

SERVIZI DI ESECUZIONE DI INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE

SOMMARIO

1.	CONTENUTI DELLE NORME TECNICHE	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E LINEE GUIDA	3
3.	PROGRAMMA DELLE INDAGINI.....	3
4.	NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI	4
5.	PIANO DI CAMPIONAMENTO.....	5
6.	MODALITA' DI PRELIEVO E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI	6
6.1.	Esecuzione dei pozzetti esplorativi.....	6
6.1.1.	Descrizione.....	6
6.1.2.	Modalità di campionamento da pozzetto esplorativo	7
6.2.	Modalità di esecuzione delle perforazioni (sondaggi ambientali)	8
6.2.1.	Descrizione.....	8
6.2.2.	Modalità di campionamento dei terreni da sondaggio ambientale	10
6.2.3.	Criteri da adottare per l'analisi dei terreni	12
6.2.4.	Conservazione dei campioni di terreno	12
7.	ACCERTAMENTO DI QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE	12
7.1.	Installazione dei pozzi di monitoraggio	12
7.2.	Modalità di campionamento delle acque sotterranee	14
7.2.1.	Misure freatimetriche	14
7.2.2.	Spurgo dei piezometri di monitoraggio e dei pozzi privati	14
7.2.3.	Campionamento delle acque sotterranee.....	15
8.	RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEI PUNTI DI INDAGINE	16

9.	ANALISI DI LABORATORIO.....	16
9.1.	Caratterizzazione ambientale dei terreni e acque sotterranee	16
9.2.	Determinazione analiti per i campioni di terreno:.....	17
9.3.	Determinazione analiti per i campioni acque sotterranee:	18
10.	PERSONALE TECNICO QUALIFICATO	19
11.	RELAZIONE TECNICO – DESCRITTIVA FINALE	19
12.	TEMPI DI ESECUZIONE.....	19

1. CONTENUTI DELLE NORME TECNICHE

Le presenti Norme Tecniche descrivono l'insieme delle attività previste per:

- accertamento dello stato di qualità ambientale del materiale costituito i rilevati, suolo e sottosuolo e delle acque sotterranee;
- prelievo di campioni di terreno da pozzetti esplorativi/sondaggi ambientali;
- prelievo di campioni di acqua da piezometri/pozzi;
- analisi di laboratorio;
- stesura della Relazione Tecnica finale descrittiva delle indagini.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E LINEE GUIDA

Si elenca di seguito la principale normativa di riferimento a cui si rimanda per maggiore approfondimento sugli argomenti trattati:

- D.Lgs. 03.04.2006 n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- D.Lgs. 03.12.2010 n. 205 "Disposizioni di attuazione delle direttive 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio";
- D.M. 27.09.2010 e s.m.i. - "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio 3 agosto 2005";
- Decisione 2014/955/UE che modifica la Decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio;
- Decreto 24 giugno 2015 - Modifica del decreto 27 settembre 2010, relativo alla definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.
- Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati, APAT - 2006;

3. PROGRAMMA DELLE INDAGINI

Le indagini previste nel presente Appalto sono le seguenti:

- N.3 pozzetti esplorativi eseguiti con miniescavatore;
- N.12 sondaggi ambientali sui rilevati per l'investigazione dei materiali costituenti i medesimi e della matrice ambientale suolo e sottosuolo al di sotto dei rilevati;
- N.5 allestimenti a piezometro;
- Prelievo di 39 campioni di terreni, per un totale di 87 aliquote;
- Prelievo di 19 campioni di acque, di cui 5 da piezometro e 14 da pozzi privati.

4. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI

Le indagini dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte ed in conformità alle speciali prescrizioni che la Direzione dei Servizi darà all'atto esecutivo, impiegando nella loro effettuazione tutte le cautele necessarie a non danneggiare qualsiasi opera esistente o altro, come ad esempio i manufatti esistenti (strade, muri, scarpate, barriere, sottoservizi) posti in prossimità o in aderenza dei siti dei carotaggi, pozzetti e pozzi.

Il posizionamento di tutte le attrezzature necessarie per lo svolgimento delle indagini, dovrà essere eseguito in modo da non creare danni o disagi al traffico veicolare e alle attività presenti nell'area circostante, minimizzando la creazione di polveri e rumori/vibrazioni.

I lavori e gli oneri per ripristinare i terreni alle condizioni preesistenti alle esecuzioni dei sondaggi/piezometri e pozzetti, sono a carico dell'Appaltatore.

Il Responsabile delle indagini è responsabile dell'andamento del cantiere e della qualità del lavoro; egli dovrà essere un esperto nel campo della caratterizzazione ambientale (Geologo senior, abilitato alla professione ed iscritto all'Albo) avente una esperienza specifica documentabile, coadiuvato da un Tecnico chimico esperto in campionamenti ambientali.

Prima di realizzare qualsiasi indagine (pozzetti o carotaggi) occorrerà porre attenzione alla presenza di sottoservizi (cavi enel, telefonici, condotte idriche e fognarie, opere di attraversamento ecc). L'Appaltatore dovrà reperire presso gli enti gestori eventuale cartografia riportante l'andamento dei sottoservizi al fine di ricostruirne il tracciato ed evitare danni nel corso dell'esecuzione delle prove.

I proprietari dei pozzi privati saranno contattati preventivamente da Anas S.p.A. tramite raccomandata A/R, ed avvisati almeno 15 giorni prima dell'accesso alle aree. Al fine di effettuare i previsti campionamenti, l'Aggiudicatario dovrà preventivamente prendere contatti con i proprietari dei terreni sui quali sono ubicati i pozzi indicati, al fine di concordare i tempi per l'accesso alle aree, sulla base di cui elaborare il cronoprogramma di dettaglio dei campionamenti.

Eventuali danni ai sottoservizi esistenti cagionati durante l'esecuzione delle indagini sono a carico dell'Appaltatore.

Dovrà essere inoltre consegnata una relazione finale sulle indagini riportante le risultanze della medesima con allegata la relativa documentazione cartografica, fotografica e grafica nonché le relative certificazioni ed interpretazioni.

Nell'espletamento dell'incarico L'Appaltatore dovrà impegnarsi a:

- utilizzare esclusivamente strumenti di misura tarati per l'esecuzione delle attività di propria competenza e fornire preventivamente copie delle suddette certificazioni alla D.L.
- utilizzare Laboratori accreditati presso gli appositi organismi di competenza per l'esecuzione delle analisi chimiche da eseguire esibendo a richiesta della D.L. copia delle relative autorizzazioni;
- accettare integralmente l'attività di controllo da parte della D.L., mettendo a disposizione tutti i mezzi occorrenti per operazioni di controllo e verifica dell'andamento dei lavori;

- utilizzare macchinari o attrezzature dotate di Marcatura CE secondo le vigenti normative comunitarie (es. Direttive Macchine 2006/42/CE recepita dal D.Lgs. 17/2010 e s.m.i.) esibendo a richiesta del personale della D.L. copia delle rispettive certificazioni di conformità;
- garantire (a proprie spese) l'esecuzione di tutte le misure previste dal D. Lgs. 81/08 e s.m.i. in materia di salute, sicurezza e igiene sul lavoro;
- non approfondire il foro oltre la profondità prevista nel programma di lavoro senza autorizzazione scritta della D.L.

L'Appaltatore dovrà pertanto approntare tutte le misure (igieniche, di protezione collettiva ed individuale, di emergenza ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le varie tipologie di attività, sia per il proprio personale incaricato sia per il personale esterno (personale ANAS ed eventuale personale dell'ARPAS, o altro Ente) che, con funzione di supervisione, potrà essere presente durante l'esecuzione del servizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al rilevamento piano-altimetrico georeferenziato dei punti corrispondenti al baricentro di ogni foro di sondaggio, pozzetto e pozzo. La determinazione dovrà essere eseguita mediante riferimento ad almeno due o più capisaldi, quali punti trigonometrici o punti fiduciali; in mancanza di essi potranno essere utilizzati riferimenti noti, perpetui ed inamovibili. Tutti gli elementi rilevati dovranno essere riportati in coordinate, con sistema di riferimento Gauss-Boaga, su supporto cartografico fornito dall'amministrazione e restituiti in formato dwg e shp.

L'Appaltatore dovrà provvedere al disbrigo delle eventuali pratiche, nonché agli oneri e costi comunque connessi, di comunicazioni agli Enti preposti in tema di perforazioni finalizzate al controllo delle acque di falda.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 22 (ventidue) giorni dalla data del Verbale di Consegna dei Servizi (compresi sette giorni per i sopralluoghi e la predisposizione del cronoprogramma dettagliato delle indagini e quindici giorni di preavviso agli Enti di controllo).

L'Appaltatore applicherà quanto di seguito specificato, fornendo personale ed attrezzature pienamente rispondenti alle esigenze qualitative dell'indagine. Durante l'esecuzione delle indagini possono essere apportate modifiche alle modalità esecutive qualora le circostanze contingenti lo richiedano e salvo autorizzazione della D.L.

5. PIANO DI CAMPIONAMENTO

L'Appaltatore dovrà elaborare e presentare, prima dell'avvio delle indagini in campo, un piano di campionamento che individui i seguenti elementi fondamentali:

- Cronoprogramma dettagliato degli interventi da effettuare, da trasmettersi entro 7 (sette) giorni dalla data del Verbale di consegna dei Servizi; tale cronoprogramma verrà trasmesso agli Enti di controllo interessati, in modo tale da consentire le opportune attività di controllo

sia nelle fasi di campionamento che in quelle di analisi, i servizi dovranno iniziare i decorsi i 15 giorni dalla trasmissione del cronoprogramma agli Enti.

- Indicare il Laboratorio incaricato, che dovrà essere accreditato ACCREDIA;
- Descrivere la procedura che assicuri il controllo di qualità;
- Indicare i nominativi del Geologo responsabile delle indagini in campo e del Tecnico Chimico.

6. MODALITA' DI PRELIEVO E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI

Di seguito si indicano le modalità di esecuzione dei pozzetti esplorativi, dei sondaggi ambientali, dei piezometri, nonché le modalità di prelievo dei campioni (terreno e acqua).

La qualità dei risultati delle analisi chimiche può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di perforazione, campionamento, conservazione e trasporto dei campioni, occorre quindi che queste attività siano sottoposte ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per la perforazione;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle attrezzature utilizzate per lo scavo, la perforazione e dalle pareti dei campionatori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze.

Per ogni attività prevista e descritta di seguito, dovrà essere espressamente individuato il Responsabile della stessa, che garantirà le corrette modalità esecutive.

6.1. Esecuzione dei pozzetti esplorativi

6.1.1. Descrizione

L'esecuzione dei pozzetti per l'indagine ambientale dei terreni sarà preceduta da una verifica de visu della presenza di eventuali sottoservizi. Qualora venissero individuati nel corso delle indagini in sito, potrà essere necessario apportare delle variazioni alla posizione dei pozzetti, fermo restando che ogni modifica sarà concordata con la Direzione Servizi.

Per la posizione dei punti di escavazione e la relativa profondità si farà riferimento agli Elaborati del *Modello Concettuale Preliminare e Piano di indagini*, redatti dal Dott. Geol. Antonello Frau , allegati al presente Appalto.

L'esecuzione dei pozzetti esplorativi dovrà essere eseguita con la massima accortezza con mezzi meccanici e/o manualmente in presenza di sottoservizi. Lo scavo con pala meccanica dovrà essere effettuato con l'ausilio di un operatore a terra che assista, munito di idonei utensili (piccone, badile, ecc.), allo scavo e possa verificare la presenza di eventuali sottoservizi. Il mezzo meccanico impiegato dovrà essere tale da garantire il raggiungimento della profondità compresa tra 1,0 e 2.5 m dal p.c. Il ricorso allo scavo manuale non potrà avvenire per profondità superiori a 1,5 m dal p.c. in assenza di appropriati sistemi di protezione delle pareti dello scavo.

Lo scavo dovrà avvenire in maniera tale da preservare le proprietà dei terreni investigati, consentire la ricostruzione litostratigrafica e la raccolta di campioni rappresentativi.

Il mantenimento dello scavo aperto per la durata del campionamento, comporta l'obbligo di adeguati provvedimenti contro infortuni e danni a terzi, rispettando la normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro. Completate le indagini, lo scavo dovrà essere completamente richiuso con lo stesso materiale precedentemente asportato. L'occlusione definitiva degli scavi deve essere condotta ripristinando lo stato dei luoghi, mediante compattazione per strati, in modo da non alterare il naturale deflusso delle acque superficiali e/o sotterranee e non pregiudicare la stabilità dei rilevati e delle scarpate interessate e/o di manufatti posti in prossimità.

L'Appaltatore è tenuto a garantire la presenza a tempo pieno in cantiere da personale qualificato (Responsabile delle indagini)

6.1.2. Modalità di campionamento da pozzetto esplorativo

Per la formazione dei campioni da ciascun pozzetto esplorativo si farà ricorso a campioni compositi prelevati da cumuli di terreno omogeneo.

Il terreno scavato da ciascun pozzetto esplorativo verrà abbancato, sopra un telo di polietilene che verrà rinnovato per ciascun punto di prelievo, in modo da formare 1 cumulo posto ad una distanza idonea dal ciglio dallo scavo (non meno di 1 m) al fine di non pregiudicare la stabilità dello stesso. Dal cumulo dovranno essere prelevati minimo 8 incrementi al fine di ottenere un campione medio composito che per quartatura darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Ogni singolo incremento che andrà a comporre il campione dovrà essere uguale agli altri in termini di volume e peso. In particolare si procederà unendo tutti gli incrementi che comporranno il campione (preventivamente omogeneizzati), successivamente, con l'aiuto di una paletta di acciaio inossidabile, o con palette usa e getta, si omogeneizzerà il campione manualmente. Si opererà tramite quartatura, fino a completa omogeneizzazione del campione. La quantità del campione finale non dovrà essere inferiore a 2,5 kg, e comunque sufficiente al prelievo delle aliquote previste.

Nella formazione del campione medio composito occorre tenere presente alcuni accorgimenti, in particolare:

- identificare e scartare materiali estranei che possano alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- al fine di ottenere un campione omogeneo e rappresentativo, la frazione granulometrica superiore ai 2 cm sarà scartata in campo.
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);

Il Responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili dalle pareti dello scavo. Possibili campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) dovranno essere prelevati con il criterio puntuale.

Da ciascun pozzetto verrà prelevato n.1 (uno) campione medio composito, il quale dovrà essere rappresentativo dello spessore complessivo del rilevato, dal quale verranno confezionate n.3 aliquote (una da destinare alle analisi di laboratorio, una per le autorità di controllo eventualmente richiesta in fase di campionamento ed una per le possibili analisi di verifica come testimone).

6.2. Modalità di esecuzione delle perforazioni (sondaggi ambientali)

6.2.1. Descrizione

L'esecuzione dei sondaggi ambientali per l'indagine dei terreni sarà preceduta da una verifica de visu della presenza di eventuali sottoservizi. Qualora fossero individuati sottoservizi nel corso delle indagini in sito, potrà essere necessario apportare delle variazioni alla posizione dei sondaggi, fermo restando che ogni modifica sarà concordata con la Direzione Servizi.

Per la posizione dei punti di perforazione e la relativa profondità si farà riferimento agli Elaborati del *Modello Concettuale Preliminare e Piano di indagini*, redatti dal Dott. Geol. Antonello Frau, allegati al presente Appalto.

I sondaggi dovranno essere eseguiti mediante perforazione a carotaggio continuo, che consiste nella perforazione del terreno mediante un carotiere avvitato all'estremità inferiore della batteria di perforazione, formate da una serie di aste avitate tra loro. Il carotiere taglia una corona di terreno lasciandone intatta la parte cilindrica centrale (carota) che viene distaccata dal sottostante terreno e portata alla superficie ed appoggiata in apposite cassette catalogatrici. Le modalità esecutive del sondaggio saranno tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati consentendo il prelievo continuo di materiale rappresentativo (carote). La tecnica di perforazione deve essere adattata alla tipologia e alla natura del terreno, mediante la scelta appropriata dell'apparecchiatura, del tubo carotiere, della corona, della velocità di avanzamento. Il diametro da utilizzare sarà pari ad almeno 101 mm; la perforazione dovrà essere eseguita a velocità ridotta per evitare il surriscaldamento del terreno, ottenere carote indisturbate riducendo l'attrito tra aste e terreno e rigorosamente a secco, mantenendo le "battute" di dimensioni omogenee e non superiori a 50 cm. Al fine di evitare l'immissione di contaminanti di

superficie in profondità, si dovranno sostenere le pareti del foro con tubazione di rivestimento provvisorie del diametro di 152 mm.

E' necessario segnalare e registrare ogni eventuale venuta d'acqua del foro, specificando la profondità, quantificando l'entità del flusso ed eseguire misure del livello piezometrico in corrispondenza delle più significative variazioni di ciascun orizzonte stratigrafico attraversato al fine di rilevare eventuali variazioni dei livelli idrici. Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, eseguire la misura del livello piezometrico a fine giornata e proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne; registrare il livello piezometrico anche il giorno successivo alla ripresa delle operazioni di perforazione.

Al termine della perforazione i fori di sondaggio dovranno essere opportunamente richiusi, ripristinando anche la pavimentazione con conglomerato bituminoso a freddo; l'onere sarà a completo carico dell'Appaltatore.

Particolare attenzione e cura andrà posta nelle operazioni di decontaminazione delle attrezzature utilizzate per il prelievo dei terreni e delle acque sotterranee, e precisamente:

- gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni devono essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e del materiale di riporto e l'eventuale concentrazione delle sostanze contaminanti;
- le operazioni di prelievo dei campioni devono essere compiute evitando la migrazione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata;
- controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite verificare che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; riportare comunque le informazioni nel verbale di giornata;
- alla fine di ogni perforazione bisogna decontaminare tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie, mentre gli attrezzi e gli utensili che operano in profondità nel perforo devono essere decontaminati ad ogni "battuta" in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione;
- prima di operare il prelievo garantire la pulizia di strumenti, attrezzi e utensili di perforazione rimuovendo completamente, sia internamente che esternamente, i materiali potenzialmente inquinanti che potrebbero aderire alle pareti degli strumenti; tali operazioni dovranno essere compiute mediante l'uso di idropulitrice con acqua in pressione e getti di vapore acqueo;
- in tutte le operazioni di decontaminazione sarà utilizzata acqua non contaminata di origine certa (es. acquedotto pubblico);
- nel maneggiare le attrezzature dovranno essere utilizzati guanti puliti per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto (usare guanti monouso);
- per garantire che dopo le operazioni di decontaminazione l'acqua e l'umidità presenti sulle pareti esterne ed interne delle apparecchiature evaporino naturalmente, ricorrere all'uso

alternato di due carotieri; nel caso in cui le condizioni climatiche non garantiscano l'evaporazione, procedere all'asciugatura con carta da filtro esente da contaminazione;

- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione è necessario garantire che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche; le operazioni di prelievo possono essere eseguite solo nel caso si garantisca una adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni;
- per la decontaminazione delle attrezzature deve essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la migrazione dell'inquinamento delle matrici campionate;
- tutte le acque derivanti dall'attività di decontaminazione dell'attrezzatura saranno stoccate in appositi contenitori (bulk), caratterizzate e successivamente smaltite ai sensi del DLgs 152/06.

6.2.2. Modalità di campionamento dei terreni da sondaggio ambientale

Le attività di campionamento, ai sensi di quanto riportato nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del DLgs 152/06, devono rispettare alcune condizioni di base per potere ottenere campioni che rappresentino correttamente la situazione esistente nel sito. In particolare:

- la composizione chimica del materiale prelevato non deve essere alterata a causa di surriscaldamento, di dilavamento o di contaminazione da parte di sostanze e/o attrezzature durante il campionamento;
- la profondità del prelievo nel suolo deve essere determinata con la massima accuratezza possibile;
- l'estrusione della carota dovrà avvenire senza utilizzo di fluidi;
- i terreni prelevati dalla carota alloggiata nella cassetta catalogatrice saranno appoggiati sopra un telo di polietilene che verrà rinnovato ad ogni prelievo;
- i campioni saranno preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox; la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, sarà lavata e infine asciugata con carta.

Per ogni posizione di prelievo è necessario eseguire preventivamente un rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni dei materiali attraversati della sezione da campionare, non trascurando quelli con evidenze organolettiche anomale.

Il campione di terreno dovrà essere prelevato dalla carota estratta dopo le osservazioni standard (classificazione litologica, colore, consistenza ecc.) e aver effettuato l'adeguata documentazione fotografica. La descrizione della stratigrafia deve essere effettuata a cura di un Geologo (responsabile delle indagini) con provata esperienza nel campo delle indagini ambientali.

Nella formazione dei campioni da inviare alle analisi di laboratorio occorre tenere presente alcuni accorgimenti, in particolare:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti;
- al fine di ottenere un campione omogeneo e rappresentativo la frazione granulometrica superiore ai 2 cm sarà scartata in campo;
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa (IRSA-CNR, Quaderno 64 del gennaio 1985);
- il contenitore in cui riporre il campione deve essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante e deve essere conservato in luogo adeguato a preservarne inalterate le caratteristiche chimico-fisiche;

La quantità di ciascun campione finale (caratterizzazione ambientale) non dovrà essere inferiore a 2,5 kg, e comunque sufficiente al prelievo delle aliquote previste.

Il responsabile delle operazioni di campionamento deve anche descrivere eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili dalla carota.

Le cassette catalogatrici utilizzate per la raccolta delle carote andranno fotografate, con una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e numero del sondaggio.

Dovranno essere prelevati da ciascun sondaggio complessivamente n.3 campioni così suddivisi:

- Materiale costituente il rilevato: Campione 1 - composito (trattandosi verosimilmente e ipoteticamente di area con caratteristiche di omogeneità) per lo spessore complessivo del rilevato. Nel caso in fase di indagine si osservino situazioni stratigrafiche che possano distorcere l'eventuale risultato delle misurazioni per effetto dell'eterogeneità del materiale, il campionamento composito dovrà essere attuato secondo le indicazioni impartite dalla D.L.
- Suolo: Campione 2: a partire dal piano di posa del rilevato (appoggio al terreno in posto, naturale) sino a - 0.50 metri di profondità;
- Sottosuolo: Campione 3: da - 0,50 metri a - 1,0 metri dal piano di campagna o di posa naturale del rilevato.

Ciascun campione dovrà essere confezionato prelevando dalla carota minimo 6 incrementi (porzioni di carota) al fine di ottenere un campione medio composito rappresentativo dell'orizzonte individuato che per quartatura darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Ogni singolo incremento che andrà a comporre il campione dovrà essere uguale agli altri in termini di volume e peso. In particolare si procederà unendo tutti gli incrementi che comporranno il campione (preventivamente omogeneizzati), successivamente, con l'aiuto di una paletta di acciaio inossidabile, o con palette usa e getta, si omogeneizzerà il campione manualmente. Si opererà tramite quartatura, fino a completa omogeneizzazione del campione. La quantità del campione finale non dovrà essere inferiore a 2,5 kg, e comunque sufficiente al prelievo delle aliquote previste.

Ogni campione sarà prelevato in triplice aliquota (di cui una da destinare alle analisi di laboratorio, una per le autorità di controllo eventualmente richiesta in fase di campionamento ed una per le possibili analisi di verifica come testimone). Per i sondaggi i cui è prevista anche l'indagine del test acido-base le aliquote da prelevare saranno in numero di 4.

6.2.3. Criteri da adottare per l'analisi dei terreni

I materiali provenienti dallo scavo dei pozzetti e le carote prelevate dai sondaggi e disposte nelle cassette catalogatrici, rappresentano i terreni che vengono utilizzati per la formazione dei campioni di materiale da rilevato, suolo e sottosuolo.

Il materiale utilizzato nella formazione del campione (porzione di più carote/materiale scavo pozzetti) deve essere omogeneizzato sul telo e prelevato sulla base delle tecniche di quartatura per ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione.

6.2.4. Conservazione dei campioni di terreno

La scelta del contenitore in cui riporre il campione va effettuata in funzione delle caratteristiche dell'inquinante ricercato, in modo da garantire la minore interazione tra le sostanze inquinanti e le pareti del contenitore. Per l'aliquota del campione destinata alla ricerca di metalli possono essere impiegati anche contenitori in polietilene. I contenitori devono essere completamente riempiti di campione, sigillati, contrassegnati esternamente evidenziando il nome del progetto, numero di incrementi che hanno concorso alla formazione del campione, il nome del punto di prelievo, la profondità di campionamento a cui si riferisce il campione, la data e l'ora di prelievo e firma del Responsabile delle indagini.

Dopo la formazione del campione lo stesso va immediatamente trasferito all'interno di frigo box termici mantenuto a 4°C con panetti refrigeranti congelati, fino al definitivo recapito (entro 24 ore) presso il laboratorio di analisi che dovrà essere accreditato ACCREDIA.

L'elenco dei campioni inviati al laboratorio e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Catena di Custodia) che accompagnerà i campioni nella spedizione.

7. ACCERTAMENTO DI QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

7.1. Installazione dei pozzi di monitoraggio

Nel caso in cui durante l'esecuzione dei sondaggi ambientali dovesse essere intercettata la falda acquifera (sia sulla base delle previsioni del *Modello Concettuale Preliminare e Piano di indagini*, che sulla base delle evidenze all'atto di realizzazione del sondaggio) si dovrà installare un piezometro al fine di campionare le acque sotterranee. Terminata pertanto la fase di campionamento dei terreni, si dovrà procedere secondo le seguenti modalità:

- perforazione a carotaggio, di tipo non ambientale, fino alla profondità di fondo piezometro;

- alesaggio del foro di perforazione di diametro pari a 101 mm al diametro minimo di 180 mm;
- realizzazione del piezometro mediante tubi piezometrici in PVC di diametro interno minimo pari a 4", microfessurati e ciechi. Se il piezometro non deve essere posato a fondo del foro, prima dell'installazione, il foro deve essere riempito, (ritirando man mano i rivestimenti) fino alla quota 0.5÷1.5 m più in basso di quella di installazione del piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30÷50 parti in peso di cemento, 6÷10 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi. Una volta avutasi la presa, il foro dovrà essere accuratamente lavato con acqua pulita (previo degrado nel caso di presenza di fango a polimeri), interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica. L'installazione seguirà le seguenti fasi:
 - a) prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita;
 - b) posa di uno strato di spessore 0.5 m di sabbia grossa pulita ($\varnothing = 1 - 4$ mm);
 - c) discesa a quota del piezometro assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e finestrati prevista dalla Direzione dei Servizi. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni aggiuntabili senza filettatura, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc. ed innestate in modo da garantire la perfetta tenuta. Il tratto finestrato dovrà essere protetto con geosintetico (tessuto non tessuto) e l'estremità inferiore del tubo sarà chiusa con apposito tappo di fondo. Le fessure avranno apertura ≤ 1 mm e la calza di geotessile avrà luce non superiore a 0.5 mm;
 - d) posa di sabbia grossa ($\varnothing=1\div 4$ mm) pulita o materiale granulare pulito ($\varnothing=2\div 4$ mm) attorno al tubo fino a risalire di 1 m dall'estremità superiore del tratto finestrato, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti;
 - e) posa del tappo impermeabile superiore, costituito da palline di bentonite preconfezionate ($\varnothing= 1\div 2$ cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2÷3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza l'ausilio della rotazione) e costipando sui livelli di ghiaietto;
 - f) riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso una batteria di tubi sottili (3/8"÷1/2") discesi al fondo del foro o utilizzando apposito tubicino (Rilsan) preassemblato esternamente al tubo in PVC. In alternativa si potrà colmare il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso. L'estremità superiore dei tubi sarà protetta con apposito tappo;
 - g) sistemazione e protezione del piezometro con la creazione di pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi; nel

caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), in luogo del chiusino standard potrà essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente; Le chiavi relative alle teste dei pozzi dovranno essere opportunamente custodite e messe a disposizione della Direzione Servizi.

h) spurgo, collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà presenziare la Direzione dei Servizi che successivamente prenderà in consegna il piezometro. Per la lettura del livello dell'acqua si utilizzeranno sondine freaticometriche (scandagli elettrici). Lo spurgo dei piezometri sarà eseguito tramite sistema di air lift e le acque provenienti dallo spurgo saranno raccolte mediante autobotti o vasche di raccolta e smaltite secondo la normativa vigente dopo previa analisi.

Nel corso della realizzazione dell'indagine dovrà essere descritto lo schema costruttivo del piezometro.

Le attività sopra elencate sono compensate con i prezzi di realizzazione dello stesso piezometro ad eccezione delle operazioni di spurgo e smaltimento delle acque derivanti.

7.2. Modalità di campionamento delle acque sotterranee

Il campionamento delle acque sotterranee si articola nelle seguenti attività:

- misure freaticometriche;
- spurgo;
- campionamento.

7.2.1. Misure freaticometriche

In corrispondenza dei piezometri di monitoraggio da campionare e dei pozzi privati individuati nel *Piano delle Indagini*, allo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica ed individuare, di conseguenza, la direzione di flusso locale delle acque sotterranee, sarà effettuato il rilievo plano-altimetrico (del p.c. e della testa pozzo) e la misura del livello piezometrico rispetto alla testa pozzo mediante sonda freaticometrica. In questa fase verrà effettuata anche la misura della profondità del piezometro di monitoraggio/pozzo, allo scopo di verificare lo stato di conservazione e la possibilità di introdurre la strumentazione di misura e pompaggio. Tutte le misure dovranno essere effettuate prendendo come riferimento la testa della boccapozzo.

La misura della profondità della superficie freatica permetterà di calcolare lo spessore della colonna d'acqua all'interno di ciascun piezometro di monitoraggio e, conoscendo la profondità dello stesso, il volume di acqua da emungere prima di procedere alle operazioni di campionamento.

7.2.2. Spurgo dei piezometri di monitoraggio e dei pozzi privati

Ogni operazione di campionamento dovrà essere preceduta da un adeguato spurgo del piezometro - con monitoraggio dei parametri: temperatura, ph e conducibilità, tramite la rimozione di una quantità di acqua compresa tra 3 e 6 volte il volume di acqua contenuta nel piezometro. In caso di pozzo irriguo si dovrà superare la capacità di ritenuta del medesimo in modo da raggiungere il livello dinamico. Per questa operazione di spurgo nel caso del piezometro, si potrà utilizzare una pompa sommersa a bassa portata (o in alternativa pompe peristaltiche, ad aria o gas inerte compressi) per evitare il trascinamento di materiale fine, con rischio di intorbidimento dell'acqua e di abbassamento eccessivo del livello di falda; nel caso di pozzo irriguo si dovrà utilizzare una pompa adeguata. Effettuato lo spurgo si dovrà prelevare il campione in modalità dinamica, a basso flusso, per ridurre la turbolenza e l'aerazione dell'acqua. Prima della campionatura dovrà essere misurato il livello piezometrico e la quota di fondo foro. Le acque di spurgo (insieme a quelle di decontaminazione di tutte le attrezzature) dovranno essere stoccate in sito all'interno di fusti a tenuta su supporto impermeabile (telo) e successivamente caratterizzate ed eventualmente smaltite come rifiuto, le acque dei pozzi, trattandosi di pozzi ad uso irriguo potranno essere utilizzate a scopo irrigazione. Ai fini dello smaltimento si provvederà al campionamento di un'aliquota significativa del rifiuto da sottoporre ad analisi chimica per la caratterizzazione, l'attribuzione di idoneo codice CER ai sensi del D.Lgs. 152/06 e all'individuazione di idoneo impianto per lo smaltimento.

7.2.3. Campionamento delle acque sotterranee

I campioni, come previsto dall'Allegato 2 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/06, saranno prelevati in modalità dinamiche subito dopo l'effettuazione dello spurgo; il campionamento dinamico sarà utilizzato per ottenere un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e, quindi, approssimativamente rappresentativo della composizione media dell'acquifero indagato. Il prelievo dovrà avvenire a bassa portata, al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinamento dei colloidali presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione.

Qualora si sia in presenza di acquiferi poco produttivi si procederà al campionamento statico mediante campionatore monouso (bailer) in questo caso occorrerà evitare fenomeni di turbolenza e di aerazione sia durante la discesa del campionatore, sia durante il travaso del campione d'acqua nel contenitore specifico. Si procederà ad un campionamento statico con campionatore monouso anche nei pozzi di monitoraggio con eventuale presenza di prodotto surnatante per il prelievo selettivo del prodotto.

Dovrà essere prelevato un campione da ciascun piezometro di monitoraggio/pozzo. Ogni contenitore - bottiglie da 1 litro di vetro scuro o bottiglie in HPDE, preventivamente decontaminate, e se necessario, verranno condizionate in sito secondo i metodi IRSA CNR, sarà contraddistinto da un'etichetta in cui si riporta il nome identificativo del punto di prelievo e la data di campionamento. L'aliquota per la determinazione dei metalli sarà sottoposta a filtrazione (in campo) con filtro da 0,45 µm al fine di rimuovere i solidi in sospensione la stabilizzazione acida a pH=2 con HNO₃ U.P. al fine di impedire la precipitazione dei metalli.

Per le modalità di conservazione dei campioni vale quanto già indicato in precedenza per i campioni di terreno.

Successivamente ad ogni campionamento verrà sostituito il tubo di mandata della pompa al fine di minimizzare fenomeni di contaminazione incrociata da punti di campionamento diversi. Al termine delle operazioni, tutti i materiali impiegati dovranno essere opportunamente decontaminati e/o smaltiti.

Ad ogni campagna di monitoraggio verrà approntata l'apposita scheda di campo ove saranno registrati i seguenti dati di campionamento:

- denominazione del campione (normalmente corrispondente al nome del piezometro/pozzo);
- data ed ora del campionamento;
- quota della testa pozzo;
- profondità della superficie freatica rispetto alla testa pozzo;
- eventuale presenza di prodotto in fase separata e suo spessore apparente;
- profondità del piezometro/pozzo;
- portata di emungimento dello spurgo;
- durata dello spurgo;
- volume indicativo di acqua rimossa durante lo spurgo;
- nome e cognome del Tecnico che ha effettuato il campionamento;
- eventuali altre note utili.

8. RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DEI PUNTI DI INDAGINE

Su ciascun punto di indagine (suolo e acque sotterranee) andrà effettuato il rilievo plano altimetrico. Il sistema di riferimento da utilizzare sarà quello WGS84 nella rappresentazione UTM convertite nel sistema Gauss-Boaga, in ogni caso dovrà essere coerente con quelle del progetto in esame o secondo le indicazioni impartite in corso d'opera dalla Direzione Servizi.

Il rilievo plano-altimetrico andrà eseguito anche in corrispondenza del p.c e/o p.v. e della testa pozzo dei pozzi di monitoraggio per le acque sotterranee allo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica ed individuare, di conseguenza, la direzione di flusso locale delle acque sotterranee.

9. ANALISI DI LABORATORIO

9.1. Caratterizzazione ambientale dei terreni e acque sotterranee

Le analisi effettuate sui terreni per la ricerca degli elementi, così come indicato nella suite riportate nelle tabelle seguente, andranno condotte sulla frazione inferiore ai 2 mm e la concentrazione, espressa in mg/Kg, riferita alla sostanza secca.

I limiti di riferimento per i materiali costituenti il rilevato, suolo e sottosuolo, saranno quelli riportati alla Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tab. 1 Colonna B del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

I limiti di riferimento per i campioni costituenti i rilevati che dovranno essere sottoposti, secondo il Piano delle Indagini, al test di potenziale acido-base con le procedure previste dalla Norma UNI EN 15875 2011, saranno quelli riportati nella Direttiva 2009/359/CE.

I limiti di riferimento per le acque sotterranee sono quelli riportati nella Tab. 2 dell'Allegato 5 Parte Quarta del D. Lgs 152/06 e s.mi.

Al termine delle analisi sarà compilato per ciascun campione il relativo Rapporto di Prova, datato e firmato dal Responsabile del Laboratorio che riporterà:

- Identificazione univoca del campione;
- Sigillo del campione;
- Elenco dei parametri con relativo risultato analitico;
- Metodo di riferimento utilizzato;
- Limite di quantificazione;
- Confronto delle risultanze di laboratorio con i limiti normativi di riferimento.

9.2. Determinazione analiti per i campioni di terreno:

Su tutti i campioni di terreno (materiali costituenti il rilevato, suolo e sottosuolo) dovranno essere determinati i seguenti analiti con le seguenti metodiche di riferimento (o comunque con le metodiche più aggiornate ufficialmente riconosciute):

<u>PARAMETRO</u>	<u>METODO</u>
Umidità	DM 13/09/1999 GU SO n. 248 21/10/1999 Met.II.2
Scheletro tra 2 cm e 2 mm	DM 13/09/1999 SO n. 185 G.U. n. 248 del 21/10/1999 Met.II.1, Met II.3
Arsenico	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cadmio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cobalto	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cromo	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1983
Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Nichel	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Piombo	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Rame	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007

Selenio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Stagno	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Vanadio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Cianuri liberi	EPA 9010B 1996 + EPA 9014 1995
Fluoruri	DM 13/09/1999 SO n. 185 G.U. n. 248 del 21/10/1999 Met.IV.2 DM 25/03/2002 GU n. 84 10/04
Alluminio	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007
Ferro	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007
Manganese	EPA 3051A 2007 + EPA 6020A 2007
Solfati	DM 13/09/1999 SO n. 185 G.U. n. 248 del 21/10/1999 Met.IV.2

In particolare per alcuni campioni di terreno dei soli materiali costituenti il rilevato, così come previsto dal Piano delle Indagini, dovrà essere determinato il potenziale acido-base secondo la UNI EN 15875 2011

9.3. Determinazione analiti per i campioni acque sotterranee:

Su tutti i campioni di acque sotterranee (da nuovi piezometri e da pozzi esistenti) dovranno essere determinati i seguenti analiti con le seguenti metodiche di riferimento (o comunque con le metodiche più aggiornate ufficialmente riconosciute):

<u>Parametro</u>	<u>metodo</u>
Arsenico	Man 29/03 APAT 3080 Man
Boro	Man 29/03 APAT 3110 Man
Cadmio	Man 29/03 APAT 3120
Cromo totale	Man 29/03 APAT 3150
Cromo IV	Man 29/03 APAT 3150
Rame	Man 29/03 APAT 3250
Ferro	Man 29/03 APAT 3160
Mercurio	Man 29/03 APAT 3200
Manganese	Man 29/03 APAT 3190
Nichel	Man 29/03 APAT 3220
Piombo	Man 29/03 APAT 3230
Selenio	Man 29/03 APAT 3260
Zinco	Man 29/03 APAT 3320
Solfati	Man 29/03 APAT 4140
pH	Man 29/03 APAT 2060
Temperatura	Man 29/03 APAT 2100
Conducibilità	Man 29/03 APAT 2030

10. PERSONALE TECNICO QUALIFICATO

Le attività oggetto delle presenti Specifiche Tecniche dovranno essere eseguite da personale Tecnico Specializzato ed opportunamente istruito, in particolare:

- Geologo laureato Senior, abilitato alla professione ed iscritto all'Albo, con esperienza specifica documentata in campo di indagini ambientali, con funzione di Responsabile delle indagini di campo. Il Geologo avrà il compito di predisporre il rilievo dei sondaggi, predisposizione dei rapportini di campo, assistenza al Tecnico chimico per il confezionamento e prelievo dei campioni, conservazione spedizione dei campioni, redazione della relazione tecnico descrittiva finale.
- Tecnico chimico laureato junior, con mansione di assistenza in cantiere e collaboratore del Responsabile delle indagini per il confezionamento e prelievo dei campioni.

11. RELAZIONE TECNICO – DESCRITTIVA FINALE

A conclusione delle attività sarà redatta a firma del Geologo Abilitato, una Relazione descrittiva-tecnica di dettaglio delle attività di investigazione:

- Planimetrie con l'ubicazione dei punti di campionamento georeferenziati;
- Descrizione delle attività svolte, tipologia della sonda e dei campionatori utilizzati;
- Ricostruzione dell'assetto stratigrafico dei punti di indagine (sondaggi e pozzetti);
- Relazioni di cantiere predisposte e firmate dal Responsabile delle indagini di campo;
- Schede tecniche descrittive delle attività svolte relative alle fasi di campionatura debitamente compilate;
- Documentazione fotografica dettagliata dei punti di prelievo, delle fasi di campionamento e delle cassette catalogatrici;
- Rapporti di prova in originale rilasciati dal Laboratorio accreditato;
- Descrizione delle indagini svolte in laboratorio (sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche) e dei relativi metodi utilizzati.

Tutti gli elaborati (relazione, schede, fotografie, planimetrie, ecc.) dovranno essere presentati in numero di 3 (tre) copie timbrate e firmate dal Responsabile delle Indagini, opportunamente raccolte in cartelle, e su supporto informatizzato, sia in formato pdf che editabile.

L'ANAS S.p.A. rimarrà esclusiva proprietaria dei disegni, computi e relazioni e quant'altro oggetto del presente Appalto.

12. TEMPI DI ESECUZIONE

I servizi avranno una durata perentoria di gg. 67 (sessantasette) naturali e consecutivi dalla data del Verbale di Consegna, che tiene conto dei tempi previsti per i sopralluoghi e stesura del

cronoprogramma di dettaglio, i tempi di preavviso agli Enti di Controllo e i tempi necessari per la redazione e la consegna della documentazione conclusiva delle indagini, nonchè compresi giorni 8 per andamento stagionale sfavorevole.