (UNI EN 1744/1)	§ 6.3.3 EN 12620	Solo per aggregati riciclati		
A 5.2.4	contenuti di solfati solubili in acido (p.to 12 UNI EN 1744/1)	Prosp. 4 e 6 prosp. 5 UNI 8520-2	$SO_3 \leq 0,8\%$ per aggregati fini e filler $SO_3 \leq 0,2\%$ per aggregati grossi	R	X
A 5.2.5	contenuto totale di zolfo (nel caso di presenza di solfuri ossidabili) (p.to 11 UNI EN 1744/1)		$S \leq 1\%$ per aggregati naturali e filler $S \leq 2\%$ per loppe altoforno $\leq 0,1\%$		
A 5.2.6	contenuto di cloruri solubili in acqua (p.to 7 UNI EN 1744/1)		$\leq 0,03\%$ (valore raccomandato salvo diversa verifica contenuto totale cloruri nel cls conforme a prosp. 15 UNI EN 206)	R	X
A 5.2.7	contenuto di parti leggere e vegetali (p.to 14.2 UNI EN 1744/1)		Aggr. fini $\leq 0,5\%$ Aggr. grossi $\leq 0,1\%$ riduzione del 50% in caso di utilizzo per c a vista	R	X
A 5.2.8	Costituenti che alterano la presa e l'indurimento	prosp. 4 e 6 UNI 8520-2 § 6.4.1 UNI EN 12620	Per aggregati e filler		
a	contenuto di sostanze organiche (umica) (p.to 15.1 UNI EN 1744/1)		Colore della soluzione non più scuro dello standard di riferimento	R	X
b	contenuto acido fulvico (p.to 15.2 UNI EN 1744/1)		Solo se prova a) non conforme: colore della soluzione non più scuro dello standard di riferimento	R (se prova a) non conforme)	X (se prova a) non conforme)
c	Prova in malta (p.to 15.3 UNI EN 1744/1)		Solo se prova b) non conforme: variazione tempo di presa rispetto malta riferimento $\leq 120'$ Riduzione Rc a 28gg rispetto a malta riferimento $\leq 20\%$		

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ. **
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 5.2.9	Disintegrazione del silicato di calcio e del ferro (p.to 19.1 e 19.2 UNI EN 1744/1)	§ 6.4.2 EN 12620	Solo per aggregati da loppa d'altoforno: disintegrazione assente	R	X
A 5.3	Verifica requisiti fisici				
A 5.3.1	massa volumica media del granulo saturo a superficie asciutta (UNI EN 1097-6)	prosp. 3 e 6 UNI 8520-2	$\geq 2300 \text{ kg/m}^3$ Per filler $\geq 2000 \text{ kg/m}^3$	R	X
A 5.3.2	assorbimento d'acqua (UNI EN 1097-6)	prosp. 3 UNI 8520-2	$\leq 4\%$ (limite capitolato) Se $\geq 1\%$ con classi di esposizione XF deve essere verificata resist. Gelo	R	X
A 5.3.3	Granulometria (UNI EN 933-10)	§ 4 e prosp. 6 UNI 8520-2	categorie prosp. 2,3,4,5,6,7 UNI EN 12620	R	X ***
A 5.3.4	Contenuto in polveri: passante al vaglio $63 \mu\text{m}$ (UNI EN 933/2)		Sabbia o misto non frantum. $\leq 3\%$ Sabbia frantum.da depositi alluvion. $\leq 10\%$ Sabbia frantum.da roccia $\leq 16\%$ Aggr. grossi non frantum. $\leq 1,5\%$ Aggr. grossi frantum. $\leq 4\%$	R	X ***
A 5.3.5	Equivalente in sabbia, SE su fraz. $\leq 4\text{mm}$ (EN 933/8)	UNI 8520/2	Solo in caso di superamento dei limiti del passante a $63 \mu\text{m}$ ≥ 80 per aggregati non frantumati ≥ 70 per aggregati frantumati	R (se pass. $63 \mu\text{m}$ oltre i limiti)	X (se pass. $63 \mu\text{m}$ oltre i limiti)
A 5.3.6	Valore di blu di metilene, MB su fraz. $\leq 2\text{mm}$ (EN 933/9, per i filler appendice A)	UNI 8520/2 UNI EN 933/9	Solo in caso di non conformità ai limiti de SE, MB $\leq 1,2 \text{ g/kg}$, Per i filler $\leq 12 \text{ g/kg}$,	R (se SE oltre i limiti)	X (se SE oltre i limiti)
A 5.3.7	Confronto in calcestruzzo con aggregati noti conformi (UNI 8520/21)	Prosp. 5 UNI 8520/2	Solo in caso di non conformità ai limiti de SE ed MB $R_c 28\text{gg} \geq 85\% R_c$ con aggregato noto $E_s 28\text{gg} \geq 90\% E_s$ con aggregato noto		
	Prove aggiuntive per particolari utilizzi				
A 5.3.8	Resistenza alla frammentazione aggregati grossi (UNI EN 1097/2)	Prosp. 5 UNI 8520/2	dichiarata secondo le categorie del prospetto 12 della EN 12620 (per cls $R_{ck} \geq C50/60$, $LA \leq LA_{30}$)	R (per $R_{ck} \geq 50\text{MPa}$)	X
A 5.3.9	resistenza aggregati grossi ai cicli di gelo e disgelo senza (UNI EN 1367/1) e con sali disgelanti (UNI EN 1367/6)		Classe dichiarata secondo le categorie del prospetto 18 della EN 12620; Per cls in classe XF perdita massa $\leq 2\%$ ($\leq F2$ o F_{EC2})	R (solo per uso in cls in classi XF)	X
A 5.3.10	degradabilità aggregati grossi agli attacchi di soluzioni solfatiche (UNI EN 1367/2)		Classe dichiarata secondo le categorie del prospetto 19 Della UNI EN 12620 Richiesta per cls in classe XF: perdita di massa $\leq 25\%$ ($\leq MS 25$)		
A 5.3.11	indici di forma (SI) e di appiattimento (FI) per aggregati grossi (UNI EN 933/3-4)	§ 4 UNI 8520/2	valori da dichiarare secondo prospetti 8 e 9 UNI EN 12620 (influenti su lavorabilità cls e resistenza a flessione)		
A 5.3.12	Percentuale particelle frantumate (UNI EN 933-5)		valori da dichiarare secondo prospetti 13 e 14 EN 12620 (influenti su lavorabilità cls)		

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQUALIF. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 5.3.13	Resistenza alla levigabilità e abrasione senza (UNI EN 1097-8) e con pneum. chiodati (UNI EN 1097-9)	n.d.	Solo per aggregati destinati a cls soggetti ad usura superficiale Classe dichiarata secondo le categorie dei prospetti 15,16 e 17 della UNI EN 12620		
A 5.3.14	Resistenza all'usura Microdeval (UNI EN 1097-21)	n.d.	Solo per aggregati destinati a cls soggetti ad usura superficiale Classe dichiarata secondo le categorie del prospetto 14 della UNI EN 12620		

**** Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove R raccomandabili),** in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, con esclusione degli aggregati riciclati, i controlli sugli aggregati in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitati alla verifica documentale delle certificazioni CE.

**** Frequenza delle prove accettazione:** a ogni cambio di cava o del fronte di coltivazione della cava; ogni 10.000 mc di cls gettato; (***) ogni 4000 mc

***** Impiego Aggregati riciclati:** Possono essere utilizzati solo aggregati presenti nella **Tabella A.1** della EN 12620 con positiva esperienza di utilizzo("history of use YES) eventualmente anche con speciali requisiti già contenuti nella EN 12620 ("Special requirements in standards"=YES).

Per quelle tipologie che, ferma restando la positiva esperienza di utilizzo, sia stata rilevata la necessità di verifica di requisiti aggiuntivi rispetto a quelli indicati nella EN 12620 ("Additional requirements identified for inclusion" = YES) la norma è ancora applicabile in maniera provvisoria nell'attesa che vengano definiti metodi di valutazione aggiuntivi eventualmente già previsti dalle norme nel luogo di utilizzo.

Tutti gli aggregati rientranti nel campo di applicazione della EN 12620, andranno marcati CE per i requisiti dell'annesso ZA della EN 12620 e dovranno rientrare nei limiti nazionali della UNI 8520/2. In particolare, per quanto riguarda gli aggregati da demolizione (categorie Rc), valgono gli specifici limiti nazionali riportati nella Tab. 11.2.III delle NTC. In caso di utilizzo di aggregati riciclati sarà comunque obbligatorio procedere con prove di prequalifica e qualifica sia sugli aggregati che sui calcestruzzi (Allegato 9) anche in impianti dotati di certificazione FPC.

15.6 ALLEGATO 6: CONTROLLI SU ACQUA D'IMPASTO PER CALCESTRUZZO

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI PREQUAL. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**		
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (toleranze singoli valori)				
A 6	Acqua d'impasto	UNI EN 1008					
A 6.1	Verifica fonte di approvvigionamento e certificazione	§3 UNI EN 1008	Potabile, di recupero da produzione cls, sotterranea, naturale di superficie, da reflui industriali, salmastra (solo per cls non armato)	X	X		
A 6.2	Valutazione preliminare:						
A 6.2.1	Odore (§6.1.1 UNI EN 1008)	Prosp. 1 UNI EN 1008	Come acqua potabile, leggero odore di cemento o di idrogeno solforato	X	X		
A 6.2.2	Colore (§6.1.1 UNI EN 1008)		Da incolore a giallo pallido	X	X		
A 6.2.3	Presenza detersivi e schiuma (§6.1.1 UNI EN 1008)		Rifiutare in caso di schiuma stabile per oltre 2min dopo agitazione 30sec	X	X		
A 6.2.4	osservazione visiva oli, grassi, (§6.1.1 UNI EN 1008)		Solo tracce visibili	X	X		
A 6.2.5	Sostanza umica (§6.1.2 UNI EN 1008)		Accettabile colore marrone giallastro o più pallido dopo aggiunta NaOH	X	X		
A 6.2.6	PH		≥ 4	X	X		
A 6.2.7	Sostanze in sospensione (§6.1.1 UNI EN 1008 o § A.4.4app. A4)	Prosp. 1 UNI EN 1008 + o app. A.3 app. A4)	Acque di processo cls: per Mv>1,01 kg/l, materiale solido omogeneamente distribuito≤ 1% in peso massa totale aggregati; Acqua da altre:fonti sedimento ≤4ml	X	X		
A 6.2.8	Massa volumica (app A.4 app. A5, procedura di misura da specificare in manuale FPC es.)	app. A4 e A5	Solo per acque di processo cls: determinata ogni giorno utilizzo su campioni omogeneizzati; per Mv>1,01kg/l vedi p.to A 6.2.7	X	X		
A 6.3	Prove chimiche:				X		
A 6.3.1	contenuti di solfati (estratti 196-2/2013)	§ 4.3.2 UNI EN 1008	SO4-- ≤ 2000 mg/litro	X	X		
A 6.3.2	contenuto di cloruri (estratti 196-2/2013)	Prosp. 2 UNI EN 1008	c.a.pCl≤ 500 mg/litro c.a. Cl≤ 1000 mg/litro non armato Cl≤ 4500 mg/litro	X	X		
A 6.3.3	contenuto alcali (estratti 196-2/2013)	§ 4.3.3 UNI EN 1008	Na2O eq.≤ 1500 mg/litro	X	X		
A 6.3.4	Zuccheri	Prosp. 3 UNI EN 1008	≤ 100 mg/litro	X	X		
A 6.3.5	Fosfati, P2O5		≤ 100 mg/litro	X	X		
A 6.3.6	Nitrati, NO3(ISO 7890-1)		≤ 500 mg/litro	X	X		
A 6.3.7	Piombo, Pb 2+		≤ 100 mg/litro	X	X		
A 6.3.8	Zinco, Zn 2+		≤ 100 mg/litro	X	X		
A 6.4	Prove fisico meccaniche						
A 6.4.1	Confronto tempo di presa provini pasta con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 196/3)	§ 4.4 e 6.1 UNI EN 1008	1h≤t.i.p≤ 25% t.i.p pasta con acqua distillata t.f.p≤ 25% t.f.p pasta con acqua distillata e ≤12h	Solo in presenza delle sostanze di cui ai punti A.6.3.4- A 6.3.8	Solo in presenza delle sostanze di cui ai punti A.6.3.4- A 6.3.8		
A 6.4.2	Confronto Rc 3 provini malta con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 196/1)		Rc> 90% Rccls o malta con acqua distillata				
A 6.4.3	Confronto Rc 3 provini cls con acqua produzione e acqua distillata (UNI EN 12390-2,3)						

***Frequenza delle prove in prequalifica e qualifica:** nessuna in caso di utilizzo di acqua potabile. In caso contrario, alla prequalifica e/o alla qualifica della miscela di calcestruzzo.

**** Frequenza delle prove in fase di accettazione:** nessuna in caso di utilizzo di acqua potabile. In caso contrario, ogni mese.

15.7 ALLEGATO 7: CONTROLLI SU ADDITIVI ED AGENTI ESPANSIVI

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI PR EQUAL. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
A 7a	Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione: per calcestruzzi per malte iniezioni cavi precomp. Per cls proiettato	UNI EN 934/1 -'08 requisiti comuni 934/2 '12 *** 934/4 '09 934/5 '08			
A 7a.1	Verifica documenti				
A 7a.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 2+s e cono app. ZA norme riferimento con le frequenze indicate in: prospetto 13 UNI EN 934/2 prospetto 2 UNI EN 934/4 prospetto 5 UNI EN 934/5	X	Ogni fornitura
A 7a.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7a.1.3	Verifica dosaggi previsti in ricette		Verifica corrispondenza a dosaggi raccomandati in scheda tecnica	X	Inizio fornitura
A 7a.2	Verifica requisiti generali				
A 7a.2.1	Esame visivo omogeneità e colore		Omogeneo, assenza separazioni, colore uniforme e simile alla descrizione del produttore	R	
A 7a.2.2	Componente effettivo da spettro IR (UNI EN 480/6)		Nessuna variazione significativa rispetto a spettro certificazione prodotto	R	
A 7a.2.3	Massa volumica assoluta, solo per additivi liquidi (ISO 758 o alternativo)	Prosp. 1 UNI EN 934/1	D+0,03 se D>1,1 kg/l D+0,02 se D<1,1 kg/l con D, valore dichiarato da produttore	R	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito
A 7a.2.4	Contenuto di secco convenzionale (UNI EN 480/8)		0,95T<X<1,05T se T>20% 0,90T<X<1,10T se T<20% con T, valore dichiarato da produttore	R	
A 7a.2.5	PH, solo per additivi liquidi (ISO 4316)		valore entro intervallo dichiarato da produttore		
A 7a.2.6	Cloruri solubili in acqua (UNI EN 480/8)		≤ 0,1% in massa (prodotto "senza cloruri") o < valore dichiarato produttore		
A 7a.2.7	Alcali Na2O eq. (UNI EN 480/8)		<% in massa dichiarata da produttore		
A 7b	Agenti espansivi non metallici: per malte e calcestruzzi	UNI 8146, UNI 8147 UNI 8148			
A 7b.1	Verifica documenti			X	X
A 7b.1.1	Verifica eventuale certificazione volontaria secondo UNI 8148	UNI 8146 UNI 8147 UNI 8148	Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7b.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7b.1.3	Verifica dosaggi previsti in ricette		Verifica corrispondenza a dosaggi indicati in scheda tecnica	X	Inizio fornitura
A 7b.2	Verifica requisiti prestazionali				
A 7b.2.1	Tempi di inizio e fine presa (UNI 7123)		t.p. cls con espansivo = t.p. cls senza espansivo +30'	X	
A 7b.2.2	Resistenza a compressione a 28gg (UNI EN 12390/8)		Rccls con espansivo > Rccls senza espansivo pari consistenza	X	
A 7b.2.3	Espansione contrastata (UNI 8148 metodo A, in acqua satura di calce)		a 7gg > 200µm/m; a 28gg > esp. 7gg	X	

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	RIFERIMENTI		CONTROLLI PR EQUAL. E QUALIFICA*	CONTROLLO FASE ACCETTAZ.**
		NORMA	VALORI CARATTERISTICI (tolleranze singoli valori)		
	(UNI 8148 metodo B, UR>95% con pellicola plastica per 2gg, poi a UR 55+5%)		Salvo diverse specifiche di progetto: a 1gg > 400µm/m; a 7gg >200µm/m; a 28gg >100µm/m; a 90gg >0µm/m	X	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito
A 7c	Agenti riduttori di ritiro SRA	n.d.		X	X
A 7c1	Verifica documenti				
A 7c.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica limiti dosaggi e condizioni utilizzo	X	Inizio fornitura
A 7c.2	Verifica requisiti prestazionali				
A 7c.2.1	Tempi di inizio e fine presa (UNI 7123)		Verifica variazioni t.p. rispetto a cls senza SRA	se rilevante per il tipo di applicazione	
A 7c.2.2	Resistenza a compressione a 1 o 2g e 28gg (UNI EN 12390-3)		Verifica variazioni Rc rispetto a cls senza SRA	X	
A 7c.2.3	Ritiro idraulico libero (UNI)		Verifica riduzioni rispetto a cls senza SRA Salvo diverse specifiche di progetto: a 60gg <400µm/m; a 90gg <500µm/m	X	Inizio fornitura e ogni 10000mc cls fornito

***Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera (vedi prove raccomandate R)**, in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sugli additivi con obbligo di marcatura CE in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitati alla verifica documentale di cui in A.7a.1. Non sono previste verifiche sulle proprietà specifiche degli additivi (riduzione d'acqua, aumento e mantenimento consistenza, aria inglobata, acqua essudata, tempi di presa, resistenza a compressione, impermeabilità) per le quali si rimanda direttamente alle verifiche delle proprietà dei calcestruzzi additivati riportate in Allegato 9 §7.3.1.3 e 14.4 del CSA per i calcestruzzi proiettati ovvero al § 8.8 per le malte da iniezione dei cavi da precompressione.

****Frequenza delle prove:** come indicato in tabella nel caso ogni fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma UNI EN 934/2,4,5 corredato dai risultati delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime, le verifiche in cantiere segnalate in tabella saranno eseguite. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.7 in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

***** la UNI EN 934-2 regola la produzione di** riduttori di acqua/fluidificanti (Prosp. 2), riduttori di acqua ad alta efficacia/superfluidificanti (prosp. 3.1-3.2), ritentori d'acqua (prosp. 4), aeranti (prosp. 5), acceleranti di presa (prosp. 6), acceleranti di indurimento (prosp. 7), ritardanti di presa (prosp. 8), resistenti all'acqua (prosp. 9), riduttori di acqua/fluidificanti +ritardanti di presa (Prosp. 10), riduttori di acqua/fluidificanti +acceleranti di presa (Prosp. 12), riduttori di acqua ad alta efficacia/ superfluidificanti +ritardanti di presa (Prosp. 11.1 e 11.2),

15.8 ALLEGATO 8: CONTROLLI SULLE FIBRE

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA *	CONTROLLO FASE ACCETTAZ **
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A8a	Fibre metalliche per calcestruzzo	UNI EN 14889-1 (metalliche)			
A8a.1	Verifica documentazione:				
A 8a.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1 per malte e cls strutturali; 3 per altri impieghi	X	Ogni fornitura
A 8a.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica dosaggi raccomandati per raggiungere prestazione	X	Inizio fornitura
A 8a.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata		Verifica conformità ai dosaggi minimi raccomandati dal produttore	X	Inizio fornitura
A8a.2	Verifica requisiti identificazione	(§ 5.1. UNI EN 14889-1)			
A 8a.2.1	Classificazione gruppo in base tipologia produzione e forma		Gruppi da I a V		
A 8a.2.2	Lunghezza (§ 5.2.2 UNI EN 14889-1)	Prosp. 1 UNI EN 14889-1	Da norma :valore dichiarato. Raccomandato : 20 - 40 mm	R	
A 8a.2.3	Diametro eq. o spessore (§ 5.2.3 UNI EN 14889-1)		Da norma :valore dichiarato.	R	
A 8a.2.4	rapporto d'aspetto (l/D _{eq})		Da norma: valore dichiarato. Raccomandato: 50 - 80	R	
A 8a.2.5	Massa volumica lineare	§5.2.3.3 UNI EN 14889-1	Nominale acciaio: 7850 kg/mc Nominale acciaio Inox 7950 kg/mc		
A 8a.2.6	Resistenza a trazione (EN 10002-1 + §5.3 EN 14889-1)	§5.3 UNI EN 14889-1	Valore dichiarato		
A 8a.2.7	modulo elastico (EN 10002-1 + §5.3 EN 14889-1)	§5.4 UNI EN 14889-1	Da norma: valore dichiarato Circa 200000 MPa per acciaio; Circa 170000 MPa per acciaio inox		
A8a.3	Verifica requisiti prestazionali in calcestruzzo				
A 8a.3.1	Effetto sulla consistenza rispetto a cls riferimento senza fibre (UNI EN 12350-3 Vebè test)	§5.7 UNI EN 14889-1	Variazione dichiarata della lavorabilità rispetto a cls di riferimento EN 14845-1 con un dosaggio di fibre in grado di garantire la prestazione A8a.3.2 ed eventuali aggiunte di superfluidificanti	Vedi verifiche Allegato 9	
A 8a.3.2	Effetto sulla resistenza a flessione residua su travi intagliate e caricate in mezzzeria (EN 14845-2, EN 14651)	§ 5.8 UNI EN 14889-1	Dosaggio di fibre dichiarato necessario a raggiungere R _f = 1,5MPa con CMOD =0,5mm e R _f =1,0MPa per CMOD=3,5mm su cls di riferimento EN 14845-1	Vedi verifiche Allegato 9	

***Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera:** in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle fibre in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitate alla verifica documentale e alle sole prove R (raccomandate). Non sono richieste verifiche dei requisiti prestazionali rispetto al calcestruzzo di riferimento UNI EN 14845-1 rimandando direttamente alle verifiche dei calcestruzzi fibrorinforzati da progetto definite in Allegato 9 ai punti A.9.4.3.

****Frequenza delle prove:** Solo documentale ad inizio fornitura qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma Uni EN 14889-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.8a in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

	DESCRIZIONE CONTROLLO	LIMITI DI ACCETTABILITA'		CONTROLLO FASE PREQ. E QUALIFICA *	CONTROLLO FASE ACCETTAZ **
		NORMA	VALORE CARATTERISTICO (tolleranza su singolo valore)		
A8b	Fibre polimeriche per calcestruzzo	UNI EN 14889-2 (polime- riche)			
A 8b.1	Verifica documentazione:				
A 8b.1.1	Verifica attestato conformità CE		Attestazione sistema 1 per malte e cls strutturali; 3 per altri impieghi	X	Ogni fornitura
A 8b.1.2	Verifica scheda tecnica produttore		Verifica dosaggi raccomandati per raggiungere prestazione	X	Inizio fornitura
A 8b.1.3	Verifica dosaggio previsto nella ricetta qualificata		Verifica conformità ai dosaggi minimi raccomandati dal produttore	X	Inizio fornitura
A 8b.2	Verifica requisiti identificazione				
A 8a.2.1	Classificazione e forma	§5.1 UNI EN 14889-2	Classi Ia microfibre monofilamento Classi Ib microfibre fibrillate Classe II macrofibre per incremento della resistenza residua a flessione		
A 8b.2.2	Lunghezza	§5.3 Prosp. 1 UNI EN 14889-2	Da norma :valore dichiarato. Raccomandato in CSA: 20 - 40 mm per macrofibre Classe II per incremento resistenza a flessione residua		
A 8b.2.3	diametro o spessore		Da norma :valore dichiarato. >0,30mm per macrofibre classe II per incremento resistenza a flessione residua ≤0,30mm per microfibre Classe I a monofilamento o fibrillate		
A 8b.2.4	rapporto d'aspetto (l/D _{eq})		Da norma: valore dichiarato. Raccomandato in CSA: 50 - 80 per macrofibrecls II		
A 8a.2.5	Massa volumica lineare (EN 13392)		Valore dichiarato		
A 8b.2.6	Resistenza a trazione (EN ISO 2062 , UNI EN ISO 6892-1)		Valore dichiarato		
A 8a.2.7	modulo elastico UNI EN ISO 6892-1 §5.3 EN 14889-1	§5.5 UNI EN 14889-2	Valore dichiarato		
A 8b.2.8	Punto di fusione e combustione (UNI EN ISO 11357-3)	§5.6 UNI EN 14889-2	Valore dichiarato		
A 8b.3	Verifica requisiti prestazionali in calcestruzzo				
A 8b.3.1	Effetto sulla consistenza rispetto a cls senza fibre (UNI EN 12350-3 Vebè test)	§5.7 UNI EN 14889-2	Variazione dichiarata della lavorabilità rispetto a cls di riferimento EN 14845-1 con un dosaggio di fibre in grado di garantire la prestazione A 8b.3.2 ed eventuali aggiunte di superfluidificanti	Vedi verifiche Allegato 9	
A 8b.3.2	Effetto sulla resistenza a flessione residua su travi intagliate e caricate in mezzera (EN 14845-2, EN 14651)	§5.8 UNI EN 14889-2	Dosaggio di fibre dichiarato necessario a raggiungere R _f = 1,5MPa con CMOD =0,5mm e R _f =1,0MPa per CMOD=3,5mm su cls di riferimento EN 14845-1	Vedi verifiche Allegato 9	

***Salvo specifiche richieste del DL legate a particolari criticità dell'opera:** in caso di impianto di produzione del calcestruzzo con certificazione FPC, i controlli sulle fibre in fase di prequalifica e qualifica possono essere limitate alla verifica documentale e alle sole prove R (raccomandate). Non sono richieste verifiche dei requisiti prestazionali rispetto al calcestruzzo di riferimento UNI EN 14845-1 rimandando direttamente alle verifiche dei calcestruzzi fibrorinforzati da progetto definite in Allego 9 ai punti A.9.4.3.

****Frequenza delle prove:** Solo documentale ad inizio fornitura qualora ciascuna fornitura all'impianto sia accompagnata dall'attestato di conformità secondo la norma Uni EN 14889-1 corredato dai risultati completi delle prove eseguite dal produttore secondo le frequenze indicate nelle norme medesime. Rimane facoltà del DL richiedere ulteriori verifiche e diverse frequenze rispetto a quelle indicate in Tabella A.8b in caso di particolari criticità della fornitura e dell'opera.

15.9 ALLEGATO 9: CONTROLLI SULLE MISCELE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI	CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA				
A9	Calcestruzzo	MISCELE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO				
A 9.1	Verifica documenti					
A 9.1.1	Certificazione impianto			X	X	Prima fornitura
A 9.1.2	Disponibilità dossier prequalifica e/o qualifica			X	X	Prima fornitura
A 9.2	Verifiche composizionali					
A.9.2.1	Combinazione granulometria degli aggregati (UNI EN 933/1)	CSA; § 4.4.UNI 8520-2	La miscela deve essere costituita da almeno tre classi granulometriche diverse o due classi in caso di $D_{max} \leq 10\text{mm}$	X	X	
A.9.2.2	D_{max} aggregato (UNI EN 933/1)		Verifica rispetto limiti di progetto correlati a copriferro, interferro e sezione minima struttura	X	X	X
A.9.2.3	Dosaggio cemento, acqua totale ed efficace, a/c, a/(c + k x aggiunta)					
a	Valori dichiarati in ricetta nominale (§ 5.4.2 UNI EN 206)	CSA; prosp 5 UNI 11104	Verifica conformità a classe esposizione di progetto	X	X	Prima fornitura
b	Verifica con report pesate, misura umidità aggregati e rese impianti UNI EN 206	CSA	Verifica conformità a classe esposizione di progetto e a valori nominali dichiarati	X (a/c = a/c nomin. ±0,02%)	X (a/c = a/c prequal.±0,03%)	
c	Verifica con misura acqua totale per bruciatura cls (UNI 11201)			X (a/c = a/c nomin. ±0,02%)	X (a/c= a/c prequal.±0,03%)	Prima fornitura e ogni 1500 mc di cls fornito (a/c= a/c qualifica ±0,03%)
A.9.2.4	Contenuto di cloruri (§5.2.8 UNI EN 206: calcolo somma contributi dei vari componenti)	§ 14.3.8 sez. 2 –CSA § prosp. 15 UNI EN 206	% rispetto a dosaggio cemento: ≤ 1% per cls normale (non armato) ≤ 0,4% per c.a. (≤0,2% se richiesto) ≤ 0,2% per c.a.p. (≤0,1% se richiesto)	X	X	riverifica nel caso di rilevato aumento del contenuto di cloruri nei materiali componenti
A 9.3	Verifiche prestazioni principali					
A.9.3.1	Campionamento (UNI EN 12350/1)				X	

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI		CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA					
A.9.3.2	Temperatura aria e cls (§14.3.7 sez. 2 -CSA, precisione $\geq 1^{\circ}\text{C}$)	§ 8.3.3 e 8.3.4 sez. 2 -CSA	Climi freddi: Aria e cls $\geq 5^{\circ}\text{C}$ Se aria 0-5 $^{\circ}\text{C}$, riscaldam. cls $\geq 10^{\circ}\text{C}$ se aria -4- 0 $^{\circ}\text{C}$, solo getti fondaz.e riscaldam. cls $\geq 10^{\circ}\text{C}$ se aria < -4 $^{\circ}\text{C}$ sospensione getti Climi caldi: Aria e cassaforme $\leq 33^{\circ}\text{C}$ Se aria >33 $^{\circ}\text{C}$ ° raffreddamento cls $\leq 25^{\circ}\text{C}$		X	X	
A.9.3.3	Classe di consistenza per cls da asciutti a superfluidi UNI EN 12350-2 slump UNI EN 12350-3 prova Vebè UNI EN 12350-5 spandimento alla tavola a scosse	§ 4.2.1 UNI EN 206 Tab II sez. 2 -CSA; (salvo specifiche indicazioni di progetto, previste classi consistenza $\geq S4$ con mantenimento per 60')	Prosp. 3 UNI EN 206: S1: 1-4 cm S2: 5-9 cm S3: 10-15 cm S4: 16-21 cm S5: ≥ 22 cm (oltre i 25cm passare a misura spandimento)	Prosp.-5 UNI EN 206: F1: ≤ 34 cm F2: 35-41 cm F3: 42-48 cm F4: 49-55 cm F5: 56-62 cm F6: ≥ 63 cm	X (verifiche a fine miscelazione a 0'-30'-60', se previsto 90' e 120')	X (Ripetizione su 3 impasti: su un impasto verifiche a fine miscelazione a 0'-30'-60' , se previsto 90' e 120'; su altri due impasti solo a 0')	alla prima betoniera e poi alla stessa frequenza dei controlli di accettazione della Rc: ogni 100 mc/ogni giorno (prelievo del campione a 1/5 e 4/5 dello scarico)
			Tolleranza di ± 20 mm tra un impasto e l'altro all'interno della classe di consistenza				
A.9.3.4	Classe di consistenza e reologia SCC (EN 12350/8 Prova di spandimento e del tempo di spandimento)	UNI EN 206 (§ 4.2.1 Tab II sez. 2 -CSA)	Slump-flow($D_{\max}\leq 40\text{mm}$): SF1: 550-650mm ($\pm 50\text{mm}$) SF2: 660-750mm ($\pm 50\text{mm}$) SF3: 750-850mm($\pm 50\text{mm}$) classi di viscosità 500mm VS1: < 2 sec; VS2: ≥ 2 sec ($\pm 1\text{sec}$)		se previsto in specifico progetto	se previsto in specifico progetto	Se previsto, alla prima betoniera quindi con frequenze definite in specifico progetto
	(EN 12350/9 Prova del tempo di efflusso-V Funnel)		Tempo svuotamento ($D_{\max}\leq 22,4\text{mm}$): VF1: < 9(± 3) sec; VF2: 9-25 (± 5)sec				
	(EN 12350/10 Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L)		$H_{\text{finale}}/H_{\text{iniziale}}$: PL1 $\geq 0,80$ con 2 barre; PL2 $\geq 0,80$ con 3 barre				
	(EN 12350/12 Prova di scorrimento confinato mediante anello a J)		Diff. abbassamento cls dentro e fuori J ring: ($D_{\max}\leq 40\text{mm}$): PJ1 $\leq 10\text{mm}$ con 12 barre PJ2 $\leq 10\text{mm}$ con 16 barre				

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI	CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA				
A.9.3.5	Omogeneità e segregabilità, (S5: UNI EN 12350/5) (SCC:UNI EN 12350/8)		confronto spandimento 0' e 60' (oltre se richiesto): valutazione visiva assenza segregazione (frazione grossa al centro e boiaccia lungo perimetro)	X	X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima e ogni 1500mc di cls fornito
	(UNI EN 12350/11) Non applicabile in presenza di fibre o aggregati leggeri		Per cls S5, differenza trattenuti a setaccio 4 o 5mm a 0' (P ₁) e 60' (P ₂): (P ₁ -P ₂) ≤ 0,15 (P ₁ +P ₂)/2 Per SCC passante a 5mm: SR1 ≤ 20%; SR2 ≤ 15%;		X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.6	Acqua essudata (UNI EN 480/4)	§ 14.3.6 sez. 2 -CSA	≤ 0,1% rispetto al volume iniziale della miscela	X	X (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.6	Tempi di presa (UNI 7123)	§ 14.3.10 sez. 2 -CSA	Conformità a limiti di progetto funzione tempi di scassero e lavorazioni		Se richiesto (solo su una miscela delle tre)	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls fornito
A.9.3.7	Massa volumica a fresco (UNI EN 12350/6)	§ 14.3.4 sez. 2 -CSA	± 3% rispetto a valore nominale definito nel dossier di prequalifica	X	X	Alla prima fornitura e ogni 1500mc di cls prodotto; per cls aerati, stessa frequenza misura aria
A.9.3.8	Aria inglobata (UNI EN 12350-7)	§ 14.3.5 sez. 2 -CSA	≤ 2,5% per cls ordinari Per cls resistenti ai cicli di gelo-disgelo: 8% ± 1% per D _{max} fino a 10 mm 6% ± 1% per D _{max} tra 10 e 20 mm 5% ± 1% per D _{max} oltre 20 mm	X	X (solo su una miscela delle tre)	per cls aerati: al primo impasto o carico di ogni giorno di produzione
A.9.3.9	Massa volumica su cls indurito (UNI EN 12390-7)	§ 5.5.2 UNI EN 206 § 14.3.4 sez. 2 -CSA	2000 kg/mc ≤ Mv secco ≤ 2600 kg/mc Mv provini stagionati UR>95% o in acqua: ±50kg/mc rispetto a valore a fresco	X	X	su tutti i provini delle prove meccaniche previste
A.9.3.10	Resistenza a compressione (UNI EN 12390/3) su cubi lato 15cm (20cm per D _{max} > 40mm)	§ 4.3.1, § 8.2.1, App. A UNI EN 206 § da 11.2.1 a 11.2.6 NTC §6 sez. 2 -CSA	Variabile con la fase di controllo			
	R _{cm} 2-7-14gg o altre su specifica richiesta per curva resistenza nel tempo			X	R _{cm} = R _{cmreq.} ±10% (solo su una miscela delle tre)	Se previste, secondo frequenze specifico progetto
	R _{ck} a 28gg			R _{imin} ≥ R _{ck} R _{cm} ≥ R _{ck} + k (k= 2*sqm = 6-12, 12 se n.d.)	R _{cm} = R _{cmreq.} ±10%	Prove e frequenze secondo NTC(vedi nota ***) Per cls non strutturale 1 prelievo (2 cubetti)/500 mc di getto

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI	CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA				
A 9.4	Verifiche prestazioni aggiuntive § 3.12 NTC sez. 2 –CSA	Tab. III e § 14.3.11Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. cap. 6 sez. 2 –CSA	Prove raccomandabili a seconda delle varie tipologie di cls indicate in Tab. III o al cap. 6 cls speciali –CSA o per specifiche prescrizioni di progetto			
A 9.4.1	Resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12390/6)	§ 14.3.11.1 sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.2	Resistenza a flessione (UNI EN 12390-5)	§ 14.3.11.2 sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.3	Resistenza a flessione e duttilità cls fibrorinforzati (UNI EN 12390- 5 UNI 11039)	§ 14.3.11.2 sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista		(sempre per cls fibrorinforzati § 7.2.1)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.4	Modulo elastico dinamico e statico (UNI EN 12504/4, EN 12390-13)	§ 14.3.11.3-sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.5	Deformazione viscosa	§ 14.3.11.4 sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.6	Ritiro idraulico libero (UNI EN 12390-16)	§ 14.3.11.5 sez. 2 –CSA	Valori da verificare con quanto previsto dal progettista		(sempre per cls a ritiro ridotto con SRA)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.7	Ritiro idraulico/espansione contrastata (UNI 8148 met. B)	§ 14.3.11.6 sez. 2 –CSA	A seconda del sistema espansivo utilizzato, dosaggi e valori a breve termine da verificare in modo da ottenere un'espansione residua a 90gg ≥ 0 µm/m		(sempre per cls a ritiro compens. § 7.2.1)	Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.8	Profondità di penetrazione all'acqua: (UNI EN 12390/8)	§ 14.3.11.7 sez. 2 –CSA §4.9 LL.GG. messa in opera cls strutturale (STC) CNR-DT 204/2006	Per le varie classi esp.: valore max ≤ 50 mm valore medio ≤ 20 mm			Secondo prescrizioni specifico progetto
A 9.4.9	Gradiente termico	§ 14.3.11.8 8.3.2 sez. 2 –CSA	Per calcestruzzi destinati a getti massivi § 8.3.2 NTC sez. 2 CSA o in condizioni ambientali con elevato gradiente termico.			Secondo prescrizioni specifico progetto con termocoppie posizionate su elementi strutturali critici
A 9.4.10	Resistenza ai cicli di gelo disgelo (UNI CEN/TS 12390-9)	Nota a)prosp. F1 UNI EN 206 prosp. 5 UNI 11104	Per calcestruzzi in classi XF: prova non necessaria qualora vengano soddisfatti i requisiti di aria inglobata di cui al p.to A.9.3.8.			

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI	CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA				
A.9.5	Verifiche calcestruzzo in opera	§ 6.3 sez. 2 –CSA § 11.2.6 NTC e § C.11.2.6 Circ. esplic.			In casi specifici possono essere prescritte delle verifiche su getti di prova che simulino le reali condizioni di getto	Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, in caso di dubbio sulla efficacia della compattazione e stagionatura adottata o in generale in caso di dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo messo in opera ai valori di resistenza prescritti
A.9.4.1	Grado di compattazione cls in opera (UNI EN 12390/7)	§ 14.3.9 sez. 2 –CSA	valutato su media 2 di carote s.s.a. rispetto a media provini stagionati UR>95% o in acqua del corrispondente getto. Mv cls in opera/ Mv provini $\geq 0,97$			Con frequenza previste da progetto o in caso di dubbio
A.9.4.2	Misura Rc su carote (UNI EN 12504/1 UNI EN 12390/3)	§ 11.2.6 NTC e § C.11.2.6 Circ. esplic. LL.GG. messa in opera cls strutturale (STC) UNI EN 13791	Valutazione $R_{ckstrutt.} \geq 0,85 R_{ckprog.}$			Almeno 3 carote ogni 300mq per piano e per tipo di calcestruzzo
A.9.4.3	Indagini ultrasoniche (UNI EN 12504/4)		Valutazione comparativa disomogeneità calcestruzzo; Valutazione $R_{ckstrutt.} \geq 0,85 R_{ckprog.}$ (solo previa taratura della prova su almeno 3 punti di carotaggio e preferibilmente in combinazione con misura ultrasoniche secondo metodo SON-REB)			Con N° carote ≥ 15 , $f_{ckstrutt.} = \min$ tra $f_{cmstrutt-4}$
A.9.4.4	Indagini sclerometriche (UNI EN 12504/4)					$f_{cmstrutt+} 1,48$ s.q.m. Per N° carote < 15 , $f_{ckstrutt.} = \min$ tra $f_{cmstrutt-4}$

	DESCRIZIONE CONTROLLO (norma)	LIMITI DI ACCETTABILITA'	VALORI CARATTERISTICI	CONTROLLO FASE PREQUALIF.*	CONTROLLO FASE QUALIFICA**	CONTROLLO FASE ACCETTAZIONE***
		NORMA				
A.9.4.4	Estrazione tasselli post-inseriti, Pull-out (UNI EN 12504/3)		Valutazione comparativa disomogeneità calcestruzzo; Valutazione $R_{ck, strutt.} \geq 0,85 R_{ck, prog.}$ (solo previa taratura della prova su almeno 3 punti di carotaggio)			$f_{cm, strutt.} + K$ con K=5 per 10-14 carote K=6 per 7-9 carote K=7 per 3-6 carote Per passare dai valori cilindrici di f_{ck} ($h/2=2$) a quelli cubici di R_{ck} ($h/d=1$), i valori delle formule sopra riportati vanno divisi per 0,83. Per raggiungere il numero di minimo di risultati necessari per l'applicazione delle varie formule, possono essere sostituite al massimo la metà dei carotaggi con almeno il triplo delle misure non distruttive tarate sulle rimanenti misure dirette (non meno di 3 in ogni caso)

*Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001. Seguendo le indicazioni previste nell'appendice A dalla UNI EN 206 relativamente alle prove iniziali, la valutazione della classe di consistenza e della resistenza media a compressione alle varie stagionature previste (media di 3 provini su ogni stagionatura) dovrà essere ripetuta su tre diversi impasti.

Nel caso di impianti di calcestruzzo in possesso di certificazione FPC, le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle di prequalifica effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. La certificazione da parte di questi ultimi laboratori rimane comunque obbligatoria nel caso di utilizzo di aggregati riciclati o di produzione di calcestruzzi speciali di cui al § 2.2.1 se non rientranti nell'ordinaria produzione dell'impianto. In ogni caso dovrà essere fornito un Dossier di prequalifica contenente le informazioni di cui al § 7.2.1 del CSA.

**Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 sulla ripetizione di tre miscele consecutive. La verifica sarà completa su una miscela mentre sulle altre due ripetizioni sarà limitata solo alla verifica delle proprietà principali segnalate in tabella.

*** Prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001. La verifica della classe di resistenza a compressione a 28gg sarà eseguita secondo il numero e la tipologia dei controlli conforme alle due tipologie previste al § 11.2.5 delle NTC:

- **tipo A** (solo per getti di miscela omogenea inferiori ai 1500 m³) su serie di 3 prelievi di coppie di provini (6 provini): $R_{cm} \geq R_{ckprog} + 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$; $R_{cmin} \geq R_{ckprog} - 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
- **tipo B** su serie di 15 prelievi di coppie di provini (30 provini): $R_{cm} \geq R_{ckprog} + 1,48 * s.q.m.$; $R_{cmin} \geq R_{ckprog} - 3.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$.

Per entrambi i tipi di controlli, oltre al numero minimo di prelievi, comunque un prelievo ogni 100mc e ogni giorno di getto della stessa ricetta di cls.

Nel caso di numero di prelievi superiori a 3 o 15 rispettivamente per il controllo di tipo A e di tipo B, il controllo di accettazione si intende eseguito sull'ultima serie consecutiva di 3 o 15 prelievi.



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it



Coordinamento Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.19- Rev. 1.0

Opere d'arte minori

Opere accessorie di difesa

del corpo stradale

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento



Coordinamento Territoriale/Direzione
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2
IT.PRL.05.19 - Rev.1.0
Opere d'arte minori Opere accessorie di difesa del corpo stradale

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzione Ingegneria e Verifiche	
Verifica	Direzione Ingegneria e Verifiche	
Approvazione	Presidente	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016



PREMESSA	8
1 CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE	8
1.1 OPERE DI PROTEZIONE DEL CORPO STRADALE DALLA CADUTA MASSI	8
1.1.1 Ispezione delle pareti rocciose e Disgaggio	8
1.1.2 Demolizioni di volumi rocciosi in equilibrio precario	9
1.1.3 Sistemi di rivestimento delle pareti e scarpate	9
1.1.3.1 Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica	10
1.1.3.2 Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio	11
1.1.3.3 Realizzazione del reticolo di contenimento in fune	11
1.1.3.4 Imbragaggio di grossi volumi rocciosi instabili	11
1.1.3.5 Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato	12
1.1.4 Barriere paramassi ad assorbimento di energia	12
1.1.5 Sistema di ancoraggi	13
1.1.6 Rilevati per il contenimento dei massi	14
1.1.6.1 Rilevati propriamente detti	14
1.1.6.2 Rilevati in terra rinforzata	14
1.1.6.3 Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi	14
1.2 GABBIONATE	15
1.2.1 Gabbioni metallici	15
1.3 OPERE DI SOSTEGNO	16
1.3.1 Opere di sostegno a gravità	16
1.3.1.1 Muri in muratura	16
1.3.1.2 Muri in gabbioni	16
1.3.1.3 Muri cellulari o a cassone	17
Strutture di sostegno a scomparti cellulari	17
Muri di sostegno a gravità con elementi prefabbricati scatolari	17
1.3.1.4 Strutture di contenimento in elementi scatolari prefabbricati	17
1.3.2 Opere di sostegno in c.a.	18
1.3.2.1 Muri a mensola	18
1.3.2.2 Muri di sostegno in pannelli di c.a.v.	18
1.3.3 Opera di sostegno in terra rinforzata	19



1.3.3.1	Struttura di sostegno in terra rinforzata in materiale sintetico e con rete in acciaio con paramento rinverdibile	19
1.3.3.2	Struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pannelli prefabbricati in cls o paramento rinverdibile	20
1.4	OPERE DI DIFESA SPONDALE	21
1.4.1	Prismi in conglomerato cementizio	21
1.4.2	Massi di roccia	21
1.4.3	Materassi in pietrame	22
1.4.4	Soglie di fondo	22
1.5	MANUFATTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAL CORPO STRADALE	23
1.5.1	Tubazioni	23
1.5.1.1	Tubazioni in calcestruzzo cementizio vibrato	23
1.5.1.2	Tubazioni in grès	24
1.5.1.3	Tubazioni in PVC rigido	24
1.5.1.4	Tubazioni in polietilene (PEAD) corrugate	24
1.5.1.5	Tubazioni in polipropilene corrugate	25
1.5.1.6	Tubazioni in polietilene (PE) spiralato con profili metallici	25
1.5.1.7	Tubazioni in polietilene (PEAD) spiralato	26
1.5.2	Pozzetti e chiusini	26
1.5.3	Canalette	27
1.5.3.1	Canalette in acciaio	27
1.5.3.2	Canalette ad embrici	27
1.5.4	Rivestimenti per cunette e fossi di guardia	27
1.5.4.1	Rivestimenti con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato	28
1.5.4.2	Rivestimenti in conglomerato cementizio gettato in opera	28
1.5.4.3	Rivestimenti in muratura di pietrame	28
1.5.5	Cordonature	29
1.6	MANUFATTI LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA	29
1.6.1	Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata a piastre multiple	29
1.6.2	Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata a giunzione continua perforati	31
2	ACCETTAZIONE E CONTROLLI	32



2.1	OPERE DI PROTEZIONE DEL CORPO STRADALE DALLA CADUTA MASSI	33
2.1.1	Disgaggi e demolizioni di massi e volumi di roccia pericolosi	33
2.1.2	Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica	34
2.1.3	Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio e realizzazione del reticolo di contenimento in fune	34
2.1.4	Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato	35
2.1.5	Barriere paramassi	35
2.1.6	Rilevati per il contenimento dei massi	36
2.1.6.1	Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi	36
2.1.6.2	Geogriglie in fibra sintetica	37
2.2	GABBIONATE	37
2.3	MURI DI SOSTEGNO	39
2.3.1	Muri di sostegno in muratura	39
2.3.2	Muri di sostegno in calcestruzzo	39
2.3.3	Muri di sostegno in elementi prefabbricati (c.a.v. e c.a.p.)	39
2.3.4	Opere di sostegno in terra rinforzata	40
2.4	OPERE DI DIFESA SPONDALE	40
2.4.1	Opere in pietrame: controlli dei massi e loro posizionamento	40
2.4.1.1	Prismi in conglomerato cementizio	41
2.5	MANUFATTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAL CORPO STRADALE	42
2.5.1	Tubazioni	42
2.5.2	Cunette	43
2.6	MANUFATTI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA	44
2.7	LABORATORI ACCREDITATI	45
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE	45
3.1	DISGAGGIO	45
3.2	DEMOLIZIONI DI VOLUMI ROCCIOSI IN EQUILIBRIO PRECARIO	46
3.2.1	Demolizioni con l'impiego di attrezzature idrauliche	46
3.2.2	Demolizioni con l'impiego di agenti chimici non esplosivi	47
3.2.3	Demolizioni con l'impiego di esplosivi	47
3.3	PERFORAZIONE	48
3.4	SISTEMI DI RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE	49
3.4.1	Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica	49



3.4.2	Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio	50
3.4.3	Realizzazione del reticolo di contenimento in fune	51
3.4.4	Imbragaggio di grossi volumi rocciosi instabili	52
3.4.5	Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato	53
3.5	BARRIERE DI CONTENIMENTO MASSI	55
3.5.1	Rilevati per il contenimento dei massi	55
3.5.1.1	Modalità di costruzione del rilevato	55
3.5.1.2	Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi	56
3.6	GABBIONATE	56
3.7	OPERE DI SOSTEGNO	56
3.7.1	Muri in gabbioni	56
3.7.2	Muri di sostegno in pannelli di c.a.v.	57
3.7.3	In terra rinforzata	57
3.7.4	Strutture di sostegno a scomparti cellulari	57
3.7.5	Strutture di contenimento in elementi scatolari	58
3.8	OPERE DI DIFESA SPONDALE	58
3.8.1	Prismi in conglomerato cementizio	58
3.8.2	Massi di roccia	59
3.8.3	Materassi in pietrame	59
3.8.4	Soglie di fondo	60
3.9	MANUFATTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAL CORPO STRADALE	60
3.9.1	Tubazioni in calcestruzzo cementizio vibrato	61
3.9.2	Tubazioni in gres ceramico	61
3.9.3	Tubazioni in PVC rigido	61
3.10	MANUFATTI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA	61
3.11	CANALETTE	63
3.11.1	Canalette ad embrici	63
3.12	CUNETTE	64
3.12.1	Rivestimenti con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato	64
3.12.2	Rivestimenti in muratura di pietrame	64
3.13	CORDONATURE	64
4	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	64



Coordinamento Territoriale/Direzione
CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2
IT.PRL.05.19 - Rev.1.0
Opere d'arte minori Opere accessorie di difesa del corpo stradale

4.1.1	Criteri di misura	65
5	NON CONFORMITÀ E SANZIONI	67
6	COLLAUDO	68
7	APPENDICE	70
7.1	NORMATIVE E RIFERIMENTI	71



1 PREMESSA

Il presente Capitolato è relativo alle opere di difesa e di sostegno del corpo stradale che vengono di seguito elencate:

- opere di protezione dalla caduta massi (rilevati e barriere paramassi);
- gabbionate;
- opere di sostegno;
- opere di difesa spondale;
- manufatti per lo smaltimento delle acque dal corpo stradale;
- manufatti in lamiera d'acciaio ondulata

Tale Capitolato Speciale specifica i requisiti, le caratteristiche prestazionali, le modalità di accettazione e di controllo dei materiali che compongono le opere di difesa e di sostegno del corpo stradale da realizzare lungo le infrastrutture stradali della rete di competenza ANAS S.p.A. Le tipologie di materiali e strutture elencati costituiscono l'insieme delle soluzioni tecniche che ANAS considera tecnicamente adeguate ed economicamente convenienti allo scopo.

Questo implica che soluzioni alternative o innovative, sono considerate ammissibili solo quando sia dimostrabile e garantibile la parità o la superiorità ai requisiti prestazionali oltre specificati e/o la convenienza economica per ANAS, nell'adozione del sistema innovativo.

1 CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE

1.1 OPERE DI PROTEZIONE DEL CORPO STRADALE DALLA CADUTA MASSI

1.1.1 Ispezione delle pareti rocciose e Disgaggio

- **E.03.003** Perlustrazione, disgaggio e bonifica di scarpate e pendici rocciose
- **E.03.005** Esplorazione di pareti rocciose ed abbattimento di volumi di roccia

Tale lavorazione, eseguita da personale specializzato rocciatore provvisto di attrezzatura adeguata, nonché dei requisiti di legge richiesti, consiste nell'abbattimento sistematico dei volumi rocciosi pericolanti e/o in equilibrio precario e nell'eventuale taglio delle piante e delle ceppaie, nonché nell'eventuale asportazione di coltri di detrito sciolto.



Prima della realizzazione degli interventi di protezione del corpo stradale, il versante dovrà essere accuratamente ispezionato, allo scopo di poter effettuare sia un rilevamento di dettaglio dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso interessato, che l'accertamento della presenza e della disposizione di masse instabili.

1.1.2 Demolizioni di volumi rocciosi in equilibrio precario

- **E.03.007** Demolizione di spuntone o placche di roccia dura

Tale lavorazione che consiste nella demolizione e nell'abbattimento di elementi di roccia in equilibrio precario potrà essere eseguite tramite:

- attrezzature idrauliche
- impiego di agenti chimici non esplosivi
- cartucce pirotecniche per uso tecnico classificate P2
- impiego di esplosivo

1.1.3 Sistemi di rivestimento delle pareti e scarpate

Le caratteristiche tecniche dei prodotti finiti che comportano impiego di rete metallica a doppia o semplice torsione debbono, in generale, fare riferimento a quelle del materiale di base (filo metallico), a quelle della rete che ne deriva ed a quelle dei materiali ad essa associati (pietrame e terra di interposizione e rinfilanco; elementi di cucitura e collegamento; chiodature ed ancoraggi, ecc.) nonché a quelle al manufatto nel suo insieme.

Il rivestimento di pareti e scarpate, in relazione alle caratteristiche dell'ammasso roccioso, potrà essere realizzato con:

- Rotoli in rete in filo d'acciaio a doppia torsione;
- Rotoli in rete in filo d'acciaio a doppia torsione rinforzata in funi;
- Pannelli di rete in fune in acciaio;
- teli in rete metallica a semplice torsione.

Caratteristiche tecniche

Il **filo di acciaio** impiegato per la costruzioni delle reti deve essere:

- del tipo a basso tenore di carbonio costituito da vergella utilizzata nei processi di trafilatura a freddo di cui alla UNI EN ISO 16120-2.
- Il filo deve avere al momento della produzione una resistenza a trazione compresa fra i 350 ed i 550 N/mm² ed un allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 10%.
- Per le tolleranze ammesse sui valori del diametro del filo, per i limiti di ovalizzazione ed altre caratteristiche tecniche si fa riferimento alle indicazioni della UNI-EN 10218-2.



La **protezione del filo in acciaio** dalla corrosione è affidata ad un rivestimento appartenente ai seguenti consolidati tipi:

- - Rivestimento con leghe di zinco-alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10
- - Rivestimenti in materiali polimerici.

Per lo spessore minimo di rivestimento si fa riferimento alla norma UNI EN 10244-2 ed alle "Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dal Consiglio Superiore di LL.PP. con parere n.69 del 2 luglio 2013 riportate in appendice.

Per le caratteristiche geometriche della **rete metallica a doppia torsione**, la denominazione della maglia tipo, le dimensioni e le relative tolleranze, si può fare riferimento alle specifiche della norma UNI EN 10223-3 e quanto riportato nelle "*Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione*", approvate dal Consiglio Superiore di LL.PP. con parere n.69 del 2 luglio 2013 ed allegate in appendice

1.1.4 Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica

- **E.03.027** Rafforzamento corticale di pendice rocciosa
- **E.03.026** Rivestimento di scarpate e pareti con rete metallica

Caratteristiche tecniche

Rete metallica a doppia torsione, realizzata secondo le indicazioni progettuali in conformità alle "Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dal Consiglio Superiore di LL.PP. con parere n.69 del 2 luglio 2013 ed allegate in appendice

La rete metallica sarà bloccata:

- in sommità e al piede della scarpata mediante la stesura, attraverso le asole degli ancoraggi, di fune d'acciaio zincato di diametro $\phi \geq 12$ mm e carico di rottura $\geq 90,7$ kN
(riferimenti tecnici e normativi vedi Appendice p.to 1)

Il Reticolo di contenimento a forma romboidale, con dimensioni massime (base) x (altezza) 3,0 m x 6,0 m e comunque in grado di permettere la migliore aderenza possibile della rete alla parete rocciosa, deve essere realizzato con funi d'acciaio $\phi \geq 16$ mm e carico di rottura ≥ 161 kN e funi d'acciaio di diametro $\phi \geq 12$ mm e carico di rottura $\geq 90,7$ kN;

NOTA Tutte le parti metalliche esposte dovranno essere protette con vernici epossidiche o zincatura a caldo (UNI ISO 2232) o elettrolitica (quest'ultima obbligatoria per i morsetti).



1.1.5 Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio

- **E.03.033** Pannelli di rete in fune per rivestimento di pareti rocciose
- **E.03.040** Realizzazione di ancoraggi passivi idonei al consolidamento di volumi rocciosi con barre di acciaio classe B450C
- **E.03.035** Formazione del reticolo di contenimento

Caratteristiche tecniche

Il pannello di rete metallica è formato da **funi realizzate con un unico trefolo** di diametro $\phi \geq 8,0$ mm, e carico di rottura del trefolo $\geq 40,6$ kN, conformato in maglie romboidali o anelli di area massima 1600 cm².

(riferimenti tecnici e normativi vedi Appendice p.to 1)

Struttura di rinforzo costituita da **reticolo di contenimento** costituito da funi d'acciaio $\phi \geq 16$ mm e carico di rottura ≥ 161 kN. in sommità e $\phi \geq 12$ mm e carico di rottura $\geq 90,7$ kN **tutte le altre**

NOTA Tutte le parti metalliche esposte dovranno essere protette con vernici epossidiche o zincatura a caldo (UNI ISO 2232) o elettrolitica (quest'ultima obbligatoria per i morsetti).

1.1.5.1 Realizzazione del reticolo di contenimento in fune

- **E.03.035** Formazione del reticolo di contenimento

Caratteristiche tecniche

Reticolo di contenimento a forma romboidale con dimensioni massime (base) x (altezza) 3,0 m x 6,0 m e comunque in grado di permettere la migliore aderenza possibile della rete alla parete rocciosa, realizzato con funi d'acciaio $\phi \geq 16$ mm e carico di rottura ≥ 161 kN e funi d'acciaio di diametro $\phi \geq 12$ mm e carico di rottura $\geq 90,7$ kN;

NOTA Tutte le parti metalliche esposte dovranno essere protette con vernici epossidiche o zincatura a caldo (UNI ISO 2232) o elettrolitica (quest'ultima obbligatoria per i morsetti).

1.1.5.2 Imbragaggio di grossi volumi rocciosi instabili

- **E.3.030** Rete con resistenza a trazione longitudinale $50 \leq \text{kN/m} < 100$
- **E.3.031** Rete con resistenza a trazione longitudinale $100 \leq \text{kN/m} < 150$
- **E.3.032** Rete con resistenza a trazione longitudinale $\text{kN/m} \geq 150$



Caratteristiche tecniche

I rivestimenti delle scarpate in roccia o in terra saranno realizzati mediante rete metallica, realizzate con differenti caratteristiche costruttive e comunque tensionabili (in filo d'acciaio a singola torsione, geocomposito in filo e fune d'acciaio, ecc), posizionata in parete di qualsiasi altezza con l'ausilio di rocciatori, attrezzatura idonea e mezzi meccanici. Il cerchio inscritto nella maglia costitutiva della rete non dovrà essere maggiore di 80 mm (con una tolleranza max di + 10 mm). La rete, provvista di certificazione CE, sarà caratterizzata da una resistenza a punzonamento e deformazione massima dichiarata e documentata, testata in accordo a UNI 11437

La galvanizzazione dovrà essere in lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme alla EN 10244, con grammatura non inferiore alla classe A della EN 10244.

1.1.5.3 Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato

Per quanto riguarda le caratteristiche dei calcestruzzi proiettati, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

1.1.6 Barriere paramassi ad assorbimento di energia

- **G.04.015** Fornitura e posa in opera di barriera paramassi con assorbimento di energia in conformità alla norma ETAG 027

Caratteristiche tecniche:

I sistemi o barriere paramassi ad assorbimento di energia dovranno essere forniti marcati CE in accordo con ETAG 027 e prodotti in regime di qualità ISO 9001.

La certificazione deve contenere esito di prove in vera grandezza "crash test", effettuate da laboratorio indipendente accreditato presso EOTA e che esegua le prove in conformità alla Linea Guida di Benestare Tecnico Europeo ETAG 027.

La barriera paramassi dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche prestazionali riportate nella Tabella 1.

- Classe energetica con assorbimento energetico \geq MEL kJ
- Categoria non inferiore a CAT A di cui al punto 2.4.3.2. della ETAG 027 (altezza residua \geq 50% dopo impatto alla massima energia)

L'altezza della barriera, adeguata all'altezza di intercettazione richiesta, e comunque superiore o uguale a H metri (vedi seguente Tabella 1) è da intendersi quella riportata nel rapporto di prova e nel manuale di installazione tenuto conto dei limiti di tolleranza di cui al punto 4.3 della ETAG 027.



Tabella 1: Prestazioni delle barriere con assorbimento di energia secondo ETAG 027/2013

Classe energetica	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL Kj	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL Kj \geq	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500
Categoria h residua	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	$\geq A$	>A

NOTA La struttura dovrà impiegare materiali nuovi e di primo impiego ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative UNI EN 10025 (montanti in acciaio), UNI ISO 2408 (funi d'acciaio), UNI EN 10244-2 (zincatura fili e funi), UNI 1461 (zincatura carpenteria metallica), nonché dalla dichiarazione CE.

1.1.7 Sistema di ancoraggi

- **E.03.040** Realizzazione di ancoraggi passivi idonei al consolidamento di volumi rocciosi con barre di acciaio classe b450c
- **E.03.041** Chiodature per ancoraggio del reticolo di contenimento
- **E.03.042** Bullonatura di consolidamento in parete a qualsiasi altezza
- **G.04.027** Formazione di ancoraggi d'attacco della barriera paramassi in pannelli di rete in fune

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati con:

- **barre in acciaio**, con diametro $\phi \geq 24$ mm secondo EN 10080, con caratteristiche non inferiori al tipo B450C.
(riferimenti tecnici e normativi vedi Appendice p.to 2)
- **barra in acciaio** con resistenza minima caratteristica allo snervamento di 500 N/mm² e a rottura di 550 N/mm² del diametro minimo di 25 mm, iniezione di sigillatura con malta cementizia dosata a 250 kg/mc di impasto e piastra di ancoraggio delle dimensioni min. di cm15x15 cm sp.1,0 cm o golfaro;
- **barre di acciaio tipo Diwidag** pretensionate a 5 tonn. min, di diametro compreso tra $\emptyset=24$ mm e $\emptyset=28$ mm, dotate di testa espansiva di pretensionamento, iniezione cementizia o con resina bicomponente, piastre di bloccaggio, dado e quant'altro occorra per dare il lavoro finito;



- **doppia fune spiroidale in fili d'acciaio** marcata CE, galvanizzati con Zinco secondo la Classe A in conformità a UNI EN 10244-2, formante sull'estremo esterno un asola, diametro $\phi \geq 16$ mm e carico di rottura a trazione assiale d'ancoraggio ≥ 400 kN,
(riferimenti tecnici e normativi vedi Appendice p.to 4)

La scelta della tipologia e il dimensionamento degli ancoraggi e delle eventuali funi costituenti il reticolo di contenimento, dovrà essere oggetto di studio dettagliato in rapporto alla situazione sito specifica e documentato in una relazione tecnica.

La realizzazione e l'installazione degli ancoraggi e funi d'acciaio, può comprendere anche l'inserimento di piastre di ripartizione. Per tutte le lavorazioni può essere concesso l'utilizzo di elicottero.

1.1.8 Rilevati per il contenimento dei massi

1.1.8.1 Rilevati propriamente detti

I rilevati propriamente detti saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e secondo le indicazioni riportate nel Capitolato ANAS specifico "Movimenti di Terra".

1.1.8.2 Rilevati in terra rinforzata

- **E.01.045** Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile ed armature di rinforzo sintetiche

I rilevati in terra rinforzata sono intesi come tutte quelle strutture in terra all'interno delle quali siano inseriti elementi prevalentemente resistenti a trazione (rinforzi). Gli stessi saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e secondo le indicazioni riportate nel Capitolato ANAS specifico "Movimenti di Terra".

1.1.8.3 Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi

- **E.01.040** Fornitura e posa in opera di geogriglia con marcatura CE

Caratteristiche tecniche

Per il rinforzo dei rilevati da realizzare come valli paramassi, potranno essere utilizzate le geogriglie, ovvero altra tipologia opportunamente testata e validata, definite dal progettista ed accettata dalla Direzione Lavori.

Le geogriglie, dotate di marcatura CE, realizzate in fibre di poliestere o polietilene o polipropilene



e altro, proveniente da aziende qualificate e certificate, devono essere resistenti o protette ai raggi UV.

La resistenza massima a trazione, secondo la norma EN ISO 10319, dovrà essere non inferiore ai valori di seguito riportati per le varie classi di altezza:

- da 45 a 60 kN/m per altezze fino a 3 m;
- da 45 a 90 kN/m per altezze comprese da oltre 3 m fino a 6 m;
- da 45 a 120 kN/m per altezze comprese da 6 m fino a 9 m;
- da 45 a 160 kN/m per altezze oltre i 9 m

Le geogriglie dovranno rispettare le prescrizioni indicate nel NTC 2008.

1.2 GABBIONATE

1.2.1 Gabbioni metallici

- **E.01.027** Gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10
- **E.01.025** Gabbioni cilindrici (a sacco)

Caratteristiche tecniche

I gabbioni metallici devono essere marcati CE in accordo con il Regolamento UE n.305/2011, dovranno avere forma prismatica ed essere in:

rete metallica a doppia torsione, con maglia esagonale, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 e UNI-EN 10218, in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore LL.PP., con parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013.

Il **rivestimento del filo** per la protezione dalla corrosione sarà in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore LL.PP., con parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013, e specificatamente:

- con leghe di zinco-alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10
- in materiali polimerici che costituiscono una protezione aggiuntiva ed integrativa da adottare in ambienti fortemente aggressivi e/o per opere di elevata vita nominale.

Il **riempimento** dei gabbioni e materassi è costituito da materiale litoide proveniente da cava (*in conformità alla UNI EN – 13383-1*) o da materiale d'alveo, non friabile né gelivo e quindi non deteriorabile dagli agenti atmosferici, di elevato peso specifico (≥ 22 kN/m³) e di pezzatura diversifica-



ta, in modo da minimizzare la presenza di vuoti, e superiore alla dimensione della maglia ($\geq 1,5 D$) in modo da non permettere alcuna fuoriuscita del riempimento, né in fase di posa in opera, né in esercizio.

Nel caso dei gabbioni cilindrici a sacco dovranno avere lunghezza $L \geq 2,00$ m e diametro $\geq \phi 0,95$ m.

1.3 OPERE DI SOSTEGNO

Il comportamento dell'opera di sostegno, intesa come complesso strutture-terreno, deve essere esaminato tenendo conto della successione e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e di eventuali materiali di riporto interessati dall'opera, oltre che dalla falda idrica, dai manufatti circostanti, dalle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'opera, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee, nonché delle modalità di esecuzione dell'opera e dell'eventuale rinterro, così come indicato dalle vigenti disposizioni di legge.

Le Opere di sostegno si dividono in:

- 1) Opere di sostegno a gravità (muri, gabbionate, muri cellulari, ecc)
- 2) Opere di sostegno in c.a. (muri a mensola, a contrafforti, ecc.)
- 3) Opere di sostegno in terra rinforzata

1.3.1 Opere di sostegno a gravità

1.3.1.1 Muri in muratura

Questa tipologia di muri di sostegno viene realizzata mediante l'impiego di muratura di pietrame a secco e/o di pietrame e malta.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali costituenti l'opera, si rimanda alle indicazioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Murature" di ANAS S.p.A..

1.3.1.2 Muri in gabbioni

Nei muri in gabbioni, i singoli gabbioni costituenti la gabbionata, parallelepipedi di rete metallica affiancati e appoggiati l'uno sopra l'altro, saranno saldamente collegati tra loro mediante legature con caratteristiche non inferiori a quanto riportato nel paragrafo 1.2 sino a realizzare una struttura monolitica; il dimensionamento verrà condotto con i criteri delle opere di sostegno a gravità ai sensi del DM 14/01/2008.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei gabbioni, si rimanda a quanto riportato nel precedente paragrafo 1.2 ed alle indicazioni specifiche, compatibilmente a quelle delle maglie, allo scopo di ottenere una densità quanto più possibile uniforme.



1.3.1.3 Muri cellulari o a cassone

Strutture di sostegno a scomparti cellulari

- **B.08.035** Muri di sostegno cellulari con aste o contenitori in c.a.v.

Caratteristiche tecniche:

Le strutture di sostegno a scomparti cellulari, marcati CE, sono costituite da:

elementi in c.a.v. prefabbricati, atti a formare, mediante sovrapposizione alternata ortogonale, scomparti cellulari da riempire con materiale lapideo sciolto di fiume, di cava o di frantoio, di idonea pezzatura, contenente una percentuale di fino (limo o argilla) variabile dal 10÷15% ed avente peso specifico $\geq 1,9 \text{ t/m}^3$.

Gli elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, di sagomatura come da progetto, dovranno avere Classe 35/45 ed armatura in barre di acciaio B450C.

La configurazione delle pareti longitudinali potrà essere verticale o a scarpa, a seconda delle indicazioni di progetto.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in c.a.v. dovranno essere tali da inibire la fuoriuscita del materiale di riempimento; in particolare, tutti gli elementi longitudinali formanti il paramento in vista dovranno essere sagomati in modo da presentare verso l'esterno delle apposite vaschette (fioriere) riempite di terreno vegetale, in modo da favorire l'attecchimento di piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti nella struttura, in ragione di quattro piante per metro di vaschetta.

Muri di sostegno a gravità con elementi prefabbricati scatolari

- **B.08.040** Muri di sostegno a elementi prefabbricati a cucchiaino

Caratteristiche tecniche:

Costituiti da elementi modulari scatolari prefabbricati in c.a.v. di Classe $\geq C35/45$ autobloccanti, autodrenanti, con riempimento a tergo della muratura con misto di cava e quello dei "cucchiaini" con idoneo terreno vegetale con relativa semina per il rinverdimento.

1.3.1.4 Strutture di contenimento in elementi scatolari prefabbricati

- **B.08.008** Strutture contenimento scarpate a elementi scatolari prefabbricati



Caratteristiche tecniche

Tali strutture di contenimento sono costituite da:

elementi scatolari in c.a.v. prefabbricati, disposti su file perfettamente orizzontali, tra loro intervalati in modo che le pareti degli elementi delle file sottostanti costituiscano appoggio per le pareti degli elementi delle file sovrapposte. L'arretramento di ciascuna fila rispetto a quella sottostante determinerà un paramento in vista inclinato di circa 70° rispetto all'orizzontale.

Gli elementi scatolari ed i relativi pezzi speciali in c.a.v., di forma, dimensioni e finitura come da progetto, dovranno avere Classe $\geq 28/35$ ed essere armati con barre e/o rete elettrosaldata di acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento.

1.3.2 Opere di sostegno in c.a.

1.3.2.1 Muri a mensola

Si tratta di muri di sostegno realizzati in calcestruzzo semplice e/o armato gettati in opera.

Relativamente alle caratteristiche dei materiali costituenti l'opera, deve essere fatto riferimento alle indicazioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

1.3.2.2 Muri di sostegno in pannelli di c.a.v.

- **B.08.033** Muri di sostegno prefabbricati in c.a. RCK >40 N/mm²
- **B.08.005** Sovrapprezzo ai muri prefabbricati per paramento in pietra o disegnato

Caratteristiche tecniche:

Costituiti da pannelli in c.a.v. prefabbricati prodotti in serie in regime di marcatura CE, di classe C35/45, ed acciaio di armatura del tipo B450C, con spessore ai bordi ≥ 10 cm e dovranno presentare la faccia in vista piana e ben rifinita, con gli spigoli arrotondati.

I pannelli dovranno essere disposti verticalmente o con scarpa secondo le previsioni di progetto, irrigiditi nella parte interna da costolatura estendentesi per l'intera altezza del pannello collegati alla platea di base in conglomerato cementizio armato, gettata in opera.

Il collegamento alla platea di base potrà essere eseguito secondo le indicazioni progettuali. Nel caso in cui il collegamento venga realizzato mediante tiranti prefabbricati in c.a.v., lo stesso deve essere effettuato con la medesima classe di resistenza (in questo caso la cerniera tra tirante e costolatura del pannello dovrà essere sigillata con malta reoplastica premiscelata a ritiro compensato).



1.3.3 Opera di sostegno in terra rinforzata

1.3.3.1 Struttura di sostegno in terra rinforzata in materiale sintetico e con rete in acciaio con paramento rinverdibile

- **E.01.045** Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile ed armature di rinforzo sintetiche
- **E.01.050** Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile ed armature di rinforzo a rete in acciaio

Caratteristiche tecniche:

La struttura di sostegno dovrà essere eseguita, secondo gli elaborati di progetto esecutivo della struttura, con la tecnologia dei terrapieni rinforzati in conformità alla norma EN14475, ed è costituita da terrapieno armato con 2 possibili tipologie di rinforzo:

- **armature strutturali in geogriglie** monorientate o fortemente orientate a marchio CE. Queste dovranno avere maglia rettangolare, quadrata o comunque di altra forma idonea all'impiego e alla tipologia di terreno, e dovranno essere in materiale sintetico di qualunque tipo (ad es.: fibre di poliestere o polietilene o polipropilene o aramide o polivinilalcol ecc) resistenti o protetti ai raggi u.v.
- **rete metallica a doppia torsione** in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore LL.PP., con parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013. Il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico che dovrà avere uno spessore nominale $\geq 0,5$ mm ed in conformità a quanto indicato nelle norme EN14475.

Le armature (geogriglie o rete metallica) dovranno essere poste nel terreno in strati successivi con distanza tra i piani di posa rispettivamente non superiore a 60 cm e a 80 cm, in ogni caso secondo le prescrizioni progettuali, e dovranno essere connesse ad un paramento flessibile in rete metallica.

Nel caso di geogriglia ogni strato di rinforzo dovrà essere risvoltato esternamente la cassatura di almeno 1,50 m in prossimità del paramento, per evitarne lo sfilamento.

La resistenza di progetto delle geogriglie, al netto di tutti i fattori di sicurezza, dovrà essere calcolata e dimensionata attraverso una progettazione che tenga conto delle caratteristiche geometriche del manufatto, delle caratteristiche meccaniche dei terreni, dei carichi esterni agenti sul manufatto e delle sollecitazioni sismiche secondo la normativa vigente.

I livelli di sollecitazione e le caratteristiche meccaniche delle geogriglie dovranno essere certificate per una vita superiore a 120 anni.



Il **terreno da impiegare** dovrà essere appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. Ogni strato di terreno dovrà essere compattato con appositi macchinari in modo da ottenere una densità non inferiore al 95 % dello AASHTO Mod.

Il **paramento** dovrà essere composto da pannelli in rete elettrosaldata con maglia non superiore a 15x15 cm e diametro $\phi \geq 8$ mm, posti in opera con un sistema di irrigidimento (tiranti) idoneo a ottenere inclinazioni del paramento variabili a seconda delle esigenze progettuali, tra i 45° e gli 80°.

Il paramento sarà corredato in facciata, nella parte interna, di **ritentore di fini** in fibre vegetali e/o sintetiche idoneo ad accogliere l'idrosemina e ad assicurare una rapida crescita della vegetazione ed uno sviluppo in profondità delle radici.

Per consentire il rinverdimento della scarpata si dovrà inoltre prevedere la sistemazione di uno strato di **terreno vegetale** idoneo ad accogliere l'idrosemina lungo tutto il fronte e per uno spessore di circa 30 cm.

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema di qualità in conformità alle normative vigenti ISO-EN 9001.

1.3.3.2 Struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pannelli prefabbricati in cls o paramento rinverdibile

- **E.01.055** Strutture di sostegno in terra rinforzata con paramento in pannelli prefabbricati in cls o rete metallica rinverdibile ed armature di rinforzo lineari o planari in acciaio o materiale sintetico

Caratteristiche tecniche

La **struttura di sostegno** dovrà essere eseguita, secondo gli elaborati di progetto esecutivo della struttura, con la tecnologia dei terrapieni rinforzati realizzata da un terrapieno con tre possibili tipologie di **rinforzi**:

- **lineari in acciaio laminato** e sagomato a caldo del tipo S355JO zincato a caldo con spessore min 70 μ ;
- **in fibre di poliestere** ad alta tenacità o polietilene o polipropilene;
- **in geogriglie** monorientate o fortemente orientate strutturali in materiale sintetico - poliestere, polietilene, polipropilene, aramide, polivinilalcol - a marchio CE, resistenti o protetti ai raggi u.v., posti nel terreno in strati successivi e connessi ad un paramento flessibile in calcestruzzo o in rete metallica rinverdibile.

La tipologia di **paramento** potrà essere di due tipi:

- Costituito da pannelli prefabbricati in cls di spessore ≥ 14 cm, sagomati e disposti come da progetto, i quali dovranno avere Classe $\geq 28/35$ con tutti gli angoli retti e armati secondo le esigenze progettuali con ferri ad aderenza migliorata del tipo B450C controllato in stabilimento.



- Costituito da pannelli in rete elettrosaldata con maglia non superiore a 15x15 cm e diametro $\phi \geq 8$ mm, posti in opera con un sistema di irrigidimento (tiranti) idoneo a ottenere inclinazioni del paramento variabili a seconda delle esigenze progettuali, tra i 45° e gli 80°. In questo caso il paramento sarà corredato in facciata, nella parte interna, di ritentore di fini in fibre vegetali e/o sintetiche idoneo ad accogliere l'idrosemina e ad assicurare una rapida crescita della vegetazione ed uno sviluppo in profondità delle radici.

1.4 OPERE DI DIFESA SPONDALE

Il tipo di rivestimento da utilizzare per proteggere dall'erosione le sponde, dipende dai materiali disponibili, dalle condizioni di stabilità delle sponde e dalla velocità della corrente.

Per sponde inclinate e stabili la protezione potrà essere eseguita in scogliera, naturale o artificiale, a grossa pezzatura, gabbioni e/o materassi in pietrame.

Qualora, oltre alla protezione della sponda, si dovesse rendere necessario assicurare anche la stabilità delle stesse, si utilizzeranno gabbioni e/o materassi in pietrame, paratie, prismi in conglomerato cementizio, palificate e muri di sponda.

1.4.1 Prismi in conglomerato cementizio

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente Classe Rck ≥ 25 MPa, in elementi di forma cubica delle dimensioni previste in progetto.

1.4.2 Massi di roccia

- **E.06.005** Massi naturali provenienti da cave
- **E.06.002** Massi artificiali per formazione scogliere in conglomerato cementizio

Caratteristiche tecniche

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, con peso di volume $P \geq 25$ kN/m, peso specifico $p \geq 26$ kN/m ed grado di compattezza $C=P/p \geq 0.95$.

Vengono di seguito elencate le categorie di massi da utilizzare:

- Massi di I categoria: elementi di peso complessivo fra 50 e 100 kg
- Massi di II categoria: peso fra 100 e 500 kg
- Massi di III categoria: peso fra 500 e 1500 kg
- Massi di IV categoria: peso fra 1500 e 4000 kg
- Massi di V categoria: peso oltre i 4000 kg



La roccia costituente i massi non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232, relative all'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

1.4.3 Materassi in pietrame

- **E.01.065** Materassi metallici tipo Reno o similari in opera

Caratteristiche tecniche

I materassi in pietrame sono costituiti da:

- struttura metallica avente forma parallelepipedica, divisa in più celle, costituita da una rete metallica a maglia esagonale a doppia torsione, fortemente zincata ed eventualmente protetta con rivestimento in materiale plastico; tale elemento viene riempito in opera con ciottoli o pietrisco di idonee dimensioni. La rete metallica a maglia esagonale e doppia torsione sarà realizzata in accordo alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore LL.PP., con parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013.
- telo continuo di rete sul quale, alla distanza di 1 m l'uno dall'altro, verranno inseriti i diaframmi dello stesso tipo di rete, in modo tale da formare una struttura cellulare di larghezza $2\text{ m} < L < 3\text{ m}$, lunghezza ed altezza secondo le indicazioni progettuali. In particolare, il telo continuo servirà per formare sia la base che le pareti laterali dell'elemento ed il coperchio sarà costituito da un telo di rete separato da quello di base.

I teli di rete saranno delimitati, esternamente lungo i bordi, da fili di diametro più grosso di quello usato per fabbricare la rete, che rinforzeranno la struttura e faciliteranno, durante la messa in opera, le legature di chiusura delle tasche e di unione degli elementi fra di loro.

Per materassi lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati, il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4-0.6 mm.

La pezzatura del materiale di riempimento varierà tra 1,5-2 volte la dimensione D della maglia della rete.

L'indice di porosità sarà contenuto tra 0,3 e 0,4. Non è richiesto impiego di materiale con caratteristiche particolari, purché non si tratti di materiale gelivo o di marne friabili; è opportuno che il pietrame sia di natura compatta e con peso specifico $\geq 20\text{ KN/m}^3$.

1.4.4 Soglie di fondo

- **E.06.001** Formazione di scogliere per argini o fondo di alvei di pietrame naturale



Le soglie di fondo sono strutture trasversali all'alveo e poco emergenti dal fondo, destinate ad evitare l'approfondimento in quanto costituenti un livello inerodibile nell'alveo stesso.

Le soglie di fondo potranno essere realizzate con pietrame di grossa pezzatura o con platee in calcestruzzo o con gabbioni e/o materassi, le cui caratteristiche tecniche sono descritte nei rispettivi paragrafi .

1.5 MANUFATTI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DAL CORPO STRADALE

1.5.1 Tubazioni

Le tipologie di tubazioni da utilizzare per lo smaltimento delle acque piovane sono quelle di seguito riportate:

- tubazioni in conglomerato cementizio vibrato;
- tubazioni in grès;
- tubazioni in PVC rigido
- tubazioni in polietilene (AD)
- tubazioni in polipropilene

1.5.1.1 Tubazioni in calcestruzzo cementizio vibrato

- I.01.002 Tubazioni in cls vibrocompresso

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni realizzate in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento

Le tubazioni in cemento armato prefabbricate a sezione circolare potranno essere con:

- innesto a mezzo spessore (L = 1 mt) Classe $\geq 28/35$ secondo UNI EN 206-1



- innesto a mezzo bicchiere esterno ($L \geq 2$ mt) con o senza piano d'appoggio prodotti in conformità alla norma UNI EN 1916:2004 (marcatura CE). Classe $\geq 35/45$ con guarnizioni di tenuta in gomma posizionate sul giunto maschio dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1/97.

1.5.1.2 Tubazioni in grès

- **I.01.007** "Tubazioni in gres ceramico"

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni e pezzi speciali in Gres ceramico, ottenuti da impasto omogeneo, verniciati internamente ed esternamente con giunto a bicchiere - sistema C ed F dovranno essere in conformità alle norme UNI EN 295 parti 1 - 2 - 3 e dotati di marcatura CE in base al rispetto dei requisiti essenziali di prestazione contenuti nella norma europea EN 295-10 / 2005.

La giunzione, di tipo C, sarà composta da elementi di tenuta in poliuretano applicati sulla punta ed all'interno del bicchiere che, sottoposti alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovranno soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2.

Per le tubazioni con giunzione di tipo F, questa sarà composta dall'elemento di tenuta in gomma applicato all'interno del bicchiere che, sottoposto alle prove di cui alla UNI EN 295/3 punto 15, dovrà soddisfare i limiti riportati nel prospetto VII della UNI EN 295/1 punto 3.1.2 e garantire gli aspetti di tenuta idraulica indicati dalla norma UNI EN 295/1 punto 3.2. Inoltre le caratteristiche dell'anello in gomma devono essere conformi a quanto richiesto nella norma UNI EN 681.

1.5.1.3 Tubazioni in PVC rigido

- **I.02.115** Scarichi acqua per impalcati

Caratteristiche tecniche

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 1401-1/98 tipo SN, contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI. Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

1.5.1.4 Tubazioni in polietilene (PEAD) corrugate



- **I.01.011** Tubazione in polietilene (AD) per condotte di scarico non in pressione

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni per condotte di scarico interrato non in pressione, sono realizzate a doppia parete, lisce internamente e corrugate esternamente, prodotte in PEAD e testate secondo norma EN 13476-3 (tipo B), dotate di sistema di giunzione a bicchiere o manicotto e rispettive guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM.

1.5.1.5 Tubazioni in polipropilene corrugate

- **I.01.014** Tubazione in polipropilene per condotte di scarico non in pressione - SN16 KN/mq

Le tubazioni per condotte di scarico interrato non in pressione, sono realizzate a doppia parete, lisce internamente e corrugate esternamente, prodotte in PP e testate secondo norma UNI 10968-1 (traduzione della EN 13476-3 tipo B), dotate di sistema di giunzione a bicchiere o manicotto e rispettive guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM.

La classe di rigidità anulare deve essere misurata secondo metodo UNI EN ISO 9969.

1.5.1.6 Tubazioni in polietilene (PE) spiralato con profili metallici

- **I.01.020** Tubazioni in PE (AD) del tipo spiralato

Le tubazioni per condotte di scarico interrato non in pressione, sono realizzate con profilo liscio internamente di PE e strutturato, esternamente composto da costolatura in acciaio avvolta a spirale e ricoperta di PE, prodotte e testate secondo norma UNI 11434, dotate di sistema di giunzione a bicchiere ad elettrofusione o con guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM.

Classe di rigidità anulare (PS) misurata secondo norma UNI 11434 a deflessione 3%

NOTA La nota al Prospetto 4 della norma UNI 11434 chiarisce che il valore di rigidità anulare S (Stiffness), al 3% di deformazione diametrale, delle classi A - B - C corrisponde a quella dei tubi strutturati in materiale termoplastico con rigidità anulare SN (Nominal Stiffness) rispettivamente 8 - 12 - 16 secondo la norma EN ISO 9969. accettano tutte le tre classi di ASI



Per l'equivalenza fra i valori di rigidità anulari definiti dalle tre norme (UNI 11434, EN 13476, DIN 16961) si rimanda alla TAB . 1 in Appendice.

1.5.1.7 Tubazioni in polietilene (PEAD) spiralato

Le tubazioni per condotte di scarico interrate non in pressione, sono realizzate lisce internamente e profilate esternamente senza profili di supporto metallici, prodotte e testate secondo norma DIN 16961, dotate di sistema di giunzione a bicchiere ad elettrofusione o con guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM.

Classe di rigidità anulare (SN) misurata secondo metodo UNI EN ISO 9969.

1.5.2 Pozzetti e chiusini

- **I.02.080** FpO di pozzetti prefabbricati vibrocompressi in Cls di classe C25/30
- **I.02.085** FpO di elementi di prolunga per pozzetti prefabbricati in Cls di classe C25/30
- **I.02.090** FpO di soletta prefabbricata carrabile in cls per pozzetti prefabbricati in Cls o gettati in opera
- **I.02.095** FpO di chiusino carrabile in cls

Caratteristiche tecniche

I pozzetti ed i chiusini, la cui tipologia e dimensioni saranno indicate negli elaborati di progetto, realizzati in c.a.v. secondo la norma UNI-EN 1917:2004 e soggetti a marcatura CE.

dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Classe minima C25/30;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni

I chiusini dovranno essere conformi alla norma UNI - EN 124 "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature";

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

Relativamente ai pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo del chiusino non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i chiusini, le griglie ed i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.



1.5.3 Canalette

Le canalette saranno in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

1.5.3.1 Canalette in acciaio

- **I.02.015.a** FpO di canalette e fossi di guardia
- **I.02.020** FpO di canalette in lamiera zincata

Caratteristiche tecniche

Le canalette in lamiera ondulata saranno realizzate con acciaio avente qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame $\geq 0,20\%$ e $\leq 0,40\%$ spessore $\geq 1,5$ mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura $\geq 34 \text{ Kg/mm}^2$ e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo, in quantità $\geq 305 \text{ g/m}^2$ per faccia.

1.5.3.2 Canalette ad embrici

- **I.02.001** FpO di canalette costituite da embrici

Caratteristiche tecniche

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, in elementi di 50/40 x 50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza ≥ 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno di 20 cm.

1.5.4 Rivestimenti per cunette e fossi di guardia

I rivestimenti per le cunette ed i fossi di guardia possono essere realizzate con i seguenti materiali:

- elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato;
- conglomerato cementizio gettato in opera;
- muratura di pietrame



1.5.4.1 Rivestimenti con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato

- **I.02.025** Elementi prefabbricati per rivestimento cunette
- **I.02.030** Cunettoni trapezoidali

Caratteristiche tecniche

Si tratta di elementi prefabbricati da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, avente Classe $\geq 25/30$, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo B450C, in fili del diametro ≥ 6 mm. Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto, il cui spessore è ≥ 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m^3 di cemento.

1.5.4.2 Rivestimenti in conglomerato cementizio gettato in opera

- **I.02.050** Rivestimento di cunette e fossi di guardia

Caratteristiche tecniche

Questa tipologia di rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguita con conglomerato cementizio di tipo II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa.

La lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

1.5.4.3 Rivestimenti in muratura di pietrame

- **I.02.045** Rivestimento di platee di ponticelli, cunette, fossi di guardia
- **B.06.007** Rivestimento di platee con pietrame e malta cementizia spess. > 15 cm

Caratteristiche tecniche

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m^3 di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti



1.5.5 Cordonature

- **E.02.001** Cordolo in calcestruzzo vibrato, prefabbricato, dosato a ql 3,50 di cemento normale della sezione minima di cmq 300
- **E.02.008** FpO di cordonatura
- **E.02.010** Costruzione di cordonatura stradale

Caratteristiche tecniche

Le cordonature dovranno essere realizzate in conglomerato cementizio vibrato, avente Classe $\geq 25/30$, in elementi della lunghezza di 1 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

1.6 MANUFATTI LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono ai seguenti **manufatti in lamiera d'acciaio ondulata**, dei tipi:

- **a piastre multiple**, unite tra loro mediante giunzioni bullonate (per la realizzazione di strutture portanti di ponti, tombini, sottopassi, gallerie artificiali, alleggerimento rilevati e casseforme a perdere e manufatti idraulici quali condotte e canalette);
- **a giunzione continua perforati** tubolari (per la realizzazione di drenaggi)

1.6.1 Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata a piastre multiple

I manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata a piastre multiple, unite tra loro mediante giunzioni bullonate, si prestano alla realizzazione di strutture portanti chiuse e condotte aventi sezione:

- circolare (con eventuale preformazione ellittica);
- ribassata, ellittica o policentrica

ovvero alla realizzazione di strutture portanti aperte aventi sezione:

- ad arco (a tutto sesto o semicircolare, ribassato o rialzato)

ovvero alla realizzazione di canalette aventi sezione:

- semicircolare;
- trapezoidale

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza a norma UNI EN 10051; dovrà essere del tipo S235JR, secondo la norma UNI EN 10025-2. Sarà pro-



tetto su entrambe le facce da zincatura applicata per immersione a caldo, secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, con spessori richiesti da ANAS indicati nella tabella seguente:

Tabella2: Valori minimi di spessore di zincatura.

Caratteristica	Metodo di prova	Spessore locale del rivestimento	Massa del rivestimento Locale g/m ²	Spessore medio del rivestimento	Massa media del rivestimento
Zincatura a caldo	UNI EN 1461 UNI EN 14713-1	≥ 70 µm	505 g/m ²	≥ 85 µm	610 g/m ²

Le lamiere finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ruvidità, punte, ecc.

Per la zincatura sui bulloni, si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN ISO 10684.

I bulloni di giunzione utilizzati saranno del tipo ad alta resistenza, dovranno appartenere alla classe 8.8, aventi le caratteristiche meccaniche indicate nelle norme UNI EN ISO 898-1 (viti) e UNI EN ISO 898-2 (dadi).

A titolo orientativo, vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio, dei bulloni e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche similari, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e secondo le NTC 2008.

Le piastre standard si identificano in relazione al tipo di ondulazione e per il numero d'intervalli (ovvero la distanza in asse tra due fori adiacenti lungo la giunzione circonferenziale).

In generale, risultano disponibili i seguenti tipi di ondulazione:

T70

Ampiezza dell'onda 67,7 mm, profondità di 12,7 mm.

Il tipo sarà costituito da una o più piastre ondulate curve ai raggi prescritti (ovvero piegate nel solo caso della sezione trapezoidale per canalette) ed imbullonate.

T100

Ampiezza dell'onda 100 mm, profondità di 20÷22 mm.

Il tipo sarà costituito da una o più piastre ondulate curve ai raggi prescritti ed imbullonate.

T150

Ampiezza dell'onda 152,4 mm, profondità di 50,8 mm.



Il tipo sarà costituito da una o più piastre ondulate curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

T200

Ampiezza dell'onda 200 mm, profondità di 55 mm.

Il tipo sarà costituito da più piastre ondulate curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

Il tipo di ondulazione è unico per l'intero manufatto mentre il numero di intervalli (forature per le giunzioni con i bulloni), mentre è invece variabile da piastra a piastra in relazione alla configurazione.

1.6.2 Manufatti tubolari in lamiera d'acciaio ondulata a giunzione continua perforati

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 0,8 mm, con tolleranza a norma UNI EN 10051.

La lamiera dovrà essere del tipo S235JR secondo la norma UNI EN 10025-2; nel qual caso, sarà protetta su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuta piegatura ed aggraffatura o saldatura a spirale dell'elemento, con spessori richiesti da ANAS indicati nella tabella seguente:

Tabella 3: Valori minimi di spessore di zincatura.

Caratteristica	Metodo di prova	Spessore locale del rivestimento	Spessore medio del rivestimento
Zincatura a caldo	UNI EN 1461 UNI EN 14713-1	$\geq 45 \mu\text{m}$	$\geq 55 \mu\text{m}$

Owero, la lamiera potrà essere del tipo Fe P02 G Z275 secondo la norma UNI EN 10346, prezin-
cata prima della piegatura ed aggraffatura a spirale dell'elemento.

Le suddette protezioni sono idonee ad assicurare la durata del prodotto in condizioni ambientali ordinarie.



A titolo orientativo, vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio, dei bulloni e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche simili, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e secondo le NTC 2008.

In generale, risultano disponibili i seguenti tipi di ondulazione e diametri:

- ampiezza dell'onda 38 o 62 mm, profondità di 6 mm; diametri da 0,08 a 0,50 m;
- ampiezza dell'onda 67,7 mm, profondità di 12,7 mm; diametri da 0,30 a 1,20 m;
- ampiezza dell'onda 76 mm, profondità di 25 mm; diametri da 1,2 a 2,50 m

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 9 mm (tolleranza ± 1 mm), che verranno distribuiti in serie longitudinali, con interasse di 38, 43 o 78 mm, tutti disposti in un quarto di tubo.

I singoli tronchi, la cui lunghezza standard sarà di 6 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione ovvero elementi di raccordo (quali ad esempio curve, innesti, riduttori di sezione, ecc.) da fissare con bulloni.

Gli eventuali bulloni di giunzione utilizzati saranno del tipo ad alta resistenza, dovranno appartenere alla classe 8.8, aventi le caratteristiche meccaniche indicate nelle norme UNI EN ISO 898-1 (viti) e UNI EN ISO 898-2 (dadi).

Come per le lamiere, anche i bulloni saranno protetti da adeguata zincatura applicata per immersione a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 (oppure meccanicamente secondo la norma EN ISO 12683).

2 ACCETTAZIONE E CONTROLLI

La Direzione Lavori dovrà eseguire i **controlli** per l'accettazione preventiva completa del materiale consegnato.

La **Direzione Lavori** si riserva comunque, ogni volta che lo ritenga opportuno, la facoltà di svolgere **ispezioni in officina/stabilimento**, nonché di richiedere le certificazioni/attestazioni che riterrà opportune, sia per constatare la rispondenza dei materiali impiegati, che le attestazioni di regolarità delle lavorazioni.

Durante la fase di realizzazione delle opere, la Direzione Lavori ha la facoltà di richiedere l'esecuzione di **prove di laboratorio** su campioni rappresentativi della fornitura allo scopo di verificare l'effettiva rispondenza dei dati riportati nelle schede tecniche di prodotto.

I **risultati** delle prove effettuate dovranno essere riportati in appositi verbali.



L'Appaltatore ha la facoltà - qualora lo richieda all'atto della presentazione dei campioni, ovvero prima della data comunicata dalla Direzione Lavori per l'esecuzione delle verifiche in opera - di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

Nei successivi paragrafi vengono riportate le specifiche che dovranno essere rispettate nella fase di accettazione dei materiali e di realizzazione delle opere, per ciascuna delle diverse tipologie di interventi di sostegno e di difesa del corpo stradale precedentemente descritti.

2.1 Opere di protezione del corpo stradale dalla caduta massi

2.1.1 Disgaggi e demolizioni di massi e volumi di roccia pericolosi

Le attività di rimozione dei massi e/o volumi di roccia pericolosi dovranno essere precedute dalla verifica della documentazione e delle informazioni di seguito elencate:

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI	VERIFICA DOCUMENTAZIONE: <ul style="list-style-type: none">✓ planimetria e sezioni della zona oggetto del lavoro, con l'indicazione delle masse da disaggiare;✓ breve relazione sulle modalità di rimozione;✓ documentazione fotografica;✓ data o periodo di esecuzione delle attività.
A FINE LAVORI	ACCERTARE CHE: <ul style="list-style-type: none">✓ tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;✓ non siano stati provocati danni a manufatti preesistenti;✓ non siano state poste in instabilità ulteriori masse;
A FINE VERIFICHE	<ul style="list-style-type: none">✓ Relazione redatta dall'Impresa che riporti l'esito delle verifiche (controfirmata dalla Direzione Lavori)
NOTA	<i>Se il Direttore Lavori riscontra che un qualsiasi materiale non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</i>

Qualora dovrà essere previsto l'impiego di esplosivi, dovranno anche essere riportate le misure di sicurezza adottate.



Nel caso di impiego di esplosivi, varranno i controlli indicati nelle specifiche relative al loro impiego riportate nel presente Capitolato, oltre che nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Gallerie" di ANAS S.p.A..

2.1.2 Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	<p>RICOGNIZIONE A VISTA:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ controllo che nei punti di torsione della rete lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature <p>VERIFICA DOCUMENTAZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Per ogni partita di rete giunta in cantiere dichiarazione di conformità/prestazione CE e dalla relativa marcatura CE oppure dal Certificato di Idoneità tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale così come indicato nelle "Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dal Consiglio Superiore di LL.PP. con parere n.69 del 2 luglio 2013 ;
ULTERIORI VERIFICHE	<p>PROVE SU CAMPIONI DI FILO:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ (a discrezione della D.L.) prelievo di campioni di filo, ciascuno della lunghezza di almeno 40 cm, in ragione di almeno un campione ogni 300 mq di rete (e, comunque, almeno 1 campione), oltre a 1 campione ogni 10 matasse di filo per cucitura.✓ VERIFICHE DELLA LUNGHEZZA DEGLI ANCORAGGI attraverso la misura dei fori predisposti e la misura delle barre/funi presenti in cantiere predisposte per l'inserimento nei fori
NOTA	<i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione CE la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese.</i>

2.1.3 Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio e realizzazione del reticolo di contenimento in fune

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI



FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	VERIFICA DOCUMENTAZIONE: ✓ per ogni partita di rete giunta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori la certificazione che accerti come tutti i materiali impiegati debbano provenire da fornitori che operano con un sistema qualità certificato, in conformità alle norma UNI EN ISO 9001 in vigore;
ULTERIORI VERIFICHE	PROVE SU CAMPIONI DI FILO: ✓ (a discrezione della D.L.) prelievo di campioni di cavo della lunghezza di almeno 50 cm, in ragione di almeno un campione ogni 200 mq di pannelli posti in opera e, comunque almeno 1, allo scopo di definire la resistenza dell'elemento
NOTA <i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese.</i>	

La Direzione dei Lavori procederà alla verifica di ogni partita del materiale utilizzato.

2.1.4 Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato

La composizione del conglomerato dovrà essere sottoposta dall'Appaltatore alla preventiva approvazione della Direzione Lavori e comprovata da idonea qualificazione e comunque dovrà rispettare quanto riportato nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A., al quale si rimanda

2.1.5 Barriere paramassi

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	VERIFICA DOCUMENTAZIONE: ✓ Tutti i materiali e/o componenti (profilati in acciaio, cavi funicolari, reti metalliche, lamiera lisce e sagomate, ecc.) devono essere nuovi di fabbrica ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative applicabili, ad esempio UNI EN 10025 (mon-



	<p>tanti in acciaio), UNI EN 12385 (funi d'acciaio), UNI EN 10264-2 (zincatura funi), UNI 1461 (zincatura carpenteria metallica), nonché, ove prevista, della attestazione della marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE n.305/2011.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le barriere ad assorbimento di energia dovranno essere accompagnate da certificazione CE, in conformità alla Linea Guida di Benestare Tecnico Europeo ETAG 027. ✓ Il certificato dovrà riportare le specifiche tecniche delle barriere testate, che dovranno essere conformi a quelle di progetto. ✓ L'Appaltatore dovrà preventivamente fornire le sollecitazioni sulle fondazioni corrispondenti a quelle di progetto, la deformata massima della barriera verso valle, nonché adeguata relazione di calcolo per il dimensionamento di tutti gli elementi di fondazione (sottofondazione dei punti di sostegno, ancoraggi di monte e laterali, ecc.). ✓ La DI, sulla base delle sollecitazioni sulle fondazioni desunte dalle prove di crash test, potrà effettuare delle prove di efficienza degli ancoraggi ai sensi delle norme AGI-AICAP 2012 a conferma dei calcoli dimensionali forniti. ✓ Elaborati grafici della barriera conformi a quelli di progetto, manuale di installazione e montaggio, manuale di manutenzione di ripristino funzionale. ✓ Copia dell'originale comprovante che il sistema di qualità del produttore dei componenti del sistema barriera paramassi, è conforme alla UNI ISO 9001/2008 ✓ Copia dell'originale comprovante che il produttore dei componenti della struttura è un centro di trasformazione ai sensi delle NTC 2008
DURANTE LA POSA IN OPERA	<p>La D.L., all'inizio delle attività e/o durante il corso dei lavori, potrà ordinare tutte le prove di verifica dimensionale, di resistenza e di zincatura dei vari materiali che riterrà necessario effettuare, nonché della verniciatura protettiva dei profilati metallici.</p>
ULTERIORI VERIFICHE	<p>La DI, sulla base delle sollecitazioni sulle fondazioni desunte dalle prove di crash test, dovrà effettuare delle prove di efficienza degli ancoraggi ai sensi delle norme AGI-AICAP 2012</p>
NOTA	<p><i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese;</i></p>

2.1.6 Rilevati per il contenimento dei massi

2.1.6.1 Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi



I rinforzi devono essere Certificati da Istituto o Ente accreditato per la loro idoneità alla realizzazione di valli, tomi e barriere paramassi in terra rinforzata, in base a prove in vera grandezza realizzate secondo normativa UNI 11167-2006 ed attestanti la loro capacità di assorbire impatti con energia ≥ 4.500 kj.

2.1.6.2 Geogriglie in fibra sintetica

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	VERIFICA DOCUMENTAZIONE: <ul style="list-style-type: none">✓ Dichiarazione di conformità/prestazione CE e relativa marcatura CE (con i relativi estremi)✓ Oltre alla verifica della documentazione in accordo con il Capitoli 11.1 delle NTC 2008, la D.L. può ordinare prove specifiche di accettazione, da eseguirsi presso laboratori di cui all'art.59 del DPR 380/2001.
DURANTE LA POSA IN OPERA	In corso d'opera, saranno eseguiti controlli giornalieri sull'applicazione della procedura operative per la posa in opera dei materiali.
NOTA	<i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese;</i>

2.2 Gabbionate

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	VERIFICA DOCUMENTAZIONE: <ul style="list-style-type: none">✓ Manuale di installazione e montaggio, manuale di manutenzione di ripristino funzionale.✓ Dichiarazione di conformità/prestazione CE e relativa marcatura CE (con i relativi estremi) rilasciate sulla base di un ETA (indicare il riferimento), per ogni fornitura di rete metallica in cantiere✓ Oltre alla verifica della documentazione in accordo con il Capitoli 11.1 delle NTC 2008, la D.L. può ordinare prove



	<p>specifiche di accettazione, da eseguirsi presso laboratori di cui all'art.59 del DPR 380/2001, su campioni di filo ed elementi di rete, secondo le indicazioni di prova descritte nelle <i>"Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione"</i>, approvate dal Consiglio Superiore di LL.PP. con parere n.69 del 2 luglio 2013</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La D.L., durante il corso della fornitura, potrà far eseguire prove (di seguito elencate) sulle caratteristiche dei materiali di riempimento su lotti quantitativamente definiti dalla D.L., in funzione delle caratteristiche della cava e del materiale e delle dimensioni del massi e delle opere da realizzare: <ul style="list-style-type: none"> non gelivo (norma R.D. n.2232 del 16/11/39) friabilità, dilavabilità, durezza, peso specifico ($> 22\text{KN/m}^3$ per i materassi) ✓ Prova per la verifica dell'indice di porosità ($0.3 < p < 0.4$) su un campione per ogni tipo di gabbione o materasso da utilizzare. ✓ Certificato di analisi della pezzatura del pietrame per ogni lotto della fornitura (prova eseguita in cava)
DURANTE LA POSA IN OPERA	<p>In corso d'opera, saranno eseguiti controlli giornalieri sull'applicazione della procedura operative per la posa in opera dei materiali:</p> <ul style="list-style-type: none"> – verifica a spot, sul lotto giornaliero di lavori, della conformità delle legature dei gabbioni e dei materassi a quanto prescritto dal presente Capitolato, sia sui singoli elementi che sugli accoppiamenti e sulle inserzioni di diaframmi di rinforzo – verifica a spot, sul lotto giornaliero di lavori, dell'inserimento di tiranti tra le pareti opposte di ogni singolo elemento di gabbione, nel caso che questo non sia munito di diaframmi intermedi
NOTA	<p><i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese;</i></p>

NOTA Ciascun prodotto, nella confezione fornita dal fabbricante, deve chiaramente e costantemente essere riconoscibile attraverso idonea etichettatura dalle quale risultino, in modo inequivocabile, il riferimento al fabbricante, allo stabilimento di produzione ed al lotto di produzione, alle caratteristiche tecniche tipologiche e prestazionali del materiale ed il riferimento della marcatura CE .



2.3 Muri di sostegno

Le strutture di sostegno e contenimento dovranno essere realizzate secondo gli elaborati esecutivi di progetto, redatti nel rispetto delle norme vigenti.

La Direzione Lavori, dopo che il Progettista avrà preso visione dei documenti di cui all'art. 9 della legge n.1086 e s.m.i ed avrà verificato la previsione di utilizzazione del manufatto prefabbricato ed il suo organico inserimento nel progetto, autorizzerà l'Impresa a porre in opera la struttura prefabbricata.

Nella realizzazione dei componenti in conglomerato cementizio vibrato semplice od armato, normale o precompresso, nonché per gli acciai di armatura, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

Per le caratteristiche dei geotessili si rimanda al "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Movimenti di terra" di ANAS S.p.A.

Qualora previsto in progetto, i muri potranno avere paramento a faccia vista realizzato con lastre in pietra inglobate nel getto.

2.3.1 Muri di sostegno in muratura

Per quanto concerne le opere di sostegno in muratura di pietrame, si dovrà verificare che la posa in opera e il materiale impiegato soddisfino le prescrizioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Murature" di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

2.3.2 Muri di sostegno in calcestruzzo

Per quanto riguarda i calcestruzzi e gli acciai di armatura, valgono le prescrizioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

2.3.3 Muri di sostegno in elementi prefabbricati (c.a.v. e c.a.p.)

Per quanto riguarda il trasporto, la movimentazione e le tecniche di messa in opera degli elementi e del complesso strutturale, l'Impresa dovrà fare riferimento ai documenti di progetto, che dovranno contenere tutte le indicazioni del caso, come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14-01-2008), nel rispetto delle responsabilità e competenze delle diverse figure professionali stabilite dalle stesse Norme.



Al § 4.1.10 del D.M. 14-01-2008 sono riportate le definizioni e le caratteristiche di conformità degli elementi prefabbricati prodotti in serie dichiarata e/o controllata.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al § 11.8.5 del D.M. 14-01-2008. In particolare, la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata dal citato decreto siano stati rispettati.

Le eventuali forniture non conformi alle succitate disposizioni saranno rifiutate.

Si precisa che a tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nei punti A) oppure C) del § 11.1 del D.M. 14-01-2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05.11.71 n.1086 ed alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02.02.74 n.64. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i §§ 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del D.M. 14-01-2008, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Ai fini della verifica di quanto sopra, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, all'atto della fornitura, tutta la documentazione inerente la marcatura CE dei manufatti.

2.3.4 Opere di sostegno in terra rinforzata

Per quanto riguarda questa tipologia di opere, si richiede che i materiali impiegati e le loro modalità di posa in opera, soddisfino i requisiti indicati nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Movimenti di terra" di ANAS S.p.A., al quale si rimanda.

2.4 Opere di difesa spondale

Vengono di seguito riportate le specifiche relative ai controlli da effettuare per le opere in pietra-
me da realizzare per la difesa spondale; per quanto riguarda i gabbioni da porre in opera per gli stessi scopi, si rimanda a quanto riportato nel precedente paragrafo 2.2.

2.4.1 Opere in pietra: controlli dei massi e loro posizionamento

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	✓ Classificazione mediante pesatura a spot, con la bascula disponibile in cantiere e suddivisione dei massi in base alle categorie riportate al paragrafo 1.4.2 del presente Capitolato. Ogni mucchio dovrà riportare chiare indicazioni sulla classe dei massi in esso contenuti



	<ul style="list-style-type: none">✓ Verifica dell'assenza di rotture o lesioni, da effettuare a spot per i massi fino alla terza categoria e su ogni singolo, masso per le categorie superiori.
DURANTE LA POSA IN OPERA	<p>In corso d'opera, potranno essere eseguiti controlli giornalieri sull'applicazione della procedura operative per la posa in opera dei materiali:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Controllo che venga rispettato il posizionamento dei massi secondo le dimensioni, così come prescritto dal presente Capitolato e la ripartizione proporzionale delle varie categorie prescritta dal progetto.✓ Provvedere all'eliminazione incondizionata di tutti i massi che, durante la posa, dovessero cadere fuori sagoma.
PROVE SUI MATERIALI	<p>Accertamento delle caratteristiche dei massi:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà predisporre, per l'invio a laboratorio, campioni costituiti da una serie di 24 cubi a facce perfettamente piane e parallele e con spigoli regolari delle dimensioni di 10 cm, oltre che da una serie di 8 cubi con spigoli di 3 cm; su ciascun campione, dovranno essere indicate le facce parallele al piano di giacitura in cava.✓ La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa.

Tutte le prove di cui sopra saranno effettuate all'inizio della fornitura.

NOTA Per la classificazione dei massi secondo le categorie di cui al paragrafo 1.4.2, l'Impresa dovrà disporre di:

- una bascula tarata, della portata non inferiore a 20 tonnellate, per la pesatura dei massi che verranno approvvigionati con mezzi terrestri; tale bascula sarà del tipo a registrazione automatica e dovrà essere montata attuando ogni accorgimento per la perfetta regolarizzazione del piano di appoggio;
- mezzi fluviali, utilizzati per la formazione ed il ricarico delle scogliere radenti e dei pennelli, dotati di appositi dinamometri tarati per la determinazione del peso di ciascun masso

2.4.1.1 Prismi in conglomerato cementizio

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA



PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	<ul style="list-style-type: none">✓ l'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dovrà procedere al picchettamento della difesa, riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto✓ I prismi dovranno presentare facce piane, avere aspetto compatto e regolarità di forma; la Direzione Lavori rifiuterà quelli che non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra.✓ controllo della resistenza del conglomerato: si procederà secondo le prescrizioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche "Calcestruzzi ed acciai per c.a. e c.a.p." al quale si rimanda, con l'avvertenza che l'Impresa non dovrà porre in opera i prismi prima che siano state effettuate le prove per la determinazione della resistenza e prima che la Direzione Lavori abbia terminato le operazioni di conteggio
----------------------------	--

NOTA Il trasporto in cantiere dei prismi non potrà aver luogo prima che siano trascorsi 30 giorni dalla data del loro confezionamento ed, in ogni caso, solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

2.5 Manufatti per lo smaltimento delle acque dal corpo stradale

2.5.1 Tubazioni

Affinché il lotto di materiale possa essere accettato da parte della Direzione Lavori deve sottostare ai seguenti requisiti:

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	<ul style="list-style-type: none">✓ essere prodotto e fornito da una Ditta che possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000,✓ riportare impresso indelebilmente su ogni elemento costituente il lotto:<ul style="list-style-type: none">• Nome del fabbricante o il suo codice di riferimento• Diametro nominale• Classe di riferimento• Data di produzione• Norma di riferimento



	<ul style="list-style-type: none"> • Simbolo di identificazione dell'Ente di certificazione, attestante la conformità alla norma di settore; ✓ Essere corredato del certificato di collaudo del fabbricante con i relativi risultati dei test di fabbrica. ✓ Essere dotato di marcatura CE riportata su ogni elemento del lotto.
ULTERIORI VERIFICHE	<p>Prima di procedere alla posa in opera, si dovrà procedere ad una Ispezione Visiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ i tubi dovranno essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. ✓ Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. <p>La DL potrà effettuare controlli dimensionali nonché prove di tenuta idraulica. La Direzione Lavori si riserva in ogni caso il diritto di far effettuare in stabilimento, verifiche e prove di accertamento della qualità delle forniture</p>
NOTA	<i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese;</i>

2.5.2 Cunette

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	<p>VERIFICA DOCUMENTAZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ per ogni partita di cunette giunta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori la certificazione che accerti come tutti i materiali impiegati debbano provenire da fornitori che operano con un sistema qualità certificato, in conformità alle norma UNI EN ISO 9001 in vigore; ✓ Dichiarazione di conformità/prestazione CE e relativa marcatura CE (con i relativi estremi)
ULTERIORI VERIFICHE	<p>PROVE SU CAMPIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ (a discrezione della D.L.) prelievo di almeno un campione per ogni partita posti in opera allo scopo di definire la resistenza dell'elemento
NOTA	<i>Se il Direttore Lavori riscontra la mancanza della certificazione la partita sarà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese;</i>



2.6 Manufatti in lamiera d'acciaio ondulata

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
PRIMA DELLA MESSA IN OPERA	<ul style="list-style-type: none">✓ Controllo della produzione in stabilimento✓ L'Impresa, per ogni singolo manufatto, dovrà richiedere al produttore la certificazione attestante il regime di assicurazione di qualità. Inoltre, secondo quanto stabilito dall'art. 58 del DPR 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i., dovrà fornire la seguente certificazione e documentazione:<ul style="list-style-type: none">• documentazione, di cui all'art. 58 lett. a), b), c), d) del DPR 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i.;• Progetto Esecutivo dell'opera, adattato alla situazione effettiva del luogo, con le caratteristiche geometriche, lo spessore delle lamiere, le modalità ed i particolari di montaggio; il suddetto progetto dovrà essere corredato del Piano di Manutenzione;• Relazione di calcolo, con la verifica della stabilità statica della struttura in funzione delle dimensioni, delle specifiche condizioni di carico nonché dei carichi accidentali. La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi previsti nelle NTC 2008.✓ Verifica dell'assenza di soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ecc..✓ Prelevo campioni (elementi della fornitura ad es. lamiere o tubiperforati) all'arrivo in cantiere. La frequenza dei prelievi sarà di un elemento per ogni partita di 10 t di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto;✓ Dichiarazione di conformità/prestazione CE e relativa marcatura CE (con i relativi estremi
DURANTE LA POSA IN OPERA	verifica che l'appoggio dell'elemento sia costituito da un letto uniforme, omogeneo, stabile, resistente, evitando la posa in opera direttamente su fondo roccioso o su una piattaforma di calcestruzzo, rispettando le indicazioni riportate nel presente Capitolato
PROVE SUI MATERIALI	Accertamento delle caratteristiche della fornitura attraverso prove chimiche e meccaniche: <ul style="list-style-type: none">✓ Resistenza a rottura acciaio, spessore elemento, peso e spessore rivestimento zinco su entrambe le facce (UNI 11406), presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità;



	<ul style="list-style-type: none">✓ Nel caso in cui gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.✓ I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del $\pm 5\%$ ($\pm 4\%$ per i manufatti tubolari perforati in lamiera ondulata)
--	--

La Direzione Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla posa in opera degli elementi componenti i manufatti (lamiere o tubi perforati) allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni indicate nel presente CSA.

2.7 Laboratori accreditati

Le **prove di qualifica** eseguite in integrazione alla **Marcatura CE**, nonché le **prove di collaudo o verifica** eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei sistemi di protezione acustica, dovranno essere effettuate da **laboratori accreditati** secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori del Centro Ricerca di Cesano - ANAS.

3 MODALITÀ DI ESECUZIONE

3.1 Disgaggio

Nel caso siano presenti reti addossate sulla parete, è necessario prevedere il loro taglio parziale e la creazione di aperture, che dovranno essere ripristinate al termine dei lavori.

Le lavorazioni verranno svolte essenzialmente con attrezzi a mano, da parte di un operatore in parete che provvederà, durante la calata, alla rimozione di tutti gli elementi instabili individuati in progetto.

Dopo la rimozione della porzione di roccia, la nicchia dovrà essere accuratamente ripulita dagli elementi lapidei più piccoli eventualmente presenti.

Durante la fase di discesa, si dovranno rimuovere tutti gli elementi instabili che potrebbero essere mobilitati dalle oscillazioni della corda.



Le leve manuali e gli altri attrezzi occorrenti, nonché tutta l'attrezzatura necessaria per le lavorazioni, verranno collegati all'operatore mediante cordini di sicurezza, per evitare la loro caduta accidentale.

Per il taglio della vegetazione, l'operatore, calato lungo la parete con le medesime modalità delle operazioni di disaggio, giunto in corrispondenza dell'elemento vegetale da rimuovere, provvederà al taglio "a raso" dello stesso, utilizzando a tale proposito l'apparecchiatura più appropriata.

Si dovrà inoltre procedere alla verifica se l'apparato radicale avrà causato l'eventuale instabilità di porzioni lapidee; ove necessario, si procederà quindi alle operazioni di disaggio, secondo le modalità precedentemente enunciate.

La ceppaia restante dovrà essere trattata con opportuna sostanza antivegetativa, al fine di impedire l'ulteriore azione dell'apparato radicale.

Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori, si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, eventuale chiusura al traffico o traffico alternato, ecc.).

Gli operatori dovranno essere dotati di tutte le attrezzature alpinistiche di progressione (discensore, bloccanti, ecc.) e le procedure operative dovranno rispondere ad adeguati standard di sicurezza secondo i disposti legislativi (D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

La posizione e l'estensione di tali dispositivi di protezione e sicurezza dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

3.2 Demolizioni di volumi rocciosi in equilibrio precario

Le operazioni di demolizione dovranno predisporre la pendice all'accoglimento in sicurezza degli interventi di rete e rinforzo corticale, nonché ad una diminuzione del rischio potenziale, nel caso di opere paramassi o qualsiasi altra struttura che non sia adagiata sulla parete rocciosa.

Nella fase preliminare all'esecuzione dei lavori, si dovranno predisporre tutti gli accorgimenti atti alla messa in sicurezza della sede stradale e di opere adiacenti (eventuale barriera provvisoria di protezione, segnaletica, chiusura strada o traffico alternato, eventuali assicurazioni ed evacuazioni, ecc.).

La posizione e l'estensione di tali dispositivi di protezione e sicurezza dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

3.2.1 Demolizioni con l'impiego di attrezzature idrauliche

La demolizione ed l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario viene eseguito con l'utilizzo di attrezzature idrauliche ad alta pressione, quali martinetti ed allargatori.



I martinetti verranno azionati da pompa manuale, dotata di deviatori, al fine di poter azionare il martinetto successivo senza asportare il precedente.

I martinetti, così come gli utensili impiegati, verranno assicurati all'operatore con cordini di sicurezza.

Dopo l'asportazione del masso la nicchia di distacco verrà ripulita accuratamente.

3.2.2 Demolizioni con l'impiego di agenti chimici non esplodenti

La demolizione e l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario viene eseguito mediante l'impiego di agenti chimici non esplodenti.

Il volume roccioso da demolire verrà predisposto all'accoglimento di tali agenti non esplodenti, realizzando, con perforatrice a rotopercussione, dei fori del diametro non superiore a 45 mm.

I fori, prima del colamento al loro interno della sostanza, dovranno essere accuratamente puliti con aria compressa.

Quando esiste il pericolo di distacchi improvvisi, il volume roccioso dovrà essere, se necessario, rivestito con rete metallica posta in aderenza ed accuratamente ancorata all'intorno.

La spaziatura dei fori dovrà essere stabilita in base alla profondità delle perforazioni, ai volumi da demolire ed al tipo di sostanza chimica impiegata, secondo una maglia il più possibile regolare, generalmente avente lato non superiore ai 35 cm circa e, comunque, secondo le indicazioni progettuali.

La sostanza chimica dovrà essere maneggiata seguendo le norme di sicurezza riportate sulla confezione, avendo cura di formularne la composizione, tenendo conto dei fattori ambientali (temperatura e umidità) e dei tempi di reazione richiesti.

Trascorso il tempo necessario per la reazione chimica e dopo aver constatato il crollo della parte principale del masso roccioso in demolizione, si dovrà procedere alla accurata pulizia di tutti gli elementi lapidei rimasti nella nicchia di distacco, con l'impiego delle attrezzature più idonee.

3.2.3 Demolizioni con l'impiego di esplosivi

La demolizione e l'abbattimento di porzioni di roccia in equilibrio precario viene eseguito mediante l'impiego di esplosivi.

Il volume roccioso da demolire verrà predisposto all'accoglimento dell'esplosivo realizzando, con idonea perforatrice, dei fori del diametro non superiore a 45 mm.

Prima della posa in opera dell'esplosivo, i fori dovranno essere accuratamente puliti con aria compressa.

La spaziatura e la profondità dei fori, nonché l'entità delle cariche ed il tipo di esplosivo, dovranno essere accuratamente valutati in funzione del tipo di intervento da effettuare, questo in funzione anche del grado di comminuzione richiesto, al fine della salvaguardia delle opere di presidio della



strada (muri, opere di drenaggio, ecc.), che potrebbero non tollerare l'impatto con massi di grosse dimensioni; le suddette indicazioni dovranno essere riportate negli elaborati di progetto.

Quando esiste il pericolo di distacchi improvvisi, il volume roccioso dovrà essere, se necessario, rivestito con rete metallica e/o altro artificio, posti in aderenza e accuratamente ancorati all'intorno.

Nella bonifica di interi versanti, si dovrà operare in maniera tale da operare per trincee orizzontali, a partire dall'alto verso il basso.

E' fatto divieto di utilizzare, in parete, detonatori a fuoco con micce a lenta combustione.

Si rende obbligatorio l'impiego di inneschi elettrici e, nel caso di lavori montani, si dovrà fare uso di inneschi elettrici ad alta intensità o nonel.

Gli esplosivi dovranno viaggiare separati dagli inneschi.

E' fatto divieto di lasciare, durante il brillamento, delle corde srotolate in parete.

Dopo il brillamento, si dovrà procedere ad una accurata pulizia di tutti gli elementi lapidei rimasti nella nicchia di distacco, operando con gli strumenti idonei.

Saranno a carico dell'Appaltatore:

- Rispetto delle leggi e delle normative vigenti, oltre alla richiesta ed all'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità
- Polvere, micce, detonatori e tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, ecc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti
- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali
- Eventuali assicurazioni ed evacuazione di fabbricati

3.3 Perforazione

Le attrezzature, del tipo idraulico o pneumatico, dovranno essere facilmente trasportate, spostate e posizionate nei punti di perforazione.

La perforatrice dovrà essere generalmente fissata alla parete rocciosa mediante tasselli ad espansione o ancoraggi preventivamente scelti o realizzati appositamente, al fine di garantire la voluta inclinazione.

Dovrà essere predisposta una opportuna controventatura con tirfor o funi.

Lungo i pendii acclivi, la macchina potrà essere collocata su idonea attrezzatura che verrà movimentata lungo il pendio con motoverricelli.

Raggiunta la profondità richiesta, il perforo dovrà essere ripulito dai detriti con aria compressa.



Nel caso di utilizzo di rivestimenti associati alla perforazione, questi saranno di acciaio, le cui dimensioni (spessore tubo, diametro interno, diametro esterno e lunghezza spezzoni) saranno funzione del diametro del perforo e delle caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione.

La necessità di impiego del rivestimento provvisorio è da verificarsi caso per caso, in relazione alle reali caratteristiche del terreno incontrato e, comunque, dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore potrà impiegare rivestimenti con diverse caratteristiche, in relazione all'attrezzatura di lavoro scelta, informando preventivamente la Direzione Lavori.

Nel caso si preveda la realizzazione di ponteggi per la messa in sicurezza alle operazioni di perforazione, questi potranno essere realizzati a parete ovvero appoggiati direttamente alla base della parete stessa. I ponteggi sospesi verranno assicurati alla parete mediante l'impiego di tasselli ad espansione o fittoni resinati, collocati in fori allo scopo realizzati e, inoltre, dovranno essere adeguatamente progettati e dimensionati. All'estremità opposta del tassello dovrà essere predisposto un manicotto sagomato, che costituisce il contrasto con l'espansione e permette l'aggancio con i morsetti dei ponteggi tubolari.

E' fatto divieto di fissare le apparecchiature di perforazione direttamente al ponteggio.

Le lavorazioni dovranno essere tassativamente sospese durante le manifestazioni temporalesche.

3.4 Sistemi di rivestimento delle scarpate

3.4.1 Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica

Dopo le operazioni di pulizia e disgaggio, lungo il bordo superiore verranno realizzati degli agganci provvisori in ferro sagomato.

Nel caso siano presenti reti addossate sulla parete, è necessario prevedere il loro taglio parziale e la creazione di aperture, che dovranno essere ripristinate al termine dei lavori.

Si procederà, quindi, alla stesa di un cavo metallico passante per gli agganci, con diametro $\phi \geq 6$ mm, al quale verranno fissate provvisoriamente i teli di rete.

I rotoli di rete, preparati e catalogati in funzione dell'area da rivestire, verranno sollevati con l'impiego di mezzi opportuni (autogru, camion gru, elicottero, verricelli, ecc.) fino al bordo superiore, dove dovranno essere fissati, con funi o moschettoni, al cavo provvisorio.

I rotoli verranno stesi secondo le linee di massima pendenza e guidati da due operatori in parete, con l'intento di rivestire con continuità la parete.

Nell'eventualità che siano presenti degli elementi aggettanti, verranno stesi dei cavi di acciaio orizzontali, fissati ad ancoraggi provvisori, al fine di consentire l'aderenza della rete alla parete.



I teli di rete, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro ogni 20 cm con idonee cuciture (non meno di due giri di filo) eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete e diametro pari a 2,20/3,00 mm o con punti metallici meccanizzati di diametro $\geq 3,00$ mm e carico di rottura ≥ 1770 N/mm².

Nella esecuzione dei fori, l'Appaltatore dovrà avere cura di posizionarli nei punti dove la roccia si presenta più sana e compatta.

La rete verrà ripiegata intorno all'armatura del cordolo, realizzata con tondino per c.a. ad aderenza migliorata. Nelle asole degli ancoraggi di sommità e di piede viene steso un cavo in acciaio zincato. Il cavo, dopo essere stato tesato con attrezzo di trazione da 800 kg, viene fissato agli ancoraggi perimetrali, con coppia di idonei morsetti (tipo a cavallotto).

I bordi sommitali e di piede della rete dovranno essere adeguatamente collegati ai cavi di acciaio.

Lungo la fune di contenimento al piede, almeno ogni 10 m, dovrà essere predisposta un'asola con diametro minimo di 1 m, attrezzata con una morsa in semigusci di fusione, avente la funzione di consentire il rapido scarico dei materiali eventualmente trattenuti a tergo della stessa rete.

Sulla rete potrà essere predisposto un rafforzamento, mediante la formazione di un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale ed, eventualmente, anche da un'orditura verticale, entrambe in fune metallica del diametro previsto negli elaborati di progetto e comunque $\phi \geq 12,0$ mm

La fune, che sarà fatta passare in corrispondenza degli incroci all'interno degli ancoraggi, verrà tesata e bloccata con relativi morsetti in conformità alla norma UNI EN 13411-5.

I cavi posti in opera dovranno essere tagliati con idonea cesoia, dopo aver nastrato accuratamente il tratto interessato dal taglio.

I cavi saranno fissati ad una estremità con idonei morsetti (tipo a "cavallotto"), in numero conforme alla normativa, ovvero in funzione del diametro del cavo.

All'altra estremità verrà posizionato l'attrezzo di trazione manuale, per la tesatura del cavo fino alla massima trazione.

Si procederà quindi al bloccaggio del cavo con morsetti di caratteristiche analoghe a quelle viste in precedenza e con le medesime modalità.

3.4.2 Rivestimento di scarpate o pareti rocciose con pannelli di rete in funi di acciaio

I pannelli di rete in trefolo saranno ancorati alla parete con disposizione e frequenza indicata negli elaborati di progetto in funzione delle caratteristiche della roccia e, comunque, con densità pari ad almeno n. 1 ancoraggio per ogni angolo del pannello e, in ogni caso, con interasse non superiore a 3 m, mediante ancoraggi in barra di acciaio zincato.

Gli incroci delle funi devono essere idoneamente vincolati.

Il carico di rottura a strappo minimo del nodo di giunzione degli incroci fra le funi dovrà essere ≥ 22 kN.



Nella esecuzione dei fori, l'Appaltatore dovrà avere cura di posizionarli nei punti dove la roccia si presenta più sana e compatta, oltre che secondo la predisposizione prevista in progetto.

Il collegamento fra i pannelli rete in fune e gli ancoraggi predisposti sarà realizzato con fune di acciaio della stessa tipologia e diametro di quella costituente l'orditura della maglia, in modo da creare una idonea cucitura fra gli stessi. Tali funi saranno tesate e bloccate con i relativi morsetti, in conformità alla norma UNI EN 13411-5.

Si provvederà all'ancoraggio dei pannelli di rete alla parete con opportuni ancoraggi, la cui disposizione e frequenza, funzione delle caratteristiche della roccia, è indicata negli elaborati di progetto,.

Sui pannelli, potrà essere predisposto un rafforzamento mediante la formazione di un reticolo di contenimento

Tale rafforzamento verrà realizzato predisponendo, sulla parete, l'ubicazione dei punti di perforazione secondo il reticolo previsto in progetto.

Predisposti gli ancoraggi, realizzati con cavo metallico ad anima tessile o con barre di metallo, si procederà alla loro cementazione ed alla loro stesura, facendoli passare all'interno delle asole terminali degli ancoraggi di attacco precedentemente realizzati.

I cavi posti in opera verranno tagliati con idonea cesoia, dopo aver nastrato accuratamente il tratto interessato dal taglio.

I cavi saranno fissati ad una estremità con idonei morsetti (tipo a "cavallotto"), in numero conforme alla Normativa ovvero in funzione del diametro del cavo. (UNI EN 13411-5)

All'altra estremità, verrà posizionato l'attrezzo di trazione manuale, per la tesatura del cavo fino alla massima trazione.

Si procederà quindi al bloccaggio del cavo, con morsetti di caratteristiche analoghe a quelle viste in precedenza e con le medesime modalità.

3.4.3 Realizzazione del reticolo di contenimento in fune

L'intervento consiste nel sovrapporre ad uno dei sistemi di protezione semplice (rete metallica in aderenza, pannelli in aderenza, rete ad anelli in aderenza), un reticolo di funi a disposizione romboidale ed eventualmente verticale.

la fune viene fatta discendere dall'alto verso il basso collegando obliquamente due serie di ancoraggi adiacenti secondo una linea a zig-zag, passando in corrispondenza agli incroci all'interno degli ancoraggi, sarà tesata e bloccata con relativi morsetti in conformità alla norma UNI EN 13411-5;



sulla sommità ed alla base, le funi del reticolo di contenimento sono bloccate sulle asole degli ancoraggi precedentemente realizzati per il posizionamento del sistema di protezione; altri ancoraggi devono essere posizionati sui bordi laterali dell'intervento e sugli incroci del reticolo romboidale in fune

- le barre di ancoraggio sono infisse nel terreno previa formazione di fori di diametro non inferiore a $\varnothing = 32.0$ mm ed iniettati con boiacca di cemento additivata con prodotti antiritiro;
- il collegamento delle funi del reticolo agli ancoraggi si realizza con un asola e morsetti (tipo DIN741 $\varnothing 12$ mm, in quantità di 3 per ogni asola)

Tale rafforzamento verrà realizzato predisponendo sulla parete l'ubicazione dei punti di perforazione secondo il reticolo previsto in progetto.

Predisposti gli ancoraggi realizzati con cavo metallico ad anima metallica o con barre di metallo, si procederà alla loro cementazione ed alla loro stesura, facendoli passare all'interno delle asole terminali degli ancoraggi di attacco precedentemente realizzati.

I cavi posti in opera verranno tagliati con idonea cesoia, dopo aver nastrato accuratamente il tratto interessato dal taglio.

I cavi saranno fissati ad una estremità con idonei morsetti (tipo a "cavallotto"), in numero conforme alla Normativa ovvero in funzione del diametro del cavo. (UNI EN 13411-5)

All'altra estremità verrà posizionato attrezzo di trazione manuale, per la tesatura del cavo fino alla massima trazione.

Si procederà, quindi, al bloccaggio del cavo con morsetti di caratteristiche analoghe a quelle viste in precedenza e con le medesime modalità.

3.4.4 Imbragaggio di grossi volumi rocciosi instabili

L'imbragaggio di volumi rocciosi instabili può essere effettuato con l'impiego di una fasciatura in funi metalliche

Dopo aver tracciato i punti di perforazione degli ancoraggi, si procederà alla loro esecuzione con l'impiego di idonea macchina perforatrice.

All'interno dei fori, dopo la cementazione, verranno posti in opera gli ancoraggi

Le barre di ancoraggio sono infisse nel terreno previa formazione di fori di diametro non inferiore a $\varnothing = 45.0$ mm, iniettati con boiacca di cemento additivata con prodotti antiritiro.

La cementazione verrà eseguita a gravità prima dell'inserimento degli ancoraggi, con le metodologie descritte nel precedente paragrafo relativo alla perforazione.

I cavi posti in opera saranno tagliati con idonea cesoia dopo aver nastrato accuratamente il tratto interessato dal taglio.



I cavi saranno fissati ad una estremità con idonei morsetti (tipo a "cavallotto") in numero conforme alla normativa, ovvero in funzione del diametro del cavo - UNI EN 13411-5

All'altra estremità verrà posizionato l'attrezzo di trazione manuale, per la tesatura del cavo fino alla massima trazione.

Si procederà quindi al bloccaggio del cavo con morsetti di caratteristiche analoghe a quelle viste in precedenza e con le medesime modalità, ovvero con altri accorgimenti tecnici che garantiscano le medesime prestazioni.

Le modalità di calata, le modalità di lavoro e le attrezzature impiegate saranno le stesse di quelle già viste per il disaggio.

3.4.5 Rivestimento mediante impiego di calcestruzzo spruzzato

Prima dell'applicazione, la superficie dovrà essere preparata eseguendo i lavori preliminari di seguito descritti.

Nel caso di supporto costituito da terreno o ammasso roccioso:

- rimozione di blocchi instabili o materiale incoerente;
- preumidificazione della superficie, se questa è assorbente;
- captazione e/o controllo preventivo delle venute d'acqua

Nel caso di ripristino di strutture esistenti:

- rimozione dello strato incoerente o fortemente degradato

Si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti sub-verticali di idonea armatura, così come prevista negli elaborati di progetto.

Le eventuali reti di armatura dovranno essere posate e fissate in modo da consentire sia il loro corretto ricoprimento, che di impedire la formazione di vuoti a tergo.

Le reti di armatura dovranno essere fissate con almeno 3 chiodi/m², su un primo strato di conglomerato proiettato dello spessore di almeno 2-3 centimetri, per evitare movimenti o distacchi durante la successiva proiezione.

Qualora il progetto preveda uno spessore di calcestruzzo proiettato maggiore di 15 centimetri, ovvero le condizioni operative di fatto producano spessori maggiori di 15 cm, dovrà essere prevista una seconda armatura da fissare con almeno 3 chiodi/m², sul doppio strato già in opera, in modo tale da garantire un copriferro finale di almeno 4 centimetri.

Il fissaggio dell'armatura avverrà a mezzo di staffe in acciaio aventi, di norma, il diametro di 10 mm e la lunghezza non inferiore a 40 cm, preventivamente trattate con antiruggine.

Nel caso di impiego di reti di armatura disposte in più strati, la distanza fra gli strati dovrà essere compresa fra 30 e 50 mm, in relazione al diametro massimo degli aggregati.



La distanza fra le reti dovrà essere assicurata da idonei distanziatori in numero adeguato, ovvero mediante presagomature delle reti stesse.

Gli inserti, quali ad esempio le canalette di drenaggio, casseforme a perdere ed altri dispositivi che debbano essere inglobati nel calcestruzzo, dovranno essere saldamente fissati e lo spessore del loro ricoprimento dovrà superare i 4 cm.

I costituenti per la realizzazione della miscela base (cemento, aggregati, aggiunte, acqua, eventuali additivi e fibre) dovranno essere mescolati per il tempo sufficiente a fornire una miscela omogenea, secondo le prescrizioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Calcestruzzi e acciai per c.a. e c.a.p." di ANAS S.p.A.

Sulle pareti sub-verticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento.

Lo spessore reso di tale strato di rivestimento non dovrà mai essere inferiore a 3 cm.

Durante la stesa dell'armatura metallica, l'Appaltatore dovrà provvedere a riquadrare la stessa sui lati ed in corrispondenza di necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 4 o 6 mm, secondo le disposizioni che a tale proposito verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'Appaltatore dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

In particolare, si dovrà curare l'aderenza del getto alla pareti, al fine di evitare vuoti a tergo del getto.

La proiezione dovrà avvenire ad umido, attraverso un procedimento in cui una pompa spinge la miscela, composta da aggregati, cemento ed acqua senza accelerante, in sospensione in un getto d'aria compressa, nel condotto, mentre l'accelerante viene introdotto e mescolato nella lancia.

Il dosaggio dell'accelerante dovrà avvenire esclusivamente a mezzo di dosatori sincronizzati con la pompa e regolati con il flusso di miscela cementizia, in modo da mantenere sempre costante il dosaggio di additivo.

La distanza fra la lancia e la superficie da trattare è funzione della velocità di uscita della miscela da proiettare; in generale questa distanza dovrà essere compresa tra 0,50 e 1,50 m.

Il numero di passate per ottenere lo spessore previsto sarà il più basso possibile, in relazione alla tecnica di proiezione prevista ed al tipo di accelerante impiegato.

La distanza fra l'armatura e la parete da rivestire dovrà essere rigorosamente compresa fra 2 e 5 centimetri.

Il controllo della finitura è indispensabile per garantire il necessario copriferro, l'uniformità dello spessore ed un regolare supporto all'eventuale impermeabilizzazione.

La finitura della superficie del calcestruzzo proiettato, nel caso di superficie a vista o di supporto all'impermeabilizzazione, dovrà essere tale che il rapporto tra il diametro (anche equivalente) della



singola irregolarità e la sua profondità/sporgenza non sia maggiore di 0.10. Tutti gli eventuali spigoli dovranno essere arrotondati con raggio maggiore di 0.30 m.

L'eventuale finitura della superficie dovrà essere eseguita immediatamente dopo il completamento dello strato.

Nel caso l'opera richieda l'esecuzione di giunti di costruzione, questi dovranno risultare ortogonali alla superficie del supporto e dovranno essere realizzati sino a una profondità non minore di un terzo dello spessore dello strato.

3.5 Barriere di contenimento massi

La struttura di fondazione dovrà rispondere alle forze che si prevede agiscano durante l'impatto e, inoltre, dovrà avere dimensioni adeguate alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito, che dovranno essere indagate in maniera specifica da tecnici abilitati

Il piano di posa del basamento del montante, qualora costituito da un getto di calcestruzzo, deve essere eventualmente armato, avere dimensioni in pianta min 0,5x0,5 m ed altezza minima 20 cm e, comunque, tale da portare il basamento al livello necessario per il montaggio della barriera.

Le perforazioni nel terreno di fondazione per la realizzazione delle strutture di sottofondazione dei puntoni di sostegno e degli ancoraggi di fondazione di monte ed alle estremità sono di diametro finale non inferiore a 85 mm oltre che della profondità adeguata a contenere le barre o le funi di ancoraggio della lunghezza prevista in progetto.

La cementazione verrà eseguita a gravità, con le metodologie descritte nel punto relativo alla perforazione.

Tutti gli ancoraggi vengono cementati con boiaccia acqua/cemento additivata con antiritiro, pompando la miscela dal fondo del foro fino a rifiuto.

I cavi posti in opera verranno tagliati con idonea cesoia, dopo aver nastrato accuratamente il tratto interessato dal taglio.

I cavi saranno fissati ad una estremità con idonei morsetti (tipo a "cavallotto"), in numero conforme alla normativa, ovvero in funzione del diametro del cavo. (UNI EN 13411-5)

Alla rete principale potrà essere sovrapposta, ove prescritto, una rete a maglia esagonale, di dimensione max cm 8 x 10 a doppia torsione con filo con diametro non inferiore a Ø 2,2. mm

3.5.1 Rilevati per il contenimento dei massi

3.5.1.1 Modalità di costruzione del rilevato

Per quanto riguarda le modalità di costruzione del rilevato si rimanda alle indicazioni riportate nel Capitolato ANAS specifico "Movimenti di Terra".



3.5.1.2 Elementi per il rinforzo dei rilevati per il contenimento dei massi

Geogriglie in fibra sintetica

Il materiale deve essere conservato in luogo asciutto e ben ventilato protetto dall'esposizione ai raggi solari e, per nessun motivo, deve essere stoccato in prossimità di materiali infiammabili e fonti di calore.

Una volta installato, dovrà necessariamente essere ricoperto con il materiale da rilevato entro 2 mesi.

3.6 Gabbionate

Preliminarmente, l'Impresa dovrà procedere alla regolarizzazione del piano di posa e, quindi, al posizionamento degli elementi metallici collegandoli tra loro mediante idonee cuciture, eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete.

Le cuciture dovranno essere tali da creare la struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere.

Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

Qualora previsto in progetto, è possibile riempire i gabbioni per faccia vista ad opera incerta, ottenuta con sistemazione a mano di pietrame tagliato ed assestato, previa idonea rinzeppatura.

Durante il riempimento, dovranno essere posti in opera i previsti tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento.

Il materiale di riempimento dovrà essere messo in opera con operazioni meccanizzate e/o manuali, in modo da consentire un riempimento uniforme ed omogeneo del pietrame e raggiungere sempre una porosità del 30-40% per ottenere un idoneo peso di volume, nel rispetto delle ipotesi di progetto e comunque in modo tale da avere il minor numero di vuoti possibile senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento.

Sarà escluso il pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

3.7 Opere di sostegno

3.7.1 Muri in gabbioni



I muri potranno essere realizzati con gradonatura verso valle, oppure verso monte (staticamente più consigliabile); per altezze superiori ai 3 m, non saranno adottati paramenti verticali, ma si inclinerà l'opera a reggipoggio di almeno 6°, oppure si realizzeranno adeguate riseghe; per altezze superiori ai 5-6 m, si consiglia una gradonatura verso valle.

Allo scopo di contrastare la deformabilità, comunque elevata, dell'opera, potranno essere impiegati uno o più ordini di tiranti, il drenaggio a tergo dell'opera sarà effettuato con i consueti metodi; per motivi statici, sarà evitata la disposizione a faccia-vista del pietrame sulla facciata esterna, adottabile per motivi estetici solamente in strutture poco sollecitate.

3.7.2 Muri di sostegno in pannelli di c.a.v.

Nel caso dei muri di controripa, la platea gettata in opera è posta in posizione rialzata rispetto alla base dei pannelli; pertanto, in questa tipologia di muri, rispetto a quelli di sostegno, non vi sono tiranti di collegamento tra pannelli e platea.

Difetti di planarità, verificati con un regolo della lunghezza di 4 m, superiori a 5 mm comporteranno automaticamente il rifiuto del pannello che l'Impresa dovrà allontanare dal cantiere a sua cura e spese. Al piede dei pannelli dovrà essere realizzato un bordino di rifinitura in malta cementizia.

In assenza di giunti verticali fra i pannelli (tipo "a sella" maschio-femmina, ecc) si dovranno inserire dei profilati in PVC o altro di idonea sagomatura, atti a trattenere materiali di granulometria superiore a 0,5 mm ed aventi superfici dei fori e/o fessure non inferiore a 50 cm² per metro quadrato di pannello per consentire un facile drenaggio delle acque presenti nel rilevato.

Particolari cautele dovranno essere adottate nel compattamento del rilevato a ridosso dei pannelli facendo eventualmente ricorso anche a pestelli pneumatici per non danneggiare le strutture.

Relativamente agli scavi, l'Impresa dovrà rispettare rigorosamente i disegni di progetto; eventuali eccedenze dovranno essere colmate con getti di conglomerato cementizio a sua cura e spese.

3.7.3 In terra rinforzata

Nella formazione del rilevato costituente il terrapieno armato, dovranno essere applicate le norme e le prescrizioni riportate nel "Capitolato Speciale di Appalto, Norme Tecniche: Movimenti di terra" di ANAS S.p.A..

L'Impresa dovrà porre particolare cura alla selezione dei materiali costituenti il rilevato; inoltre, dovrà effettuare il costipamento in spessori ridotti per la presenza delle armature e con particolari cautele a ridosso del paramento esterno.

3.7.4 Strutture di sostegno a scomparti cellulari



La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, che dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, la fondazione dovrà essere eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

Durante la realizzazione del muro, si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per allontanare l'acqua eventualmente presente, in modo da poter eseguire le lavorazioni di posa in opera degli elementi prefabbricati e del terreno agrario all'interno delle vaschette in assenza di acqua.

3.7.5 Strutture di contenimento in elementi scatolari

Ad avvenuto completamento di ciascuna fila, la struttura risultante dovrà essere riempita fino al contatto con la retrostante parete con un misto di cava od altro materiale, permeabile e sciolto, di idonea pezzatura, compattato a fondo all'interno e tra gli elementi, fino all'incontro con la parete a tergo della struttura.

Per il riempimento degli ultimi 20 cm delle superfici che restano in vista, dovrà essere impiegato terreno vegetale, in modo da agevolare l'attecchimento della vegetazione.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in conglomerato cementizio vibrato e le modalità esecutive della struttura dovranno essere comunque tali da impedire la fuoriuscita del materiale di riempimento

La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, dimensionata come da progetto e dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, sarà eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

La struttura dovrà essere completata con gli elementi speciali di chiusura laterale e di chiusura di coronamento; in corrispondenza di ciascun elemento scatolare, dovranno essere impiantate almeno n.3 piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti e, infine, dovrà essere sistemato il terreno a monte del coronamento della struttura.

3.8 Opere di difesa spondale

3.8.1 Prismi in conglomerato cementizio

I prismi dovranno presentare facce piane, avere aspetto compatto e regolarità di forma e dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Nell'eventualità che la casserratura interessi solo le quattro facce laterali del prisma, al fine di assicurare la regolare conformazione dello stesso anche per la faccia a diretto contatto con il terreno, prima del montaggio delle casseforme sarà necessario provvedere a regolarizzare la superficie di appoggio, spianandola e compattandola in modo adeguato.



Il calcestruzzo verrà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato, in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto. Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione dei prismi.

Si potrà procedere alla scasseratura delle pareti laterali non prima che siano trascorse 24 ore dal getto.

La rimozione ed il trasporto dei prismi non potrà aver luogo prima che siano trascorsi 30 giorni dalla data del loro confezionamento ed, in ogni caso, solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel trasporto e nel collocamento in opera si dovrà usare la massima cautela, per evitare che i prismi possano essere danneggiati.

Prima di iniziare le operazioni di posa, l'Impresa dovrà procedere al picchettamento della difesa, riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto. Terminate le operazioni di tracciamento, potrà provvedere alla realizzazione della difesa, procedendo nelle operazioni di posa dei prismi da monte verso valle. La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di progetto, mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato.

Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in quello trasversale, nonché permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti

3.8.2 Massi di roccia

Nell'esecuzione dei lavori, i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore dimensione verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso maggiore a quelli di peso minore.

Il completamento e la sistemazione delle scogliere dovrà essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi, che dovranno essere mano a mano completati secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti.

Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture, cosa come quelli che, nelle operazioni di posa, dovessero cadere fuori sagoma.

3.8.3 Materassi in pietrame

Prima della posa in opera, il singolo materasso verrà allestito effettuando le sole legature di unione fra i diaframmi ed i lembi laterali del telo base che costituiscono le pareti dell'elemento.

La linea di piegatura delle pareti laterali sarà ben definita, nella posizione voluta, da un filo metallico di diametro maggiore.



E' preferibile che i singoli elementi di materasso siano allestiti fuori opera, anche quando la scarpata sulla quale si debba eseguire il rivestimento non sia molto inclinata; ciò per maggiore comodità e per non danneggiare il terreno già livellato.

Dopo aver predisposto sul piano di posa un certo numero di elementi, già assemblati nella loro forma cellulare, si dovrà procedere a collegarli fra di loro con solide cuciture lungo tutti gli spigoli che si vengono a trovare a contatto.

Le legature saranno eseguite passando il filo in modo continuo in tutte le maglie, con un doppio giro ogni due maglie ed il collegamento in opera dei materassi sarà eseguito ad elementi vuoti, per rendere più facile tale operazione.

Qualora i materassi fossero senza diaframmi, all'interno saranno apposti dei tiranti tra parti opposte.

Si procederà quindi alle operazioni di riempimento.

Ultimate tali operazioni, si procederà alla chiusura degli elementi utilizzando il singolo coperchio, oppure rete in rotoli ed effettuando le dovute legature di unione, sia lungo i bordi laterali che lungo quelli dei diaframmi interni.

Verranno eseguite prima le legature che fissano il coperchio ai bordi laterali dell'elemento, poi quelle che lo collegano ai diaframmi trasversali.

Normalmente, le scarpate di appoggio si faranno inclinate di 1:1,5 o di 1:2 secondo la natura del terreno, prevedendo la pendenza massima in casi di terre vegetali di media consistenza e la minima con quelle argillose.

Qualora si stia procedendo ad un rivestimento d'alveo, il materasso verrà disposto sulle sponde trasversalmente al corso d'acqua, vale a dire secondo la massima inclinazione delle sponde e perpendicolarmente al filo della corrente.

Questa disposizione non è tassativa; a volte, potrà convenire disporre gli elementi in senso longitudinale alla corrente, come ad esempio nei rivestimenti del fondo e, nel caso di corsi d'acqua con notevole velocità, anche nei rivestimenti di sponda; a determinare la scelta fra i due suddetti sistemi interverranno anche la maggior facilità di posa in opera o ragioni costruttive di varia natura.

La posa in opera direttamente in acqua sarà eseguita come per i gabbioni.

3.8.4 Soglie di fondo

Per la loro realizzazione, saranno preferibilmente scavate sezioni trapezie e la soglia sarà costituita da pietrame di grossa pezzatura, ovvero si potranno realizzare come platee in calcestruzzo o in gabbioni e/o materassi di pietrame, soprattutto per la difesa di opere particolari (come ad esempio pile di ponti o altro), nel qual caso la soglia si prolungherà a monte e a valle dell'opera.

3.9 Manufatti per lo smaltimento delle acque dal corpo stradale



Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, ove necessario, deve essere prevista la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

3.9.1 Tubazioni in calcestruzzo cementizio vibrato

La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa

Le suddette tubazioni dovranno essere poste in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiaccate; il conglomerato per la platea ed i rinfiacci sarà del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Tra la tubazione e la platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento.

3.9.2 Tubazioni in gres ceramico

Le operazioni di movimentazione, carico e scarico, di posa ed installazione, di ricopertura devono avvenire nel rispetto della normativa per la prevenzione degli infortuni e secondo le prescrizioni del P.O.S di cantiere.

Indicazioni sulla posa, sulla geometria delle trincee di installazione, sui materiali per il letto e per il rinfiaccio possono essere riscontrate nella norma UNI EN 1610 sulla "Costruzione e collaudo dei collettori di fognatura".

3.9.3 Tubazioni in PVC rigido

I giunti di tipo rigido verranno impiegati secondo le indicazioni di progetto.

I tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Tale tubazione verrà interrata in un cavo delle dimensioni indicate nel progetto, sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto, verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

3.10 Manufatti in lamiera d'acciaio ondulata

Tassativamente si prescrive che il trasporto, lo scarico e la movimentazione delle lamiere, dei tubi per drenaggio e dei relativi elementi di collegamento e raccordo in cantiere dovranno essere fatti con idonee cautele per non danneggiare il rivestimento, tanto di zinco quanto superficiale (bituminoso o epossidico).

La condotta metallica dovrà essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità; in ogni caso si sconsiglia la posa della struttura direttamente sopra un fondo roccioso o una piattaforma di conglomerato cementizio.



Il letto di posa sarà sagomato come il profilo del fondo della condotta, per permettere un mutuo accoppiamento perfetto.

Nel caso di terreno a debole portanza, si dovrà eseguire una bonifica del piano di posa asportando il materiale per la profondità necessaria; si dovrà poi riempire lo scavo con materiale da rilevato compattandolo convenientemente.

In presenza, invece, di un fondo roccioso si dovrà interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm di spessore: è assolutamente da evitare il ricorso a materiali di pezzatura superiore a 10 cm.

In ogni caso, si interporrà tra condotta e fondo uno strato di sabbia monogranulare (diametro max. 5 mm) asciutta e pulita dello spessore di 20 cm. Tale strato non sarà compattato, per permettere una perfetta aderenza tra condotta e fondo e dovrà essere esteso in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo

Le teste dei bulloni e i dadi dovranno assicurare una perfetta aderenza. La coppia dinamometrica di serraggio dovrà risultare, al termine del serraggio stesso ed in funzione delle dimensioni e dell'impiego, come da relazione di progetto.

Nella seguente tabella 4 si riportano le indicazioni relative ai tipi commercialmente in uso:

Tabella 4: **Coppie di serraggio minime e massime**

Tipo di ondulazione	Diametro bullone (minimo) Classe 8.8	Coppia serraggio minimo (Nm)	Coppia serraggio massima (Nm)
T70	M12	45	160
T100	M12	45	220
T150	M20	180	440
T200	M20	220	440

Valori superiori dei diametri dei bulloni e della coppia di serraggio sono ammissibili sulla base delle indicazioni progettuali e, previa verifica sperimentale, che il serraggio applicato non determini la rottura dei bulloni.

I tubi per drenaggio saranno posti in opera in modo da presentare i fori nella parte inferiore, al fine di impedire all'acqua di trascinare detriti e materiali sabbiosi all'interno.

Il materiale di rinfiacco della condotta dovrà essere compattato ed eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni ribassate o policentriche.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non siano impiegabili.



Il rinterro ed il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 20-30 cm massimo, utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, utilizzando materiale da rilevato stradale in conformità alle norme UNI EN 13242:2013 e UNI EN 13285:2010 e le specifiche indicazioni di progetto.

Il rinterro avverrà a strati orizzontali disposti, in modo che il livello di interrimento risulti simmetrico sui due lati del manufatto.

La compattazione di ogni strato dovrà soddisfare le indicazioni già riportate alla sezione "Movimenti terra" del presente Capitolato.

Nelle parti immediatamente adiacenti alle strutture, per uno spessore di 20 cm tutt'attorno, si interporrà uno strato di sabbia monogranulare (diametro max. 5 mm) asciutta e pulita il cui costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano.

In generale, occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica, si consiglia di utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti.

Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura sarà normalmente costituito dal materiale adottato per la realizzazione dello stesso corpo stradale.

Si dovrà inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un adeguato ricoprimento della struttura che assicuri un'adeguata ripartizione del carico, al fine di non generare, nel manufatto, sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

3.11 Canalette

3.11.1 Canalette ad embrici

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera, l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni n.3 elementi di canaletta, per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità, la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio, gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.



3.12 Cunette

3.12.1 Rivestimenti con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato

I suddetti elementi prefabbricati saranno posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato, avendo cura che in nessun punto restino vuoti, che potrebbero compromettere la resistenza della struttura

3.12.2 Rivestimenti in muratura di pietrame

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

3.13 Cordonature

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; inoltre, dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Le cordonature verranno poste in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento, che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

4 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i **disegni contabili** delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla **Direzione Lavori**, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore.



La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli **Stati di Avanzamento Lavori** (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si evidenzia, inoltre, che tale documentazione contabile resterà di proprietà dell'ANAS.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

i lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla **Direzione Lavori**, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;

i lavori da compensare "a corpo", invece, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla **Direzione Lavori** in contraddittorio con l'Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per quanto riguarda la predisposizione degli **Stati di Avanzamento Lavori** e l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del **Collaudo** in corso d'opera.

All'avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la **Direzione Lavori** provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla **Commissione di Collaudo** in corso d'opera.

4.1.1 Criteri di misura

- **Gabbioni**

I gabbioni verranno computati per l'effettivo volume secondo il relativo articolo di Elenco Prezzi che comprende anche la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura del filo per legature e tiranti ed il riempimento.

- **Materassi metallici**

I materassi metallici verranno computati in funzione del loro spessore, misurando la superficie effettiva secondo i relativi articoli di Elenco Prezzi che comprendono anche la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura del filo per legature e tiranti, nonché il materiale di riempimento.

- **Scogliere per le difese spondali**



Le scogliere per le difese spondali verranno computate per il loro volume effettivo, misurato vuoto per pieno, senza tener conto di eventuali eccedenze rispetto alle sezioni teoriche di progetto.

- **Canalette ad embrice**

Le canalette ad embrice verranno computate misurando l'effettivo sviluppo lungo il loro asse, senza tener conto della sovrapposizione tra gli elementi secondo il relativo articolo di Elenco Prezzi che comprende anche lo scavo, il costipamento del terreno d'appoggio ed il bloccaggio con tondini infissi in terra.

- **Mantellate di rivestimento**

Le mantellate di rivestimento, tanto quelle in lastre quanto quelle a grigliato articolato, saranno computate in base alla loro superficie effettiva.

- **Rivestimento di cunette e fossi di guardia**

Il rivestimento delle cunette e dei fossi di guardia verrà computati secondo i relativi articoli di Elenco Prezzi.

- **Manufatti tubolari per tombini e sottopassi**

I manufatti tubolari per tombini e sottopassi in lamiera d'acciaio ondulata e zincata saranno computati in base al loro peso determinato prima della posa in opera mediante pesatura, secondo come disposto nel presente Capitolato. Per altre tipologie di manufatti gli stessi verranno computati secondo i relativi articoli di Elenco Prezzi.

- **Muri di sostegno costituiti da pannelli prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato, anche precompresso**

I muri di sostegno costituiti da pannelli prefabbricati verranno computati in base alla loro superficie, così come ottenuta dalla misurazione dell'effettiva lunghezza del muro per ciascuna altezza. L'altezza sarà misurata sulla faccia in vista di ogni pannello, dall'estradosso della fondazione alla sommità del pannello stesso.

I pannelli con profilo superiore inclinato saranno misurati fino all'orizzontale passante per lo spigolo più alto.

I relativi articoli di Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, contengono anche quelli previsti nel presente Capitolato.

Ad esclusione di:

- gli scavi per l'impianto del muro;
- le opere di fondazione;
- l'eventuale drenaggio a tergo del muro;
- l'eventuale coronamento in sommità;
- la formazione del rilevato a tergo del muro



- **Muri di sostegno a scomparti cellulari in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio armato e vibrato**

I muri di sostegno a scomparti cellulari verranno computati misurando il volume effettivo tra le facce esterne degli elementi longitudinali e trasversali, dal piano di appoggio all'estradosso dell'ultimo elemento longitudinale superiore.

Nel calcolo del rapporto volumetrico tra gli elementi in conglomerato cementizio e la struttura complessiva, per i primi si dovrà adottare il volume effettivo (che, comunque, non dovrà essere superiore a quello teorico di progetto), mentre per la seconda si dovrà considerare il volume della struttura stessa.

I relativi articoli di Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, contengono anche quelli previsti nel presente Capitolato, con particolare riferimento alla fornitura ed alla posa in opera degli elementi prefabbricati in c.a.v.; al materiale di riempimento degli scomparti cellulari; al terreno agrario ed alle essenze arbustive.

Ad esclusione degli scavi per la formazione del piano di posa e l'eventuale base di appoggio in cls nonché la fpo del terreno per vaschette e piantine di essenze arbustive.

- **Muri di sostegno costituiti da elementi scatolari prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato**

I muri di sostegno costituiti da elementi scatolari prefabbricati saranno computati misurando la proiezione verticale della superficie in vista, sulla base della lunghezza effettiva della struttura e dell'altezza (dall'intradosso dell'elemento inferiore all'estradosso di quello superiore), distintamente per strutture costituite da elementi tipo di uguali dimensioni.

I relativi articoli di Elenco Prezzi, oltre a comprendere tutti gli oneri in essi richiamati, prevedono anche quelli indicati nel presente Capitolato, con particolare riferimento alla fornitura ed alla posa in opera degli elementi prefabbricati in c.a.v. (compresi i relativi elementi speciali); al materiale di riempimento; alle essenze arbustive ed alla sistemazione a monte del coronamento.

Sono invece esclusi:

- gli scavi;
- la fondazione in conglomerato cementizio

Le suddette voci saranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

5 NON CONFORMITÀ E SANZIONI

In caso di esito negativo delle prove di accettazione dei materiali, di cui al paragrafo precedente, la partita sarà ritenuta **non conforme** e la D.L. procederà come in tabella 5:



Tabella 5: Azioni sulla non conformità.

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative alla qualità dei materiali e alle caratteristiche geometriche degli elementi (spessori, dimensioni, ecc.) e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere la resistenza strutturale.	L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, minore al 20% di spessore in meno.	Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita: ✓ dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell'intera FpO; ✓ dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell'intera FpO; ✓ dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell'intera FpO; ✓ dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 10% dell'intera FpO.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.	L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.

NOTA In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal sito di stoccaggio e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Appaltatore.

6 COLLAUDO

Il **Collaudatore**, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al **collaudo delle opere** allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore

Vengono di seguito descritte le modalità di collaudo delle caratteristiche geometriche, dimensionali e strutturali dei dispositivi di sicurezza:

- Documentazione amministrativa;
- Elaborati costruttivi finali dell'opera;
- Prove sui materiali;
- Certificati di conformità CE (ove prescritto);



- Rapporti di prova (ove prescritto);
- Manuale di installazione;
- Manuale di manutenzione;
- Certificato di Corretta posa in opera (ove prescritto).

Nel dettaglio, il collaudatore potrà effettuare:

- Verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali;
- Verifica delle caratteristiche dei materiali;
- Verifica del corretto serraggio di tirafondi, bulloni e manicotti.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore.

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, **provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.**



7 APPENDICE

1. I fili elementari dell'anima metallica della fune avranno resistenza nominale $\geq 1770 \text{ N/mm}^2$ (in conformità alle norme UNI EN 12385-4 o UNI ISO 2408; per le caratteristiche del filo si fa riferimento alla UNI EN 10264-2 o UNI ISO 2232, e protezione contro la corrosione in CLASSE A, se il rivestimento è in zinco e in CLASSE B se il rivestimento è in lega Zn-Al (5%).
2. Le barre d'acciaio (costituenti gli ancoraggi), realizzate secondo norma EN10080, sono munite di idoneo golfare, con funzione di "passacavo" e saranno collocate all'interno di fori con diametro $\varnothing \geq 32 \text{ mm}$ e cementati con malta cementizia antiritiro, la cui disposizione e frequenza è indicata negli elaborati di progetto in funzione delle caratteristiche della roccia.
3. Le funi di acciaio (costituenti gli ancoraggi), con caratteristiche di cui al p.to 1, è munita ad un'estremità di una redancia bloccata con manicotto, secondo UNI EN 13411-3 e capo libero all'altra estremità, saranno collocate all'interno di fori di diametro $\varnothing \geq 32 \text{ mm}$ e cementate con malta cementizia antiritiro, la cui disposizione e frequenza è indicata negli elaborati di progetto in funzione delle caratteristiche della roccia.
4. Le funi di acciaio (costituenti gli ancoraggi), con caratteristiche di cui al p.to 1, è munita ad un'estremità di una asola corredata di redancia zincata a caldo (UNI EN ISO 1461) bloccata con manicotto, secondo UNI EN 13411-3 e capo libero all'altra estremità, saranno collocate all'interno di fori di diametro $\varnothing \geq 85 \text{ mm}$ e cementate con malta cementizia antiritiro, la cui disposizione e frequenza è indicata negli elaborati di progetto in funzione delle caratteristiche della roccia. L'asola sarà fissata con manicotto in alluminio (in stabilimento) e sarà rivestita con un tubo di protezione in acciaio inox o in materiale polimerico o composito. Gli ancoraggi saranno corredata da centratori in acciaio zincato con interasse non superiore a 1,00 m.
5. Tabella di equivalenza tra i valori di rigidità anulari tubazioni PE

Tabella 6: Tabella di equivalenza tra i valori di rigidità anulari tubazioni PE

UNI 11424	EN 13476	DIN 16961
CLASSE (S)	SN.	SERIE (S_{R24})
	SN 2 (= 2 kN/m ²)	SERIE 3 $S_{R24} 8$ (= 8 kN /m ² /4)
	SN 4 (= 4 kN /m ²)	SERIE 4 $S_{R24} 16$ (= 16 kN /m ² /4)
CLASSE A S8 (= 8 kN /m ²)	SN 8 (= 8 kN /m ²)	SERIE 5 $S_{R24} 31,5$ (= 31,5 kN /m ² /4)



CLASSE B S12 (= 12 kN /m ²)		
CLASSE c S16 (= 16 kN /m ²)	SN 16 (= 16 kN /m ²)	SERIE 6 S _{R24} 63 (= 63 kN /m ² /4)

7.1 NORMATIVE E RIFERIMENTI

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante la "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare applicativa n.617 del 2 febbraio 2009, relativa alle "Istruzioni per l'applicazione delle nuove "Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione";
- Circolare 24.09.1988 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione";
- Norma CNR 10006:2002 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre"
- Norma UNI EN 14475 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Terra rinforzata"
- Norma UNI 11437 "Opere di difesa dalla caduta massi – Prove su reti per rivestimento di versanti"
- Norma UNI EN 10223-3 "Fili e prodotti trafilati di acciaio per recinzioni - Reti di acciaio a maglie esagonali per impieghi industriali"
- Norma UNI EN 10218-1 "Filo di acciaio e relativi prodotti – Generalità - Parte 1: Metodi di prova" e Parte 2 "Dimensioni e tolleranze dei fili"
- Norma UNI EN 10218-2 "Filo di acciaio e relativi prodotti – Generalità - Parte 2: Dimensioni e tolleranze dei fili"
- Norma UNI EN 10244-2 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o leghe di zinco"
- Norma UNI EN 10245-2 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti organici sui fili di acciaio – Fili rivestiti in PVC"
- Norma UNI EN 10245-5 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti organici sui fili di acciaio – Fili rivestiti in poliammide"
- "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dalla Prima Sezione della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con parere n.69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013



- Regolamento UE n.305/2011, "che fissa le Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione ed abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio"
- UNI EN 1295-1 "Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico"
- prEN 1295-3 "Structural design of buried pipelines under various conditions of loading - Part 3: Common method"
- EN 13476-1 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 1: General requirements and performance characteristics"
- EN 13476-3 (tipoB) "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 3: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and profiled external surface and the system, Type B"
- UNI ENV 1046 "Sistemi di tubazioni e condotte di material plastica. Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati. Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra"
- UNI EN 1610 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura"
- UNI EN 681-1 "Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata"
- DPR 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001).
- UNI EN 10051:2011 - Nastri laminati a caldo in continuo e lamiere/fogli tagliati da nastri larghi di acciai non legati e legati - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma (in vigore dal 26 gennaio 2011).
- UNI EN 10025-2:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali (in vigore dal 1 aprile 2005). Sostituisce il riferimento alle norme AASTHO (American Association Of State Transport Highway Officials) M36-70 ed M167-70, oggi sostanzialmente accettate o fatte proprie. Queste prescrivevano, fra l'altro, l'impiego di acciai di qualità con carico di rottura non inferiore a 340 MPa, un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40% ed una zincatura non inferiore a 305 gr/m2.
- UNI EN ISO 1461:2009 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova (in vigore dal 9 luglio 2009).
- UNI EN ISO 14713-1:2010 - Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione (in vigore dal 27 gennaio 2010).
- UNI EN ISO 898-1:2013 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniera con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine (in vigore dal 20 giugno 2013).
- UNI EN ISO 898-2:2012 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di resistenza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine (in vigore dal 17 maggio 2012)
- UNI EN ISO 12683:2005 - Rivestimenti di zinco depositati meccanicamente - Specifiche e metodi di prova (in vigore dall'1 aprile 2005)



- UNI EN 10346:2009 - Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura (in vigore dall'11 giugno 2009) la quale sostituisce la norma EN 10327 (ed.: luglio 2004) che specifica i requisiti per i nastri e le lamiere rivestiti per immersione a caldo in continuo di acciai a basso tenore di carbonio rivestiti con zinco, lega zinco-ferro, lega zinco-alluminio, lega alluminio-zinco e lega alluminio-silicio con spessori da 0,35 mm fino a 3,0 mm.
- UNI 11406:2011 - Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi - Prova di uniformità dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo - Metodo secondo Preece (in vigore dal 17 febbraio 2011). La norma definisce il metodo di prova di tipo qualitativo da seguire per stabilire l'uniformità dello strato di zincatura presente su materiali ferrosi zincati per immersione a caldo. La norma si basa sui contenuti della UNI 5743:1966, ritirata.
- UNI EN 13242:2013 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade (in vigore dal 20 giugno 2013) La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 13242 (ed.: mag-2013). La norma specifica le proprietà di aggregati ottenuti mediante processo naturale o industriale oppure riciclati per materiali non legati e legati con leganti idraulici, per impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.
- UNI EN 13285:2010 - Miscele non legate - Specifiche (in vigore dal 14 ottobre 2010, è la versione ufficiale della norma europea EN 13285 ed.: set-2010; sostituisce la UNI 10006:2002). La norma specifica i requisiti per miscele non legate impiegate per la costruzione e la manutenzione di strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico, con gli opportuni riferimenti alla UNI EN 13242. La norma si applica a miscele non legate di aggregati naturali, artificiali e riciclati con una dimensione superiore del setaccio (D) compresa tra 8 mm e 90 mm, e una dimensione inferiore del setaccio (d) pari a 0.



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it



Struttura Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto - Parte 2



IT.PRL.05.21 - Rev. 7.0

Pavimentazioni stradali

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzioni Servizi alla produzione - Tecnica - Operativa	
Verifica	Direzioni Tecnica – Operativa – Investimenti e Realizzazione – Servizi alla produzione	
Approvazione	Direzione Tecnica	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016
2.0	Seconda emissione	FEB. 2020
3.0	Revisione	LUG. 2021
4.0	Revisione	DIC. 2022
5.0	Revisione	SET. 2023
6.0	Revisione	MAR. 2024
7.0	Revisione	LUG. 2024

INDICE

1	MISTO GRANULARE STABILIZZATO GRANULOMETRICAMENTE PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE	17
1.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	17
1.2	STUDIO PRELIMINARE	18
1.3	MODALITÀ ESECUTIVE	18
1.4	PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA TIPO LWD	19
2	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE	20
2.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	20
2.1.1	AGGREGATI LAPIDEI	20
2.1.2	LEGANTE	21
2.1.3	ACQUA	21
2.2	STUDIO DELLA MISCELA	21
2.3	MODALITÀ ESECUTIVE	22
3	FONDAZIONE CON MATERIALI STABILIZZATI A CALCE, ACEMENTO E/O CALCE E CEMENTO, LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO	24
3.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	25
3.1.1	AGGREGATI LAPIDEI	25
3.1.2	LEGANTE	26
3.1.3	ACQUA	26
3.2	STUDIO DELLA MISCELA	26
3.3	MODALITÀ ESECUTIVE	28
4	FONDAZIONE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN SITO	29
4.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	30
4.2	STUDIO DELLA MISCELA	31
4.3	MODALITÀ ESECUTIVE	32
5	FONDAZIONE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN IMPIANTO	34
5.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	34
5.2	STUDIO DELLA MISCELA	35

5.3	MODALITÀ ESECUTIVE	36
6	FONDAZIONE STABILIZZATA CON CEMENTO ED EMULSIONE BITUMINOSA SOVRASTABILIZZATA	37
6.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	38
6.1.1	AGGREGATI LAPIDEI	38
6.1.2	EMULSIONE BITUMINOSA	40
6.1.3	CEMENTO	41
6.1.4	ACQUA	41
6.2	STUDIO DELLA MISCELA	41
6.3	CONFEZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE	43
6.4	CONTROLLO SULLA QUALITÀ DELLA LAVORAZIONE	44
7	LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI	46
7.1	LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI	46
7.1.1	BITUMI DI BASE	46
7.1.2	BITUMI MODIFICATI	48
7.1.3	BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO MEDIANTE TECNICA DELLO SCHIUMATO	49
7.2	EMULSIONI BITUMINOSE	50
7.2.1	EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO	50
7.2.2	EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ANCORAGGIO (C55B4)	52
7.2.3	EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) SOVRASTABILIZZATE (C60B10)	52
7.2.4	EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER MANO DI ATTACCO (C69BP3)	53
7.2.5	EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE E SOVRASTABILIZZATE PER STRATI DI BASE RICICLATE A FREDDO (C60BP10)	55
7.3	ADDITIVI RIGENERANTI/FLUIDIFICANTI	56
7.4	ATTIVANTI DI ADESIONE (DOPES, DP)	56
7.5	FIBRE PER IL RINFORZO STRUTTURALE DEL BITUME (FB)	57
7.6	TABELLA SINOTTICA DEI MATERIALI LEGANTI E LORO ADDITIVI	58

7.7	TABELLA SINOTTICA DELLE MANI D'ATTACCO/ANCORAGGIO	59
7.8	NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI	59
8	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO	60
8.1	CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA	60
8.1.1	DESCRIZIONE	60
8.1.2	BITUME	61
8.1.3	AGGREGATI	61
8.1.4	AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)	61
8.1.4.1	STRATO DI BASE	61
8.1.4.2	STRATO DI BASEBINDER	61
8.1.4.3	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	62
8.1.4.4	STRATO DI USURA	62
8.1.5	AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 mm)	62
8.1.6	ADDITIVI	63
8.1.7	MISCELE	63
8.1.7.1	BASE CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE	63
8.1.7.2	BASEBINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE	64
8.1.7.3	BINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE	64
8.1.7.4	USURA TIPO "A" E "B" CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE	65
8.1.7.5	USURA A CON ARGILLA ESPANSA CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE	65
8.1.7.6	CONGLOMERATI BITUMINOSI MIGLIORATI MEDIANTE L'ADDITIVAZIONE DI COMPOUND POLIMERICI	66
8.1.7.7	USURA TIPO "A" E "B" A BASSA LEVIGABILITÀ (ELEVATA ADERENZA)	70
8.1.7.8	USURA TIPO SMA (Splitt mastix asphalt)	70
8.1.8	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	72
8.1.8.1	STRATO DI BASE E BASEBINDER	73
8.1.8.2	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	73
8.1.8.3	STRATO DI USURA	74
8.1.8.4	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE	75

8.1.8.5	FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE	76
8.1.8.6	POSA IN OPERA	77
8.1.8.7	CONGLOMERATO BITUMINOSO RICICLATO (FRESATO) – MODALITA' DI REIMPIEGO	79
8.2	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA DRENANTE E DRENANTE ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA	80
8.2.1	AGGREGATI LAPIDEI	81
8.2.2	MISCELA	82
8.2.3	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	83
8.2.4	FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE	84
8.2.5	POSA IN OPERA DELLE MISCELE	84
8.3	CONTROLLO SULLA QUALITA' DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE	85
8.4	REQUISITI DI LABORATORIO SOTTOPOSTI A DETRAZIONE	86
8.4.1	Qualità e percentuale di bitume	86
8.4.2	Spessori degli strati della pavimentazione (mediante carotaggi)	87
8.4.3	Capacità drenante	88
9	STRATO DI BASE RICICLATO A FREDDO	89
9.1	AGGREGATI LAPIDEI	89
9.2	LEGANTE E ADDITIVI	89
9.3	STUDIO DELLA MISCELA	90
9.4	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE	91
9.5	FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE	92
9.6	POSA IN OPERA DELLA MISCELA	92
10	TRATTAMENTI SUPERFICIALI	93
10.1	CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO PER RISAGOMATURE PER PAVIMENTAZIONI	93
10.1.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	93
10.1.2	POSA IN OPERA	94
10.1.3	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE)	94
10.1.3.1	DATI VOLUMETRICI	95

10.1.3.2	DATI MECCANICI	95
10.2	TRATTAMENTI DI IRRUVIDIMENTO CON SISTEMI MECCANICI	96
10.2.1	IRRUVIDIMENTO PER MIGLIORARE L'ADERENZA	96
10.2.1.1	IRRUVIDIMENTO MEDIANTE PALLINATURA	96
10.2.2	IRRUVIDIMENTO PER VARIARE LA RUMOROSITÀ	96
10.3	MICROTAPPETI A FREDDO TIPO "SLURRY - SEAL" (MACRO-SEAL)	97
10.3.1	DESCRIZIONE	97
10.3.2	AGGREGATI LAPIDEI	97
10.3.3	ADDITIVI	98
10.3.4	MISCELE	98
10.3.5	MALTA BITUMINOSA	98
10.3.6	COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA	99
10.3.7	ACQUA	99
10.3.8	CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA	99
11	CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	101
11.1	PREMESSE	101
11.2	ADERENZA E TESSITURA	102
11.3	REGOLARITÀ	106
11.4	PORTANZA	107
11.5	VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE	111
11.5	BIS PENALI PER INCONGRUENZE RELATIVE ALLA % DI VUOTI E ALLA RESISTENZA A TRAZIONE	111
11.5	TER ANCORAGGIO DEGLI STRATI DI PAVIMENTAZIONE	112
12	DRENAGGI	113
12.1	DRENAGGI TRADIZIONALI (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE)	113
12.2	DRENAGGI CON FILTRO IN "NON TESSUTO" (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE O EFFETTUATI PRIMA DI STENDERE LE PAVIMENTAZIONI)	114
12.3	DRENAGGI A SCAVO AUTOMATIZZATO E CON RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO POROSO (PER DRENARE ZONE GIÀ PAVIMENTATE)	114

13	SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA	115
13.1	SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLA PAVIMENTAZIONE ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA	116
13.2	SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLE PAVIMENTAZIONI ESEGUITA CON NASTRO BITUMINOSO PREFORMATO E AUTOADESIVO	116
13.3	SIGILLATURA DELLA LINEA DI CONTATTO TRA CORDOLO E PAVIMENTAZIONE NEI PONTI E VIADOTTI ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA	117
14	ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI	117
14.1	DESCRIZIONE	117
14.2	CASO DEL GIUNTO LONGITUDINALE	118
14.3	CHIUSURA DEGLI SCAVI RISULTANTI DA INTERVENTI PER SOTTOSERVIZI.	118
14.3.1	CHIUSURA DELLO SCAVO TEMPORANEO PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE	119
14.3.2	CHIUSURA DEFINITIVA CON REINTEGRO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI DELLA SEDE STRADALE	119
14.3.3	CASO DEL GIUNTO TRASVERSALE (INIZIO E FINE LAVORAZIONI DI PAVIMENTAZIONI NUOVE IN CONTINUAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI)	119
15	RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE	120
15.1	CASO DEI RAPPEZZI LOCALIZZATI	120
15.1.1	CASO DI DEGRADO DIFFUSO CON BUCHE GIÀ PRESENTI NON CONTIGUE E NON DIFFUSE	120
15.1.2	CASO DI DEGRADO DIFFUSO MA CON BUCHE GIÀ PRESENTI CONTIGUE E/O DIFFUSE	120
16	TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)	121
17	APPENDICE	122
17.1	RIPARAZIONI SUPERFICIALI DI SOCCORSO (RSS)	122
17.2	TRATTAMENTI SUPERFICIALI (TS)	123
17.3	RISANAMENTI SUPERFICIALI (RS)	124
17.4	RISANAMENTI PROFONDI (RP)	124
17.5	PAVIMENTAZIONI NUOVE COSTRUZIONI (NC)	128

18	DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' DRENANTE	129
18.1	INTRODUZIONE	129
18.2	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	129
18.3	TERMINI E DEFINIZIONI	129
18.4	PRINCIPIO	129
18.5	APPARECCHIATURA	130
18.6	PROCEDIMENTO	130
18.7	ESPRESSIONE DEL RISULTATO	130
18.8	RAPPORTO DI PROVA	131

PREMESSA

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione; i lavori da svolgere con i materiali descritti nel seguito potranno essere di tre tipi diversi:

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della ordinaria manutenzione delle medesime, definiti **MO, MANUTENZIONE ORDINARIA** quali

1. Trattamento superficiale di sigillatura ed irruvidimento tipo slurry-seal (macro-seal)
2. Sigillatura di fessure superficiali
3. Rappezzi preceduti da riquadratura della zona degradata
4. Irruvidimento meccanico di zone potenzialmente scivolose
5. Riparazioni superficiali di soccorso con fresatura e ricostruzione.

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della loro ricostituzione e/o rafforzamento definiti **MS, MANUTENZIONE STRAORDINARIA**.

I lavori di tipo MS consisteranno in interventi di miglioramento e rafforzamento delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi estesi quali

- Risanamento superficiale
- Risanamento profondo

- Lavori per pavimentazioni di nuove costruzioni o adeguamenti di strade esistenti, definiti **NC, NUOVE COSTRUZIONI**.

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione.

ANAS redige la perizia o il progetto delle pavimentazioni dell'intervento sulla scorta delle verifiche che ritiene opportune e sufficienti (verifiche di portanza, regolarità, aderenza ed ammaloramento superficiale delle pavimentazioni, natura e composizione dei materiali da sottoporre a recupero e valutati con carotaggi) per la scelta del tipo di soluzione da eseguire e dei materiali con cui realizzarla.

Dette soluzioni saranno primariamente quelle indicate nelle istruzioni tecniche in appendice, definite nei requisiti e nelle prestazioni, comprese le relative curve di accettazione. Soluzioni diverse, dettate da casi particolari, devono comunque essere corredate da motivazioni tecniche e relazioni di calcolo specifiche che riportino l'indicazione di tutti i parametri tecnici dedotti dal presente documento, necessari alla definizione delle miscele e delle loro prestazioni; le curve di accettazione corrispondenti saranno definite dal CSS.

Materiali

I materiali dovranno corrispondere a quanto stabilito dalla normativa di settore e dal presente documento.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente documento.


In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori, sia per i lavori prescritzionali, che per quelli prestazionali.

Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele, e lavorazioni, valgono le prescrizioni e le indicazioni riportate negli appositi articoli.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle presenti norme, in base al giudizio della Direzione dei Lavori.


N° di identificazione dell'ente notificato
SOCIETA'
08
n.certificato

EN 13108-1		
Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate		
CB 12,5 USURA BM 50/70		
Contenuto dei vuoti dopo 10 rotazioni	V10	G _{min}
11%		
Temperatura della miscela a 180°C	da	140°C
Granulometria		
(passante al setaccio mm)	16	100%
	12,5	95%
	8	80%
	4	49%
	2	31%
	0,5	15%
	0,25	12%
	0,063	8%
Contenuto di legante	B _{min}	4,6%

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE sopra un esempio).

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale);
- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- Composizione granulometrica (valore %);
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale).

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nelle presenti norme, oltre alle altre qui richieste, ma non facenti parte della marcatura CE.

Generalità per l'esecuzione dei lavori - Autocontrollo dell'Impresa

L'autocontrollo da parte dell'Impresa esecutrice consiste nella verifica diretta dei materiali delle miscele e delle lavorazioni finalizzate all'ottenimento delle prestazioni richieste, quindi deve prevedere le seguenti modalità per ciascuna fase delle lavorazioni:

- prima dell'esecuzione dei lavori
- durante l'esecuzione dei lavori
- al termine dei lavori eseguiti

A- Prima dell'esecuzione dei lavori

L'Impresa è tenuta, a propria cura e spese, a formulare gli studi delle miscele completi delle prove di laboratorio **riguardanti i lavori**, che tengano conto della disponibilità dei materiali, delle specificità degli impianti di fabbricazione e del cantiere di stesa, per la definizione delle miscele da porre in opera ed il mix design, valutato in conformità alle presenti Norme Tecniche, è impegnativo per l'Impresa.

Gli studi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. E dovranno contenere:

- tipo di miscela, sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità ecc) impianto di produzione;
- aggregati: provenienza, granulometrie, PSV, percentuali di impiego, fresato compreso;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche (resistenza a trazione indiretta, coefficiente di trazione indiretta e resistenza a compressione);
- percentuale di legante (bitume o emulsione), tipo, fornitore, dati e scheda tecnica relativa;
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto);
- descrizione degli impianti e delle attrezzature utilizzate per produrre le miscele e per applicarle definiti in tipologia, caratteristiche e modalità operative.

Tutte le curve di progetto per le miscele contenenti bitume e/o cemento devono essere verificate mediante l'impiego della apparecchiatura "Pressa Giratoria".

Entro 15 gg dalla presentazione degli studi, il Committente si riserva la facoltà di rifiutare gli studi proposti, chiedendone il rifacimento.

L'accettazione delle miscele da parte della DL, che potrà effettuare controlli con i Laboratori descritti in seguito, non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati finali prescritti.

L'utilizzo dei Laboratori esterni, che potranno provvedere anche alle misure ad alto rendimento eseguite ai fini dei controlli prestazionali, sono possibili, purché i loro processi siano accreditati ISO9001; in questo caso le loro attrezzature dovranno essere verificate su piste di taratura prestabilite definite dal CSS, a meno che non siano accreditate ISO17025.

Il CSS è autorizzato comunque ad eseguire controlli a campione sulle zone testate da detti laboratori e qualsiasi altra operazione di verifica.

B- Autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori

Durante l'esecuzione dei lavori il controllo basato sulle presenti Norme Tecniche andrà esercitato in modo continuo dai Laboratori dell'Impresa che a questo fine dovrà disporre di attrezzature e personale dedicato.

La DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove, qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.

Il Committente potrà comunque effettuare controlli tramite i suoi Laboratori ai fini del rilievo del modus operandi delle Imprese in corso d'opera e al fine della verifica di congruità tra il progetto presentato e il lavoro in esecuzione.

In tale ambito potrà richiedere documentazione (schede tecniche, bolle di accompagnamento ecc.) atte a facilitare la verifica di idoneità delle lavorazioni in oggetto.

Tutti i prelievi dei materiali devono essere effettuati in contraddittorio con l'Impresa.

In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità, come i riciclaggi in sito, va prevista l'effettuazione di una serie di verifiche in corso d'opera, considerando la possibile variabilità del materiale da stabilizzare per cui potrebbe essere insufficiente l'effettuazione di un solo studio (mix design) per ottimizzare la lavorazione.

Tali attività di autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori, necessarie per la corretta esecuzione delle lavorazioni, sono obbligatorie e a carico dell'Impresa.

Resta a carico di ANAS l'onere delle verifiche sui materiali e relative certificazioni ai sensi della normativa vigente.

C- Controlli al termine dei lavori eseguiti

Ai fini dell'attività di verifica finale, saranno eseguiti i controlli e le prove disposte per l'accertamento dei requisiti e delle prestazioni nel rispetto delle presenti NT (Art.11.1), che saranno a cura e spese di ANAS secondo quanto previsto dal vigente Regolamento.

Ulteriori controlli disposti dall'organo di collaudo saranno a cura e spese dell'Impresa.

Le tariffe applicate per l'esecuzione delle prove inerenti i requisiti di idoneità (miscele, aggregati, bitumi, ecc.), eventuale verifica dei lavori in sito e prove di alto rendimento, saranno secondo quanto riportato dal tariffario di riferimento.

Prescrizioni generali per le attività di verifica

Per le attività di verifica di cui ai punti A B e C, l'Impresa sarà comunque obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, l'invio di campioni ad ogni Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Quando la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Norme di misurazione

Tutte le lavorazioni verranno valutate in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze e con gli spessori finiti prescritti.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per le forniture degli inerti e del legante secondo le formule accettate e/o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante per mano di attacco e di ancoraggio (laddove inclusa nella corrispondente voce di elenco prezzi), il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

In particolare, si intendono compensati con i relativi prezzi anche tutti gli oneri relativi alla stesa a mano dei conglomerati nelle zone inaccessibili alle macchine, quali ad esempio quelle tra le barriere di sicurezza.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di tollerare localmente, ed in via del tutto eccezionale, valori degli indicatori di controllo dei requisiti difforni rispetto ai valori stabiliti.

Nel caso di esecuzione di ricariche su avvallamenti del piano viabile, e di stesa di microtappeti per la risagomatura di ormaie, le quantità di conglomerato impiegato verranno contabilizzate a volume compattato.

Si stabilisce che i conglomerati bituminosi e in genere i materiali legati a bitume e/o cemento (schiumati) dovranno essere approvvigionati da impianti ubicati di norma a distanza non superiore ai 70 km dai luoghi di impiego.

Demolizione delle pavimentazioni

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore, o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo per lo stoccaggio e il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

Il materiale fresato resta di proprietà dell'Impresa che deve essere dotata delle necessarie autorizzazioni allo stoccaggio e al reimpiego come disciplinato dalle norme di settore, e secondo le previsioni del progetto, del Contratto, del CSA e dell'EP.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata, tra cresta e gola, superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione previsti nel progetto e definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Le pareti dei giunti, sia longitudinali sia trasversali, dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura, che le pareti del cavo, dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Non è ammessa la demolizione dell'intera sovrastruttura con escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. se non espressamente previsto nel progetto o autorizzata.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'impresa prima dell'inizio delle demolizioni dovrà accertarsi della presenza nelle pavimentazioni di sensori per la misura del traffico (spire induttive, sensori piezoelettrici ecc.).

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sui sensori dovranno essere riparati a cura e spese dell'impresa.

1 MISTO GRANULARE STABILIZZATO GRANULOMETRICAMENTE PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE

D.01.001 "Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato"

La fondazione in oggetto è costituita da una miscela di aggregati stabilizzati granulometricamente (i.e. granulometria controllata), priva di leganti aggiunti, impiegata per la costruzione di strati di fondazione e/o sottofondazione; gli aggregati possono essere costituiti da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL.

Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Costruzioni (NC) esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come primo strato del pacchetto della sovrastruttura stradale.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL.

1.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	70-92
setaccio 14	60-85
setaccio 8	46-72
setaccio 4	30-56
setaccio 2	24-44

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	6-12

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4 compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza C.B.R. (CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50, per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, c, d, salvo nel caso citato al comma d) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

1.2 STUDIO PRELIMINARE

L'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

1.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati (ferro-gomma), tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 97% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (EN 13286-2:2005) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante LWD (Light Weight Deflectometer) con valore minimo di 80 MPa secondo procedura di prova descritta all'art 1.4.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

1.4 PROVE DI PORTANZA CON PIASTRA DINAMICA TIPO LWD

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando uno sforzo di sollecitazione pari a circa 70 kPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.

Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.

Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra $\leq 3\%$; pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato.

Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico che dovrà essere calcolato con la seguente espressione $E = f \cdot (1 - \eta^2) \cdot \sigma \cdot r / d_0$ con $f = 2$, $\eta = 0,35$, σ = sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 kPa), $r = 150$ mm (raggio della piastra), e d_0 = deflessione misurata al centro piastra.

2 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

D.01.003 "Fondazione stradale in misto cementato"

Il misto cementato per fondazione sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di 20 cm e comunque variabile secondo le indicazioni della DL.

2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

2.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva maggiore del 60% in peso sul totale degli inerti.

In ogni caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito.

L'aggregato non dovrà essere di dimensioni superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare.

La granulometria dovrà essere compresa nel seguente fuso ed avere andamento continuo ed uniforme.

Setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 40	100-100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	70-90
Setaccio 14	58-78
Setaccio 8	43-61
Setaccio 4	28-44
Setaccio 2	18-32
Setaccio 0,4	9-20
Setaccio 0,125	6-13
Setaccio 0,063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 933-1) non superiore al 30% in peso.

- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

2.1.2 LEGANTE

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

2.1.3 ACQUA

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

2.2 STUDIO DELLA MISCELA

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante 180 giri di pressa giratoria con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
R _t 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,30 – 0,50	0,32-0,60	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,4 – 3,6	2,5 – 5,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti devono essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa + 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della DL accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 5,0 MPa a 3gg e 7,0 MPa a 7gg.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini confezionati con pressa giratoria a 180 giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

2.3 MODALITA' ESECUTIVE

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

rullo a due ruote vibranti da 10 tonnellate per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 tonnellate;

rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 tonnellate.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli combinati (ferro-gomma), comunque tutti approvati dalla DL, rispondenti alle caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse, mai superiori a 35 °C.

Nel caso di stesa tra 25°C e 35°C sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine, le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa sovrastabilizzata (designazione secondo UNI EN 13808: C60B10 – vedi art 7.2.3) in ragione di 1,5 - 2kg/m², in relazione alla capacità di assorbimento dello strato, oltre che al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica in cantiere mediante laboratorio mobile. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 97% della densità dei provini confezionati con 180 giri di pressa giratoria nel 100% delle misure effettuate.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	60
24 ore	200-600

3 FONDAZIONE CON MATERIALI STABILIZZATI A CALCE, ACEMENTO E/O CALCE E CE- MENTO, LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO

D.01.002 "Stabilizzazione di esistente fondazione a calce (D.01.002.a) a cemento (D.01.002.b) o calce e cemento (D.01.002.c)"

Il misto cementato per strati di fondazione con miscelazione in sito è inerente esclusivamente i lavori di **manutenzione straordinaria (MS)** sarà costituito da una miscela di aggregati derivanti dalla preesistente fondazione in misto granulare da miscelare in sito, mediante pulvimixer, dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore di norma di 20-30 cm e variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 35 cm).

Nei casi in cui lo strato di fondazione da stabilizzare presenti indice di plasticità $IP > 6$ (CNR UNI 10014:1964) deve essere operato un pretrattamento con calce (vedi voce D.01.002.c).

Qualora nello strato di sottofondazione al di sotto dello strato da stabilizzare si trovi localmente materiale argilloso molto plastico, lo stesso andrà opportunamente trattato con calce (vedi voce Elenco Prezzi A.02.020.b) prima della stabilizzazione dello strato sovrastante.

Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

3.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Nel caso di miscelazione della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille), in presenza delle quali comunque l'indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) dovrà essere inferiore a 6.

La granulometria (UNI EN 933-1) dovrà rientrare nel fuso seguente:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	86-100
setaccio 20	70-96
setaccio 14	62-90
setaccio 8	48-76
setaccio 4	30-58
setaccio 2	20-42
setaccio 0,25	7-20
setaccio 0,063	5-12

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la DL potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

Nel caso di impiego totale di misto granulare nuovo di apporto la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso; il materiale dovrà risultare non plastico (N.P.).

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	68-90
setaccio 14	58-82
setaccio 8	44-70
setaccio 4	28-54
setaccio 2	22-42
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	6-12

3.1.2 LEGANTE

Nel caso di trattamento con solo cemento verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

Nel caso di trattamento con calce e cemento, nel pretrattamento con calce dovrà essere utilizzata calce idrata costituita prevalentemente da idrossido di calcio.

A titolo indicativo, nelle stabilizzazioni con calce e cemento, la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,0% e il 3,0%, la percentuale di calce sarà compresa tra l'1,5% e il 2,0%, in entrambi i casi in peso rispetto agli aggregati asciutti.

3.1.3 ACQUA

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.

Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno riумidificare il misto miscelato, prima della rullatura.

3.2 STUDIO DELLA MISCELA

Prima delle lavorazioni si deve prevedere un saggio di almeno 150 kg su cui effettuare uno studio da realizzare con pressa giratoria per stabilire le percentuali di cemento/calce e acqua ottime ed eventuali integrazioni.

Ai fini della determinazione della percentuale di cemento e umidità ottima si dovranno realizzare provini con 180 giri di pressa giratoria con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rt 25°C (GPa x 10-3)	0,20 – 0,45	0,25-0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10-3)	1,3 – 3,5	2,0 – 5,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostatati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta a 3 o 7 gg

Dallo studio si potrà evidenziare anche la necessità di integrare la miscela da riciclare con eventuali aggregati di integrazione.

3.3 MODALITÀ ESECUTIVE

La demolizione degli strati legati a bitume dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla DL e che comunque non dovrà essere inferiore, là dove possibile, a 4,5 m alla base dello scavo.

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati, gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m.

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della DL alla loro demolizione ed asportazione; la ricostruzione dello strato sarà effettuata mediante la stabilizzazione a cemento con aggregati interamente di integrazione.

Il cemento verrà distribuito sul materiale da stabilizzare in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della DL.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della DL, da una eventuale ulteriore umidificazione e dovrà essere realizzato in ordine con le seguenti attrezzature:

rullo a due ruote vibranti da 10 tonnellate per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 tonnellate;

rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 tonnellate.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli combinati (ferro-gomma), comunque tutti approvati dalla DL, rispondenti alle caratteristiche sopra riportate.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa sovrastabilizzata (vedi art. 7.2.37.2) in

ragione di $1,5 \div 2,0 \text{ Kg/m}^2$, in relazione alla capacità di assorbimento dello strato, oltre che al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

Considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- verifica della granulometria
- verifica della % di umidità;
- verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità

Indicativamente considerando una lavorazione di 25 cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua.

Contenuto d'acqua totale	Cemento	kg cemento/calce a m^2 su 25 cm di lavorazione.
5-6%	2,5 %	12,5
6-7%	3,0 %	15,0
7-10%	3,5 %	17,5

- formazione di provini giratoria per la verifica delle resistenze e densità.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (MPa)
4 ore	60
24 ore	180-600

4 FONDAZIONE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN SITO

- **D.01.004.a** "Riciclaggio a freddo di pavimentazione stradale con la tecnica del bitume schiumato"

La lavorazione dello schiumato permette di riciclare in sito vecchie fondazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da "potenziare" (manutenzione straordinaria) o per realizzare la fondazione o sottofondazione (Nuove Costruzioni) con la posa in opera e la lavorazione di materiale idoneo, vergine o proveniente da fresature o rimozioni di pacchetti stradali ammalorati, previa autorizzazione della DL.

Questa lavorazione si può impiegare nelle Manutenzioni Straordinarie e nelle Nuove Costruzioni (MS, NC).

Nella manutenzione straordinaria la lavorazione consiste nella rimozione e miscelazione (mediante idonee riciclatrici), e successiva compattazione, di strati profondi ammalorati (stabilizzati, cementati ecc.) compresa (se necessario) una parte di conglomerato bituminoso (per spessori max di 4-10 cm) compatibilmente con la macchina riciclatrice impiegata e lo stato del conglomerato residuo. L'opportunità di fresare in anticipo questi strati verrà decisa di volta in volta in accordo con la DL.

Il bitume viene immesso nella camera di mescolazione della riciclatrice (insieme all'acqua), mentre il cemento viene in genere steso prima anteriormente al treno di riciclaggio.

Le attuali tecnologie permettono di "trattare" spessori massimi di 25-27 cm compattati.

Prima di iniziare la lavorazione, al fine di verificare gli spessori, vanno eseguiti 2-3 carotaggi per km, mentre per la caratterizzazione del materiale da riciclare va eseguito minimo un saggio di almeno 150 kg; lo scopo è quello di ottenere il raggiungimento delle resistenze indicate rispettando i parametri fondamentali su miscele addensate con pressa giratoria.

Nel caso non si possa effettuare uno studio preventivo completo per l'ottimizzazione dei parametri della lavorazione (cemento, bitume, eventuali integrazioni, eventuale acqua di aggiunta ecc), si potrà iniziare la lavorazione ed analizzare quindi il materiale del saggio per valutare, in corso d'opera, i parametri fondamentali che seguono.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto (Nuove Costruzioni) idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato progettualmente e verificato dalla DL.

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

4.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 40	86-100
setaccio 20	70-95
setaccio 14	62-90
setaccio 8	48-75
setaccio 4	30-56
setaccio 2	20-40
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	5-10

- i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 7.1.3 e andranno impiegati orientativamente al 3% in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL.

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale connessa al contenuto d'acqua del materiale da riciclare (ricavato dal saggio effettuato) e alle resistenze da ottenere.

4.2 STUDIO DELLA MISCELA

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento, bitume e umidità ottima si dovranno realizzare provini con 180 giri di pressa giratoria aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
Rt 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,32 – 0,55	

	3 gg	Dimensioni provini
CTI 25°C (GPa x 10 ⁻³)	≥ 50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,0 – 3,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

Per la corretta esecuzione della lavorazione deve essere sempre effettuata un'integrazione di materiale in sito con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 (circa 2,5 cm di spessore da stendere con finitrice) a meno di riciclare strati con notevole contenuto di fino.

Potrà essere prevista anche l'integrazione di una graniglia di integrazione (max 15%) che potrà variare avere dimensione massima 30 mm a seconda della tipologia e della granulometria del materiale da riciclare.

Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere, valutando se è necessaria l'integrazione del materiale in sito.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione, oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta

4.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il materiale verrà steso in strati di spessore (compattato) non superiore a 28 cm e non inferiore a 18 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti a pioggia o gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 18 tonnellate preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 24 tonnellate.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il materiale dopo il passaggio della riciclatrice dovrà presentarsi omogeneo e con il bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).

Va sempre effettuata una sovrapposizione delle strisciate di 15-30 cm in relazione alla larghezza del "tamburo" della stabilizzatrice che dovrà essere scelto di dimensioni adeguate alla larghezza dell'intervento da realizzare.

E' da evitare la stesa in condizioni di pioggia e con temperature inferiori a 10 °C.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità che dovrà rimanere nei limiti indicati per non compromettere l'esito della lavorazione.

Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- verifica della granulometria (post estrazione) con % di bitume risultante nella miscela presente che deve essere compreso tra 3,0 e 4,5%;
- verifica della % di umidità;
- prelievo di materiale su cui effettuare test a resistenza diametrale, vedi art. 4.2
- verifica della temperatura del bitume in fase di schiumaggio che deve essere sempre >160 °C (alla autobotte 165 °C).
- verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità; nel caso ci sia una variazione di umidità la quantità di cemento per i tratti successivi al prelievo va adeguata secondo quanto prescritto nella tabella di seguito.

Indicativamente considerando una lavorazione di 25 cm, si fornisce la tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua:

Contenuto d'acqua totale	Cemento	Kg cemento a m ² su 25cm di lavorazione.
5-6%	2 %	10
6-8%	2,5 %	12,5
8-10%	3 %	15
10-12%	3,5 %	17,5

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (MPa)
4 ore	>60
24 ore	180-600

Nota

Nel caso i materiali da stabilizzare con tecnica del bitume schiumato rilevati nei saggi esplorativi presentino caratteristiche plastiche ($IP > 6$) la DL potrà valutare, nella fase di esecuzione, la sostituzione del materiale o un pretrattamento a calce.

5 FONDAZIONE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN IMPIANTO

La tecnologia dello schiumato in impianto va applicata per reimpiegare materiali fresati o vergini, stoccati in cumuli, lavorandoli con opportuni impianti in aree adiacenti il tratto da risanare o realizzare o a fianco degli impianti a caldo; il materiale a cui sono aggiunti i leganti e l'acqua dovrà essere steso con finitrice e compattato.

Gli impianti devono prevedere la possibilità di caricare direttamente il materiale sui camion per il trasporto in sito e la stesa (opzione preferibile); è possibile stoccare in cumuli il materiale già "schiumato" per 1 o 2 ore, ma è preferibile stenderlo e compattarlo subito e comunque il conglomerato schiumato in impianto dovrà essere steso e compattato entro 4 ore dall'uscita dall'impianto.

Nella miscela è possibile impiegare vecchie fondazioni o pavimentazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da riciclare, fresati di conglomerati bituminosi), materiali vergini, purché opportunamente frantumati e rispondenti alle caratteristiche in seguito illustrate e ritenuti comunque idonei dalla DL.

5.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:

- granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 63	100-100
setaccio 40	94-100
setaccio 20	88-100
setaccio 14	62-88
setaccio 8	44-72
setaccio 4	28-54
setaccio 2	22-40
setaccio 0.25	5-18
Setaccio 0.063	4-10

- i bitumi da impiegare dovranno essere quelli descritti all'art. 7.1.3 e andranno impiegati orientativamente al 3,0 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;
- verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale circa del 2% in peso sulla miscela ed acqua di compattazione variabile tra 5 e 7% in peso sulla miscela salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

5.2 STUDIO DELLA MISCELA

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento, bitume e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
Rt 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,30 – 0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
CTI 25°C (GPa x 10 ⁻³)	≥ 40	
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,0 – 2,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

Nel caso si impieghi solo materiale proveniente dalla fresatura di conglomerati bituminosi per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 e 15- 20 % di graniglia.

Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere valutando se è necessario integrare con materiale di pezzature diverse.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione del materiale da impiegare, delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	1,5			2,0			2,5			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta.

5.3 MODALITÀ ESECUTIVE

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 15 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

È possibile, per spessori superiori a 20 cm, dividere la lavorazione in due strati.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato riciclato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti alla pioggia o gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 tonnellate preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 18 tonnellate.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

Il materiale dopo la stesa con vibrofinitrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità e dei leganti per non compromettere l'esito della lavorazione.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	> 60
24 ore	180-600

6 FONDAZIONE STABILIZZATA CON CEMENTO ED EMULSIONE BITUMINOSA SOVRASTABILIZZATA

- **D.01.004.b** "Riciclaggio a freddo di pavimentazione stradale con cemento ed emulsione bituminosa sovrastabilizzata"

Le miscele stabilizzate con cemento ed emulsione bituminosa, da impiegare negli strati di fondazione, sono costituite da aggregati vergini ovvero da materiali di riciclo della vecchia pavimentazione con quantità variabili di conglomerato bituminoso di recupero (fresato) che possono arrivare fino al 100%.

Queste miscele trovano impiego sia nella costruzione di nuove infrastrutture stradali, sia negli interventi di manutenzione di pavimentazioni stradali ed aeroportuali.

6.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

6.1.1 AGGREGATI LAPIDEI

Sono in generale costituiti da materiali di riciclo di pavimentazioni stradali esistenti: conglomerato bituminoso di recupero (fresato), misto cementato, misto granulare tout venant, eventualmente integrati con aggregati vergini (di primo impiego). Non è escluso l'impiego di soli aggregati di primo impiego. Qualora i materiali di riciclo della vecchia pavimentazione contengano frazioni limo-argillose ($IP > 6$), queste devono essere eliminate (sostituite con materiali idonei) ovvero preventivamente trattate con calce.

Il conglomerato bituminoso di recupero (fresato), nei casi in cui la miscelazione sia prevista in impianto (fisso o mobile) deve essere vagliato prima del suo reimpiego per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori a 31,5 mm. Tale operazione non è necessaria quando è prevista la miscelazione in sito mediante pulvimixer.

La granulometria degli aggregati, compreso il fresato, deve essere eseguita per via umida sul materiale prelevato all'impianto, dopo la vagliatura, oppure dopo un passaggio di pulvimixer quando sia prevista la miscelazione in sito.

Qualora la granulometria degli aggregati di riciclo si discosti dal fuso indicato nella sottostante tabella, la Direzione Lavori potrà ordinarne l'integrazione mediante l'aggiunta di aggregati di primo impiego di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso previsto.

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 40	100
Setaccio 31,5	80-100
Setaccio 16	58-92
Setaccio 8	42-76
Setaccio 4	30-56
Setaccio 2	18-40
Setaccio 0,5	9-25
Setaccio 0,063	3-8

Gli aggregati di primo impiego sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali: rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi.

Gli aggregati impiegati devono essere qualificati in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 12522.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati e i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 novembre 2009.

La designazione dell'aggregato grosso deve essere eseguita mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso e l'aggregato fine possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, siano soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle sottostanti.

AGGREGATO GROSSO					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	LA	%	≤25	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100	C _{NR/70}
Dimensione massima	UNI EN 933-1	D	mm	40	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	f	%	≤1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1	F ₁
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤30	FI ₃₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	WA24	%	≤1,5	WA ₂₄ 2

AGGREGATO FINE					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥60	-
Quantità di frantumato			%	100	-
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12			NP	-
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12		%	≤25	

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle sopra riportate viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori indicati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli

aggregati. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal Produttore.

Per i requisiti di accettazione eventualmente non riportati nella Dichiarazione di Prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

6.1.2 EMULSIONE BITUMINOSA

Il legante bituminoso viene inserito sotto forma di emulsione bituminosa. Tale emulsione deve essere specificatamente formulata, cioè di bitume distillato, sovrastabilizzata (designazione secondo UNI EN 13808: C60B10), con le caratteristiche riportate nella sottostante.

EMULSIONE BITUMINOSA C 60 B10					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	W	%	40+/-1	6
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	-	%	> 59	6
Omogeneità	UNI EN 1429	-	%	<0,2	
Sedimentazione a 7gg.	UNI EN 12847	ST	%	<10	3
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850	pH		2÷4	
Miscelazione con legante idraulico	UNI EN 12848	-	%	< 2	10

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa riportati nella tabella sovrastante viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

6.1.3 CEMENTO

I cementi impiegati devono essere qualificati in conformità al Regolamento prodotti da costruzione 305/2011/CPR con dichiarazione di prestazione (DoP). Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13282-1 (Rapid gardening hydraulic road binders) e UNI EN 13282-2 (Normal gardening hydraulic road binders).

È preferibile usare legante idraulici resistente ai solfati (SR 0) e a basso calore d'idratazione, il suo dosaggio deve essere determinato con specifici studi di laboratorio.

6.1.4 ACQUA

L'acqua impiegata deve essere esente da impurità dannose, conforme alla norma UNI EN 1008.

6.2 STUDIO DELLA MISCELA

Le percentuali ottimali di cemento, acqua ed emulsione bituminosa e dell'eventuale integrazione di inerti sono stabilite mediante uno specifico studio in laboratorio.

Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente nel tronco stradale interessato dal trattamento devono esser eseguiti prelievi ogni 500 m, eventualmente intensificati in caso di disomogeneità.

Nel caso sia prevista la miscelazione con pulvimixer i campioni degli aggregati per lo studio della miscela devono esser prelevati in cantiere, subito dopo un passaggio di pulvimixer senza la stesa dei leganti.

Sui campioni prelevati devono essere eseguiti analisi granulometriche per via umida (UNI EN 933-1) ed indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) per stabilire la necessità di trattamento con calce e l'integrazione degli inerti.

Prima di definire la giusta combinazione di leganti, deve essere determinato il contenuto ottimale di acqua sulla miscela granulare con il 2% in peso di cemento, secondo le indicazioni riportate nella tabella sottostante.

I provini con diverso contenuto di acqua devono essere compattati con pressa giratoria (UNI EN 12697-31) nelle seguenti condizioni di prova:

Tipo di fustella: NON drenata

Angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$

Velocità di rotazione: 30 rotazioni al minuto

Pressione verticale: 600kPa

Dimensioni provino: 150 mm

n° giri: 100

Peso campione: 2800 g (comprensivi di cemento e acqua)

Nel caso in cui gli elementi più grossolani impediscano la produzione di provini geometricamente regolari deve essere eliminato il trattenuto al setaccio da 20 mm.

Cemento [%]	2,0					
Acqua[%]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Provini [n°]	3	3	3	3	3	3

Ogni provino deve essere pesato prima e dopo la compattazione al fine di determinare la percentuale di (eventuale) acqua espulsa.

I provini così ottenuti devono essere essiccati fino a peso costante in stufa a 40°C e sottoposti a prova per la valutazione della massa volumica (UNI EN 12697-6/procedura D). Il contenuto ottimo di acqua è quello che permette di raggiungere il valore più elevato di massa volumica della miscela (secca) e un quantitativo di acqua espulsa durante la compattazione minore dello 0,5%.

Secondo la stessa procedura di compattazione e con il contenuto di acqua ottimo, devono essere confezionati provini con differenti quantità (percentuali riferite al peso degli inerti) di cemento e di emulsione bituminosa, come indicato nella tabella sottostante.

Acqua [%]	Contenuto ottimo								
Cemento [%]	1,5			2,0			2,5		
Emulsione bituminosa [%]	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0	3,5
Provini [n°]	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Nel contenuto ottimo di acqua della miscela bisogna considerare anche l'acqua apportata dall'emulsione.

I provini così confezionati devono subire una maturazione a 40 °C per 72 ore e successivamente devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta (UNI EN 12697-23), dopo un condizionamento per 4 ore in camera climatica a 25 °C. Tali provini devono fornire resistenza a trazione diametrale $R_t > 0,35$ MPa.

Sui provini confezionati con le miscele che soddisfano i requisiti di resistenza a trazione indiretta, maturati per 72 ore a 40 °C, si devono determinare:

- modulo di rigidezza in configurazione di trazione indiretta (spostamento orizzontale imposto $5 \pm 0,2$ µm) secondo la Norma UNI EN 12697/26;
- perdita di resistenza dopo imbibizione a 25 °C per 1 ora sottovuoto a 50 mm di mercurio;

- perdita di resistenza dopo saturazione in acqua (per il tempo necessario al raggiungimento del peso costante) e 15 cicli gelo – disgelo ($-20^{\circ}\text{C}/+20^{\circ}\text{C}$).

La miscela ottima di progetto è quella che fornisce il modulo di rigidezza a 20°C più piccolo tra quelli che risultano maggiori di 3000 MPa e resistenza a trazione indiretta dopo imbibizione maggiore del 70% di quella ottenuta su provini non immersi in acqua, resistenza a trazione indiretta e resistenza a compressione dopo cicli gelo – disgelo maggiore del 50% di quella ottenuta su provini non trattati.

Sulla miscela ottima si deve determinare la densità geometrica a 100 giri di pressa giratoria che costituisce il riferimento per il controllo della densità in sito.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione granulometrica di progetto, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali dei trattenuti di ± 10 per gli aggregati riciclati, di ± 5 per gli aggregati di integrazione. Per la percentuale di emulsione bituminosa (determinata per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nel fresato) non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento della stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

6.3 CONFEZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stabilizzazione con cemento ed emulsione bituminosa può essere realizzata mediante un "treno" di riciclaggio costituito da: fresa, macchina stabilizzatrice (pulvimixer tale da frantumare i grumi del conglomerato fresato e miscelare omogeneamente cemento ed emulsione), autobotte per il legante bituminoso, autobotte per l'acqua, livellatrice e almeno 2 rulli.

Subito dopo la miscelazione si deve procedere al livellamento della miscela ed alla compattazione mediante l'impiego di un rullo vibrante di peso non inferiore a 18 tonnellate con controllo di frequenza e di ampiezza di vibrazione e di un rullo gommato di carico statico non inferiore a 24 tonnellate.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

In alternativa al "treno" di riciclaggio, per la confezione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto mobile da installare in cantiere. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. In questo caso la stesa viene effettuata con macchina vibrofinitrice cui segue la compattazione come nel caso del treno di riciclaggio.

Il trattamento di stabilizzazione deve essere sospeso con temperatura dell'aria inferiore ai 10°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

La superficie finita, controllata a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, non deve scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 10 mm e tale scostamento non può essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito "correggere" il difetto con il riporto e la successiva rullatura di piccole quantità di materiale (anche se costituita dalla stessa miscela). Si suggerisce pertanto di realizzare lo strato con spessore in eccesso di 10 - 15 mm e di risagomare il piano finito, a costipamento ultimato, con macchina fresatrice.

Ultimato il costipamento, compatibilmente con le attività di cantiere, lo strato deve essere fatto maturare per qualche giorno, favorendo l'evaporazione dell'acqua, prima di essere coperto. Quando invece è prevista pioggia lo strato deve essere immediatamente protetto. In entrambi i casi viene utilizzata emulsione sovra stabilizzata (tipo C60B10), la stessa usata nella formazione della miscela, con un dosaggio di circa 1,5 kg/m², e successivo spargimento di graniglia o sabbia.

6.4 CONTROLLO SULLA QUALITA' DELLA LAVORAZIONE

Il controllo della qualità degli strati stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

La frequenza dei controlli sarà di norma ogni 5000 m² di superficie realizzata (trattata). La Direzione Lavori potrà variare in più o in meno il numero di controlli riguardo all'andamento dei lavori e/o a specifiche problematiche di cantiere.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. La granulometria della miscela di aggregati deve essere verificata su campioni prelevati prima dell'aggiunta dei leganti, all'impianto di produzione oppure in sito, dopo un passaggio della macchina riciclatrice (pulvimixer).

Sulla miscela con i leganti vengono determinate: la percentuale di bitume (per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nel fresato) e la percentuale d'acqua. Su provini confezionati con pressa giratoria vengono eseguite le prove di resistenza a trazione indiretta ed il modulo di rigidezza in configurazione di trazione indiretta.

Dopo 90 giorni dal trattamento vengono eseguite prove per la determinazione del modulo elastico dinamico mediante deflettometro a massa battente (Falling Weight Deflectometer – FWD). Sulle carote prelevate vengono determinati il peso di volume e lo spessore. Potranno inoltre, a discrezione della Direzione Lavori, essere determinati lo spessore, il peso di volume la resistenza a trazione indiretta R_t (UNI EN 12697-23) (UNI EN 13286-42) e il modulo di rigidezza (UNI EN 12697-26 Annesso C).

A compattazione ultimata la densità secca in situ (γ_{situ}), nel 95% dei punti controllati (con prelievo di carote), non deve essere inferiore al 97% del valore di riferimento ($\gamma_{\text{laboratorio}}$) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto costipata con pressa giratoria a 100 giri e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Quando possibile il valore di riferimento deve essere costituito dall'addensamento ottenuto sulla miscela effettivamente utilizzata in quel punto, costipata direttamente in cantiere con pressa

giratoria collocata su un laboratorio mobile. Il campione, costituito da circa 2800 g di miscela (comprensiva di cemento e acqua) deve essere costipato con 100 giri di pressa giratoria.

Le misure della massa volumica su provini asciutti sono effettuate secondo la norma (UNI EN 12697-6/procedura D).

Nella prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) eseguita su carote prelevate dopo 90 giorni dalla realizzazione o su provini confezionati in cantiere con la pressa giratoria (100 giri), maturati in camera climatica per 72 ore a 40 °C e successivamente, condizionati per 4 ore a 25 °C, la Resistenza a Trazione Indiretta R_t non deve essere inferiore a 0,35 MPa.

Il modulo di rigidezza alla temperatura di 20°C determinato in configurazione di trazione indiretta (UNI EN 12697-26) con deformazione imposta di $5 \pm 0.2 \mu\text{m}$ su carote prelevate dopo 90 giorni dalla realizzazione e su provini confezionati in cantiere con la pressa giratoria a densità di progetto (100 giri), maturati in camera climatica per 72 ore a 40°C oppure dopo 28 giorni di maturazione a 20°C, nel 95% dei campioni, non deve essere inferiore a 3000 MPa. Sugli stessi provini e con gli stessi diametri di misura, il modulo di rigidezza alla temperatura di 40°C deve essere minore del 75% del valore ottenuto a 20°C.

Il modulo elastico, rilevato dopo 90 giorni dal trattamento con Falling Weight Deflectometer, e riferito alla temperatura di 20°C, al 15° percentile non deve essere inferiore a 3,0 GPa.

Per valori del modulo elastico (15 percentile) compresi tra 1,5 e 3,0 GPa viene applicata allo strato di fondazione una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 10s + 5s^2$$

dove s è la differenza tra 3 GPa ed il valore del 15 percentile del modulo elastico del tratto omogeneo (cui il valore si riferisce) espresso in GPa.

Valori del modulo elastico inferiori a 1,5 GPa comportano la demolizione ed il rifacimento dello strato di fondazione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

In alternativa la Direzione Lavori può indicare l'esecuzione di interventi compensativi della carenza rilevata che consentono di raggiungere la vita utile della pavimentazione prevista dal progetto.

Nel caso non vengano eseguite prove FWD l'accettazione della lavorazione o l'eventuale calcolo delle detrazioni viene eseguito con riferimento al modulo di rigidezza determinato sulle carote in configurazione di trazione indiretta (UNI EN 12697-26), applicando lo stesso criterio previsto per il modulo elastico.

A integrazione dei controlli precedenti possono essere eseguite prove con piastra dinamica leggera (dynamic plate-load test). Il modulo dinamico E_{vd} dopo la compattazione non deve essere inferiore a 70 MPa nel 90% dei punti analizzati. Le misure di modulo dinamico sono riportate alla temperatura di riferimento (25°C) applicando correzioni di un punto percentuale ogni grado centigrado di scostamento, incrementando il valore del modulo nel caso di misure effettuate a temperature maggiori di 25°C, diminuendolo nel caso di misure effettuate a temperature minori di 25°C. L'attrezzatura impiegata deve essere equipaggiata con una massa battente da 10 kg che genera una forza d'impatto di 7,07 kN con una durata dell'impulso di 18 ms su una piastra di diametro di 300 mm.

La procedura di prova prevede l'applicazione di tre colpi successivi di cui vengono acquisite le deformazioni e, nota la tensione di carico applicata, la macchina restituisce automaticamente il risultato (modulo dinamico) definito come la media delle tre misurazioni. I tre colpi di prova devono essere preceduti da altri tre colpi in modo tale da ottenere un buon contatto tra il piatto di carico ed il suolo. La piastra di carico deve essere sistemata su un piano adeguatamente liscio con l'eventuale disposizione di sabbia mono - granulare per livellare la superficie. Nei casi in cui non si realizzi un buon contatto tra piastra e pavimentazione, oppure l'inclinazione del piano sia eccessiva (maggiore del 6%), si possono verificare degli spostamenti laterali che inficiano i risultati.

7 LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

7.1 LEGANTI BITUMINOSI SEMISOLIDI

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.


7.1.1 BITUMI DI BASE

I bitumi di base per uso stradale sono quelli con le caratteristiche indicate in tab. 7.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 8. Le tabelle seguenti si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne (stoccaggi), nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui all'art. 8.4, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 7.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	Valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico a 25° C	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,03-0,15	0,02-0,15
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)			
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test)			

TABELLA 7.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥ 40	≥ 50

I leganti bituminosi per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE, i requisiti **obbligatori** richiesti sono:

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
SOCIETA'	
09	
n.certificato	
EN 12591:09	
Bitume per applicazioni stradali: 50/70	
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)... . 50-70 x 0,1 mm	
Punto di rammollimento (UNI EN 1427) ...46-54 °C	

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

7.1.2 BITUMI MODIFICATI

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in modo hard HD (modifica forte) con le caratteristiche riportate nella tabella 7.B.

TABELLA 7.B - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI		
caratteristiche	U.M.	Hard 4%-6% HD (°)
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	≥ 80
viscosità dinamica 160°C (Shear rate $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$)	Pa x s	0,15-0,55
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)		
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	≤ 3 ^(°°)
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
penetrazione residua a 25° C	%	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	° C	≤ 5

(°) le percentuali indicate si riferiscono alla quantità di polimero impiegata

(°°) entrambi i valori del punto di rammollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C

Il bitume modificato Hard può anche essere utilizzato per realizzare mani d'attacco da applicare tra base, basebinder, binder e usure di qualsiasi tipologia. Esso deve possedere le caratteristiche riportate nella tabella 7.C sottostante.

TABELLA 7.C - BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
BITUME HARD		
caratteristiche	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C (Shear rate $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$)	Pa x s	0,10-0,55

I leganti bituminosi modificati per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento
- Ritorno elastico a 25°C

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
SOCIETA' 10 n.certificato	
EN 14023:10 Bitume modificati con polimeri per applicazioni stradali: 25-55/70 Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426).....25-55 x 0,1 mm Punto di rammollimento (UNI EN 1427)≥70°C Ritorno elastico a 25°C (UNI EN 13398).....≥70%	

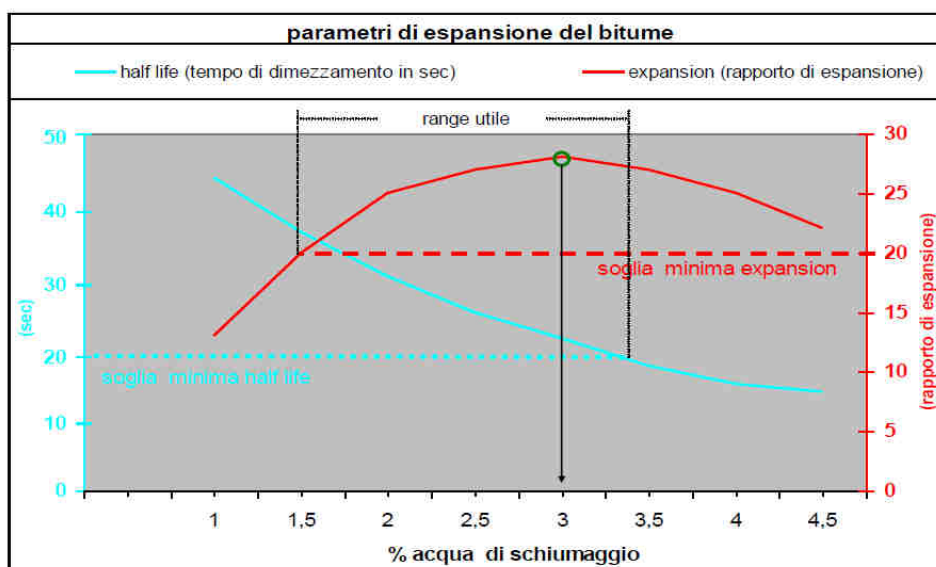
7.1.3 BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO MEDIANTE TECNICA DELLO SCHIUMATO

Per utilizzare la tecnologia del riciclaggio a freddo mediante bitume schiumato si dovrà usare un legante TQ adatto alla "schiumatura"; con le seguenti caratteristiche:

Palla e anello (°C)	40-60	-
Penetrazione (dmm)	80-100	-
Rapporto di espansione	> 20	Rapporto tra volume schiuma e volume liquido
Tempo di dimezzamento (half life) - sec	> 15	Tempo per dimezzare il volume di schiuma
Velocità di espansione - sec	< 5	Tempo per arrivare al massimo volume

La “velocità di espansione” è il tempo necessario al bitume per raggiungere il massimo volume di schiumaggio alla prescelta quantità di acqua a partire dalla fine della fase di spruzzaggio. Ai fini della scelta della percentuale di acqua ottima (acqua di schiumaggio), nel range di accettabilità, è da preferire il valore che produce il max volume di schiumaggio, ferma restando la condizione di non superare mai il 4,5 % di acqua.

NB: le curve della figura sono esemplificative e non prescrittive



7.2 EMULSIONI BITUMINOSE

7.2.1 EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

Per mano di attacco si intende una emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.


La mano d'attacco può essere realizzata con emulsioni bituminose cationiche non modificate solo tra base e basebinder, binder e usure chiuse nel caso si tratti di conglomerati realizzati con bitume tal quale. In tutti gli altri casi, fatta eccezione per le usure aperte, per le quali deve essere utilizzato bitume modificato hard, si usa bitume o emulsione affine con i conglomerati da realizzare.

TABELLA 7.D - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco			
caratteristiche	unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)	

caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

Le emulsioni cationiche bituminose per essere ritenuti **idonei e quindi impiegabili**, dovranno essere dotate obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti **obbligatori** richiesti sono:

	Es. marcatura CE
N° di identificazione dell'ente notificato	
SOCIETA' 13 n.certificato	
Emulsioni cationiche bituminose per applicazioni stradali: C69 B 2 pH (UNI EN 12850).....2-5 Contenuto di bitume (UNI EN 1428).....67-71% Polarità particelle bitume (UNI EN 1430).....positiva CARATTERISTICHE DEL LEGANTE: Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)..... ≤(150) x 0,1 mm Punto di rammollimento (UNI EN 1427).....≥43 °C	

- pH
- Contenuto di acqua
- Polarità particelle bitume

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

7.2.2 EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ANCORAGGIO (C55B4)

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale e, al contempo, fornendo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa a rottura lenta con il 55% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C55B4) rispondente alle specifiche indicate nella tabella sottostante, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,3 kg/m².

EMULSIONE BITUMINOSA C 55 B 4					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Polarità	UNI EN 1430	-		Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	45+/-1	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	-	%	55+/-1	4
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	r	%	> 53	4
Contenuto flussante	UNI EN 1431	o	%	< 3	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	BV		110 – 195	4

7.2.3 EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) SOVRASTABILIZZATE (C60B10)

Le emulsioni bituminose di bitume distillato (non modificato) sovrastabilizzate sono emulsioni cationiche a rottura molto lenta (non rompono immediatamente a contatto con il cemento) con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C60B10) rispondente alle specifiche indicate nella tabella sottostante.

Le emulsioni sovrastabilizzate vengono impiegate per la realizzazione di strati di fondazione legate o non legate stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa. Le stesse emulsioni devono essere impiegate a protezione di strati finiti di miscele stabilizzate con cemento, con calce e cemento, con

cemento e bitume schiumato, con cemento ed emulsione bituminosa e a protezione del misto cementato.

Tali emulsioni devono avere le caratteristiche riportate nella tabella sottostante.

EMULSIONE BITUMINOSA C 60 B10					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	W	%	40+/-1	6
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	-	%	> 59	6
Omogeneità	UNI EN 1429	-	%	≤ 0,2	
Sedimentazione a 7gg.	UNI EN 12847	ST	%	≤ 10	3
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850	pH		2÷4	
Miscelazione con legante idraulico	UNI EN 12848	-	%	< 2	10
Caratteristiche bitume estratto	UNI EN 1431				
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	P	0,1mm	50 - 100	3
Punto di rammollimento	UNI EN1427	T	°C	35 - 56	8
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN12593	T	°C	< -8	6

7.2.4 EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER MANO DI ATTACCO (C69BP3)

La mano d'attacco può anche essere realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica oppure, come già introdotto nel paragrafo 7.1.2, con bitume modificato con polimeri steso a caldo nella stessa quantità di bitume residuo dell'emulsione, per unità di superficie.

Per consentire il transito dei mezzi di stesa la mano d'attacco deve essere coperta con graniglia oppure con sabbia, filler o latte di calce. Eventuali granuli non perfettamente ancorati alla mano d'attacco devono essere asportati mediante moto spazzatrice prima della stesa del sovrastante strato di conglomerato bituminoso a caldo.

Il dosaggio di emulsione bituminosa o del bitume spruzzato a caldo e la quantità del materiale di ricoprimento devono essere adottati dall'Impresa in modo che sia soddisfatto il requisito di adesione tra gli strati determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretta eseguita con l'apparto Leutner (SN 670461).

Il dosaggio consigliato di bitume modificato con polimeri residuo dell'emulsione, o del bitume modificato con polimeri spruzzato a caldo, deve essere pari a 0,40 kg/m² nel caso di stesa della base su pavimentazione precedentemente fresata, di 0,35 kg/m² nel caso di ricarica (stesa di base su pavimentazione preesistente), di 0,30 kg/m² nel caso di interfaccia tra due strati di base stesi separatamente (base stesa in due passate).

L'emulsione per mano d'attacco deve essere un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C69BP3) rispondente alle specifiche indicate nella tabella sottostante.

Il bitume modificato steso a caldo deve avere le caratteristiche del bitume residuo indicate nella tabella 7.C riportata nell'art. 7.1.2.

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO CON POLIMERI – C 69 BP 3					
Requisito	Norma	Simbolo	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	w	%	30+/-1	9
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	r	%	67 – 71	8
Contenuto flussante	UNI EN 1431	o	%	0	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	BV		70 – 155	3
Residuo bituminoso (per evaporazione)					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	> 65	2
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	-	°C	< -15	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	RE	%	≥ 75	4
Coesione con Force ductility a 10°C	UNI EN 13589 UNI EN 13703	-	J/cm2	≥ 2.0	6

7.2.5 EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE E SOVRASTABILIZZATE PER STRATI DI BASE RICICLATE A FREDDO (C60BP10)

L'emulsione per strati di base riciclate a freddo deve essere un'emulsione cationica sovra stabilizzata a rottura lenta (non devono rompere immediatamente a contatto con il cemento) con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808: C60BP10) rispondente alle specifiche indicate nella tabella sottostante.

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO C60BP10					
Requisito	Norma	Simbolo	unità di misura	Valori richiesti	Classe
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	W	%	40+/-1	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	r	%	60+/-1	6
Contenuto flussante	UNI EN 1431	-	%	0	-
Sedimentazione a 7gg	UNI EN 12847	ST	%	≤10	3
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850	pH		2 – 4	-
Miscelazione con cemento	UNI EN 12848		%	< 2	10
Residuo bituminoso (per evaporazione)					
Penetrazione a 25 °C	UNI EN1426	-	0,1mm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN1427	-	°C	> 60	2
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	-	°C	< -13	-
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	RE	%	≥50	5

Il possesso dei requisiti dell'emulsione bituminosa viene verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal Produttore. La documentazione, comprendente l'etichetta di marcatura CE e la Dichiarazione di Prestazione (DoP), deve essere consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Per i requisiti non riportati nella Dichiarazione di prestazione la Direzione Lavori può chiedere la certificazione delle relative prove da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

7.3 ADDITIVI RIGENERANTI/FLUIDIFICANTI

Gli additivi rigeneranti/fluidificanti sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni in cui si reimpiegano materiali fresati nella produzione di conglomerati bituminosi a caldo.

Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati o con il CSS; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

In alternativa agli additivi rigeneranti e/o flussanti, allo stesso scopo possono essere utilizzati bitumi appositamente formulati specifici per il riciclaggio del conglomerato.

7.4 ATTIVANTI DI ADESIONE (DOPES, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di aumentare l'adesione inerte/bitume.

Gli attivanti di adesione debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido).

In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).

Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.

In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa.

Gli attivanti devono essere dispersi nel bitume.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

La sensibilità all'acqua del conglomerato bituminoso di usura va dichiarata nello studio della miscela e nella DoP.

La verifica alla sensibilità all'acqua, a discrezione della DL, sarà eseguita secondo la UNI EN 12697-12.

7.5 FIBRE PER IL RINFORZO STRUTTURALE DEL BITUME (FB)

Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del conglomerato bituminoso, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica.

Possono essere impiegate per conglomerati bituminosi con % di vuoti > 15% (a n° giri medio N2 alla giratoria) per aumentarne la stabilità nel tempo.

Danno inoltre vantaggi sulle lavorazioni aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di collaggio del bitume, soprattutto in stagioni calde e per cantieri lontani dagli impianti.

L'elemento fibroso rinforzante può essere di natura minerale o sintetica; si possono usare soluzioni miste tramite l'aggiunta di prodotti cellulosici o anche polimerici (es polietilene ecc).

In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego (ad es. pellets realizzati con elementi agglomeranti tipo cellulosa).

L'elemento rinforzante principale deve essere contenuto almeno al 70%, mentre le percentuali di impiego della fibra o delle sue miscele sono indicativamente 0,05% - 0,5% in peso sugli aggregati a seconda della tipologia di fibra impiegata o della presenza o meno delle miscele.

L'impiego delle fibre richiede l'utilizzo di macchinari per la corretta dosatura, disaggregazione e dispersione nel conglomerato, oltreché per evitare fenomeni di dispersione in aria.

Le fibre o le loro miscele dovranno avere caratteristiche tali da disperdersi in modo capillare nel conglomerato.

Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante.

Le fibre rinforzanti, devono avere le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Tabella fibre rinforzanti

Lunghezza (µm)	200 - 6000
Diametro (µm)	8 - 20
Resistenza alla trazione (GPa)	1,5 - 3
Allungamento massimo (%)	1 - 3
Punto di fusione (°C)	> 300 °C

La validità delle fibre o delle loro miscele, dovrà esser verificata con le prove prestazionali del legante completo, ottenuto operando con le miscele drenanti standard di riferimento approvate dal CSS realizzando provini con e senza fibre valutandone l'efficacia in termini di resistenze a trazione diametrale.

Tutti i prodotti devono essere approvati sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati se non già preventivamente approvati dal CSS e devono essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza.

7.6 TABELLA SINOTTICA DEI MATERIALI LEGANTI E LORO ADDITIVI

Le lavorazioni previste devono essere eseguite impiegando i leganti bituminosi adeguati:

Lavorazioni	Leganti			Additivi		
Usure A e B (D.01.021, D.01.024, D.01.027)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Usura B con compound polimerici (D.01.023)	TQ			rigenerante	DP	
Usura A con compound polimerici (D.01.028)	TQ			rigenerante	DP	
Usura drenante (D.01.036)		HD			DP	FB
Usura tipo dense graded confezionata a tiepido (D.01.039)	TQ				DP	
Usura a bassa emissione sonora (D.01.040)		HD		rigenerante	DP	
Usura con scorie d'acciaieria (D.01.042)		HD		rigenerante	DP	
Microtappeto di usura (D.01.048)			C60BP10			
Rappezzi localizzati (D.01.050)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Pavimentazione di marciapiedi (D.01.047)	TQ					
Binder (D.01.017)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Binder con compound polimerici (D.01.019)	TQ			rigenerante	DP	
Base (D.01.005)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Base con compound polimerici (D.01.006)	TQ			rigenerante	DP	
Basebinder (D.01.011)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Basebinder con compound polimerici (D.01.013)	TQ			rigenerante	DP	
Risagomature (D.01.008)	TQ	HD		rigenerante	DP	
Risagomature con compound polimerici (D.01.007)	TQ			rigenerante	DP	

Lavorazioni	Leganti			Additivi		
Riciclaggio a freddo di strato di base con emulsione (D.01.010)			C60BP10	rigenerante		
Riciclaggio con bitume schiumato in sito (D.01.004.a)	TQ			rigenerante		
Riciclaggio a freddo di fondazione stradale con emulsione in sito (D.01.004.b)			C60B10	rigenerante		

Additivi rigeneranti/fluidificanti, DP e FB vanno utilizzati su indicazioni della DL.

7.7 TABELLA SINOTTICA DELLE MANI D'ATTACCO/ANCORAGGIO

Le lavorazioni previste devono essere eseguite applicando al di sopra degli strati compattati le mani d'attacco/ancoraggio adeguate come indicato nella tabella sottostante:

Lavorazioni	Mano d'attacco/ancoraggio					
Binder*	HD	Emulsione non modificata	C69BP3			
Base*	HD	Emulsione non modificata	C69BP3			
Basebinder*	HD	Emulsione non modificata	C69BP3			
Risagomature	HD	Emulsione non modificata	C69BP3			
Riciclaggio a freddo di strato di base con emulsione in sito				C60BP10		
Riciclaggio a freddo di strato di base con emulsione in impianto				C60BP10		
Riciclaggio con bitume schiumato in sito					C60B10	
Riciclaggio a freddo di fondazione stradale con emulsione in sito					C60B10	
Misto cementato					C60B10	
Misto granulare						C55B4

*Qualora l'usura da stendere al di sopra dello strato di binder sia di tipo aperto e nello specifico caso dei risanamenti superficiali, la mano d'attacco da applicare dovrà essere necessariamente realizzata con bitume modificato Hard (Vedi art. 7.1.2)

7.8 NORMATIVE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI DI CUI AI PUNTI PRECEDENTI

Bitumi semisolidi

Penetrazione	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammolimento	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	Normativa UNI EN 12593
Ritorno elastico	Normativa UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio tube test	Normativa UNI EN 13399
Viscosità dinamica (metodo cono-piatto)	Normativa UNI EN 13702
Viscosità dinamica (cilindri coassiali)	Normativa UNI EN 13302
Perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa UNI EN 12607-1

Emulsioni bituminose

Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua	Normativa UNI EN 1428
Grado di acidità	Normativa UNI EN 12850
Polarità delle particelle	Normativa UNI EN 1430
Recupero del legante	Normativa UNI EN 13074
Sedimentazione	Normativa UNI EN 12847

8 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

8.1 CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE, BASEBINDER, BINDER, USURA

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO)**, **Manutenzione Straordinaria (MS)** e **Nuove Costruzioni (NC)**, con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

8.1.1 DESCRIZIONE

Il conglomerato è costituito da una miscela di aggregati lapidei naturali (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi), e/o artificiali (argilla espansa, scoria di acciaieria, etc...), e/o in parte riciclati (provenienti da conglomerato bituminoso di recupero) impastata a caldo con bitume semisolido di cui

all'art. 7.1 di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

8.1.2 BITUME

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 7, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

8.1.3 AGGREGATI

Gli aggregati possono essere lapidei o di natura artificiale. In ogni caso dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043; i granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti

8.1.4 AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 MM)

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa (anche di origine artificiale), purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti.

8.1.4.1 STRATO DI BASE

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati aggregati lapidei frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

8.1.4.2 STRATO DI BASEBINDER

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati aggregati lapidei frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

8.1.4.3 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente aggregati lapidei frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

8.1.4.4 STRATO DI USURA

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole classi granulometriche (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale a 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di acciaieria ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, di volta in volta, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

Poiché tali materiali possono avere pesi di volume notevolmente diversi dagli aggregati lapidei usuali, nella formulazione della granulometria degli aggregati e della percentuale di bitume si devono apportare adeguate correzioni per tenere conto delle diverse masse volumiche.

Gli aggregati dovranno poi rispondere ai seguenti requisiti:

- coefficiente di appiattimento minore o uguale a 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) per singola tipologia di aggregato maggiore o uguale a 46 (UNI EN 1097-8);
- resistenza al gelo/disgelo minore o uguale all' 1% (UNI EN 1367-1).

E' facoltà di ANAS accettare l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale di impiego di questi ultimi, sul totale degli aggregati, non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà di ANAS S.p.A. non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

I valori idonei di PSV non assicurano il raggiungimento dei prescritti valori di CAT in quanto sull'aderenza incidono anche altri fattori quali, ad esempio, la natura litologica della sabbia.

8.1.5 AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 MM)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75 nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi.

8.1.6 ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
 - setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
 - setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

8.1.7 MISCELE

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

8.1.7.1 BASE CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

- D.01.005 "conglomerato bituminoso per strato di Base"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 15 cm.

8.1.7.2 BASEBINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

- D.01.011 "strato di Basebinder"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	78-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	42-62
setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

8.1.7.3 BINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

- D.01.017 "conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder)"

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

8.1.7.4 USURA TIPO "A" E "B" CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

Tipo "A"

- **D.01.024** "strato di usura tipo A (4-6cm)"

Tipo "B"

- **D.01.021** "strato di usura tipo B "

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %	passante totale in peso %
	FUSO A	FUSO B
setaccio 16	100	-
setaccio 12,5	90-100	100
setaccio 8	70-88	90-100
setaccio 4	40-58	44-64
Setaccio 2	25-38	28-42
Setaccio 0,5	10-20	12-24
setaccio 0,25	8-16	8-18
setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

8.1.7.5 USURA A CON ARGILLA ESPANSA CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

- **D.01.027** "strato di usura tipo A (4-6 cm) con impiego di argilla espansa"

Ai fini di realizzare tratti con elevate caratteristiche di resistenza alla "lucidatura" è possibile impiegare nella miscela di usura "A" l'inerte artificiale argilla espansa; inoltre è possibile l'impiego di tale

materiale in aree dove mancano aggregati di adeguate prestazioni per la realizzazione delle miscele superficiali.

Gli aggregati dovranno avere resistenza alla levigabilità PSV ≥ 46 .

Per la realizzazione della usura A con argilla espansa valgono le stesse prescrizioni valide per l'usura tipo A con l'aggiunta delle seguenti condizioni per l'argilla espansa:

- l'argilla espansa dovrà essere di tipo resistente o strutturale con pezzatura 4/10mm
- la resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 27 daN/cm²
- l'argilla dovrà essere impiegata in percentuali comprese tra 10 e 12 % in peso sulla miscela degli aggregati

La percentuale di bitume riferita alla miscela, deve essere compresa tra 5,4% e 6,8%.

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego di argilla espansa può essere esteso anche al binder con le stesse caratteristiche e modalità di impiego.

L'impiego della miscela di binder alleggerita (insieme all'usura) può essere prevista nel caso si voglia ridurre il peso proprio dell'impalcato nel caso di uso sui ponti o viadotti, consentendo imbottiture, impiego di barriere più pesanti, ampliamenti ecc.

8.1.7.6 CONGLOMERATI BITUMINOSI MIGLIORATI MEDIANTE L'ADDITIVAZIONE DI COMPOUND POLIMERICI

- **D.01.006** "conglomerato migliorato mediante l'additivazione di compound polimerici per strato di base"
- **D.01.013** "conglomerato migliorato mediante l'additivazione di compound polimerici per strato basebinder"
- **D.01.019** "conglomerato migliorato mediante l'additivazione di compound polimerici per strato di collegamento (binder)"
- **D.01.023** "conglomerato migliorato mediante l'additivazione di compound polimerici per strato di usura tipo B"
- **D.01.028** "conglomerato migliorato mediante l'additivazione di compound polimerici per strato di usura tipo A (4-6 cm)"

Ai fini di elevare la resistenza meccanica (cioè la capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli) e la vita utile dei conglomerati bituminosi

chiusi con bitume Tal Quale 50/70 (tab 7.A) è possibile prevedere l'utilizzo di compound polimerici nelle miscele, appositamente studiati per tali scopi.

Tali prodotti, di norma, sono impiegati per lavorazioni su strade soggette a carichi pesanti o dove risulta difficoltoso reperire bitumi modificati.

Le formulazioni delle miscele in riferimento alla percentuale di legante, aggregati, curva granulometrica restano le medesime dei conglomerati tradizionali descritti nei paragrafi precedenti, così come le modalità di messa in opera.

La percentuale di impiego del compound dovrà essere compresa nell'intervallo 3%-5% rispetto al peso del bitume, e lo stesso dovrà essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto con l'utilizzo di una macchina pneumatica dosatrice dotata di bilancia e controllo delle quantità immesse.

Inoltre la quantità di impiego del compound dovrà essere dinamicamente correlata alla quantità di bitume immesso mediante l'interfacciamento della macchina dosatrice con l'impianto di produzione.

L'immissione deve avvenire subito dopo lo scarico degli aggregati e prima del bitume.

Il fornitore del compound dovrà assicurare la necessaria assistenza ai fini di garantire la giusta modalità di applicazione in impianto e durante la stesa del prodotto stesso.

Poiché la funzione principale di questa tipologia di prodotti è quella di aumentare la rigidità e la vita utile dei conglomerati, è estremamente importante effettuare gli studi di prequalifica per determinare i corretti dosaggi in funzione delle prestazioni da ottenere.

Ai fini della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

	Usura A e B	Binder	Base e basebinder
Pressione verticale kPa	600 ± 3		
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02		
Velocità di rotazione (giri/min)	30		
Diametro provino (mm)	100	100	150
Numero di giri totali (N3)	210	180	180

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B	Binder, Basebinder, Base	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	10	11-15
N2	120	100	3-6
N3	210	180	>2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C e 40 °C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	T = 25°C	T = 40°C
Trazione Indiretta		
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,90 – 2,2	0,55 – 1,00
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 90	≥ 55

In aggiunta ai controlli tradizionali in opera vanno eseguite sui carotaggi anche le prove di modulo di rigidezza (UNI EN 12697-26 Annesso C) che dovranno rispettare i seguenti requisiti:

Modulo di rigidezza (MPa)	Usura A e B, Binder, Basebinder, Base
Temperatura di prova 20 °C	3000 - 8000
Temperatura di prova 40 °C	500 - 1000

(*) I provini ricavati dalle carote dovranno avere spessori compresi tra 30 mm e 75 mm

Caratteristiche dei polimeri impiegabili

L'impiego di tali prodotti dovrà essere approvato dalla DL, inoltre tali prodotti devono essere accompagnati da scheda di sicurezza e scheda tecnica (redatta secondo le indicazioni riportate nel CSA) dove sono indicate caratteristiche, modalità di impiego e provenienza.

Il compound dovrà essere formato da granuli semisolidi a basso peso molecolare dalle seguenti caratteristiche:

Compound polimerico			
caratteristiche	norma	unità di misura	valori
Composizione (polimero sia vergine che riciclato)	ISO 11357 (analisi DSC) e 11348 (analisi TGA)	% in peso	Polipropilene (PP) 60÷70 Polietilene (LDPE e HDPE) 16÷30
Aspetto	-	-	Granuli di forma omogenea
Odore	-	-	Inodore
Dimensioni	-	mm	2-4
Umidità	ISO 15512 (Karl Fischer)	%	< 1
Densità	ISO 1183-1 (metodo per immersione)	g/cm ³	0,70-1,34
Ceneri	UNI ISO 3451-1	%	10÷14
Volatile matter	ASTM D5668 (1 ora a 120°C)	%	0,5 – 0,9
Indice di fluidità	ISO 1133	cc/10'	230°C / 2,16 kg MVR: 10 – 40 190 °C / 5 kg MVR: 3,5 – 4,5
Indice di fluidità	ISO 1133	g/10'	230°C / 2,16 kg MVR: 7,5 – 34,5 190 °C / 5 kg MVR: 3,2 – 4,2

Il fornitore deve consegnare documentazione (test di cessione, emissioni in atmosfera, ecc) attestante la sicurezza del prodotto che non dovrà rilasciare sostanze pericolose sia a caldo (per le temperature di stesa previste dal CSA) che a freddo (temperature di esercizio delle pavimentazioni);

- essere conforme al regolamento REACH;
- essere dotato di marchio "Plastica Seconda Vita" o analogo.

8.1.7.7 USURA TIPO "A" E "B" A BASSA LEVIGABILITÀ (ELEVATA ADERENZA)

- **D.01.042** "conglomerato bituminoso per tappeto d'usura con inerte con scorie di acciaieria"

Ai fini di realizzare tratti con elevate caratteristiche di aderenza è possibile impiegare nella miscela di usura inerti artificiali; inoltre è possibile l'impiego di tale materiale in aree dove mancano aggregati di adeguate prestazioni per la realizzazione delle miscele superficiali.

Per la realizzazione della usura con scorie di acciaieria valgono le stesse prescrizioni indicate per l'usura tipo A e B.

Poiché l'inerte artificiale può avere pesi di volume notevolmente diversi dagli aggregati lapidei usuali, nella formulazione della granulometria degli aggregati e della percentuale di bitume si devono apportare adeguate correzioni per tenere conto delle diverse masse volumiche. Nel mix design vanno obbligatoriamente indicate le percentuali di impiego delle singole frazioni granulometriche e del bitume sia riferite al peso che al volume della miscela.

Il fuso granulometrico dovrà essere rispettato impiegando una percentuale in peso da un minimo del 20% a un massimo del 30% di aggregato artificiale costituito da scorie di acciaieria.

Bitume modificato hard, riferito alla miscela, 4,5%-5,7% (UNI EN 12697-1 e 39).

Gli aggregati artificiali costituiti da scorie di acciaieria dovranno avere resistenza alla levigabilità $PSV \geq 50$ e una perdita in peso alla prova Los Angeles (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore al 20%.

8.1.7.8 USURA TIPO SMA (SPLITT MASTIX ASPHALT)

- **D.01.035** "conglomerato bituminoso per tappeto d'usura tipo SMA (Splitt Mastix Asphalt) ad elevata rugosità superficiale"

Lo splittmastix è una miscela a granulometria discontinua, con elevata percentuale di bitume modificato HD (art. 7.2.1) e filler, con additivi stabilizzanti ed è a basso tenore di vuoti.

Lo SMA viene realizzato nell'obiettivo di incrementare le caratteristiche di durabilità, resistenza alle deformazioni, rugosità superficiale (macrorugosità) ed impermeabilità verso gli strati inferiori.

Gli aggregati dovranno essere tutti di frantumazione, naturali e rispondere ai seguenti requisiti:

- coefficiente di appiattimento minore o uguale a 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) per singola tipologia di aggregato maggiore o uguale a 46 (UNI EN 1097-8);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore al 20%.
- resistenza al gelo/disgelo minore o uguale all' 1% (UNI EN 1367-1).

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
	FUSO
setaccio 16	100
setaccio 12,5	90-100
setaccio 8	50-70
setaccio 4	28-44
Setaccio 2	20-31
Setaccio 0,5	13-22
setaccio 0,25	10-18
setaccio 0,063	8-12

Bitume modificato HD, riferito alla miscela, 6,0%-7,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 3,5 e 5 cm.

Ai fini della verifica delle caratteristiche volumetriche e meccaniche dovranno essere realizzati provini con pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100
Numero di giri totali (N3)	180

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	SMA	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	8-13
N2	100	2-4
N3	180	≥ 1

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,95 – 1,70*
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 70

* Nei casi in cui la prova di trazione indiretta viene eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Rt è aumentato di 0,25.

È previsto l'impiego di fibre addensanti/stabilizzanti di cellulosa, minerali o sintetiche (o miste) ai fini di stabilizzare il mastice di bitume nella percentuale indicativa 0,2%-0,4% in peso sugli inerti.

Nella miscela di progetto dovrà essere specificata la tipologia di fibre impiegate e la loro idoneità all'uso comprese le caratteristiche di sicurezza richiamate al punto 7.5 "Fibre per il rinforzo del bitume".

Particolare attenzione dovrà essere posta alle temperature di produzione e stesa ed alle modalità di messa in opera in relazione alla presenza dell'elevato tenore di bitume e filler che insieme alle fibre compongono il "mastice".

Sono da evitare gli impieghi dei rulli gommati (o misti acciaio gomma).

Le restanti caratteristiche e requisiti richiesti della miscela non specificati fanno riferimento ai requisiti richiesti per l'usura tipo A.

8.1.8 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e binder

8.1.8.1 STRATO DI BASE E BASEBINDER

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e basebinder		% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	HD	
N1	10	10	11-15
N2	100	120	3-6
N3	180	200	≥ 2

Le miscele studiate in laboratorio e quelle prodotte in impianto e prelevate alla stesa, compattate mediante pressa giratoria a N3, dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40*	0,95 – 1,70*
CTI (GPa x 10-3)	≥ 60	≥ 70

* Nei casi in cui la prova di trazione indiretta viene eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Rt è aumentato di 0,25.

8.1.8.2 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder		% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	HD	
N1	10	10	11-15
N2	100	120	3-6
N3	180	200	≥ 2

Le miscele studiate in laboratorio e quelle prodotte in impianto e prelevate alla stesa, compattate mediante pressa giratoria a N3, dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C. I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40*	0,95 – 1,70*
CTI (GPa x 10-3)	≥ 60	≥ 70

* Nei casi in cui la prova di trazione indiretta viene eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Rt è aumentato di 0,25.

8.1.8.3 STRATO DI USURA

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B		% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	HD	
N1	10	10	11-15
N2	120	140	3-6
N3	210	230	≥ 2

Le miscele studiate in laboratorio e quelle prodotte in impianto e prelevate alla stesa, compattate mediante pressa giratoria a N3, dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,40*	0,95 – 1,70*
CTI (GPa x 10-3)	≥ 60	≥ 70

* Nei casi in cui la prova di trazione indiretta viene eseguita su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio, il valore massimo di Rt è aumentato di 0,25.

8.1.8.4 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di Manutenzione Ordinaria (MO), ai lavori di Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC) secondo quanto indicato nella premessa e riportato nell'art. 11.1.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali delle miscele (mix design).

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Le tolleranze ammesse relative alla granulometria risultante rispetto alla miscela ottimale approvata sono:

Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	5%
Aggregato fino (passante setaccio al 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	3%
Additivi Filler (passante al setaccio 0,063mm)	1,5%

Per la percentuale di bitume non sarà accettato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,3\%$ e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate in stesa, all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- 1) la verifica granulometrica dei singoli aggregati prelevati in impianto;
- 2) la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
- 3) sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per il controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi (art. 8.1.8);
- 4) i controlli 2 e 3 saranno effettuati ogni 400 tonnellate per base e basebinder e ogni 200 tonnellate per binder e usura. Per piccole stese (<300mt) almeno n.1 prelievo a lavorazione per ciascun strato. Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del **bitume** dovrà essere fatta almeno ogni 500 m³ di conglomerato (per ciascun strato) con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto.

Per lavorazioni di estensione inferiori a 500mt è sufficiente un prelievo per strato

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli che riterrà necessari atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

8.1.8.5 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammanimento degli aggregati lapidei sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati lapidei con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

8.1.8.6 POSA IN OPERA

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spruzzato con emulsione bituminosa per mano di attacco per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base, basebinder e binder - rullo tandem vibrante più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 14 tonnellate, oppure rullo combinato ferro-gomma;
- strato di usura - rullo tandem vibrante con peso di almeno 10 tonnellate, oppure combinato ferro-gomma.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 tonnellate per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 11. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto granulare dovrà essere realizzata una mano di ancoraggio con emulsione a lenta rottura (vedi art. 7.2.2) coperta con sabbia fine o filler al fine di evitare l'asportazione da parte dei mezzi d'opera. L'eventuale materiale in eccesso non trattenuto dall'emulsione bituminosa deve essere rimosso prima della stesa del conglomerato bituminoso.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamenti superficiali l'uso del bitume modificato Hard come mano di attacco è d'obbligo.

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

8.1.8.7 CONGLOMERATO BITUMINOSO RICICLATO (FRESATO) – MODALITA' DI REIMPIEGO

In caso di utilizzo di materiale bituminoso di recupero (fresato), la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi di recupero delle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi possono essere utilizzati nei conglomerati bituminosi a caldo, nel riciclaggio a freddo oppure nella formazione dei rilevati fino a un massimo del 30% della miscela degli aggregati.

Il fresato non può essere impiegato negli strati di fondazione e sottofondazione in misto granulare (senza leganti aggiunti) e nei misti cementati.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06 e successive integrazioni. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997).

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

Il materiale fresato dovrà essere trasportato a idonei impianti autorizzati per il recupero o per lo smaltimento, a qualunque distanza, a cura e spese dell'Impresa.

Ai fini del massimo reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura aperte o chiuse purché le caratteristiche dell'aggregato grosso siano conformi a quelle previste per gli aggregati di primo impiego.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato" al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (0,2 – 0,5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati come indicato all'art 7.3 e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi punti 8.1.7e 8.1.8) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) è possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

% di impiego di fresato				
Conglomerato	Usura A e B	Binder	Basebinder	Base
% di fresato	≤15	≤20	≤20	≤25
% di rigenerante sul bitume	0,2	0,2	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,5	0,5

L'Impresa che si avvale di impianti di produzione moderni per la gestione di elevati quantità di fresato, può proporre alla Direzione Lavori l'impiego di una maggiore quantità di fresato (fino al 40% per strati di base, fino al 35% per strati di collegamento e fino al 25% per strati di usura chiusa, escluso il drenante) a condizione che venga utilizzato un legante bituminoso con un contenuto di polimeri elastomerici (SBS) più elevato rispetto al bitume modificato hard, tale da compensare la mancanza o la carenza di polimeri SBS nel bitume apportato dal conglomerato bituminoso di recupero.

La percentuale di conglomerato bituminoso di recupero (fresato) ed il tipo di bitume modificato che si intendono impiegare devono essere obbligatoriamente dichiarati nello studio della miscela (mix design) - contenente un accertamento delle prestazioni/caratteristiche meccaniche che devono risultare del tutto simili a quelle del conglomerato bituminoso senza fresato - che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ha facoltà di accettare o meno la proposta.

8.2 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI USURA DRENANTE E DRENANTE ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA

- **D.01.036** "Strato di usura drenante"

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

Queste miscele possono essere previste per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO)** **Manutenzione Straordinaria (MS)** e **Nuove Costruzioni (NC)**.

Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva).
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.

I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.

Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

8.2.1 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di acciaieria ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

E' facoltà di Anas Spa accettare l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 46 (UNI EN 1097-8);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 18% in peso;
- resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1 ;
- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%.

Per gli aggregati fini in particolare;

- l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) < 18 .

Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;

- passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%;

- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P;
- palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $\Delta_{R\&B} > 5\%$.

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità comprese tra 0,05 e 0,5% (art.7.5) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

8.2.2 MISCELA

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei seguenti fusi:

	USURA DRENANTE (sp. 4-6 cm)	DRENANTE CON ARGILLA ESPANSA (sp. 3-4 cm)
setacci UNI	passante totale % in peso	passante totale % in peso
Setaccio 20	100	
Setaccio 14	90-100	100
Setaccio 12,5	-	94-100
Setaccio 10	-	75-85
Setaccio 8	12-35	-
Setaccio 6,3	-	20-32
Setaccio 4	7-18	8-14
Setaccio 2	6-12	6-12
Setaccio 0,5	5-11	5-11
Setaccio 0,25	5-10	5-10
Setaccio 0,063	4-8	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39) e 5,3%-6,3% per usura drenante con argilla espansa

Per la realizzazione del drenante alleggerito con argilla espansa valgono le seguenti indicazioni:

- L'argilla espansa dovrà essere di tipo strutturale con pezzatura 6/14
- Resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 43 daN/cm²
- L'argilla dovrà essere impiegata in percentuali in peso comprese tra 10 e 12 %

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego dell'argilla espansa è possibile in aree dove il costo degli aggregati naturali delle dovute caratteristiche risulta elevato per ragioni di reperibilità; inoltre aumenta le performance di durata in relazione alla lucidatura.

Entrambi i fusi favoriscono una elevata fonoassorbenza.

La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

frequenza (Hz)	coeff. fonoassorbimento
400 / 630	$\alpha > 0.25$
800 / 1250	$\alpha > 0,50$
1600 / 2500	$\alpha > 0,25$

8.2.3 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura drenante	Drenante alleggerita	% vuoti
N1	10	10	≥ 28
N2	50	50	≥ 22
N3	130	130	≥ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Rt (GPa x 10-3)	0,36 – 0,70	0,34 – 0,68
CTI (GPa x 10-3)	≥ 30	≥ 25

8.2.4 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

8.2.5 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 8.1.8.6ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 tonnellate.

Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgrature.

Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato è vietato scaricare nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD (7.1.2 tabella 7.B), nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler ; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il

perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna <10 °C o in condizioni di piano di posa umido.

La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilmetro a colonna. Le prove sono da effettuarsi preferibilmente durante la fase di lavorazione, ad almeno 4 ore dalla fine della posa in opera, non appena il conglomerato si è freddato, e preferibilmente prima dell'apertura al traffico, al fine di valutare in corso d'opera la capacità drenante e poter correggere eventuali problematiche tecniche (mix design, messa in opera ecc.), per il prosieguo delle lavorazioni. Le prove devono comunque essere eseguite entro 30 giorni dalla stesa.

Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna strisciata della finitrice.

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Capacità drenante lt/min	≥ 18	≥ 15

Ai fini della valutazione della aderenza, nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico che dovrà risultare:

	Usura drenante	Drenante alleggerito
PTV	≥ 55	≥ 60

8.3 CONTROLLO SULLA QUALITA' DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8
SMA	2	7
Drenante	16	27
Drenante con argilla espansa	15	26

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

8.4 REQUISITI DI LABORATORIO SOTTOPOSTI A DETRAZIONE

Le caratteristiche tecniche rilevate da misure di laboratorio dei conglomerati bituminosi eseguiti a caldo oggetto di detrazioni riguardano la percentuale e la qualità del bitume, lo spessore del conglomerato bituminoso in opera e la capacità drenante.

8.4.1 QUALITÀ E PERCENTUALE DI BITUME

Ai fini dell'applicazione della penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. 7.1 tabelle 7.A e 7.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono 50-0,1*50=45dmm e 70+0,1*70=77dmm).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovrà essere rispettata la conformità della percentuale di legante rilevato mediante estrazione rispetto a quella approvata (di progetto) contenuta negli studi di formulazione della miscela in esame.

Rispetto al contenuto di bitume di progetto (che dovrà essere sempre contenuto nei range delle percentuali del bitume di cui agli art. 8.1.7 e 8.2.) ai fini dell'applicazione della penale è ammessa una tolleranza (T) di $\pm 0,3$ della percentuale di bitume.

La percentuale di bitume dovrà essere sempre riferita in peso rispetto alla miscela e potrà essere misurata su carotaggi eseguiti sulla pavimentazione o da conglomerato sciolto prelevati in fase di stesa e sarà eseguita secondo UNI EN 12697-1 o 39.

La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dalle tolleranze descritte.

Calcolo della penale per difetto della quantità di bitume

$$\% \text{ detrazione} = 10 B + 25 B^2$$

con B = valore assoluto (% bitume misurata - % bitume di progetto) – T

con T= 0,3

In assenza dello studio della miscela, si farà riferimento al valore medio dell'intervallo di accettazione

Calcolo della penale per difetto della qualità di bitume

Qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo PS, calcolata secondo il seguente metodo:

$$CM_{(metri\ cubi)} = Q / (2,3 \times 0,045)$$

$$D_{(euro)} = 0,15 \times CM \times PS$$

CM= Quantità di conglomerato bituminoso (in metri cubi) realizzato con la fornitura di Q tonnellate di bitume

Q = Quantità in tonnellate della fornitura di bitume a cui il prelievo si riferisce, nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume si considererà Q = 20 tonnellate.

PS = prezzo in €/m³ di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto

D = valore da detrarre in euro (€)

Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.

8.4.2 SPESSORI DEGLI STRATI DELLA PAVIMENTAZIONE (MEDIANTE CAROTAGGI)

La valutazione della conformità degli spessori realizzati a quelli di progetto è eseguita mediante carotaggi .

La misura di spessore con carotaggi, valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36, sarà basata su carote di diametro compreso tra 100 e 200 mm (le cui frequenze di campionamento sono indicate all'art. 11.1). Per ciascuna carota sarà determinato lo spessore medio SM (quattro misure su diametri ortogonali) da confrontare con lo spessore di progetto.

Sarà applicata la detrazione per spessori in difetto con le seguenti tolleranze (T):

strato di usura (A e B), Usura drenante e usura drenante con argilla espansa 5%

strato di binder 7%

strati di base e basebinder 10%

La detrazione sarà calcolata nel seguente modo:

$$DP_{(\%)} = 100 \cdot \frac{(SP - SM)}{SP}$$

$$D_{(euro)} = \frac{(DP - T)}{100} \cdot 3 \cdot PR \cdot A$$

dove:

DP = differenza percentuale tra lo spessore di progetto del singolo strato e quello rilevato

SP = spessore di progetto del singolo strato (mm)

SM = spessore medio del singolo strato misurato sulla carota (mm)

T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/m²)

A = area di influenza della carota in m²

D = valore da detrarre in euro (€)

La superficie di detrazione A sarà calcolata moltiplicando l'area di influenza della carota (interasse delle carote) per la larghezza dell'intervento.

Nel caso di scostamenti per difetto degli spessori degli strati rispetto a quelli di progetto superiori al 25% si deve ordinare la rimozione e il rifacimento dello strato a totale carico dell'Impresa. Non trova applicazione la tolleranza.

L'applicazione delle clausole di questo articolo non esclude quelle previste in altri articoli.

8.4.3 CAPACITÀ DRENANTE

La capacità drenante, espressa in litri al minuto, determina la capacità degli strati di usura drenante di smaltire l'acqua di pioggia e viene misurata con permeabilmetro a colonna (Metodo interno Anas). La misura è definita come il rapporto tra il volume d'acqua compreso tra i due riferimenti fissi del cilindro e il tempo di efflusso attraverso la superficie della pavimentazione e viene calcolata come media di due misurazioni affiancate distanti circa 100 cm.

Qualora le misure della capacità drenante siano inferiori al valore minimo di cui al paragrafo 8.2.5 verrà applicata una penale sul prezzo della lavorazione secondo i seguenti intervalli:

- Caso A : capacità drenante tra 18 l/min e 12 l/min penale del 20%

- Caso B: capacità drenante inferiore a 12 l/min penale del 35 %

Se all'interno di 1 km di lavorazione continua, la somma delle aree interessate dalla penale caso B risultasse uguale o superiore al 50% dell'area della lavorazione, si dovrà procedere,

a completa cura e spese dell'Appaltatore, al rifacimento dello strato drenante (compresa la mano di attacco) per l'intero chilometro.

La penale si applica ad una superficie pari al tratto di influenza del punto di misura sotto i limiti di accettazione, moltiplicato per la larghezza della strisciata.

Per i drenanti alleggeriti resta valido quanto sopra scritto con la sola esclusione della penale Caso A.

9 STRATO DI BASE RICICLATO A FREDDO

- **D.01.010** "Strato di base realizzato in impianto o in sito mediante l'impiego di fresato riciclato mediante impiego di emulsione bituminosa modificata e cemento"

Il riciclaggio a freddo mediante emulsione modificata delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso viene realizzato reimpiegando materiali fresati da pavimentazioni stradali, opportunamente selezionati, legati nuovamente con emulsione, stesi e compattati.

La tecnologia viene impiegata per riciclare pacchetti di conglomerato bituminoso ammalorati in sito o già stoccati in cantiere (fresati).

La tecnologia del riciclaggio con emulsione prevede diverse modalità operative:

- in sito mediante treno di riciclaggio mobile o tramite idonee riciclatrici
- in impianto fisso o tramite impianti semoventi (su rimorchi) che hanno la possibilità di essere collocati in aree vicino al sito di stesa

Lo spessore del singolo strato (compattato) potrà variare da 14 a 20 cm.

9.1 AGGREGATI LAPIDEI

La tecnologia del riciclaggio con emulsione permette di riciclare fresati di pavimentazioni ammalorate per la formazione di strati di base e basebinder, miscelando con emulsione bituminosa modificata, cemento e acqua il fresato (in sito o in impianto idoneo) stendendo (con finitrice) e compattando il pacchetto risultante.

Per la realizzazione della miscela ai fini del raggiungimento delle necessarie caratteristiche tecniche (granulometria, resistenza, portanza) è consentita l'integrazione con aggregati frantumati di cava (frantumazione 100%) nella percentuale massima del 25%.

9.2 LEGANTE E ADDITIVI

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa modificata (con SBS e/o lattice) sovrastabilizzata secondo le caratteristiche indicate all'art. 7.2.5, in percentuali comprese tra 3,5 e 4,5% in peso sugli aggregati;

In aggiunta all'emulsione dovrà essere impiegato cemento in percentuali tra 1,1 e 2,0% in peso sugli aggregati

L'acqua di aggiunta dovrà essere pura priva di sostanze organiche.

La miscela di materiale da riciclare ed eventuali aggregati freschi sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto

Granulometria materiale post estrazione

Apertura Setacci (mm)	Fuso	
31,5	100	100
20	68	92
14	50	75
8	36	60
4	25	48
2	18	38
0,25	8	20
0,125	5	14
0,063	4	9

La granulometria del conglomerato bituminoso di recupero (fresato) deve essere eseguita per via umida sul materiale prelevato all'impianto, dopo granulazione e vagliatura, oppure dopo un passaggio di pulvimixer (senza l'aggiunta dei leganti), quando sia prevista la miscelazione in sito.

9.3 STUDIO DELLA MISCELA

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche.

	3 gg	Dimensioni provini
Rt 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,32-0,55	Diametro 150mm – altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,2 – 2,5	Diametro 150mm – altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C per 72 ore e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento ed emulsione) e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione come di seguito descritto a titolo di esempio:

emulsione (%)	3,5			4,0			4,5			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
cemento (%)	1,0			1,5			2			
Acqua di compattaz. (%) (°)	4	5	6	4	5	6	4	5	6	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta

9.4 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di fresato, di legante e di emulsione per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, a fornire la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Per la percentuale di bitume totale (vecchio più quello proveniente da emulsione) non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,8\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati con frequenza ritenuta idonea dalla DL:

- la verifica dell'emulsione da impiegare
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli aggregati, percentuale del bitume) prelevando il conglomerato all'uscita dell'impianto, mobile o fisso ;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle resistenze diametrali .

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli sull'impianto ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	> 60
24 ore	200-600

9.5 FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

La buona compattazione della miscela andrà verificata tramite la misura della portanza LWD a 4 ore e 24 ore e attraverso l'IS₃₀₀ (Indice Strutturale) tramite il TSD o il FWD. Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

Un valore della percentuale dei vuoti rilevabile dai carotaggi dovrà attestarsi sui valori del 9% fermo restando la non applicabilità di eventuali penali correlate alla percentuale dei vuoti. Resta valida l'applicazione della penale prevista all'art. 11.5 bis per la non conformità del parametro Rt.

Il fresato deve essere vagliato (o granulato) al fine di evitare la permanenza di crostoni e materiale con dimensioni > 40 mm.

9.6 POSA IN OPERA DELLA MISCELA

Dopo la miscelazione in impianto, la stesa dovrà essere realizzata con idonea macchina vibro-finitrice.

Nel caso di miscelazione in sito con pulvimixer, prima dello spianamento con la livellatrice, la miscela deve essere omogeneamente addensata mediante uno o due passaggio di rullo monotamburo

vibrante. In entrambi i casi la compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 tonnellate accoppiato ad un rullo gommato di almeno 24 tonnellate.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

In particolare sono altresì a carico dell'Impresa i seguenti oneri per:

- gli studi delle miscele e della proposta di formulazione del materiale da riciclare che dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo e approvati dalla DL prima dell'inizio delle lavorazioni;
- l'esecuzione, in corso d'opera mediante idoneo laboratorio mobile di prelievi giornalieri allo scopo di determinare le caratteristiche del materiale riciclato;
- l'eliminazione delle eventuali eccedenze di materiale;
- i materiali di risulta delle demolizioni parziali o totali delle sovrastrutture o altro ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere reimpiegati per la confezione di nuovi conglomerati bituminosi nelle percentuali, modalità e norme definite dalla Società Appaltante.

L'Impresa dovrà a sue spese provvedere al trasporto nei piazzali dei cantieri di confezione dove questi materiali dovranno essere stoccati in idonee aree opportunamente predisposte secondo le direttive della Direzione dei Lavori.

I materiali di risulta che non saranno reimpiegati rimangono di proprietà dell'Impresa che provvederà a sua cura e spese al trasporto a discarica.

10 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

10.1 CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO PER RISAGOMATURE PER PAVIMENTAZIONI

- **D.01.008** "Conglomerato bituminoso per risagomature di pavimentazione"

10.1.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato.

Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione degli aggregati e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele, saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 8.1 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
setaccio 8	100
setaccio 4	70-90
setaccio 2	38-58
setaccio 0,5	15-32
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	5-10

10.1.2 POSA IN OPERA

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di collaggio o segregazione nella miscela.

Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/m² di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati.

I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.

In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 °C; deve essere steso a temperatura ≥ 140 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature. Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

10.1.3 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

10.1.3.1 DATI VOLUMETRICI

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	N° giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	190	≥ 2

10.1.3.2 DATI MECCANICI

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,70 – 1,50
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

10.2 TRATTAMENTI DI IRRUVIDIMENTO CON SISTEMI MECCANICI

- **D.01.058** "Irruvidimento per migliorare l'aderenza mediante sistemi meccanici"

10.2.1 IRRUVIDIMENTO PER MIGLIORARE L'ADERENZA

L'irruvidimento della superficie della pavimentazione comunque eseguita dovrà lasciare un piano il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni privo di solchi longitudinali e sgranature, in particolare ai bordi delle singole strisciate dovranno essere evitati gradini od affossamenti.

Le attrezzature impiegate dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL.

L'irruvidimento dovrà interessare prevalentemente solo la corsia di marcia lenta per una larghezza di 4 metri a partire dal bordo destro della riga tratteggiata bianca; per particolari situazioni stradali in essere (a discrezione della DL) tale larghezza potrà essere variata per eccesso o per difetto.

10.2.1.1 IRRUVIDIMENTO MEDIANTE PALLINATURA

Le superfici con ridotto CAT possono essere riportate a valori superiori con irruvidirtici a secco denominate "pallinatrici", le quali non lasciano le superfici trattate con striature orientate in senso longitudinale o trasversale tali da non incrementare il rumore di rotolamento e non creare l'effetto rotaia.

I pallini proiettati dalla macchina vanno recuperati per aspirazione e reimpiegati previa eliminazione e stoccaggio delle particelle distaccate dai manti stradali, in modo da ottenere il massimo incremento possibile del CAT; tale incremento è in relazione al tipo di miscele presenti nel punto trattato e comunque dovrà essere superiore di almeno 5 punti CAT rispetto al valore preesistente; le misure andranno eseguite entro sessanta giorni dalla lavorazione.

La fase di pallinatura dovrà essere applicata in modo omogeneo e non dovrà produrre sulla superficie del manto aree di sgranatura.

10.2.2 IRRUVIDIMENTO PER VARIARE LA RUMOROSITÀ

Qualora lo scopo del trattamento fosse quello di generare una variazione del rumore di rotolamento rispetto a quello della normale pavimentazione per richiamare l'attenzione del conducente, su segnaletiche speciali o su punti singolari del tracciato, la superficie della pavimentazione dovrà essere fresata in modo da ottenere dei solchi discontinui (tratteggio) della profondità di 0,5-1 cm; ciò si otterrà con idonea attrezzatura munita di fresa a tamburo funzionante a freddo con tutti i

denti della stessa lunghezza, operando con l'attrezzatura alla massima velocità di spostamento longitudinale e con la minima velocità di rotazione del tamburo cilindrico.

In questo tipo di irruvidimento l'intervento dovrà in generale interessare l'intera carreggiata.

La sua validità sarà ritenuta soddisfacente se la variazione di rumore di rotolamento all'interno di una autovettura media, sarà chiaramente avvertibile a velocità di 80 km/h o maggiori.

10.3 MICROTAPPETI A FREDDO TIPO "SLURRY - SEAL" (MACRO-SEAL)

- **D.01.048** "Microtappeto a freddo tipo macro-seal (0,6 - 0,7 cm)"

10.3.1 DESCRIZIONE

Il microtappeto tipo "slurry-seal" (macro-seal) è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

L'impiego dello slurry-seal deve essere previsto al fine di ripristinare una condizione di aderenza accettabile su tappeti con CAT<45 o in particolari tratti ad elevata pericolosità (curve con raggi di curvatura piccoli, tratti in forte pendenza e /o tratte ad elevata incidentalità).

Per una sufficiente durata dello slurry-seal (per durata si intende un mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di espiazione della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) sufficientemente sano, cioè privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti.

La malta è formata da una miscela di aggregati basaltici selezionati, impastati a freddo con una emulsione bituminosa modificata (C60BP10) (vedi art. 7.2.5).

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

10.3.2 AGGREGATI LAPIDEI

Gli aggregati lapidei, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente aggregati frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigabilità PSV (Polish Stone Value) determinata su tali pezzature dovrà essere maggiore o uguale a 46 (UNI EN 1097-8).

In caso di impiego di altri materiali (scorie, loppe, cromiti ecc) la DL si dovrà esprimere circa la fattibilità del lavoro.

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

10.3.3 ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto 10.3.2 potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti richiesti al precedente punto 8.1.6.

10.3.4 MISCELE

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di seguito indicato:

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
	Spessore 6-7 mm
setaccio 8	100
setaccio 4	50-80
setaccio 2	30-55
setaccio 0,25	12-24
setaccio 0,125	8-18
setaccio 0,063	5-10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la DL.

10.3.5 MALTA BITUMINOSA

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa modificata al 60% di bitume residuo (C60BP10) con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione, opportunamente formulata per l'impiego.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

Penetrazione a 25°C dmm	50/70	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento °C	> 60	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraas °C	< -13	Normativa UNI EN 12593

Dovranno essere impiegati additivi (es. dopes) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli aggregati lapidei, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

10.3.6 COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	mm	6
Dosaggio della malta	kg/ m ²	15-25
Dimensione max aggregati	mm	7-8
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, in peso sugli aggregati	%	6,0-9,0

10.3.7 ACQUA

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

10.3.8 CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice se-movente costituita essenzialmente da:

- serbatoio dell'emulsione bituminosa
- tramoggia degli aggregati lapidei
- tramoggia del filler
- dosatore degli aggregati lapidei

- nastro trasportatore
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- spruzzatore dell'acqua
- mescolatore
- stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di aggregati e del suo grado di umidità
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici, tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della DL, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

Deve inoltre presentare sufficiente macrotestitura ($HS > 0,5$).

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommatto leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione.

Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria è di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di pioggia o di supporto bagnato.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

11 CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

11.1 PREMESSE

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo **MO**.

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sia di tipo prescrittivo che di tipo prestazionale per i lavori di tipo **MS** e **NC**, salvo quanto indicato nella premessa.

A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo **MO**, potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire, da parte della DL, detrazioni o penalizzazioni come previste nelle attività **MS** e **NC**.

I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.

Di seguito sono riportati, in tabella, i controlli che valutano le caratteristiche superficiali e strutturali delle pavimentazioni.

Tipo di lavorazione	% vuoti	Rt	LA	Anco-raggio	% bitume e qualità	Spessori	CAT20	HS	IRI	IS300
articolo	11.5 bis	11.5 bis	11.5 bis	11.5 ter	8.4	8.4 e 11.5	11.2	11.2	11.3	11.4
RSS	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI SE ESTESI ≥ 500 m	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	NO
TS	SI	SI	SI	SI	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	SI	SI	NO	NO
RS	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO
RP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Il campionamento dei materiali soggetti ai controlli di tipo prestazionale di cui sopra, dovrà essere effettuato indicativamente con la seguente frequenza:

- Per il bitume
 - n. 1 prelievo ogni 500 m³ di lavorazione di conglomerato per ciascuno strato di pavimentazione
 - n. 1 prelievo a lavorazione per strato per piccole stese (< 500mt)

Il quantitativo da prelevare, normalmente in recipienti metallici a chiusura ermetica, dovrà essere di almeno 1 Kg per i bitumi tal quali e 2 kg per i bitumi modificati al fine di poter

valutare tutte le prove principali di caratterizzazione (che risultano più numerose per i bitumi modificati).

- Per il conglomerato bituminoso sciolto:
 - almeno n.1 prelievo ogni 400 tonnellate per base e basebinder e ogni 200 tonnellate per binder e usura
 - per piccole stese (< 300mt) almeno n. 1 prelievo a lavorazione per ciascun strato

La quantità indicata pari a 25 Kg è sufficiente per l'esecuzione delle prove standard di laboratorio.

- Per il conglomerato bituminoso in carote:
 - almeno n. 3 coppie/km*corsia

La distanza tra le carote costituenti la coppia deve essere al massimo di 50 cm nella stessa strisciata di lavorazione della vibrofinitrice. Il campione dovrà risultare indisturbato, integro, compatto e rappresentare lo spessore completo dello strato (o degli strati) da esaminare.

Qualora la DL ritenga necessario provvedere alla verifica e al controllo prestazionale di emulsione bituminosa, questa dovrà essere campionata secondo le seguenti indicazioni:

- almeno n°1 ogni 2000 mt di lavorazione per ciascun strato
- per piccole stese (<500mt) n°1 prelievo a lavorazione per strato

Il quantitativo da prelevare, normalmente in recipienti metallici a chiusura ermetica, dovrà essere di almeno 3 Kg.

11.2 ADERENZA E TESSITURA

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il **dato prestazionale superficiale**, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT verrà misurato con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma CNR B.U. n° 147 del 14.12.92 ¹.

¹ La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT_{anas}) e quello definito dalla Norma CNR (CAT_{CNR}) è la seguente:

$$CAT_{anas} = CAT_{CNR} \times 100$$

Il CAT dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento di 20°C e nei risultati si dovrà specificare la temperatura superficiale della pavimentazione e la temperatura dell'aria alla quale è stata eseguita la prova.

Il flusso dell'acqua deve essere costante e pari a 0,75 l/s, si ipotizza che la velocità di rilievo sia sempre costante e pari a 60 km/h.

La tessitura geometrica HS, intesa come macrotessitura superficiale, verrà misurata in termini di MPD ed espressa in mm con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma UNI EN ISO 13473-1 di Agosto 2004; il valore di HS da confrontare con i limiti riportati in tabella risulterà:

$$HS = 0,2 + 0,8 \cdot MPD$$

Gli indicatori CAT, riportati alla temperatura di riferimento dell'aria di 20°C, e HS, dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura	58	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	50	0,3
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	62	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura tipo "A" e "B" a bassa levigabilità (elevata aderenza)	62	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura tipo SMA	62	0,6
Conglomerati bituminosi drenanti	53	1,0
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	56	0,8
Trattamenti superficiali a freddo tipo slurry-seal (macro-seal) spessore 6 mm	62	0,5
Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	55	0,3
Irradiazione meccanica di irruvidimento (pallinatura)	5 punti CAT in più rispetto al CAT preesistente	N.A.

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti ad elevata rugosità superficiale, per i quali le misure dovranno essere effettuate tra il 60° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, mentre le irradiazioni meccaniche di irruvidimento (pallinatura) andranno valutate entro il 60° giorno dall'intervento.

Le misure di CAT e HS saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS²; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere; le misure di CAT e HS dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

La valutazione delle caratteristiche superficiali (indici CAT, IRI e HS) dovrà essere eseguita a discrezione della DL su tutte le corsie coinvolte dai lavori o su una singola corsia (privilegiando la corsia di marcia) purché la miscela proposta, accettata e stesa, risulti la stessa.

Prima di detta analisi i valori di CAT dovranno essere riportati alla temperatura di riferimento (20°C); l'operazione si effettuerà secondo la seguente formule correttiva elaborata dal TRRL, non sono previste invece correzioni per l'HS:

$$CAT_{20} = \frac{CAT_t}{0,548 + \frac{44,69}{(t + 80)}}$$

dove CAT_{20} è il valore CAT riportato alla temperatura di riferimento 20°C

CAT_t è il valore CAT nelle condizioni di prova

t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi potrà essere condotta anche con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di CAT e HS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato CAT ed HS sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di CAT ed HS relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di CAT e/o HS del tratto omogeneo risultino più bassi dei valori prescritti; qualora i valori medi di CAT e HS risultino ambedue deficitari sarà applicata la penalità più gravosa.

² Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato più superficiale (usura); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il CAT o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato più superficiale oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa - Conglomerati bituminosi per strati di usura tipo "A" e "B" a bassa levigabilità (elevata aderenza) - Conglomerati bituminosi per strati di usura tipo SMA	48	N.A.
Tutte le altre lavorazioni	40	N.A.

Se i valori medi di CAT risultassero inferiori ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di CAT al di sopra dei valori inaccettabili e sempre che la lavorazione sia accettata da parte della DL, sarà applicata la detrazione prevista valutata con le stesse modalità sopra riportate.

Ai fini della valutazione della aderenza, esclusivamente nel caso in cui l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico.

Il valore PTV dovrà risultare:

- per conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa - conglomerati bituminosi per strati di usura tipo "A" e "B" a bassa levigabilità (elevata aderenza) - conglomerati bituminosi per strati di usura tipo SMA ≥ 65 .

Per valori di PTV <65 verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del PTV <50 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

- Per tutte le altre lavorazioni ≥ 60

Per valori di PTV <60 verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. Valori del PTV <45 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

11.3 REGOLARITÀ

I valori di REGOLARITA' costituiscono il **dato prestazionale superficiale** insieme alla ADERENZA e TESSITURA.

La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature ad alto rendimento dotate di profilometro laser tipo inerziale di classe 1 secondo ASTM E950-98(2004) e calcolata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index) come definito dalla World Bank Technical Paper Number 45 e 46 nel 1986.

L'indicatore IRI dovrà essere inferiore o uguale ai seguenti valori:

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	2,5
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra la stesa ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le misure saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche attrezzature verificate preventivamente dal CSS³; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta quanto più possibile costante e non dovrà scendere sotto i 25 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere e dovrà essere interessata almeno una corsia; le misure di IRI dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di IRI ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato l'IRI sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di IRI relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

³ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di IRI del tratto omogeneo risultino più alti dei valori prescritti.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato di usura; detti punti corrisponderanno ad un terzo dei punti percentuali per cui l'IRI differisce in aumento rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 18% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 6%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato steso di usura oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia appresso specificata.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	4,0
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Se i valori medi di IRI risultassero maggiori di dette soglie, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione di tali tratte, potrà richiedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'asportazione completa con fresa di adeguati spessori di conglomerato ed il rifacimento con eventuali imbottiture degli strati fresati per tutta la larghezza dell'intervento; la nuova superficie sarà comunque soggetta alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

11.4 PORTANZA

I valori di PORTANZA costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente da 350 kg (Falling Weight Deflectometer - FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t (Traffic Speed Deflectometer - TSD).

La macchina FWD da usare deve essere dotata di almeno 7, preferibilmente 9, misuratori di abbassamento (deflessione) montati in linea ad una distanza prefissata dalla piastra di carico (le distanze dal centro piastra in mm sono: 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800); le misure saranno effettuate di norma su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potrà anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

In alternativa potrà essere usata la macchina a massa battente da 700 kg (Heavy Weight Deflectometer - HWD) dotata di almeno 7, preferibilmente 9, sensori montati con le distanze sopra indicate, tuttavia la massa battente applicata dovrà essere regolata a 350 kg.

L'attrezzatura mobile ad alto rendimento per il rilievo in velocità dovrà fornire valori di bacino (abbassamenti) almeno in corrispondenza dell'asse ruota ed a 200, 300, 900 e 1500 mm dall'asse, o almeno fornire direttamente l'indicatore IS300 di seguito specificato.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP come descritti in appendice) dove si interviene sullo strato di fondazione o per le nuove pavimentazioni (NC come descritte in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 300 (IS300) misurato in $m \cdot 10^{-6}$ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 300 mm da detto centro, mentre i valori, comunque da registrare degli altri abbassamenti, potranno essere usati solo a fini di studio e non per le valutazioni contrattuali nel modo qui di seguito descritto.

Le valutazioni si faranno di norma sulle pavimentazioni finite dove è stato operato un risanamento anche della fondazione stradale, ed è su questi valori che si opererà per le verifiche in termini contrattuali; altre misure, effettuate in corso d'opera sugli strati più bassi e/o intermedi, potranno essere usati dalla DL per dare indicazioni all'Impresa esecutrice, che comunque sarà valutata sul risultato finale.

I Risanamenti Superficiali (RS), le Riparazioni Superficiali di Soccorso (RSS come descritte in appendice) ed i Trattamenti Superficiali (TS come descritti in appendice) non prevedono accettazioni sulla portanza.

Le misure con FWD saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁴; esse avranno una cadenza minima di una valutazione ogni 20 o ogni 50 metri, in funzione dell'effettiva estensione dell'intervento, oppure su distanze minori indicate della DL. Per ogni stazione di misura si dovranno eseguire 3 ripetizioni di carico imponendo un assegnato sforzo pari a 1700 KPa, il bacino di riferimento è il bacino registrato nella terza ripetizione. Le misure si estenderanno a tutto il tratto dell'intervento.

Con le nuove apparecchiature per le misure in velocità tipo Traffic Speed Deflectometer il rilevamento del parametro strutturale avverrà in continuo ed ad alta velocità.

Per ogni tipologia di intervento, definito in appendice, sono state valutate le caratteristiche di portanza, e quindi i bacini di deflessione, che si ottengono sollecitando con un assegnato sforzo i materiali previsti. Tali calcoli hanno permesso di determinare i limiti ammissibili per l'Indice Strutturale IS300, in funzione delle condizioni di prova, e sono riportati nei grafici seguenti. Le condizioni di prova sono valutate attraverso la temperatura effettiva dell'aria al momento della prova e l'eventuale grado di maturazione della lavorazione rapportato al tempo di esecuzione della prova stessa.

Le prove vanno di norma eseguite ad una determinata temperatura di riferimento dell'aria (14°C), ma saranno considerate comunque valide se contenute negli intervalli di temperatura dell'aria comprese tra 8 e 25 °C; oltre tali intervalli di temperatura i dati saranno comunque registrati, ma non costituiranno condizioni vincolanti al fine dell'accettazione dei lavori eseguiti.

⁴ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

Nel caso di lavorazioni o soluzioni progettuali diverse da quelle proposte in appendice, il valore dell'IS300 di riferimento deve essere fornito, prima dell'inizio dei lavori, unitamente al dimensionamento della pavimentazione e al diagramma di controllo specifico della tipologia di pavimentazione che si intende realizzare. In mancanza di questo, si farà riferimento al pacchetto più simile.

Anche il caso di prove FWD eseguite con un diverso valore di carico imposto richiederà un adeguamento dei diagrammi di controllo.

In caso di mancata comunicazione circa la tipologia delle pavimentazioni da realizzare, od il carico imposto durante le prove FWD, varranno le prescrizioni dell'intervento più somigliante tra quelli proposti in appendice e l'Impresa dovrà accettare l'eventuale penalizzazione che potrebbe conseguire.

Le valutazioni di portanza effettuate su strade di nuove costruzioni, o su strade esistenti, tengono conto delle diverse condizioni di lavorazione obiettivamente legate alla presenza o meno del traffico stradale.

Nell'ambito dei Risanamenti Profondi dove è stato operato un risanamento anche della fondazione stradale o delle Nuove Costruzioni la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS300, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte, ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente per le soluzioni progettuali catalogate in appendice (capitolo 17).

Per pacchetti strutturali differenti in termini di spessori e/o materiali rispetto a quelli catalogati, i valori di riferimento andranno ricalcolati e posti a base dell'accettabilità della lavorazione.

Le prove dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 60° ed il 180° giorno dal termine delle lavorazioni.

Tipologia lavorazione	IS300 _{14°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa	IS300 _{14°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa
RPA1	72	41
RPA2	80	46
RPA3	67	39
RPB1	86	48
RPB2	89	51
RPB3	76	44
NC1	66	37
NC2	79	44

I differenti valori di $IS_{300_{14^{\circ}C}}$ riguardanti gli RP (Risanamenti Profondi) e le NC (Nuove Costruzioni), che hanno strati a legante schiumato e/o legato all'emulsione, si riferiscono ai diversi momenti di maturazione di questi materiali valutati in riferimento al periodo di esecuzione delle misure (a un mese, a sei mesi e ad un anno dalla stesa dell'ultimo strato).

Le misure dell'Indice Strutturale (IS) effettuate con i passi indicati andranno analizzate per tratte omogenee.

Prima di detta analisi si dovranno riportare alla temperatura di riferimento dell'aria di $14^{\circ}C$ tutti i valori di IS_{300} rilevati.

La trasformazione riguarderà le sole temperature in quanto tutte le prove, per il tratto in esame, si intendono eseguite in un tempo circoscritto (poche settimane), per cui la curva di controllo da scegliere sarà relativa al primo giorno di esecuzione dei rilievi.

Il valore corretto con temperatura dell'aria di IS_{300} , è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{14^{\circ}C}}{IS_t} = e^{c \times (14 - T)}$$

dove $IS_{14^{\circ}C}$ è il valore dell'Indice Strutturale riportato alla temperatura di riferimento dell'aria di $14^{\circ}C$

IS_t è il valore dell'Indice Strutturale nelle condizioni di prova

t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in $^{\circ}C$

c è il coefficiente che vale 0,037 per gli interventi di tipo RP o NC.

La successiva definizione delle tratte omogenee con i valori così ricavati della portanza potrà essere effettuata anche utilizzando il programma di calcolo fornito dal CSS.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

I valori medi di IS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali ai valori riportati nella tabella precedente.

DETRAZIONI

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito (inteso costituito da fondazione, base, binder ed usura), determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà alla metà dei punti percentuali di cui l'Indice Strutturale, alla temperatura di riferimento di $14^{\circ}C$, differisce in aumento rispetto al valore limite prescritto per la tipologia di intervento ed il tempo di maturazione (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore prescritto, la penale sarà del 3%).

Se le differenze dell'IS raggiungessero il 40% in aumento, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

11.5 VALUTAZIONE DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI UNA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Gli spessori degli strati della pavimentazione costituiscono il **dato prestazionale strutturale**.

La misura dello spessore per gli strati bituminosi sarà effettuata mediante carotaggi della pavimentazione.

Le misure con carotaggi, saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS⁵;

DETRAZIONI

La detrazione sarà applicata sul prezzo di aggiudicazione lavori così come indicato al paragrafo 8.4.

11.5 BIS PENALI PER INCONGRUENZE RELATIVE ALLA % DI VUOTI E ALLA RESISTENZA A TRAZIONE

Si procederà ad una detrazione sull'importo della lavorazione, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione C da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

- % dei vuoti (misurati su carote ottenute tramite carotaggio della pavimentazione) al di fuori del range di capitolato:

$$C = 1 - 0,01 \cdot (2 \cdot v + v^2)$$

con v = valore assoluto (% vuoti misurata sul punto di prelievo - % vuoti limite da capitolato)

Esemplificando, se la differenza tra la % dei vuoti misurata sul punto di prelievo e la % dei vuoti limite da capitolato è del 2%, il fattore di moltiplicazione da applicare sarà calcolato come segue:

$$C = 1 - 0,01 \cdot (2 \cdot 2 + 2^2) = 0,92$$

Valori dei vuoti superiori al 12% per gli strati di usura chiusa comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio

⁵ Le verifiche consisteranno nella misura di tratti indicati dai tecnici del CSS e dall'esame dei risultati ottenuti con l'attrezzatura e le specifiche da validare, tali verifiche non si rendono necessarie se il Laboratorio è accreditato ISO17025.

dell'infrastruttura. In caso di usura drenante (anche con argilla espansa), la rimozione dello strato è prevista quando la percentuale dei vuoti è inferiore al 14%.

- Resistenza a trazione indiretta R_t al di fuori dei limiti da capitolato:

per i conglomerati a caldo (determinata su carote ottenute tramite carotaggio della pavimentazione o su provini realizzati con pressa giratoria direttamente in cantiere):

$$C = 1 - 0,01 \cdot (5 \cdot r + 2 \cdot (10 \cdot r)^2)$$

con r = valore assoluto (R_t limite da capitolato - R_t misurata)

Ai fini dell'applicazione della penale, il valore massimo di R_t determinato su miscele sfuse di conglomerato bituminoso prelevate in cantiere e successivamente riscaldate in laboratorio è aumentato di 0,25.

Per le basi a freddo la R_t misurata si intende quella determinata sulle carote estratte dalla pavimentazione dopo almeno 90 giorni dalla realizzazione dello strato. Nel caso di prelievi delle carote prima dei 90 giorni le prove di resistenza a trazione indiretta devono essere eseguite sulle stesse dopo maturazione in stufa per 7 giorni a 40°. Per le basi a freddo il fattore di moltiplicazione C viene invece calcolato mediante la seguente formula:

$$C = 1 - 0,01 \cdot (50 \cdot r + 4 \cdot (10 \cdot r)^2)$$

11.5 TER ANCORAGGIO DEGLI STRATI DI PAVIMENTAZIONE

1) Interfaccia tra usura e strato sottostante

L'**ancoraggio** del tappeto di usura allo strato sottostante (nuovo o preesistente), viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita con l'apparato Leutner (SN 670461).

a) Interfaccia tra usura tradizionale e strato sottostante

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 12 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 12 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN comporteranno la rimozione dello strato di usura e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

b) Interfaccia tra usura con bitume modificato e strato sottostante

Per valori di resistenza al taglio inferiori a 15 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 15 kN. Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN comporteranno la rimozione dello strato di usura e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

2) Interfaccia tra binder e strato sottostante

L'**ancoraggio** del binder allo strato sottostante (nuovo o preesistente), viene determinato sulle carote estratte dalla pavimentazione mediante la prova di taglio diretto eseguita con l'apparato Leutner (SN 670461).

Per valori di **resistenza al taglio** inferiori a 12 kN viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = t + 0,2 t^2$$

dove t è la media degli scostamenti dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite di 12 kN.

Valori di resistenza al taglio inferiori a 5 kN comporteranno la rimozione dello strato del binder ed eventualmente anche dello strato di usura, qualora già realizzato, e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Nei casi in cui all'interfaccia sia stato inserito un elemento di rinforzo (rete, geomembrana, ecc.) il valore minimo di resistenza al taglio accettabile senza detrazione è ridotto a 10 kN.

12 DRENAGGI

12.1 DRENAGGI TRADIZIONALI (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE)

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame, ciottolame o misto di fiume e posti in opera su platea in calcestruzzo; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori.

La DL potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impegnare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

12.2 DRENAGGI CON FILTRO IN "NON TESSUTO" (ESTERNI ALLE ZONE PAVIMENTATE O EFFETTUATI PRIMA DI STENDERE LE PAVIMENTAZIONI)

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o per il drenaggio laterale delle pavimentazioni i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" costituito da fibre sintetiche e filamenti continui coesionati mediante agugliatura meccanica o a legamento doppio con esclusione di colle o altri componenti chimici. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

In ogni caso i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL. Il materiale da usare dovrà avere una resistenza a trazione su striscia di almeno 2 kN/mt (UNI-EN 10319) e buone caratteristiche filtranti (sotto un peso di 2 kg/cm² lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm); il peso minimo accettabile del tessuto non tessuto sarà invece di 350 grammi/m².

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo del drenaggio e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. L'impregnazione potrà anche essere usata in altri punti per impedire la filtrazione e/o il drenaggio nel punto impregnato. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito e ben compattato con materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata o altro materiale, a seconda della posizione del drenaggio.

12.3 DRENAGGI A SCAVO AUTOMATIZZATO E CON RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO POROSO (PER DRENARE ZONE GIÀ PAVIMENTATE)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzera della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm eseguito con idonea fresatrice automatica.

Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm sotto il piano di posa dello strato di fondazione della pavimentazione.

Nel caso che la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (minore dell'1,0%) la profondità del cavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi.

Verrà sempre impiegato un filtro in tessuto non tessuto analogo a quello descritto nel precedente articolo 12.2. con le stesse modalità di impiego.

Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto nel precedente articolo 12.2.; in alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe R'bK 200 kg/cm², dell'altezza media di 5 cm, dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto".

Per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di p.v.c. del diametro 100 mm microfessurata.

Il cavo rivestito di "non tessuto", con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso.

Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 kg per m³. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno.
- la resistenza a compressione a 28 giorni dovrà essere maggiore od uguale a 100 kg/cm².
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:

0/5 per circa 300 kg/m³

5/20 per circa 675 kg/m³

20/40 per circa 675 kg/m³

- l'acqua d'impasto dovrà essere 70-80 litri/m³
- il calcestruzzo maturato dovrà avere una capacità drenante di almeno 20 l/sec/m².

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere ben vibrato mediante vibrocospatori o vibratori ad immersione e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2% dei vuoti della prova Marshall) per uno spessore medio non inferiore a 7 cm.

13 SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA

- D.01.053 "Sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni"

Gli interventi di sigillatura per chiudere le lesioni o microlesioni presenti sulla pavimentazione longitudinalmente o trasversalmente dovranno essere effettuati tempestivamente in modo da bloccare o contenere il fenomeno di rottura appena questo si manifesta, evitando così la veloce degradazione del tappeto, soprattutto nei casi di distacco del giunto longitudinale di strisciata.

Se le lesioni sono molto diffuse la DL dovrà effettuare una attenta valutazione economica per stabilire l'intervento più idoneo tra quelli elencati nel seguito.

13.1 SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLA PAVIMENTAZIONE ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere effettuata con particolari idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulitura delle stesse lesioni per tutta la profondità e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione.

Si procederà, se necessario, alla apertura delle fessure mediante idonea attrezzatura per una larghezza ed una profondità di almeno 2 cm.

Con il getto di aria immesso nelle fessure per mezzo della lancia si dovrà procedere alla perfetta e profonda pulitura della lesione, impiegando poi una lancia a caldo (soprattutto in condizioni di elevata umidità e basse temperature) per asciugare la fessura e favorire l'adesione del bitume.

Il sigillante sarà del tipo bitume modificato Hard (come indicato alla tab. 7.B) uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida sarà versato con apposito dispositivo nell'interno della lesione fino alla sua completa otturazione assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 5 cm.

13.2 SIGILLATURA DELLE LESIONI DELLE PAVIMENTAZIONI ESEGUITA CON NASTRO BITUMINOSO PREFORMATO E AUTOADESIVO

Il nastro bituminoso deve essere impiegato per sigillare e chiudere lesioni sulle usure e sui drenanti con la funzione di impedire (o diminuire) l'entrata dell'acqua nella lesione e evitare la disgregazione della pavimentazione intorno alla lesione. Il nastro è composto da bitume 80/100 modificato con SBSr al 15-18% in peso con larghezza compresa tra 40 e 100 mm e spessori 4 + 0,2mm

Parametri richiesti:

Palla e anello (°C)	>200
Penetrazione (dmm)	10-30
Ritorno elastico % (perpendicolare alla superficie di attacco)	≥ 60%
Adesività sul calcestruzzo N/cm ² (sec DIN 1996 parte 19 mod)	≥ 708
Scorrimento verticale a 60°C per 5 ore N/cm ² (sec SNV 671916) %	≤ 1mm

La posa in opera deve essere eseguita su superfici asciutte, prive di elementi scivolosi e di impurità.

La posa in opera deve essere effettuata con temperature dell'aria superiori a 10 °C e dopo la stesa il traffico completa la costipazione ed il fissaggio.

Alla fine della stesa per evitare il rischio di spostamento e/o adesioni tra nastro e pneumatici il nastro deve essere uniformemente cosparso di polveri idonee (polvere di ardesia, calce cemento, gesso o filler).

Il nastro non deve essere utilizzato su:

- lesioni trasversali
- lesioni longitudinali di apertura inferiori a 5mm e superiori a 20mm.

In questi casi si ricorre al bitume modificato (tab. 7.B).

In funzione della larghezza della lesione deve essere usato il nastro adatto: il rapporto tra larghezza nastro e larghezza lesione non deve essere > 2,5

Indicativamente:

Nastro di 40mm per lesioni < 15mm

Nastro di 50mm per lesioni < 20mm

Il nastro di larghezze superiori (es 100 mm) è indicato solo in casi particolari.

13.3 SIGILLATURA DELLA LINEA DI CONTATTO TRA CORDOLO E PAVIMENTAZIONE NEI PONTI E VIADOTTI ESEGUITA CON BITUME MODIFICATO E LANCIA TERMICA

Si richiamano espressamente le norme di cui al precedente punto 13.1. Inoltre, in questo caso, occorre aver cura di asportare anche con sistemi tradizionali eventuali parti estranee di conglomerato bituminoso non addensato nella zona fra pavimentazione-cordolo (o New Jersey).

14 ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI

14.1 DESCRIZIONE

Per lavori di pavimentazione in affiancamento a sovrastrutture esistenti o per lavori di rappezzo localizzati, al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti a cavallo del giunto di ripresa longitudinale o sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ridurre la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

14.2 CASO DEL GIUNTO LONGITUDINALE

Dovrà essere preventivamente demolita con apposita fresa a freddo la pavimentazione a cavallo del giunto per una larghezza di 50 cm e per una profondità di almeno 10 cm dalla superficie finita della pavimentazione (secondo quanto scritto in premessa).

Sulla superficie così ottenuta, preventivamente emulsionata, potrà essere posta in opera una guaina prefabbricata autoadesiva a freddo, realizzata da una speciale miscela di gomma e bitume armata di rete di polipropilene all'estradosso superiore della larghezza di 45-50 cm.

Al di sopra di detta guaina verrà steso un conglomerato bituminoso chiuso con le caratteristiche di un binder (art.8.1). al quale si rimanda per tutte le prescrizioni non menzionate espressamente), ma con vuoti giratoria a N3 non superiori a 3%.

La stesa del conglomerato sarà preceduta da spruzzatura con emulsione bituminosa acida al 55% delle pareti verticali della trincea longitudinale; detto conglomerato, ben compattato con apposito rullo vibrante di ridotte dimensioni, verrà successivamente ricoperto dal tappeto di usura finale. La formazione del giunto dovrà essere programmata in modo tale che tra la stesa del binder di riempimento e la sua successiva ricopertura non passino più di 20-30 giorni; si dovrà inoltre evitare di ricoprire un riempimento troppo recente (meno di 20 giorni).

La guaina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- spessore totale miscela gomma-bitume 1,5 mm
- spessore rete di polipropilene 0,5 mm.
- allungamento longitudinale massimo 30%
- allungamento trasversale massimo 25%
- temperature limite d'esercizio 30°C minimo e 150°C massimo

L'autoadesività della guaina dovrà essere garantita da un foglio protettivo di carta siliconata asportabile all'atto dell'applicazione.

14.3 CHIUSURA DEGLI SCAVI RISULTANTI DA INTERVENTI PER SOTTOSERVIZI.

Per la posa di sotto servizi, sarà sempre preferibile evitare la rottura della continuità della pavimentazione stradale, privilegiando la costruzione di appositi cunicoli a fianco della strada od operando gli scavi nella zona a lato della pavimentazione, ad almeno 40 cm dalla striscia di bordo corsia.

Dove è necessario intervenire con la rottura della pavimentazione stradale, per poter procedere alla realizzazione di impianti per sotto servizi ex novo, alla sostituzione parziale o alla riparazione di quanto esistente, si deve procedere al taglio del manto di asfalto con l'utilizzo di seghe adeguate, in modo da non sollecitare la pavimentazione non interessata allo scavo; seguirà la rimozione della parte legata e lo scavo con idonee scavatrici del materiale i sottofondo; in alternativa, in luogo della sega potranno essere usare idonee fresatrici a freddo per la rimozione della pavimentazione legata.

Se la realizzazione dell'intervento per sotto servizi si dovrà protrarre per più tempo, potrà essere richiesta la chiusura dello scavo e il reintegro della sede stradale ad ogni fine giornata lavorativa.

La chiusura finale degli scavi potrà essere quindi divisa in due tempi e con modalità diverse, elencate di seguito.

14.3.1 CHIUSURA DELLO SCAVO TEMPORANEO PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE

Questo tipo di chiusura andrà eseguito solo se non possono essere lasciati aperti gli scavi per il tempo sufficiente al completamento della posa dei sotto servizi.

L'intervento, da eseguire alla fine dei lavori giornalieri è richiesto per non lasciare la superficie stradale con buche, irregolarità o materiale rimuovibile, pericoloso per il transito libero soprattutto di motocicli, è da considerarsi appunto una chiusura provvisoria, perché soggetta all'assestamento naturale ed alla qualità delle lavorazioni e dei materiali utilizzati.

La compattazione del materiale di riempimento potrà essere non completa visto che la chiusura è provvisoria; la finitura superficiale, facilmente rimuovibile sarà in materiale bituminoso a caldo di spessore di almeno 5 cm.

14.3.2 CHIUSURA DEFINITIVA CON REINTEGRO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI DELLA SEDE STRADALE

La chiusura definitiva avverrà in due tempi, alla fine dei lavori di sistemazione del sotto servizio.

Si procederà dapprima al riempimento della parte scavata nel terreno e nel sottofondo della pavimentazione, usando materiali aridi impastati con legante cementizio (circa 4-5% in peso) ed acqua, stesi in strati successivi di spessore non superiore ai 30-40 cm ed idoneamente compattati, fino a raggiungere la quota inferiore dei conglomerati bituminosi. Si procederà poi, fino al raggiungimento della quota di superficie della pavimentazione, con conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder, ricavato anche usando materiali fresati (vedi premessa).

Il riempimento dovrà poi essere lasciato sotto traffico per un periodo di almeno 30 giorni in modo da permettere l'eventuale assestamento del riempimento sottostante, qualora non sia stato adeguatamente compattato. Seguirà una fresatura a freddo della zona a cavallo dello scavo per una larghezza del medesimo, aumentata di 30+30 cm ai due lati, per una profondità pari allo spessore dello strato di usura presente sulla strada. Il cassonetto così ricavato, dopo stesa di conguaglio, per colmare eventuali cedimenti intercorsi nel periodo di attesa, sarà riempito, usando idonea vibrofinitrice, con conglomerato di usura sempre a caldo, dello stesso tipo e spessore dell'usura preesistente, da compattare in modo da ottenere una perfetta complanarità della zona trattata.

14.3.3 CASO DEL GIUNTO TRASVERSALE (INIZIO E FINE LAVORAZIONI DI PAVIMENTAZIONI NUOVE IN CONTINUAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI)

Per lavori di pavimentazioni in avanzamento a sovrastrutture esistenti, le stesse dovranno essere preventivamente demolite per una profondità minima dello spessore dello stato da ricreare raccordandosi in avanzamento nella misura di 2 m/cm. Al termine della lavorazione il raccordo dovrà avvenire con le stesse modalità.

15 RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della DL.

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni (max 1,20 m di larghezza), quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm.

In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto nell'articolo 8 compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

15.1 CASO DEI RAPPEZZI LOCALIZZATI

- **D.01.050** "Esecuzione dei rappezzi localizzati"

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni m², distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio.

Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente

15.1.1 CASO DI DEGRADO DIFFUSO CON BUCHE GIÀ PRESENTI NON CONTIGUE E NON DIFFUSE

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento.

Potranno anche essere usate sopra lo strato iniziale di emulsione, anche fibre di vetro di alcuni cm di lunghezza, spruzzate sul legante di attacco, prima della posa delle graniglie

Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta all'Art.16.

15.1.2 CASO DI DEGRADO DIFFUSO MA CON BUCHE GIÀ PRESENTI CONTIGUE E/O DIFFUSE

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali; i degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come detto all'art.16.

Seguirà il riempimento e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni.

Non si dovranno superare i 10 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti.

Al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ritardare la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento che non dovrà essere a freddo (bitumi flussati), ma a caldo e preferibilmente modificato con idonei plastomeri, aggiunti nel mescolatore (3-4 kg/t di conglomerato bituminoso) oppure altri preparati a base cementizia a pronta presa da usare in presenza di acqua.

I rappezzi fatti in condizioni climatiche avverse potranno essere realizzati con materiali a freddo, ma le riparazioni dovranno essere ripetute con conglomerato a caldo e con i metodi sopra descritti.

Qualora i rappezzi effettuati con fresa e riempimento lascino non trattate le zone ad esse circostanti, in cui sono presenti lesioni a pelle di cocodrillo, dette zone potranno essere trattate con i sistemi descritti all'art 15.1.1

16 TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)

- **D.01.057** "Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali) non maggiore di 0,5 m²"

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei evitando, ove possibile, l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi.

La Committente si riserva la facoltà di provare attrezzature per test su strada finalizzate alla riparazione delle buche.

Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato.

Dietro approvazione della Committente si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo.

La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino.

Tranne che nei casi improcrastinabili è auspicabile intervenire prima della completa formazione della buca così da intervenire in condizioni meteo e logistiche non di emergenza.

17 APPENDICE

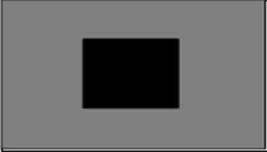



17.1 RIPARAZIONI SUPERFICIALI DI SOCCORSO (RSS)

Questi tipi di interventi superficiali, eseguiti per mettere in sicurezza la pavimentazione e/o per portarne il livello qualitativo a condizioni accettabili, possono essere di tipo localizzato, come i rappezzi o il trattamento funzionale delle buche, oppure estesi, preceduti o meno da un intervento di fresatura. In genere, questi interventi, servono a risanare situazioni di degradi superficiali più o meno accentuati e diffusi, ma, costituiscono soluzioni di breve durata e quindi basso rendimento economico per cui, anche in funzione delle effettive disponibilità economiche, è preferibile adottare altre soluzioni di intervento tipo RP o RS.

Lo spessore del materiale non dovrà essere inferiore a 3 cm ed in genere non superiore a 5 cm e costituisce lo stato di usura.

Gli interventi superficiali di tipo esteso (maggiore di 500 m) sono da adottare al fine di evitare interventi localizzati troppo fitti. Quando possibile, compatibilmente con i vincoli presenti (presenza di barriere, franchi verticali da rispettare, ecc.), è preferibile effettuare delle ricariche. In ogni caso, la realizzazione del nuovo strato deve essere sempre preceduta dalla stesa di una mano di attacco.

Di seguito sono riportate le tipologie di intervento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.

RIPARAZIONI SUPERFICIALI DI SOCCORSO	
LOCALIZZATI	RAPPEZZI  <p>Risagomatura in presenza di degradazioni superficiali limitate e circoscritte; l'eventuale presenza di un intervento dello stesso tipo, eseguito precedentemente, può indicare la scarsa efficacia risolutiva dello stesso.</p>
	TRATTAMENTO FUNZIONALE BUCHE  <p>Interventi localizzati e specializzati per risanare le buche della pavimentazione.</p>
ESTESI	FRESATURA E RICOSTRUZIONE  <p>Risagomatura in presenza di degradazioni superficiali diffuse per dare una superficie continua di intervento con durate comunque limitate.</p>
	RICARICHE O IMBOTTITURE  <p>idem come sopra anche per ripristinare le pendenze trasversali.</p>

17.2 TRATTAMENTI SUPERFICIALI (TS)

L'intervento di tipo superficiale, di maggior resa e minor costo su pavimentazioni che hanno solo problemi di aderenza e fessurazioni di ridotta entità e diffusione ma senza sconfigurazioni del piano viabile, è il trattamento superficiale con malte bituminose tipo "slurry seal" (macro-seal) da 6 mm di spessore confezionate e posate a freddo con idonea attrezzatura (vedi § 10.3).

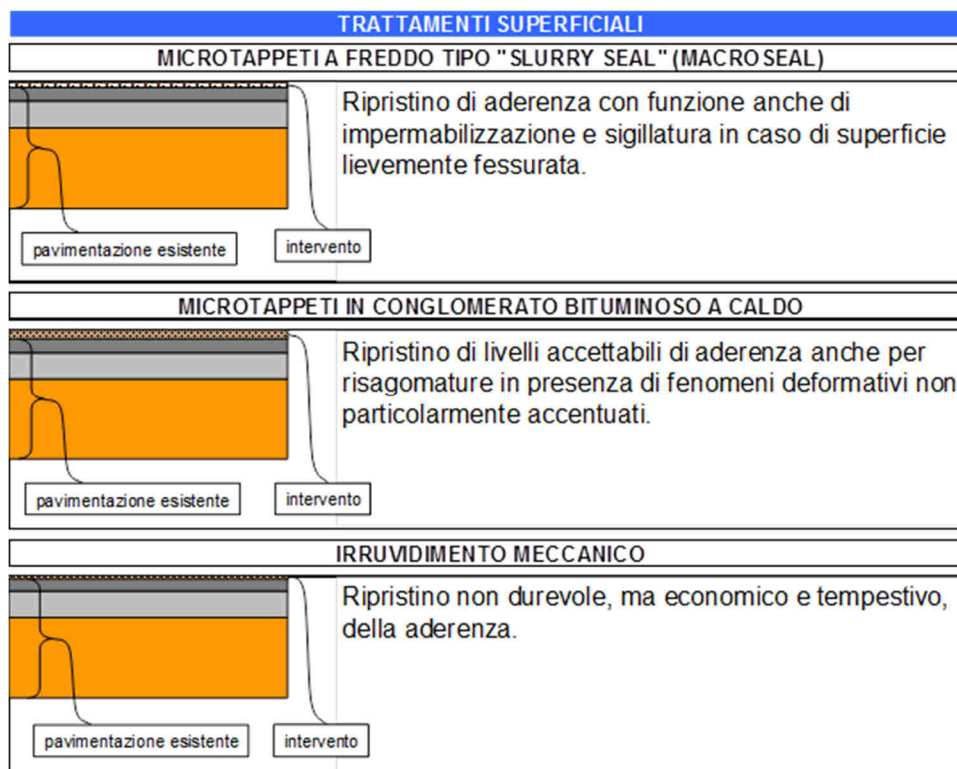
Questi trattamenti superficiali vanno impiegati per il ripristino della aderenza e come impermeabilizzazione o sigillatura di micro lesioni in zone senza cedimenti evidenti.

Altri tipi di intervento superficiali, come i microtappeti, possono rappresentare una soluzione alternativa, sempre nell'ambito degli interventi non durevoli e qualora la regolarità superficiale non sia carente.

La scelta di intervento attraverso l'irruvidimento meccanico può essere previsto esclusivamente in ambiti localizzati per ripristinare livelli accettabili di aderenza nel caso si voglia intervenire rapidamente e con contenuti impegni di spesa.

Tali interventi costituiscono soluzioni temporanee e non durevoli.

Di seguito sono riportate le tipologie di trattamento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.



17.3 RISANAMENTI SUPERFICIALI (RS)

I Risanamenti Superficiali (RS) hanno lo scopo di rinforzare pavimentazioni non completamente degradate, ovviamente non possono garantire una durata equivalente rispetto agli interventi profondi, ma comportano un minore impegno economico, a fronte di minori durate da prendere in considerazione nei progetti.

Gli RS sono realizzati mediante la fresatura degli strati più superficiali della pavimentazione esistente e possono prevedere anche la realizzazione dello strato di usura in copertura con conseguente innalzamento delle quote; anche per questa tipologia di intervento si prevedono soluzioni di differente durata da utilizzare in funzione delle diverse tipologie di traffico circolante.

I risanamenti superficiali intervengono per cause diverse da quelle connesse ai ripristini di portanza, tra le quali si segnalano:

- evidenza di ammaloramenti solo superficiali;
- impossibilità di chiusura al traffico per i periodi necessari alla realizzazione degli RP;
- interventi che dovranno durare solo per un periodo limitato;
- risanamenti che investano aree poco estese.

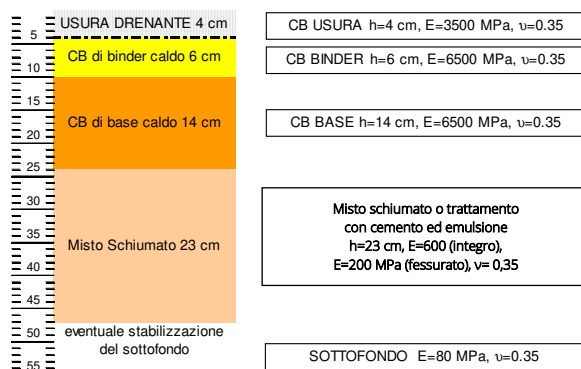
17.4 RISANAMENTI PROFONDI (RP)

I Risanamenti Profondi (RP) assicurano la riclassificazione in alta durata delle pavimentazioni esistenti; essi comportano una completa demolizione della pavimentazione esistente con parziale o totale riutilizzo dei materiali rimossi.

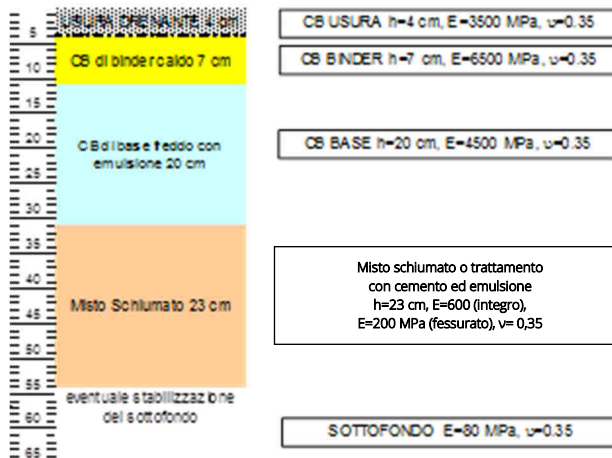
Tali interventi sono previsti dove la pavimentazione si presenta particolarmente ammalorata e dove si vogliono garantire durate elevate in funzione del traffico effettivamente circolante.

Esistono due categorie di RP a seconda del traffico (TGM); ognuna di esse è suddivisa a sua volta in tre tipologie a seconda dei materiali usati (vedi schemi seguenti) tutte di durata equivalente; la scelta dei materiali e della tecnica conseguente dipenderà dalle condizioni locali (impianti, cave, disponibilità di materiali, pavimentazione esistente). Ricordiamo comunque che per la realizzazione delle fondazioni le tecniche più affidabili sono quelle connesse ai riciclaggi a freddo essendo i risultati con il misto cementato più variabili con le condizioni del cantiere di fabbricazione.

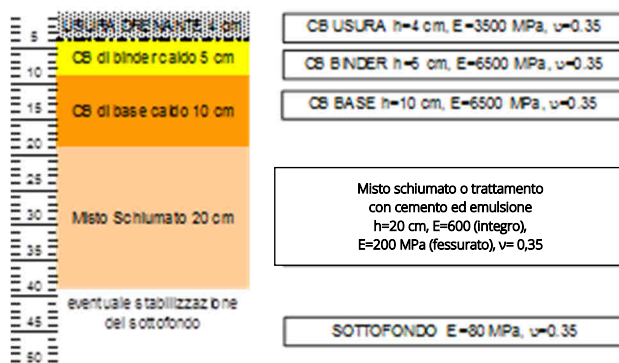
SOLUZIONE DI PROGETTO RPA1
strade con traffico elevato (TGM fino a 50.000) durata teorica 20 anni



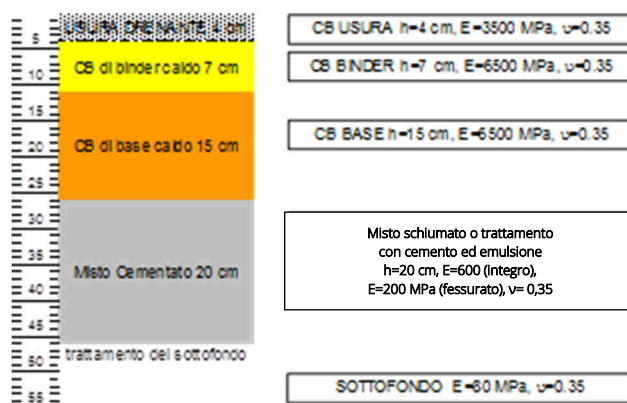
SOLUZIONE DI PROGETTO RPA2
strade con traffico elevato (TGM fino a 50.000) durata teorica 20 anni



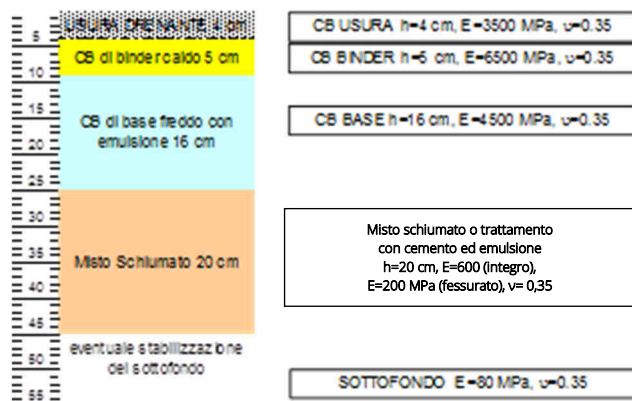
SOLUZIONE DI PROGETTO RPB1
strade con traffico medio (TGM fino a 22.000) durata teorica 20 anni



SOLUZIONE DI PROGETTO RPA3
strade con traffico elevato (TGM fino a 50.000) durata teorica 20 anni



SOLUZIONE DI PROGETTO RPB2
strade con traffico medio (TGM fino a 22.000) durata teorica 20 anni





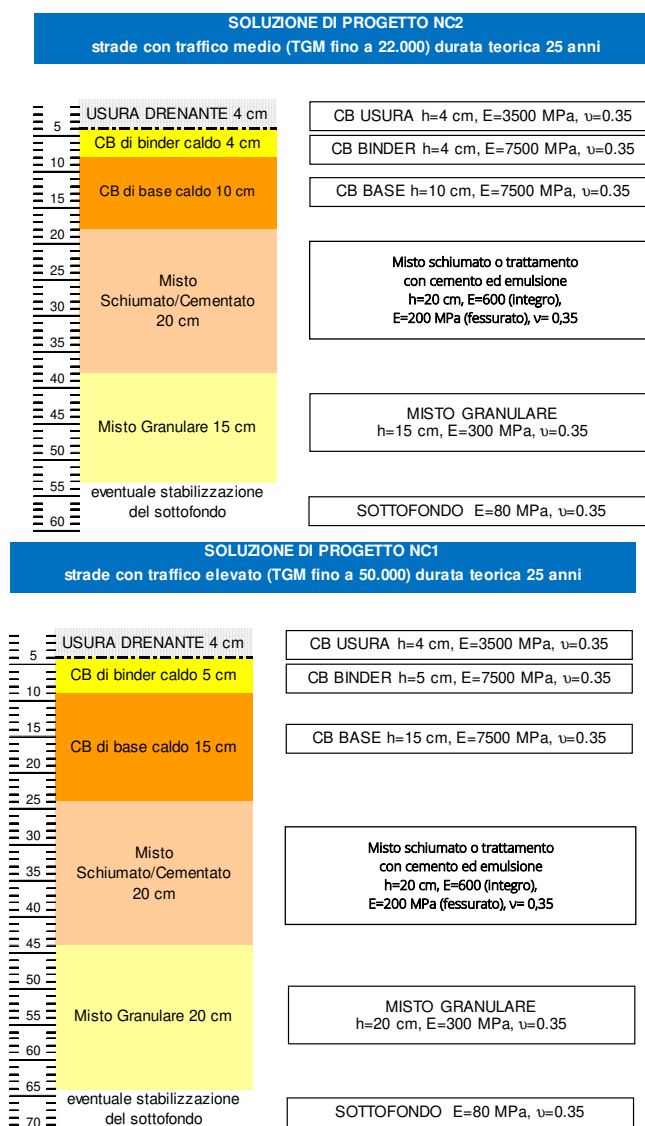
— . — . — . Mano d'attacco con bitume modificato hard

NB le curve di controllo della portanza sono riportate nelle Norme Tecniche all'art. 11.4

Le usure, sia drenanti che chiuse, potranno essere variate per motivi di opportunità locale, comunque da dichiarare, usando in alternativa solo i tipi riportati nelle Norme Tecniche.

17.5 PAVIMENTAZIONI NUOVE COSTRUZIONI (NC)

Nel caso di realizzazione di nuove pavimentazioni, quindi probabilmente senza materiale da riciclare, vanno utilizzate preferibilmente le tipologie di pavimentazione descritte nelle figure seguenti che prevedono uno strato di fondazione in schiumato miscelato in sito (o premiscelato in impianto), preceduto da uno strato in misto granulare, oltre agli strati in conglomerato bituminoso realizzati a caldo sempre con l'utilizzo di bitume modificato.



— Mano d'attacco con bitume modificato hard

NB le curve di controllo della portanza sono riportate nelle Norme Tecniche all'art. 11.4

La diversa composizione degli spessori dei vari strati costituenti l'intervento rendono indicativamente la soluzione NC1 idonea in presenza di rilevante traffico tipo autostradale, con percentuali

di veicoli commerciali fino al 20%, mentre la soluzione NC2 può essere idonea in presenza di rilevante traffico tipo strade extraurbane, con percentuale di veicoli commerciali fino al 10%.

Disponendo del TGM (Traffico Giornaliero Medio) e della distribuzione e percentuale dei veicoli commerciali è possibile calcolare il traffico in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t e conseguentemente scegliere la soluzione di intervento più idonea, per il raggiungimento delle durate teoriche attese, in relazione alle curve di fatica dei materiali impiegati.

Potranno essere adottate soluzioni di intervento differenti rispetto a quelle indicate, sia per gli spessori che per le tipologie dei materiali impiegati, tuttavia, dovranno essere adottati i materiali e le tipologie di lavorazione contemplati nelle Norme Tecniche e comunque, attraverso il CSS di Cesano, andranno definite le curve di controllo specifiche per la verifica della portanza valutata attraverso l'indicatore prestazionale IS300.

Lo strato di fondazione con bitume schiumato è da preferire al misto cementato perché garantisce una migliore resa e lavorabilità, tuttavia, se previsto in progetto, il cementato potrà sostituire lo schiumato rimanendo valide le relative curve di controllo per un anno di maturazione ed i relativi calcoli di durata teorica. In alternativa allo strato di usura drenante, anche in funzione delle effettive condizioni locali, è possibile realizzare una usura chiusa in conglomerato bituminoso, sempre con bitume modificato hard e conforme alle tipologie riportate nelle Norme Tecniche, in questo caso non sono previste variazioni sulle curve di controllo.

Le caratteristiche dei materiali da utilizzare sono riportate in specifici paragrafi delle Norme Tecniche a cui si rimanda, per ciascuno di essi è poi assegnata una specifica voce nell'Elenco Prezzi per la determinazione dei costi di intervento.

Si rimanda all'Art. 11.4 per tutte le altre considerazioni.

18 DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' DRENANTE

18.1 INTRODUZIONE

Le pavimentazioni porose sono particolari tipologie di pavimentazioni in conglomerato bituminoso progettate per essere permeabili all'acqua. Questa loro caratteristica da un lato elimina il pericoloso fenomeno dell'aquaplaning durante le piogge, dall'altro limita il rumore da rotolamento generato dal moto dei pneumatici.

18.2 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La metodologia consiste nel misurare la capacità di smaltimento d'acqua di una pavimentazione.

Il metodo si applica ai conglomerati bituminosi cosiddetti drenanti e semi-drenanti.

18.3 TERMINI E DEFINIZIONI

Capacità drenante (CD): è il rapporto tra un volume noto di acqua e il tempo necessario affinché l'acqua venga drenata dalla pavimentazione.

18.4 PRINCIPIO

La metodologia consiste nel misurare la capacità di smaltimento d'acqua di una pavimentazione mediante l'utilizzo di un contenitore cilindrico con dimensioni e forma definite posto sulla pavimentazione in esame e riempito con acqua.

Il tempo necessario per lo svuotamento del volume d'acqua contenuta dal recipiente permette di misurare la permeabilità della pavimentazione.

18.5 APPARECCHIATURA

L'attrezzatura consiste in:

- Contenitore cilindrico in plexiglass con base quadrata (permeabilmetro) e dimensioni note contrassegnate da due tacche che ne definiscono il volume di misura (fig.1);
- peso non inferiore ai 5000 g ;
- silicone bianco o trasparente;
- pistola dosa-silicone;
- cronometro;
- n 2 secchi (da circa 5lt ciascuno) per riempire velocemente il permeabilmetro.

18.6 PROCEDIMENTO

Porre il permeabilmetro in corrispondenza della sezione di prova con la base quadrata rivolta verso l'alto. Con la pistola dosatrice, riempire adeguatamente di silicone il diametro scavato sulla base quadrata e circoscritto al diametro interno del cilindro. Rovesciare il permeabilmetro e disporre il peso in modo da schiacciare la base quadrata sulla pavimentazione. Non esercitare altre pressioni sullo strumento. Versare contemporaneamente due secchi di acqua all'interno del cilindro; avviare il cronometro una volta raggiunta la prima tacca di misura. Quando l'acqua raggiunge la seconda tacca di misura fermare il cronometro e segnare il tempo sulla minuta di lavoro.

La capacità drenante, espressa in litri al minuto, è calcolata come il rapporto tra il volume di acqua compreso tra le due tacche (già noto) e il tempo di efflusso attraverso la superficie della pavimentazione.

Ripetere la prova a circa un metro di distanza dalla precedente; la capacità drenante risultante della sezione testata è definita come media delle due determinazioni.

18.7 ESPRESSIONE DEL RISULTATO

La capacità drenante (CD) della singola determinazione è definita come:

$$CD = \frac{Vol_{H_2O} * 60}{t * 1000} \text{ [lt/min]}$$

Dove:

Vol_{H₂O}: è il volume di acqua in cm³ compreso tra le due tacche

t : tempo di efflusso in secondi

Le due prove che definiscono la capacità drenante media non possono differire più del 20% rispetto al valore medio ovvero:

$$CD \pm 20\% CD_m$$

rappresenta l'intervallo di capacità drenante entro cui devono cadere le due prove per poter essere ritenute valide.

18.8 RAPPORTO DI PROVA

Il rapporto di prova deve includere almeno le seguenti indicazioni:

- il tipo e l'identificazione completa della sezione di strada in esame;
- un riferimento alla presente istruzione operativa;
- il risultato della prova (punto 7);
- ogni scostamento dal procedimento descritto;
- la data di esecuzione della prova



D interno = 140 mm

H tacche = 250 mm

Lato base = 260 mm



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it

Struttura Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.22.1 - Rev. 3.0

Dispositivi di Ritenuta Stradale

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Inserire Nome Cognome

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzioni Servizi alla produzione - Tecnica -- Operativa	
Verifica	Direzioni Tecnica - Operativa - Investimenti e realizzazione - Servizi alla produzione	
Approvazione	Direzione Tecnica	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016
2.0	Seconda emissione	DIC. 2021
3.0	Terza emissione	DIC. 2022

INDICE

1	PREMESSA	5
2	PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI	7
3	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE N2	8
3.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	8
4	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1	8
4.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	8
5	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2	9
5.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	9
6	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H3	11
6.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	11
7	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H4.....	12
7.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	12
8	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI TIPO ANAS	14
9	DISPOSITIVI SALVA MOTOCICLISTI.....	14
9.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	14
10	BARRIERA INTEGRATA ANTIRUMORE E DI SICUREZZA.....	14
10.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI ACUSTICHE	15
11	TERMINALI.....	15
11.1	CARATTERISTICHE TECNICHE TERMINALI SEMPLICI.....	15
11.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI TERMINALI SPECIALI.....	15
12	TRANSIZIONI	16
12.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	16
13	ATTENUTORI D'URTO.....	16
13.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	17
13.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	17
14	SISTEMI AMOVIBILI PER CHIUSURA VARCHI.....	18
14.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	18
14.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	18
15	PROTEZIONI DI IMBOCCHI E PIAZZOLE DI SOSTA IN GALLERIA	18
15.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	18
16	PROFILI RE-DIRETTIVI PER PROTEZIONI DI MURI, PARETI IN GALLERIE O TRINCEE	19

16.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	19
17	RETI PARASASSI, ANTISCAVALCAMENTO E RECINZIONI METALLICHE	19
17.1	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	19
18	ZINCATURA	20
19	MARCATURA CE	20
19.1	MODIFICA DI PRODOTTO	21
20	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI	21
20.1	ACCETTAZIONE E CONTROLLI DELLA FORNITURA	21
20.2	PROVE SUI MATERIALI	23
20.3	CANTIERI DI SOLA POSA IN OPERA DELLE BARRIERE STRADALI "TIPO" ANAS.....	24
21	MODALITÀ DI ESECUZIONE	24
21.1	CORRETTA POSA IN OPERA	26
22	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE.....	27
22.1	POSA IN OPERA DELLE BARRIERE STRADALI "TIPO" ANAS	28
23	NON CONFORMITÀ E SANZIONI	28
24	COLLAUDO	29
25	NORMATIVA	30
26	APPENDICE.....	30

1 PREMESSA

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per tutti gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedire la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade ed autostrade Anas e la qualità delle loro pertinenze, il Progetto della sistemazione su strada dei **dispositivi di ritenuta, redatto da un ingegnere** conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche ed integrazioni, oltre a definire le installazioni a protezione di specifiche zone, lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, in rilevato, sul bordo di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno ecc.), nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia carreggiata o delle autostrade, secondo le tipologie generali, le classi indicate e con larghezza operativa compatibile con le dimensioni della strada, in base alle caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste, secondo il disposto del D.M. n. 223 del 18 febbraio 1992 e del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, dovrà valutare gli spazi presenti, quelli da lasciare a tergo del dispositivo, il tipo di supporto e/o di terreno di infissione, che è parte fondamentale della resistenza del dispositivo, inteso come tipo, addensamento e forma, sul quale insisterà l'infissione o altro tipo di collegamento dei paletti della barriera in acciaio, così da poter garantire un equivalente funzionamento del sistema barriera di sicurezza, rispetto a quello ottenuto nei campi prova certificati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 dove i dispositivi sono stati testati al vero secondo quanto disposto dalla normativa vigente. Sarà necessario valutare l'interferenza con le altre funzioni della strada, quali la coesistenza di altri dispositivi come le barriere antirumore o i manufatti di attraversamento, studiare le soluzioni adeguate per il collegamento delle nuove barriere di sicurezza con le altre presenti sulla strada e curare lo smaltimento delle acque.

Occorrerà distinguere le installazioni a seconda che si tratti di protezioni da applicare su:

- **strade esistenti** con sostituzioni o nuova installazione, connessa al degrado degli impianti in essere, **con attenzione prioritaria agli spazi utili per il funzionamento del dispositivo di sicurezza**, in particolare, la normativa vigente permette, in mancanza di spazio, art. 6 del D.M. 2367 del 21/06/2004: *"Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova"*.

Anas con nota prot. CDG I 0320880 del 26/06/2020 raccomanda che la scelta del progettista di adottare il suddetto articolo potrà essere valutata solo se, dopo aver sviluppato tutte le possibili alternative progettuali anche in riferimento ai dispositivi di ritenuta stradale di ultima generazione particolarmente performanti, venga allegato lo

studio di traffico e quello di incidentalità relativo al tronco analizzato che tenga conto della effettiva massa dei mezzi leggeri e pesanti che concorrono sui tronchi stradali nonché delle velocità operative riscontrate a seguito di un rilievo di dettaglio delle velocità.

- nuove costruzioni o ampliamenti di strade esistenti ad esse equiparate, in questo caso i dispositivi di ritenuta dovranno essere **parte integrante del progetto della strada**, il progettista dovrà curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere.

Tutte le scelte progettuali dovranno essere adeguatamente motivate, le soluzioni adottate dettagliatamente descritte e supportate dagli elaborati grafici redatti in scala adeguata, che compongono il progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta stradale.

Nel progetto, dopo l'indicazione delle Norme a cui si fa riferimento nella definizione delle soluzioni, saranno prese in esame le valutazioni inerenti:

- classi di resistenza in funzione del tipo di traffico presente e tipologia di strada;
- valutazione dello stato dei luoghi, dello spazio presente e del supporto su cui dovrà insistere il dispositivo di sicurezza in particolare per barriere a nastri e paletti, con la verifica della corrispondenza di comportamento del dispositivo con quello ottenuto nei crash test reali;
- accorgimenti da apportare ai supporti o al dispositivo per ottenere la certezza dell'equivalenza dei comportamenti, qualora difformi da quelli dei crash reali
- lunghezze degli impianti;
- punti di transizioni delle barriere di nuovo impianto con le barriere esistenti con indicazione delle soluzioni previste;
- punti di inizio e fine tratta con i terminali adatti, semplici o speciali;
- individuazione dei punti singolari e loro trattamento specifico.

I dispositivi di ritenuta stradale si distinguono nelle categorie riportate in tabella 1, tutte con marcatura CE tranne quelle specificate.

Tabella 1: Dispositivi di ritenuta stradale

Categorie	Marcatura CE
Barriere di sicurezza laterali	SI
Barriere di sicurezza da spartitraffico	SI
Barriere di sicurezza per opere d'arte	SI
Barriere di sicurezza integrate con barriere antirumore	SI

Categorie	Marcatura CE
Profili salva motociclisti (SM)	NO – Segue la modifica di prodotto En 1317-5
Terminali speciali di inizio e fine	NO
Transizioni tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse	NO
Dispositivi per l'assorbimento dell'energia di urto quali attenuatori d'urto, letti d'arresto o simili	SI
Sistemi amovibili per chiusura varchi	NO
Protezioni imbocchi in gallerie e piazzole di sosta	NO

2 PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche prestazionali a cui il progettista della sistemazione su strada dovrà far riferimento per la scelta della barriera di sicurezza da adottare nel progetto.

ASI - Acceleration Severity Index	Si accettano barriere con A.S.I. delle tre categorie secondo quanto disposto dalla UNI EN 1317.
D_m	La deflessione dinamica è definita come "il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento".
W_m - Larghezza operativa	La larghezza operativa è definita come "la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema".
V_{Im}	L'intrusione del veicolo, tipica dei veicoli pesanti, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo, valutata convenzionalmente all'altezza di 4 m

Al fine della scelta su una tipologia di dispositivo di ritenuta stradale per un determinato sito di impianto, è fondamentale verificare quanto indicato nel Manuale di Installazione e la documentazione fotografica allegata sempre ai Rapporti di Prova e se possibile i video dei crash

test eseguiti, e verificare se a seguito dell'impatto i distacchi delle componenti del dispositivo e/o parti di essi possano essere pericolosi per il flusso di traffico, lo stesso dispositivo a volte può essere scelto per la protezione del bordo laterale e non per lo spartitraffico.

3 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE N2

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.02.001.a** FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti o a muretto, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.001.b** FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti in legno e acciaio, marcata CE.

3.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe N2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 2: Proprietà barriere di sicurezza BL N2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	N2
Altezza massima nastro	≤75cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤45cm

4 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.02.002.a** FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti o a muretto, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE.

4.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H1, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 3: Proprietà barriere di sicurezza BL H1

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H1
Larghezza operativa W	≤175 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

5 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- [G.02.003.a](#) FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti o muretto, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- [G.02.003.b](#) FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti in legno e acciaio, marcata CE;
- [G.02.003.c](#) FPO di Barriera spartitraffico monofilare/bifilare a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- [G.02.003.d](#) FPO di Barriera bordo ponte a nastri e paletti, in acciaio o di altri materiali previsti, marcata CE;
- [G.02.003.e](#) FPO di Barriera bordo ponte a muretto, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- [G.02.003.f](#) FPO di Barriera bordo ponte a nastri e paletti in legno e acciaio, marcata CE.

5.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 4: Proprietà barriere di sicurezza BL H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 5: Proprietà barriere di sicurezza BL H2 Legno

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 6: Proprietà barriere di sicurezza BP H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 7: Proprietà delle barriere di sicurezza SP H2 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤195 cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤195cm

Tabella 8: Proprietà barriere di sicurezza SP H2 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

6 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H3

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.02.004.a** FPO di Barriera bordo laterale a nastri e paletti in acciaio o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.004.b** FPO di Barriera spartitraffico monofilare a nastri e paletti per spartitraffico centrale in acciaio o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.004.c** FPO di Barriera spartitraffico monofilare a muretto per spartitraffico centrale in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.004.d** FPO di Barriera bordo ponte a nastri e paletti in acciaio o di altri materiali, marcata CE.

6.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H3, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 9: Proprietà barriere di sicurezza BL H3

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Larghezza operativa W	≤180 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 10: Proprietà barriere di sicurezza SP H3 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Larghezza operativa W	≤360 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤90cm

Tabella 11: Proprietà barriere di sicurezza SP H3 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Larghezza operativa W	≤360 cm
Altezza massima muretto	≤100
Larghezza massima del dispositivo	≤90cm

Tabella 12: Proprietà barriere di sicurezza BP H3

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

7 BARRIERE DI SICUREZZA – CLASSE H4

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.02.005.a** FPO di Barriera spartitraffico monofilare a nastri e paletti o muretto continuo per spartitraffico centrale, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.005.b** FPO di Barriera bordo ponte a nastri e paletti in acciaio o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.005.c** FPO di Barriera bordo ponte muretto in acciaio o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.005.d** FPO di Barriera spartitraffico sistema unico bifilare a nastri e paletti o muretto continuo per spartitraffico centrale, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali, marcata CE;
- **G.02.005.e** FPO di Barriera spartitraffico bifilare a nastri e paletti per spartitraffico centrale, in acciaio o di altri materiali, marcata CE.

7.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe H4, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 13: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Monofilare Nastri e Paletti /Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Larghezza operativa W	≤250 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Altezza massima muretto	≤120cm
Larghezza massima del dispositivo nastri e paletti	≤90cm
Larghezza massima del dispositivo a muretto	≤80cm

Tabella 14: Proprietà barriere di sicurezza BP H4 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 15: Proprietà barriere di sicurezza BP H4 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 16: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Unico Bifilare* Nastri e Paletti /Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Larghezza operativa W	≤310 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Altezza massima muretto	≤120cm
Larghezza massima del dispositivo nastri e paletti	≤90cm

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Larghezza massima del dispositivo a muretto	≤80cm

*Spartitraffico testato come unico sistema

Tabella 17: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Bifilare Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Larghezza operativa W	≤200 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤252 cm

8 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI TIPO ANAS

Si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto ANAS S.p.A. - IT.PRL.05.22.2 – “Fornitura di Barriere di Sicurezza Stradali tipo Anas”.

9 DISPOSITIVI SALVA MOTOCICLISTI

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- G.02.010 Sovraprezzo per FPO del dispositivo salva motociclisti testato insieme alla barriera a nastri e paletti, di qualsiasi classe.

9.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Per le barriere a nastri e paletti, la discontinuità presente nella parte inferiore delle strutture di supporto, dovuta ai paletti, potrà essere eliminata da opportuni schermi continui chiamati dispositivi salva motociclisti. L'applicazione dei DSM su barriere di tipo discontinuo è regolamentata dal D.M. 1/4/2019 “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”.

10 BARRIERA INTEGRATA ANTIRUMORE E DI SICUREZZA

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- [G.05.040.a](#) FPO di barriera integrata antirumore e di sicurezza - H2 avente altezza minima di 3,00 m;
- [G.05.040.b](#) FPO di barriera integrata antirumore e di sicurezza - H2 avente altezza minima di 5,00 m;
- [G.05.040.c](#) FPO di barriera integrata antirumore e di sicurezza - H4 avente altezza minima di 3,00 m;
- [G.05.040.d](#) FPO di barriera integrata antirumore e di sicurezza - H4 avente altezza minima di 5,00 m.

10.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI ACUSTICHE

Si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto di ANAS S.p.A. - IT.PRL.05.23 - REv1 *"Sistemi di protezione acustica"*.

11 TERMINALI

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.03.025** FPO di terminali speciali, testati in conformità alla ENV 1317 - 4 e prEN1317-7, con redirezione controllate dei veicoli, a nastro e paletti in acciaio o di altri materiali definiti nei Rapporti di Prova".

11.1 CARATTERISTICHE TECNICHE TERMINALI SEMPLICI

Il terminale semplice è il tratto di barriera al suo inizio e quello alla sua fine, riportato nei disegni dei rapporti di prova. Si tratta in genere di interramenti e deviazioni della parte terminale d'inizio, combinate o meno tra loro, senza ancoraggi speciali. Tutte le caratteristiche prestazionali sono riportate nei rapporti di prova. I terminali semplici sono compensati con il prezzo della barriera stradale di riferimento.

Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti dei rapporti di prova al fine di scongiurare l'effetto "rampa di lancio", il terminale da adottare potrà essere realizzato deviandolo leggermente verso l'esterno della strada (angolo di circa 20°) e mantenendolo in quota. Nel caso in cui la natura del terreno non permetta di curvare verso l'esterno mantenendo la quota, si adotteranno i Terminali Speciali di cui al § 11.2 successivo.

11.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI TERMINALI SPECIALI

Nei tratti di strada in cui è probabile l'urto frontale dell'avvio, tenuto conto dell'eventuale bidirezionalità della strada a singola carreggiata, è necessario prevedere l'installazione di Terminali Speciali per maggiore sicurezza e tutela rispetto alle conseguenze dell'urto frontale dell'avvio da parte dei veicoli. I terminali speciali sono testati secondo la ENV 1317 - 4 e/o prEN1317-7 presso i campi prova certificati. La scelta della tipologia dei terminali speciali avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione.

I terminali speciali dovranno essere attestati alla barriera stradale, sia in acciaio sia in cemento, con un elemento di connessione, qualora l'elemento di connessione non sia corrispondente per geometria e materiale a quello utilizzato durante le prove di crash test, dovrà essere verificata l'equivalenza di funzionamento del sistema (terminale speciale/barriera stradale) attraverso una modellazione agli elementi finiti. Il progettista della sistemazione stradale dovrà validare l'elemento di connessione proposto.

Il progettista della sistemazione stradale dovrà utilizzare detti terminali speciali in alternativa agli attenuatori d'urto nei casi in cui sussiste la possibilità di un urto della parte posteriore

dell'attenuatore (parte non soggetta ad urto durante i crash test di convalida) di fine dello spartitraffico ed in caso di svincoli stradali.

Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera stradale ed il terminale speciale deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

12 TRANSIZIONI

Il progettista della sistemazione stradale dovrà ubicare le zone di transizione in tratti di strada dove sia minore la probabilità di impatto da parte dei veicoli riducendo così al minimo la pericolosità per tutti gli utenti della strada.

12.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Le transizioni, come elementi di collegamento, dovranno avere dimensioni compatibili con le barriere di classi e tipologia diverse; le indicazioni sono riportate nella tabella 18.

Tabella 18: Caratteristiche di accettazione transizioni

Progetto Transizione	Azioni di verifica per la progettazione di una transizione
Metodo geometrico ai sensi della norma prEN 1317-4	<ul style="list-style-type: none"> Lunghezza della transizione Rigidezza all'interno di qualunque tipo di transizione dovrà variare gradualmente da quella del sistema meno rigido a quella del più rigido; Collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle due barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più del 8% (circa 4.6°) e non più di 5° sul piano orizzontale.
Metodo di modellazione agli elementi finiti	<ul style="list-style-type: none"> Nei casi in cui è necessario minimizzare lo sviluppo in lunghezza della transizione, il progettista della sistemazione stradale potrà procedere con una transizione verificata con modellazione agli elementi finiti. In tal caso si può prescindere dalle indicazioni della norma prEN 1317-4.

Il costo della transizione tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse viene computato con la voce di elenco prezzo relativa alla barriera della classe e/o tipologia più elevata.

13 ATTENUATORI D'URTO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.03.001** FPO di attenuatori d'urto non redirettivi classe 100, a fronte largo o parallelo, marcati CE;
- **G.03.002** FPO di attenuatori d'urto non redirettivi classe 80 - parallelo, marcati CE;
- **G.03.005** FPO di attenuatori d'urto redirettivi classe 80 - largo, marcati CE;
- **G.03.010** FPO di attenuatori d'urto redirettivi classe 100/80 - parallelo e largo, marcati CE;

- **G.03.018** FPO di assorbitori di energia d'urto per ostacolo isolato classe 50, marcati CE.

13.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Gli attenuatori avranno dimensione confrontabile a quella dell'ostacolo da proteggere o della funzione da svolgere, si dividono in:

Attenuatori redirettivi (R)	Dispositivi destinati a deviare il veicolo collidente se urtati lateralmente e non frontalmente
Attenuatori non redirettivi (NR)	Dispositivi destinati ad arrestare il veicolo in poco spazio e senza danno
Attenuatori NR stretti	Generalmente a lati paralleli, da usare come terminali speciali di barriera
Attenuatori NR larghi	Generalmente a pianta trapezia, da usare nei punti di cambio di direzione o di uscita, in sostituzione delle attuali cuspidi

La collocazione di un attenuatore d'urto non deve occupare lo spazio destinato alle banchine delle strade che divergono salvo casi eccezionali per le sole strade in esercizio.

Il progettista della sistemazione stradale dovrà utilizzare i terminali speciali testati in alternativa agli attenuatori d'urto nei casi in cui sussiste la possibilità di un urto della parte posteriore dell'attenuatore (parte non soggetta ad urto durante i crash test di convalida) di fine dello spartitraffico ed in caso di svincoli stradali.

13.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Gli attenuatori d'urto sono testati secondo la UNI EN 1317 - 3 e marcati CE.

In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo la tabella B riportata all'art. 6 delle Istruzioni Tecniche allegate al D.M. 21.06.2004.

Tabella 19: Proprietà Attenuatori d'Urto

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori	Caratteristica prestazionale
$v > 130 \text{ km/h}$	100	Lunghezza, larghezza, altezza e caratteristiche dei materiali sono riportate nei Rapporti di Prova.
$90 \leq v < 130 \text{ km/h}$	80	
$v < 90 \text{ km/h}$	50	

14 SISTEMI AMOVIBILI PER CHIUSURA VARCHI

Articoli di Elenco Prezzi correlati

- G.03.020 FPO di sistemi amovibili per chiusura varchi.

14.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il sistema amovibile, salvo indicazioni particolari, sarà posizionato sull'asse dello spartitraffico centrale e in ogni caso in maniera che cada all'interno della linea bianca continua del by-pass.

Il sistema, testato secondo la EN 1317 - 2 e 4, deve essere installato secondo le prescrizioni riportate nel manuale di installazione allegato al rapporto di prova.

14.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

I livelli di contenimento, lunghezza, larghezza, altezza e caratteristiche dei materiali sono riportate nei Rapporti di Prova.

Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera ed il sistema amovibile per chiusura varchi deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

15 PROTEZIONI DI IMBOCCHI E PIAZZOLE DI SOSTA IN GALLERIA

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- G.02.020 FPO di dispositivo di protezione degli imbocchi in galleria e delle piazzole di sosta all'interno delle gallerie, composto da più elementi di barriera di tipo "a muretto continuo".

15.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Dispositivi per la protezione degli imbocchi di galleria o delle piazzole di sosta in galleria; essi dovranno avere uno spazio a tergo sufficiente al loro posizionamento.

Tali dispositivi non sono annoverabili tra i dispositivi di sicurezza stradale e la loro trattazione nel presente Capitolato è prevista in quanto costituiscono elementi complementari di organizzazione del margine stradale ai quali in genere si ancorano i dispositivi di ritenuta stradali mediante opportune transizioni.

Materiale	Caratteristiche prestazionali
Calcestruzzo	Classe min. C25/30 con classe di esposizione min. XF2, semplice o debolmente armato fino ad un'incidenza massima di 30 kg/m ³ .
Acciaio	Min. S235 JR zincato a caldo con quantità di seguito specifica.

16 PROFILI RE-DIRETTIVI PER PROTEZIONI DI MURI, PARETI IN GALLERIE O TRINCEE

- **G.02.015** FPO di muretti deviatori rigidi re-direttivi per tratti stradali in galleria o anche in trincea quando il bordo strada è costituito da muri.

16.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Ai sensi del D.M. n. 6792 del 5 novembre 2001, §4.1.1, nei tratti stradali in galleria o sottopassi di lunghezza superiore a 20 m è obbligatorio l'uso di muretti sagomati re-direttivi rigidi per la redirezione del veicolo in svio. La presenza di un vuoto di sicurezza sovrastante il profilo è auspicabile per la salvaguardia degli occupanti dei veicoli.

Tali dispositivi non sono annoverabili tra i dispositivi di sicurezza stradale e la loro trattazione nel presente Capitolato è prevista in quanto costituiscono elementi complementari di organizzazione del margine stradale ai quali in genere si ancorano i dispositivi di ritenuta stradali mediante opportune transizioni.

In particolare, la soluzione analoga della sistemazione stradale del profilo re-direttivo non necessita di prove di crash test reali.

17 RETI PARASASSI, ANTISCAVALCAMENTO E RECINZIONI METALLICHE

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **G.01.064** FPO di pannelli di protezione antisasso in acciaio zincato per barriere stradali
- **G.01.064.1** A pannelli in rete semplice
- **G.01.064.2** A pannelli in rete inclinati
- **G.01.064.2** A pannelli in rete leggera per barriere di tipo Anas o similari

17.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Possono essere impiegati sistemi integrati alla barriera, purché dotati di appositi sistemi rivolti ad escludere il rischio di espulsioni di singoli componenti in caso d'impatto.

La compatibilità di questi sistemi con il dispositivo di sicurezza, testato e marcato CE senza la protezione, deve essere dimostrata mediante simulazioni numeriche, prove semplificate o crash test al vero che verifichino la non interferenza delle reti e delle parti aggiunte con il funzionamento del dispositivo di sicurezza vero e proprio. L'inserimento di detti sistemi comporta una modifica di prodotto al dispositivo di sicurezza ai sensi della UNI EN 1317 parte 5.

18 ZINCATURA

Ogni elemento dei dispositivi di sicurezza stradali di acciaio dovrà essere protetto, su ogni faccia, da zincatura a caldo eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuta piegatura ed aggraffatura o saldatura dell'elemento, secondo gli spessori per faccia indicati.

Tale norma indica spessori minimi relativi al processo di zincatura a caldo. La tabella 20 fornisce i valori minimi e medi richiesti da ANAS:

Tabella 20: Valori minimi di spessore di zincatura.

Articolo e suo spessore	Spessore locale del rivestimento (minimo) μm	Massa del rivestimento locale (minima) g/m^2	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm	Massa media del Rivestimento (minima) g/m^2
Acciaio > 6 mm	70	505	85	610
Acciaio da > 3 mm a ≤ 6 mm	55	395	70	505
Acciaio da $\geq 1,5$ mm a ≤ 3 mm	45	325	55	395
Acciaio < 1,5 mm	35	250	45	325

Le lamiere finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ruvidità, punte, ecc.

Per la zincatura sui bulloni, si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN ISO 10684.

19 MARCATURA CE

Il rilascio della Marcatura CE per i dispositivi di ritenuta stradale avviene sulla base della individuazione del sistema applicabile di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione definito nell'allegato ZA.2 della norma UNI EN 1317-5, sistema 1 tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento UE 305/2011.

Il marchio CE non ha scadenza, a meno che ci siano modifiche del progetto, materiali o definizione dei criteri di prova.

La punzonatura degli elementi principali (nastri tripla onda, profilo salva motociclisti, montanti, mancorrenti e distanziatori) e l'etichettatura, definite secondo le indicazioni di Anas, sono a carico dell'Aggiudicatario.

19.1 MODIFICA DI PRODOTTO

Non possono essere apportate modifiche ai dispositivi marcati CE, ciò comporterebbe **una modifica di prodotto**.

Nei casi di installazioni dei dispositivi diverse da quelle standard e previste dai manuali di installazione, conseguenti alla natura del supporto e alla morfologia dei margini esterni della strada, è consentito apportare modifiche al dispositivo, ai sensi dell'art. 5 del D.M. 21/06/2004, secondo le indicazioni riportate in tabella 21, allegato A della norma 1317-5.

Tabella 21: Accettazione e verifiche per modifiche di prodotto

Tipologia	Azioni di verifica
(A) Modifica lieve/leggera non influenza le prestazioni del prodotto	Non si richiedono né crash e né calcoli ma indicazioni della modifica riporti su una relazione tecnica a firma del PSS.
(B) Modifica moderata Di uno o più elementi del dispositivo	Si richiede un progetto firmato dal PSS con un delle due opzioni: simulazione numerica (ovvero analisi secondo i principi della meccanica computazionale in fase dinamica); qualora con la simulazione di cui non si ottengano risultati apprezzabili si dovranno eseguire prove di crash al vero.
(C) Modifica significativa	Si richiede esecuzione di prove di crash al vero.

20 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI

20.1 ACCETTAZIONE E CONTROLLI DELLA FORNITURA

Al momento della consegna della fornitura franco cantiere, l'Appaltatore dovrà trasmettere ad Anas tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile e quanto altro necessario per individuare il materiale oggetto della consegna.

Tutta la documentazione è da considerarsi parte integrante della fornitura.

La sua accettazione da parte della D.L. si articola nelle seguenti fasi descritte dettagliatamente in tabella 22, oltre ad ogni ulteriore certificazione prevista dalla vigente normativa di riferimento di settore.

Il materiale confezionato in colli opportunamente imballati e identificati in modo tale da individuare tutti i componenti costituenti la barriera finita nelle quantità ordinate, è identificato attraverso un codice che lo mette in correlazione con l'ordinativo emesso da Anas.

Tabella 22: Verifica documentazione tecnica e amministrativa

Fasi	Azioni
Verifica processo di produzione (consiste nel recarsi presso l'unità produttiva dell'Azienda eseguendo i seguenti controlli)	<p>Criteria e modalità di applicazione delle procedure/istruzioni operative od altri documenti indicati nel controllo di produzione di fabbrica; Movimentazione, stoccaggio, imballaggio e spedizione dei prodotti che devono essere mantenuti sistematicamente sotto controllo; Identificazione e rintracciabilità del prodotto.</p>
Controllo documentazione	<p>Documentazione: Dichiarazione di Prestazione (DoP) per ogni tipologia di dispositivo di sicurezza secondo le prescrizioni della EN 1317-5; Certificato di Conformità CE redatto da Enti di Certificazione; Certificazione di conformità dei materiali impiegati; Schemi di rintracciabilità dei materiali impiegati; Attestato di conformità della qualità dei materiali impiegati; Dichiarazione del processo di zincatura ai sensi della norma UNI EN ISO 1461-2009; Dichiarazione di conformità delle saldature ai sensi della norma UNI EN ISO 3834-2:2006; Distinte dei materiali prodotti; Rapporto di Prova; Manuale di Installazione; Manuale di Manutenzione; Documento di Trasporto; Completezza della fornitura.</p>

20.2 PROVE SUI MATERIALI

Per ogni specifica partita della fornitura e per tipologia di dispositivo, la D.L. dovrà eseguire il processo di accettazione dei materiali definiti in tabella 23.

Tabella 23: Accettazione dei materiali

Fasi	Azioni di verifica
Controllo di conformità del materiale	Prove sui materiali: Corrispondenza della forma e delle dimensioni; Verifica delle caratteristiche dei materiali impiegati; Verifica del rivestimento protettivo. Identificazione del prodotto marcato CE, ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 e dell'allegato ZA nelle forme previste al punto ZA.3.
<i>Qualora il Direttore dei Lavori riscontri che un qualsiasi materiale non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</i>	

Relativamente alle prove sui materiali, il Direttore dei Lavori eseguirà **un prelievo di ciascun elemento principale componente il dispositivo di sicurezza**, qualsiasi elemento della barriera stradale che collabora al funzionamento del dispositivo stesso, ad esempio per barriera in acciaio, montante, distanziatore, nastro, correnti superiori e/o inferiori e diagonali.

L'Aggiudicatario ha la facoltà, qualora lo richieda all'atto del prelievo dei campioni, di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

In caso di esito negativo, anche su uno specifico elemento di barriera, è necessario eseguire ulteriori prelievi da sottoporre a prove. Per quell'elemento negativo oggetto di controllo, **il numero dei prelievi da effettuare deve essere almeno il doppio di quelli oggetto del controllo Tabella A**. Sarà onere dell'Aggiudicatario la fornitura di detti campioni e delle nuove prove da eseguir senza che lo stesso possa avanzare alcuna riserva o richiesta di rimborso. Il materiale sarà accettato, su tale nuovi prelievi, qualora il numero delle prove con esito positivo **risulti maggiore del 70% del totale delle prove aggiuntive eseguite**. In caso di esito negativo l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire, a sue spese, tutti gli elementi non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste. Sui nuovi elementi in sostituzione il Direttore dei Lavori si riserva di eseguire ulteriori verifiche e prove come sopra indicate, a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, non concorrano a compromettere le prestazioni della barriera di sicurezza e comunque non superiore al 20% di spessore in meno, si procederà all'applicazione di una sanzione corrispondente ad una riduzione percentuale del prezzo contrattuale del materiale che ha presentato irregolarità pari alla

percentuale di spessore mancante rispetto al valore prescritto. Oltre il 20% di spessore di protezione anticorrosiva in meno, come indicato al punto precedente, l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente ritirati e smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Le sanzioni conseguenti ad eventuali esiti negativi dei controlli e le non conformità sono riportate nei successivi capitoli.

Alla fine di tutti i controlli verranno emessi e sottoscritti dalle parti interessate appositi **verbali** in duplice copia.

L'Appaltatore, in attesa dei risultati delle prove sui materiali, potrà procedere alla posa in opera del materiale stesso con apposito OdS da parte del Direttore dei Lavori.

Le **prove di qualifica** nonché le **prove di collaudo o verifica** eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei dispositivi di ritenuta stradale, dovranno essere effettuate da **laboratori accreditati** oppure da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>).

20.3 CANTIERI DI SOLA POSA IN OPERA DELLE BARRIERE STRADALI "TIPO" ANAS

Premesso che rimangono valide tutte le indicazioni riportate nei paragrafi precedenti in particolare, l'Appaltatore della posa in opera provvederà all'apertura degli imballi dei materiali costituenti la barriera solo in presenza del Direttore dei lavori, o un suo rappresentante, per il controllo in contraddittorio della fornitura.

21 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Il montaggio in opera di tutte le strutture che costituiscono ciascun manufatto del **dispositivo di sicurezza** sarà effettuato in conformità a quanto previsto nelle informazioni tecniche e geometriche riportate nel **Rapporto di Prova**, negli elaborati progettuali del progettista della sistemazione stradale e, soprattutto, nel **manuale di installazione**.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovranno essere effettuati nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori.

Dopo l'installazione dei dispositivi di sicurezza ritenuta stradale, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Le azioni di verifica e di controllo da parte di ANAS sono quelle riportate in tabella 24.

Tabella 24: Azioni di verifica durante la posa in opera di barriere di sicurezza stradali.

Fasi di lavoro	Azioni di verifica
Posa in opera	<p>Verificare la configurazione dell'installazione del dispositivo rispetto a quella indicata negli elaborati progettuali e nei Rapporti di Prova e corretto posizionamento del dispositivo rispetto il ciglio stradale e/o linea di mezzzeria, la presenza dell'esatto spazio a tergo della barriera per il perfetto funzionamento in caso di urto della barriera stessa e le altezze rispetto al piano viabile riportate nei Rapporti di Prova.</p> <p>Ai sensi della UNI TR 11785_2020_Documento Tecnico Installazione su rilevato, qualora la barriera stradale dovesse essere installata sul ciglio della scarpata e terreni non compattati, si raccomanda di verificare che la barriera da installare sia stata testata nelle stesse condizioni e se necessario verificare, con prove statiche e/o dinamiche, la compatibilità dell'interazione montante/terreno della barriera sul terreno del campo prove, dove la barriera è stata testata e marcata CE, e sul terreno del sito di impianto.</p>
Posa in opera	<p>Verificare il serraggio dei bulloni - È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllata con chiave dinamometrica, prima di ogni inizio turno e a seguito di interruzione della fase lavorativa di durata non inferiore ad 1 ora, la cui taratura con l'eventuale moltiplicatore dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio idoneo. Per i controlli sarà comunque utilizzata una chiave dinamometrica con certificato di taratura. L'Appaltatore dovrà effettuare, alla presenza della Direzione Lavori, delle verifiche sulla coppia di serraggio. Tali coppie sono indicate nei rapporti di prova e/o Manuali di installazione. Il campione minimo da monitorare tramite l'esecuzione delle prove di serraggio sarà pari al 10% delle unioni bullonate e/o punti di fissaggio con un numero minimo di tre punti, opportunamente distribuiti nel "tratto omogeneo", tratto con la stessa tipologia di barriera stradale e supporto e ricompreso tra due transizioni e/o due terminali. Per punto di fissaggio si intende un montante in caso di barriera metallica e ciascuno dei punti di ancoraggio al cordolo di una barriera NJ (Es. 4 punti con singolo tirafondo per gli elementi NJ). Si sottoporranno a prova di serraggio tutti gli ancoranti presenti nei punti di fissaggio individuati.</p> <p>La scelta dei bulloni, oggetto di controllo, sarà a totale discrezione della Direzione Lavori. È opportuno evitare di eseguire i controlli durante le ore più calde (o più fredde) della giornata che potrebbero indurre delle riduzioni apparenti, dovute a fenomeni termici, dell'ordine del $\pm 5\%$.</p> <p>Nel caso la verifica del serraggio dei bulloni non dia esito positivo, si dovrà procedere nel modo che segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sarà serrato correttamente ogni bullone risultato negativo e verrà sottoposto a nuova verifica; • verranno controllati anche i valori di serraggio degli altri bulloni dell'elemento a cui appartiene il bullone con esito negativo. Nel caso questi soddisfino i valori, verrà accettato il serraggio; • in caso contrario, se un secondo bullone non soddisfa i valori di serraggio, le verifiche verranno estese a 2 elementi adiacenti. Nel caso questi soddisfino i valori, il serraggio verrà ritenuto idoneo;

Fasi di lavoro	Azioni di verifica
	<ul style="list-style-type: none"> in caso contrario, se un terzo bullone non soddisfa i suddetti valori, sarà necessario il controllo completo del serraggio di tutto il tratto in esame. <p>Per "elemento" si intende:</p> <ul style="list-style-type: none"> per le barriere metalliche: distanziatore, nastro, corrimano C/U, rinforzo palo, tirante/barra, palo, diagonale e tirafondi. per le barriere in calcestruzzo: corpo della barriera, corrimano, montanti del corrimano, manicotto, piastre di connessione, tirafondi.
Posa in opera	<p>Verifica di resistenza dei tirafondi con Prova di trazione Pull-Out</p> <p>Per le barriere stradali ancorate su manufatto, sia per tipologia da bordo ponte sia per spartitraffico, è necessario verificare la perfetta aderenza tra i tasselli chimici e/o tirafondi in acciaio e calcestruzzo di fondazione. La prova di Pull-Out viene effettuata tramite martinetto idraulico.</p> <p>Il campione minimo per l'esecuzione delle prove di pull-out sarà pari al 10% dei punti di ancoraggio, con un numero minimo di tre punti, opportunamente distribuiti rispetto al "tratto omogeneo" tratto con la stessa tipologia di barriera stradale e supporto e ricompreso tra due transizioni e/o due terminali.</p> <p>Per punto di ancoraggio si intende un montante, in caso di barriera metallica, e ciascuno dei punti di ancoraggio al cordolo di una barriera New Jersey (Es. 4 punti con singolo tirafondo per gli elementi New Jersey). Si sottoporrà a prova di pull-out un singolo ancorante per punto di fissaggio, scegliendolo sul lato rivolto al traffico.</p> <p>Le prove di pull-out non dovranno essere eseguite negli stessi punti di fissaggio oggetto di verifiche di serraggio.</p> <p>I valori di riferimento da verificare in fase di ispezione dipendono dalla tipologia di barriera stradale e dal supporto e dettati dal produttore della barriera stesa, dal progettista della barriera oppure dal Progettista della sistemazione stradale nel caso di un supporto diverso da quello su cui la barriera è stata testata in campo prova e Marcato CE (art. 6 D.M. 2367/2004)</p> <p>Nel caso la verifica di resistenza dei tirafondi non dia esito positivo, la D.L. deciderà le modalità di ripristino.</p>
Posa in opera	<p>Misurare lo spessore dei materiali</p>
Sostituzione totale o parziale di barriera esistente	<p>Lo smontaggio degli elementi (lame, montanti, ecc.) dovrà essere effettuato con cura, senza causare rotture o danni, riducendo al minimo le interferenze ai flussi di traffico della viabilità interessata;</p> <p>Verificare che le banchine in terra, le cunette e i cordoli in calcestruzzo, siano perfettamente ripristinate dall'impresa.</p>

21.1 CORRETTA POSA IN OPERA

Per certificare le azioni di verifica di cui alla tabella 24, dovrà essere redatto il **Certificato di corretta posa in opera**, ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni Tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, a seguito di una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e dal committente, nella persona del Direttore Lavori.

22 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i **disegni contabili** delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla **Direzione Lavori**, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli **Stati di Avanzamento Lavori** (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si evidenzia, inoltre, che tale documentazione contabile resterà di proprietà dell'ANAS.

Si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla **Direzione Lavori**, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori;
- I lavori da compensare "a corpo", invece, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla **Direzione Lavori** in contraddittorio con l'Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per quanto riguarda la predisposizione degli **Stati di Avanzamento Lavori** e l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del **Collaudo** in corso d'opera.

All'avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la **Direzione Lavori** provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla **Commissione di Collaudo** in corso d'opera.

Resta stabilito che, nelle voci di **Elenco Prezzi**, sono compresi e compensati i dispositivi rifrangenti, accessori e bulloneria varia.

Per le barriere che necessitano di fondazione, sono compresi anche l'onere della formazione dei fori nelle opere di fondazione e del fissaggio dei sostegni con resina per carichi strutturali, marcata CE secondo la Norma Europea ETA, in alternativa con malta cementizia.

Ai fini della contabilità, i costi dei terminali semplici saranno compensati a ml con gli stessi prezzi contrattuali delle barriere stradali.

Nel caso di smontaggio e rimozione di barriera esistente, il materiale rimosso resta di proprietà dell'Aggiudicatario, nel caso in cui la Direzione Lavori non ne richieda il reimpiego.

Infine, rimane a cura e spese dell'Aggiudicatario:

- il carico e l'eventuale trasporto e smaltimento in discarica autorizzata;
- il trasporto fino al magazzino/deposito ANAS nel caso di riutilizzo da parte di ANAS.

22.1 POSA IN OPERA DELLE BARRIERE STRADALI "TIPO" ANAS

Sarà a carico dell'Appaltatore della posa in opera l'onere della formazione dei fori nelle opere di fondazione e della fornitura di resina per carichi strutturali, marcata CE secondo la Norma Europea ETA, in alternativa con malta cementizia, per il fissaggio dei tirafondi.

23 NON CONFORMITÀ E SANZIONI

In caso di esito negativo delle prove di accettazione dei materiali, di cui al paragrafo 19.2, la partita sarà ritenuta **non conforme** e la D.L. procederà come in tabella 25.

Tabella 25: Azioni sulla non conformità.

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative alla qualità dei materiali e alle caratteristiche geometriche degli elementi (spessori, dimensioni, ecc.) e alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere la resistenza strutturale.	L'aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, minore al 20% di tolleranze riportate nei manuali di installazione del dispositivo	Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita: dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell'intera FpO; dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell'intera FpO;

	dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell'intera FpO; dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 10% dell'intera FpO.
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.	L'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.
Per irregolarità di corretta installazione dei dispositivi di ritenuta rispetto alle indicazioni del progetto del PSS e del Manuale di Installazione	L'Aggiudicatario, a sua cura e spese, dovrà reinstallarli, avendo cura di ripristinare lo stato dei luoghi, per una nuova e corretta installazione a perfetta regola d'arte, nei tempi contrattuali stabiliti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal sito di stoccaggio e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

24 COLLAUDO

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo dei dispositivi di ritenuta, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Dovrà essere messa a disposizione del Collaudatore, tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore.

Nel dettaglio, il collaudatore potrà effettuare:

- Verifica dei certificati di *corretta installazione ai sensi del D.M. 2367/2004 e di corretto montaggio e installazione ai sensi dell'art. 79, comma 17, del D.P.R. n. 207/2010*,
- Verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali sia del dispositivo sia del supporto
- Verifica delle caratteristiche dei materiali;
- Verifica della corretta installazione in sito;
- Verifica del corretto serraggio di tirafondi, bulloni e manicotti.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore.

Ai fini del collaudo è necessario il rilascio del certificato di corretto montaggio e installazione emesso dal Produttore/Fabbricante, ai sensi dell'art. 79, comma 17, del D.P.R. n. 207/2010 il quale recita che "Per i lavori della categoria OS 12-A, ai fini del collaudo, l'esecutore presenta una certificazione

del produttore dei beni oggetto della categoria attestante il corretto montaggio e la corretta installazione degli stessi”.

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, **provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.**

25 NORMATIVA

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle loro pertinenze, i dispositivi di ritenuta stradale dovranno essere progettati, verificati e realizzati a norma della seguente disposizione ed ai relativi aggiornamenti delle istruzioni ad essa allegate ovvero:

- Decreto Ministeriale LL.PP. n. 223 del 18 febbraio 1992;
- D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004; in particolare il riferimento esplicativo di dettaglio sarà quello della modifica che si collega alla norma europea EN 1317 per ciò che concerne la verifica delle soluzioni da usare e definisce gli impegni del progettista delle sistemazioni su strada;
- D.M. n. 253 del 2011, disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- UNI EN 1317-1 terminologia e Criteri Generali dei Metodi di prova;
- UNI EN 1317-2 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto barriere di sicurezza e parapetti;
- UNI EN 1317-3 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto attenuatori d'urto;
- UNI EN 1317-4 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove terminali e transizioni;
- UNI EN 1317-5 Marcatura CE; unico requisito ai fini dell'impiego dei dispositivi di sicurezza passivi (per il momento limitandosi alle barriere ed agli attenuatori d'urto);
- Circolare Ministeriale n. 62032 del 21/07/2010, uniforma le norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- Regolamento (UE) n.305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrato in vigore dal 1 luglio 2013, che fissa “Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”;
- N.T.C. 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- D.M. 1/4/2019 “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”.
- UNI TR 11785_2020_Documento Tecnico Installazione su rilevato.

26 APPENDICE

Di seguito viene riportata la tabella A per i controlli di accettazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Per L, espressa in ml, si intende la lunghezza della barriera indicata nell'ordinativo per singola tipologia.

Tabella A: Prelievi

Elemento	N° MINIMO DI PRELIEVI			
	L ≤ 500	L > 500	L > 1000	L > 1500
		L ≤ 1000	L ≤ 1500	
Distanziatore	1	2	2	3
Nastro	1	1	2	3
Corrimano C/U	1	1	1	2
Rinforzo palo	1	1	2	2
Tirante/Barra	1	1	1	2
Palo	1	2	3	3
Diagonale	1	1	2	2
Tirafondi	1	1	1	2
Bulloneria completa (per tipologia)	2	2	3	4
Barriera tipo New Jersey	1	1	1	1



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it

Struttura Territoriale/Direzione

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
Norme Tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2

IT.PRL.05.24 - Rev. 2.0

Segnaletica stradale

Redatto da:

Il Progettista

Visto: Il Responsabile del Procedimento

Attività	Funzione Responsabile	Firma
Redazione	Direzione tecnica	
Verifica	Direzione tecnica	
Approvazione	Direttore Direzione tecnica	

Modifiche		
Vers.Rev.	Descrizione	Data
1.0	Prima emissione	DIC. 2016
2.0	Aggiornamento	FEB 2024

INDICE

1	PREMESSA	8
2	SEGNALETICA ORIZZONTALE	10
2.1	SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURA A BASE DI RESINA ALCHIDICA O ACRILICA A SOLVENTE ORGANICO	10
2.1.1	Caratteristiche prestazionali	10
2.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche	11
2.1.3	Prove di laboratorio	12
2.1.4	Sostanze pericolose	13
2.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ACQUOSO	15
2.2.1	Caratteristiche prestazionali	15
2.2.2	Caratteristiche fisico-chimiche	15
2.2.3	Prove di laboratorio	18
2.3	SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI MATERIALE TERMOPLASTICO	19
2.3.1	Caratteristiche prestazionali	20
2.3.2	Caratteristiche fisico-chimiche	20
2.3.3	Prove di laboratorio	23
2.4	SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PRODOTTI PLASTICI A FREDDO	24
2.4.1	Caratteristiche prestazionali	25
2.4.2	Caratteristiche fisico-chimiche	25
2.4.3	Prove di laboratorio	26
2.5	SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PRODOTTI PREFORMATI	28
2.5.1	Caratteristiche prestazionali	28
2.5.2	Caratteristiche tecniche	31
2.5.3	Controlli in situ e in laboratorio	32
2.6	PRODOTTI POSTSPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA SEGNALETICA ORIZZONTALE	32
2.6.1	Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro postspruzzate	33
2.6.2	Caratteristiche prestazionali dei granuli antiderapanti postspruzzati	33

2.6.3	Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati	35
2.6.4	Granulometrie di riferimento delle microsfere di vetro.	36
2.6.5	Sostanze pericolose	40
2.7	DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI INTEGRATIVI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	40
2.7.1	Caratteristiche prestazionali	41
2.7.2	Caratteristiche tecniche	42
2.7.3	Prove sugli inserti stradali catarifrangenti	45
3	SEGNALETICA VERTICALE	46
3.1	SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETRORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA REALIZZATA CON TECNOLOGIA A MICROSFERE DI VETRO	46
3.1.1	Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro di classe RA1 e RA2 e materiale retroriflettente realizzato con tecnologia a microprismi	47
3.1.2	Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro	52
3.2	SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETRORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE	53
3.2.1	Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi	53
3.2.2	Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi	54
3.3	SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE FLUORO-RIFRANGENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE	57
3.3.1	Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi	57
3.3.2	Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi	59
3.4	PANNELLI, SOSTEGNI E FISSAGGI UTILIZZATI PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALI VERTICALI PERMANENTI	61
3.4.1	Caratteristiche prestazionali	61
3.4.2	Caratteristiche tecniche	65

3.5	STRUTTURE A PORTALE PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALETTI VERTICALI PERMANENTI	65
3.5.1	Struttura a portale in acciaio	66
3.5.2	Struttura a portale in alluminio	67
3.5.3	Strutture tubolari	67
4	SEGNALETICA COMPLEMENTARE	68
4.1	DELINEATORI NORMALI	68
4.1.1	Caratteristiche prestazionali	68
4.1.2	Caratteristiche tecniche	70
4.2	DISPOSITIVI RIFRANGENTI	74
4.2.1	Caratteristiche prestazionali	74
4.2.2	Caratteristiche tecniche	75
5	ACCETTAZIONE E CONTROLLI	77
5.1	ACCETTAZIONE	77
5.2	MARCATURA "CE"	79
5.3	DOSSIER DI PRODOTTO	80
5.4	LABORATORI ACCREDITATI	80
5.5	ASPETTI AMBIENTALI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELLA SEGNALETICA STRADALE	81
5.5.1	Piano di gestione dei rifiuti	81
6	MODALITA' DI ESECUZIONE	83
6.1	IL PROGETTO DI SEGNALAMENTO	83
6.1.1	Opere complementari per l'allestimento dei segnali verticali	92
7	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	96
8	NON CONFORMITA' E SANZIONI	101
9	COLLAUDO	103
10	MANUTENZIONE	106
11	GARANZIA	112
11.1	SEGNALETICA ORIZZONTALE	112

11.2	SEGNALETICA VERTICALE	113
11.3	SEGNALETICA COMPLEMENTARE	114
12	APPENDICE	117
12.1	NORMATIVE E RIFERIMENTI	117
12.2	NORMATIVA SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	120
12.3	NORMATIVA SULLA SEGNALETICA VERTICALE	121
12.4	NORME RELATIVE AI PANNELLI, AI SOSTEGNI E AI FISSAGGI DEI SEGNALI VERTICALI PERMANENTI.	122
12.5	NORMATIVA SULLA SEGNALETICA COMPLEMENTARE	122
12.6	NORMATIVA RELATIVA AI CANTIERI DI LAVORO STRADALI	123
12.7	PARAMETRI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	125
12.8	VERIFICA DEI REQUISITI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE CON SISTEMI PUNTUALI	129
12.9	VERIFICA DEI REQUISITI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTO RENDIMENTO	134
12.10	VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PRESCRIZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	138
12.11	PROVE SULLE PITTURE A SOLVENTE	138
12.12	PROVE SULLE PITTURE TERMOPLASTICHE, SUI PRODOTTI PLASTICI A FREDDO E SUI PREFORMATI	145
12.12.1	Verifica delle caratteristiche prestazionali della segnaletica verticale	151
12.13	CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONI PER I SUPPORTI	154
12.13.1	I materiali	154
12.13.2	Spessori minimi	154
12.13.3	Tolleranze degli spessori	155
12.13.4	Dimensioni e tolleranze	155
12.13.5	Bordi de supporti	155
12.13.6	Colore dei supporti e prove di controllo delle caratteristiche	156
12.13.7	Canaletta e rinforzi	157
12.13.7.1	Canaletta semplice	157

12.13.7.2	Rinforzo semplice	157
12.13.7.3	Rinforzo speciale	158
12.13.7.4	Spessori di canalette e rinforzi	159
12.13.8	Costruzione dei segnali da assemblare in più pezzi	159
12.13.9	Condizioni per l'applicazione delle diverse tipologie di attacchi	159
12.13.10	Caratteristiche prestazionali dei sostegni	159
12.13.11	Verifiche prestazionali dei delineatori normali	159
12.14	DELINEATORI – PROVE DI LABORATORIO	160
12.14.1	Verifiche prestazionali dei dispositivi rifrangenti	162
13	GLOSSARIO	165

1 PREMESSA

La segnaletica stradale è disciplinata da norme cogenti che descrivono l'insieme delle regole sulle quali deve essere basata l'azione degli Enti ai quali è affidata la gestione delle strade dello Stato, in particolare:

- l'art. 14 del Nuovo Codice della Strada, relativamente ai poteri e ai compiti degli Enti responsabili dell'apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta;
- l'intero Capo II del Titolo II del Decreto Legislativo 285/92 e s.m.i.;
- le corrispondenti norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione (Capo II del Titolo II del DPR 495/92 e s.m.i.).

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, che instaurano un rapporto con ANAS SpA per forniture o esecuzione di lavori inerenti la segnaletica stradale, **sono obbligate ad osservare le norme cogenti che disciplinano la materia e che regolano la predisposizione, l'apposizione, l'installazione dei prodotti e dei dispositivi** oggetto del rapporto stesso.

In merito alle norme tecniche relative ai prodotti utilizzati per realizzare gli "impianti segnaletici", il CEN (Comitato Europeo di Normazione), su indirizzo della Commissione Europea, ha privilegiato le prove di tipo prestazionale rispetto alla mera caratterizzazione fisico-chimica dei prodotti e dispositivi per la segnaletica stradale, lasciando alle singole amministrazioni la facoltà di integrare nei documenti contrattuali anche le prove con cui tradizionalmente si qualificano i materiali forniti dall'appaltatore. In tal caso, relativamente ai prodotti in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE", la finalità del controllo da parte del Committente è una verifica della permanenza delle caratteristiche del prodotto dichiarate nel certificato rilasciato dall'Organismo Notificato: è l'accertamento della presenza nei lotti/partite fornite della cosiddetta impronta digitale del prodotto (*fingerprinting*). **Nei casi in cui prodotti non sono soggetti a certificazione "CE", il Committente può determinare liberamente i criteri, le modalità e la frequenza dei controlli necessari.**

In tale contesto, sono comunque ancora valide le norme nazionali per i prodotti e i dispositivi non coperti da norme armonizzate, in particolare i vincoli e le modalità di impiego dei segnali o dispositivi segnaletici di cui all'art. 45, c. 6, del Codice, per i quali **è obbligatorio ricorrere a prodotti omologati o approvati** ai sensi dell'art. 192 del Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il Regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, il Regolamento per i prodotti da costruzione (CPR - *Construction Products Regulation*), prescrive che **"la marcatura CE dovrebbe essere l'unica marcatura che attesta che il prodotto da costruzione è conforme alla prestazione dichiarata e risponde ai requisiti applicabili relativi alla normativa di armonizzazione dell'Unione.** Possono essere utilizzate anche altri prodotti purché siano conformi ad una Valutazione Tecnica

Europea (ETA - *European Technical Approval*), con marcatura CE associata alla Dichiarazione di Prestazione (DoP) a condizione che contribuiscano a migliorare la protezione degli utenti finali dei prodotti da costruzione e non siano contemplate dalla normativa esistente di armonizzazione dell'Unione". Inoltre, "per evitare inutili prove sui prodotti da costruzione la cui prestazione sia stata già sufficientemente dimostrata da prove che abbiano fornito risultati stabili o da altri dati esistenti, il fabbricante dovrebbe essere autorizzato a dichiarare, alle condizioni stabilite nelle specifiche tecniche armonizzate o in una decisione della Commissione, un certo livello o una certa classe di prestazione senza prove o senza prove ulteriori". Il Regolamento 305/2011 rappresenta, ad oggi, il quadro legislativo più avanzato per quanto riguarda i prodotti da costruzione ed essendo un Regolamento non ha bisogno di recepimento da parte degli Stati membri: **le prescrizioni ivi stabilite sono immediatamente efficaci e vincolanti nei paesi membri dell'Unione.**

L'ANAS, in coerenza con le prescrizioni derivanti dalla legislazione comunitaria, ha organizzato il suo sistema di controlli in modo da privilegiare e implementare la verifica degli aspetti prestazionali degli impianti segnaletici realizzati, anche con l'utilizzo di mezzi per il rilievo dei dati ad alto rendimento, pur non rinunciando alle verifiche prescrittive quando ritenute necessarie ovvero al controllo dell'identità dei prodotti forniti, a fronte di incongruenze riscontrate in fase di campionamento a piè d'opera e/o in fase esecutiva dei lavori.

La segnaletica stradale oggetto del presente Capitolato comprende, in ordine, la segnaletica orizzontale, la segnaletica verticale e la segnaletica complementare. La segnaletica di cantiere è parzialmente trattata, limitatamente alla segnaletica orizzontale temporanea e alla segnaletica verticale, mentre la segnaletica luminosa e quella a messaggio variabile sono oggetto di uno specifico Capitolato.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto specifica, oltre ai requisiti, le caratteristiche prestazionali, le modalità di accettazione e di controllo dei materiali, anche le prestazioni attese nel tempo e le modalità di verifica della funzionalità complessiva della segnaletica posta in opera.

Il Capitolato è organizzato per descrivere le caratteristiche prestazionali dei prodotti utilizzati per realizzare l'impianto segnaletico, inteso come l'insieme coordinato e coerente delle varie tipologie di segnali (orizzontali, verticali e complementari) che rispondono alla logica del "progetto di segnalamento" che è lo strumento prescritto dalla norma cogente (art. 77, comma 2, del Regolamento di attuazione del NCS) *"indispensabile per organizzare nel modo più congruo e razionale le informazioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guida"*.

Il progetto di segnalamento sarà impostato anche sui dati rilevati dal database del Catasto Stradale di ANAS SpA in cui sono censiti i vari elementi costituenti la segnaletica stradale. I dati del progetto di segnalamento andranno a loro volta ad incrementare il database del Catasto, in un processo di implementazione biunivoca, continua ed integrata, del sistema. Il catasto sarà implementato anche dai dati delle rilevazioni periodiche ad alto rendimento e a carattere puntuale sulle caratteristiche prestazionali dei segnali stradali, realizzate dai tecnici del CSS ANAS e dai tecnici degli Uffici

Territoriali della Società (*Gestione del sistema segnaletico installato sulla rete stradale e autostradale nazionale gestita da ANAS S.p.A.*).

Il presente Capitolato Speciale di Appalto è suddiviso in tre macro paragrafi, suddivisi a loro volta in paragrafi e sottoparagrafi in funzione dei prodotti e dispositivi prescritti attualmente disponibili sul mercato:

A	- SEGNALETICA ORIZZONTALE
B	- SEGNALETICA VERTICALE
C	- SEGNALETICA COMPLEMENTARE

2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

2.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURA A BASE DI RESINA ALCHIDICA O ACRILICA A SOLVENTE ORGANICO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- H.01.001 Segnaletica orizzontale di nuovo impianto con vernice rinfrangente a base solvente
- H.01.002 Segnaletica orizzontale di ripasso con vernice rifrangente a base solvente
- H.01.026 Cancellazione di segnaletica orizzontale con impiego di attrezzatura abrasiva

2.1.1 Caratteristiche prestazionali

Tabella 1: Caratteristiche prestazionali* delle pitture a solvente organico

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux-1m-2
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW2)	≥ 35	
	In condizioni di pioggia	(RR1)	≥ 25	
Visibilità diurna (Qd)	Segnaletica bianca asciutta	(Q2)	≥ 100	mcd lux-1m-2
	Segnaletica gialla asciutta	(Q1)	≥ 80	
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	≥ 45	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	$\geq 0,50$	-

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40
Colore (Coordinate cromatiche)***	x y	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore	

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (**temporanea**) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade".

*** La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

2.1.2 Caratteristiche fisico-chimiche

Si tratta di pittura costituite da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù – resine acriliche), da solventi (soprattutto toluene, esteri, chetoni e acetati), da cariche, pigmenti e microsfere (per le pitture premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dal 15% al 30% della vernice, mentre la percentuale dei prodotti non volatili varia dal 70% all'85%. Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 minuti. La durata media prevista per la pittura a solvente è di circa 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori per la manutenzione della striscia stesa sul manto stradale ovvero, se necessario, alla rimozione delle tracce residue e alla nuova stesa del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente, cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (il diametro delle sfere è generalmente, ma non obbligatoriamente, compreso nell'intervallo 63 ÷ 212 micron). In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 1, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate microsfere di vetro di granulometria media (granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125 ÷ 600, 300 ÷ 600 oppure 125 ÷ 850 micron). In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato. Durante l'applicazione delle microsfere di vetro postspruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfere, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e la postspruzzatura delle microsfere di vetro. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle microsfere di vetro. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico è costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto

verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 45$ corrispondente al valore minimo di SRT prescritto nella Tabella n. 1 del presente CSA).

Per la pittura gialla il pigmento dovrà essere alternativo al cromato di piombo che, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41).

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

2.1.3 Prove di laboratorio

Le caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico sono riportate nella successiva Tabella n. 2. Le prove elencate sono quelle usualmente applicate per caratterizzare le pitture spartitraffico realizzate dai produttori per ANAS SpA. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture a solvente - la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione da parte del CEN che include la procedura di certificazione dei prodotti segnaletici e l'apposizione del marchio "CE" - i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.

Tabella 2: Caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico

PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISURA/TOLLERANZA/METODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Potere coprente (rapporto di contrasto)	98%	Rb/Rw	UNI ISO 3905 UNI EN ISO 2814
Resa superficiale	$\geq 1,2 + \leq 1,5$	m ² /kg	
Densità (Massa volumica)	$\geq 1,7$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	≤ 4	% in peso	-

PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISURA/TOLLERANZA/METODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Tempo di essiccamento	≤ 30	Minuti primi	ASTM D 711
Viscosità	$\geq 70 + \leq 90$	Unità Krebs (± 5 UK)	ASTM D 562
Contenuto di materie non volatili	$\geq 70 + \leq 85$	% in peso	ASTM D 1644
Contenuto di pigmenti e cariche	$\geq 35 + \leq 45$	% in peso	FTMS 141a-4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	≥ 14	% in peso	ASTM D 1394-76
Resistenza agli agenti chimici *	Nessuna alterazione	Valutazione visiva	ASTM D 543
Resistenza all'abrasione**	Il segnale deve essere ancora visibile al termine della prova	Valutazione visiva e perdita % in peso	UNI 10559
Resistenza ai raggi UVB	Nessuna alterazione	Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza	UNI EN 1871 4.1.4.3

* Lubrificanti, carburanti, cloruro di calcio, cloruro di sodio La prova consiste nel lasciar stagionare per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250 μ m ed infine sottoporli a 2 immersioni di 30' ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

** Sottoparagrafo 12.11 – Prove sulle pitture a solvente.

2.1.4 Sostanze pericolose

Le sostanze, siano esse liquide, gassose o solide, sono considerate pericolose quando costituiscono un rischio per la salute o la sicurezza dei lavoratori e sono causa di inquinamento ambientale.

Sono considerate sostanze pericolose i solventi presenti nelle pitture alchidiche e acriliche, soprattutto toluolo e xilolo, i solventi aromatici, esteri e acetati. I solventi sono utilizzati in miscela tra loro ed evaporano più o meno velocemente una volta stesa la pittura, invero non se ne trova traccia nel film asciutto

La Direzione Generale della Commissione Europea per l'Ambiente, consiglia una progressiva riduzione dei componenti organici volatili (VOC - Volatiles Organic Compound) presenti nelle pitture a solvente non acquoso, per i loro effetti sull'ambiente. In merito ai pigmenti cancerogeni, si è sopra

accennato al divieto d'uso del cromato di piombo nelle pitture per segnaletica stradale temporanea. Il [Regolamento n. 125/2012 del 14 febbraio 2012](#) (G.U. dell'Unione Europea L41 del 15/02/2012) che modifica l'allegato XIV del REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals"), ha inserito il **cromato di piombo** tra le sostanze cancerogene e quindi tale pigmento non deve essere utilizzato nei prodotti segnaletici forniti ad ANAS SpA.

In sede di fornitura dei contenitori di pittura alchidica o acrilica a solvente organico, l'appaltatore deve fornire alla DL tutti i documenti più specificamente indicati nel paragrafo 5 del presente CSA.

Inoltre, la ditta fornitrice si impegna a rispettare tutte le norme vigenti in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura per l'utilizzo di preparati pericolosi (vernice e diluente). Le pitture saranno confezionate in fustini nuovi (di tipo omologato nel pieno rispetto della normativa ADR) con coperchio ad apertura completa e del peso massimo di kg 30. Lo smaltimento dei contenitori vuoti dei prodotti utilizzati nell'ambito dei lavori di segnaletica stradale, così come lo smaltimento dei residui prodotti dalla pulizia delle macchine traccialinee e di tutte le attrezzature di supporto, sarà a cura e a spese dell'esecutore del lavoro (l'appaltatore). I residui dei prodotti utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale, sono da considerare rifiuti speciali pericolosi quando il prodotto è classificato pericoloso ai sensi delle disposizioni di cui alle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e/o del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP) e successive m.e i.. Il prodotto in tale caso dovrà essere dotato di una scheda dati di sicurezza conforme alle disposizioni del Regolamento (CE) 1907/2006 e successive modifiche. La pericolosità dei rifiuti deve essere dichiarata dal fabbricante in base alle disposizioni legislative vigenti. Dello specifico prodotto dovrà essere fornita la scheda di sicurezza in occasione della fornitura a piè d'opera. Lo smaltimento dei residui deve essere affidato ad una società autorizzata alla gestione di tale tipologia di rifiuti, nel rispetto della normativa nazionale e di quella eventualmente disposta a livello locale. Come prescritto (art. 96, comma 1, lettera f, del D.Lgs. 81/2008), le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, curano le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con il Responsabile Unico del Procedimento. Della conformità alle norme in vigore e della regolarità delle procedure di smaltimento, l'appaltatore dovrà darne evidenza documentale all'Ente Appaltante (v. sottoparagrafo 5.5 del presente CSA).

In merito ad eventuali responsabilità, come è noto, il fabbricante il prodotto non si assume responsabilità per l'uso improprio della pittura da parte dell'applicatore. L'applicatore deve assicurarsi della idoneità e completezza delle informazioni contenute nella scheda di sicurezza in relazione allo specifico uso del prodotto. **Poiché l'uso del prodotto non cade sotto il diretto controllo del fabbricante, è obbligo dell'utilizzatore osservare le leggi e le disposizioni vigenti in materia di igiene e sicurezza.**

2.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ACQUOSO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.01.003** Segnaletica orizzontale di nuovo impianto con vernice rinfrangente a base acqua
- **H.01.004** Segnaletica orizzontale di ripasso con vernice rifrangente a base acqua
- **H.01.026** Cancellazione di segnaletica orizzontale con impiego di attrezzatura abrasiva.

2.2.1 Caratteristiche prestazionali

Tabella 3: Caratteristiche prestazionali* delle pitture acriliche in emulsione acquosa

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R _L) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux· 1m ⁻²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW2)	≥ 35	
	In condizioni di pioggia	(RR1)	≥ 25	
Visibilità diurna (Q _d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux· 1m ⁻²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	≥ 45	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	≥ 0,50	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40	
Colore (Coordinate cromatiche)***	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (**temporanea**) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade"

*** La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

2.2.2 Caratteristiche fisico-chimiche

Questa pittura si distingue da quella a solvente per l'assenza di sostanze pericolose, infatti non contiene alcun solvente, ma resine acriliche in emulsione acquosa. In tal modo l'utilizzo di questo

tipo di pittura riduce i problemi di smaltimento dei rifiuti. L'assenza di solventi risolve anche i problemi di sicurezza legati all'inflammabilità. Il tempo medio di essiccazione del prodotto raggiunge i 30 minuti. Pitture all'acqua di recente produzione hanno tempi di essiccamento inferiori. Tuttavia la formazione del film di pittura non sempre è così veloce, infatti se si considerano le operazioni di applicazione in condizioni estreme, cioè in giornate umide e fredde, le pitture in emulsione acquosa, una volta stese, incontrano forti difficoltà ad allontanare l'acqua ed a favorire l'adesione tra le particelle costituenti la fase dispersa (coalescenza). Di conseguenza, in fase di stesa si deve tenere conto delle condizioni atmosferiche. I parametri più importanti (fattori di disturbo per la perfetta riuscita dell'impianto segnaletico), da prendere in considerazione (e quindi da evitare) durante la stesa in quanto influenzeranno il tempo di essiccazione del prodotto, sono i seguenti:

bassa temperatura dell'aria;
bassa temperatura del terreno;
elevata umidità relativa;
punto di rugiada;
presenza di pioggia.

Tali fattori di disturbo sono compensati dai vantaggi che il prodotto segnaletico offre, come i minori rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente; l'assenza di solvente organico rispetto alle pitture tradizionali; le riconosciute prestazioni su strada conformi alle prescrizioni della norma europea di riferimento; la durabilità del prodotto; l'applicabilità su superfici stradali in varie condizioni di usura; l'applicabilità sulla vecchia segnaletica previa accurata pulizia delle superficie.

La pittura acrilica ad emulsione acquosa non deve essere applicata con temperatura dell'aria maggiore di 40 °C o inferiore a 10 °C. Qualche giorno prima della stesa è comunque opportuno pulire il tracciato (alcuni produttori consigliano la pulizia con getti d'acqua) e, contemporaneamente alla stesa, utilizzare un soffiante per aria prima della pistola erogatrice del prodotto per eliminare la polvere residua e gli eventuali aggregati. La qualità e la pulizia del substrato influenzeranno l'adesione del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente con le sfere di vetro postspruzzate durante le operazioni di stesa. In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 3, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le microsfeere di vetro di granulometria media (*granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125 ÷ 600, 300 ÷ 600 oppure 125 ÷ 850 micron*). Le microsfeere di vetro dovranno essere trattate in superficie in quanto destinate ad essere applicate nei prodotti segnaletici a base di acqua. Il trattamento suggerito è un doppio rivestimento sia per l'adesione sia per la flottazione. Per

uno spessore medio (ca. 350 micron) della segnaletica orizzontale di tipo 1* dovranno essere diffuse sul prodotto circa 350 g/m² di microsfere di vetro appartenenti ad una delle granulometrie sopra indicate.

* La norma UNI EN 1436, al punto 3.7, definisce la segnaletica orizzontale di tipo I e la segnaletica di tipo II. La segnaletica di tipo II è un tipo di segnaletica che presenta notevoli valori di R_L in condizioni di strada bagnata o di pioggia, caratteristiche non necessariamente riscontrabili nella segnaletica di tipo I.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 6.2.6 del presente Capitolato.

Le microsfere di vetro postspruzzate svolgano una efficiente funzione di guida agli autoveicoli nelle ore notturne, sotto l'azione della luce dei fari. Le microsfere di vetro si attivano dopo l'essiccaimento e dopo l'esposizione dello strato superficiale all'usura del traffico.

Per la **pittura bianca** il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate nella UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 45$ corrispondente al valore minimo di SRT indicato per i prodotti per la segnaletica orizzontale a base di emulsione acquosa).

La **pittura bianca** non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. L'emulsione acquosa, dovrà facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovrà evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Per la **pittura bianca**, il pigmento inorganico è costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa.

Per la **pittura gialla**, il pigmento è costituito da un pigmento alternativo al cromato di piombo che, recentemente, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41.). Anche la pittura gialla dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

2.2.3 Prove di laboratorio

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali utilizzati nelle pitture a solvente acquoso sono riportate nella successiva Tabella n. 4. Le prove elencate sono quelle usualmente applicate per caratterizzare le pitture spartitraffico realizzate dai produttori per ANAS SpA. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture in solvente acquoso - la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione - i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.

Tabella 4: Caratteristiche fisico-chimiche delle pitture acriliche a solvente acquoso

PROVA	VALORE RICHIESTO	Unità di misura/tolleranza/ metodo di valutazione	NORMA
Potere coprente (rapporto di contrasto)	> 95% (bianca) > 90% (gialla)	Rb/Rw	UNI ISO 3905 ISO 2814
Resa superficiale	$\geq 1,0 \div \leq 2,0$	m ² /kg	
Densità	$\geq 1,7$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	≤ 3	% in peso	-
Tempo di essiccamento (15 \pm 40 °C – UR \leq 70%)	≤ 30	Minuti primi	ASTM D 711
Viscosità	$\geq 75 \div \leq 95$	Unità Krebs (± 3 UK)	ASTM D 562

PROVA	VALORE RICHIESTO	Unita' di misura/tolleranza/ metodo di valutazione	NORMA
Contenuto di materie non volatili	$\geq 70 \div \leq 85$	% in peso	ASTM D 1644
Contenuto di pigmenti e cariche	$\geq 35 \div \leq 45$	% in peso	FTMS 141a-4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	≥ 14	% in peso	ASTM D 1394-76
Resistenza agli agenti chimici*	Nessuna alterazione	Valutazione visiva	ASTM D 543
Resistenza all'abrasione**	Segnale ancora visibile al termine della prova	Valutazione visiva e perdita % in peso	UNI 10559
Resistenza alla luce	Nessuna alterazione	Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza	UNI EN 1871 4.1.4.3

* Lubrificanti, carburanti, cloruro di calcio, cloruro di sodio, La prova consiste nel lasciar stagionare per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250 μm ed infine sottoporli a 2 immersioni di 30' ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

** Sottoparagrafo 12.11 – Prove sulle pitture a solvente.

2.3 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI MATERIALE TERMOPLASTICO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.01.014** Segnaletica orizzontale in termocolato plastico su tappeto normale.
- **H.01.015** Segnaletica orizzontale in termocolato plastico su tappeto drenante
- **H.01.016** Segnaletica orizzontale in termocolato plastico tipo "sonoro"
- **H.01.017** Segnaletica orizzontale di nuovo impianto in termo spruzzato plastico su tappeto normale
- **H.01.018** Segnaletica orizzontale di nuovo impianto in termo spruzzato plastico su tappeto drenante
- **H.01.019** Segnaletica orizzontale di ripasso in termo spruzzato plastico
- **H.01.026** Cancellazione di segnaletica orizzontale con impiego di attrezzatura abrasiva

2.3.1 Caratteristiche prestazionali

Tabella 5: Caratteristiche prestazionali* della segnaletica orizzontale realizzata in materiale termoplastico

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRE-STAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R _L) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux· 1m ⁻²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q _d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux· 1m ⁻²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q3)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S2)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	≥ 0,60	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (**temporanea**) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 con obbligo di garantire la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade"

*** Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata. (La segnaletica profilata è una striscia segnaletica intervallata da rilievi regolari di materiale plastico avente configurazioni geometriche varie: rilievo lineare trasversale, rilievo oblungo trasversale, rilievi a grumi, rilievi a "gocce", rilievi reticolati, ecc. che può presentare, oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna, la caratteristica di far vibrare l'autoveicolo che ne percorre il profilo).

**** La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

2.3.2 Caratteristiche fisico-chimiche

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale. La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro premiscelate devono avere buona trasparenza, per almeno l'80%, ed essere regolari (sferiche) e prive di incrinature; il loro diametro può essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale. Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi °C.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma non inferiore a mm 1,50 accertabile con sistema di analisi di immagine o sistemi equivalenti.

Taluni prodotti termoplastici fanno presa più facilmente sulla pavimentazione in conglomerato bituminoso se questa non si presenta ossidata. I produttori consigliano, nel caso di vecchie pavimentazioni con lo strato esposto all'azione del clima e prima di effettuare l'applicazione del prodotto, di fresare superficialmente il tappeto d'usura per esporre gli strati non ossidati in modo da consentire un legame più solido tra i componenti del prodotto segnaletico e i componenti costituenti lo strato d'usura della pavimentazione stradale.

Uno dei principali fattori che contribuiscono all'irregolarità nelle prestazioni del materiale termoplastico è la carenza di controllo della temperatura durante la fase di applicazione del prodotto. Le variazioni delle temperature dell'aria e della pavimentazione sono probabilmente uno degli aspetti più importanti quando si utilizzano i materiali termoplastici per realizzare la segnaletica orizzontale. Il materiale termoplastico è progettato per essere facilmente reso fluido e riformato. Per assicurarsi una corretta applicazione del prodotto, le temperature richieste devono essere strettamente controllate. Inoltre, la formulazione del materiale deve essere rigorosa per garantire che il materiale risponda correttamente alle temperature predeterminate per la sua applicazione. Le temperature troppo alte possono bruciare il materiale durante il processo di rammollimento. Temperature troppo basse possono causare un rammollimento non conforme del materiale, determinando un'adesione inadeguata con il substrato in conglomerato bituminoso. Inoltre, anche lo spessore di stesa deve essere verificato con una certa frequenza per assicurare una buona adesione, infatti se la striscia applicata non è abbastanza spessa, il materiale sulla pavimentazione non tratterrà il calore abbastanza a lungo perché si verifichi il processo di penetrazione nel substrato e il prodotto vi aderisca saldamente. Le temperature troppo alte oppure eccessivamente basse della pavimentazione e dell'aria, influenzeranno le caratteristiche di trasferimento del calore e perciò condizionate negativamente l'adesione.

In fase di applicazione del prodotto, se l'umidità relativa è $\geq 70\%$ e/o la superficie stradale si presenta umida, la DL può disporre che l'applicazione della segnaletica sia preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione al fine di garantire l'adesione del prodotto al substrato. I dosaggi usualmente consigliati (*per una durata media stimata del prodotto di ca. 18 ÷ 24 mesi*), in funzione della tipologia di pavimentazione (intensità del traffico, % veicoli pesanti, condizioni ambientali, ecc.), sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 6: Dosaggio della segnaletica in funzione della tipologia di pavimentazione e di intervento

TIPOLOGIA PAVIMENTAZIONE	TIPOLOGIA INTERVENTO	DOSAGGIO
Tappeto normale	Stesa su pavimentazione nuova	2,0 kg/m ²
	Interventi di ripasso	1,8 kg/m ²
Tappeto drenante *	Stesa su pavimentazione nuova	3,0 kg/m ²
	Interventi di ripasso	1,8 kg/m ²
Tutte le tipologie	Tutte le tipologie di intervento finalizzate alla stesa di segnaletica termocolata profilata (rumorosa)	4,0 kg/m ²

* Nel caso di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso drenante è obbligatorio effettuare un ripasso della segnaletica entro 6 mesi dalla stesa.

Durante l'applicazione sarà cura dell'Impresa esecutrice, su disposizione della DL, di prelevare campioni di striscia segnaletica stesa su supporti metallici, usualmente 3 lamierini d'acciaio delle dimensioni di 30 x 50 cm, e dello spessore di 0,5 mm. Su tali campioni sarà verificato in laboratorio lo spessore medio e il dosaggio, oltre che gli altri parametri prestazionali.

La pittura termocolata o termospruzzata deve essere applicata sulla superficie stradale in condizioni termoigrometriche controllate, in particolare la temperatura dell'aria deve essere compresa tra + 10 °C e + 40 °C e l'umidità relativa non deve essere superiore al 70%. In tali condizioni climatiche, il prodotto termospruzzato deve solidificarsi entro 30 ÷ 40 secondi, mentre il prodotto termocolato o estruso deve solidificarsi in 3 ÷ 4 minuti dalla stesa. Trascorso tale periodo di tempo dall'applicazione deve essere garantita l'immediata transitabilità della strada e il prodotto applicato non deve sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 20%. In fase di stesura dello spruzzato termoplastico, dovrà essere effettuata

una operazione supplementare di postspruzzatura di microsfere di vetro sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa 350 g/m².

2.3.3 Prove di laboratorio

Escluse le prime due prove in elenco, le prove elencate nella Tabella n. 7 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti termoplastici.

Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871) in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti termoplastici, in base alle indicazioni della bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura "CE".

Tabella 7: Caratteristiche fisiche dei prodotti termoplastici per segnaletica orizzontale

PROVA	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Densità	≥ 1,9	kg/l (± 0,1 kg/l)	UNI EN ISO 2811-2
Temperatura di fusione	≥ 180	°C	-
Resistenza agli alcali*	Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta.	Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore	UNI EN 1871 Appendice D
Punto di rammollimento	≥ 90	°C	UNI EN 1871 Appendice F
Invecchiamento ai raggi UVB	$\Delta\beta \leq 0,05$	Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)*	UNI EN 1871 4.1.4.3
Stabilità termica	6	h (alla temperatura di applicazione)	UNI EN 1871 Appendice G
Resistenza all'impatto a freddo	Assenza di fratture e fessurazioni	Sfera di acciaio da 66,8 g che cade sul provino da 2 m di altezza alle temperature di 0 °C e -10 °C	UNI EN 1871 Appendice H
Valore di impronta	≤ 50 s	(± 5 s)	UNI EN 1871 Appendice J
Resistenza all'usura**	2,5 cm ³	(± 0,1 cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K

* La prova verifica l'applicabilità di un prodotto segnaletico termoplastico su substrati reattivi a base alcalina, come le pavimentazioni stradali il cui legante sia cemento idraulico.

** La prova è usualmente utilizzata per i prodotti termoplastici applicati in strade in cui le condizioni climatiche sono particolarmente rigide, con frequenti innevamenti e basse temperature. La prova simula l'abrasione causata dai pneumatici chiodati con in un apparecchio "Tröger" su un campione di prodotto termoplastico applicato ad un provino Marshall alla temperatura di - 10 °C.

In particolare, le caratteristiche fisico chimiche del prodotto termoplastico sono le seguenti:

- a) Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi °C;
- b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 90 gradi °C;
- c) Resistenza alle escursioni termiche: dalle temperature -20 °C a + 80 °C;
- d) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane.

2.4 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.01.005** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "goccia" per fondi bitumati normali
- **H.01.006** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "goccia" per fondi bitumati drenanti
- **H.01.007** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "profilo variabile" per fondi bitumati normali
- **H.01.008** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "profilo variabile" per fondi bitumati drenanti
- **H.01.009** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "profilo liscio" per fondi bitumati normali
- **H.01.010** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione a "profilo liscio" per fondi bitumati drenanti
- **H.01.011** Segnaletica orizzontale con impiego di colato plastico con applicazione manuale

2.4.1 Caratteristiche prestazionali

Tabella 8: Caratteristiche prestazionali* della segnaletica in materiale plastico a freddo

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRE-STAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R _L) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux· 1m ⁻²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q _d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux· 1m ⁻²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S2)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	≥ 0,60	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (temporanea) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade"

*** Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata. (La segnaletica profilata è una striscia segnaletica intervallata da rilievi regolari di materiale plastico avente configurazioni geometriche varie: rilievo lineare trasversale, rilievo oblungo trasversale, rilievi a grumi, rilievi a "gocce", rilievi reticolati, ecc. che può presentare, oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna, la caratteristica di far vibrare l'autoveicolo che ne percorre il profilo).

**** La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

2.4.2 Caratteristiche fisico-chimiche

Questo prodotto è costituito da due tipi di componenti:

- il primo componente ha al suo interno una miscela di cariche minerali (calcari, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (che hanno la funzione di dare colore al prodotto) e delle microsfele di vetro che, immerse al 60% del loro diametro nel materiale, consentono la retroriflessione in condizioni di guida notturna;

- il secondo componente è un attivatore (catalizzatore) costituito da perossidi organici che hanno la funzione di solidificare il materiale

È un prodotto al cui interno sono presenti componenti liquidi-monomeri che catalizzano al momento dell'utilizzo. Quando il prodotto è catalizzato diventa un prodotto **non pericoloso**.

Inoltre, la perdita di sostanze volatili è dell'ordine dell'1%. Il tempo di essiccazione del bicomponente è di 20 minuti. La sua durata, dopo l'applicazione, è mediamente pari a 3 anni.

Mediamente lo spessore è pari a $2 \div 3$ mm. Uno spessore maggiore potrebbe causare il distacco del prodotto dal suolo con il diminuire delle temperature.

Può essere applicato in diversi modi:

- a spatola.
- a rullo, che facilita l'applicazione garantendo una resa di $120 \div 150$ metri lineari al giorno con $2.5 \div 3$ Kg di prodotto al m².
- con delle macchine che, per colata, riescono a garantire la posa di circa 500 m² di prodotto al giorno.

Questo prodotto deve essere applicato da **personale specializzato**, al fine di evitare problemi di "erronea" applicazione.

Il prodotto da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccaimento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stesa sulla pavimentazione stradale, queste svolgano, nelle ore notturne, una efficiente funzione di guida agli autoveicoli, in virtù del fenomeno fisico della retroriflessione della luce dei fari.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfele di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato.

Per il prodotto bicomponente a freddo bianco, il pigmento inorganico – biossido di titanio - dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate dalla UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di prodotto plastico a freddo dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 50$ corrispondente al valore minimo di SRT indicato per tale tipologia di prodotti dal presente CSA). Per il prodotto bicomponente giallo, il colore sarà originato da una sostanza alternativa al cromato di piombo. Il prodotto non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

2.4.3 Prove di laboratorio

Le prove elencate nella Tabella n. 9 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti plastici a freddo. Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871), in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti plastici a freddo, nella bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura "CE".

Tabella 9: Caratteristiche fisiche della segnaletica orizzontale realizzata con materiale plastico a freddo

PROVA	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Stabilità all'immagazzinaggio*	Determinazione del grado di sospensione del pigmento e facilità di rimiscelazione	Nessuna modifica rispetto alle condizioni originali del prodotto dopo 30 giorni in stufa a 45 ° C e dopo 100.000 colpi con l'apparecchio compattatore	UNI EN 1871 Appendice B
Invecchiamento ai raggi UVB	$\Delta\beta \leq 0,05$	Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)*	UNI EN 1871 4.1.4.3
Resistenza agli alcali**	Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta.	Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore	UNI EN 1871 Appendice G
Resistenza all'usura***	2,5 cm ³	($\pm 0,1$ cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K
Resistenza all'usura dopo invecchiamento ai raggi UVB	2,5 cm ³	($\pm 0,1$ cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K

* Le condizioni di prova per la verifica della stabilità all'immagazzinaggio sono applicate dopo aver verificato l'eventuale presenza di perossidi nel prodotto plastico a freddo. I prodotti contenenti perossidi non devono essere conservati nella stufa a 45 °C e non devono essere sottoposti alla prova di compattazione.

** La prova verifica l'applicabilità di un prodotto segnaletico realizzato con prodotti plastici a freddo su substrati reattivi a base alcalina, come le pavimentazioni stradali il cui legante sia cemento idraulico.

*** La prova è usualmente utilizzata per i prodotti plastici a freddo applicati in strade in cui le condizioni climatiche sono particolarmente rigide, con frequenti innevamenti e basse temperature. La prova simula l'abrasione causata dai pneumatici chiodati con un apparecchio "Tröger" su un

campione di prodotto plastico a freddo applicato ad un provino Marshall alla temperatura di – 10 °C.

2.5 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PRODOTTI PREFORMATI

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.01.020** Segnaletica orizzontale temporanea o permanente in laminato elastoplastico

2.5.1 Caratteristiche prestazionali

L'uso dei materiali preformati plastici, applicati a freddo o installati a caldo, sono consigliati per i luoghi che richiedono piccole quantità di materiali per il tracciamento (ad es. cantieri di lavoro stradali la cui durata sia superiore a 7 giorni) e sia possibile rimuoverli velocemente per ripristinare le condizioni *ante-operam* ovvero in situazioni in cui le condizioni siano particolarmente severe a causa dello stato della pavimentazione, della tipologia di traffico e delle condizioni climatiche, che comportano una frequente sostituzione/ripasso della segnaletica orizzontale.

Tabella 10: Caratteristiche prestazionali* della segnaletica orizzontale realizzata in materiale preformato

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R _L) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux· 1m ⁻²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q _d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux· 1m ⁻²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S3)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	≥ 0,60	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

** Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): "Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (temporanea) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade"

*** Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata.

**** La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

"Per materiale preformato per segnaletica orizzontale si intende un prodotto realizzato in fabbrica, in forma di foglio oppure di rotolo, in grado di essere applicato al supporto tramite adesivo, primer, pressione, calore oppure mediante la combinazione di questi metodi" (UNI EN 1790).

I primer sono utilizzati per pre-rivestire le superfici stradali prima di applicare i prodotti preformati. Sono utilizzati per migliorare l'aderenza del preformato e lo proteggono dall'eventuale dissoluzione e scolorimento causato da composti non compatibili presenti nel conglomerato bituminoso dello strato di usura della pavimentazione stradale. Usualmente gli "impianti" di segnaletica orizzontale che utilizzano il citato prodotto, si presentano sotto forma di nastri in rotolo. Il nastro è un materiale multistrato preformato in grado di adattarsi al supporto, al quale può essere applicato senza l'ausilio del calore, ma con l'utilizzo di un adesivo sensibile alla pressione.

Il materiale preformato per segnaletica orizzontale, in base alla UNI EN 1790, si suddivide in:

- materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;
- materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione (applicazione tramite somministrazione di calore). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;
- materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare, applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione con l'aggiunta di materiali retroriflettenti e antiderapanti durante l'applicazione.

Ad eccezione della terza tipologia di prodotto, gli altri prodotti elencati sono forniti nella loro configurazione finale all'uscita dalla fabbrica: le loro proprietà non cambiano in modo significativo durante l'applicazione.

Il materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare è l'unico prodotto della serie di prodotti contemplati dalla UNI EN 1790 che necessita di un completamento in fase di applicazione, con la postspruzzatura di microsfere di vetro retroriflettenti e di granuli antiderapanti, di solito costituiti da vetro corindone, cristobalite o ceramica, per ottenere che la superficie superiore

del segnale, specialmente in condizioni di bagnato o di pioggia, garantisca l'aderenza prescritta (SRT) nei requisiti prestazionali.

Oltre alle caratteristiche prestazionali richieste, così come esposte nella Tabella n. 10, per i prodotti preformati realizzati in fabbrica, la norma di riferimento contempla fra i requisiti aggiuntivi:

- l'asportabilità;
- la resistenza ai raggi UV.

L'asportabilità consente di verificare solo su strada (non è consentita la prova in laboratorio) se il materiale è interamente asportabile senza lasciare segni permanenti sulla pavimentazione che, in funzione delle diverse condizioni atmosferiche, potrebbero confondere l'utente della strada.

La resistenza ai raggi UV consente di verificare se il prodotto preformato, esposto per 168 ore, in cicli di 8 ore di radiazioni UVB a 60 °C e di 4 ore di condensazione a 50 °C, mantiene le coordinate cromatiche nel box colorimetrico prescritto e il delta prescritto, relativo al fattore di luminanza, misurato prima e dopo la prova di esposizione ai raggi UVB.

La norma prevede due classi di resistenza ai raggi UV:

- UV0 – nessun valore;
- UV2 - $\Delta \beta \leq 10$.

La normativa di riferimento, per tale tipologia di prodotto, include anche la prova di durabilità che può essere realizzata su strada, in base alla norma UNI EN 1824, ovvero può essere realizzata con l'ausilio di un simulatore d'usura, in base alla norma UNI EN 13197.

I materiali preformati sono costituiti da una struttura multistrato complessa, difficile da identificare con i comuni metodi di laboratorio. Per tale motivo sono state individuate delle prove analitiche che consentono l'identificazione dei prodotti ed indicate nella UNI EN 1790: la composizione è determinata tramite il metodo di caratterizzazione dei materiali preformati denominato "*fingerprinting*" (impronta digitale), basato sulla combinazione di diversi metodi di prova qualitativi.

Nel contesto del presente Capitolato Speciale, tali metodi sono da utilizzare solo in caso in cui si abbiano seri dubbi sulla autenticità della partita fornita e sono basati sulle seguenti analisi:

- analisi termogravimetrica (TGA);
- spettroscopia FT-IR del residuo TGA;
- spettroscopia FT-IR ATR (riflettenza totale attenuata) dello strato adesivo.

A tali analisi è aggiunta, a conferma della autenticità del prodotto, la prova del contenuto di ceneri che *"costituisce un mezzo normalizzato e comparativo per stimare il contenuto di minerali nei materiali"* (UNI EN 1790).

2.5.2 Caratteristiche tecniche

Materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro). Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico, autoadesivo, rimovibile per utilizzo permanente o temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfele ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanica presente nella parte superiore del prodotto dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfele e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli e, nel caso di segnaletica temporanea, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti privi di cromo, cadmio e piombo. Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distrutibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante". Nel caso dei nastri, l'adesivo posto sul retro del preformato dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico. Appena applicato, il laminato deve essere immediatamente transitabile.

Materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. I nastri preformati che si applicano a caldo sono costituite da una miscela omogenea di leganti polimerici termoplastici di alta qualità, consistono in una speciale formulazione di polimeri flessibili a cui si somministra del calore con un cannello di gas propano per farli aderire alla pavimentazione. Il materiale preformato è predisposto in fabbrica, non contiene piombo e altri pigmenti considerati nocivi, contiene i minerali riempitivi e le microsfele di vetro di vetro premiscelate. Il processo di installazione è semplice: le strisce sono stese sul supporto ed il calore è applicato sulla loro superficie esposta. Il prodotto segnaletico, rispetto all'omologo dispositivo autoadesivo, presenta una maggiore durabilità e meno problemi come le distorsioni del nastro dovute al traffico e le premature perdite di retroriflessione. Particolare cura dovrà essere posta, nella fase di applicazione del prodotto, sulla pulizia della superficie di applicazione. Tale superficie dovrà essere preventivamente trattata con una fiamma di gas propano raggiungendo la temperatura consigliata dal produttore (fino a 300 °C). L'applicazione del nastro avviene sulla superficie surriscaldata, con ulteriore somministrazione di calore sulla parte visibile del nastro fino a parziale fusione dello stesso con il substrato. Il processo di adesione vero e proprio avviene

successivamente alla fusione del materiale sulla pavimentazione e immediatamente dopo la sospensione della somministrazione del calore, invero il prodotto, riconsolidandosi, resta legato saldamente al conglomerato bituminoso del manto stradale.

Dopo l'applicazione taluni produttori suggeriscono di verificare speditivamente l'adesione con il "test dello scalpello": sulla parte centrale della striscia si distacca una porzione di materiale e se sulla parte inferiore si nota del conglomerato bituminoso inasportabile, significa che l'obiettivo è stato raggiunto, diversamente bisogna somministrare più calore sul sub strato e sulla striscia.

Materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. Il processo di applicazione del prodotto preformato è analogo a quello descritto nel precedente sottoparagrafo. I materiali da postspruzzare, microsfere di vetro di vetro e granuli antiderapanti, sono aggiunti sulla parte esposta della striscia quando il prodotto è ancora caldo, in modo da consentire il parziale affondamento sulla superficie degli elementi aggiunti: la coesione delle microsfere di vetro e dei granuli è dovuta al loro parziale inglobamento nella matrice del prodotto. Una volta raffreddato, il materiale termoplastico dovrà presentare attive tutte le caratteristiche prestazionali richieste dalla norma europea UNI EN 1436.

Appena applicato, il *materiale termoplastico preformato* è immediatamente transitabile, anche se alcuni produttori suggeriscono la transitabilità della striscia dopo qualche ora dall'applicazione.

2.5.3 Controlli in situ e in laboratorio

Per quanto concerne la prova di asportabilità sui *Materiali plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro)*, sia per la segnaletica temporanea che per quella permanente, si rinvia al Sottoparagrafo 2.5. Per questi prodotti si applicano le disposizioni generali del punto 4 della FprEN 1871 nell'ultima versione in fase di approvazione e i metodi di prova definiti nella stessa norma per il materiale termoplastico per segnaletica orizzontale. Le prove prescritte per i prodotti preformati sono analoghe a quelle elencate nella Tabella n. 7 del Paragrafo n. 2.3 relativo ai prodotti termoplastici per la segnaletica orizzontale.

2.6 PRODOTTI POSTSPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.01.023** Postspruzzatura di segnaletica orizzontale con microsfere di vetro

2.6.1 Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro postspruzzate

La norma "armonizzata" UNI EN 1423 specifica i requisiti applicabili alle microsfere di vetro e i granuli antiderapanti applicati come materiali postspruzzati sui prodotti per la segnaletica orizzontale. La norma non include invece le **microsfere di vetro premiscelate** e i granuli antiderapanti applicati durante il processo di produzione dei prodotti di segnaletica orizzontale. Il prodotto "microsfere di vetro" da postspruzzare è definito dai requisiti elencati nella seguente tabella:

Tabella 11: Requisiti applicabili alle microsfere di vetro da postspruzzare sui prodotti della segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Indice di rifrazione*	$\geq 1,5$	Metodo dell'immersione con illuminazione obliqua	UNI EN 1423 Appendice A
Contenuto di microsfere di vetro difettose	$\leq 20\%$ (microsfere difettose); $\leq 3\%$ (particelle estranee)	Determinazione della percentuale massima ponderata delle microsfere difettose	UNI EN 1423 Appendice D
Granulometria delle microsfere di vetro	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.1.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose**	≤ 200 ppm	(mg/kg)	UNI EN 1423 Appendice I
Resistenza agli agenti chimici***	Passa / Non passa	Le microsfere di vetro non devono sviluppare velature o opacità a contatto con gli agenti chimici prescritti.	UNI EN 1423 Appendice B

* Indice di rifrazione minimo richiesto.

** Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze erano utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

*** Gli agenti chimici utilizzati per la prova sono: acqua, acido cloridrico diluito, cloruro di sodio e solfuro di sodio.

2.6.2 Caratteristiche prestazionali dei granuli antiderapanti postspruzzati

"I granuli antiderapanti sono granuli duri di origine naturale o artificiale, utilizzati per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale" (UNI EN 1423). I granuli, in funzione della loro natura, possono essere trasparenti ovvero opachi. Sul mercato sono presenti vari tipi di aggregati utilizzati per aumentare il valore di antiderapaggio (SRT) dei prodotti per la segnaletica orizzontale, come il corindone bianco, la cristobalite (minerale di quarzo calcinato e frantumato), la wollastonite

(metasilicato di calcio), la malachite (un minerale della famiglia dei carbonati), l'ossido di alluminio o altri minerali di quarzo. Tali prodotti antiderapanti sono utilizzati in relazione ai prodotti segnaletici sui quali sono miscelati o postspruzzati e devono essere scelti in base alle condizioni di traffico locali cui sono destinati. Un altro aggregato, sempre più utilizzato, è composto da frammenti di vetro (denominati "grani di vetro"), e presenta la proprietà di essere trasparente come le microsfere di vetro, con superficie liscia (concoideale) e conformazione prismatica, con proprietà meccaniche elevate e molto resistente all'abrasione. La UNI EN 1423, sui granuli antiderapanti prescrive una serie di requisiti che i produttori devono certificare per applicare sulle confezioni il marchio "CE". Nella Tabelle 12 e 13, sono elencati i requisiti applicabili per tale tipologia di prodotti.

Tabella 12: Requisiti applicabili ai granuli antiderapanti* da postspruzzare con le microsfere di vetro sui prodotti di segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Caratteristiche di visibilità **	Coordinate cromatiche x,y (v. Tab. n. 14) $\beta \geq 70$	La UNI EN 1423 suggerisce la preparazione del campione in conformità alla ISO 7724-2	ISO 7724-2
pH	In funzione del materiale	Determinazione del valore del pH in sospensione acquosa	UNI EN ISO 787-9
Granulometria dei granuli antiderapanti	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.3.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose***	≤ 200 ppm	mg/kg	UNI EN 1423 Appendice I
Durabilità - Resistenza alla frammentazione	Indice di friabilità: Quantità di materiale di dimensioni inferiori a 0,1 mm prodotto dopo la prova	La granulometria del campione rappresentativo deve compresa tra 0,2 e 2 mm ovvero fra 0,2 e 4 mm	UNI EN 1423 Appendice G

* Granuli antiderapanti trasparenti e non trasparenti

** Prova da applicare solo ai granuli antiderapanti non trasparenti

*** Solo per i granuli antiderapanti in vetro. Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze sono state utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

Tabella 13: Vertici del box cromatico per i granuli antiderapanti non trasparenti

1		2		3		4	
x	y	x	y	x	y	x	y
0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375

2.6.3 Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati

Microsfere da postspruzzare. “Le particelle sferiche di vetro trasparente sono utilizzate per consentire la visibilità notturna della segnaletica orizzontale mediante la retroriflessione dei raggi incidenti dei proiettori di un veicolo verso il conducente ” (UNI EN 1423 e UNI EN 1424).

Le microsfere di vetro possono essere premiscelate durante la produzione dei vari prodotti per segnaletica orizzontale ovvero possono essere aggiunte ai materiali liquidi prima della loro applicazione sulla pavimentazione stradale.

Le microsfere di vetro possono essere postspruzzate sul prodotto per segnaletica orizzontale appena steso, sia che si presenti nello stato liquido (pitture) che allo stato viscoso (termoplastici, prodotti plastici a freddo).

Le microsfere di vetro premiscelate sono contenute, sia nei prodotti segnaletici liquidi* che in quelli viscosi, mediamente oscillante intorno al 30% in peso.

* Per le pitture acriliche in emulsione acquosa le microsfere di vetro **sono usualmente postspruzzate**. La granulometria delle microsfere di vetro deve essere tarata in base alla tipologia di pavimentazione e in base allo spessore della pellicola bagnata. Le ditte produttrici forniscono, alle ditte che effettuano i lavori di segnaletica stradale, delle tabelle per l'applicazione del prodotto spartitraffico all'acqua.

Le imperfezioni delle microsfere di vetro possono compromettere il fenomeno della retroriflessione, per tale motivo si ammette nella miscela al **massimo il 20% di sfere di vetro difettose**. Le sfere difettose possono presentare forme diverse da quella perfettamente sferica, tali forme sono censite come segue:

- microsfere ovalizzate;
- microsfere a goccia;
- microsfere tondeggianti ($L/l \geq 1,3$);
- microsfere fuse tra loro;

- microsfere con satelliti;
- microsfere opache;
- microsfere lattescenti;
- microsfere con inclusioni gassose;
- particelle di vetro con spigoli vivi;
- particelle di materiale diverso dal vetro.

Le sfere di vetro il cui indice di rifrazione è compreso tra 1,50 e 1,55, consentono una buona retro-riflessione quando il grado d'affondamento nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. Un affondamento inferiore al 50%, pur consentendo in parte la retroriflessione, espone il sistema ottico all'asportazione da parte dei veicoli, mentre un affondamento superiore al 60 % limita il fenomeno, che è comunque compromesso quando l'affondamento supera l'85%.

Le microsfere di vetro postspruzzate possono essere trattate preventivamente con un rivestimento atto a favorirne il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico steso ovvero sono trattate con un rivestimento che ne migliora l'adesione al prodotto segnaletico, al fine di evitare il distacco e/o la dispersione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura, ma anche in conseguenza del passaggio dei pneumatici dei veicoli sul segnale, una volta che la strada è aperta al traffico.

La presenza di rivestimenti che conferiscono alle sfere di vetro le proprietà del galleggiamento e dell'adesione possono essere verificati con i metodi indicati alle appendici E ed F della UNI EN 1423.

Microsfere da premiscelare. Le procedure di qualificazione delle microsfere di vetro da premiscelare sono specificate nella norma europea UNI EN 1424. Analogamente alle microsfere da postspruzzare, i requisiti richiesti sono: la granulometria; l'indice di rifrazione del vetro; la resistenza agli agenti chimici; il contenuto di microsfere difettose; i trattamenti superficiali delle microsfere di vetro. Le procedure di prova indicate richiamano quelle elencate nella Tabella n. 11. In merito ai requisiti qualitativi, la percentuale massima ponderata di microsfere di vetro difettose da premiscelare, per le sfere del diametro ≥ 1 mm, la tolleranza è $\leq 30\%$. Per quanto concerne i trattamenti superficiali, la norma ne consente l'applicazione, a patto che il fabbricante ne permetta la verifica con un metodo di prova definito in comune accordo con il fornitore e con il committente.

2.6.4 Granulometrie di riferimento delle microsfere di vetro.

Le granulometrie delle microsfere di vetro da postspruzzare sono usualmente stabilite in funzione dei vari prodotti per la segnaletica orizzontale offerti dai fabbricanti, ma sono determinate anche in base alle seguenti considerazioni:

- tipologia di strada e di traffico in cui saranno applicati i prodotti segnaletici;
- classe di retroriflessione scelta dal committente;
- tipologia di prodotto segnaletico;
- spessore del prodotto segnaletico applicato – correntemente si valuta lo spessore umido;
- quantità di prodotto da postspruzzare.

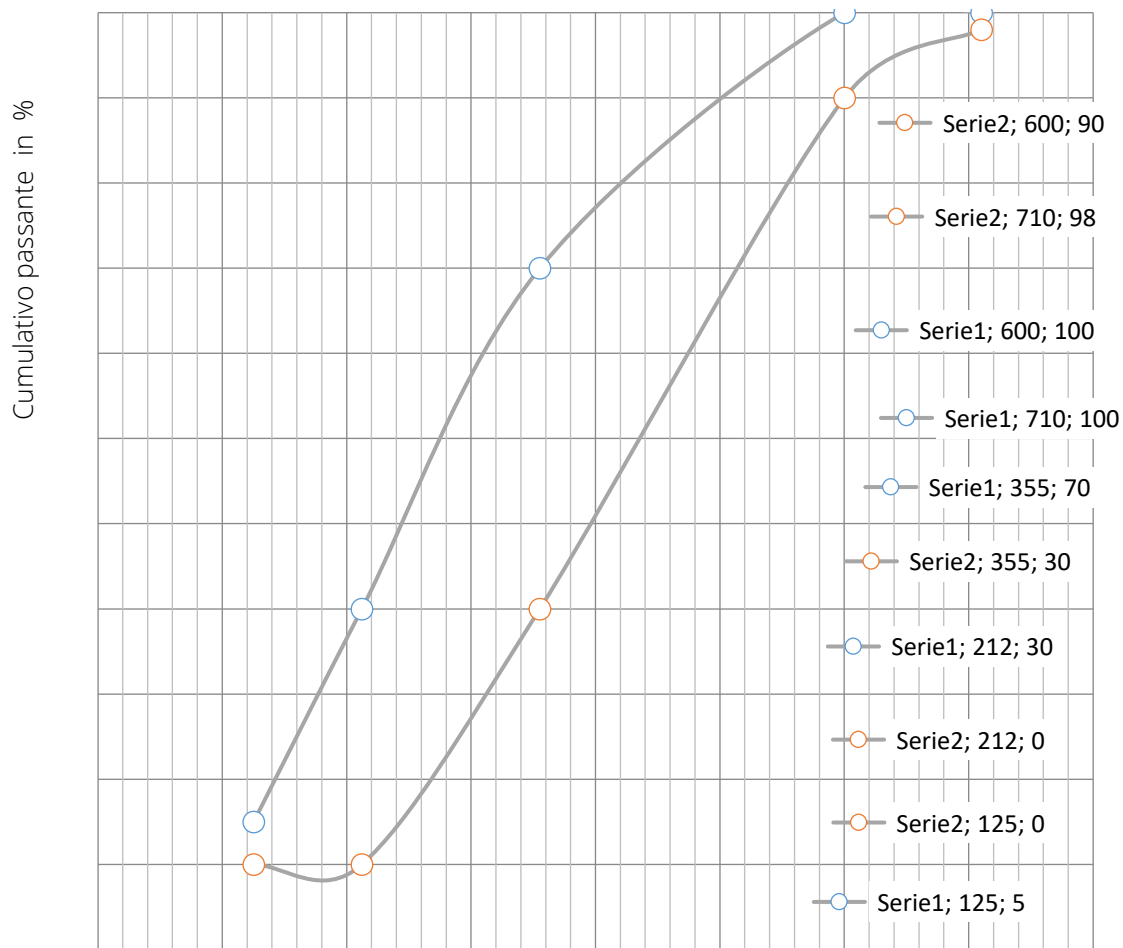
Come accennato, si ha una retroriflessione accettabile quando il grado d'affondamento delle microsfere di vetro nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. In base a tale considerazione, ne consegue che la conoscenza dello spessore finale del prodotto segnaletico steso è essenziale per la scelta delle granulometrie dei prodotti attualmente disponibili sul mercato. La scelta del fuso granulometrico dipende dall'obiettivo del committente di raggiungere standard prestazionali elevati nel breve e medio periodo e di mantenerli il più a lungo possibile.

La quantità di prodotto da postspruzzare è in funzione del diametro medio delle sfere di vetro applicate e non dipende dallo spessore secco finale del prodotto o dalla tipologia di prodotto segnaletico steso su strada, considerando anche l'uso, da parte e su suggerimento dei produttori, dei trattamenti superficiali che favoriscono il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico ed evitano "l'impaccamento" nei contenitori, montati sui mezzi mobili, prima della postspruzzatura. Usualmente il dosaggio medio di riferimento è di 300 grammi di microsfere per ogni metro quadrato di prodotto segnaletico applicato. La granulometria di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare, adatta per la maggior parte dei prodotti segnaletici, ma **non ne preclude** altre se rispondono ai requisiti richiesti dal committente in merito alla retroriflessione notturna, è riportata nella seguente Tabella n. 14:

Tabella 14: Granulometria delle microsfere di vetro da postspruzzare

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 2 della UNI EN 1423)	
Luce netta in μm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
710	0 - 2	100 - 98
600	0 - 10	100 - 90
355	30 - 70	70 - 30
212	70 - 100	30 - 0
125	95 - 100	5 - 0

La granulometria riportata nella Tabella n. 14 non preclude altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. La granulometria delle microsfere di vetro postspruzzate deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene la visibilità notturna del prodotto segnaletico steso su strada.



Luce netta in micron dei setacci ISO 565 - R
40/3

Grafico 1 – Fuso granulometrico di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare costruito sulla base dell'esempio 2 (600-125 micron) – prospetto 4 della UNI EN 1423 – Tabella 14 del Capitolato

Per quanto concerne la granulometria delle microsfere di vetro da premiscelare, usualmente utilizzate nelle pitture a solvente organico, la granulometria di riferimento è riportata nella seguente tabella:

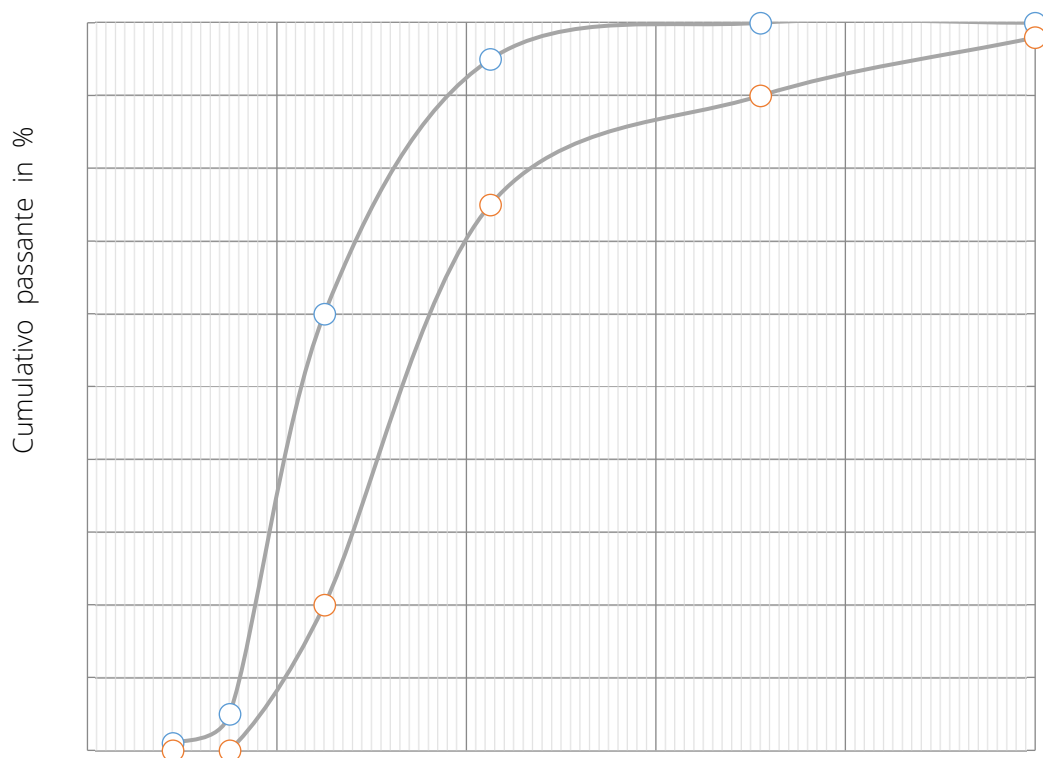
Tabella 15 : Granulometria delle microsfere di vetro premiscelate

Setaccio ASTM N°	Luce netta in μm	% Passante in peso
70	210	100
140	105	15 - 55
230	63	0 - 10

Granulometrie di riferimento dei granuli. In merito ai granuli antiderapanti la UNI EN 1423 propone una granulometria di riferimento valida sia per i granuli trasparenti che per quelli non trasparenti, così come riportato nella seguente Tabella n. 16:

Tabella 16: Granulometria dei granuli antiderapanti trasparenti e non trasparenti

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 3 e 5 della UNI EN 1423)	
Luce netta in μm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
1000	0 - 2	100 - 98
710	0 - 10	100 - 90
425	5 - 25	95 - 75
250	40 - 80	60 - 20
150	95 - 100	5 - 0
90	99 - 100	1 - 0



Luce netta in micron dei setacci ISO 565
- R 40/3

Grafico 2 – Fuso granulometrico di riferimento dei granuli antiderapanti da postspruzzare, trasparenti e non trasparenti, costruito sulla base degli esempi 3 e 5 (710 -150 micron) – prospetto 10 della UNI EN 1423 – Tabella 16 del Capitolato

Le granulometrie riportate nelle Tabelle n. 15 e n. 16 **non preclude** altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. In particolare, la granulometria dei granuli antiderapanti postspruzzati deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene le proprietà di antiscivolosità del prodotto segnaletico steso su strada.

2.6.5 Sostanze pericolose

Le sfere di vetro utilizzate nei prodotti per la segnaletica stradale, in particolare nelle pitture, nei prodotti termoplastici, nei prodotti plastici a freddo e nei prodotti preformati, derivano da un processo di produzione che utilizza il vetro frantumato proveniente da riciclaggio. Usualmente i fabbricanti che hanno adottato il sistema di gestione in base alla norma UNI EN 9001 e il sistema di gestione ambientale in base alla UNI EN 14001, non utilizzano vetri riciclati contenenti Arsenico (As), Piombo (Pb) e Antimonio (Sb), additivi tossici utilizzati nei processi di produzione obsoleti. Nella norma armonizzata di riferimento, la UNI EN 1423, è prevista una tolleranza inferiore o eguale a 200 ppm (mg/kg) della presenza dei semimetalli e del metallo tenero nella composizione delle sfere di vetro. L'assenza o la limitata presenza, nelle miscele di microsfeere di vetro, di tali sostanze pericolose è uno dei requisiti posti dall'Unione Europea per la commercializzazione del prodotto. *"E' importante controllare il contenuto di queste sostanze pericolose perché le microsfeere di vetro nell'impiego previsto sono diffuse nell'ambiente"* (UNI EN 1423). La globalizzazione dei mercati ha investito anche i prodotti per la segnaletica orizzontale e, in particolare, le microsfeere di vetro di vetro per uso stradale. Il vetro utilizzato, usualmente riciclato da televisori e monitor di computer, contiene elevati livelli di piombo, arsenico e antimonio, aggiunti deliberatamente per conferire chiarezza al materiale e per controllare la sfericità delle microsfeere di vetro. In talune partite provenienti dai mercati extracomunitari è stata rilevata la presenza di triossido di diarsenico, classificato come sostanza pericolosa a causa delle proprietà tossiche e cancerogene. Invero molti prodotti dell'industria elettronica sono riciclati e nuovamente immessi nel sistema sotto forma di dispositivi utili anche alla segnaletica orizzontale.

Per tale motivo, per precauzione e ai fini della tutela ambientale, i limiti indicati per ciascuna sostanza tossica contenuta nelle sfere di vetro, sono prescrittivi per il fabbricante, per il fornitore e per l'impresa appaltatrice.

2.7 DISPOSITIVI RETRORIFLETTENTI INTEGRATIVI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.04.040.a** Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali (occhi di gatto)
-

2.7.1 Caratteristiche prestazionali

Le norme di riferimento. La norma europea che specifica i requisiti delle prestazioni e i metodi per l'esecuzione delle prove in laboratorio per gli inserti stradali catarifrangenti, è la UNI EN 1463-1, mentre per le verifiche su strada è stata predisposta dal CEN la norma UNI EN 1463-2. Nel contesto del presente Capitolato, i dispositivi catarifrangenti integrativi accettati sono quelli che rispondono ai requisiti prescritti dalla norma armonizzata e siano stati sottoposti per 1 anno, se dispositivi permanenti, ovvero per 4 mesi, se dispositivi temporanei, alla prova della durabilità su strada e abbiano superato le varie verifiche previste dalla UNI EN 1463-2. Gli inserti stradali devono presentare la marcatura "CE" il cui simbolo, insieme all'identificativo del produttore, deve apparire sul prodotto. Nel caso in cui i materiali costituenti gli inserti stradali catarifrangenti risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sull'inserto ovvero sui documenti allegati anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE. Gli inserti stradali catarifrangenti sono utilizzati per aumentare la funzione di segnalamento dei segnali orizzontali e il loro colore deve essere lo stesso della segnaletica di cui costituiscono il rafforzamento. Per motivi di sicurezza, il profilo che ingloba gli inserti stradali non deve presentare spigoli vivi sulla superficie esposta al traffico.

Prestazioni visive notturne (requisiti fotometrici dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classi PRP 1 e PRT 1):

Tabella 17: Coefficiente di intensità luminosa* (R) dei catarifrangenti applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Angolo di ingresso β_H	Angolo di incidenza α	Coefficiente di intensità luminosa (mcd lx ⁻¹) – valori minimi		
		Tipo di catadiottro**		
		1 (in vetro)	2 (in plastica)	3 (in plastica con strato superficiale antiabrasione)
± 15°	2°	2	2,5	1,5
± 10°	1°	10	25	10
± 5°	0,3°	20	220	150

* Il valore R rilevato deve essere moltiplicato per il fattore cromatico dei catarifrangenti degli inserti stradali: 1,0 per il colore bianco e 0,6 per il colore giallo.

** Paragrafo 7.2 della norma UNI EN 1463-1

Prestazioni visive notturne (colore dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classe CNR 1):

Tabella 18: Coordinate cromatiche* per la radiazione retroriflessa dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Colore	1		2		3		4		5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Bianco	0,390	0,410	0,440	0,440	0,500	0,440	0,500	0,390	0,420	0,370
Giallo	0,539	0,460	0,530	0,460	0,580	0,410	0,589	0,410	-	-

* Le coordinate cromatiche devono essere misurate utilizzando l'illuminante normalizzato **A** con un campo visivo di 2°, un angolo di ingresso β_H di 5° e un angolo di incidenza α di 0,3°.

Prestazioni visive diurne (colore dei dispositivi catarifrangenti temporanei – Classe DCR 1):

Tabella 19: Coordinate cromatiche* per la radiazione retroriflessa della struttura dei dispositivi catarifrangenti temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

Colore	1		2		3		4		Fattore di luminanza β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Bianco	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,3370	$\geq 0,75$
Giallo	0,522	0,47	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534	$\geq 0,45$

* Le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza della struttura degli inserti temporanei deve essere determinata utilizzando l'illuminante normalizzato **D65** e la geometria di misura 45/0.

Prova di resilienza. Oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna degli inserti stradali catarifrangenti, permanenti e temporanei, i dispositivi non devono mostrare interruzioni nell'azione di depressione, né deformazioni tali da oscurare permanentemente, in misura anche minima, la parte catarifrangente del dispositivo, una volta sottoposti alla prova di resilienza. Tale prova consiste nel sottoporre l'inserto a 72.000 depressioni, con una frequenza di 60 depressioni al minuto, tramite una macchina di prova che consenta di regolare la depressione e la frequenza di depressione (Appendice D della UNI EN 1463-1).

2.7.2 Caratteristiche tecniche

Tipologia di inserti. L'inserto stradale può essere autoadesivo, incollato, ancorato e incassato sulla pavimentazione stradale. Può essere rigido (non a depressione (A)), cioè progettato per non deformarsi al passaggio del traffico e può essere **a depressione (B)** quando recupera la geometria originaria, non essendo più sottoposto al carico dovuto al traffico.

L'inserto può essere temporaneo **(T)**, quando utilizzato nei cantieri stradali, ovvero permanente **(P)** con la funzione di rafforzare la visibilità dell'itinerario in condizioni di guida notturna. I tipi di inserti stradali catarifrangenti, contemplati dalla norma europea, sono di tre tipi:

in vetro (T1);

- in plastica (T2);
- in plastica con uno strato superficiale resistente all'abrasione (T3).

La durabilità (la durata in servizio) di ogni inserto stradale catarifrangente è direttamente proporzionale alla forza di adesione fra il materiale che lo lega al substrato e la pavimentazione. Idealmente la forza di adesione dovrà essere uguale alla resistenza al taglio della pavimentazione stessa. Le forze di legame delle resine usualmente utilizzate, superano di gran lunga le forze di legame interne dei conglomerati bituminosi. Per garantire una lunga durabilità del dispositivo, è necessario una preparazione del supporto in cui sarà collocato l'inserto. Tale preparazione è necessaria in quanto la presenza di sostanze dovute alle emissioni del traffico e alla polvere di origine eolica oppure proveniente da cave o per la presenza di campi ovvero alla stessa risalita del legante bituminoso, impediscono al materiale legante, usualmente una resina, di aver una buona adesione con la superficie della pavimentazione.

Una buona aderenza è il fattore più importante, determinante per la durabilità dell'inserto stradale catarifrangente. I maggiori fattori che influenzano l'adesione alla pavimentazione sono:

- le proprietà dell'agente legante;
- il tipo di pavimentazione;
- la temperatura in cui avviene l'operazione di posa;
- le modalità di applicazione.

Gli adesivi. Gli adesivi di norma sono proporzionati, miscelati ed estrusi da un'attrezzatura di mescolamento automatico (sono numerose le formulazioni per gli agenti leganti utilizzati per far aderire gli inserti alla pavimentazione). Le proprietà reologiche (viscosità) dell'adesivo alle varie temperature sono importanti non solo per il proporzionamento, miscelazione ed estrusione, ma anche per prevenire che l'adesivo fluisca dalla superficie di adesione degli inserti quando questi sono posizionati sulla pavimentazione.

Ci sono alcuni tipi di inserti catarifrangenti che sono sensibili alla pressione e non richiedono l'adesivo. Questi inserti richiedono però l'applicazione di un primer prima dell'installazione e sono immediatamente transitabili dal traffico. Questo tipo di inserti è usualmente utilizzato nei cantieri di lavoro stradali, per deviazioni ed altre applicazioni simili.

Le dimensioni degli inserti. In base alle prescrizioni del Regolamento di attuazione del Codice della strada, "i dispositivi non devono sporgere più di **2,5 cm** (corrispondente alla classe H3 della norma UNI EN 1463-1) sul piano della pavimentazione e devono essere fissati al fondo stradale con idonei adesivi ed altri sistemi tali da evitare distacchi con la sollecitazione del traffico".

La superficie rifrangente minima prescritta dal Regolamento è di **20 cm²**.

Tutti gli inserti stradali catarifrangenti devono essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante e devono poter essere rimossi senza danneggiare la superficie stradale e lasciando un residuo minimo (UNI EN 1463-1).

In merito alle caratteristiche dimensionali degli inserti, si riportano nelle seguenti tabelle le classi previste:

Tabella 20: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Massima altezza consentita per i dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei

CLASSE	H _ Altezza in mm
0	-
1	≤ 18
2	> 18 ÷ ≤ 20
3	> 20 ÷ ≤ 25

Tabella 21: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Dimensioni orizzontali dei dispositivi permanenti e di quelli temporanei

CLASSE	HD		HDT*	
	Dim. orizzontali max		Dim. orizzontali min	
	lunghezza	larghezza	lunghezza	larghezza
0	-	-	-	-
1	250	190	35	84
2	320	230	75	90

* Dimensioni orizzontali minime dell'inserto temporaneo

2.7.3 Prove sugli inserti stradali catarifrangenti

Prove in laboratorio. Le prove in laboratorio sugli inserti stradali catarifrangenti sono elencate nella seguente tabella:

Tabella 22: Prove di laboratorio prescritte per gli inserti stradali catarifrangenti

N.	Prove in laboratorio	Prescrizioni
1	Misura del coefficiente di intensità luminosa R (mcd lx ⁻¹)	V. Tabella 17
2	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità notturna	V. Tabella 18
3	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità diurna	V. Tabella 19
4	Prova di resilienza	V. sottoparagrafo 7.1.

Prove su strada. Le prove su strada prevedono l'applicazione di 50 esemplari per tipologia di prodotto per ogni fabbricante. La prova dura 1 anno per i dispositivi permanenti e 4 mesi per i dispositivi temporanei. Prima dell'esecuzione devono essere definite tutte le condizioni al contorno e devono essere, con frequenza regolare, documentate durante il periodo di esecuzione della prova. Gli aspetti da considerare sono: la tipologia di strada (rettilinea con basso gradiente nelle due direzioni orizzontali); le condizioni meteorologiche; le condizioni di traffico (TGM 5000 veicoli giornalieri come media annua, di cui tra il 10 e il 25% devono essere veicoli pesanti cioè > 7500 kg); condizioni della superficie stradale.

Le prestazioni richieste per gli inserti stradali catarifrangenti dopo le prove su strada, sono le seguenti:

Tabella 23: Inserti Stradali Catarifrangenti - Prestazioni per gli utenti della strada

Valutazione	Classe	Caratteristiche rilevate
Primaria *	S1	42 o più inserti rimanenti
Visibilità notturna	R2	R medio compreso tra il 50 e il 99% del valore specificato nella Tabella n. 18
Visibilità diurna	DV1	Il fattore di luminanza non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella n. 19

* Dopo il periodo di prova prescritto si contano i dispositivi catadiottrici rimasti.

3 SEGNALETICA VERTICALE

3.1 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETRORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA REALIZZATA CON TECNOLOGIA A MICROSFERE DI VETRO

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- H.02.0001 Segnale triangolare in lamiera di alluminio pell. Cl. RA1
- H.02.0002 Segnale triangolare in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0003 Segnale triangolare in lamiera di ferro pell. Cl. RA1
- H.02.0004 Segnale triangolare in lamiera di ferro pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0005 Segnale circolare in lamiera di alluminio pell. Cl. RA1
- H.02.0006 Segnale circolare in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0007 Segnale circolare in lamiera di ferro pell. Cl. RA1
- H.02.0008 Segnale circolare in lamiera di ferro pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0009 Segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio pell. Cl. RA1
- H.02.0010 Segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0011 Segnale romboidale o quadrato in lamiera di ferro pell. Cl. RA1
- H.02.0012 Segnale romboidale o quadrato in lamiera di ferro pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0013 Segnale ottagonale in lamiera di ferro pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0014 Segnale ottagonale in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0015 Fornitura di segnale Croce di S.Andrea in lamiera di alluminio pell. Cl. RA1
- H.02.0016 Pannelli distanziometrici di passaggio a livello con pellicola
- H.02.0017 Pannelli aggiuntivi, integrativi e di indicazione pell. RA1
- H.02.0018 Pannelli aggiuntivi, integrativi e di indicazione pell. livello prestazionale RA2
- H.02.0019 Pannelli aggiuntivi, integrativi e di indicazione in lamiera di ferro
- H.02.0036 Posa in opera di cippo ettometrico bifacciale
- H.02.0050 Segnale triangolare in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale superiore
- H.02.0055 Segnale circolare in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale superiore
- H.02.0060 Segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale superiore
- H.02.0065 Segnale ottagonale in lamiera di alluminio pell. livello prestazionale superiore
- H.02.0070 Pannelli aggiuntivi, integrativi e di indicazione pell. livello prestazionale superiore
- H.02.0040 Posa in opera di segnaletica stradale su paletti esistenti
- H.02.0045 Rimozione di segnale stradale normale o maggiorato
- H.02.0046 Rimozione di segnale di preavviso
- H.02.0035 Posa in opera di segnali

3.1.1 Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro di classe RA1 e RA2 e materiale retroriflettente realizzato con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate dall' European Committee for Standardization (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore dovrà produrre la certificazione contemplata dalle norme armonizzate in possesso dei produttori o dei fornitori, **prima** dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

La UNI EN 12899-1 (*Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti*) è la norma europea armonizzata a cui fare riferimento in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale. Per tale norma la data in cui è terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori, è stata il 31/12/2012.

Dal 1 gennaio 2013 le prestazioni visive e quelle tecnologiche, previste per i segnali verticali permanenti realizzati con materiale retroriflettente a faccia vista che utilizza le microsfere di vetro, sono quelle descritte e tabellate nella norma armonizzata. Eventuali indicazioni sui materiali retroriflettenti che utilizzano la tecnologia a microprismi e i materiali che presentano le superfici a faccia vista fluoro-rifrangente, come quelle rilevabili dalla UNI 11480, **non sono inclusi nella norma armonizzata**. Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono invece riportati nella Valutazione Tecnica Europea di pertinenza (European Technical Approval), ex Benestare Tecnico Europeo, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire le specifiche di prestazione contenute nella Valutazione Tecnica Europea, cioè *"la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea"*.

Nell'ambito dell'evoluzione delle tecnologie relative alla fabbricazione di pellicole con superficie a faccia vista retroriflettente, oltre alla pellicole a microsfere sono disponibili anche le pellicole a microprismi, corrispondenti alle classi 1 e 2 (a normale e ad alta risposta luminosa), così come classificate nel Disciplinare Tecnico del MIT del 31/03/1995. Tali pellicole, insieme alle pellicole a microsfere, sono attualmente descritte nel Rapporto Tecnico UNI 11480 (*Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica (permanente) in applicazione della UNI EN 12899-1*)

In base alle indicazioni derivanti dalla norma armonizzata e in relazione alle disposizioni non contraddittorie prescritte dalle norme cogenti, Codice della Strada, Regolamento di Attuazione e Disciplinare tecnico del 31/03/95 sulle pellicole retroriflettenti, in merito alle caratteristiche colorimetriche dei segnali e in relazione ai colori previsti in Italia per la segnaletica verticale, di cui all'art. 78 del Regolamento, la tabella di riferimento per le coordinate cromatiche e i fattori di luminanza è quella

riportata nel prospetto 1 della norma europea. Nella seguente **tabella rettificata** non è stato incluso il colore verde scuro (l'ottavo nell'elenco di cui al prospetto 1), in quanto non esplicitamente contemplato fra i colori prescritti dalla norma cogente italiana. Alla tabella è stato aggiunto, in base a quanto indicato dal Regolamento all'art. 78, comma 2, lettera "f", il colore nero che, pur non avendo coordinate cromatiche, deve garantire un fattore di luminanza $\beta \leq 0,03$.

Le coordinate cromatiche della tabella 24 sono valide per le pellicole di classe RA1, RA2 (a microsfere e a microprismi) e per le pellicole di livello prestazionale superiore realizzate con la tecnologia a microprismi.

•

Tabella 24: Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza - Classe CR1

Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 – Geometria 45/0 – Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza per i colori dei segnali verticali di cui all'art. 78 del Regolamento di attuazione del N.C.d.S.					Fattore di luminanza β	
						Pellicole	
		1	2	3	4	Classe RA1	Classe RA2
Bianco	x	0,355	0,305	0,285	0,335	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
	y	0,355	0,305	0,325	0,375		
Giallo (RA1)	X	0,522	0,470	0,427	0,335	$\geq 0,27$	
	y	0,477	0,440	0,483	0,465		
Giallo (RA2)	x	0,545	0,487	0,427	0,465		$\geq 0,16$
	y	0,454	0,423	0,483	0,534		
Arancio	x	0,610	0,535	0,506	0,570	$\geq 0,17$	$\geq 0,14$
	y	0,390	0,375	0,404	0,429		
Rosso	x	0,735	0,674	0,569	0,655	$\geq 0,05$	$\geq 0,03$
	y	0,265	0,236	0,341	0,345		
Blu	x	0,078	0,150	0,210	0,137	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$
	y	0,171	0,220	0,160	0,038		
Verde	x	0,007	0,248	0,177	0,026	$\geq 0,04$	$\geq 0,03$
	y	0,703	0,409	0,362	0,399		
Marrone	x	0,455	0,523	0,479	0,558	$0,03 \leq \beta \leq 0,09$	
	y	0,397	0,429	0,373	0,394		
Grigio	x	0,350	0,300	0,285	0,335	$0,12 \leq \beta \leq 0,18$	
	y	0,360	0,310	0,325	0,375		
Nero	-	-	-	-	-	$\beta \leq 0,03$	

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione R_v). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista sono microsfere di

vetro, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". La Tabella 25, di cui al prospetto 3 della norma armonizzata, è attualmente inclusa nella Linea Guida UNI 11480 *"Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008"*. Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con le "istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica orizzontale" del 5 agosto 2013, Prot. n. 4867/RU, in merito al materiale retroriflettente della faccia a vista dei segnali, precisa che *"può essere utilizzata anche la classe inferiore RA1 (v. prospetto 3 della norma armonizzata), ma solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito (v. art. 79, cc. 10, 11, 12 e 13, del Regolamento), e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni"*.

La versione più recente della UNI 11480, integra tale indicazione, contemplando tra le varie tipologie di pellicole, a microsferiche e a microprismi, anche quelle di classe RA1.

La pellicola retroriflettente, classificata nella norma UNI EN 12899-1 con la sigla RA1, corrisponde alla pellicola a microprismi classificata dalla UNI 11480 con la definizione di *"materiale retroriflettente di prestazione inferiore"*, omologa della pellicola realizzata con tecnologia a microsferiche e definita nel *Disciplinare Tecnico del MIT del mese di marzo del 1995* come *"pellicola retroriflettente a normale risposta luminosa"*.

In merito alla scelta del tipo di pellicola rifrangente da adottare, il Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della strada (DPR 495/1992), al riguardo esplicita i criteri da osservare:

- l'importanza del segnale;
- il messaggio trasmesso all'utente ai fini della sicurezza;
- l'ubicazione e l'altezza rispetto alla carreggiata;
- la velocità locale prescritta;
- l'illuminazione esterna;
- le caratteristiche climatiche;
- il posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche o planoaltimetriche dell'itinerario stradale.

Tabella 25: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1

Angoli di misura	Colori
------------------	--------

Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
12'	5°	70	50	14,5	9	4	1	25	42
	30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10	18
	40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2	6
20'	5°	50	35	10	7	2	0,6	20	30
	30°	24	16	4	3	1	0,2	8	14,4
	40°	9	6	1,8	1,2	#	#	2,2	5,4
2°	5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2	3
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	#	#	0,5	1,5
	40°	1,5	1	0,5	0,2	#	#	#	0,9

Nota: il simbolo “#” indica un valore > 0, ma non significativo o applicabile.

La tabella di cui al prospetto 4 della norma armonizzata UNI EN 12899-1 è inclusa nella norma volontaria UNI 11480 ed è relativa ai materiali retroriflettenti definiti “di livello prestazionale di base”, livello corrispondente alle pellicole di Classe 2 realizzate con tecnologia a microsfere e più note come “*pellicole retroriflettenti ad alta risposta luminosa*” di cui al Disciplinare Tecnico del MIT del mese di marzo 1995. I valori di RA, relativi alla visibilità notturna, riportati per i vari colori nella Tabella n. 26, sono quelli contemplati dall'art. 79, comma 12, del Regolamento: “*L'impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto, e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali di preavviso e di direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per i segnali: divieto di accesso, limiti di velocità, direzione obbligatoria, delineatori speciali*”, e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale uguale a 10 anni. Nel prospetto 4 della UNI EN 12899-1 le prestazioni di visibilità notturna dei materiali retroriflettenti della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere, sono classificate “RA2”.

Tabella 26: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2

Angoli di misura		Colori							
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
12'	5°	250	170	45	45	20	12	100	125
	30°	150	100	25	25	11	8,5	60	75
	40°	110	70	15	12	8	5	29	55
20'	5°	180	120	25	21	14	8	65	90
	30°	100	70	14	12	8	5	40	50
	40°	95	60	13	11	7	3	20	47
2°	5°	5	3	1	0,5	0,2	0,2	1,5	2,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	#	#	1	1,2
	40°	1,5	1	0,3	0,2	#	#	#	0,7

Nota: - il simbolo “#” indica un valore > 0, ma non significativo o applicabile;

- nella Tabella 26 è stata omessa la colonna di valori di R_A relativa al colore verde scuro.

Il Coefficiente di retroriflessione R_A di tutti i colori ottenuti con **stampa serigrafica** sul colore bianco di base, eccetto il bianco, non deve essere inferiore al 70% dei valori riportati nelle Tabelle nn. 24, 25 e 26, per i segnali di classe RA1 e RA2.

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microsfere di vetro, la norma armonizzata prescrive due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 24, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza dovrà essere uguale o maggiore dei valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore per le pellicole di classe RA1 e RA2 nelle Tabelle 25 e 26, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell'80%** dei valori elencati nelle predette tabelle.

Coefficiente di retroriflessione R_A dei segnali stradali verticali al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente R_A delle pellicole di classe RA1 e RA2, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà **essere inferiore ai valori indicati rispettivamente nelle Tabelle nn. 27 e 28.**

Tabella 27: Coefficiente di retroriflessione R_A (unità: cd lx⁻¹ m⁻²) - Classe RA1 – Al termine dei 7 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

Angoli di misura		Colori							
Osservazione α	Illuminazione β	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
20'	5°	40	28	8	5,6	2	0,48	16	24
	30°	19,2	12,8	3,2	2,4	1	0,16	6,4	11,5

Tabella 28: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2 – Al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

Angoli di misura		Colori							
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
20'	5°	144	96	20	16,8	11,2	6,4	52	72
	30°	80	56	11,2	9,6	6,4	4	32	40

Il Coefficiente di retroriflessione R_A di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantiti dei segnali, non deve essere inferiore al **56%** dei valori riportati nelle Tabelle nn. 26 e 27, per i segnali di classe RA1 e RA2, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che **le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe RA1, incluse le pellicole di livello prestazionale inferiore realizzate con tecnologia a microprismi, avranno una durata minima di 7 anni e le pellicole di classe RA2, incluse le pellicole di livello prestazionale base realizzate con tecnologia a microprismi, avranno una durata minima di 10 anni**, al termine dei relativi periodi le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella n. 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori ai valori indicati nelle Tabelle nn. 27 e 28.

Come previsto dal paragrafo 9.2 della UNI EN 12998-1, le pellicole retroriflettenti utilizzate per la realizzazione dei segnali stradali verticali permanenti, devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole, un tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- la classe di prestazione e, come informazione supplementare,
- gli anni di garanzia della durata della pellicola, 7 anni (RA1) o 10 anni (RA2) per le pellicole realizzate con la tecnologia a microsfere di vetro e per le pellicole realizzate con la tecnologia a microprismi.

3.1.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH) o da quella nazionale.

3.2 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETRORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE

3.2.1 Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). Per i prodotti realizzati con materiali retroriflettenti con la tecnologia a microprismi non esiste un mandato dell'Unione europea per redigere una norma armonizzata. Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) di pertinenza, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) redatta dal fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo autorizzato (TAB). In Italia sono state emanate dall'UNI due norme volontarie afferenti tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi" e la UNI 11480:2016 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008". Le seguenti tabelle sono desunte dalle due norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali forniti dall'appaltatore. Le coordinate cromatiche delle pellicole realizzate con faccia vista retroriflettente con tecnologia a microprismi sono quelle riportate nella tabella 24.

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista è realizzato con la

tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". I valori di R_A richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 29: Coefficiente di retroriflessione R_A (unità: $\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$) dei materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore di cui al prospetto 5 della UNI 11480:2016

Angoli di misura		Colori					
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
20'	5°	300	195	60	30	19	150
	20°	240	155	48	24	16	120
	30°	165	110	33	17	11	83
	40°	30	20	6	3	2	15
1°	5°	35	23	7	3,5	2,5	18
	20°	30	20	6	3	2	15
	30°	20	13	4	2	1,5	10
	40°	3,5	2	1	#	#	2
1,5°	5°	15	10	3	1,5	1	7,5
	20°	13	8	2,5	1	#	6,5
	30°	9	6	2	#	#	4,5
	40°	1,5	1	#	#	#	1

Nota: - il simbolo "#" indica un valore > 0 , ma non significativo o applicabile;

- i colori marroni e grigio non sono contemplati.

Il coefficiente di retroriflessione di tutti i colori stampati e realizzati con trasparenti protettivi adesivi, eccetto il colore bianco, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella n. 29 relativa ai materiali con faccia a vista di livello prestazionale superiore.

3.2.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

La pellicola a microprismi è costituita da un sistema ottico monocomponente, è cioè realizzata con un elevato numero di prismi triedri trirettangoli con una orientazione predeterminata. Il sistema è costituito da una pellicola trasparente superiore che svolge il doppio ruolo di protettivo e di sistema portante il dispositivo ottico. Nella superficie inferiore del film di resina trasparente è stata incisa

con appositi stampi, la struttura a microprismi triedri. Lo strato attivo è saldato su un supporto il quale a sua volta, nella parte posteriore, è rivestito con uno strato adesivo protetto dal liner.

L'adozione di pellicole a microprismi per la realizzazione dei segnali stradali, diversamente dalle pellicole che utilizzano il sistema delle sfere di vetro, si presta a un preventivo lavoro di progettazione in funzione della risposta luminosa che si vuole ottenere, in relazione alla distanza visuale dell'osservatore e all'angolo di illuminazione del segnale: in pratica il prodotto si può modellare in funzione dell'obiettivo di visibilità del segnale che si vuole conseguire.

Se comparata con le prestazioni luminose rilevabili nella tradizionale pellicola di classe RA2, contemplata dalla UNI EN 12899-1, il comportamento della pellicola microprismatica, realizzata per avere elevati valori di retroriflessione nelle brevi distanze, presenta notevoli valori di retroriflessione anche alle medie distanze (90 - 180 m). Inoltre, tali pellicole microprismatiche presentano una buona risposta luminosa anche per elevati angoli d'illuminazione (oltre i 40°), ma necessitano di una particolare attenzione durante la fase di montaggio sul supporto, poiché la risposta luminosa dei microprismi può essere modificata dall'orientazione della pellicola: per tale motivo i costruttori **indicano con una freccia d'orientazione la direzione di stesa** della pellicola sul supporto al fine di sfruttare più efficacemente l'azione dei riflettori ottici.

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella ~~29~~ **24**, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella 30, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell'80%** dei valori elencati nella predetta tabella. Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che **le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore con tecnologia a microprismi avranno una durata minima di 12 anni** e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella ~~29~~ **24**, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento (v. Tabella 30).

Coefficiente di retroriflessione R_A dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 12 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente R_A delle pellicole di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella n. ~~34~~ 30.

Tabella-30: Coefficiente di retroriflessione R_A (unità: cd lx-1 m-2) dei segnali realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine dei 12 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

Angoli di misura		Colori					
Osservazione α	Illuminazione β	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
20'	5°	240	156	48	24	15,2	120
	30°	132	88	26,4	13,6	8,8	66,4

Il Coefficiente di retroriflessione R_A di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 12 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al **56%** dei valori riportati nella Tabella n. 30, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e di illuminazione di 5° e 30°.

Anche il materiale retroriflettente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- l'indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
- gli anni di garanzia della durata della pellicola, **12** anni.

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH) o da quella nazionale.

3.3 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE FLUORO-RIFRANGENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE

3.3.1 Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). In merito ai materiali fluoro-rifrangenti della faccia a vista realizzati con la tecnologia a microprismi, non è stato ancora approvato un mandato della Commissione Europea per redigere una norma armonizzata. Come già accennato nel precedente paragrafo, le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici, in assenza di copertura da parte della Commissione, sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) del fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo riconosciuto (TAB). In merito alle pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, l'UNI ha emanato due norme volontarie afferenti anche a tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi" e la UNI 11480:2016 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008". Le seguenti tabelle sono desunte dalle due norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali fluoro-rifrangenti forniti dall'appaltatore.

Tabella 31: Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore – Prospetto 2 della UNI 11480:2016

Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 - Geometria 45/0					Fattore di luminanza β
		1	2	3	4	
Giallo	x	0,521	0,557	0,479	0,454	$\geq 0,38$
	y	0,424	0,442	0,520	0,491	

Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 - Geometria 45/0					Fattore di luminanza β
		1	2	3	4	
Arancio	x	0,595	0,645	0,570	0,531	$\geq 0,25$
	y	0,351	0,355	0,429	0,414	
Giallo Verde	x	0,387	0,460	0,438	0,376	$\geq 0,60$
	y	0,610	0,540	0,508	0,568	

Nota: per i 3 colori di cui al prospetto 31, sono accettabili anche i valori rientranti nel prospetto 2 della UNI 11122:2004.

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista è realizzato con la tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". I valori di R_A richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 32: Coefficiente di retroriflessione R_A (unità: $\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$) dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore

Angoli di misura		Colori fluoro-rifrangenti		
Osservazione α	Illuminazione β_1	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
20'	5°	180	90	240
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1°	5°	21	10,5	2,8
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1,5°	5°	9	4,5	12
	20°	7,8	3,9	10,4
	30°	5,4	2,7	7,2
	40°	1	0,5	1,2

Il coefficiente di retroriflessione di tutti i colori stampati e realizzati con trasparenti protettivi adesivi, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella 32 relativa ai materiali con faccia a vista fluoro-rifrangente.

3.3.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Le pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, cioè aventi le caratteristiche ottiche di rifrangenza e fluorescenza, hanno la proprietà di assorbire le radiazioni dell'ultravioletto ed emetterla nell'intervallo della luce visibile. Le pellicole sono usualmente colorate di giallo, giallo verde o arancio, i colori dove è più elevata la sensibilità dell'apparato visivo dei conducenti. Tale tipo di pellicole si prestano ad essere utilizzate in quelle situazioni in cui le caratteristiche climatiche dei luoghi, dove si articola l'andamento plani-altimetrico del nastro stradale, rendono difficoltosa la visibilità dei segnali da parte degli utenti (presenza di nebbia, presenza di foschia, cielo frequentemente coperto, presenza di particolato sospeso, ecc.). L'uso delle pellicole fluoro-rifrangenti è anche indicato per incrementare la luminanza del segnale nelle aree urbane dove è presente un'eccessiva illuminazione ambientale che limita il contrasto di luminanza tra lo sfondo e la superficie dei segnali, in modo particolare nelle brevi distanze (angolo di osservazione di 1° e 1,5°), mentre nelle aree extraurbane, nelle predette condizioni atmosferiche, si ha un aumento della visibilità del segnale da parte dell'utente (angolo di osservazione di 12' e 20'). Per la descrizione delle caratteristiche tecniche della pellicola a microprismi si rinvia al relativo paragrafo.

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista fluoro-rifrangente con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 31, non dovrà subire variazioni; per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella ~~33~~ 32, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell'80%** dei valori elencati nella predetta tabella.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che **le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore fluoro-rifrangente con tecnologia a microprismi avranno una durata minima di 10 anni** e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella 31, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento.

Coefficiente di retroriflessione R_A dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente R_A delle pellicole fluoro-rifrangenti di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella n. 33.

Tabella 33: Coefficiente di retroriflessione R_A (unità: $\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$) di materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

Angoli di misura		Colori fluoro-rifrangenti		
Osservazione α	Illuminazione β	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
20'	5°	144	72	192
	30°	9,6	4,8	12,8

Il Coefficiente di retroriflessione R_A di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 10 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al **56%** dei valori riportati nella Tabella n. 32, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

Anche il materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;

- l'indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
- gli anni di garanzia della durata della pellicola, **10** anni.

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del *Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH*) o da quella nazionale.

3.4 PANNELLI, SOSTEGNI E FISSAGGI UTILIZZATI PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALE VERTICALI PERMANENTI

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- **H.02.026** Fornitura di sostegni ad "U" in metallo zincato a caldo
- **H.02.027** Fornitura di sostegni in metallo zincato a caldo
- **H.02.028** Fornitura di sostegni tubolari in metallo zincato a caldo
- **H.02.029** Fornitura di sostegni tubolari ad arco in metallo zincato a caldo del diametro di 30 mm e per segnali circolari di diametro di 60 cm
- **H.02.030** Fornitura di sostegni tubolari ad arco in metallo zincato a caldo del diametro di 30 mm e per segnali circolari di diametro di 90 cm
- **H.02.031** Fornitura di sostegni tubolari a muro in metallo zincato a caldo del diametro di 60 mm per il sostegno di segnali circolari, triangoli e targhe
- **H.02.032** Base mobile circolare per innesto tubo da diametro 48 o 60 mm
- **H.02.033** Fornitura di gruppo di aggancio per sostegno tubolare
- **H.02.034** Posa in opera di sostegni per segnali

3.4.1 Caratteristiche prestazionali

Segnaletica permanente

Per segnale si intende il pannello, cioè il supporto completo degli elementi di rinforzo e dei fissaggi, con applicato il materiale retroriflettente costituente la faccia a vista. Per segnale completo si intende invece l'insieme che include il segnale ed il sostegno (UNI EN 12899-1). I seguenti componenti dei segnali completi dovranno avere la marcatura CE in conformità alla UNI EN 12899-1:

- la pellicola retroriflettente applicata al supporto;
- il segnale;
- il sostegno.

Per quanto riguarda inoltre i componenti del segnale, materiali retroriflettenti delle facce a vista, pannelli e sostegni, essi dovranno essere conformi ai requisiti prestazionali definiti dalla norma UNI 11480, ad eccezione dei requisiti relativi alla spinta del vento, che dovranno essere della classe WL6 e, nelle zone più esposte, almeno della classe WL7, come raccomandato dalla Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013. Sul retro dei segnali, oltre a quanto previsto dalla norma UNI EN 12899-1 (marchio CE), dovrà essere indicato quanto previsto dall'art. 77, comma 7, del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della strada, pubblicato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n° 495 e succ. mod. Il segnale completo ovvero i suoi componenti devono essere forniti con il certificato di conformità CE, e riportare la marcatura CE di cui all'appendice ZA della Norma UNI EN 12899-1.

Segnaletica temporanea

Come previsto dalla Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013, per la realizzazione delle facce a vista della segnaletica verticale temporanea dovrà ritenersi idoneo l'utilizzo di pellicole retroriflettenti che abbiano ottenuto la marcatura CE ai sensi della Norma armonizzata, senza alcun obbligo di ulteriori certificazioni, purché in coerenza con quanto previsto dal Regolamento e dal Decreto Ministeriale 10 luglio 2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada da adottare per il segnalamento temporaneo".

Prestazioni strutturali

La norma armonizzata UNI EN 12899-1 elenca e descrive le prestazioni che le strutture e gli elementi di montaggio che costituiscono il "sistema" segnale verticale devono avere per soddisfare i requisiti essenziali prescritti dal Regolamento (UE) n. 305/2011. Tali strutture ed elementi possono essere realizzati in acciaio, alluminio, legno ed altri materiali, come le fibre polimeriche rinforzate e le materie plastiche (materiali elencati anche nelle *"Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica verticale"*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Agosto 2013).

Tutti i componenti che costituiscono il "sistema" segnale verticale (pannello, sostegni e fissaggi) devono sostenere la pressione dei carichi statici e dinamici dovuti a fattori esogeni a cui il sistema è sottoposto. In particolare, i carichi dinamici sono causati dalla spinta del vento e dalla rimozione della neve, mentre i carichi statici risultano dalla combinazione del peso dei singoli componenti del segnale finito quali il supporto, i rinforzi, i sostegni, i fissaggi, ecc.. Nel censimento dei carichi, sono inclusi anche quelli concentrati, quando sono interessate, dalla spinta dei vari fattori considerati, singole parti del sistema, ad esempio la neve che è premuta, in fase di rimozione, su una parte del segnale montato in modo asimmetrico su un singolo sostegno.

Le deformazioni da calcolare o determinare devono essere quelle tra il segnale e il sostegno, oppure tra sostegni e basamento. Le deformazioni da calcolare o verificare sono sia quelle temporanee dovute al carico del vento, sul pannello e sui sostegni, sia quelle permanenti dovute al carico del vento, al carico della neve dinamico, al carico concentrato e al carico statico.

La norma armonizzata prescrive che la verifica delle prestazioni può essere effettuata sia attraverso il calcolo, sia attraverso le prove, indicando in tal caso gli **eurocodici** dedicati ai singoli materiali, al fine di riscontrare la conformità del calcolo delle prestazioni strutturali dei segnali e i loro sostegni e fissaggi. Inoltre, la norma elenca le procedure di prova per la verifica delle prestazioni fisiche dei segnali, i loro sostegni e fissaggi, relativamente alle prove da effettuare sui prototipi realizzati dai fabbricanti.

La norma non prende in considerazione le strutture di sostegno dei grandi portali poiché non ricadono nel campo di applicazione a cui è finalizzata la UNI EN 12899-1.

In riferimento alla norma armonizzata, integrata con le indicazioni della norma volontaria UNI 11480, incluse le rettifiche apportate alla norma volontaria dalla circolare del MIT sopracitata, **le classi richieste dal presente Capitolato** afferenti le caratteristiche prestazionali strutturali previste per i segnali stradali verticali sono le seguenti:

Tabella 35: Prestazioni strutturali dei segnali stradali verticali – Pannelli e sostegni

CARICHI - DEFORMAZIONI	PROSPETTO -PUNTO NORMA	CLASSE RICHIESTA	MATERIALI
Spinta del vento	8	WL6 WL7*	Acciaio e Alluminio o altri materiali di cui al prospetto 7 della UNI EN 12899-1 con i relativi valori di γ_m
Carico dinamico della neve	9	DSL1	
Carichi concentrati	10	PL1	
Deformazione temporanea massima del pannello - Flessione	11	TDB5	

CARICHI - DEFORMAZIONI	PROSPETTO -PUNTO NORMA	CLASSE RICHIESTA	MATERIALI
Deformazione temporanea massima dei sostegni – Torsione**	12	TDT3	
Deformazioni permanenti	5.4.2	<= 20% di TDB5	

* In zone particolarmente esposte

** Il prospetto 12 si applica al singolo sostegno del segnale soggetto a torsione.

Requisiti dei pannelli, dei sostegni e dei fissaggi. I requisiti richiesti per gli elementi costituenti il sistema segnale sono elencati nelle Tabelle nn. 36 e 37.

Tabella 36: Caratteristiche prestazionali richieste per i pannelli

PANNELLI	REQUISITI
Colore * del retro e del bordo	Il colore della parte posteriore e del bordo del pannello deve essere un colore neutro uniforme corrispondente al RAL 7016.
Tolleranze	Le dimensioni dei segnali devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 1, del DPR n. 495/92. La massima tolleranza ammissibile sulla misura nominale della faccia a vista del pannello è di +7 mm per i segnali con lato inferiore ai 900 mm e dell' 1% per i segnali con dimensioni superiori.
Raggio di curvatura	Il raggio di curvatura dei pannelli non deve essere < 10 mm.
Perforazione della faccia a vista	La faccia a vista del pannello non deve essere perforata per alcun motivo – La classe prescritta è la P3 (<i>Prospetto 13 della UNI EN 12899-1</i>).
Bordo del corpo del pannello	I supporti devono avere un bordo di classe E2 (<i>Prospetto 14 della UNI EN 12899-1</i>) L'altezza minima del bordo, misurata dall'esterno, deve essere per i supporti $\leq 3 \text{ m}^2$ di $15 \pm 3 \text{ mm}$, per quelli $> 3 \text{ m}^2$ l'altezza deve essere di $20 \pm 3 \text{ mm}$.
Resistenza alla corrosione	Le superfici del pannello devono essere protetto dalla corrosione. La classe prescritta è la SP1 (<i>Prospetto 15 della UNI EN 12899-1</i>). La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240.

* Il colore RAL 7016 corrisponde al colore "grigio antracite" – Per il controllo con lo spettrocolorimetro, impostato sul sistema CIE 1931, le coordinate cromatiche sono le seguenti: Y = 2,907; x = 0,288; y = 0,320.

Tabella 37: Caratteristiche prestazionali richieste per i sostegni

SOSTEGNI	REQUISITI
Parti superiori	I sostegni a sezione circolare cava devono essere sigillati ermeticamente in alto per impedire l'ingresso dell'acqua.
Resistenza alla corrosione	La classe di resistenza alla corrosione richiesta è la SP1 (<i>Prospetto 15 della UNI EN 12899-1</i>). La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240. Qualunque parte di un sostegno in acciaio o alluminio che deve essere posta sotto terra deve avere un rivestimento protettivo.
Fondazione	I sostegni a sezione circolare cava devono essere dotati di un dispositivo per impedire la rotazione a livello del suolo.

Per quanto concerne i **fissaggi**, questi devono essere compatibili con i sostegni così da impedire lo slittamento oppure la rotazione intorno al sostegno stesso. Qualora sia applicato lo specifico carico dinamico da rimozione neve, verticale o orizzontale, la prestazione strutturale deve essere analoga a quella indicata nella Tabella 35. I fissaggi devono essere protetti dalla corrosione e la classe di resistenza richiesta è la **SP1** (*Prospetto 15 della UNI EN 12899-1*). La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240.

3.4.2 Caratteristiche tecniche

In merito alle caratteristiche tecniche e alle prestazioni richieste per i supporti, si rinvia all'apposito sottoparagrafo collocato in appendice al presente Capitolato (*Sottoparagrafo 24.13*). Le informazioni in merito alle caratteristiche tecniche dei supporti sono state mutate dalla "*Linea Guida per la realizzazione e fornitura di segnaletica verticale*" curata dall'Associazione (*Assosegnaletica*) che riunisce i produttori di segnaletica verticale e orizzontale aderenti ad **ANIMA** (Federazione di categoria che rappresenta in ambito Confindustria l'Industria Nazionale della *Meccanica Varia ed Affine*). La Linea Guida è attualmente in fase di revisione.

3.5 STRUTTURE A PORTALE PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALE VERTICALI PERMANENTI

I sostegni a portale, monopali, attraversanti (a cavalletto) o sovrastanti (a bandiera o a farfalla) la sede stradale, saranno realizzati in acciaio o in alluminio con struttura a traliccio.

I portali dovranno essere conformi alle norme EN 12899-1 e UNI EN 12767. Per quanto riguarda i materiali dovrà esserne garantita la tracciabilità.

3.5.1 Struttura a portale in acciaio

I sostegni a portale, saranno realizzati in acciaio del tipo S 275JR. Il trattamento protettivo sarà costituito da una zincatura a caldo in bagno di zinco in vasca secondo le norme UNI EN ISO 1461.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche :

- Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un **franco utile di 5,50 m** dal piano viabile.
- Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
- Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
- L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418.
- Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture saldate dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.
- I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.
- Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno di classe C25/30 per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
- I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
- Devono essere presentati alla DL: la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati i disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all'Albo; la determinazione del peso effettivo della struttura, escluso l'armatura delle fondazioni e i supporti di rinforzo delle targhe (IPE).
- I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile **per un periodo di dieci anni** dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
- Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

3.5.2 Struttura a portale in alluminio

I portali dovranno essere eseguiti in tralicci in lega di alluminio estruso che garantiscano un peso ridotto, non tossici e non sono soggetti a corrosione degli agenti atmosferici.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un **franco utile di 5,50 m** dal piano viabile.
- Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
- Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
- L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio Procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418, Certificato da Ente abilitato.
- Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.
- I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.
- Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno $R_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$ per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
- I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
- Devono essere presentati alla DL la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all'Albo. Determinazione del peso effettivo della struttura, escluso armatura delle fondazioni e supporti di rinforzo delle targhe (IPE) presso organi competenti, con presentazione di idoneo documento.
- I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile **per un periodo di dieci anni** dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
- Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

3.5.3 Strutture tubolari

Le strutture tubolari del tipo “a cavalletto”, “a bandiera”, “a farfalla” o “a palo”, per il sostegno di segnaletica stradale, saranno composte da profilati tubolari di produzione standard in S 275JR zincati a caldo e verniciati con prodotti per esterno, satinati opachi, della scala RAL come richiesta dalla DL.

- *Monopalo*: Traliccio di forma tronco-piramidale caratterizzato da un ingombro limitato alla base. La struttura metallica reticolare costituita da tubi a sezione circolare ha l'estremità alta che sborda superiormente alla targa al fine di accentuare l'elemento di verticalità e di consentire un collegamento visivo con la parte inferiore.
- *Bandiera*: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'elemento della trave lenticolare sporge rispetto all'elemento verticale a richiamare la farfalla. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La bandiera può avere misure di sbraccio variabili.
- *Farfalla*: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La farfalla può essere sia simmetrica sia asimmetrica con misure di sbraccio variabili.
- *Cavalletto*: Portale costituito da una doppia trave lenticolare sovrappassante la sede stradale in corrispondenza delle corsie più eventuale emergenza. I supporti, dovranno essere studiati per supportare le sollecitazioni dovute, principalmente, all'azione del vento e dovrà essere verificato anche al fine di poter supportare l'inserimento delle targhe luminose a messaggio variabile.

4 SEGNALETICA COMPLEMENTARE

4.1 DELINEATORI NORMALI

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

- H.03.006 Fornitura di delineatore di tipo “europeo normalizzato”
- H.03.025 Fornitura di basamento per delineatore “europeo normalizzato” o palina da neve
- H.03.026 Fornitura di supporto per delineatore “europeo normalizzato” o palina da neve

4.1.1 Caratteristiche prestazionali

Nel caso in cui i materiali costituenti i delineatori normali risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sul delineatore anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE.

Prestazioni visive (visibilità diurna):

Tabella 38: Coordinate cromatiche e fattore di luminanza del colore della superficie del delineatore normale (UNI EN 12899-3)

Colore	1		2		3		4		Fattore di luminanza β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Bianco*	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,370	$\geq 0,75$
Nero*	0,385	0,355	0,300	0,270	0,260	0,310	0,345	0,395	$\geq 0,06$

In base all'art. 173, comma 7 del DPR n. 495/1992 i colori prescritti sono il colore bianco per il corpo del delineatore normale e il colore nero per la fascia di 25 cm posta nella parte superiore del dispositivo.

Prestazioni fisiche:

Tabella 39: Requisiti fisici prescritti per il delineatore normale (UNI EN 12899-3)

Requisito statico*		Resistenza all'urto dinamico**		Invecchiamento naturale***
Carico del vento		Requisito materiale	Requisito funzionale	2 anni di esposizione
Deformazione temporanea	Deformazione permanente	Deformazione permanente	Deformazione permanente	Delineatore inclinato a 45° rivolto verso sud
5%	< 5%	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	Nessuna alterazione cromatica e nessuna rottura dopo la prova di resistenza all'urto

* Con applicazione di un carico, nelle condizioni prescritte, pari a 0,42 kN/m² nella parte centrale del delineatore.

** Per determinare il "requisito materiale", il paraurti a pendolo, delle dimensioni prescritte, con l'estremità superiore a 150 mm rispetto alla parte più alta del delineatore, deve colpire il delineatore con una energia di 150 Nm.

** Per determinare il "requisito funzionale", il paraurti a pendolo, delle dimensioni prescritte, con l'estremità inferiore a 250 mm rispetto alla linea del suolo in cui è fissato il delineatore, deve colpire il delineatore con una energia di 300 Nm.

*** Dopo 2 anni di esposizione alla luce e alle condizioni climatiche naturali, il delineatore deve preservare il colore prescritto e non deve frantumarsi dopo essere stato sottoposto alla prova di resistenza all'urto dinamico con una energia d'urto pari a 150 Nm.

Tra le prestazioni fisiche non è prevista la *prova di resistenza alla corrosione* in quanto la tipologia di delineatore normale richiesta non comporta l'utilizzo di parti metalliche.

Nel presente Capitolato non sono trattati i gli aspetti relativi alla forma e alle dimensioni dei delineatori di margine classificati "D4", cioè quelli da fissare a strutture permanenti come ponti, barriere di protezione e guard rail. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e le prestazioni fisiche di

tali dispositivi sono analoghe a quelle riportate in tabella per gli inserti catarifrangenti per i delineatori normali di margine.

4.1.2 Caratteristiche tecniche

I delineatori di margine secondo la norma europea UNI EN 12899-3. I delineatori normali di margine rientrano tra i segnali complementari stabiliti dall'art.42 del Nuovo Codice della Strada. Dovranno quindi avere i requisiti stabiliti dagli art. 172, 173 e 174 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice, approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni.

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme predisposte dall'Ente di normazione europeo (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore, come di seguito indicato nel paragrafo specifico, dovrà produrre la certificazione contemplata prescritta dalla norma armonizzata e in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

In particolare, i delineatori normali di margine sono oggetto della marcatura "CE".

La norma UNI EN 12899-3 contempla che il fabbricante per poter immettere nel mercato europeo la segnaletica permanente deve aver adottato il sistema gestione qualità in base alla UNI EN ISO 9001, aver sottoposto alle verifiche di un organismo terzo tutta la filiera produttiva, rispettato tutte le condizioni e indicazione per la realizzazione dei delineatori normali conformi alla norma europea e, infine, aver ottenuto dall'organismo di certificazione la certificazione di conformità che autorizza il fabbricante ad apporre il marchio CE sui prodotti (il sistema di attestazione previsto per tale tipologia di prodotti è il n. 1). Il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato nella EEA sono responsabili dell'applicazione della marcatura CE.

Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE **e deve apparire sui delineatori normali** di margine (o, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento, per esempio la bolla di consegna).

La norma indica le informazioni che devono accompagnare il simbolo di marcatura CE:

- il numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio di identificazione ed indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;

- numero del certificato di conformità CE o del certificato di controllo di produzione in fabbrica ovvero della dichiarazione di prestazione.

Le informazioni devono essere presentate come di seguito indicato e ove applicabile.

Sul prodotto:

- simbolo "CE";
- nome o marchio identificativo del fabbricante;
- numero e anno della norma europea (cioè EN 12899-3).

Nei documenti commerciali d'accompagnamento:

- tutte le informazioni relative al prodotto o all'imballaggio;
- identificazione del tipo di prodotto in conformità alla EN 12899-3
- indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui il prodotto è stato fabbricato;
- riferimento all'organismo notificato e numero del certificato di conformità/dichiarazione di prestazione CE.

In fase di fornitura dei materiali (a piè d'opera), prima dell'installazione degli stessi, l'Appaltatore dovrà produrre la certificazione prescritta dalla norma europea alla DL e gli altri documenti indicati nel paragrafo relativo all'accettazione dei campioni.

Prescrizioni del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada sui delineatori normali di margine. Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i delineatori dovranno essere spazati di una distanza costante in rettilineo, al massimo di 50 m, ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa dovranno comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea.

Indicativamente andrà adottata la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

Tabella 40: Criterio di collocazione dei delineatori sugli itinerari stradali

Raggio della curva in metri		Spaziatura longitudinale in metri
Fino	a 30	6
Da 30	a 50	8

Raggio della curva in metri		Spaziatura longitudinale in metri
Da 50	a 100	12
Da 100	a 200	20
Da 200	a 400	30
Oltre	400	Come in rettilineo

Tabella di cui all'art. 173, comma 4 del DPR n. 495/1992

La spaziatura dovrà essere adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone particolarmente nebbiose. I delineatori dovranno essere collocati preferibilmente a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata. L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra i 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con gli spigoli arrotondati, dovrà potersi inscrivere in un rettangolo di 10 x 12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale.

I delineatori dovranno essere di **colore bianco** con fascia nera alta 25 cm, posta nella parte superiore, nella quale dovranno essere inseriti gli elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate.

I materiali e le caratteristiche dei delineatori dovranno essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli. I delineatori normali dovranno essere preferibilmente costituiti interamente da **polietilene ad alta densità** o da altri materiali aventi caratteristiche analoghe e che abbiano le caratteristiche prestazionali coerenti con quanto previsto dalla UNI EN 12899-3. Il delineatore normale dovrà essere costituito dello stesso materiale sia nella parte bianca che in quella nera, indipendentemente dalla tecnica utilizzata per la realizzazione. Nella fornitura non sono accettati i dispositivi la cui parte nera sia stata realizzata con materiali diversi ovvero mediante pellicola nera sovrapposta al bianco. (*Circolari Anas n. 13/1984 – n. 36/1984 – n. 20/1987*)

I delineatori devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- peso del delineatore non inferiore a kg 1,600;
- peso dell'ancoraggio non inferiore a kg 0,300;
- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

I delineatori di margine da fissare al suolo che si deformano tornando ad una posizione perpendicolare (ritorno elastico flessibile) in seguito ad urto, sono classificati dalla UNI EN 12899-3 con "D3".

Forma e dimensioni del delineatore normale. Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all'estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.

Il delineatore sarà posto in opera con la base del triangolo isoscele della sua sezione normale parallela all'asse della strada e con il vertice, opposto alla predetta base, rivolto alla sede stradale.

Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

- sezione retta - base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente: cm 10 e cm 12 con una tolleranza non superiore al 5%;
- spessore delle pareti del delineatore - non inferiore a mm 2;
- altezza del delineatore dal piano stradale - verso strada cm 100 - verso l'esterno cm 105;
- altezza della parte interrata del delineatore per l'ancoraggio al suolo, diretto o a mezzo di apposito zoccolo - normalmente cm 30.

Tutti gli spigoli del manufatto devono essere arrotondati con arco di cerchio di circa cm 1 di raggio. Tutte le parti del delineatore di margine non devono presentare nessuna parte tagliente sulla linea del suolo (UNI EN 12899-3).

Nella zona superiore del delineatore, di colore nero, in entrambe le facce oblique rispetto alla strada, saranno applicati, in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui al successivo paragrafo, aventi forma regolamentare con il lato maggiore disposto orizzontalmente se di forma quadrangolare ovvero verticalmente se di forma rettangolare.

4.2 DISPOSITIVI RIFRANGENTI

4.2.1 Caratteristiche prestazionali

I dispositivi rifrangenti da utilizzare nei delineatori normali di cui al precedente paragrafo, dovranno essere in plastica e corrispondono ai dispositivi classificati dalla UNI EN 12899-3 nella tipologia "R2" – *catadiottri di plastica*.

Prestazioni visive (visibilità notturna):

Tabella 41: Coordinate cromatiche per la radiazione retroriflessa dei dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale (UNI EN 12899-3)

Colore	1		2		3		4		5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Bianco	0,390	0,410	0,440	0,440	0,500	0,440	0,500	0,390	0,420	0,370
Giallo	0,513	0,487	0,500	0,470	0,545	0,425	0,572	0,425	-	-
Rosso	0,652	0,348	0,622	0,348	0,714	0,256	0,735	0,265	-	-

Per quanto concerne la visibilità diurna dei dispositivi rifrangenti, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza delle superfici devono essere conformi al prospetto 1 o 2 della UNI EN 12899-1.

Prestazioni fotometriche (visibilità notturna):

Tabella 42: Coefficiente di retroriflessione RA iniziale minimo per i dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale di tipo R2 (UNI EN 12899-3)

Angolo di illuminazione β_2	Angolo di osservazione α	Coefficiente di retroriflessione RA $\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$	Coefficiente di retroriflessione RA $\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$
		Classe 1	Classe 2
+5°	20'	200	400
+30°	2°	0,8	2,5

Il Coefficiente di retroriflessione RA della Tabella 42 deve essere moltiplicato per il fattore di colore (prospetto 6 della UNI EN 12899-3): - Bianco: 1,0; Giallo: 0,6; Rosso: 0,2.

Prestazioni fisiche:

Tabella 43: Requisiti fisici prescritti per i dispositivi rifrangenti (UNI EN 12899-3)

Resistenza all'urto dinamico	Resistenza alla corrosione	Resistenza all'acqua *	Durabilità
Il dispositivo non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all'esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d'urto al centro dell'area testata. L'impatto è dato da una sfera di acciaio di 20 mm con altezza di caduta di 200 e 400 mm	Dopo 96 ore di esposizione alla prova di corrosione in nebbia salina neutra il Coefficiente RA deve essere $\geq 80\%$ del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42	Dopo cinque cicli di riscaldamento / raffreddamento, alle temperature di 60° e 5°, i dispositivi non devono mostrare segni di penetrazione di acqua o vapore acqueo nelle parti ottiche	Il colore dei dispositivi, dopo essere stati esposti per due anni inclinati orizzontalmente con un angolo di 45° rivolti verso sud, deve posizionarsi nel box color prescritto; il Coefficiente RA deve essere $\geq 80\%$ del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42 e non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all'esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d'urto al centro dell'area testata. Le condizioni d'impatto sono analoghe alla prova di resistenza all'urto dinamico

4.2.2 Caratteristiche tecniche

I dispositivi rifrangenti, essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- costruiti con materia plastica di prima qualità;
- caratteristiche ottiche stabili nel tempo e perfetta tenuta stagna onde evitare penetrazione di acqua e formazione di condensa;
- colori come da Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni;
- fissaggio stabile dell'inserito nell'apposito vano del delineatore onde impedirne l'asportazione.

I dispositivi rifrangenti dovranno essere sistemati, in modo da essere inasportabili, negli appositi vani disposti nella parte nella parte superiore del delineatore con le seguenti modalità:

a) nelle strade a carreggiate a senso unico:

- nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo dispositivo di colore giallo della superficie minima rifrangente di 60 cm²;
- nel delineatore di sinistra dovranno apparire due dispositivi rifrangenti gialli, posti in verticale

ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cm²;

-

b) nelle strade a doppio senso di marcia:

- sul lato destro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore bianco;
- entrambi i dispositivi rifrangenti dovranno avere una **superficie minima attiva di 60 cm²**.

I dispositivi rifrangenti richiesti nel presente Capitolato sono costituiti da materia plastica formata da **polimeri di metacrilato di metile (PMMA)**. Tale dispositivo è classificato dalla UNI EN 12899-3 con la sigla "R2".

5 ACCETTAZIONE E CONTROLLI

Le caratteristiche dei prodotti segnaletici specificate nei precedenti Paragrafi sono condizioni necessarie ma non sufficienti per l'accettazione in quanto comunque subordinata alle prestazioni complessive della segnaletica realizzata in situ e non a quella dei singoli materiali componenti il prodotto. Qualora si preveda l'utilizzo di prodotti segnaletici diversi da quelli su esposti nel presente Capitolato, devono essere forniti tutti i dati necessari per il loro controllo, relativamente alle caratteristiche prestazionali prescritte, nonché la casistica (se presente) delle situazioni in cui sono stati già utilizzati, corredata delle attestazioni di soddisfazione delle Stazioni Appaltanti. La valutazione dei prodotti segnaletici oggetto del presente Capitolato si articola nelle seguenti due fasi:

- **accettazione** dei prodotti segnaletici mediante recepimento della dichiarazione di prestazione per i prodotti (attestazione di Marcatura CE) e del Dossier di Prodotto, relativamente ai prodotti segnaletici dove tali attestazioni sono previste. In tale fase è prevista anche l'accettazione dei prodotti segnaletici dove la normativa di riferimento non contempla l'apposizione del marchio europeo. In tal caso, saranno fornite alla DL, dall'impresa appaltatrice, la Scheda Tecnica del prodotto, la Scheda di sicurezza e l'eventuale Linea guida, predisposta dal fabbricante, per l'applicazione e la manutenzione su strada del prodotto;
- **controlli da effettuare** in corso d'opera (in riferimento alle norme UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1436, FprEN 1871, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3, che specificano sia le caratteristiche prestazionali dei prodotti per la segnaletica stradale orizzontale, verticale e complementare, nonché i metodi di prova e di verifica delle predette caratteristiche).

5.1 ACCETTAZIONE

Per quanto riguarda l'**accettazione** del materiale da parte della **Direzione Lavori**, oltre che alle dichiarazioni di accompagnamento dei lotti dei prodotti segnaletici forniti da parte del fabbricante/fornitore, si farà riferimento ai dati di seguito riportati:

- dichiarazioni di prestazione (attestazione di marcatura CE) per i prodotti segnaletici in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Dossier di Prodotto
- Scheda tecnica
- Scheda di sicurezza
- Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui non è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Eventuale Linea Guida per l'apposizione su strada e la manutenzione periodica emessa dal

fabbricante/fornitore dei prodotti per segnaletica stradale

La Dichiarazione di Prestazione, le informazioni tecniche e la scheda di sicurezza e, quando presente, anche la scheda dati di sicurezza del REACH, devono essere forniti in lingua Italiana. Il **produttore o fornitore** (nel caso quest'ultimo rappresenti un produttore extraeuropeo) è tenuto a fornire la dichiarazione di prestazione dei prodotti per la segnaletica orizzontale dove previsti (**Marcatura CE** secondo le Norme armonizzate UNI EN 1423; UNI EN 1463-1; UNI EN 1790; UNI EN 12899-1; UNI EN 12899-3), inclusa ogni eventuale variazione alla scelta proposta in fase di offerta. Tale dichiarazione sarà vincolante e verrà allegata ai documenti contrattuali. Pertanto, i produttori/fornitori devono essere in possesso dei rapporti di prova rilasciati da laboratori certificati su campioni effettivamente rappresentativi di ogni singolo prodotto a **Marcatura CE**, per il quale si prevede l'utilizzo nella realizzazione dei lavori di segnaletica stradale. Oltre all'attestato di **Marcatura CE**, il produttore deve raccogliere tutta la documentazione relativa alla fornitura in un apposito **Dossier di Prodotto**, che dovrà contenere tutte le informazioni tecniche e le certificazioni del prodotto proposto in fase di gara; tale dossier costituirà elemento di riferimento per ogni prova e verifica eseguita in corso d'opera e/o in fase di collaudo. Nei casi in cui il prodotto segnaletico non sia oggetto di una norma armonizzata, ma sia considerato nella categoria dei materiali contemplati dal CEN per i prodotti relativi alle attrezzature fisse per la circolazione stradale, il fabbricante che vuole comunque pervenire alla marcatura CE, dovrà fornire all'appaltatore e quindi al committente, la relativa **Valutazione Tecnica Europea (ETA)** inerente il prodotto oggetto dell'appalto. **L'accettazione di valori in deroga** a quelli specificati è subordinata alla dichiarazione, nel Dossier di Prodotto, di adeguate garanzie di tipo prestazionale, che saranno quindi soggette a verifica da parte della Direzione Lavori.

Tabella 44: Accettazione dei materiali (check-list)

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
MARCATURA CE	<p>conformità delle prestazioni connesse alla loro funzione (proprietà fotometriche, colorimetriche);</p> <p>proprietà di sicurezza e compatibilità ambientale (proprietà di antiscivolosità, assenza di prodotti pericolosi);</p> <p>mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate;</p> <p>presenza di una eventuale ETA.</p>

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI PER LA SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE – VERTICALE _ COMPLEMENTARE	<p>disegni relativi al Progetto di segnalemento (se richiesto in fase di gara) ;</p> <p>dichiarazioni di prestazione (marcatura CE);</p> <p>dossier di prodotto (certificati delle marcature CE rilasciate dai vari organismi notificati relativi ai vari componenti o dispositivi costituenti i prodotti segnaletici per la segnaletica orizzontale, verticale e complementare);</p> <p>rapporti di prova;</p> <p>Eventuale linea guida per l'applicazione e la manutenzione del prodotto segnaletico;</p> <p>completezza del materiale fornito.</p>
ULTERIORI VERIFICHE	<p>certificazioni/attestazioni;</p> <p>campioni rappresentativi della fornitura da sottoporre a prove di laboratorio;</p>
<p>NOTA Se il Direttore Lavori riscontra che un qualsiasi prodotto o componente del prodotto non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</p>	

5.2 MARCATURA “CE”

Il rilascio della **Marcatura CE** per **taluni prodotti avviene** secondo il sistema di attestazione di conformità “1” relativo alla valutazione e verifica della costanza della prestazione tra quelle previste dal Regolamento UE 305/2011; in particolare, il suddetto livello prevede l'attuazione di un Sistema di Controllo di Fabbrica (FPC) a carico del produttore e l'esecuzione delle prove di Tipo iniziale (ITT) ad opera dell'organismo di certificazione del prodotto.

Con particolare riguardo ai seguenti materiali:

- “Materiali da postspruzzare – Microsfere di vetro, granuli anti derapanti e loro miscele”;
- “Inseriti stradali catarifrangenti – Parte 1: requisiti di prestazione iniziale”;
- “Materiali preformati per segnaletica orizzontale”;
- “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: Segnali permanenti”;
- “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti”;

in quanto attrezzature stradali, queste sono obbligate al rilascio della Marcatura CE, che deve essere redatta secondo quanto previsto dalle Norme armonizzate UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3.

Nel dettaglio, la Marcatura CE dei prodotti elencati consiste nella dichiarazione sia delle prestazioni direttamente connesse alla loro funzione (ad es. prestazioni fotometriche) che delle prestazioni "non fotometriche", ovvero inerenti le prestazioni di visibilità diurna, relative alla sicurezza della circolazione stradale, relative alla protezione ambientale e alla durabilità nel tempo.

Tale dichiarazione deve inoltre riguardare il mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate. La Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali, che è di responsabilità del produttore, deve essere effettuata in base a rapporti di prova emessi da laboratorio notificato, con evidenza di notifica riportata sul sito ufficiale della Commissione Europea <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>.

5.3 DOSSIER DI PRODOTTO

Per garantire la corrispondenza dei materiali e dei sistemi proposti in fase di gara alle specifiche di progetto, deve essere presentato il **Dossier di Prodotto** che deve riportare i contenuti minimi indicati nel presente Capitolato. Tale documento contiene i **certificati di prova** attestanti la conformità dei materiali e dei sistemi proposti ai requisiti minimi prestazionali specificati.

All'Impresa aggiudicataria, a **garanzia della conformità** dei campioni stessi alle norme prescritte, sarà richiesta una dichiarazione impegnativa, firmata dal legale rappresentante, relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali di analisi, ovvero copie fotostatiche autenticate, rilasciate da istituti specializzati, competenti ed autorizzati, per tutti o parte dei materiali usati, secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori.

La **dichiarazione impegnativa** sopra citata dovrà, di norma, contenere:

- nomi commerciali, eventuali marchi di fabbrica, tipi e caratteristiche tecniche dei prodotti che verranno usati;
- metodi e cicli per le lavorazioni di materiali;
- identificazione degli stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice.

La presentazione da parte dell'aggiudicatario di **certificato di qualità del fornitore** del prodotto fornito, non lo esime in alcun modo dalle responsabilità dirette verso ANAS in merito alla qualità del prodotto stesso.

5.4 LABORATORI ACCREDITATI

Le **prove di qualifica** eseguite in integrazione alla **Marcatura CE**, nonché le **prove di collaudo o verifica** eseguite sui materiali o sui singoli componenti della segnaletica stradale, dovranno essere effettuate da **laboratori accreditati** secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori del Centro Ricerca di Cesano - ANAS.

5.5 ASPETTI AMBIENTALI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELLA SEGNALETICA STRADALE

Nel corso dei lavori per la realizzazione della segnaletica stradale, sia essa orizzontale, verticale o complementare, sono prodotti dei rifiuti la cui gestione deve essere prevista in fase di predisposizione delle attività da parte dell'appaltatore.

In merito alla gestione dei rifiuti, sia quelli derivanti dall'esecuzione dei lavori di segnaletica orizzontale (posa e ripasso), sia quelli prodotti nel corso della rimozione della segnaletica preesistente, sia quelli derivanti dall'attività connessa all'installazione della segnaletica verticale e complementare, le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie sono, secondo le norme cogenti (*D.lgs. n° 152/2006 "Norme in materia ambientale"*), *produttori/detentori* di tutti i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività oggetto dei lavori affidati.

All'avvio dei lavori l'impresa dovrà fornire al committente un *Piano di gestione dei rifiuti* che identifichi tutte le tipologie di rifiuto per le quali la stessa impresa risulti essere il *"produttore/detentore"*.

5.5.1 Piano di gestione dei rifiuti

In particolare il *Piano di gestione dei rifiuti* deve contenere:

- i **rifiuti prodotti**: il produttore del rifiuto deve provvedere alla corretta classificazione e caratterizzazione del rifiuto, specialmente quello classificato come "pericoloso", attraverso l'analisi dell'attività che lo ha generato e della sua composizione e dei valori limite di concentrazione delle sostanze pericolose determinate attraverso l'utilizzo di laboratori accreditati. Il committente può richiedere all'impresa evidenza delle informazioni utilizzate per la classificazione e caratterizzazione del rifiuto e copia del certificato di analisi emesso dal laboratorio accreditato;
- le **modalità di deposito temporaneo**: l'impresa esecutrice dei lavori deve depositare i rifiuti prodotti in area individuata contestualmente con il committente e adibita a "deposito temporaneo" nel rispetto delle norme tecniche, delle modalità di stoccaggio, e dei limiti temporali e quantitativi previsti dalla normativa vigente, evitando qualunque commistione tra i rifiuti e il suolo non protetto su cui sono provvisoriamente appoggiati o su cui insistono anche se in modalità protetta;
- la **documentazione relativa alla idoneità amministrativa dei trasportatori**: il trasporto dei rifiuti può essere effettuato dalle stesse imprese produttrici dei rifiuti se regolarmente iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi alla categoria idonea. Al committente deve essere fornita l'evidenza delle necessarie iscrizioni all'Albo Gestori Ambientali. Nel caso in cui l'impresa deve affidare i rifiuti ad altri soggetti regolarmente iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi, deve verificare che il trasportatore sia iscritto alla categoria che gli consente di conferire allo smaltimento i rifiuti prodotti. A tal fine, l'impresa deve fornire al

committente copia degli atti prescritti, posseduti dalla ditta alla quale l'impresa intende affidare il trasporto per lo smaltimento;

- la **documentazione relativa all'idoneità amministrativa degli impianti di smaltimento e di recupero utilizzati**: l'impresa esecutrice deve assicurarsi che gli impianti presso i quali avviene il conferimento dei rifiuti siano regolarmente autorizzati ad una o più operazioni di smaltimento e/o recupero tra quelle previste dal D.Lgs. 152/2006. L'impresa, dopo averli ricevuti dalla ditta incaricata del conferimento, fornisce al committente copia degli atti prescritti posseduti dai gestori degli impianti ai quali intende affidare le operazioni di smaltimento o di recupero. L'impresa esecutrice deve fornire al committente copia della documentazione cogente atta a far cessare la responsabilità dell'esecutore, nella sua qualità di *produttore/detentore*, circa il corretto avvio a smaltimento o recupero dei rifiuti (*"quarta copia del formulario di identificazione dei rifiuti"* e *"certificato di avvenuto smaltimento"*).

L'impresa, in qualità di produttore dei rifiuti, dispone del regolare **Registro di carico e scarico dei rifiuti**, e provvede a tenerlo aggiornato conformemente alle modalità e tempistiche di compilazione previste dalla norma cogente.

Dietro formale richiesta del DL, l'impresa esecutrice dei lavori dovrà fornire copia della documentazione da cui risulti evidenza della corretta gestione dei rifiuti (*Formulario identificazione rifiuti e Registro di carico e scarico*).

6 MODALITA' DI ESECUZIONE

6.1 IL PROGETTO DI SEGNALAMENTO

Il Progetto di Segnalamento - Come accennato nella premessa, il presente Capitolato è organizzato per descrivere le caratteristiche prestazionali dei prodotti utilizzati per realizzare **“l'impianto segnaletico”**, inteso come l'insieme coordinato e coerente delle varie tipologie di segnali (*orizzontali, verticali e complementari; quelli luminosi e a messaggio variabile sono trattati in un Capitolato “ad hoc”*) che rispondono alla logica del **“Progetto di Segnalamento”** che è lo strumento prescritto dalla norma cogente (art. 77, comma 2, del Regolamento di esecuzione e attuazione del NCS) **indispensabile per organizzare nel modo più congruo e razionale le informazioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guida**. *“Le informazioni da fornire agli utenti sono stabilite dall'ente proprietario della strada secondo uno specifico **progetto** riferito ad una intera area o a singoli itinerari, redatto, se del caso, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe cointeressati, ai fini della costituzione di un **sistema segnaletico** armonico integrato ed efficace, a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione pedonale e veicolare”* (art. 77, comma 2 del Regolamento).

La necessità e l'opportunità del Progetto di Segnalamento per gli Enti gestori delle strade è prescritto dal Regolamento e dalla Direttiva del 28/12/2000 in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e manutenzione ed è finalizzato al miglioramento continuo della sicurezza stradale.

Il Progetto ha inoltre la finalità di mantenere sotto controllo le prestazioni dell'impianto segnaletico, **“l'arredo stradale”**, e ciò è oggi possibile in quanto per ogni specifico materiale e/o dispositivo sono vincolanti i requisiti prestazionali dettati dalle norme europee armonizzate. I materiali e i dispositivi sono comunque coperti da un insieme di norme volontarie, europee e nazionali, che descrivono efficacemente le caratteristiche prestazionali su cui informare i Capitolati tecnici e i contratti d'appalto.

Con la locuzione **“requisiti prestazionali”** si intende definire l'insieme delle aspettative inderogabili, predeterminate sperimentalmente a misura dell'utente, riguardanti il funzionamento reale di un prodotto o di un dispositivo valutati nelle effettive condizioni d'uso. I requisiti sono espressi attraverso parametri tecnici (grandezze scalari e/o vettoriali) e/o in forma di indici adimensionali organizzati in classi di prestazione crescente.

La presenza contemporanea di più requisiti e delle varie classi di prestazione prescritte per ogni singolo componente del sistema segnaletica stradale, garantisce la sicurezza standard dell'impianto. La decadenza di uno solo dei parametri, afferente ad una delle prestazioni richieste, può compromettere l'efficienza del materiale e/o del dispositivo e, indirettamente, la funzionalità e la sicurezza dell'intero sistema. L'art. 124 del Regolamento di esecuzione e attuazione del NCS specifica che la segnaletica di indicazione, ma la segnaletica nel suo complesso è sottintesa, deve essere sottoposta a periodiche verifiche di valutazione della rispondenza alle esigenze del traffico e alle necessità degli utenti, nonché alla verifica sullo stato di conservazione.

Il Progetto di Segnalamento può riguardare singoli sottosistemi, come quello dedicato alla segnaletica orizzontale, alla segnaletica verticale e alla segnaletica complementare oppure due sottosistemi integrati. Ad esempio, l'uso integrato dei materiali e dei dispositivi della segnaletica stradale orizzontale costituita da pitture stradali, segnaletica stradale profilata, inserti stradali catarifrangenti (occhi di gatto) e i dispositivi della segnaletica complementare, composti dai delineatori di margine con i dispositivi rifrangenti incassati e i delineatori modulari di curva, costituiscono gli elementi necessari ad impostare il progetto di segnalamento che può essere definito di *"delineazione stradale"*, mutuando la definizione rilevabile nell'introduzione al Manuale n. 93-001 della Federal Highway Administration USA, <http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/93001/93001.pdf>

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, in caso di nuovo impianto o di manutenzione straordinaria, prima di realizzare l'impianto segnaletico dovranno prendere visione del progetto esecutivo di segnalamento, adeguando la loro attività alle indicazioni ivi prescritte.

In caso di manutenzione ordinaria, il Progetto di segnalamento, predisposto dall'Ente committente sarà una guida operativa alla realizzazione degli interventi da parte dell'impresa appaltatrice, con l'indicazione dei tratti da risanare, e/o da ripassare e/o da rinnovare completamente ovvero dei dispositivi da integrare, sostituire o rimuovere.

Il Progetto di segnalamento deve essere considerato come un sottoinsieme di un progetto più ampio denominato *"Piano della segnaletica"*, tale piano integra una serie di informazioni, insieme a quelle censite dal catasto, in una visione d'insieme del contesto territoriale che comprende

- - l'individuazione dei limiti di competenza dei vari enti gestori sul territorio;
- - l'analisi del contesto infrastrutturale, insediativo, produttivo e ambientale;
- - la classificazione dei vari itinerari d'intervento e il loro andamento plani-altimetrico;
- - l'analisi della composizione e dei flussi di traffico;
- - l'analisi dell'incidentalità e dei cosiddetti "black spots";
- - l'individuazione delle tipologie di utenti della strada, compresi gli utenti deboli (pedoni, ciclisti e ciclomotoristi) e vulnerabili (motociclisti);
- - l'integrazione, ai fini dell'apposizione della segnaletica stradale, con eventuali piani preesistenti dai vari enti territoriali (i piani di viabilità extraurbana a livello delle Nuove Province o della Città Metropolitana; i piani urbani del traffico e i piani urbani di mobilità a livello comunale ; ecc.);
- - l'integrazione, ai fini del coordinamento della segnaletica (orizzontale, verticale e complementare), con le valutazioni, i controlli, le disposizioni sulla gestione e le ispezioni inerenti la sicurezza della rete stradale di cui al D.Lgs. n. 35/2011.

Il Piano della segnaletica indica i criteri generali per intervenire a livello progettuale nell'itinerario individuato, disponendo, ai fini della sicurezza degli utenti, dell'intero apparato segnaletico che il Nuovo Codice della Strada consente di utilizzare.

Il Progetto di segnalamento fornisce, a sua volta, le indicazioni per la definizione in dettaglio degli elementi segnaletici costituenti l'impianto.

La successiva figura n. 1 mostra il diagramma sintetico delle varie fasi afferenti la realizzazione della segnaletica stradale (orizzontale, verticale e complementare)

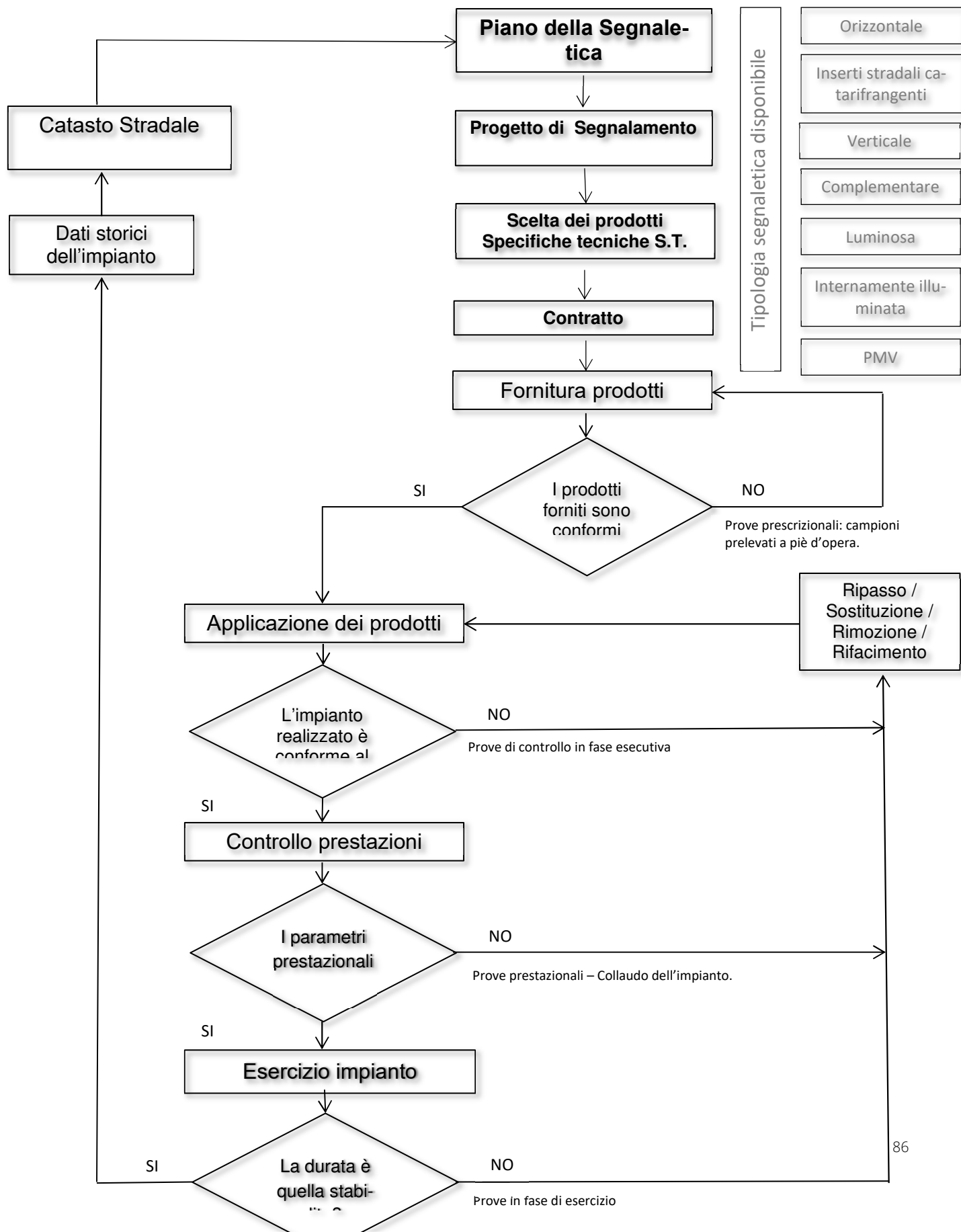


Figura 1: diagramma sintetico afferente le varie fasi di realizzazione della segnaletica stradale

Segnaletica orizzontale

Accettazione e controllo dei materiali. I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione dei Lavori secondo le modalità prescritte nel paragrafo ~~4.6~~ 5 del presente Capitolato.

I materiali dovranno provenire da produttori o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, e dovranno corrispondere come caratteristiche tecnico-qualitative ai requisiti esposti nei paragrafi afferenti la segnaletica orizzontale.

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- *accertamenti preventivi.* Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS **a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato.**

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- *prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.* In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, **sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali** indicati dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove di analisi dei materiali saranno eseguite presso il Centro Sperimentale Stradale "ANAS" di Cesano di Roma, o presso altro Laboratorio Ufficiale Autorizzato. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione. I risultati

ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

I campioni, nelle varie fasi di controllo, saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso le sedi territoriali di ANAS SpA, previa apposizione di sigillo e/o contrassegno e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I costi inerenti le prove dei materiali, nella fase di accertamento preventivo e nella fase esecutiva, sono a carico della stazione appaltante. Eventuali ripetizioni delle prove, dovute a risultati non coerenti con la certificazione fornita, sono a carico dell'impresa appaltatrice.

Modalità di preparazione del piano di posa. Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154. In particolare si richiamano i paragrafi che seguono.

Prima di iniziare un lavoro di posa della segnaletica orizzontale, l'Impresa deve effettuare le seguenti verifiche:

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore).

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni. La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda strisce, frecce, iscrizioni, simboli e altri segnali prestabiliti da realizzare secondo il Piano di segnalamento approvato dalla DL, si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n° 495/1992 "Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada").

Per quanto concerne la preparazione della pavimentazione, questa dovrà essere pulita ed esente da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione dell'impianto e/o del ripasso a regola d'arte. **La pulizia è a carico dell'Appaltatore.**

Segnaletica verticale

Condizioni per la fornitura dei segnali. I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno in ogni caso risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, non comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, oltre a quanto previsto dal precedente punto, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori della Unione Europea che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. La Direzione dei Lavori, quando abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Per poter essere autorizzato alla fornitura dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di materiale, una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale ciascuna ditta, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura. La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- *Accertamenti preventivi.* Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS **a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato.**

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- *Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.* In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego

continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, **sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali** indicati dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove di analisi dei materiali saranno eseguite presso il Centro Sperimentale Stradale "ANAS" di Cesano di Roma, o presso altro Laboratorio Ufficiale Autorizzato. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate da un ente di normazione europeo (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore dovrà produrre la certificazione contemplata dalle norme armonizzate in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

La UNI EN 12899-1 (*Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti*) è la norma europea armonizzata a cui fare riferimento in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale.

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 come modificato dal DPR 16.09.1996 n°. 610 e successive modifiche ed integrazioni, e comunque alle norme in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali devono essere contrassegnati in modo chiaro e duraturo sul retro con le informazioni seguenti:

- il numero e la data della norma europea UNI EN 12899-1;
- la classificazione di prestazione inerente al prodotto;
- le ultime 2 cifre dell'anno di produzione;
- il nome, il marchio ed altri sistemi di identificazione del fabbricante o del fornitore qualora non compaia il fabbricante;
- il numero di lotto o di partita.
- Il marchio "CE"

- l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada;
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione della Amministrazione, ove previsto (segnali di prescrizione).

Gli ultimi due punti sono in conformità a quanto prescritto dall'art. 77, punto 7, del DPR 495/92.

Le pellicole retroriflettenti utilizzate nella produzione di segnali stradali permanenti devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole. La durata del marchio deve essere equivalente alla vita attesa della pellicola retroriflettente e deve essere visibile a prodotto finito. Il marchio deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il logo o simbolo identificativo del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- la classe di prestazioni retroriflettenti come specificato nella EN 12899-1 o nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) pertinente;
- La durata in anni delle varie tipologie di pellicole retroriflettenti:
- **7 anni** per le pellicole a microsfere di classe RA1;
- **10 anni** per le pellicole a microsfere di classe RA2 e per le pellicole a microprismi fluoro-rifrangenti;
- **12 anni** per le pellicole a microprismi.

Tutte le informazioni devono essere ripetute almeno una volta per ogni area di (400x400) mm. Possono essere riportate informazioni supplementari. Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino superare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte dalle norme vigenti e/o indicate dal presente C.S.A.. Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere requisiti non inferiori a quanto indicato nella norma UNI EN 12899-1.

6.1.1 Opere complementari per l'allestimento dei segnali verticali

In merito ai materiali utilizzati nelle opere complementari, necessarie per consentire l'allestimento dei segnali verticali, si prescrive quanto di seguito:

- *Materiali ferrosi* - I materiali ferrosi utilizzati per la realizzazione dei segnali saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

- *Acqua* - L'acqua utilizzata per la preparazione delle malte e del conglomerato cementizio dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

- *Leganti idraulici* - Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui al D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.

- Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (Da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi). Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Segnaletica complementare

Condizioni per la fornitura dei delineatori normali e dei dispositivi rifrangenti. I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e a quanto stabilito nelle leggi ufficiali vigenti in materia e nelle norme armonizzate dell'Unione Europea; in mancanza di particolari prescrizioni i prodotti forniti dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati. In particolare i delineatori dovranno essere conformi alle indicazioni generali prescritte dall'art. 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada (DPR 495/92), e alla tipologia di materiale richiesto dalla Circolare Anas n. 13/84.

Quando il Direttore dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Tutti i materiali di segnaletica complementare ed accessori oggetto della fornitura dovranno essere rigorosamente conformi alle tipologie, dimensioni, misure e colori di cui alle norme in epigrafe e quanto dichiarato e certificato.

I delineatori normali saranno costituiti interamente in polietilene ad alta densità (HDPE).

La parte di colore bianco deve avere un tenore di biossido di titanio (TiO₂) almeno del 2% e deve essere realizzata con unico materiale, escludendosi operazioni di sovrapposizione di pellicola bianca o altri materiali plastici o verniciatura di colore bianco (Circolare Anas n. 13/84 e n. 20/87).

La parte terminale superiore del delineatore normale di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nero fumo, ciò significa che deve essere realizzata con unico materiale e non mediante pellicola nera sovrapposta al bianco o verniciatura di colore nero (**Circolare Anas n. 13/84 e n. 20/87**).

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico.

In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- *Accertamenti preventivi.* Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'ANAS **a meno di quelle per il prelievo e l'invio dei campioni al Laboratorio Ufficiale Autorizzato che sono a carico dell'impresa appaltatrice.**

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- *Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.* In relazione a quanto precisato circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni

tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, **sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali** indicati dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove di analisi dei materiali saranno eseguite presso il **Centro Sperimentale Stradale "ANAS" di Cesano di Roma**, o presso altro Laboratorio Ufficiale Autorizzato. I campioni verranno prelevati in contraddittorio in ragione di una doppia serie di 10 ogni 5.000 pezzi forniti. Nelle serie sono compresi anche i dispositivi rifrangenti. Per una delle serie prelevate, a disposizione di eventuali prove in caso di controversie, sarà ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

Tra la documentazione tecnica richiesta all'impresa appaltatrice, è compreso il Certificato d'origine del **polietilene ad alta densità** rilasciato dalla ditta produttrice contenente i valori relativi alla densità, al titolo in pigmento TiO_2 e all'indice di fluidità (Melt Index) del polimero.

7 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, contraddittorio con l'Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si evidenzia, inoltre, che tale documentazione contabile resterà di proprietà dell'ANAS.

Si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori
- I lavori da compensare "a corpo", invece, saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per quanto riguarda la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

All'avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Segnaletica orizzontale

Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle verifiche dei parametri prestazionali, indicate nei paragrafi precedenti di questo Capitolato.

Nel caso che dalle misure di controllo delle quantità risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla DL sarà facoltà insindacabile della stessa ordinare la rimozione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate, ad insindacabile giudizio della DL, in base alle quantità effettivamente eseguite con applicazione delle opportune detrazioni.

Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica anche in occasione della visita di collaudo.

In particolare:

- la valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle zebraure, linee di arresto e simili sarà effettuata a metro quadrato in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a metro quadrato in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circonda ciascuna lettera.

Segnaletica verticale

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.

Qualora i segnali d'indicazione o di preavviso siano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

Nel caso di fornitura non regolamentare, questa potrà non essere accettata dal DL e dovrà essere rimossa a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora quest'ultimo non intervenisse l'ANAS S.p.A. procederà in danno.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

Segnaletica complementare

La valutazione della segnaletica complementare sarà effettuata a numero secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.

Scavi in genere

Gli scavi di sbancamento e di fondazione necessari per la formazione delle fondazioni dei sostegni di segnali verticali sono compresi nel prezzo dei calcestruzzi, salvo che non sia diversamente indicato nei prezzi stessi.

L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte capitolato specifico, comprendente tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante ove necessario, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto dei materiali di risulta a deposito o rifiuto secondo la normativa vigente in materia;
- il carico, trasporto e scarico dei materiali di scavo a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; il perfetto ripristino delle scarpate, dei fossi e delle banchine.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere senza alcun compenso speciale in quanto operazioni comprese negli oneri della sicurezza.

Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi, che non siano già compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure dal vivo.

Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei sostegni dei segnali ed i vani di volume minore o eguale a mc. 0,20 ciascuno intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e delle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora le condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato con l'applicazione delle opportune detrazioni.

Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.

Sono compresi nel prezzo del conglomerato la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la cassaforma, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

Casseforme

Le casseforme, salvo diversa indicazione negli articoli di elenco, sono comprese nel prezzo dei conglomerati cementizi sia ordinari sia armati.

Acciaio per strutture in C.A.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinate) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico di $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature progettuali, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

•

Profilati e manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura e/o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

8 NON CONFORMITA' E SANZIONI

Tutte le prestazioni dei componenti la segnaletica stradale, orizzontale, verticale e complementare, prescritti dal progetto e dichiarati nel **Dossier di Prodotto** potranno essere singolarmente verificati in corso d'opera.

Ogni inidoneità riscontrata obbliga l'Appaltatore all'applicazione dei necessari correttivi, ovvero alla sostituzione del componente inidoneo con altro componente che assicuri le prestazioni dovute.

Qualora le caratteristiche e la qualità dei materiali non dovessero corrispondere ai limiti in precedenza indicati, la fornitura dei prodotti sarà ritenuta **non conforme** e la **Direzione Lavori** procederà nei modi di seguito descritti:

- per **irregolarità relative alla qualità dei materiali** e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere le caratteristiche prestazionali richieste e la durata delle opere realizzate, l'Appaltatore sarà tenuto a **sostituire a sue spese i materiali in difetto** con altri che rispondano alle caratteristiche richieste;
- per **irregolarità relative a caratteristiche** che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni delle opere realizzate, quali ad esempio l'inefficacia delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, in particolare quelle presenti nei pannelli, nei sostegni, nei fissaggi e nelle strutture in acciaio costituenti i portali, ovvero di altre caratteristiche prestazionali dei materiali utilizzati, si procederà all'applicazione di una **sanzione in percentuale sul prezzo** pari a quelle di seguito indicate:

Tabella 45: Sanzioni previste per le irregolarità rilevate sulle protezioni anticorrosive e le altre caratteristiche prestazionali previste per i pannelli, sostegni, fissaggi e le strutture in acciaio afferenti la segnaletica verticale

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, minore al 20% di spessore in meno.	Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita: dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell'intera FpO; dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell'intera FpO; dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell'intera FpO; dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 10% dell'intera FpO.

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.	L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.

- Per irregolarità relative alle modalità di installazione, o per esito negativo delle verifiche sulle prestazioni complessive dell'impianto segnaletico realizzato, l'Appaltatore è tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento dell'impianto, sia questo afferente alla segnaletica orizzontale, verticale o complementare, ovvero alla parte di essi risultante inidonea

L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Appaltatore.

Le **prestazioni complessive degli impianti segnaletici** saranno verificate con riferimento alla verifica delle caratteristiche prestazionali richieste nel presente Capitolato, con le modalità specificate nell'Appendice.

Per l'Appaltatore, il riscontro della mancata o carente realizzazione di impianti segnaletici conformi alle prescrizioni contrattuali, comporta l'onere di revisione del progetto del piano di segnalamento e di revisione/integrazione dell'intervento effettuato, entro un termine di tempo che verrà stabilito dalla **Direzione Lavori**.

9 COLLAUDO

Il **Collaudatore**, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al **collaudo** dei sistemi segnaletici realizzati, siano essi afferenti alla segnaletica orizzontale, verticale ovvero complementare, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali. Nel dettaglio, le attività di collaudo sono distinte nelle due tipologie di verifiche di seguito riportate, che devono essere attuate in sequenza:

- il Collaudo tecnico amministrativo, che consiste nella verifica puntuale della rispondenza tra opere realizzate ed opere progettate, con particolare riferimento alle caratteristiche geometriche e dimensionali delle opere, alle caratteristiche strutturali, a quelle prestazionali dei singoli componenti e, quindi, del sistema nel suo complesso, oltre che della rispondenza dei valori indicati nelle dichiarazioni di prestazione (attestazione di Marcatura CE) e nel dossier di Prodotto;
- la verifica della prestazione fotometrica, da attuare attraverso l'esecuzione di rilevazioni puntuali e, se disponibile il mezzo, con rilievi dinamici in corrispondenza dei punti e dei tratti di misura significativi per le varie tipologie di segnaletica.

La non rispondenza di una o più delle verifiche di cui al punto i. non consente l'esecuzione delle verifiche di cui al punto ii. ciò, in quanto, tali non rispondenze sono da imputarsi ad errori di esecuzione e, di conseguenza, rendono non collaudabile e liquidabile il lavoro.

Collaudo delle caratteristiche tecnologiche dei segnali stradali

Vengono di seguito descritte le modalità di collaudo delle caratteristiche geometriche, dimensionali e strutturali delle varie tipologie di segnaletica installate.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore del sistema segnaletico specifico.

La parte integrante del collaudo delle suddette caratteristiche è rappresentata dalla verifica puntuale dei seguenti documenti, che dovranno essere consegnati dall'Impresa alla Direzione Lavori al termine di tutte le lavorazioni:

- Elaborati progettuali e costruttivi finali dell'opera (*As-Built*)
- Dichiarazione di prestazione (attestazione di Marcatura CE)
- Rapporti di prova
- Manuale di installazione

- Manuale di manutenzione

Nel dettaglio, il collaudo delle caratteristiche tecnologiche e prestazionali dei segnali, ad esclusione delle prestazioni fotometriche e colorimetriche del sistema segnaletico considerato, consiste nello svolgimento delle seguenti attività:

- verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali;
- verifica delle **caratteristiche tecnologiche dei materiali** (ad es. anche mediante l'esecuzione di prove di durabilità specifiche per ogni tipo di materiale costituente la varie categorie segnaletiche);
- verifica delle **caratteristiche prestazionali ad esclusione di quelle fotometriche e colorimetriche** (ad es. la resistenza al derapaggio dei prodotti della segnaletica orizzontale)
- verifica del corretto **serraggio di tirafondi e bulloni** nelle strutture in acciaio e alluminio costituenti i sostegni a portale della segnaletica verticale.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività (descritte in dettaglio nei successivi Paragrafi) e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

Collaudo delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dei segnali stradali

Il collaudo funzionale delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dell'impianto segnaletico oggetto del collaudo, deve essere effettuato attraverso le due fasi successive che vengono di seguito riportate:

- **Collaudo dell'opera realizzata**, che consiste nell'analisi della documentazione tecnica (relazioni di progetto, certificati di attestazione delle caratteristiche dei materiali, ecc.), oltre che nella verifica, anche per ispezione visiva, dei componenti del sistema segnaletico oggetto del collaudo (assenza di distacchi nelle pitture, corretto inserimento dei sistemi antirotazione nei sostegni dei pannelli per la segnaletica verticale, inasportabilità dei dispositivi catarifrangenti nei delineatori normali, ecc.);
- **Collaudo funzionale**, che consiste nella:
 - **verifica delle caratteristiche fotometriche** del sistema segnaletico oggetto dell'appalto;

- verifica delle caratteristiche colorimetriche e del fattore di luminanza del sistema segnaletico oggetto dell'appalto;
- **verifica della coerenza dei prodotti e dispositivi installati**, sia nel loro insieme che per tipologia di segnaletica installata, con il **Progetto di Segnalamento** predisposto dal committente.

Le modalità di verifica sono analoghe sia in strade esistenti, sia in strade di nuova realizzazione.

- La verifica delle caratteristiche fotometriche, colorimetriche e del fattore di luminanza, consiste nella effettuazione dei rilievi fotometrici e colorimetrici *post-operam* presso punti di misura significativi, direttamente sulla strada ovvero sui segnali verticali e/o complementari pre-individuati contestualmente tra la DL e impresa appaltatrice (Punti di Controllo).

Il collaudo si considera superato se le verifiche effettuate confermano l'effettivo conseguimento delle prestazioni fotometriche, colorimetriche e tecnologiche prescritte. Il dettaglio delle operazioni di verifica e di calcolo da eseguire in fase di collaudo è riportato in Appendice.

10 MANUTENZIONE

I materiali e i dispositivi che costituiscono il “sistema segnaletica stradale” devono essere dotati di un **Piano di Manutenzione**.

Tale Piano, che costituisce parte integrante del Progetto Esecutivo, deve prevedere, pianificare e programmare le attività di manutenzione dei materiali e dei dispositivi costituenti il “sistema segnaletica stradale”, allo scopo di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Contenuti e articolazione del Piano di Manutenzione

Il Regolamento D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» è **stato abrogato** a fare data dal 19 Aprile 2016 ad esclusione di una serie di articoli che resteranno in vigore fino all'emanazione degli atti richiamati nel Nuovo Codice dei Contratti d.lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016 (decreti del MIT attuativi e Linee-guida dell' ANAC).

Fino alla data di entrata in vigore del decreto di cui all'articolo 23, comma 3, del D.lgs. n. 50 del 18 Aprile 2016, concernente la definizione dei contenuti della progettazione nei tre livelli progettuali, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui alla parte II, titolo II, capo I e titolo XI, capi I e II , nonché gli allegati o le parti di allegati ivi richiamate, con esclusione dell'articolo 248, del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

Sulla base di quanto indicato all'art.38 del D.P.R. n. 207/2010, articolo provvisoriamente ancora in vigore, il **Piano di Manutenzione** è costituito dai seguenti **documenti operativi**:

- **Manuale d'uso**, che riporta i metodi di ispezione da utilizzare allo scopo di individuare i possibili difetti che possono influenzare la durabilità del bene, la cui risoluzione consente di garantire l'allungamento della vita utile del sistema ed il mantenimento del valore patrimoniale dello stesso;
- **Manuale di manutenzione**, che costituisce lo strumento in grado di gestire un contratto di manutenzione ordinaria e l'eventuale ricorso ai centri di assistenza o di servizio;
- **Programma di manutenzione**, che definisce e programma gli interventi necessari a garantire la funzionalità, la durabilità ed il corretto esercizio degli impianti segnaletici realizzati, nonché la frequenza, gli oneri e le strategie di attuazione degli interventi da compiere nel medio e nel lungo periodo; in particolare, tale programma deve essere definito in funzione delle prestazioni attese (per classe di requisito), dei controlli da eseguire nei successivi

momenti del ciclo di vita dell'impianto/i (dinamica delle prestazioni), oltre che dell'organizzazione temporale degli interventi di manutenzione da realizzare.

Si ritiene comunque opportuno evidenziare come, già nelle fasi di esecuzione delle scelte progettuali e costruttive, si dovrà tener conto dell'esigenza di minimizzare la necessità di prevedere interventi di manutenzione sugli impianti realizzati. A tale proposito, è opportuno che la realizzazione dell'impianto/i segnaletici sia tale da garantire che, dopo il suo collaudo, durante la **Vita di Servizio dei materiali e dei dispositivi** (si veda la tabella relativa alla **vita utile** dei prodotti segnaletici nel *Paragrafo 23.11 relativo alla garanzia che deve fornire l'appaltatore per il lavoro realizzato*) non debbano di norma venire eseguiti importanti lavori di manutenzione, escludendo i lavori dovuti a cause accidentali, nonché gli interventi di pulizia ordinaria e di eventuale rimozione dei graffi. L'Appaltatore, in caso di esito negativo dei controlli, sarà chiamato a sostituire gli elementi divenuti inidonei, per i periodi sopra richiamati. Lo stesso Appaltatore si dovrà quindi impegnare a fornire, per i suddetti periodi di garanzia, elementi uguali a quelli messi in opera, oppure a sostituirli con elementi aventi almeno pari prestazioni e tali da non compromettere la funzionalità del sistema realizzato. Nei successivi paragrafi, distinti tra prodotti segnaletici usurabili ed elementi strutturali, sono riportati (a titolo indicativo e non esaustivo) gli interventi di manutenzione da prevedere per le principali categorie di materiali che costituiscono i sistemi segnaletici, singoli o integrati.

Manutenzione dei prodotti e dei dispositivi costituenti la segnaletica stradale

Vengono di seguito riportate le attività di controllo e gli interventi per la manutenzione degli elementi segnaletici che costituiscono il sistema, con l'indicazione della frequenza con le quali devono essere attuate. I controlli devono essere eseguiti con riferimento ai differenti possibili materiali con i quali sono realizzati i sottosistemi. Si sottolinea, inoltre, come il suddetto elenco sia da considerarsi come minimo, ma non esaustivo. A tale proposito, si evidenzia come le attività di controllo saranno tutte effettuate da parte di ANAS, mentre gli eventuali interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti a carico, rispettivamente, dell'Appaltatore (Tabella n. 46) e di ANAS (Tabella n. 47).

Tabella 46: Interventi di manutenzione da eseguire a carico dell'Appaltatore.

Attività di controllo		
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Verifica dell'integrità delle strisce longitudinali	3 ÷ 6 mesi	Ripasso dei prodotti nei casi di distacco dalla pavimentazione
Verifica delle prestazioni fotometriche	3 ÷ 6 mesi	Ripasso del prodotto con microsfere di vetro postspruzzate per ristabilire le prestazioni prescritte
Verifica delle prestazioni colorimetriche	3 ÷ 6 mesi	Ripasso del prodotto in caso di scolorimento o ingrigimento dovuta alla risalita del bitume o all'eccessiva postspruzzatura di microsfere di vetro di vetro
Verifica della resistenza al derapaggio	3 ÷ 6 mesi	Postspruzzatura di granuli antiderapanti in caso di riduzione dell'aderenza dei pneumatici con valori di SRT inferiori a quelli prescritti
SEGNALETICA VERTICALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Controllo delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche	3 ÷ 5 anni	In caso di non conformità dei rilievi, ripristino delle pellicole applicate ai pannelli rispettando la tecnologia di realizzazione e la classe di prestazione
Controllo dello stato della verniciatura e/o zincatura e/o conservazione dei pannelli, dei sostegni e dei fissaggi	3 ÷ 5 anni	Ripristino verniciatura e/o zincatura o trattamento con prodotti specifici per il ferro
Verifica dei dispositivi inamovibili antirotazione per i sostegni dei segnali a sezione circolare	3 ÷ 5 anni	Quando necessario, sostituzione del dispositivo antirotazione sia del segnale rispetto al sostegno, sia del sostegno rispetto al terreno
SEGNALETICA COMPLEMENTARE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione per valutare l'integrità ed il corretto posizionamento del dispositivo rifrangente	1 anno	Sostituzione del dispositivo e verifica dell'integrità dell'incasso.
Controllo della stabilità del delineatore e dell'integrità delle caratteristiche del polimero	2 anni	Sostituzione del delineatore in caso di perdita di stabilità causata dai raggi UV o dalle escursioni termiche

Tabella 47: Interventi di manutenzione da eseguire a carico di ANAS

Attività di controllo		
SEGNALETICA ORIZZONTALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Verifica della visibilità diurna e notturna nei punti in cui l'impianto è soggetto ad essere sporcato dal passaggio dei mezzi	6 mesi	Lavaggio con acqua a pressione delle strisce compromesse dallo sporco e dal grasso
Ispezione dell'integrità delle strisce	1 anno	Segnalazione agli utenti dell'assenza di segnaletica orizzontale e apposizione del pannello integrativo prescritto (Modello II 6/a art. 83 Regolamento di Attuazione del NCS)
SEGNALETICA VERTICALE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione dell'integrità delle pellicole e verifica dei danni esterni (graffi, urti, vandalismo, ecc.)	1 anno	Sostituzione del pannello in caso di danneggiamento grave
Ispezione della pulizia del pannello	1 anno	Sciacquare con acqua evitando getti con pressione eccessiva, trattamento con prodotti specifici per la rimozione graffi
Ispezione per valutare la presenza ed il serraggio di bulloni o parti divise sporgenti	2 anni	Riposizionamento degli elementi nella loro posizione originale / serraggio bulloni
SEGNALETICA COMPLEMENTARE	Frequenza	Intervento di manutenzione
Ispezione dell'integrità dei dispositivi rifrangenti e verifica dei danni esterni (graffi, urti, vandalismo, ecc.)	1 anno	Sostituzione del catadiottro in caso di danneggiamento grave
Verifica dell'integrità del delineatore (rottture, piegamenti, deformazioni dovute all'azione del fuoco, ecc.)	1 anno	Sostituzione del delineatore in caso di danneggiamento grave

Manutenzione degli elementi strutturali in acciaio e alluminio

Il problema della **corrosione** delle parti metalliche è un fenomeno che interessa tutte le strutture, ma che è particolarmente accentuato in ambito stradale.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che i sali disgelanti sparsi sulle pavimentazioni intaccano il metallo, assieme alle nebbie, all'umidità ed ai cicli di gelo-disgelo.

Sulle strade, inoltre, sono diffusi contatti, non previsti e non adeguatamente protetti, tra materiali aventi differente potenziale elettrico e diversa resistenza alla corrosione; a tale proposito si verifica quello che viene definito "effetto pila", che avviene a scapito del materiale più nobile.

Questi problemi vengono risolti tramite le operazioni di zincatura e verniciatura, che garantiscono agli elementi metallici una lunga durata ed una buona garanzia di conservazione delle prestazioni meccaniche.

È importante valutare le condizioni dei sostegni e dei fissaggi dei pannelli e delle strutture a traliccio e/o tubolari in acciaio dei portali e, in particolare, che non siano presenti segni di usura, nonché valutare le eventuali presenze di fenomeni corrosivi e lo stato della zincatura e verniciatura.

Sul sostegno, come sul traliccio dei portali non devono essere presenti deformazioni per urti violenti e, inoltre, gli elementi non devono assolutamente essere curvati; qualora si riscontrino le predette condizioni, occorre procedere alla loro sostituzione. La rimozione e la sostituzione di un traliccio è un'operazione impegnativa, che richiede l'utilizzo di mezzi meccanici e con un maggiore impatto sull'esercizio dell'infrastruttura stradale.

Le attività di controllo opportunamente cadenzate saranno tutte effettuate da parte di ANAS mentre gli eventuali interventi per la manutenzione degli elementi strutturali in acciaio e del sistema segnaletico dovranno essere eseguiti sia dall'Appaltatore (nel periodo di garanzia dei segnali) che da ANAS.

Manutenzione degli accessori metallici

Anche le piccole parti metalliche, quali **viti, dadi e rondelle** collegati agli elementi di fissaggio del pannello, ovvero la verifica della permanenza della zincatura a caldo sugli elementi costituenti il segnale, devono essere oggetto di periodiche ispezioni e attività di manutenzione.

Qualora nei sostegni a portale siano presenti **bulloni non dotati di un controdado**, è importante verificare che gli sforzi di fatica, dovuti allo spostamento d'aria generato dal passaggio del traffico veicolare, non possano creare un allentamento, facendo diminuire la coppia di serraggio del dado applicato al tirafondo.

A tale proposito, la Direzione Lavori stabilirà numero e collocazione dei bulloni che saranno marcati con una linea di vernice indelebile, volta a garantire l'evidenza di un eventuale allentamento.

Si evidenzia, comunque, che in ogni caso **controlli con chiave dinamometrica** saranno eseguiti periodicamente da parte di ANAS (**almeno ogni 5 anni**), allo scopo di controllare il reale fissaggio dell'opera al manufatto.

È importante, inoltre, effettuare il controllo della condizione di tutti gli elementi metallici; in caso di danni o lacune, la relativa sostituzione di tali elementi è a carico dell'Appaltatore.

Ripristino dei danni da vandalismo

Nel **Piano di Manutenzione** sopra citato dovrà essere inclusa l'adozione di un **programma di ripristino** dei sistemi posti in opera che saranno eventualmente oggetto di specificati atti di **vandalismo**.

11 GARANZIA

11.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica orizzontale permanente eseguita, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella 48: Durata minima di vita funzionale* dei prodotti per la segnaletica orizzontale

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Pittura a solvente organico (colore bianco)	6 mesi
Pittura a solvente acquoso (colore bianco)	8 mesi
Pittura in materiale termoplastico (colore bianco)	24 mesi
Pittura in materiale plastico a freddo (colore bianco)	24 mesi
Prodotti preformati (colore bianco)	36 mesi
Inserti stradali catarifrangenti	24 mesi

* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento degli stessi, al termine del periodo indicato, è comunque contenuto all'interno delle classi di prestazione iniziale significative (il minimo prescritto per rispondere al requisito richiesto) prescritte dalla UNI EN 1436.

Al termine dei suddetti periodi di garanzia, i prodotti segnaletici stesi o installati devono presentare le seguenti caratteristiche:

- i prodotti per segnaletica orizzontale devono presentare una striscia visibile, compatta ed uniforme, senza distacchi e con le dimensioni originali di stesa integre;
- le coordinate cromatiche dei prodotti per segnaletica orizzontale devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto per il colore bianco;
- i valori di retroriflessione dei prodotti per segnaletica orizzontale non devono essere inferiori alla classe R2 (100) della UNI EN 1436;
- la resistenza al derapaggio dei prodotti per segnaletica orizzontale non deve essere inferiore alla classe S1 (45) della UNI EN 1436;
- il coefficiente di intensità luminosa R, degli inserti stradali catarifrangenti, misurato ad un

angolo di incidenza di $0,3^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di $\pm 5^\circ$, non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella 17 del presente CSA;

- Il fattore di luminanza, degli inserti stradali catarifrangenti, non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella 19 del presente CSA.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare, in contraddittorio con il Direttore dei Lavori, le condizioni di non conformità dell'impianto segnaletico eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

11.2 SEGNALETICA VERTICALE

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica verticale permanente installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella 49: Durata minima di vita funzionale* dei prodotti per la segnaletica verticale

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Segnali verticali con pellicola di classe RA1	7 anni
Segnali verticali con pellicola di classe RA2	10 anni
Segnali verticali con pellicola a microprismi	12 anni
Segnali verticali con pellicola a microprismi fluoro-ri-frangente	10 anni

* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento di alcuni di essi (R_A), al termine del periodo indicato, è comunque contenuto nel limite percentuale indicato per ogni singolo prodotto (UNI EN 12899-1).

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

- a pellicola deve presentarsi non scolorita, priva di distacchi, delaminazioni, rigonfiamenti, incrinature ecc.;
- le coordinate cromatiche per le varie tipologie di pellicole devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalle norme di riferimento per i relativi colori;
- i valori del coefficiente di retroriflessione R_A , misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell'80% dei valori tabellati per i vari colori e le varie tipologie di pellicole.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

11.3 SEGNALETICA COMPLEMENTARE

L'Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica complementare installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall'Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella 50: Durata minima di vita funzionale* dei prodotti per la segnaletica complementare

PRODOTTO SEGNALETICO	DURATA DI VITA FUNZIONALE
Delineatore normale di margine D3	5 anni
Dispositivo rifrangente R2	5 anni

* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento degli stessi, al termine del periodo indicato, è comunque contenuto all'interno delle classi di prestazione iniziale prescritte dalla UNI EN 12899-3.

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

- il corpo del delineatore non deve presentare rigonfiamenti, rotture, deformazioni evidenti, modifica del colore del corpo e scolorimento della parte terminale di colore nero;
- le coordinate cromatiche della superficie del delineatore normale devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori (bianco e nero);
- le coordinate cromatiche dei dispositivi rifrangenti devono ricadere all'interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori;
- i valori del coefficiente di retroriflessione R_A , misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell'80% dei valori tabellati per i vari colori (bianco, giallo e rosso) dei dispositivi rifrangenti.

L'Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L'Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL l'impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia. A tal fine ANAS SpA richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell'installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell'installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

12 APPENDICE

12.1 NORMATIVE E RIFERIMENTI

Il recente quadro normativo afferente la segnaletica stradale. I materiali e i dispositivi utilizzati nei lavori di segnaletica stradale, disciplinati nel presente Capitolato Tecnico, dovranno essere installati nel pieno rispetto delle norme vigenti, in particolare gli articoli 77 e seguenti del Regolamento per quanto attiene la segnaletica verticale; l'art. 35 inerente i segnali orizzontali temporanei e i dispositivi retroriflettenti integrativi relativamente ai lavori ed i depositi su strada e i relativi cantieri che devono essere dotati di sistemi di segnalamento temporaneo; gli articoli 137 e seguenti per quanto concerne la segnaletica orizzontale; gli articoli 153 e 154 per quanto riguarda i dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale e gli altri dispositivi contemplati nel Regolamento; gli articoli 173 e 174 relativamente ai delineatori normali di margine e ai delineatori speciali nel contesto della prescrizioni per la segnaletica complementare.

Nel corso dei lavori afferenti la segnaletica (orizzontale, verticale e complementare), sarà obbligo delle imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per assicurare la sicurezza dei lavoratori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati. Inoltre, l'impresa è obbligata agli adempimenti previsti dal D.lgs. n. 81/2008 e successive modifiche in attuazione dell'articolo 1 della Legge, n. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. In particolare, in riferimento al **Decreto Interministeriale del 22/01/2019**, in attuazione di quanto previsto dall'art. 161, comma 2-bis, del D.lgs. 81/08, l'impresa dovrà rispettare il regolamento, emanato con il predetto Decreto, che individua le procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgano in presenza di traffico veicolare.

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, nelle attività di apposizione della segnaletica per la delimitazione di cantieri stradali in presenza di traffico veicolare, applicano almeno i criteri minimi di sicurezza di cui all'allegato I del predetto regolamento e ne danno evidenza nei documenti della sicurezza. Dell'adozione e applicazione dei criteri minimi, anche l'ente appaltante proprietario delle strade (gestore delle infrastrutture), ne dà evidenza nei propri documenti della sicurezza.

Il presente Capitolato Tecnico, relativamente ai prodotti e dispositivi utilizzati, è strutturato, oltre che sulle norme cogenti relative alla segnaletica stradale, anche su una serie di norme volontarie predisposte da parte dell'UNI e del CEN, sia per la caratterizzazione fisica, chimica e tecnologica dei materiali costituenti i prodotti e i dispositivi segnaletici, sia per la valutazione delle caratteristiche prestazionali degli impianti realizzati con l'uso di tali materiali.

Tra le due categorie di norme (cogenti e volontarie), si è inserita una terza tipologia, le cosiddette norme coperte da Mandato della Commissione Europea (norme armonizzate) che spostano l'attività di controllo del Committente dalla verifica dei materiali utilizzati in corso d'opera, intesa come

verifica quali-quantitativa dei singoli componenti costituenti il prodotto o il dispositivo, alla valutazione della prestazione finale fornita all'utente del servizio da parte dei prodotti stessi, una volta applicati e attivi nel contesto delle opere stradali.

In base alle regole comunitarie condivise da tutti gli Stati membri, nel caso di norme coperte da Mandato, dopo un periodo di coesistenza, le norme nazionali (anche cogenti), inerenti o in contraddizione, devono essere ritirate.

Le caratteristiche qualitative dei materiali e dei dispositivi sono a carico del produttore e del fornitore che dovrà operare in regime di qualità, adottando il sistema di gestione indicato dalla UNI EN ISO 9001, fornendo al Committente la documentazione prevista dalle norme per l'uso del marchio "CE". Tale documentazione, emessa da Organismi Notificati riconosciuti dagli Stati dell'Unione (*laboratori di prova, di calibratura e gli organismi di ispezione e di certificazione conformi alle norme europee applicabili*), garantisce la qualità dei prodotti o dei dispositivi che possono essere liberamente commercializzati ed ogni vincolo di carattere tecnico o burocratico adottato da singoli paesi membri può inficiare il principio comunitario della libera circolazione delle merci.

La Direttiva del MIT del 05/08/2013, relativa alle istruzioni e linee guida per la posa in opera della segnaletica stradale, rileva che nel "corso degli anni molte delle norme di settore sono state emanate come norme armonizzate, e con decreto del Ministero dello sviluppo economico 8 aprile 2010 è stato pubblicato l'"Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione". Lo stesso elenco si rinviene nella Comunicazione della Commissione europea 2013/C 186/02, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea in data 28.06.2013".

Per la scelta dei prodotti, materiali ed attrezzature per segnaletica stradale i riferimenti primari sono e restano il Nuovo Codice della Strada ed il suo Regolamento di attuazione, ma è comunque necessario riferirsi alle norme armonizzate per integrare i riferimenti per la qualificazione dei prodotti segnaletici previsti dal Codice e dal Regolamento, la cui emanazione (*Disciplinari tecnici*) è sempre stata rinviata in vista della pubblicazione delle norme europee armonizzate.

L'impiego di prodotti impiegati negli appalti pubblici di lavori devono essere rispondenti, oltre alle regole tecniche nazionali obbligatorie, a "*specifiche tecniche*", intese come l'insieme delle prescrizioni tecniche che definiscono le caratteristiche richieste di un materiale o un dispositivo (*le definizioni afferenti la locuzione "specifiche tecniche", sono elencate nell'Allegato XIII del Nuovo Codice Appalti*) le cui modalità di formulazione sono contemplate nell'art. 68, comma 5, lettera b del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 "Nuovo Codice appalti".

In merito alla segnaletica orizzontale, le norme europee attualmente vigenti, non armonizzate, come la UNI EN 1871 del 2002 e la più recente UNI EN 12802 del 2011 indicano le proprietà fisiche e specificano i metodi di laboratorio per identificare i componenti presenti nei materiali utilizzati per segnaletica orizzontale. La recente UNI EN 13459 del 2012 specifica i metodi più idonei per ottenere dei campioni rappresentativi per i principali tipi di prodotti, cioè pittura, materiali plastici

a freddo, materiali termoplastici, microsfere di vetro da premiscelare, materiali da postspruzzare, materiali preformati per segnaletica orizzontale e inserti stradali catarifrangenti.

La norma più importante per la caratterizzazione prestazionale della segnaletica orizzontale è la **UNI EN 1436: "un utile riferimento circa i parametri qualitativi minimi in uso della segnaletica orizzontale"** (Direttiva del MIT "sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per la sua installazione e manutenzione" – Dicembre 2000).

Nell'ambito della segnaletica orizzontale le **norme armonizzate** attualmente applicabili sono la UNI EN 1423:2004 – "Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele"; la UNI EN 1463-1:2009 – "Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali"; la UNI EN 1790:2013 – "Materiali preformati per segnaletica orizzontale".

Le **norme non armonizzate** a cui fare riferimento sono: la UNI EN 1871, inerente la descrizione delle proprietà fisiche dei materiali utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale (pitture, termoplastici e prodotti plastici a freddo), è attualmente in fase di revisione con l'ipotesi di richiedere, anche per tali prodotti, la marcatura "CE" (FprEN 1871:2012); la UNI EN 1424 - "Microsfere di vetro da premiscelare"; la UNI EN 12802 – "Metodi di laboratorio per l'identificazione"; la UNI 11154 – Segnaletica stradale orizzontale - "Linee guida per la posa in opera"

Per quanto concerne la segnaletica verticale, in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale, la norma di riferimento "**armonizzata**" è la UNI EN 12899-1 "Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti". Il 01/01/2013 è terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori con la UNI EN 12899-1. In merito alla valutazione delle prestazioni della segnaletica verticale, la Direttiva del MIT del 2013, per quanto attiene ai segnali verticali permanenti non luminosi, suggerisce di fare riferimento alla norma volontaria UNI 11480:2013 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008", salvo una serie di precisazioni inerenti l'utilizzo condizionato di una classe fotometrica delle pellicole, la classe da considerare per la spinta del vento e i materiali da utilizzare per i supporti della segnaletica.

Relativamente alla segnaletica complementare, limitatamente ai delineatori di margine, la norma di riferimento "**armonizzata**" è la UNI EN 12899-3 – "Delineatori normali di margine e dispositivi rifrangenti". Anche per tale norma è decorso il periodo di coesistenza e la sua applicazione, nel contesto della cosiddetta "disciplina di dettaglio e tecnica" (CSA), è obbligatoria. Nel contesto delle norme cogenti, per la definizione della tipologia di delineatore richiesto da ANAS SpA, nel presente CSA si farà riferimento anche alle Circolari Anas, emanate nel 1984 e nel 1987.

- • Codice della Strada D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 e successive modifiche;
- • Regolamento di Esecuzione D.P.R. 16/12/1992, n. 495 e successive modifiche;

12.2 NORMATIVA SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Il presente CSA richiama le prescrizioni e i suggerimenti, diretti e indiretti, derivanti da Direttive e Circolari ministeriali, da norme europee e nazionali, che trovano riscontro nei seguenti documenti:

- - Direttiva del 24 ottobre 2000 del Ministero dei Lavori Pubblici (G.U. n. 301 del 28/12/2000) relativa alla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione;
- - DECRETO 10 luglio 2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Pubblicato sulla GU n. 226 del 26-9-2002- Suppl. Straordinario) Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo, dove per la segnaletica orizzontale temporanea
- - Direttiva del MIT sulla segnaletica del 05.08.2013 concernente le "Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale",
- - UNI EN 1436:2008 "Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada";
- - UNI EN 1790:2013 "*Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per la segnaletica orizzontale*". La norma riguarda i nastri ("materiale preformato in grado di adattarsi alla struttura del supporto, al quale può essere applicato un adesivo sensibile alla pressione, e in grado di essere incollato al supporto senza l'ausilio del calore"), il materiale plastico indurente a freddo (mono-componente o a componenti multipli), il materiale termoplastico preformato (materiale privo di solventi, sotto forma di prodotto granulare o in polvere che è riscaldato fino alla fusione e quindi applicato mediante applicatore meccanico");
- - UNI 11154:2006 "Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale".

Le norme di riferimento che le Direttive ministeriali richiamano sono le seguenti:

- - UNI EN 1423 - Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da post-spruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele;
- - UNI EN 1424 - Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare;
- - UNI EN 1436 Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
- - UNI EN 1463-1 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali;
- - UNI EN 1463-2 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada;
- - UNI EN 1871 - Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche;
- - UNI EN 1790 - Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per segnaletica orizzontale;
- - UNI EN 1824 - Materiali per segnaletica orizzontale - Prove su strada;

- - UNI 11154 - Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale;
- - UNI EN 12802 - Materiali per segnaletica orizzontale - Metodi di laboratorio per l'identificazione;
- - UNI EN 13197 - Materiali per segnaletica orizzontale - Simulatori di usura tavola rotante;
- - UNI EN 13459 - Materiali per segnaletica orizzontale - Campionamento da prodotti immagazzinati e prove;
- - UNI EN 13212 - Materiali per segnaletica orizzontale - Requisiti per il controllo di produzione in fabbrica.

12.3 NORMATIVA SULLA SEGNALETICA VERTICALE

- - Disciplinare Tecnico requisiti Pellicole Rifrangenti Ministero dei LL.PP. - D.M. 31/03/1995 n. 1584;
- - Norma UNI 11122 - Pellicole rifrangenti con tecnologia microprismatica per segnaletica stradale;
- - Norma UNI 11480:2013 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008";
- - Norma EN 12899-1 - Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – segnali permanenti;
- - Disciplinare e Norme Certificazione di Conformità della segnaletica verticale -
- - Circolari Ministero dei LL.PP., n. 3652/98 e n. 1344/99;
- - Disciplinare Tecnico Schemi Segnaletici per Segnalamento Temporaneo – Ministero delle II. e TT. - D.M. 10/07/2002;
- - Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica stradale – Ministero dei LL. PP. 24/10/2000.
- - UNI EN 1011- (Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici);
- - UNI EN 1991-1-4 – (Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento);
- - UNI EN 1993-1-1 – (Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici);
- - UNI EN 1995-1-1 – (Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici);
- - UNI EN 1999-1-1 – (Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-1: Regole strutturali generali);
- - UNI EN 10240 – (Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.);
- - UNI EN 12665 – (Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici);
- - UNI EN 12767 – (Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali - Requisiti,

classificazione e metodi di prova);

- - UNI EN 12899-4 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica);
- - UNI EN 12899-5 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 5: Prove iniziali di tipo);
- - UNI EN ISO 1461 – (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova);
- - UNI EN ISO 4892-2 – (Materie plastiche - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio - Parte 2: Lampade ad arco allo xeno);
- - UNI EN ISO 6272 – (Pitture e vernici - Prove di deformazione rapida (resistenza all'urto) - Parte 1: Prova con massa cadente con punzone di larga superficie);
- - UNI EN ISO 9001 – (Sistema di gestione per la qualità – Requisiti);
- - UNI EN ISO 4 – (Informazione e documentazione - Regole per l'abbreviazione delle parole del titolo e dei titoli delle pubblicazioni);
- - CIE 15 – (Colorimetria);
- - CIE 54-1 – (Retroriflessione. Termini e definizioni);
- - CIE 74 – (Segnali stradali).

12.4 NORME RELATIVE AI PANNELLI, AI SOSTEGNI E AI FISSAGGI DEI SEGNALI VERTICALI PERMANENTI.

- - UNI 8744 – (Prodotti vernicianti. Prova di resistenza anticorrosione in camera umidostatica al 100% di umidità relativa) norma ritirata senza sostituzione;
- - UNI EN 9240 - (Mobili. Determinazione dell'adesione delle finiture al supporto mediante prova di strappo);
- - UNI EN 1519 - Prodotti vernicianti. Prova di piegamento (mandrino cilindrico));
- - UNI EN 9535 - (Prodotti vernicianti. Prova di resistenza alla rigatura (metodo della penna));
- - UNI EN 8901 - (Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto);
- - UNI EN 9590 - (Prodotti vernicianti. Prova accelerata di laboratorio per la valutazione della corrosione sottopellicolare a bolle di supporti ferrosi verniciati (Scab corrosion);
- - UNI EN ISO 9227 - (Prove di corrosione in atmosfere artificiali. Prove in nebbia salina);
- - UNI EN 2813 - (Prodotti vernicianti. Determinazione della brillantezza speculare di film di pittura non metallizzata a 20°, 60° e 85°);
- - UNI EN 15185 – (Mobili – Valutazione della resistenza delle superfici all'abrasione);
- - UNI EN ISO 20482 - (Materiali metallici – lamiere e nastri - prova di imbutitura Erichsen).

12.5 NORMATIVA SULLA SEGNALETICA COMPLEMENTARE

- - Regolamento Modifiche R.d.E, D.P.R. 16/09/1996 n. 610;
- - Piano Nazionale della Sicurezza Stradale;
- - Piani della Sicurezza Stradale Urbana;
- - Disciplinare Tecnico Schemi Segnalamento Temporaneo, Ministero delle II. e dei TT. D.M. 10/07/2002;
- - Disciplinare Tecnico Requisiti delle Pellicole Rifrangenti, Ministero dei LL.PP. D.M. 31/03/1995 n. 1584;
- - UNI EN 1463-1 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali;
- - UNI EN 1463-2 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada;
- - Norma UNI EN 12899-1 - (Segnaletica verticale permanente);
- - Norma UNI EN 12899-3 - (Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti);
- - Norma UNI 11122 - (Pellicole retroriflettenti microprismatiche);
- - UNI EN 12899-4 - (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica);
- - UNI EN 12899-5 - (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 5: Prove iniziali di tipo);
- - UNI EN ISO 9227 - (Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove di nebbia salina);
- - ISO CIE 10526 - CIE - (Illuminanti standard per la colorimetria);
- - ISO CIE 10527 - CIE - (Osservatori standard per la colorimetria);
- - Circolari ANAS nn. 13/84, 36/86 e 20/87;
- - Direttiva sulla Corretta Applicazione Norme Segnaletica Stradale, Ministero dei LL.PP. 24/10/2000;
- - II° Direttiva sulla Corretta Applicazione Norme Segnaletica Stradale, Ministero delle II. e dei TT. prot. n. 777 del 24/04/2006;
- - Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico Ministero dei LL.PP. 12/04/1995.

12.6 NORMATIVA RELATIVA AI CANTIERI DI LAVORO STRADALI

La realizzazione della segnaletica orizzontale sulla strada, intesa come attività articolata in varie fasi, dall'installazione alla disinstallazione del cantiere, dall'esecuzione alla manutenzione periodica dell'impianto, è considerata un'attività che può comportare un rischio d'incidenti per i lavoratori e gli utenti, per tale motivo è stata oggetto di particolare attenzione da parte del legislatore, degli enti preposti alla sicurezza del lavoro e degli enti proprietari delle strade (centrali e locali), ANAS SpA in particolare.

In merito alla sicurezza degli utenti della strada, automobilisti e pedoni, e degli operatori impegnati nei cantieri stradali, il legislatore ha approvato le regole generali e attuative, in particolare la normativa cogente di riferimento è il Nuovo Codice della Strada (NCS) e il relativo Regolamento di Attuazione e di Esecuzione (REA).

Il NCS, all'articolo 21, rimanda al Regolamento la definizione delle norme applicative in cui sono definiti i modi e i mezzi per delimitare e segnalare i cantieri e realizzare la visibilità diurna e notturna degli addetti ivi operanti, nonché le modalità di svolgimento dei lavori e gli accorgimenti necessari per la regolazione del traffico limitrofo.

La materia in sé complessa ha indotto il MIT, nel 2002, ad integrare i 14 articoli del RDA pertinenti la tematica dei cantieri stradali e ad emanare un apposito disciplinare concernente gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo dei cantieri di lavoro stradali (**Decreto MIT del 10/07/2002**).

Il Disciplinare tecnico, riguardante gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo, analizza in 12 paragrafi i contenuti degli artt. dal n. 30 al n. 43 del REA. In particolare suggerisce un metodo di approccio per affrontare i problemi connessi al segnalamento temporaneo, sottolineando che gli schemi segnaletici proposti non sono esaustivi della casistica che usualmente incontrano i tecnici degli enti di gestione. Il disciplinare è un documento per acquisire le regole di base che poi saranno applicate in modo uniforme in tutto il territorio.

Riflessione e buon senso sono gli esercizi richiesti per attuare il segnalamento temporaneo. In modo analogo a quanto previsto dal citato Regolamento per le procedure di sicurezza finalizzate a garantire l'integrità fisica dei lavoratori nei cantieri stradali, il Disciplinare Tecnico non preclude l'utilizzo di altre metodologie di consolidata validità.

"Non c'è una sola maniera di affrontare una data situazione e il disciplinare spesso fornisce per la stessa soluzioni alternative".

"Gli schemi predisposti sono relativi a condizioni della strada senza particolari vincoli sia dal punto di vista del tracciato che del segnalamento. **Pertanto nella scelta dello schema da impiegare nei casi reali occorrerà tener conto delle condizioni di avvistamento almeno del primo segnale e di eventuali prescrizioni già vigenti nel tratto di strada interessato**".

A tale corpo normativo, si è recentemente affiancato il Decreto Interministeriale del 22/01/2019 - Regolamento per l'individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare, Regolamento espressamente previsto dal Testo Unico delle leggi di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (D.lgs. n. 81/2008).

Nel seguente elenco sono riportate le norme e i riferimenti più importanti:

- - Codice della Strada (C.d.S.), DLvo 30/04/1992 n. 285;

- - Regolamento di Esecuzione (R.d.E.), D.P.R. 16/12/1992 n. 495;
 - - Regolamento Modifiche R.d.E, D.P.R. 16/09/1996 n. 610;
 - - Disciplinare Tecnico Schemi Segnalamento Temporaneo, Ministero delle Il. e dei TT. D.M. 10/07/2002;
- D.lgs. n. 81/2008 e successive modifiche in attuazione dell'articolo 1 della Legge, n. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e s. m. e i..
- Decreto Interministeriale del 22/01/2019, in attuazione di quanto previsto dall'art. 161, comma 2-bis, del D.lgs. 81/08.
- Un utile contributo, in merito alle informazioni disponibili sulla sicurezza dei lavoratori e degli utenti nei cantieri di lavoro stradali, è rilevabile nei seguenti siti dell'INAIL (ISPESL):

URL 1: https://appsricercascientifica.inail.it/profili_di_rischio/Cantieri_stradali/index.asp

URL 2: https://appsricercascientifica.inail.it/profili_di_rischio/Cantieri_stradali/index.htm

12.7 PARAMETRI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

La tabella seguente sintetizza le classi definite nella EN 1436 per ciascuno dei parametri prestazionali della segnaletica orizzontale:

Tabella 51: Parametri prestazionali della segnaletica stradale orizzontale

Parametri prestazionali previsti					Classi e valori corrispondenti						
Descrizione requisiti		Unità di	Simbolo	Classe	0	1	2	3	4	5	6
Visibilità diurna	Colore/Manto**				T	GT	BA GT	BA BC GT	BA BC	BC	
	Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa	mcd m ⁻² lx ⁻¹	Q _d	Q	NP D*	80	100	130	160	200	-
	Colore /Manto**				T	GT	BA GT	BA BC GT	BA BC	BA BC	
	Fattore di luminanza	-	□	□	-	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	-
Visibilità notturna	Segnaletica /Colore***				T	PeG	PeB	PeB PeG PrT	PeB PeG	PeB PrT	
	Retroriflessione in condizioni asciutte	mcd m ⁻² lx ⁻¹	R _L	R	NP D*	80	100	150	200	300	-
	Retroriflessione in condizioni di bagnato	mcd m ⁻² lx ⁻¹	R _W	R W	NP D*	25	35	50	75	100	150
	Retroriflessione in condizioni di pioggia	mcd m ⁻² lx ⁻¹	R _R	RR	NP D*	25	35	50	75	100	150
Aderenza											
	Resistenza al de- rapaggio	-	SR T	S	NP D*	45	50	55	60	65	-
* NPD: Nessuna Prestazione Determinata											
** Colore: B bianco – G giallo - T tutti. Manto stradale: A asfalto – C calcestruzzo – T tutti.											
*** Segnaletica: Pe permanente – Pr provvisoria. Colore: B bianco – G giallo – T tutti.											

Soglie di accettabilità. - I requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea UNI EN 1436, riguardano le prestazioni attese durante la sua vita funzionale. Le prestazioni sono dichiarate attraverso parametri che rappresentano i diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale, usualmente identificati attraverso classi di prestazione. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale

usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e, se l'usura è eccessiva, dovranno essere comunque ripristinati, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti.

Le misure potranno essere fatte per ogni requisito elencato, ad insindacabile giudizio della DL. Il mancato rispetto di un requisito è da considerarsi come un *"mancato servizio"* e quindi tale da giustificare le detrazioni e le penali di cui alle Norme Generali.

Per le verifiche dei parametri prestazionali previsti si individuano due metodi:

eseguibili con strumentazione puntuale;

eseguibili con strumentazione ad alto rendimento.

Le strumentazioni puntuali consentono il rilievo dei parametri Qd, RL, Coordinate cromatiche, Fattore di luminanza e SRT, mentre la strumentazione ad alto rendimento consente di misurare RL ed eventualmente CAT (Coefficiente di Aderenza Trasversale).

Retroriflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale. Il primo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la visibilità del segnale alla luce del giorno cioè in condizioni di illuminazione diurna, misurato mediante il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa "Qd", espresso in $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno. La segnaletica orizzontale bianca che gialla, in condizioni di superficie stradale asciutta, deve rispettare, per tutta la durata dell'appalto, il seguente valore minimo di Qd:

$Qd \geq 130 \text{ mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$, corrispondente alla classe Q3.

Fattore di luminanza del prodotto segnaletico asciutto in condizioni di illuminazione diurna. Il secondo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è l'intensità luminosa apparente della superficie del segnale rispetto alla luminanza di riferimento (superficie bianca perfettamente diffondente) misurata mediante il Fattore di luminanza β . Il Fattore di luminanza rappresenta la luminosità (chiarezza) di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione diurna.

In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale bianca realizzata con pitture a solvente deve rispettare il seguente valore minimo di β : $\beta \geq 0,60$, corrispondente alla classe B5.

In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale gialla realizzata con pitture a solvente deve rispettare il seguente valore minimo di β : $\beta \geq 0,40$, corrispondente alla classe B3.

Retroriflessione del prodotto segnaletico in condizioni di illuminazione notturna con i proiettori dei veicoli. Il terzo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli, misurata mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa RL, espressa in $\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$. Il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la

luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri autoveicoli.

La misura del parametro RL, sull'asciutto, effettuata con le modalità specificate nel seguito, è alla base della valutazione ed accettazione o meno del lavoro (parametro prestazionale).

In condizioni di superficie stradale asciutta, la *segnaletica orizzontale a solvente* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 150 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale R3;

la *segnaletica termoplastica, plastica a freddo e preformata* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 200 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale R4;

in condizioni di bagnato la *segnaletica orizzontale a solvente* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 35 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale RW2, salvo che si usino i sistemi di emersione delle parti retroriflettenti.

In condizioni di pioggia la *segnaletica orizzontale a solvente* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 25 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale RW1.

In condizioni di bagnato la *segnaletica termoplastica, plastica a freddo e preformata* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 50 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale RW3, salvo che si usino i sistemi di emersione delle parti retroriflettenti.

In condizioni di pioggia la *segnaletica termoplastica, plastica a freddo e preformata* deve rispettare il seguente valore minimo di RL: $RL \geq 35 \text{ mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$, corrispondente alla classe prestazionale RW2.

Colore. La segnaletica orizzontale da realizzarsi e/o mantenersi con il presente CSA deve essere di colore bianco o giallo. Pertanto, le coordinate cromatiche x, y (*il quarto parametro di riferimento*), per la segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici indicati nel prospetto Tabella 52 relativa ai vertici delle regioni cromatiche per segnaletica orizzontale bianca e gialla. Le regioni o box cromatici sono rappresentati nel Grafico n. 3. Le prestazioni richieste, relative alle coordinate cromatiche x e y, per la segnaletica orizzontale asciutta e in condizioni di visibilità diurna, sono riportate nel seguente prospetto:

Tabella 52: Vertici dei box cromatici, bianco e giallo, relativi alla segnaletica orizzontale

Vertici		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Segnaletica orizzontale gialla classe Y1	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Segnaletica orizzontale gialla classe Y2	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483

Nota – Le classi Y1 e Y2 di segnaletica orizzontale gialla si riferiscono rispettivamente alla segnaletica orizzontale permanente e a quella provvisoria.

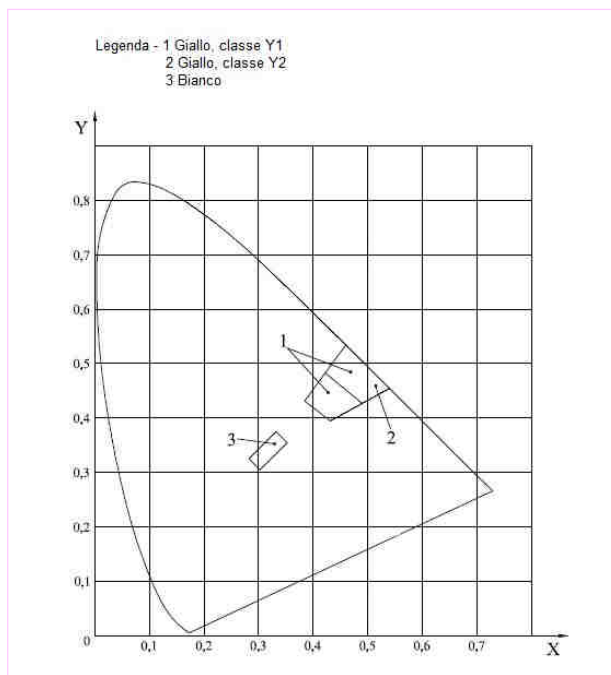


Grafico 3 – Box cromatici del bianco e del giallo per segnaletica stradale orizzontale

Resistenza al derapaggio. Il quinto parametro che l'appaltatore deve rispettare nell'esecuzione dei lavori è il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT misurata in condizioni di superficie stradale bagnata. Per la *segnaletica orizzontale a solvente* il valore minimo da mantenere per tutta la durata dell'appalto, indipendentemente dalle eventuali condizioni di piano viabile, corrisponde al seguente valore minimo:

$SRT \geq 50$, corrispondente alla classe S2.

La segnaletica termoplastica, plastica a freddo e preformata deve rispettare il seguente valore minimo di SRT:

$SRT \geq 55$, corrispondente alla classe S3.

La resistenza al derapaggio deve essere misurata seguendo le indicazioni contenute nell'appendice D della norma europea UNI EN 1436.

12.8 VERIFICA DEI REQUISITI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE CON SISTEMI PUNTUALI

Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa (Qd). Per la misurazione del coefficiente di luminanza Qd, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

Condizioni di misurazione normalizzata.

Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd dell'area di misurazione di un segnale orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

$$Qd = L/E \quad \text{unità: mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$$

dove:

L è la luminanza dell'area di misurazione in condizioni di illuminazione diffusa, unità di misura mcd m⁻²;

E è l'illuminazione sul piano dell'area di misurazione, unità: lx.

La luminanza L deve essere determinata con un angolo di osservazione di 2,29° (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) con l'area di misurazione illuminata mediante una sorgente luminosa normalizzata **D65** analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°. La superficie di misurazione della segnaletica orizzontale deve avere un'area di minimo 50 cm². Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.

Misurazioni di laboratorio. Campioni per misurazioni di laboratorio. I campioni per misurazioni di laboratorio dovrebbero avere una lunghezza compresa fra 20 cm e 40 cm a seconda dell'apparecchiatura di misurazione utilizzata. Per alcuni segnali orizzontali profilati sono necessari campioni più lunghi. Le dimensioni pratiche sono una lunghezza di 40 cm e una larghezza di 20 cm.

- Metodo: Il campione dovrebbe poggiare su una piastra per facilitarne la movimentazione e rappresentare una superficie di segnaletica orizzontale non deformata. Il campione può essere steso direttamente sulla piastra oppure può essere prelevato dalla superficie stradale e fatto aderire alla piastra. L'illuminazione diffusa può essere fornita da una sfera fotometrica al centro della quale sia fissato il campione di segnaletica in posizione orizzontale. Nella sfera deve essere installata una sorgente luminosa in modo tale che l'illuminazione diretta cada esclusivamente sulla metà inferiore

della sfera. La metà superiore della sfera avrà dunque una luminanza pressoché uniforme per effetto dei fenomeni di riflessione e inter-riflessione

Apparecchiatura per misurazione in situ

In caso di misurazioni in situ, l'illuminazione indiretta può essere fornita da un'apertura in una sfera illuminata. È ammesso l'uso di altri tipi di illuminazione a condizione che la luminanza si mantenga costante o che produca il medesimo effetto e possa essere tarata sulle condizioni normalizzate.

Misurazioni alla luce del giorno

La luce del giorno in condizioni di cielo molto coperto con visibilità ragionevole dell'orizzonte si avvicina all'illuminazione diffusa in modo sufficiente da consentire di misurare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa.

Queste misurazioni possono essere effettuate con un misuratore di luminanza collocato, per esempio, su un veicolo, puntato in avanti con il corretto angolo di osservazione. La luminanza e l'illuminazione della segnaletica orizzontale davanti al veicolo dovrebbero essere controllate contemporaneamente.

Metodo di misurazione del Fattore di luminanza β . Per la misurazione del Fattore di luminanza si rimanda alla norma europea UNI EN 1436. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

Condizioni di misurazione normalizzata. Il Fattore di luminanza b deve essere misurato utilizzando una sorgente luminosa normalizzata D65 analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. La geometria è definita alla situazione $45^\circ/0^\circ$, ossia con illuminazione a $45^\circ \pm 5^\circ$ e misurazione a $0^\circ \pm 10^\circ$. Gli angoli sono misurati rispetto alla perpendicolare della superficie della segnaletica orizzontale. L'area minima misurata della superficie della segnaletica orizzontale deve essere di 5 cm². Per superfici molto ruvide, l'area misurata mediante l'apparecchiatura dovrebbe essere maggiore di 5 cm².

Apparecchiatura di misurazione.

La misurazione può essere effettuata per mezzo di apparecchiature di laboratorio su campioni di segnaletica orizzontale o per mezzo di apparecchiature portatili su segnaletica orizzontale applicata alla superficie stradale. Tali apparecchiature possono basarsi su misurazioni spettrali seguite dal calcolo del fattore di luminanza β

Il valore di β deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

Strisce longitudinali. Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori del fattore di luminanza β .

Simboli, lettere e strisce trasversali. Per ogni simbolo, il valore del fattore di luminanza β sarà dato dalla media di minimo cinque letture. Per ogni lettera, il valore del fattore di luminanza β sarà dato dalla media di minimo tre letture. Per ogni striscia trasversale, il valore del fattore di luminanza β sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa (RL). Per la misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa RL, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436). Si riportano di seguito le indicazioni principali.

Condizioni di misurazione normalizzata. Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL dell'area di misurazione scelta sulla segnaletica orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

$$RL = L/E^\perp \quad \text{unità: mcd m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$$

dove:

L è la luminanza dell'area di misurazione illuminata da un'unica sorgente luminosa che abbia una piccola separazione angolare rispetto alla posizione dalla quale viene misurata la luminanza, unità di misura mcd m⁻²;

E[⊥] è l'illuminazione creata da una sorgente luminosa sull'area di misurazione su un piano perpendicolare alla direzione di illuminazione, unità: lx.

In condizioni di misurazione normalizzata, le direzioni di misurazione e illuminazione definiscono un piano perpendicolare al piano dell'area di misurazione; l'angolo di osservazione α (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) è di 2,29°, mentre l'angolo di illuminazione ϵ (l'angolo compreso fra la direzione centrale di illuminazione e il piano dell'area di misurazione) è di 1,24°. L'area di misurazione deve essere illuminata da una sorgente luminosa normalizzata **A** analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526.

L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°. L'apertura angolare totale delle direzioni di illuminazione non deve essere maggiore di 0,33° sul piano parallelo al piano dell'area di misurazione del segnale orizzontale e di 0,17° sul piano contenente le direzioni di misurazione e di illuminazione.

L'area di misurazione sulla segnaletica orizzontale deve avere una superficie minima di 50 cm². Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.

Queste misure trasformate in valori di tratta omogenea dei rilievi ad alto rendimento, sono il parametro prestazionale su cui si valuterà l'efficacia della segnaletica e che sarà usato per la definizione di eventuali penali.

Misurazione in condizioni di illuminazione con proiettori di veicoli. È possibile effettuare di notte misurazioni del coefficiente di luminanza retroriflessa RL della segnaletica orizzontale utilizzando un misuratore di luminanza avente caratteristiche idonee e uno dei proiettori di un veicolo adibito al trasporto passeggeri alimentato alla massima potenza o una lampada analoga.

La geometria di misurazione definita nel paragrafo ove si descrivono le condizioni di misurazione normalizzata, è rispettata se la lampada è montata ad un'altezza di 0,65 m dalla superficie stradale, il misuratore di luminanza è montato direttamente sopra la lampada ad un'altezza di 1,2 m dalla superficie stradale e le misurazioni sono effettuate da una distanza di 30 m. Il proiettore deve avere un'intensità luminosa di almeno 100 000 cd in modo tale da fornire un'illuminazione E_{\perp} maggiore di 100 lx. Il raggio del proiettore dovrebbe essere sufficientemente ampio da consentire un'illuminazione uniforme dell'area di misurazione. Un angolo di misurazione idoneo del misuratore di luminanza è un angolo di 6', che dà un'area di misurazione ellittica di 5 cm per 130 cm. Per questo angolo di misurazione, la risoluzione del misuratore di luminanza dovrebbe essere di 0,1 cd·m⁻² o maggiore.

È opportuno evitare che luce riflessa colpisca l'apparecchiatura di taratura, che si tratti di un misuratore di illuminazione o di riflessione, frapponendo schermi o superfici scure opache fra la luce e l'apparecchiatura di taratura durante la taratura. È inoltre opportuno evitare che la segnaletica orizzontale sia colpita da riflessi generati da oggetti luminosi dietro ad essa, quali proiettori di veicoli che sopraggiungono, cartelli stradali o superfici riflettenti. Quando si misurano segnali orizzontali bagnati, è di particolare importanza eliminare i riflessi.

Condizioni di bagnato

Tale condizione di prova deve essere creata versando acqua chiara da un secchio di capacità pari a circa 10 l e da un'altezza di circa 0,5 m dalla superficie. L'acqua deve essere versata in modo uniforme lungo la superficie di prova in modo tale che l'area di misurazione e l'area circostante siano temporaneamente sommerse da un'ondata d'acqua. Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di bagnato deve essere misurato alle condizioni di prova 1 min dopo aver versato l'acqua.

Il valore di retroriflessione deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e delle condizioni della superficie stradale come previsto dalla UNI EN 1436 allegato B.

Strisce longitudinali, simboli, lettere, strisce trasversali e frecce direzionali. Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo quindici letture dei valori di retroriflessione. Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture. Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture. Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo quindici letture. Per ogni freccia direzionale sulla piattaforma, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

Verifica della resistenza al derapaggio. Per la misurazione della resistenza al derapaggio SRT, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436.

Principio della prova

L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT.

12.9 VERIFICA DEI REQUISITI PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTO RENDIMENTO

Metodo di misurazione del Coefficiente di luminanza retroriflessa (RL). I controlli verranno eseguiti dal CSS di Cesano, o con l'ausilio di Imprese specializzate ritenute idonee dal Comittente, in accordo e con l'assistenza della DL impiegando un automezzo ad alto rendimento che misura automaticamente e ad una velocità sostenuta, **almeno dopo 30 giorni dall'applicazione dei prodotti segnaletici**, il coefficiente di luminanza retroriflessa dei materiali per la segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale.

Tale mezzo deve impiegare un'apparecchiatura di lettura con geometria stabilita dalla UNI EN 1436 allegato B. I valori della visibilità notturna devono essere rilevati in continuo con un intervallo non minore di 40 cm, e devono essere restituiti con un valore medio ogni 50 o 100 metri, al fine di determinare i tronchi omogenei specificati nel successivo paragrafo.

Tali rilievi devono essere effettuati sulle strisce longitudinali continue e discontinue.

Tronchi omogenei. La serie di dati puntuali (valori di luminanza retroriflessa campionati con il passo di misura scelto così come indicato al paragrafo precedente) vengono elaborati in "TRONCHI OMOGENEI" allo scopo di ridurre la dispersione di tali dati che possono essere imputati ad errori casuali o a piccole disomogeneità dei materiali.

Il tronco omogeneo si può anche calcolare con misure di tipo puntuale, purché sufficientemente numerose. Per tronco di misura omogenea (tratto in condizioni simili) si intende un tratto di segnaletica per il quale ha senso definire un valore medio ed una varianza della misura considerata (valori dell'indicatore ripartiti secondo una distribuzione "normale") e per il quale la differenza con le medie del tronco precedente e successivo risulta significativa. I tronchi omogenei saranno individuati da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di retroriflessione. Tale valore medio sarà utilizzato per verificare i requisiti prestazionali del fattore di luminanza retroriflessa RL e per l'accettazione o meno dei lavori.

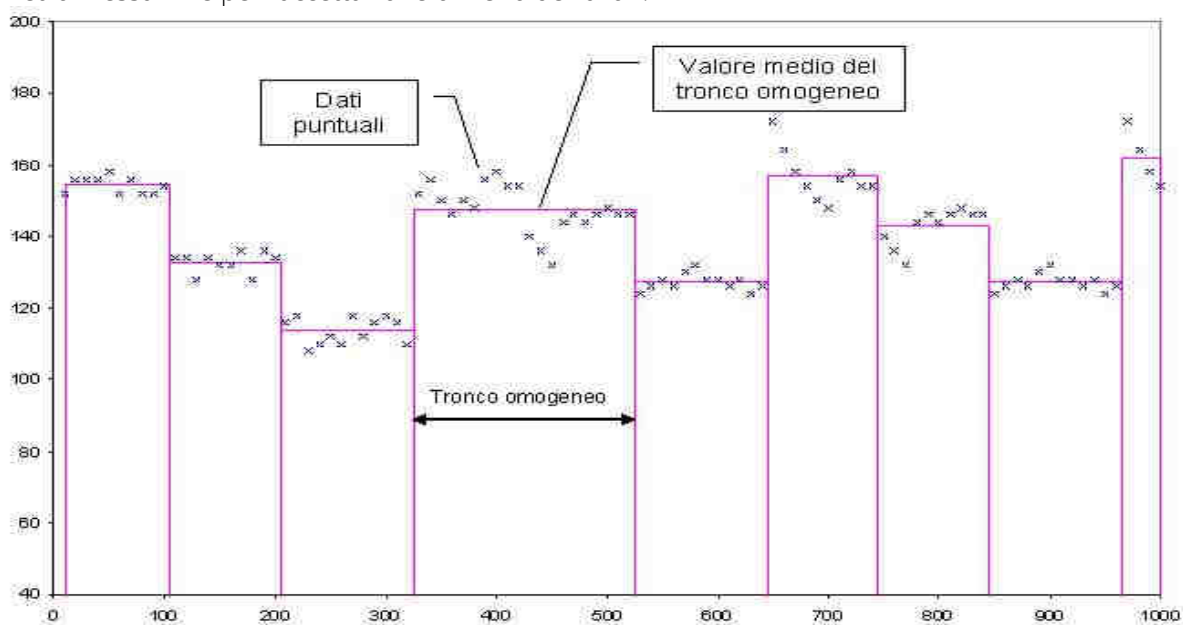


Figura 2 – Diagramma individuazione "tronchi omogenei"

Con i valori rilevati per i tronchi omogenei o a partire dai dati puntuali, si calcolerà l'**Indicatore di Qualità della Segnaletica** I_{SEGN} secondo la formula riportata nella Tabella 53 dell'indicatore I_{SEGN} : il valore di I_{SEGN} varia tra 100 e 0, sulla base della presenza più o meno elevata di tratti con valori di retroriflessione anch'essa più o meno elevata, ma mai inferiore al limite richiesto; il valore di I_{SEGN} da ritrovare sulla tratta in esame è quello del livello richiesto in contratto (rilevamenti a tantum o contratto a forfait).

Tabella 53: Indicatore di qualità della segnaletica I_{SEGN}

1. INDICATORE	I_{SEGN}
---------------	------------

1.1 Nome dell'indicatore	Indicatore di Qualità per la visibilità della Segnaletica orizzontale
1.2 Criterio di valutazione	$I_{SEGN} = (A\% + 3/4B\% + 1/2C\%)$ In cui A,B,C, sono la lunghezza % dei tratti con i valori di R_L di quei livelli valore da 0 a 100
1.3 Unità dell'indicatore	Rete ANAS
1.4 Rete considerata	
1.5 Livelli di qualità dei tratti sotto contratto	: I : $80 \leq I_{SEGN} \leq 100$ MOLTO BUONO : II : $60 \leq I_{SEGN} < 80$ BUONO : III : $40 \leq I_{SEGN} < 60$ SUFFICIENTE : IV V : $0 \leq I_{SEGN} < 40$ INSUFFICIENTE
1.6 Utilizzazione	Manutenzione Ordinaria
1.7 Categoria dell'indicatore	SICUREZZA - COMFORT
2. PARAMETRO DI RIFERIMENTO	Luminanza retroriflessa R_L
2.1 Apparecchio o sistema di misura	Apparecchiatura per la misura di R_L ad alto rendimento: (angolo illuminazione 1,24°; angolo di osservazione 2,29°, simulante visione a 30 m) :ALTO RENDIMENTO : $mcd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$: 50 · m (con una frequenza di 50 m e con misure puntuali si possono ottenere tratte omogenee anche con l'apparecchio manuale : Tratti omogenei, tratti da misure continue
2.2 Tipo di misura	
2.3 Unità di misura	
2.4 Frequenza di campionamento	
2.5 Opera, sezione o tratto a cui si riferisce	
2.6. Classifica delle misure	: A : $160 \leq R_L$ MOLTO BUONO : B : $140 \leq R_L < 160$ BUONO : C : $100 \leq R_L < 140$ SUFFICIENTE : D : $0 \leq R_L < 100$ INSUFFICIENTE
2.7 Periodicità di misura	CASUALE almeno 1 volta nel primo anno e 1 volta negli anni successivi o dopo la stesa ed entro 3 mesi dalla stessa
3. NOTE E COMMENTI	Collegare alle misure di SCRIM o ERMES aderenza superficiale

Aderenza. Coefficiente di aderenza trasversale (CAT). Il valore di aderenza potrà essere misurato con l'Apparecchiatura SCRIM o ERMES e il valore di CAT misurato sulla segnaletica dovrà essere analogo a quello misurato sulla pavimentazione adiacente.

Criteri di accettazione della segnaletica orizzontale nuova. Le verifiche, nel caso si debba garantire una precisa fascia di valori di I_{SEGN} (Indicatore di qualità per la visibilità della segnaletica orizzontale), saranno eseguite durante l'intero periodo contrattuale e costituiranno elemento di valutazione circa la corretta gestione ed esecuzione dell'attività da parte dell'Appaltatore.

La fascia di I_{SEGN} da rispettare sarà:

- Tra 80 e 100 nel caso di autostrade e strade di tipo A
- Tra 60 e 80 nel caso strade di tipo B
- Maggiore di 50 nel caso di altre strade.

All'atto della verifica, i valori riscontrati devono in ogni caso risultare superiori alle SOGLIE DI ACCETTABILITA' anche in condizioni di piano viabile liscio e indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernali del piano viabile. La Direzione Lavori effettuerà, in contraddittorio con l'Impresa, un numero minimo di controlli ad alto rendimento o puntuali, per ogni anno, per la verifica di ognuno dei requisiti previsti dal presente Capitolato. I controlli e le misurazioni degli standard qualitativi previsti, **da eseguirsi in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore** e comunque in conformità a quanto stabilito dalla Norma Tecnica UNI EN 1436, saranno eseguiti direttamente dalla DL che potrà avvalersi del CSS ANAS SpA oppure di altro Laboratorio ufficiale autorizzato. In caso di mancato rispetto dei valori richiesti, l'Appaltatore è tenuto, a sua cura e spesa, al rifacimento della segnaletica orizzontale nei tratti interessati al seguito di comunicazione da parte della DL.

Criteri di accettazione della segnaletica orizzontale esistente. Per i lavori di manutenzione della segnaletica orizzontale, per tutto il periodo contrattuale, la segnaletica dovrà mantenere livelli prestabiliti in termini di retro riflessione, visibilità diurna, fattore di luminanza, colore e scivolosità (SRT) da ottenere con il primo ripasso e da mantenere con ripassi successivi; il tutto verificato con misure puntuali e/o ad alto rendimento, descritte negli articoli che seguono. I lavori potranno anche essere richiesti per periodi minori o una tantum, ma le verifiche saranno comunque prestazionali con gli stessi strumenti e parametri dell'affidamento. Le verifiche, nel caso si debba garantire una precisa fascia di valori di I_{SEGN} (*Indicatore di qualità per la visibilità della segnaletica orizzontale*), saranno eseguite durante l'intero periodo contrattuale e costituiranno elemento di valutazione circa la corretta gestione ed esecuzione dell'attività da parte dell'Appaltatore.

La fascia di I_{SEGN} da rispettare sarà:

- Tra 80 e 100 nel caso di autostrade e strade di tipo A
- Tra 60 e 80 nel caso strade di tipo B
- Maggiore di 50 nel caso di altre strade.

All'atto della verifica, i valori riscontrati devono in ogni caso risultare superiori alle SOGLIE DI ACCETTABILITA' anche in condizioni di piano viabile liscio e indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernali del piano viabile. **La Direzione Lavori effettuerà, in contraddittorio con l'Impresa,** un numero minimo di controlli ad alto rendimento o puntuali, per

ogni anno, per la verifica di ognuno dei requisiti previsti dal presente Capitolato. I controlli e le misurazioni degli standard qualitativi previsti, da eseguirsi in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, e comunque in conformità a quanto stabilito dalla Norma Tecnica UNI EN 1436, saranno eseguiti direttamente dalla DL che potrà avvalersi del CSS ANAS SpA oppure di altro Laboratorio ufficiale autorizzato. I controlli con metodologia ad alto rendimento saranno eseguiti con frequenza minima di almeno una volta l'anno distribuiti nell'arco di tempo corrispondente alla vita utile del prodotto applicato e riferiti ai gruppi omogenei individuati. In caso di mancato rispetto dei valori richiesti, l'Appaltatore è tenuto, a sua cura e spesa, al rifacimento della segnaletica orizzontale nei tratti interessati al seguito di comunicazione da parte della DL.

12.10 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PRESCRIZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Le prove successivamente elencate e sommariamente descritte (non esaustive), sono le analisi normalmente eseguite in laboratorio per la caratterizzazione fisica, chimica e tecnologica, dei prodotti più utilizzati nell'ambito della segnaletica stradale orizzontale: le pitture spartitraffico a solvente e le pitture realizzate con i prodotti plastici, termoplastici e plastici a freddo. La quantità di materiale necessario per eseguire la maggior parte delle prove richieste, in funzione della tipologia di prodotto segnaletico, è elencato nella seguente tabella:

Tabella 54 : S.O. -Quantità minime di campioni* richieste per lo svolgimento delle prove

PRODOTTO		QUANTITA' CAMPIONI	UNITA' DI MISURA
Pittura (per ogni colore)		5	Litri
Materiali termoplastici (per ogni colore)		8	Chilogrammi
Materiali plastici a freddo (totale di tutti i componenti nelle corrette proporzioni)		5	Chilogrammi
Inseriti stradali catarifrangenti (per ogni colore) (Vedi nota 2)		3	Unità
Materiale preformato per segnaletica orizzontale (per ogni colore) - (Vedi nota 2)		0,75	Metri quadrati
Microsfere di vetro da premiscelare e da postspruzzare		1,5	Chilogrammi
Nota 1	In caso di programma di prove ridotti o qualora la presente norma sia utilizzata per altre prove non definite al suo interno, è possibile utilizzare quantità di campione diverse.		
Nota 2	Qualora risulti necessario prelevare un campione di adesivo per effettuare le prove sugli inserti stradali catarifrangenti e materiale preformato per segnaletica orizzontale, si raccomanda di utilizzare la quantità minima di 1 kg di campione.		

* Prospetto 2 della norma UNI EN13549 "Materiali per segnaletica orizzontale – Campionamento da prodotti immagazzinati e prove". Le modalità di campionamento sono indicate dalla norma.

12.11 PROVE SULLE PITTURE A SOLVENTE

Massa volumica (densità) - ASTM D 1475 - Massa per unità di volume della pittura determinata ad una specifica temperatura T. Viene designata in grammi per millilitro (*g/ml*) e rappresenta il rapporto tra la massa della sostanza fluida, alla temperatura T, e la massa di un eguale volume d'acqua a 4° C. Il metodo utilizzato consente di determinare con notevole accuratezza la densità di un fluido viscoso, con presenza o meno di sfere di vetro premiscelate, e con componenti altamente volatili. La temperatura di prova suggerita dal metodo è di $25 \pm 0.1^\circ \text{C}$.

Residuo non volatile (materie non volatili) - ASTM D 1644 - Metodo A - Massa residua, definita anche residuo secco, ottenuta dopo che la pittura è stata riscaldata ad una temperatura e ad un tempo determinato. La prova consente di individuare la frazione di una pittura che è stabile all'azione della temperatura indicata dal metodo, 105 ° C per 3 ore, mentre i solventi volatili sono allontanati dalla massa. I componenti volatili non restano nella pellicola della pittura durante la formazione del film nella fase d'essiccamento, poiché la loro funzione è di mantenere separati, in condizioni di stabilità prima dell'applicazione, i leganti, i pigmenti, i riempitivi e le microsfele di vetro (residuo non volatile).

Contenuto di pigmento e riempitivi (Contenuto di pigmento nella pittura) - *Federal Test Method Std. No. 141a - Method 4021.1* - La prova consiste nell'estrarre dalla pittura il pigmento e i riempitivi con l'ausilio di una miscela di solventi, composta da etere etilico, benzene, alcool metilico e acetone, che solubilizzano la fase legante della stessa. La separazione della parte organica (veicolo e solventi) della pittura consente di avere un precipitato di pigmento, riempitivi (cariche) e microsfele di vetro. Una volta determinato il contenuto delle sole microsfele di vetro per differenza si ricava il contenuto di pigmento e di riempitivi.

Potere coprente – Metodo di riferimento UNI ISO 3905 – Il metodo è definito per pitture chiare a resa stabilita. Nel caso delle pitture spartitraffico utilizzate dall'Anas, la resa media è di $1.35 \text{ m}^2/\text{kg}$ (la resa deve essere compresa tra 1.2 e $1.5 \text{ m}^2/\text{kg}$). Su dei supporti cartacei con superficie liscia e impermeabile, con la metà dell'area colorata bianca e l'altra metà nera, facilmente bagnabile dalle pitture a solvente, si stende un film di pittura aumentando progressivamente lo spessore in ogni cartoncino fino ad avere l'apparente copertura delle sottostanti aree colorate. Il principio del metodo è basato sul presupposto che per pitture pigmentate bianche, il rapporto di contrasto (opacità) sia una funzione lineare della resa superficiale. Di conseguenza, se si rappresentano in un grafico i rapporti di contrasto e le rese superficiali determinate sperimentalmente, si può determinare per interpolazione lineare la resa superficiale ricercata. Il potere coprente di una pittura è definito come la resa superficiale in corrispondenza di un rapporto di contrasto del 98%. Il rapporto di contrasto è determinato con l'ausilio di uno spettrofotometro, in condizioni d'illuminazione normalizzata (illuminante D65 corrispondente ad una temperatura di 6504 K). Con tale strumento si rileva la funzione colorimetrica Y che, com'è noto, è direttamente proporzionale al fattore di

luminanza e pertanto misura la chiarezza di una superficie. Il rilievo della funzione colorimetrica è eseguito più volte sia sulla parte della pittura coprente l'area nera del cartoncino, sia sulla parte bianca. Per ogni provino si calcola il rapporto di contrasto, espresso in percentuale, tra il valore medio di Y_n rilevato sul film che copre l'area nera del supporto e il valore di Y_b rilevato sulla parte bianca. Il potere coprente di una pittura corrispondente al rapporto di contrasto del 98%, non rappresenta visivamente una completa copertura del supporto. Un film è definito opaco quando il valore di Y è lo stesso sia sulla parte nera, sia sulla parte bianca, e non aumenta se si aumenta lo spessore della pittura. Per ogni provino predisposto per valutare il potere coprente si calcola la massa della pellicola per unità di superficie, lo spessore umido e la resa superficiale: per l'elaborazione di questi dati è necessario conoscere la densità e il residuo non volatile della pittura.

Contenuto di biossido di titanio (TiO_2) - Metodo dell'acqua ossigenata (determinazione colorimetrica) -

Dal precipitato di pigmento, riempitivi e microsfele di vetro, si preleva una determinata quantità e si macina finemente; successivamente si sottopone ad un processo di solubilizzazione con l'ausilio di una soluzione di solfato d'ammonio e acido solforico. La soluzione ottenuta (di colore giallo pallido), una volta filtrata e ossidata con l'aggiunta d'acqua ossigenata, è analizzata con uno spettrocolorimetro ($\lambda = 410 \text{ nm}$). Con l'ausilio di un diagramma, si risale alla concentrazione del biossido di titanio presente nella soluzione e, successivamente, alla percentuale in peso sull'insieme del precipitato. Il diagramma di confronto rappresenta la curva di taratura costruita utilizzando delle soluzioni in cui la concentrazione di biossido di titanio è nota.

Consistenza - Metodo ASTM D 562 (Procedura A) - La prova consente di determinare in unità convenzionali la consistenza di una pittura. Il metodo definisce il termine consistenza come il peso in grammi necessario a produrre in un determinato tempo (30") una specifica velocità di taglio (misura della coppia torcente), ad una data temperatura (25 °C) con l'apparecchiatura Krebs-Stormer (tale apparecchiatura viene pretarata con un olio a viscosità nota, tra i 10 e i 15 poise). Il risultato della prova è espresso in unità Krebs (UK). La prova consiste, attraverso ripetuti tentativi, nell'individuare il peso in grammi che, nel tempo prescritto, riesce a fare compiere al rotore immerso nel prodotto verniciante 100 giri. Il valore può essere ricavato interpolando la curva ottenuta dai risultati di prova. Il valore individuato è associato alle unità Krebs rilevate in un'apposita tabella.

(Nota tecnica. Il metodo è stato ideato negli USA in occasione di uno studio relativo alla consistenza delle pitture utilizzate per le pareti interne degli edifici. La procedura è rilevabile nella norma ASTM D562-55. Per consistenza s'intende la resistenza allo scorrimento della pittura dovuta alla sua viscosità. Si è rilevato che si ha un'alta consistenza quando le pitture si collocano sopra le 100 Unità Krebs, la consistenza è media al di sotto le 100 UK. Le unità prescritte dal capitolato Anas per le pitture spartitraffico sono comprese nell'intervallo 70 – 90 UK. Un'altra unità di misura utilizzata è

quella determinata in base al tempo, in secondi, impiegato dalla pittura a defluire da un particolare recipiente attraverso un foro calibrato a sezione quadrata (viscosità in secondi Ford a 20 °C). La viscosità η , com'è noto, è misurata in Pascal-secondo o in milliPascal-secondo. Quest'ultima unità corrisponde ad un centiPoise (cP) che è un'altra unità di misura tipica della viscosità).

Tempo d'essiccamento - *Metodo ASTM D 711* - La prova determina in ambiente condizionato (25 °C e 50-60 % W) il tempo d'essiccamento di un film di pittura dello spessore di 380 μm , steso su un supporto di vetro che è successivamente appoggiato su un piano inclinato di circa 10°. Sul film è fatto scorrere, ad intervalli regolari, un cilindro d'acciaio dotato d'anelli di gomma sintetica aventi caratteristiche meccaniche determinate. Il tempo d'essiccamento è dato dal tempo intercorso tra il tempo finale (t_f), in cui la pittura non aderisce più agli anelli di gomma, e il tempo iniziale (t_i) di stesa del film.

Resistenza agli agenti chimici (carburanti, lubrificanti, cloruro di calcio e di sodio- *Metodo sperimentale* - Sono predisposti 6 provini di pittura dello spessore di 250 μm in un analogo numero di supporti metallici, e dopo averli condizionati a temperatura ambiente (23 ± 2 °C e $50 \pm 5\%$ W) per 7 giorni sono immersi nei liquidi di prova ad una determinata temperatura e per un tempo non superiore a 60'. Dopo un ulteriore periodo di stagionatura si osserva lo stato di conservazione della superficie della pittura in ogni singolo elemento. La prova s'intende superata se non sono rilevati sulla superficie distacchi, fessurazioni, bolle, sfarinamenti e perdita di microsferiche di vetro; inoltre, dopo l'attacco degli aggressivi chimici, non dovranno modificarsi le caratteristiche fotometriche e colorimetriche iniziali dei provini.

Resistenza all'abrasione - *Metodo UNI 10559* - La prova consente di valutare la perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita, alle quali si aggiungono dei pesi supplementari di 500 o 1000 g. Per eseguire la prova si utilizza l'apparecchio Taber Model 503 Abraser. La pittura è stesa con uno spessore umido di 250 micron su tre supporti d'acciaio aventi forma quadrata e i bordi smussati. Dopo un condizionamento per 24 ore, i campioni sono sottoposti alla prova d'abrasione utilizzando le mole CS-10 caricate di un peso di 500g, per 500 o 1000 giri (secondo la norma, lo spessore del prodotto, il tipo di mola, il peso e il numero di giri deve essere preventivamente concordato con il committente). Al termine della prova non si deve avere scoprimiento del metallo in un solo punto dei supporti.

Un'altra prova per determinare il grado d'abrasione del film di pittura, è quella descritta nel metodo *ASTM D 968*, denominato metodo a caduta di sabbia. In questa prova, la resistenza all'abrasione del film di pittura è determinata dalla quantità d'abrasivo richiesto (sabbia silicea naturale, passante al setaccio ASTM n. 20 (850 micron) e trattenuta al setaccio ASTM n. 30 (600 micron) per esporre

un'area di 3.9 mm di diametro del pannello metallico liscio, inclinato a 45°, su cui è steso un film dello spessore di 250 micron. La sabbia cade da una data altezza attraverso un tubo guida il cui bordo inferiore dista dal provino esposto 25.4 mm. La velocità d'efflusso deve essere di 2 litri di sabbia in 21÷23.5 secondi. Il risultato di prova è il coefficiente d'abrasione, dato dal rapporto V/T , dove V è il volume di sabbia utilizzato per abradere l'area di pittura prescritta e T (thickness) è lo spessore del film in mm.

Resistenza all'azione dei raggi UV – ex *Norma UNI 9397/89* – La norma citata è stata ritirata e non è stata sostituita. La prova è applicata dal CRC in quanto utile per mettere in evidenza eventuali difetti del film di pittura. La prova consiste nell'esporre all'azione della luce emessa da una lampada allo xeno, che approssima lo spettro d'emissione della radiazione solare normalizzata D65, tre provini di pittura dello spessore umido di 380 micron. Un quarto provino è conservato come campione di riferimento. Dopo aver stagionato i provini, questi sono inseriti in uno speciale apparecchio per prove solari (la lampada è posta sul fuoco di un riflettore a parabola) e sottoposti per 48 ore consecutive all'azione della luce solare. Se richiesto, l'esposizione può essere prolungata per una durata determinata in multipli di 24 ore. Per i materiali sottoposti a normali condizioni di luce solare diretta, si usa un filtro che consente la simulazione di tali condizioni: il filtro intercetta tutte le radiazioni di lunghezza d'onda inferiore e permette l'emissione spettrale con inizio dalle radiazioni da 300 nm. Un sistema di specchi atti a riflettere la luce ultravioletta e visibile, è collocato nella parte superiore della lampada. A tale sistema, che consente il passaggio verso l'esterno degli infrarossi, è aggiunto un dispositivo di ventilazione che consente di mantenere costante la temperatura di prova tra i 45° e i 60°C. Sui provini sottoposti a prova si determina visivamente la presenza di screpolature, sfarinamenti, variazioni di colore e perdita di brillantezza. La valutazione visiva è accompagnata dalla determinazione strumentale del fattore di luminanza e delle coordinate cromatiche, prima e dopo la prova.

Determinazione del contenuto di microsfere di vetro rifrangenti - *Metodo AM-P.01/14* - Dopo aver ben omogeneizzato il prodotto, le microsfere di vetro sono separate dalla pittura con l'ausilio di una soluzione solvente (Etil Acetato, Xilene, Benzolo, Acetone) e tramite agitazione con una bacchetta di vetro. Il pigmento, più leggero delle microsfere di vetro, resta in sospensione ed è asportato mediante aspirazione. Si ripete l'operazione fino alla completa eliminazione delle tracce di pigmento dalle microsfere di vetro utilizzando, nella fase conclusiva dell'operazione, dell'acido cloridrico diluito. Per il lavaggio finale si usa acqua distillata. Il contenuto di microsfere di vetro è espresso come media percentuale sulla pittura dei valori ottenuti da due determinazioni.

Granulometria delle microsfere di vetro rifrangenti - *Metodo ASTM D 1214 - (metodo meccanico)* - Dalle microsfere di vetro separate, di cui al punto m, si ricavano 2 campioni rappresentativi di 50 g

ciascuno per essere avviati alla selezione granulometrica previo trattamento termico (105-110 °C) per eliminare eventuali tracce d'acqua residua. La prova consiste nel far attraversare alle microsfere di vetro, con l'ausilio di un agitatore meccanico, una serie di setacci disposti con le luci nette delle reti aventi valore decrescente verso il basso. Il sistema comprende un coperchio ed un fondo per la raccolta delle microsfere di vetro le cui dimensioni sono inferiori a 0.063 mm. Il risultato finale dell'analisi è espresso come media percentuale tra i due campioni delle microsfere di vetro passanti in ciascun setaccio.

Sfericità delle microsfere di vetro - *Metodo ASTM D 1155 - (Procedura A)* - Una selezione di microsfere di vetro, rappresentative del campione di pittura, è suddivisa in 2 gruppi con l'ausilio del setaccio n.50 (300 µm). Successivamente ciascun gruppo è fatto cadere da 13 mm d'altezza, su un pannello di vetro inclinato rispetto all'orizzontale e di un angolo che è in funzione del diametro medio delle microsfere di vetro. Il pannello è sottoposto a vibrazione la cui frequenza fissa è di 60 impulsi al secondo. Le microsfere di vetro perfettamente sferiche si depositeranno, seguendo l'inclinazione del pannello, in un contenitore posto in corrispondenza del bordo inferiore. Durante la vibrazione, le microsfere di vetro ovalizzate e le particelle di vetro di forma irregolare seguiranno il percorso opposto e si depositeranno in un recipiente sistemato in corrispondenza del limite superiore del pannello. Una volta separate, le microsfere di vetro sferiche saranno espresse in percentuale in peso rispetto alla selezione iniziale comprensiva di microsfere di vetro di forma regolare e irregolare.

Questa prova dovrà essere integrata dalla procedura prevista nella norma EN 1423 relativa al metodo di determinazione delle imperfezioni delle microsfere di vetro. Le imperfezioni contemplate sono le seguenti:

- microsfere ovalizzate;
- microsfere a goccia;
- microsfere fuse tra loro;
- microsfere con satelliti;
- microsfere opache;
- microsfere lattiginose;
- microsfere con inclusioni gassose;
- particelle di vetro con spigoli vivi;
- particelle di materiale diverso dal vetro.

Attualmente la forma delle microsfere di vetro è determinata con sistemi più moderni. A tal fine si utilizza il microscopio associato ad una telecamera per il rilievo delle immagini delle sfere di vetro che sono successivamente elaborate da un computer con l'ausilio di un software predisposto per il calcolo automatico del numero di microsfere di vetro presenti nel campo di misura, delle loro dimensioni, della loro forma, del loro perimetro, ecc.. Il programma consente, infine, l'elaborazione statistica dei risultati e l'archiviazione delle immagini. Il metodo per la determinazione della qualità delle sfere di vetro è descritto nell'appendice D della norma EN 1423.

Indice di rifrazione delle microsfere di vetro - Metodo UNI 9324 - (Metodo dell'immersione) - L'indice di rifrazione " n " è determinato con un microscopio a luce trasmessa e una serie di liquidi a bassa volatilità e indice di rifrazione conosciuto (Benzilacetato, Difelinetene, Metilene Ioduro, ecc.). Una piccola quantità di sfere di vetro, rappresentativa del campione di pittura, è immersa, in condizioni ambientali definite dal punto di vista temoigrometrico, in un liquido con " n " noto. Con il microscopio a luce trasmessa si osserva la presenza della linea di Becke, una frangia luminosa che si sposta verso il centro della perlina immersa, allontanando l'oggetto dal fuoco dell'obiettivo, se l'indice di rifrazione è maggiore nelle microsfere di vetro rispetto a quello del liquido di riferimento, ovvero se la linea luminosa si sposta verso il liquido, l'indice " n " è superiore nel liquido di riferimento rispetto a quello del vetro delle microsfere di vetro. Nel caso in cui la linea non compare, i due mezzi hanno lo stesso indice di rifrazione. Il metodo è così sensibile che è sufficiente una differenza di pochi millesimi, tra i due indici delle sostanze analizzate, perché compaia la linea di Becke. La norma En 1423/97, relativa alle microsfere di vetro, per la determinazione dell'indice di rifrazione adotta il metodo di "*Schroder Van der Kolk*" applicabile ai prodotti monorifrangenti come le sfere di vetro. Le differenze dell'indice di rifrazione sono già percepibili con l'illuminazione assiale degli oggetti, esse aumentano notevolmente con l'illuminazione obliqua, poiché le frange luminose o le strisce scure sono molto più accentuate su un lato della sfera di vetro rispetto all'altro. La posizione della striscia illuminata e di quella scura, dipende dalla direzione del raggio incidente e dalla differenza d'indice di rifrazione tra il vetro della perlina e il liquido d'indice noto in cui è immersa. L'illuminazione è ottenuta con l'ausilio di un cartoncino nero rigido che consente di produrre un'illuminazione obliqua nella parte visibile del campo, nascondendo metà del campo dell'oculare.

Resistenza delle microsfere di vetro agli aggressivi chimici (Stabilità chimica delle microsfere di vetro) - UNI EN 1423 - Una selezione rappresentativa di microsfere di vetro è sottoposta all'aggressione del cloruro di calcio e di sodio in soluzione normale (3 ore), dell'acido solforico diluito al 20% (1 ora) e dell'acido cloridrico in soluzione normale (1 ora). Trascorsi i relativi tempi d'aggressione, si separano le microsfere di vetro per filtrazione e sono accuratamente lavate con acqua distillata e asciugate. Successivamente sono sottoposte a controllo comparativo, con le microsfere di vetro originarie non sottoposte al trattamento d'aggressione, con l'ausilio di un microscopio. Al termine

della prova le microsfere di vetro devono mantenere inalterate le loro caratteristiche originarie: forme regolari, colore costante, trasparenza e potere riflettente.

La norma EN 1423 prescrive la resistenza all'acqua, all'acido cloridrico diluito, al cloruro di calcio e al solfuro di sodio in soluzione.

Spessore della pittura (Provini da predisporre in situ) - *Metodo sperimentale* - Durante la stesa in cantiere si disporranno, in corrispondenza dell'apparecchiatura erogatrice, 3 supporti metallici, preventivamente pesati, delle dimensioni di cm 50x30x0.05, che saranno ricoperti da altrettante strisce di pittura. Al termine della deposizione i lamierini saranno pesati (peso lordo umido) e lasciati asciugare nelle condizioni ambientali di stesa. Dopo l'essiccazione della pittura, i supporti sono nuovamente pesati (peso lordo secco) e se ne rileva lo spessore medio in micron con un misuratore di riporti elettronico. Infine, conoscendo la massa media di pittura deposta, la superficie media coperta in cm^2 e lo spessore medio della pittura, si può risalire alla resa del prodotto verniciante in situ (m^2/kg). In modo analogo si possono prelevare campioni di prodotti plastici a freddo o di termoplastici.

12.12 PROVE SULLE PITTURE TERMOPLASTICHE, SUI PRODOTTI PLASTICI A FREDDO E SUI PREFORMATI

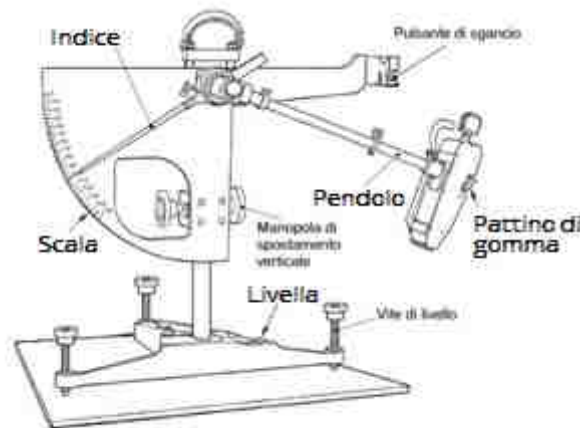
Pitture e prodotti plastici a freddo - Determinazione del colore e del fattore di luminanza:

Principi di misura e apparecchiature: la procedura è analoga a quella descritta per le pitture a solvente;

dimensioni del pannello in alluminio (cm 15 x 7,5 x 0,06);

procedura di stesa: deve essere applicato un film di 400 micron di spessore.

Nel caso vi siano microsfere di vetro premiscelate, lo spessore del film corrisponde alla resa di 1 kg/m^2 .



Strumento per la misura dello Skid Resistance Test

I pannelli predisposti sono fatti essiccare per 7 giorni in condizioni termoigrometriche definite (23°C 5 50% U.R.) in un luogo protetto dai raggi del sole e dalla polvere.

Sul prodotto così condizionato si misura il fattore di luminanza e il colore.

Pitture e prodotti plastici a freddo - Determinazione della stabilità in barattolo o nella confezione:

principio: il metodo proposto determina il grado di sospensione del pigmento e la facilità di miscelazione di un campione di pittura stagionata in condizioni omogenee e adatta per un uso immediato.

apparecchiature: tra le varie il Tamping apparatus, apparato di scuotimento, costipamento.

procedura di prova:

pitture: 3 recipienti ermeticamente chiusi con il campione di pittura sono pesati e collocati in un armadio termico a 45 °C per 30 giorni. Alla fine del periodo di condizionamento termico i tre recipienti sono posti nell'apparato di Tamping e assoggettati a 25.000 colpi d'assestamento. Al termine attraverso il vetro dei recipienti si osserva se le fasi componenti il campione si separano;

plastici a freddo: prima della prova dovrà essere verificato se il campione di prodotto plastico a freddo contiene perossidi. Il campione si esamina come le pitture. Il Tamping test non sarà eseguito se il campione contiene perossidi;

determinazione del grado di sospensione e facilità di miscelazione: è definita una scala di valutazione della sospensione, da un valore minimo ad uno massimo, da 0 a 10.

Ad esempio:

valutazione 10: sospensione che non cambia rispetto all'aspetto originale;

valutazione 4: la spatola non riesce a passare attraverso la massa sedimentata né a toccare il fondo del recipiente per effetto della gravità. Con difficoltà si può spostare lateralmente la spatola nella massa sedimentata e si rileva una leggera resistenza ai bordi. Il prodotto può essere prontamente rimescolato e riportato allo stato omogeneo;

valutazione 2: difficoltà a far compiere un movimento obliquo ad una spatola immersa con forza nel prodotto;

valutazione 0: il prodotto è così compatto (agglomerato) che non può essere incorporato col liquido, mescolando manualmente, per formare una miscela omogenea senza grumi.

Pitture: metodo di prova per la resistenza all'affioramento del legante bituminoso (modificazione cromatica del pigmento):

principio: la pittura è applicata a una superficie bituminosa ed è esaminato lo scolorimento del film dopo un condizionamento di 72 ore;

materiali: pannelli di supporto in truciolato o cartone pressato delle dimensioni di cm 10 x 20 x 1 la cui densità sia inferiore a 0,8 g/mc;

bitume tipo B 70/100 o simile;

preparazione del pannello di supporto: diversi supporti sono rivestiti con una soluzione di bitume e toluolo al 50% applicata a pennello. I supporti saranno collocati in un armadio termico per 72 ore a 45 °C, successivamente condizionati per 12 ore alla temperatura dell'ambiente di prova;

procedura di prova:

- - una striscia adesiva trasparente della larghezza di cm 5 è collocata sul supporto, parallela al lato lungo, a cm 7,5 dal bordo in modo da ottenere una superficie coperta di 5 cm e una non coperta complessiva di 15 cm separata dall'adesivo centrale;
- - applicare il prodotto a pennello su tutto il supporto con uno spessore di 300 micron, in circa 4 secondi.
- - il supporto è fatto asciugare per 72 ore a 20 °C e poi per 24 ore a 45 °C.
- - è misurato il fattore di luminanza del nastro trasparente (β) e della pittura (β') per ottenere $\Delta\beta = (\beta - \beta')$.

Pitture, prodotti plastici a freddo e prodotti termoplastici - metodo di prova per la determinazione della resistenza agli alcali (*soda caustica diluita*):

principio: lo scopo di questo metodo è quello di contribuire a selezionare il prodotto per la segnaletica stradale orizzontale che è idoneo per essere applicato direttamente sopra substrati che reagiscono all'azione delle sostanze alcaline (pavimentazioni in cemento);

reagenti: idrossido di sodio, soluzione al 10% in acqua;

numero di prove: bisogna preparare tre pannelli di prova per ogni prodotto, due saranno sottoposti all'azione dell'idrossido di sodio e il terzo sarà utilizzato per il confronto;

prova: i prodotti saranno sottoposti all'azione della soluzione di idrossido di sodio per 48 ore a 45°C;

- - valutazioni della soluzione di prova e dello stato della superficie delle zone sottoposte all'azione della soluzione d'idrossido di sodio: una colorazione distinta e intensa della soluzione sarà il risultato del suo effetto sul legante, come una variazione del pigmento è il risultato dell'agitazione della soluzione; la condizione della superficie delle zone esposte all'azione della soluzione devono essere analizzate per evidenziare perdita di brillantezza, modificazione del colore, irruvidimento della superficie e fenomeni di abrasione;
- - valutazione dei materiali: la pittura è resistente agli alcali se non si riesce a staccare con una spazzola il film nelle zone soggette all'azione della soluzione di prova; i prodotti plastici a freddo e i prodotti termoplastici sono resistenti agli alcali se la soluzione di prova, dopo 48 ore di reazione, non presenta fenomeni di torbidità e intensa colorazione dovuta alla fuoriuscita del pigmento e se le zone di prova del materiale non presentano segni d'irruvidimento della superficie o esposizione delle microsfele.

Termoplastici: determinazione del colore e del fattore di luminanza:

principio: l'appendice A della norma, traslascia la misura del colore e del fattore di luminanza di un blocco solido di materiale termoplastico, il cui spessore è superiore ai 400 micron, previsti per il film di pittura stesa in un pannello d'alluminio. Questo metodo prevede un campione di prova di dimensione adeguata e spessore sufficiente per ottenere una superficie liscia con il massimo grado di riflessione. Si possono utilizzare altri campioni se si è verificato che hanno le stesse specifiche proprietà.

apparecchiatura: sorgente luminosa e dispositivo di misura analogo a quello descritto nell'appendice C della norma EN 1436/97; stampo di gomma di silicone dello spessore di circa 1 cm, da utilizzare come base e una piastra d'analogia dimensione e spessore con un'apertura circolare di 10 cm di diametro;

procedura di prova: fondere e colare la quantità di materiale sufficiente a riempire lo stampo in gomma per ottenere una lastra di prodotto termoplastico del diametro di 10 cm e dello spessore di 1 cm. Per ottenere una superficie inferiore liscia si può caricare con una massa di 5 kg il prodotto quando è ancora caldo. Dopo che il campione si è raffreddato estrarlo dallo stampo e misurare il fattore di luminanza e le coordinate cromatiche nella superficie inferiore.

Termoplastici: determinazione del punto di rammollimento (softening point):

principio: il principio di questo metodo determina il punto di rammollimento di un materiale termoplastico per la segnaletica stradale in accordo con Wilhelmi. Il punto di rammollimento è la temperatura, sotto le condizioni di collaudo previste da questo metodo, alla quale uno strato dato di materiale termoplastico subisce una deformazione sotto l'azione di una palla d'acciaio di 13,9 g di peso.

apparecchiatura: tra i vari dispositivi ed accessori è previsto l'anello di Wilhelmi composto da un anello inferiore e da uno superiore con attacco a baionetta, che trattiene un'asta e dei perni sporgenti;

provini: due provini costituiti da 50 g di materiale;

preparazione dell'anello: il campione di prova deve essere fuso, colato nella metà inferiore dell'anello, successivamente è serrato tra le due metà dell'anello in modo da non essere deformato ai bordi;

procedura: il campione così preparato è collocato all'interno di un bicchiere a 50 mm dal fondo. Nel contenitore si versa il liquido di prova, acqua distillata o glicerina in funzione della temperatura di rammollimento del prodotto, successivamente si colloca sopra il campione di materiale termoplastico la sfera d'acciaio. Si aumenta uniformemente la temperatura del liquido di circa 5°C al minuto. Man mano che la temperatura aumenta il campione di materiale termoplastico tenderà ad incurvarsi verso il basso sotto il peso della sfera. Nel momento in cui il campione o la sfera toccheranno il fondo del contenitore, si rileva la temperatura con una approssimazione di ½ grado;

risultati: il valore medio delle due temperature rilevate, relative ai due provini, rappresenta il punto di rammollimento secondo il metodo Wilhelmi.

Termoplastici: determinazione della stabilità al calore (heat stability):

principio: il metodo è stato predisposto per determinare la stabilità al calore di un materiale termoplastico utilizzato nella segnaletica stradale sotto condizioni prescritte. La prova simula il riscaldamento che si verifica durante la stesa in condizioni normali.

descrizione della prova: il materiale termoplastico preventivamente fuso, è riscaldato per 6 ore alla temperatura d'applicazione. Successivamente, quando il materiale si è raffreddato a temperatura ambiente, devono essere determinati i seguenti parametri: fattore di luminanza e coordinate cromatiche, impronta, usura Tröger ed esposizione ai raggi UV;

apparecchiatura: per l'esecuzione della prova è necessario un dispositivo che consenta di somministrare calore e mantenere costante la temperatura di 220°C, un agitatore elettrico dotato di particolari pale per omogeneizzare il prodotto, in cui sia possibile controllare la rotazione delle stesse (100 giri al minuto), e un contenitore metallico il cui diametro interno sia di 10 cm e l'altezza di 13 cm;

preparazione dei provini: una serie di frammenti per un peso complessivo di 1.7 kg, sono prelevati casualmente da un campione di peso superiore preventivamente frazionato;

procedura: il campione è progressivamente riscaldato e omogeneizzato con l'agitatore fino a raggiungere la temperatura di prova prestabilita. Quando si è raggiunta tale temperatura (200°C è la massima temperatura applicabile), si mantiene il campione in condizioni termiche costanti per sei ore. Successivamente lo si lascia raffreddare a temperatura ambiente prima di eseguire le altre prove prescritte. Al termine delle varie prove i risultati sono comparati con il campione che non è stato sottoposto alla prova di stabilità al calore.

Termoplastici: resistenza all'impatto a freddo (cold impact):

principio: il metodo misura la resistenza del materiale termoplastico che è stato conservato a basse temperature (a 0 e a -10 ° C) , all'impatto di una palla d'acciaio, del diametro di 25,4 mm per una temperatura di 0°C e di 30.0 mm per una temperatura di -10°C, che cade da un'altezza di 2 m.

procedura: si ripete la prova su 10 provini e si registra il numero di campioni rimasti integri e quelli che presentano fessure o rotture.

Termoplastici: metodo per la prova d'impronta (indentation):

principio: il metodo determina il valore "dell'intaccatura" di un materiale termoplastico. Il valore d'impronta è definito come il tempo in secondi necessari perché un cilindro metallico, con un'area di 1 cm² e una forza di 515 N (52,52 kg), affondi di 10 mm nel materiale termoplastico a una temperatura di 20 °C.

Termoplastici e prodotti plastici a freddo: metodo per la prova d'usura Tröger:

rincipio:

il **metodo** consente la determinazione della resistenza all'usura di un materiale termoplastico o di un prodotto plastico a freddo utilizzati nella segnaletica stradale. L'usura è prodotta in un apparato di Tröger su un campione che è applicato su un provino Marshall (30 mm spessore). La prova è eseguita a una temperatura di -10 °C. Il metodo consente di simulare l'azione delle ruote chiodate su un segnale termoplastico o in un prodotto plastico a freddo in condizioni di basse temperature.

procedura: il materiale termoplastico, riscaldato e omogeneizzato, o il materiale plastico freddo è preparato ed applicato su un provino Marshall ed è successivamente condizionato a -10 °C per un periodo di tempo tra le 15 e le 20 ore. Al termine del periodo di condizionamento, il campione è montato in un apparato di Tröger. L'usura è provocata da una pistola ad aghi azionata da aria compressa. Durante la prova, dell'aria a -10 °C è soffiata continuamente sul campione in esame. La massa di materiale abraso è registrata pesando il campione prima e dopo la prova.

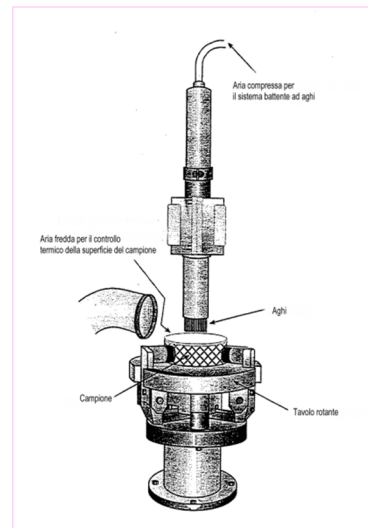


Figura 3 – Apparecchiatura per determinare la resistenza all'usura secondo il metodo Tröger (EN 1871).

12.12.1 Verifica delle caratteristiche prestazionali della segnaletica verticale

La DL disporrà le prove ritenute opportune per verificare le caratteristiche prestazionali delle pellicole utilizzate nella realizzazione dei segnali stradali verticali permanenti, secondo i metodi di prova indicati nella UNI EN 12899-1. Le prove sono le seguenti:

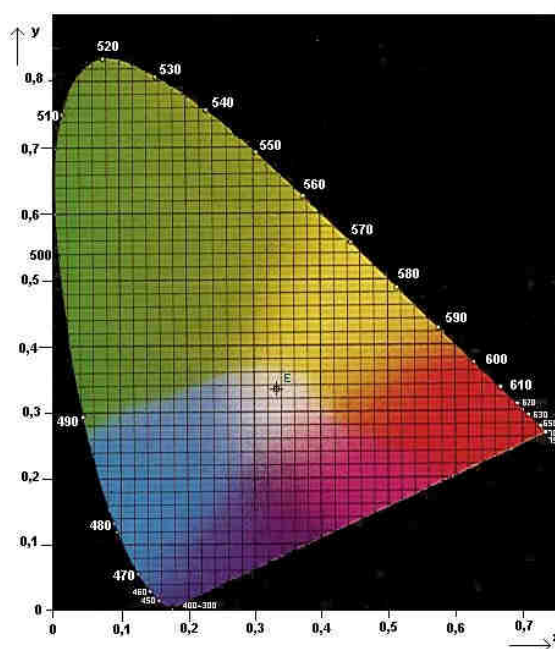
- - verifica delle Coordinate cromatiche x,y;
- - verifica del Fattore di luminanza;
- - verifica del Coefficiente di retroriflessione RA;
- - verifica della durabilità con la prova di invecchiamento naturale o accelerato artificiale (quando la DL lo reputi necessario e in funzione dell'entità della fornitura);
- - verifica della resistenza all'impatto.

Prove di laboratorio sulle pellicole retroriflettenti

a) Verifica delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza

Le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza dei materiali che utilizzano la tecnologia a microsfere di vetro devono essere misurate in conformità alle procedure contenute nel documento CIE 15. Le misure devono essere eseguite con l'illuminante normalizzato D65 e con geometria di misura 45/0.

Figura 4 – Diagramma cromatico CIE 1931



b) Verifica del coefficiente di retroriflessione R_A

Il coefficiente di retroriflessione deve essere misurato in base alla procedura indicata nel documento CIE 54.2, utilizzando l'illuminante normalizzato CIE A. Il coefficiente di retroriflessione (R_A) di tutti i colori stampati, eccetto il bianco, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nel prospetto 3 o nel prospetto 4 della UNI EN 12899-1, rispettivamente per i segnali di classe RA1 e RA2.

c) Verifica della durabilità

Campioni di materiale devono essere esposti, inclinati orizzontalmente con un angolo di 45° e rivolti in direzione dell'equatore per tre anni. La prova è conforme al metodo A della ISO 877. Al termine della prova le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza devono essere conformi ai requisiti prescritti per le prestazioni visive della pellicola retroriflettente. Quando sottoposte alla misura del R_A con un angolo di osservazione di $20'$ e ad angoli di illuminazione di 5° e 30° , il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore dell'80% per i valori indicati nei prospetti 3 e 4 della norma UNI EN 12899-1.

d) Verifica della resistenza all'impatto

Quando sottoposto a prova in conformità alla EN ISO 6272, utilizzando una massa di 450 g con un raggio di contatto di 50 mm, non si deve verificare alcuna incrinatura della pellicola della faccia a vista né alcuna delaminazione della stessa, fuori da un cerchio con raggio di 6 mm, dal centro del punto d'impatto. Il segnale da sottoporre a prova deve essere sostenuto come lo sarebbe quando installato oppure, il campione deve essere sostenuto in uno spazio aperto di (100 x 100) mm.

Pellicole microprismatiche

In merito alle prestazioni dei materiali retroriflettenti che utilizzano la tecnologia microprismatica, le stesse sono riportate nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) di pertinenza. Il fabbricante di segnali deve ottenere le specifiche di prestazione dall'acquirente.

Supporti in lamiera di ferro o di alluminio

Analogamente alle pellicole realizzate con tecnologia a microsferiche, che devono seguire un iter di verifiche preventive e controlli in produzione prima di essere immessi sul mercato, con l'ausilio dell'Ente di Certificazione/Organismo Notificato che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE, anche i supporti e i sostegni metallici devono seguire lo stesso iter indicato dalle UNI EN 12899-1, UNI EN 12899-4 e UNI EN 12899-5.

La certificazione delle prestazioni strutturali è afferente ai sostegni intesi come le strutture che sostengono i pannelli e ai pannelli intesi come sistema che comprende i supporti, gli elementi di rinforzo e i fissaggi dei segnali stradali verticali permanenti, di cui ai vari prospetti ZA riportati nella UNI EN 12899-1.

Prove in situ sulle pellicole retroriflettenti

Verifiche in situ delle prestazioni della segnaletica verticale

Le caratteristiche prestazionali della segnaletica verticale possono essere verificate anche in situ attraverso analisi puntuali rilevate con strumenti portatili.

In particolare, in funzione delle tipologie di pellicole applicate, saranno rilevati i seguenti parametri: Coefficiente di retroriflessione " R_A "; Coordinate cromatiche " x,y "; Fattore di luminanza " β "; spessore della pellicola; materiale del supporto; spessore del supporto; spessore dello strato protettivo del segnale; materiale del sostegno; spessore dello strato protettivo del sostegno; verifica della stabilità dei fissaggi; verifica della presenza, sul retro del segnale, delle iscrizioni prescritte dall'art. 77, comma 7, del DPR n. 495/92; infine, nei casi di sostegni a sezione circolare, si deve verificare la

presenza del dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno (art. 82, comma 2, DPR n. 495/92).

Sarà cura del DL individuare il numero e la tipologia di segnali da sottoporre alle predette analisi. Il campione di segnali in cui saranno eseguiti i predetti rilievi dovrà essere rappresentativo del lotto/partita fornita e installata. I singoli segnali, oltre ad essere individuati in funzione della data di installazione, della tipologia di pellicola, della tipologia di supporto, della categoria (pericolo, prescrizione, indicazione), delle dimensioni, del formato (grande, piccolo, ridotto, normale, diverso, composito), della figura, del numero di strada, della progressiva chilometrica e della posizione sulla carreggiata, saranno identificati anche con le coordinate GPS.

12.13 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONI PER I SUPPORTI

La presente nota tecnica riporta le indicazioni della " *Linea Guida per la realizzazione e fornitura di segnaletica verticale*" dell'Associazione (*Assosegnaletica*) che riunisce i produttori di segnaletica verticale e orizzontale aderenti ad **ANIMA** (Federazione di categoria che rappresenta in ambito Confindustria l'Industria Nazionale della *Meccanica Varia ed Affine*). La pubblicazione offre un quadro esauritivo delle informazioni tecniche che caratterizzano la segnaletica stradale verticale, ed è indirizzata alle Pubbliche Amministrazioni - in qualità di enti proprietari delle strade e responsabili della manutenzione delle infrastrutture - ed a tutti quei soggetti che si trovano nella necessità di approvvigionarsi, installare o fornire questo tipo di segnaletica. La nota corrisponde al paragrafo 4.1 della Linea Guida.

12.13.1 I materiali

I supporti metallici devono essere realizzati in lamiera di alluminio con un titolo di purezza non inferiore al 99,5% e uno stato di cottura semicrudo, denominazione UNI EN 573-3:1996 - "*Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Composizione chimica*" e UNI EN 485-2:2004 - "*Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre - Parte 2: caratteristiche meccaniche*" (1050 A - H/24 o H14).

Gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di ferro, tipo FE P01 MA per stampaggio, con caratteristiche fisiche, forma e tolleranze dimensionali stabilite nella norma UNI EN 10131:1993 - "*Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti, di acciaio a basso tenore di carbonio e di acciaio ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo. Tolleranze dimensionali e di forma*" e UNI EN 10130:2000 "*Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo - Condizioni tecniche di fornitura*".

12.13.2 Spessori minimi

Indipendentemente dalle caratteristiche prestazionali, i supporti devono avere i seguenti spessori minimi:

- fino a 3mq di superficie:

- Alluminio 25/10
- Ferro 10/10

- oltre 3 mq di superficie:

- Alluminio 30/10
- Ferro 10/10

12.13.3 Tolleranze degli spessori

In funzione della larghezza della lamiera, devono essere rispettate le norme UNI EN 485-4:1996 – “Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo” e sia per le leghe di alluminio che laminati di leghe di alluminio e UNI EN 10131:1993 – “Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti, di acciaio a basso tenore di carbonio e di acciaio ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo. Tolleranze dimensionali e di forma”. Devono necessariamente essere rispettate le tolleranze previste al punto 2.2; tali tolleranze previste dovranno essere solo positive ossia uguali o maggiori di 0 (in deroga a quanto previsto dalla normativa UNI EN 485-4:1996 e UNI EN 10131:1993).

12.13.4 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni dei segnali verticali di forma standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 1 del D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495. Le dimensioni dei segnali verticali non standard devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 7 del sopramenzionato D.P.R.. La massima tolleranza ammissibile sulla misura utile della faccia del segnale deve essere:

- di 8 mm per i segnali con lato inferiore ai 900 mm di lato
- dell'1% per tutti i prodotti contemplati nel presente paragrafo di dimensione superiore ai 900 mm di lato.

12.13.5 Bordi de supporti

I supporti, siano essi realizzati in alluminio oppure in ferro, devono avere un bordo di tipo E2, secondo la classificazione riportata nella norma UNI EN 12899-1; tali bordi, che non devono avere soluzione di continuità, (fatti salvi i segnali composti, nei punti di giunzione), devono avere le seguenti dimensioni minime:

- Supporti fino a 3 mq: 15 mm

- Supporti superiori a 3 mq: 20 mm
- La tolleranza accettata è: +/- 2 mm

Il raggio di curvatura dovrà essere realizzato nel rispetto della norma UNI-EN 12899-1 ovvero:

- $R \geq 10$ mm supporti inferiore a 3 m²
- $R \geq 40$ mm supporti superiore a 3 m²
- Tolleranza +/- 2 mm

Per motivi antinfortunistici il bordo del supporto non deve presentare pericoli di taglio.

12.13.6 Colore dei supporti e prove di controllo delle caratteristiche

Il produttore garantirà la rispondenza del colore alla scala RAL 7016 ed inoltre le seguenti caratteristiche:

- **spessore del rivestimento protettivo:** pari ad un minimo di 40 micron sulla superficie anteriore e 60 micron sulla superficie posteriore;
- **adesione della vernice al supporto:** UNI EN 9240:2000 (*Mobili. Determinazione dell'adesione delle finiture al supporto mediante prova di strappo*) i valori dello sforzo allo strappo sono compresi tra 1 e 1,5 N invecchiati ed i 4 e 4,5 N per i supporti nuovi e UNI EN 2409:1996 (*Prodotti vernicianti. Prova di quadrettatura*);
- **elasticità dello stato della vernice:** UNI EN 1519:1998 (*Prodotti vernicianti. Prova di piegamento (mandrino cilindrico)*). Resistenza della vernice alla screpolatura e al distacco quando sottoposto a piegamento su mandrino. Screpolature formate dopo ripetute piegature del provino con mandrini diametro 5,5 mm sui supporti nuovi e 8 mm sui vecchi denotano buona elasticità;
- **durezza dello stato di verniciatura:** UNI EN 9395:2000 (*Prodotti vernicianti. Prova di resistenza alla rigatura (metodo della penna)*). Valori H – 2H;
- **resistenza all'impatto:** UNI EN 8901:2000 (*Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto*). Nessun distacco del rivestimento fino alla caduta di un peso di kg 0,9 da 30/60/90 cm di altezza;
- **resistenza alla corrosione:** UNI EN 9590:1990 (*Prodotti vernicianti. Prova accelerata di laboratorio per la valutazione della corrosione sottopellicolare a bolle di supporti ferrosi verniciati (Scab corrosion)*) o UNI ISO 9227:1993 (*Prove di corrosione in atmosfere artificiali. Prove in nebbia salina*). Su alluminio nessuna ossidazione dopo 500 ore e su ferro ossidazione pellicolare max 0,5 mm;

- • **prova del ciclo di umidità:** UNI 8744:1986 (Prodotti vernicianti. Prova di resistenza anticorrosione in camera umidostatica al 100% di umidità relativa);
- • **resistenza al colpo di pietra (gravellometro):** concentra il colpo di pietra su una superficie minore rispetto alla prova di resistenza all'impatto. Proietta graniglia metallica ad alta pressione contro il supporto verniciato. Sottoposto a condizionamento in nebbia salina per 96 ore, asciugatura e nuova proiezione di graniglia (da quantificare);
- • **gloss (unità di misura della brillantezza):** UNI EN 2813:2001 (*Prodotti vernicianti. Determinazione della brillantezza speculare di film di pittura non metallizzata a 20°, 60° e 85°*). Il risultato minimo accettabile è compreso tra 55 e 60 gloss.
- • **prove di imbutitura:** UNI EN ISO 20482:2004 (*Materiali metallici – lamiere e nastri - prova di imbutitura Erichsen*). Si intende la profondità espressa in millimetri necessaria al punzone per fare apparire un'incrinatura che interessi tutto lo spessore del provino.
- - Acciaio nuovo: i.e. = 10,25
- - Acciaio invecchiato: i.e.= 10,70
- - Alluminio nuovo: i.e. = 12,65
- - Alluminio invecchiato: i.e. 11,65
- • **resistenza all'abrasione** (con abrasimetro Taber - UNI EN 15185 (non incluso nella nota))

12.13.7 Canaletta e rinforzi

La canaletta semplice deve avere al minimo quattro punti di saldatura se realizzati in alluminio e 6 punti se in ferro.

12.13.7.1 Canaletta semplice

Elemento a forma di omega, stampato, realizzato con asolature ed intagli che permettano l'ancoraggio a tutte le tipologie di sostegni, con tutte le controstaffe da 1 a più bulloni e dovrà essere realizzata per velocizzare il montaggio con un sistema tale da permettere la non rotazione del bullone standard da mm 8 testa mm 13; la canaletta deve avere altezza tale da permettere l'ancoraggio al sostegno senza intaccare il bordo del segnale; lo sviluppo minimo della canaletta semplice dovrà essere in lunghezza di mm 145 e larghezza mm 66 per alluminio e ferro con spessore di:

- • Alluminio: minimo 20/10
- • Ferro: minimo 10/10

12.13.7.2 Rinforzo semplice

Tale rinforzo dovrà:

- avere un'altezza che permetta l'ancoraggio al sostegno senza intaccare il bordo del segnale;
- impedire mediante appositi accessori la rotazione dei bulloni di almeno mm 8 con testa da 13 mm;
- per motivi antinfortunistici i punti di tranciatura o intaglio non devono presentare pericoli di taglio;
- per sicurezza il rinforzo semplice dovrà essere dotato di un sistema che impedisca dopo l'installazione lo scorrimento orizzontale. Elemento a doppia piega con funzione di permettere l'ancoraggio del supporto segnaletico; il rinforzo dovrà inoltre conferire rigidità al supporto segnaletico e per una facilità di montaggio il rinforzo semplice non dovrà avere interassi fissi e l'installazione dovrà essere libera mediante scorrimento per almeno l'85% della lunghezza complessiva della base del segnale (fatta eccezione per dischi, triangoli, ottagoni e frecce). I punti di adesione del rinforzo con la superficie del supporto devono essere a non più di 30 mm dal bordo del rinforzo e ripetuti ogni 160 mm, come requisito minimo.

12.13.7.3 Rinforzo speciale

Tale rinforzo dovrà:

- avere un'altezza che permetta l'ancoraggio al sostegno senza intaccare il bordo del segnale;
- impedire mediante appositi accessori la rotazione dei bulloni da 10 mm con testa da 17 mm;
- per motivi antinfortunistici i punti di tranciatura o intaglio non devono presentare pericoli di taglio;
- per sicurezza il rinforzo speciale dovrà essere dotato di un sistema che impedisca dopo l'installazione lo scorrimento orizzontale;
- il rinforzo speciale si differenzia dalla traversa di giunzione solo dalle asolature laterali atte al fissaggio della traversa stessa con apposito accessorio. Il rinforzo speciale ha lo scopo di permettere l'ancoraggio del supporto segnaletico alla traversa di giunzione e da questi al sostegno (palo). Inoltre per facilità di montaggio il rinforzo speciale e la traversa non dovranno avere interassi fissi, dovrà essere libera l'installazione mediante scorrimento per almeno l'85% della lunghezza del singolo segnale. Come requisito minimo i punti di adesione del rinforzo con la superficie del supporto devono essere a non più di 30 mm dal bordo del rinforzo e ripetuti ogni 160 mm.

12.13.7.4 Spessori di canalette e rinforzi

- Gli spessori di canalette e rinforzi in funzione dei materiali ovvero del peso per unità di lunghezza sono i seguenti:
- **Canaletta:** alluminio 20/10 - ferro 10/10
- **Rinforzo semplice:** alluminio 25/10 kg. 0,60 m lineare ferro 10/10 kg. 0,70 m lineare
- **Rinforzo speciale:** alluminio 25/10 kg. 0,84 m lineare

Per le relative tolleranze si veda il paragrafo "Tolleranze degli spessori"

12.13.8 Costruzione dei segnali da assemblare in più pezzi

La misura massima di un cartello realizzato in pezzo unico deve essere di 3.000 mm x 1.500 mm. Tenendo conto della dimensione di riferimento suddetta, il segnale dovrà essere costruito in più pezzi nel rispetto del numero minimo di elementi assemblabili. Nei casi in cui entrambe le misure superino i 3.000 mm le parti assemblate dei segnali non potranno essere tutte di uguale dimensione e non vi potranno essere più di 2 tipi di misure differenti nella composizione dello stesso. I punti di giunzione nei segnali assemblati non dovranno essere superiori al numero di 3. Per tutti i segnali in più pezzi è consigliata la giunzione orizzontale fino a supporti con base inferiore o uguale a m 3,00. È obbligatoria la giunzione verticale in tutti i cartelli ad utilizzo autostradale. Per tutti i cartelli aventi giunzione verticale è obbligatorio montare le traverse di giunzione. Per permettere un accoppiamento perfetto dei singoli pezzi, l'angolare dovrà essere applicato al segnale in modo da avere una sporgenza interna ed una esterna rispetto al bordo, lasciando tra le due misure un minimo di tiraggio.

12.13.9 Condizioni per l'applicazione delle diverse tipologie di attacchi

Fatti salvi i prodotti previsti all'art. 80 comma 1, tutti gli altri prodotti dovranno rispettare i seguenti sistemi di attacco:

- per misure inferiori o uguali a 200 mm di altezza impiego di due canalette o due rinforzi;
- per misure superiori a 200 mm di altezza impiego di almeno due rinforzi, i quali dovranno essere posizionati con interasse 500 mm e distanza dal bordo max 250 mm.

12.13.10 Caratteristiche prestazionali dei sostegni

Le caratteristiche prestazionali dei sostegni sono descritte nel Paragrafo 11 del presente CSA.

12.13.11 Verifiche prestazionali dei delineatori normali

Il delineatore "supporto o paletto" deve essere realizzato interamente da polietilene ad alta densità, sia nella parte bianca che in quella nera, rendendo solidali tra loro le due parti in modo permanente in modo da ottenere un unico paletto, onde evitare il distacco della parte nera o con attrezzi o in caso di collisione.

Indipendentemente dalla tecnica adottata per la costruzione:

- - la parte di colore bianco deve avere un tenore di **biossido di titanio (TiO_2) almeno del 2%**, realizzata con unico materiale escludendosi operazioni di sovrapposizione di pellicola bianca o altri materiali plastici o verniciatura di colore bianco (art. 6 circ. 13/84 e circ.20/87 ANAS);
- - quella di colore nero dovrà essere realizzata mediante **pigmentazione in massa con nero fumo**, ciò significa che deve essere realizzata con unico materiale e non mediante pellicola nera sovrapposta al bianco o verniciatura di colore nero (art. 6 circ. 13/84 e circ.20/87 ANAS);
- -verifica visiva di quanto prescritto:
- sezionare trasversalmente il delineatore sia nella parte nera che in quella bianca, il materiale sezionato impiegato deve risultare tutto bianco nella parte bianca e tutto nero nella parte nera.

12.14 DELINEATORI – PROVE DI LABORATORIO

1) Coordinate cromatiche x,y della superficie del delineatore (Visibilità diurna) e fattore di luminanza

Le misurazioni devono essere effettuate su tre delineatori di margine, in conformità alle procedure specificate nella CIE15, utilizzando l'illuminante normalizzato D65 e alla geometria della CIE 45/0. Il colore deve collocarsi nel box cromatico individuato dalla norma per il colore bianco e il Fattore di luminanza β deve essere $\geq 0,75$.

2) Requisito statico – Carico al vento

La prova si esegue, secondo quanto indicato dalla norma, su tre delineatori nuovi dopo essere stati condizionati ad una temperatura di 23 ± 2 °C per 4 ore. Sottoposti a un carico di prova nella direzione del traffico, non si devono danneggiare e non devono mostrare una deformazione permanente $> 5\%$ dell'altezza sopra la linea del suolo a cui sono stati preventivamente fissati.

3) Requisito materiale – Resistenza all'urto dinamico

La prova si esegue su tre delineatori nuovi dopo essere stati condizionati ad una temperatura di -20 ± 2 °C per 4 ore. Un sistema con un carico a pendolo colpisce il delineatore in direzione parallela rispetto alla strada con una energia d'urto di 150 Nm. A conclusione della prova i delineatori non si devono danneggiare e non devono mostrare una deformazione permanente $> 5\%$ dell'altezza sopra la linea del suolo a cui sono stati preventivamente fissati. La deformazione deve essere misurata dopo 24 ore dall'avvenuto impatto.

4) Requisito funzionale – Resistenza all'urto dinamico

La prova si esegue su tre delineatori nuovi dopo essere stati condizionati ad una temperatura di 23 ± 2 °C per 4 ore. Un sistema con un carico a pendolo colpisce il delineatore in direzione parallela rispetto alla strada con una energia d'urto di 300 Nm. A conclusione della prova i delineatori non si devono danneggiare e non devono mostrare una deformazione permanente $> 5\%$ dell'altezza sopra la linea del suolo a cui sono stati preventivamente fissati. La deformazione deve essere misurata dopo 24 ore dall'avvenuto impatto.

5) Requisito con collisione – Resistenza all'urto dinamico

La prova si esegue su delineatori nuovi, installati secondo le istruzioni del fabbricante, aventi una massa di oltre 6 kg. La prova si esegue in impianti specializzati e i risultati espressi in conformità alla UNI EN 12767 (Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali- Requisiti, classificazione e metodi di prova) per le strutture di sostegno non dannose ad una velocità di 70 km/h.

6) Resistenza alla corrosione;

La prova si esegue sulle parti metalliche (*se eventualmente presenti*) di tre delineatori nuovi. Le parti devono essere sottoposte alla prova di nebbia salina neutra ad una temperatura di 35 ± 2 °C per una durata di 240 ore. Al termine della prova i campioni non devono mostrare segni di ruggine, rigonfiamenti o variazioni evidenti rispetto ad un campione non trattato.

7) Invecchiamento naturale.

La prova si esegue su tre delineatori nuovi per un periodo continuo di 2 anni. I delineatori sono inclinati orizzontalmente di 45° e rivolti in direzione dell'equatore. Al termine della prova si misurano le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza delle superfici esposte dei delineatori. Successivamente si sottopongono alla prova di resistenza all'urto dinamico. I delineatori devono mantenere le prestazioni visive indicate per i delineatori nuovi e non devono rompersi a seguito delle prove d'urto.

12.14.1 Verifiche prestazionali dei dispositivi rifrangenti

Gli artt. 6 e 8 circ. ANAS n. 13/84, prescrivono che i dispositivi rifrangenti:

- 1)- devono essere costruiti con metacrilato di metile (prima qualità);
- 2)- devono essere realizzati a perfetta tenuta stagna, onde evitare penetrazione di acqua o formazione di condensa alterando i valori di rifrangenza;
- 3)- devono garantire la tenuta stagna realizzando la parte posteriore (fondello bianco) in ABS e saldata ad ultrasuoni all'elemento rifrangente;
- 4)- devono rispettare valori minimi di rifrangenza misurati a specifiche angolazioni;
- 5)- devono essere fissati al delineatore con dispositivi idonei ad impedirne l'asportazione;
- 6) devono essere conformi ai requisiti previsti dalla Norma UNI EN 12899-3 comprovando, con il certificato CE, la conformità dei valori di rifrangenza, la tenuta stagna, l'inalterabilità delle caratteristiche nel tempo (prove di invecchiamento) e le coordinate colorimetriche;
- 7) - devono avere una superficie minima di rifrangenza cm^2 60 (art.173 R.E.).

Tutte le caratteristiche prescritte nella circ. ANAS n. 13/84 e nel R.d.E. devono essere mantenute non solo in fase di approvazione del dispositivo rifrangente ma anche in fase di produzione standard.

Perché sia garantito il rispetto della norma è necessario utilizzare materiali di prima scelta, **escludendo l'impiego di materie riciclate**.

(Nota tecnica - I dispositivi rifrangenti possono essere realizzati con stampi a **prismini**, piuttosto che con stampi elettroformati, i quali sono soggetti ad usura dopo poche centinaia di pezzi prodotti. L'uso degli **stampi a prismini**, permette lo sfogo dei gas che si liberano in fase di stampaggio, evitando che gli stessi gas possano intaccare fisicamente la superficie dello stampo. La produzione con elettroformati non è appropriata in quanto i gas sopra indicati possono provocare danni irreversibili alla superficie prismatica compromettendo la rifrangenza richiesta dalla normativa. Bisogna inoltre considerare che per il settore segnaletico il prismino più idoneo è quello a forma esagonale e non a spigolo cubico. L'uso del prismino esagonale, mantiene inalterate nel tempo le caratteristiche del pezzo stampato, e garantisce che lo stesso raggiunga i valori fotometrici richiesti).

L'art. 173, comma 10, prescrive che in presenza di impedimenti fisici, barriere, muri ecc. i delineatori possono essere sostituiti da elementi rifrangenti fissati ai manufatti aventi le medesime dimensioni

e caratteristiche, a condizione che l'altezza da terra degli elementi rifrangenti sia la stessa di quelli inseriti nei delineatori normali. Gli elementi rifrangenti devono essere fissati al supporto mediante attacchi a tasca e/o con sistema che assicuri la inasportabilità.

L'Impresa aggiudicataria deve presentare i campioni di tutti i delineatori certificati CE UNI EN 12899-3, compresi nel progetto o che intende utilizzare, per l'accertamento dei requisiti stabiliti dal presente CSA ed accettazione da parte della Direzione Lavori.

L'ANAS S.p.A. si riserva la facoltà di prelevare, in qualunque momento, dei campioni per sottoporli alle prove previste dal presente CSA e dalle Circolari ANAS nn. 13/84, 36/84 e 20/87. I delineatori dovranno essere tutti sostituiti a cura e spese dell'Impresa qualora anche uno dei requisiti non rispondesse alle prescrizioni stabilite dal presente CSA e dalle succitate Circolari ANAS.

1 Catadiottri – Prove di Laboratorio

1) Coordinate cromatiche notturne

Le misurazioni devono essere effettuate su cinque dispositivi rifrangenti in conformità alla procedura CIE 54.2 utilizzando l'illuminante CIE A (Articolo 7 CSA NT). La geometria di misurazione prevede un angolo di illuminazione di 20° e un angolo di osservazione di +5°.

2) Coefficiente di retroriflessione RA

Le misurazioni devono essere effettuate su cinque dispositivi rifrangenti in conformità alla procedura CIE 54.2 utilizzando l'illuminante CIE A (Articolo 7 CSA NT).

4) Resistenza all'urto dinamico;

Portare tre dispositivi rifrangenti ad una temperatura di $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ e $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ per almeno 4 ore. Posizionarli su una lamiera d'acciaio con uno spessore di 15 mm. Colpire le facce dei dispositivi rifrangenti al centro della superficie retroriflettente (eccetto i fori e le giunzioni), con una sfera d'acciaio del diametro di 20 mm, da una altezza come indicata nel prospetto 8 della norma (200 e 400 mm).

5) Resistenza alla corrosione;

Tre dispositivi rifrangenti devono essere sottoposte alla prova di nebbia salina neutra ad una temperatura di $35 \pm 2^\circ\text{C}$ per una durata di 96 ore. Dopo la prova si deve misurare il coefficiente di

retroreflessione RA con un angolo di osservazione di 20° e illuminazione di 5°. Il coefficiente non deve essere minore dell'80% dei valori indicati nel prospetto 4 della norma europea

6) Resistenza all'acqua;

Portare tre dispositivi rifrangenti ad una temperatura di (23 ± 2) °C e con un'umidità relativa pari a (70 ± 5) % per almeno 4 h prima di effettuare le prove. Riempire due bicchieri con acqua distillata in modo tale da coprire completamente i tre dispositivi rifrangenti. Riscaldare l'acqua del primo bicchiere ad una temperatura costante di (60 ± 2) °C. Raffreddare l'acqua del secondo bicchiere ad una temperatura costante di (5 ± 2) °C. Immergere completamente i dispositivi rifrangenti nell'acqua riscaldata per 1 h per poi spostarli nell'acqua raffreddata. **Ripetere questo ciclo cinque volte.** Dopo aver completato tutti i cicli di prova, togliere i dispositivi rifrangenti dall'acqua ed asciugarli con un panno. Mettere i prodotti di prova su una piastra riscaldata ad una temperatura tra 30 °C e 40 °C ed esaminarli per 15 min per verificare che non ci siano segni evidenti di penetrazione di acqua. Al termine della prova i dispositivi rifrangenti non devono mostrare alcun segno di penetrazione d'acqua o di vapore acqueo nelle parti ottiche.

7) Durabilità.

La prova si esegue su tre dispositivi rifrangenti nuovi per un periodo continuo di 2 anni. I dispositivi sono inclinati orizzontalmente di 45° e rivolti in direzione dell'equatore. Al termine della prova si misurano le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza delle superfici dei dispositivi rifrangenti. Successivamente si sottopongono alla prova di resistenza all'urto dinamico. I dispositivi rifrangenti devono mantenere le prestazioni visive indicate per i dispositivi rifrangenti nuovi e non devono rompersi a seguito delle prove d'urto.

Le Circolari ANAS nn. 13/84, 36/84 e 20/87 possono essere richieste ad ANAS SpA

13 GLOSSARIO

Si riportano le definizioni rilevate dalle varie norme UNI EN pubblicate negli ultimi anni e afferenti la segnaletica stradale orizzontale. Sono incluse anche alcune definizioni rilevate dalla letteratura tecnica del settore.

Aderenza: Caratterizzazione dell'attrito (resistenza al movimento relativo tra due corpi a contatto) di una superficie stradale quando misurato in conformità ad un metodo di riferimento .

Adesivo: Sostanza utilizzata per legare il materiale preformato per segnaletica orizzontale al supporto, la cui applicazione può richiedere l'utilizzo di calore [UNI EN 1790:2013, punto 3.3]

Asportabilità: Caratteristica di un materiale preformato per segnaletica orizzontale in grado di essere rimosso intatto o in grandi pezzi, senza lasciare segni permanenti che potrebbero confondere l'utente della strada nelle diverse condizioni atmosferiche [UNI EN 1790:2013, punto 3.2].

Durata di vita funzionale (di un segnale orizzontale): Periodo durante il quale il segnale orizzontale è rispondente a tutti i requisiti prestazionali inizialmente specificati dalle autorità stradali competenti [UNI EN 1436:2008, punto 3.5].

Granuli antiderapanti: Granuli duri di origine naturale o artificiale, utilizzati per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale [UNI EN 1423:2012, punto 3.1.2].

Materiale base per segnaletica orizzontale: Vernice (*Pittura-ndr*), materiale termoplastico o materiale plastico a freddo con un'identificazione univoca, che può comprendere o meno microsfere di vetro premiscelate [UNI EN 1790:2013, punto 3.4]

Materiale plastico a freddo: Materiale per uso segnaletico fornito come mono-componente o a componenti multipli. Secondo il tipo di sistema i componenti sono miscelati tra loro in varie proporzioni e applicati mediante adeguato applicatore. Forma una pellicola coesiva solo in base a un processo chimico [UNI EN 1871:2002, punto 3.3].

Materiale plastico a freddo preformato per segnaletica orizzontale: Materiale plastico a freddo preformato per segnaletica orizzontale, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo, mentre le

caratteristiche fotometriche e colorimetriche e di resistenza allo slittamento non si modificano in modo significativo durante l'applicazione. [UNI EN 1790:2013, punto 3.1.2].

Materiale preformato per segnaletica orizzontale: Sistema (o prodotto) per segnaletica orizzontale prodotto in fabbrica, in forma di foglio oppure rotolo, in grado di essere applicato al supporto tramite adesivo, primer, pressione, calore oppure mediante una combinazione di questi metodi [UNI EN 1790:2013, punto 3.1].

Materiale termoplastico: Materiale per uso segnaletico privo di solventi, fornito in blocchi, sotto forma di prodotto granulare o in polvere. È riscaldato fino alla fusione quindi applicato mediante apposito applicatore manuale o meccanico. Raffreddandosi forma una pellicola coesiva [UNI EN 1871:2002, punto 3.2].

Materiale termoplastico preformato per segnaletica orizzontale senza materiali da postspruzzare: Materiale preformato per segnaletica orizzontale contenente microsfere, applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione e senza l'aggiunta di materiali retroriflettenti e/o antiderapanti durante l'applicazione [UNI EN 1790:2013, punto 3.1.3].

Materiale termoplastico preformato per segnaletica orizzontale con materiali da postspruzzare: Materiale preformato per segnaletica orizzontale costituito da materiale termoplastico, applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione con l'aggiunta di materiali retroriflettenti e/o antiderapanti durante l'applicazione [UNI EN 1790:2013, punto 3.1.4].

Microsfere di vetro: Particelle sferiche di vetro trasparente utilizzate per consentire la visibilità notturna della segnaletica orizzontale mediante la retroriflessione dei raggi incidenti dei proiettori di un veicolo verso il conducente [UNI EN 1423:2012, punto 3.1.1].

Nastro: Materiale multistrato preformato per segnaletica orizzontale, in grado di adattarsi alla struttura del supporto, al quale può essere applicato un adesivo sensibile alla pressione, e in grado di essere incollato al supporto senza l'ausilio del calore mentre le caratteristiche di resistenza fotometrica e colorimetrica e di resistenza allo slittamento non si modificano in modo significativo durante l'applicazione [UNI EN 1790:2013, punto 3.1.1].

Pittura: Prodotto liquido contenente solidi in sospensione in un solvente organico o in acqua. Può essere fornita come mono-componente o sotto forma di sistema a più componenti. Applicata con pennello, rullo, a spruzzo o mediante qualsiasi altro metodo adeguato produce una pellicola coesiva attraverso il processo di evaporazione del solvente e/o in base a un processo chimico [UNI EN 1871:2002, punto 3.1].

Segnaletica orizzontale profilata (nel senso di segnaletica orizzontale che non consenta la misurazione del fattore di luminanza β e/o del valore SRT): Segnaletica orizzontale con superfici profilate che non dispone di dimensioni e planarità regolari. Questa può essere costituita da motivi, profilature, rilievi casuali o altre caratteristiche [UNI EN 1436:2008, punto 3.6]. In alcuni paesi dell'Unione Europea tale tipo di segnaletica è definita con il termine "*strutturata*".

Segnaletica orizzontale di tipo I e di tipo II: La segnaletica orizzontale di tipo II vanta proprietà specifiche che aumentano la retroriflessione in condizioni di strada bagnata o di pioggia, la segnaletica orizzontale di tipo I non ha necessariamente tali proprietà specifiche [UNI EN 1436:2008, punto 3.7].

Vernice: Prodotto liquido che contiene leganti, solventi e additivi, in cui sono assenti i pigmenti (sostanze insolubile colorate) e le cariche opacizzanti e che, una volta steso, produce una pellicola trasparente o traslucida che lascia intravedere il supporto su cui è applicato.

Tra i principali requisiti prestazionali richiesti dalle norme europee armonizzate, la visibilità diurna e notturna dei vari prodotti e dispositivi segnaletici riveste un ruolo determinante: è il requisito prestazionale che si ripete con maggior frequenza per la caratterizzazione dei vari prodotti come pitture a solvente, prodotti termoplastici, prodotti plastici a freddo, inserti stradali catarifrangenti, pellicole delle varie classi e varie tecnologie utilizzate per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dispositivi della segnaletica complementare come i delineatori normali e i dispositivi rifrangenti. Le definizioni dei vari prodotti e dispositivi per la segnaletica stradale sono sviluppate in maniera esaustiva nelle relative schede del CSA, mentre trasversalmente si citano termini e locuzioni afferenti la fotometria e la colorimetria che necessitano di una coerente e rigorosa definizione per completare il quadro descritto inerente al "sistema segnaletico" installato o da installare nelle strade dello Stato e le prestazioni richieste dal committente.

Le definizioni e le sigle dei principali termini relativi alle nozioni e alle grandezze fotometriche e colorimetriche sono rilevabili nella pubblicazione CIE No. 17.4 "Vocabulaire International de l'Eclairage" e suoi aggiornamenti.

CIE: Commission Internationale de l'Eclairage. E' la Commissione internazionale per l'illuminazione che ha sede in Austria, a Vienna. E' un'organizzazione internazionale tecnica, scientifica, culturale, senza scopo di lucro, che ha come finalità la crescita delle conoscenze e lo scambio d'informazioni tra i paesi membri di tutte le questioni che si riferiscono alla scienza e all'arte dell'illuminazione. La CIE è riconosciuta dall'ISO (International Organisation for Standardization) come organismo di standardizzazione internazionale e dal CEN (Comité Européen de Normalisation) come organismo scientifico primario di riferimento.

Flusso luminoso (Φ) - Grandezza derivata dal flusso energetico Φ_e attraverso la valutazione dell'irraggiamento secondo la sua azione sull'osservatore di riferimento fotometrico CIE.

Per la visione fotopica:

$$\Phi = Km \int_0^{\infty} \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

dove:

$(d\Phi_e(\lambda) / d\lambda)$ = ripartizione spettrale energetica;

$V(\lambda)$ = è l'efficacia luminosa relativa spettrale;

Km = è l'efficacia luminosa spettrale massima uguale a 683 lumen/watt in visione fotopica.

L'unità di flusso luminoso è il lumen.

Unità: lm

Candela (cd) "La candela è l'intensità luminosa, in una direzione data, di una sorgente che emette irraggiamento monocromatico che ha una frequenza di $540 \cdot 10^{12}$ Hz e la cui intensità energetica nella direzione data è pari a 1/683 watt per steradiano (sr)".

$$1 \text{ cd} = 1 \text{ lm} / \text{sr}$$

Intensità luminosa - (di una sorgente in una direzione data) (I) - Quoziente tra il flusso luminoso $d\Phi$ che si propaga dalla sorgente e l'elemento d'angolo solido contenente la direzione data e passante per l'elemento d'angolo solido:

$$I = d\Phi / d\Omega,$$

dove:

$d\Phi$ = rappresenta il flusso luminoso infinitesimo;

$d\Omega$ = rappresenta l'elemento d'angolo solido infinitesimo.

L'unità d'intensità luminosa è la candela (cd). Per ragioni storiche la candela è l'unità di base fotometrica.

Unità : cd

Illuminamento (*in un punto di una superficie*) (E) - Quoziente tra il flusso luminoso $d\Phi$ ricevuto da un elemento della superficie contenente il punto, e l'area dA dell'elemento di superficie:

$$E = d\Phi / dA$$

L'unità d'illuminazione è il lux (lx) (*Grandezza scalare*).

$$\text{Unità : lx} = \text{lm/m}^2$$

Luminanza (*in una direzione data e in un punto dato di una superficie*) (L) - Quoziente tra l'intensità luminosa nella direzione assegnata e l'area entro cui è compresa l'emissione del flusso. Nel caso in cui l'asse d'osservazione coincide con la normale all'area che emette o riflette il flusso, il coseno dell'angolo α è uguale ad 1.

La luminanza è definita dalla formula:

$$L = d\Phi / dA \cdot \cos\theta \cdot d\Omega$$

dove:

$d\Phi$ = flusso luminoso trasmesso o rinviato attraverso un fascio elementare e passante per il punto dato che si propaga nell'angolo solido $d\Omega$ contenente la direzione data;

dA = è l'area di una sezione del flusso nel punto dato;

θ = l'angolo con la normale alla detta sezione e la direzione del flusso.

L'unità di luminanza si esprime in $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$ (*grandezza vettoriale*).

$$\text{Unità : cd / m}^2$$

Valore riflettometrico (R') - Valore misurato per mezzo di un retroriflettometro particolare.

Nota: Il retroriflettometro impiegato dovrà essere specificato. Il valore retroriflettometrico misurato dipende dalle caratteristiche geometriche del retroriflettometro, dall'illuminante, dalla sensibilità spettrale del recettore (tenuto conto anche degli eventuali filtri) e dal campione di riferimento utilizzato.

Coefficiente di intensità luminosa (*misura utilizzata per qualificare i retroriflettori puntuali*) (R) - Quoziente dell'intensità luminosa I di un retroriflettore nella direzione di osservazione, con l'illuminamento E_{\perp} ricevuto per il piano passante per il centro del retroriflettore e perpendicolare alla direzione della luce incidente.

$$R = I / E_{\perp}$$

Unità di misura: cd/lx

Coefficiente di retroriflessione (*Coefficiente areico di intensità luminosa - relativo ad una sorgente piana retroriflettente - ad es. una pellicola*) (R')- Quoziente tra il coefficiente di intensità luminosa (R) di una superficie retroriflettente e la sua area A .

$$R' = R/A = (I/E_{\perp})/A$$

Unità di misura: cd / lx * m²

Nota : questa grandezza è particolarmente utile nel caso di materiale retroriflettente in fogli.

Coefficiente di luminanza (*su un elemento di superficie, in una data direzione, in determinate condizioni di illuminazione*) ($q_v ; q$) - Rapporto tra la luminanza dell'elemento di superficie in una determinata direzione e l'illuminamento dello stesso.

$$q = L / E$$

Unità di misura: sr⁻¹

Coefficiente di luminanza retroriflessa (Coefficiente di luminanza per riflessione catadiottrica - misura relativa ad una superficie piana orizzontale retroriflettente) (R_L)- Quoziente tra la luminanza L della superficie retroriflettente nella direzione di osservazione, e l'illuminamento ricevuto attraverso un piano passante per il centro del retroriflettore e perpendicolare alla direzione della luce incidente.

$$R_L = L / E_{\perp} = (cd/m^2)/lx$$

Unità di misura: cd / m² * lx

Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa (Q_d)- Quoziente tra la luminanza L dell'area di misurazione in condizioni di illuminazione diffusa e l'illuminazione sul piano dell'area di misurazione.

$$Q_d = L / E = (cd/m^2)/lx$$

Unità di misura: cd / m² * lx

Riflessione catadiottrica (*Retroriflessione*) - Riflessione caratterizzata per il rinvio dei raggi luminosi nella direzione opposta alla direzione di provenienza: questa proprietà è conservata per considerevoli variazioni della direzione dei raggi incidenti.

Catadiottro - (Retroriflettore)

Superficie o dispositivo a partire dal quale la gran parte dei raggi luminosi riflessi sono retroriflessi.

Illuminazione diffusa - Illuminazione realizzata in modo tale che la luce che arriva sul piano utile o su un oggetto non proviene da una direzione predeterminata.

Fattore di riflessione (ρ) - Rapporto tra il flusso luminoso incidente e quello riflesso nelle condizioni date.

Fattore di luminanza (β) - Rapporto tra la luminanza di un elemento di superficie nella direzione data e quella di un diffusore perfetto illuminato nelle stesse condizioni.

Sussiste la relazione: $\beta = L_v / L_v, n = Y / 100$

dove

L_v = luminanza del colore considerato;

L_v, n = luminanza del diffusore riflettente ideale illuminato in analoghe condizioni.

Fattore di luminanza percentuale (Y) - Fattore di luminanza β moltiplicato per 100

Visione fotopica - Visione dell'occhio normale quando si è adattato a dei livelli di luminanza di molte candele per metro quadrato.

Nota: i coni sono i principali fotorecettori attivi in visione fotopica.

Visione scotopica - Visione dell'occhio normale quando si è adattato a dei livelli di luminanza inferiore a qualche centesimo di candela per metro quadrato.

Nota: i bastoncelli sono i principali fotorecettori attivi in visione scotopica.

Visione mesopica - Visione intermedia dell'occhio normale tra la visione fotopica e quella scotopica.

Nota: in visione mesopica i coni e i bastoncelli sono attivi.

Illuminanti CIE - Gli illuminanti A, B, C, D65, sono quelli le cui distribuzioni spettrali di energia relativa sono definite dalla CIE. Gli illuminanti sono:

- **A:** rappresenta la radiazione del corpo nero ad una temperatura assoluta di circa 2856 K (gradi kelvin);
- **B:** rappresenta la luce solare diretta con una temperatura prossima a 4874 K (obsoleta);
- **C:** rappresenta la luce media del giorno con una temperatura prossima a 6774 K;
- **D65:** rappresenta la luce del giorno con una temperatura prossima a 6504 K.

Fattore spettrale di visibilità - (Curva del fattore di visibilità relativa $V(\lambda)$)

Rapporto tra il flusso energetico di lunghezza d'onda λ_m e il flusso di una radiazione monocromatica di lunghezza d'onda λ : le due radiazioni producono (nell'osservatore standard - NdR) delle sensazioni luminose di eguale intensità nelle condizioni fotometriche date e λ_m è scelto affinché il valore massimo del rapporto sia eguale a 1.

$V(\lambda)$ è la funzione che esprime il fattore spettrale di visibilità in visione fotopica;

$V'(\lambda)$ è la funzione che esprime il fattore spettrale di visibilità in visione scotopica.

Sistema tricromatico - Sistema di specificazione degli stimoli di colore attraverso le componenti tricromatiche, basato sulla riproduzione dei colori attraverso miscele additive di tre stimoli colorati di riferimento precedentemente stabiliti.

Componenti tricromatiche - Quantità di tre stimoli dei colori di riferimento che, in un sistema tricromatico dato, sono necessari per riprodurre l'equivalente dello stimolo di colore considerato.

Nota: nel sistema di riferimento colorimetrico CIE, le componenti tricromatiche sono rappresentate con i simboli X, Y e Z (1931).

Coordinate tricromatiche - Rapporto di ciascuna delle tre componenti tricromatiche e la loro somma.

Note:

1 – La somma di tre coordinate tricromatiche è uguale ad 1, due coordinate sono sufficienti per definire un colore.

2 – Nel sistema di riferimento colorimetrico CIE le coordinate tricromatiche sono rappresentate dai simboli x, y e z (1931).

Diagramma colorimetrico - Diagramma piano nel quale i punti definiti attraverso le loro coordinate tricromatiche rappresentano la cromaticità dello stimolo del colore.

Nota: nel sistema di riferimento colorimetrico CIE, si porta abitualmente y in ordinata e x in ascisse per ottenere un diagramma di cromaticità x,y.

Vertici di cromaticità - Coordinate cromatiche dei punti che uniti da segmenti delimitano all'interno del diagramma cromatico un poligono convesso nella cui parte limitata di piano è consentita la variabilità cromatica delle coordinate che individuano il colore.

Angolo visuale - I raggi luminosi provenienti dal mondo esterno formano delle immagini capovolte all'interno del bulbo oculare, sulla superficie sensibile della retina. Nella parte centrale di questa è presente la macchia lutea e all'interno della macchia si trova la fovea, piccola porzione della retina (una fossetta avente un diametro di circa 0.3 mm) in cui si riscontra la maggiore capacità risolutiva, infatti è la zona dove sono addensate il maggior numero di cellule fotosensibili (coni). Il campo visivo che la fovea può abbracciare è di circa 2°.

Osservatore normalizzato CIE 2° - La CIE definì originariamente l'osservatore standard nel 1931 usando un campo visuale di 2°, da cui il nome 2° Osservatore standard (Osservatore che descrive il comportamento della visione foveale). L'osservatore fotometrico CIE è l'osservatore ideale in cui la curva di sensibilità spettrale (fattore spettrale di sensibilità) è conforme alla funzione $V(\lambda)$ per la visione fotopica e $V'(\lambda)$ per la visione scotopica (845-01-23 – Osservatore fotometrico CIE: Osservatore ideale la cui curva di sensibilità spettrale relativa è conforme alla funzione per la visione

fotopica e $V(\lambda)$ per la visione scotopica, e che soddisfa alla legge di addizione implicata nella definizione dei flussi luminosi).

Angolo di osservazione - (Misure di retroriflessione - Parametro fotometrico di un segnale orizzontale illuminato dai proiettori di un veicolo).

Angolo compreso tra la direzione centrale di misurazione (l'osservatore virtuale) e il piano dell'area di misurazione.

Simbolo (EN 1436) : α

Angolo di divergenza - (*di un retroriflettore*) Angolo compreso tra la direzione di osservazione del retroriflettore e la direzione della luce incidente.

Simbolo : α

Angolo di illuminazione - (Misure di retroriflessione - Parametro fotometrico di un segnale orizzontale illuminato dai proiettori di un veicolo).

Angolo compreso tra la direzione centrale di illuminazione e il piano dell'area di misurazione.

Simbolo (EN 1436) : ϵ

Angolo di illuminazione - (*di un retroriflettore*) Angolo caratterizzato dalla posizione angolare del retroriflettore in rapporto alla direzione della luce incidente

Nota: per un retroriflettore piano, l'angolo di illuminazione corrisponde generalmente all'angolo d'incidenza.

Simbolo : β

Geometria 45/0 - Per la misura delle proprietà ottiche dei materiali la CIE ha definito le diverse condizioni geometriche con cui operare, infatti la misura della grandezza è in funzione della geometria dello strumento di misura. La norma EN 1436 indica la geometria 45/0 per la determinazione del Fattore di luminanza e delle Coordinate cromatiche. Tale geometria comporta che l'angolo di incidenza del fascio luminoso, rispetto alla normale all'area di misura, è di 45°, mentre l'angolo di osservazione (o di misura o di veduta) è di 0°, coincidendo con la normale alla stessa area di misura.

Tabella 55: Riepilogo delle principali grandezze fotometriche:

Simbolo	Nome	Nome SI	Simbolo	Unità di misura	Note
I	Intensità luminosa	candela	cd	1/sr	sr è il simbolo dell'angolo solido steradiane.
Φ	Flusso luminoso	lumen	lm	4 π l	4 π steradiani è la misura dell'angolo solido.

Simbolo	Nome	Nome SI	Simbolo	Unità di misura	Note
E	Illuminamento	lux	lx	$\frac{I}{r^2}$ r^2 = quadrato della distanza normale tra la sorgente e la superficie illuminata	(Grandezza scalare)
L	Luminanza	nit	nt $\frac{I}{A}$ A= Area in m^2	cd/m^2	(Grandezza vettoriale) La misura si effettua lungo la direzione che congiunge la fonte di luce all'osservatore.
		stilb	sb A=Area in cm^2	cd/cm^2	
R	Coefficiente di intensità luminosa		I / E_{\perp}	cd/lx	Determinazione delle caratteristiche fotometriche di dispositivi catodiottrici puntuali (gemme catodiottriche)
R'	Coefficiente di retroriflessione		R/A A= Area in m^2	$cd/lx * m^2$	Determinazione delle caratteristiche fotometriche di dispositivi catodiottrici con superficie estesa disposti verticalmente (pellicole)
RL	Coefficiente di luminanza retroriflessa		L / E_{\perp}	$cd / m^2 * lx$ o $mcd / m^2 * lx$	Determinazione delle caratteristiche fotometriche di dispositivi catodiottrici con superficie estesa disposti orizzontalmente (pitture) con l'illuminante A (visione notturna) e geometria di illuminazione e osservazione data.
q	Coefficiente di luminanza		L / E		
Qd	Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa		L / E	$cd / m^2 * lx$ o $mcd / m^2 * lx$	Determinazione delle caratteristiche fotometriche di dispositivi catodiottrici con superficie estesa disposti orizzontalmente (pitture) con l'illuminante D65 (visione diurna - illuminazione diffusa) e geometria di osservazione data.

Definizioni rilevate dal "Vocabulaire electrotechnique International" Chapitre 845 – Eclairage. Publication 50(845) – CIE Publication 17.4



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

COMPUTO METRICO SICUREZZA

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)

Catanzaro, lì 09/09/2025

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	<u>LAVORI A MISURA</u>							
1 SIC.01.02.02 5.a	BAGNO CHIMICO PORTATILE Costruito in polietilene ad alta densità, privo di parti significative metalliche. Da utilizzare in luoghi dove non è presente la rete pubblica fognaria. I ... ganizzazione del cantiere anche al fine di garantire la salute e l'igiene dei lavoratori - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE Bagno Chimico					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	299,90	299,90
2 SIC.01.02.02 5.b	BAGNO CHIMICO PORTATILE Costruito in polietilene ad alta densità, privo di parti significative metalliche. Da utilizzare in luoghi dove non è presente la rete pubblica fognaria. ... izzazione del cantiere anche al fine di garantire la salute e l'igiene dei lavoratori - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE per ogni mese dopo il primo	1,00			7,000	7,00		
	SOMMANO cadauno					7,00	72,95	510,65
3 SIC.01.03.00 1	RECINZIONE IN POLIETILENE Realizzata con rete in polietilene alta densità, peso 240 g/mq, resistente ai raggi ultravioletti, indeformabile, colore arancio, sostenuta da appositi pa ... e, la rimozione e il ritiro del materiale a fine lavori. Costo di utilizzo dei materiali per tutta la durata dei lavori. Per tratti di cantiere da delimitare per impedire l'accesso	1,00	60,00		1,800	108,00		
	SOMMANO mq					108,00	6,23	672,84
4 SIC.02.02.01 0.2.a	MASCHERA DI PROTEZIONE Fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantir ... ni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori. - SENZA VALVOLA (MONOUSO) PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cadauno					1'200,00	0,17	204,00
5 SIC.02.02.02 5.1.a	GUANTI DI PROTEZIONE Forniti dal datore di lavoro e usati dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire ... ne di garantire la sicurezza dei lavoratori. - IN TESSUTO con protezione termica fino 150°. PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cadauno					1'200,00	0,62	744,00
	A R I P O R T A R E							2'431,39

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							2'431,39
6 SIC.02.02.04 0	GIUBETTO AD ALTA VISIBILITÀ di vari colori, con bande rifrangenti, 35% poliestere e 65% cotone, completo di due taschini superiori con chiusura a bottoni ricoperti, fornito dal dat ... r l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cad					1'200,00	0,31	372,00
7 SIC.02.02.05 0	PANTALONE AD ALTA VISIBILITÀ di vari colori, con bande rifrangenti, 35% poliestere e 65% cotone, completo di due tasche anteriori, tasca posteriore e porta metro, fornito dal dator ... r l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cad					1'200,00	0,23	276,00
8 SIC.02.02.05 5	GILET AD ALTA VISIBILITÀ di vari colori, con bande rifrangenti, tessuto in poliestere, chiusura con bande al velcro, fornito dal datore di lavoro e usato dall'operatore durante le ... r l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cad					1'200,00	0,04	48,00
9 SIC.02.02.06 5	SCARPE DA LAVORO Basse o alte, con puntale in acciaio, resistenti alle abrasioni, con lamina antiforo, resistenti allo scivolamento, resistenti agli idrocarburi, olii e solventi, ... l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cadauno					1'200,00	0,25	300,00
10 SIC.02.02.07 0.a	CUFFIA ANTIRUMORE Con archetto regolabile, fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi: - l'uso per la durata dei lavori ... i interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO. - CON ARCHETTO TELESCOPICO durata lavori 270 gg *(par.ug.=1*5)	5,00			240,000	1'200,00		
	SOMMANO cadauno					1'200,00	0,06	72,00
11 SIC.04.02.00 1.2.a	SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a							
	A R I P O R T A R E							3'499,39

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							3'499,39
12 SIC.04.02.00 1.2.b	fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito ne ... e l'efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro LATO/DIAMETRO CM 90 - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE (par.ug.=1*(18*2))	36,00				36,00		
	SOMMANO cadauno					36,00	28,14	1'013,04
12 SIC.04.02.00 1.2.b	SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito ne ... efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro LATO/DIAMETRO CM 90 - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE (par.ug.=1*(18*2))	36,00			7,000	252,00		
	SOMMANO cadauno					252,00	5,97	1'504,44
13 SIC.04.02.00 1.3.a	SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito ne ... l'efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro LATO/DIAMETRO CM 120 - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE (par.ug.=18*1)	18,00				18,00		
	SOMMANO cadauno					18,00	44,29	797,22
14 SIC.04.02.00 1.3.b	SEGNALE TRIANGOLARE O OTTAGONALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito ne ... fficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro LATO/DIAMETRO CM 120 - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE (par.ug.=18*1)	18,00			7,000	126,00		
	SOMMANO cadauno					126,00	9,39	1'183,14
15 SIC.04.02.00 5.3.a	SEGNALE CIRCOLARE O ROMBOIDALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito nell ... l'efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro DIAMETRO/LATO CM 90 - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE (par.ug.=1*(16*2))	32,00				32,00		
	SOMMANO cadauno					32,00	44,68	1'429,76
16 SIC.04.02.00 5.3.b	SEGNALE CIRCOLARE O ROMBOIDALE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interamente rivestito nell ... efficienza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a							
	A R I P O R T A R E							9'426,99

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							9'426,99
	fine lavoro DIAMETRO/LATO CM 90 - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE (par.ug.=1*(16*2))	32,00			7,000	224,00		
	SOMMANO cadauno					224,00	9,47	2'121,28
17 SIC.04.02.01 0.1.a	PANNELLO AGGIUNTIVO, INTEGRATIVO E DI INDICAZIONE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/ 10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interam ... enza; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro FINO A 0,25 MQ DI SUPERFICIE - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE (par.ug.=1*(4*2))	8,00		1,100	0,300	2,64		
	SOMMANO mq					2,64	67,36	177,83
18 SIC.04.02.01 0.1.b	PANNELLO AGGIUNTIVO, INTEGRATIVO E DI INDICAZIONE IN LAMIERA DI ALLUMINIO 25/ 10 PELL.CL.2 scatolato e rinforzato, finitura con smalto grigio a fuoco nella parte posteriore, interam ... a; - l'accatastamento; - l'allontanamento a fine lavoro FINO A 0,25 MQ DI SUPERFICIE - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE (par.ug.=1*(4*2)*7)	56,00		1,100	0,300	18,48		
	SOMMANO mq					18,48	14,29	264,08
19 SIC.04.03.01 5	SACCHETTI DI ZAVORRA per cartelli stradali, forniti e posti in opera. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede il sacchetto di zavorra al fine di assicurare un o ... ti. Misurati per ogni giorno di uso, per la durata della fase di lavoro al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori (par.ug.=1*(50*2))	100,00			240,000	24'000,00 24,28		
	SOMMANO cadauno					24'024,28	0,26	6'246,31
20 SIC.04.04.00 1	LAMPEGGIANTE DA CANTIERE A LED di colore giallo o rosso, con alimentazione a batterie, emissione luminosa a 360°, fornito e posto in opera. Sono compresi: - l'uso per la durata del ... e. Misurate per ogni giorno di uso, per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori gialli *(par.ug.=1*2,00) rossi *(par.ug.=1*10,00)	2,00 10,00			240,000 240,000	480,00 2'400,00		
	SOMMANO cadauno					2'880,00	0,88	2'534,40
21 SIC.04.04.00 5	IMPIANTO DI PREAVVISO SEMAFORICO MOBILE integrato in un triangolo di lamiera di cm. 90, con ottica luminosa lampeggiante a led ad alta intensità di colore ambra, alimentazione a ba ... o. Misurate per ogni giorno di uso, per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori	1,00			240,000	240,00		
	A R I P O R T A R E					240,00		20'770,89

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					240,00		20'770,89
	SOMMANO cadauno					240,00	1,66	398,40
22 SIC.03.04.07 5	COPPIA DI SEMAFORI SU PALO A TRE LUCI Con batterie ricaricabili da 15 ore di autonomia, compreso dispositivo di regolazione del traffico, cavo da 100 m, il montaggio e lo smontaggio; costo mensile.	1,00			8,000	8,00		
	SOMMANO cadauno					8,00	81,24	649,92
23 SIC.04.03.00 1.b	CONI IN GOMMA a strisce bianche e rosse con rifrangenza di classe II (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig. II 396), utilizzati per delineare zo ... osto in opera per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori - CONO ALTEZZA CM 50 (par.ug.=1*24)	24,00			240,000	5'760,00		
	SOMMANO cadauno					5'760,00	0,36	2'073,60
24 SIC.04.03.00 5	DELINEATORE flessibile in gomma bifacciale, con 6 inserti di rifrangenza di classe II (in osservanza del Regolamento di attuazione del Codice della strada, fig. II 392), utilizzati ... cadauno per giorno, posto in opera per la durata della fase di lavoro, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori (par.ug.=1*24,00)	24,00			240,000	5'760,00		
	SOMMANO cadauno					5'760,00	0,42	2'419,20
25 SIC.01.01.01 3.a	PONTEGGIO SOSPESO ALL'INTRADOSSO IMPALCATO Ponteggio da costruzione sospeso all'intradosso dell'impalcato tramite catene, composto da travi reticolari o struttura a tubi innocenti ... o. È escluso dal prezzo eventuale piattaforma tipo by- bridge o similare per il montaggio. - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE ponteggio per ripristini corticali		140,00		1,500	210,00		
	SOMMANO m2					210,00	84,00	17'640,00
26 SIC.01.01.01 3.b	PONTEGGIO SOSPESO ALL'INTRADOSSO IMPALCATO Ponteggio da costruzione sospeso all'intradosso dell'impalcato tramite catene, composto da travi reticolari o struttura a tubi innocenti ... nimento acqua e/o detriti. Gli apprestamenti sono e restano di proprietà dell'impresa. - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE Vedi voce n° 25 [m2 210.00]				7,000	1'470,00		
	SOMMANO m2					1'470,00	4,00	5'880,00
27 L.01.061	NOLO DI PIATTAFORMA AEREA PER ALTEZZE FINO A M 40 E SBRACCIO SINO A M 20							
	A R I P O R T A R E							49'832,01

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							49'832,01
	Montata su autocarro idoneo dotata di sistemi di sicurezza, certificati di collaudo di tutti gli Enti preposti, etc. l'esecuzione di lavori quali manutenzione, di sgancio di pareti instabili, restauri di cementi armati, etc. per montaggio ponteggio					305,00		
	SOMMANO h					305,00	89,54	27'309,70
28 SIC.04.03.03 0.1.a	DELIMITAZIONE DI ZONE DI CANTIERE Sono compresi: - il piazzamento e la successiva rimozione di ogni elemento; - il riposizionamenti a seguito di spostamenti; - la sostituzione in c ... ento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. CON ELEMENTI IN CLS/ACCIAIO TIPO A MURETTO - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE delimitazione cantiere		240,00			240,00		
	SOMMANO ml					240,00	17,65	4'236,00
29 SIC.04.03.03 0.1.b	DELIMITAZIONE DI ZONE DI CANTIERE Sono compresi: - il piazzamento e la successiva rimozione di ogni elemento; - il riposizionamenti a seguito di spostamenti; - la sostituzione in c ... e l'allontanamento a fine fase di lavoro. CON ELEMENTI IN CLS/ACCIAIO TIPO A MURETTO - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE Vedi voce n° 28 [ml 240.00]				7,000	1'680,00		
	SOMMANO m x mese					1'680,00	6,89	11'575,20
30 SIC.04.05.00 1	PACCO DI MEDICAZIONE secondo le disposizioni di legge. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza in cantiere di questo presidio al fine di garantire u ... ne del cantiere e al fine di garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori (par.ug.=1*2,00)	2,00				2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	96,71	193,42
31 SIC.04.05.00 5.b	CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO completa di presidi chirurgici e farmaceutici secondo le disposizioni di legge. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza ... i garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori - PER OLTRE DUE DIPENDENTI					1,00		
	SOMMANO cadauno					1,00	228,29	228,29
32 SIC.04.05.01 0	TROUSSE LEVA SCHEGGE Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza							
	A R I P O R T A R E							93'374,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							93'374,62
	in cantiere di questo presidio al fine di garantire un immediato primo intervento assic ... e del cantiere e al fine di garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori. (par.ug.=1*2,00)	2,00				2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	26,77	53,54
33 SIC.04.05.01 5	KIT LAVA OCCHI sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza in cantiere di questo presidio al fine di garantire un immediato primo intervento assicurando ... ne del cantiere e al fine di garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori					2,00		
	SOMMANO cadauno					2,00	189,90	379,80
34 SIC.04.06.00 1.1.a	ESTINTORE ESTINTORE A POLVERE 12 KG PRESSURIZZATA - PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE Classe B C E da 12 kg, omologato M.I. DM 20/12/82, con valvola a pulsante, valvola di sicurezza a m ... di sistema di controllo della pressione tramite valvola di non ritorno a monte del manometro. Costo di utilizzo mensile.					5,00		
	SOMMANO cad					5,00	22,83	114,15
35 SIC.04.06.00 1.1.b	ESTINTORE ESTINTORE A POLVERE 12 KG PRESSURIZZATA - PER OGNI MESE IN PIÙ O FRAZIONE Classe B C E da 12 kg, omologato M.I. DM 20/12/82, con valvola a pulsante, valvola di sicurezza ... di sistema di controllo della pressione tramite valvola di non ritorno a monte del manometro. Costo di utilizzo mensile.	5,00			7,000	35,00		
	SOMMANO cad					35,00	4,15	145,25
36 SIC.05.01.00 1.a	ASSEMBLEE assemblea tra responsabili della sicurezza delle imprese che concorrono ai lavori del cantiere e i lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza e il coordinamento delle attività di prevenzione da svolgersi all'inizio dei lavori - COSTO ORARIO AD PERSONAM PER OGNI RESPONSABILE	1,00			6,000	6,00		
	SOMMANO h					6,00	34,84	209,04
37 SIC.05.01.00 1.b	ASSEMBLEE assemblea tra responsabili della sicurezza delle imprese che concorrono ai lavori del cantiere e i lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza e il coordinamento del ... gersi eventualmente all'inizio di							
	A R I P O R T A R E							94'276,40

[illegible]



STRUTTURA TERRITORIALE CALABRIA
Area Gestione Rete Catanzaro

S.S. n°106 "Radd."

LAVORI per l'adeguamento delle barriere di sicurezza e regimentazione idraulica su opere d'arte presenti in tratti saltuari tra il Km 0+000 e il Km 29+760 della S.S. 106 "Radd." - Il stralcio.

STIMA INCIDENZA MANODOPERA

Cod PPM CLMSCZ01076

- Elenco elaborati
- Relazione tecnica
- Relazione tecnica di calcolo
- Piano di sistemazione su strada
- Computo metrico
- Elenco prezzi
- Quadro economico
- C.S.A. Parte Generale
- C.S.A. Norme Tecniche
- Linee guida gestione ambientale
- Cronoprogramma dei Lavori
- Elaborati grafici
- Documentazione fotografica
- Computo metrico sicurezza
- Elenco prezzi sicurezza
- Analisi dei rischi
- Fascicolo dell'opera
- Piano di Manutenzione
- Piano di Sicurezza e Coordinamento
- Piano di Manutenzione
- Stima Incidenza Manodopera

Catanzaro, lì 09/09/2025

GRUPPO DI LAVORO

Geom. Biagio MARRA

Geom. Domenico SCALISE

Geom. Giovanni MARINO

Dr. Leonardo FABIANO

IL CSP

(Geom. Francesco LIGUORI)

IL PROGETTISTA DELLE OPERE STRUTTURALI

(Ing. Andrea VOCI)

IL PROGETTISTA

(Ing. Salvatore ARCURI)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Ing. Massimo Bruno Mastroianni)



Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O					
	<u>LAVORI A MISURA</u>					
1 A.01.010	SOVRAPPREZZO PER TRASPORTO A DEPOSITO O DA CAVA DI PRESTITO O DA IMPIANTO DI RECUPERO O RICICLO OLTRE 5 KM Dal confine del lotto con autocarro, per ogni tonnellata e km, per il solo viaggio di andata e per materiale di qualunque natura, anche contenente sostanze pericolose. SOMMANO t x km	235,29	0,16	37,65	12,04	31,970
2 A.03.001	DEMOLIZIONE DI MURATURE ESCLUSO MURI A SECCO Di qualsiasi genere, entro e fuori terra, esclusi i muri a secco od in malta di scarsa consistenza e le strutture in c.a., compresi il carico e l'allontanamento del materiale; lo scarico su aree da procurare a cura e spese dell'impresa. SOMMANO m3	101,13	21,28	2'152,04	1'072,36	49,830
3 A.03.004.a	DEMOLIZIONE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE Compresa le pavimentazioni, con gli oneri e le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto, compreso l'onere del lavoro in presen ... , l'accatastamento del materiale in luoghi di deposito fissati dall'Amm.ne, la frantumazione del materiale e la sua miscelazione con altro materiale. - SENZA REIMPIEGO DI MATERIALI SOMMANO m3	18,70	5,64	105,47	39,93	37,850
4 A.03.007.a	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA DI PORZIONI DI STRUTTURE IN C.A. E C.A.P. Demolizione a sezione obbligata eseguita in qualsiasi dimensione, anche in breccia, a qualsiasi altezza, d ... ed onere. Solo esclusa l'esecuzione delle armature di sostegno qualora la demolizione vada ad interessare i vincoli delle strutture. - PER PORZIONI DI CUBATURA MAGGIORE DI 0,5 MC SOMMANO m3	197,64	214,60	42'413,55	25'028,22	59,010
5 A.03.025.2.a	IDRODEMOLIZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO O CEMENTO ARMATO Idrodemolizione di superfici in cls o c.a., mediante getto di acqua avente pressione variabile fino a 2500 atm, atto a ... attivo e non esaustivo, impalcato di opere d'arte o superfici verticali di pile, spalle, pulvini, rivestimenti di gallerie o opere d'arte in genere. - PER SPESSORE MEDIO FINO A 3 CM SOMMANO m2	2'382,08	39,03	92'972,59	44'998,73	48,400
6 B.03.035.d	CALCESTRUZZI STRUTTURALI PER OPERE IN ELEVAZIONE VERTICALI O ORIZZONTALI IN C.A. O C.A.P. A prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 17/01/2018 (... iale in cantiere, getto, vibrazione, stagionatura e quant'altro necessario per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. - CLASSE DI RESISTENZA C35/45 (RCK ≥ 45 N/mm ²) SOMMANO m3	260,55	217,72	56'726,96	6'483,90	11,430
7 B.04.001	CASSEFORME PIANE ORIZZONTALI O VERTICALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI Per strutture in conglomerato cementizio semplice, armato ordinario o precompresso, piane o con curvatura maggiore di 10 m di raggio, cilindriche o con elementi preformati, compreso il disarmo, lo sformo, la chioderia, le armature di sostegno per altezze fino a 5 m. SOMMANO m2	302,06	38,34	11'580,99	5'836,81	50,400
8 B.04.016	COPPELLA (DALLA) PREFABBRICATA O CASSAFORMA X SOLETTE SU TRAVI VARATE Confezionata con conglomerato cementizio vibrato con Rck > 37 N/mm ² ed armata con acciaio B450C, di spessore n ... pensa inoltre le casseforme per il getto di solette tra travi prefabbricate e varate; in tal caso si detraranno dal computo della soletta i volumi di calcestruzzo della coppella. SOMMANO m2	744,40	59,27	44'120,61	11'475,75	26,010
	A R I P O R T A R E			250'109,86	94'947,74	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			250'109,86	94'947,74	
9 B.05.030	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO B450C AD ADERENZA MIGLIORATA Fornitura e posa in opera di acciaio B450C controllato in stabilimento, rispondente ai CAM secondo la normativa vigente ... tuali saldature per giunzioni, distanziatori, lo sfrido ed ogni onere e magistero, anche se non espressamente richiamato, per dare la lavorazione compiuta a perfetta regola d'arte. SOMMANO kg	78'489,80	1,49	116'949,77	29'062,01	24,850
10 B.09.020.2	SISTEMAZIONE FERRI DI ARMATURA. Eseguita mediante applicazione di malta cementizia, a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri ... ma UNI EN 1504-7 con il sistema di Valutazione e Verifica della Prestazione 2+ tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento U.E. 305/11. PASSIVAZIONE DEI FERRI DI ARMATURA SOMMANO m2	2'778,56	3,85	10'697,46	5'957,41	55,690
11 B.09.105.1.b	SISTEMA DI PROTEZIONE DEL CLS CON UNO STRATO DI PROTETTIVO ELASTICO Il prodotto deve essere marcato CE ai sensi della UNI EN 1504-2 con il sistema di Valutazione e Verifica della P ... aderenza $\geq 0,8$ MPa. Compresi e compensati nel prezzo ogni altra opera per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.- MONOCOMPONENTE A BASE DI RESINA ACRILICA ELASTOMERICA SOMMANO m2	1'504,80	24,38	36'687,02	16'699,93	45,520
12 B.09.212	PRETRATTAMENTO SUPERFICI IN CLS PER CONTATTO FRA VECCHI E NUOVI GETTI - Delle superfici in calcestruzzo di opere d'arte e/o manufatti diversi esistenti, destinate al contatto tra ve ... tallate a protezione del cantiere dagli eventi atmosferici, nonchè ogni fornitura, attrezzatura complementare e magistero occorrenti.Per ogni metro quadrato di superficie trattata. SOMMANO m2	1'041,96	6,07	6'324,68	3'300,87	52,190
13 B.09.220.1.a	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di str ... resi e compensati nel prezzo ogni onere, fornitura e magistero, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - FINO AD UNO SPESSORE MAX DI CM 2 SOMMANO m2	1'504,80	86,47	130'120,06	53'362,24	41,010
14 B.09.220.1.b	MALTE PREMISCELATE TIXOTROPICA BICOMPONENTE ADDITIVATA CON POLIMERI Fornitura e posa in opera di malta, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione di stru ... compensati nel prezzo ogni onere, fornitura e magistero, anche se non espressamente richiamati, per dare il lavoro finito a regola d'arte. - SOVRAPPREZZO PER OGNI CENTIMETRO IN PIÙ SOMMANO mqxcn	1'504,80	42,26	63'592,85	25'570,67	40,210
15 B.13.030.a	SISTEMA DI ANCORAGGIO PER BARRE B450C E ANCORANTE Composto da resina chimica e barra ad aderenza migliorata di varia tipologia per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto ... do quanto riportato nel CSA, ad esclusione. E diametro del foro maggiore di 4mm del diametro della barra e comunque secondo ETA. - DIAMETRI DELLA BARRA COMPRESI TRA Ø 12 E Ø 16 MM SOMMANO cm	703'323,00	0,21	147'697,85	62'786,34	42,510
16 D.01.008.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE A caldo, marcato CE, realizzata con idonei impianti, con impiego di graniglia, pietrischetti, sabbia e filler, per risagom ... percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,2% e 6,0%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e penetrazione compresa tra i 50 e 70 dmm. - CON BITUME TAL QUALE SOMMANO t	4,60	80,15	368,69	9,84	2,670
	A R I P O R T A R E			762'548,24	291'697,05	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			762'548,24	291'697,05	
17 D.01.009	STESA DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RISAGOMATURE DI PAVIMENTAZIONE Posto in opera a mano o con macchina vibrofinitrice, cilindrato con rulli, compresa la fornitura e spandimento d ... esa la pulizia della superficie da risagomare, la mano d'attacco in percentuale > di 0,6 kg/mq, eventuali fresature ed ogni altro onere per dare il lavoro a perfetta regola d'arte. SOMMANO m2	100,00	1,72	172,00	66,08	38,420
18 D.01.017.a	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di binder, marcato CE, secondo le prescrizioni del CSA. L ... ercentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,1% e 5,5%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. SOMMANO m3	8,00	211,33	1'690,64	132,04	7,810
19 D.01.021.a	STRATO DI USURA TIPO B Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura, marcato CE, da 3 cm secondo le prescrizioni del CSA. La miscela deve essere costitu ... ercentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,5% e 6,1%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm PER METRO CUBO COMPATTATO. SOMMANO m3	3,00	230,86	692,58	54,16	7,820
20 D.01.043.1.b	MANO DI ANCORAGGIO O MANO DI ATTACCO Fornitura e spruzzatura di mano di ancoraggio o di attacco per il migliore ancoraggio fra strati della sovrastruttura stradale in ragione di 0, ... egati o non legati stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa, secondo quanto prescritto dal CSA. - IN EMULSIONE BITUMINOSA NON MODIFICATA O NON MODIFICATA SOVRASTABILIZZATA SOMMANO m2	200,00	0,96	192,00	23,27	12,120
21 D.01.060	TAGLIO DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO SU IMPALCATI Su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della soletta con un massimo di cm20, eseguito con l'impiego di macchine speciali a lama diamantata; compresa l'acqua per il raffreddamento della lama e lo spurgo del taglio. SOMMANO ml	1'756,60	2,09	3'671,35	1'718,16	46,800
22 E.02.010.a	COSTRUZIONE DI CORDONATA STRADALE Costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente Rck ≥ 30 N/mm ² , rispondente ai CAM secondo la normativa vigente, p ... etto di calcestruzzo, compreso lo scavo, la fornitura ed il getto di calcestruzzo e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. - SEZIONE DI CM 15 X 25 SOMMANO ml	172,00	20,94	3'601,68	1'593,74	44,250
23 E.08.005.17. 09.04	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA E/O AD IMPIANTO DI RECUPERO DI MATERIALI Provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai ... VITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE - COD CER 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* SOMMANO t	558,70	75,90	42'405,34	0,00	
24 G.01.001.1.a	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamneto alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... , fascia, paletto, dispositivi rifrangenti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SPARTITRAFFICO / BORDO PONTE SOMMANO ml	1'736,60	7,57	13'146,07	8'522,58	64,830
	A R I P O R T A R E			828'119,90	303'807,08	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			828'119,90	303'807,08	
25 G.01.001.1.b	SMONTAGGIO DI BARRIERA NON INCIDENTATA Per sostituzione ed adeguamento alle nuove normative. Nello smontaggio della barriera, comunque costituita, è compreso ogni onere e magistero ... ABILE Pezzi speciali, fascia, paletto, dispositivi rifrangenti, corrimano, bulloneria ed altri accessori smontati, devono essere conservati per un successivo riutilizzo. - SU TERRA SOMMANO ml	1'072,00	3,78	4'052,16	2'630,65	64,920
26 G.01.064.3	PROTEZIONE ANTISASSO PER BARRIERE STRADALI IN RETE LEGGERA PER BARRIERE STRADALI BORDO PONTE H3 O H4 DEL TIPO ANAS O SIMILARI Per interasse paletto pari a 1,5 ml. Fornitura e posa ... ettare quanto previsto nel Rapporto di prova. Inoltre è compreso di accessori e bulloneria e ogni onere, fornitura e magistero per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte. SOMMANO ml	247,50	72,69	17'990,78	5'488,99	30,510
27 G.02.003.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI O MURETTO Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06 ... icamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO ml	978,50	156,05	152'694,93	12'169,77	7,970
28 G.02.003.d	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE a partire dal 01/01/2011 e nel rispetto de ... icamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO ml	329,80	239,85	79'102,54	6'557,60	8,290
29 G.02.004.a	BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H3 - BORDO LATERALE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 comp ... icamento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO ml	53,00	224,14	11'879,42	747,22	6,290
30 G.02.004.d	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3 - BORDO PONTE NASTRO E PALETTI Fornitura e posa in opera di barriere stradali di sicurezza - marcate CE secondo il DM n° 233 del 28/06/2011 complete ... camento, nel database del Ministero, delle barriere marcate CE previsto nel DM233/2011 nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. SOMMANO ml	1'941,80	310,87	603'647,38	47'084,50	7,800
31 G.03.025.1.b	TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di ... i con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco. FORNITURA Franco cantiere. - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80 SOMMANO cadauno	3,00	4'794,48	14'383,44	0,00	
32 G.03.025.5.b	TERMINALI SPECIALI Fornitura e posa in opera di terminali speciali stradali testati presso centri prova accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7; completi di ... le connessioni con barriere stradali di sicurezza di classi e tipologie diverse che saranno compensati con i relativi prezzi di elenco. POSA IN OPERA - CLASSE DI PRESTAZIONE P2/T80					
	A R I P O R T A R E			1'711'870,55	378'485,81	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			1'711'870,55	378'485,81	
33 G.06.001.g	SOMMANO cadauno BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - FORNITURA Di barriere stradali di sicurezza tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di ... rilevato od in scavo in assenza di arginello e terreno classificato di tipo "Soft" secondo specifiche al punto 5.1.6.3 della prEN1317:2013, ovvero su un terreno poco consistente.	3,00	556,63	1'669,89	1'138,36	68,170
	SOMMANO ml	33,50	154,61	5'179,44	24,86	0,480
34 G.06.020.1.e	BARRIERE DI SICUREZZA TIPO ANAS - POSA IN OPERA Barriere tipo ANAS - marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette ... M. 21/06/2004). Compreso e compensato ogni onere e magistero per dare la posa in opera finita a perfetta regola d'arte.- BORDO LATERALE H2TS0 (TERRENO SOFT IN ASSENZA DI ARGINELLO)					
	SOMMANO ml	33,50	19,47	652,25	410,98	63,010
35 H.01.001.b	SEGNALETICA ORIZZONTALE DI NUOVO IMPIANTO CON VERNICE RIFRANGENTE A BASE SOLVENTE Esecuzione di segnaletica orizzontale di nuovo impianto costituita da strisce rifrangenti ... a quanto riportato nelle norme tecniche del capitolato speciale d'appalto. Per ogni metro lineare effettivamente ricoperto. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15					
	SOMMANO ml	123,71	0,58	71,75	31,34	43,680
36 H.01.023.b	POSTSPRUZZATURA DI SEGNALETICA ORIZZONTALE CON MICROSFERE DI VETRO Aventi le caratteristiche di cui alle Norme Tecniche eseguita con perlinatore meccanico automatico. - PER STRISCE CONTINUE E DISCONTINUE DA CENTIMETRI 15					
	SOMMANO ml	125,00	0,17	21,25	7,83	36,840
37 I.02.001.a	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CANALETTE COSTITUITE DA EMBRICI In elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato avente Rck ≥ 25 N/mmq, o di dimensioni cm 40/50x57 h=18 s ... eno di appoggio delle canalette, il bloccaggio mediante tondini di acciaio del diam 24 mm infissi nel terreno e tutto quanto altro prescritto nelle Norme Tecniche. - DI CM 50X50X20					
	SOMMANO ml	16,00	26,57	425,12	89,11	20,960
38 I.02.010	FORNITURA E POSA IN OPERA DI ELEMENTI PREFABBRICATI IN CLS PER IL RACCORDO DELLE CANALETTE A VENTAGLIO Alla pavimentazione stradale compreso il raccordo a ventaglio, conformi ai CAM secondo la normativa vigente, per quanto applicabili, nonché alle relative eventuali indicazioni di progetto.					
	SOMMANO cadauno	5,00	21,95	109,75	26,20	23,870
	Parziale LAVORI A MISURA euro			1'720'000,00	380'214,49	22,105
	T O T A L E euro			1'720'000,00	380'214,49	22,105
	Cosenza, _____ Il Tecnico					
	A R I P O R T A R E					