



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR

Investimento 2.2 “Task force digitalizzazione, monitoraggio e performance” della M1C1

Subinvestimento 2.2.1: “Assistenza tecnica a livello centrale e locale del PNRR”

CUP: G61B21009850006

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**ESECUZIONE DEL PIANO INDAGINE AMBIENTALE
FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DEL MODELLO
CONCETTUALE DEFINITIVO NELLA
CARATTERIZZAZIONE DEI SITI CONTAMINATI**

PARTE PRIMA

CAPO PRIMO: OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO – RIFERIMENTI NORMATIVI**Art. 1**

OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'Esecuzione di quanto previsto dal piano ambientale delle indagini dirette, indirette e delle determinazioni di laboratorio di analisi chimico-fisiche e di laboratorio geotecnico per la definizione del modello concettuale definitivo nella caratterizzazione dei siti contaminati che non rientrano nella fattispecie a cui si applicano le procedure semplificate ex art. 242-bis, D. Lgs. n. 152/2006 e ss. mm. ii., nell'ambito dell'intervento di (.....).

Art. 2

TIPOLOGIA ED AMMONTARE DELL'APPALTO

La tipologia dell'appalto è quella di **Appalto Misto, del Codice dei Contratti**, L'importo complessivo delle attività poste a base di appalto è pari a € (euro/00) di cui € (euro /00) per servizi e lavori a base d'asta ed € (euro/00) per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta come risulta dal prospetto (di esempio) che segue:

ID	Importi	A corpo
	L.1 - Rilevamento topografico:	 €
	L.2 - Lavori di indagini dirette (sondaggi geognostici e trincee con prelievo di campioni, piezometri, campionamento di acque, di gas ecc.)	 €
a)	<i>Totale lavori</i>	 €
	S.3 - Servizi di indagini indirette preliminari:	 €
	S.4 - Servizi di laboratorio chimico-fisico:	 €
	S.5- Servizi di laboratorio geotecnico:	 €
b)	<i>Totale Servizi</i>	 €
c)	<i>TOTALE Lavori e Servizi (a + b)</i>	 €
d)	<i>Oneri della sicurezza</i>	 €
e)	IMPORTO TOTALE (c + d)	 €

L'importo contrattuale è costituito dal Totale (a + b) indicato nella tabella sopra riportata, al netto del ribasso percentuale offerto dall'**Appaltatore** in sede di gara, aumentato degli oneri per l'attuazione delle misure di sicurezza (d), non soggetto a ribasso.

L'importo posto a base di gara è determinato mediante apposito computo estimativo e relativo elenco dei prezzi unitari contenente la descrizione dei singoli elementi costituenti la complessiva prestazione, con l'indicazione del relativo prezzo unitario.

Art. 3

CATEGORIE DI LAVORO

In conformità all'ALLEGATO II 12 TABELLA A –CATEGORIE DI OPERE SPECIALIZZATE, la quota di lavori prevista nell'appalto è riconducibile alle categorie di opere specializzate: «OS 20-A» “Rilevamenti topografici” e «OS 20-B» “Indagini geognostiche”.

Non sono previsti lavori appartenenti a categorie scorporabili.

Le opere appartenenti alla categoria generale prevalente di cui si compone l'opera, a scelta del concorrente, sono subappaltabili secondo quanto previsto dall'art. 119 del D.Lgs n. 36/2023, fermo restando il divieto di cessione contratto non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto d'appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente.

Ai sensi dell'art. 119 c.17 del d. lgs 36/2023 le opere oggetto di subappalto non possono formare oggetto di ulteriore subappalto in ragione di (.....).

Art. 4

DESCRIZIONE DEI SERVIZI E DEI LAVORI RICHIESTI

I servizi e i lavori richiesti prevedono l'esecuzione delle seguenti attività:

RILIEVO TOPOGRAFICO

- rilievo aerofotogrammetrico del sito;

INDAGINI INDIRETTE PRELIMINARI per l'individuazione di sotto servizi e definizione della falda

- indagine con georadar;
- tomografia elettrica;
- indagine magnetometrica;

INDAGINI DIRETTE

- esecuzione di pozzetti esplorativi e trincee mediante escavatore con prelievo di campioni di suolo, sottosuolo e acque sotterranee;
- campionamento di terreno con sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni di suolo, sottosuolo e acque sotterranee;
- campionamento di terreno rimosso e abbancato in cumulo;
- campionamento e monitoraggio delle acque in falda previa installazione di piezometri;
- raccolta dei parametri sito-specifici del sottosuolo, da utilizzare sia per l'analisi di rischio, sia per definire i modelli preliminari di un eventuale intervento di bonifica bio-assistita, consistenti in:
 - o esecuzione di prove penetrometriche dinamiche, orientate alla definizione di parametri geotecnici quali la densità relativa percentuale dei terreni e, indirettamente, la permeabilità dei terreni attraversati;
 - o granulometria* (vedi prove di laboratorio geotecnico);
 - o esecuzione di prove di insufflaggio per la definizione della permeabilità del suolo ai gas;

- esecuzione di prove infiltrometriche per la definizione della permeabilità del sottosuolo ai liquidi.

ATTIVITÀ DI LABORATORIO

- attività di laboratorio chimico, mediante determinazioni analitiche proposte (ad es. Metalli pesanti: As, Cr tot, Cr VI, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg ecc., Idrocarburi leggeri, Idrocarburi pesanti, BTEXS, IPA ecc.) per i terreni campionati con i sondaggi a carotaggio continuo;
- test preliminari di trattabilità cumuli e terreno inquinato, mediante determinazioni analitiche proposte (ad es. Metalli pesanti: As, Cr tot, Cr VI, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, Hg ecc., Idrocarburi leggeri, Idrocarburi pesanti, BTEXS, IPA ecc.) per i campioni da prelevare dai cumuli di terreno rimossi. Oltre alle determinazioni chimico-fisiche e alla caratterizzazione granulometrica saranno eseguite alcune ricerche microbiologiche, per la corretta definizione delle famiglie d'organismi digestori autoctoni già presenti in sito;
- analisi chimica delle acque in falda campionate dai piezometri in diversi regimi stagionali di piovosità. In ogni campagna verranno determinati, oltre agli usuali parametri di pH e durezza totale, i metalli pesanti, gli idrocarburi totali, gli idrocarburi aromatici (BTEXS) e gli IPA.
- analisi di laboratorio geotecnico da effettuarsi su alcuni dei campioni prelevati con i sondaggi a carotaggio continuo saranno eseguite prove per la definizione delle caratteristiche granulometriche* dei terreni in sito. I campioni saranno prelevati da cassetta catalogatrice in numero rappresentativo, seconda delle evidenze riscontrabili in corso d'opera. L'esecuzione delle prove di laboratorio per la definizione delle caratteristiche granulometriche senza aerometrie, dovrà essere realizzata in maniera funzionale alla determinazione della porosità efficace dei terreni. Nel caso di terreni coesivi si procederà al campionamento indisturbato e successiva prova edometrica in laboratorio per la definizione della conducibilità idraulica del campione

I lavori/servizi indicati sono stati definiti nel programma delle indagini e nel piano di campionamento (n. di campioni, quote prelievo, livelli da campionare) e protocollo di analisi (lista di analiti da ricercare e metodiche di analisi chimiche), stabiliti nel **Modello Concettuale Preliminare e Piano di indagini** allegati al presente Appalto, eventuali variazioni potranno essere previste in corso d'opera dalla Direzione Lavori sentita la Stazione Appaltante ed i referenti scientifici.

L'aggiudicatario dovrà inoltre fornire assistenza alla Stazione Appaltante per la predisposizione degli eventuali documenti da produrre per le richieste delle autorizzazioni, nulla osta o permessi comunque denominati da presentare presso gli Enti competenti.

Per l'esecuzione dei servizi di cui al presente articolo e meglio riportati in seguito l'Aggiudicatario dovrà predisporre il Piano di Lavoro comprendente tutti gli elementi di riferimento necessari per garantire un corretto svolgimento delle attività richieste.

Il piano dovrà comprendere a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- organizzazione e struttura del Gruppo di Lavoro e sue interfacce esterne;
- procedure e metodologie relative ai servizi e ai lavori richiesti;
- struttura ed indice preliminare degli elaborati da emettere ovvero l'elenco dei rapporti di indagine, di analisi, degli elaborati e dei disegni attraverso cui verranno consegnati i risultati delle attività svolte a rappresentazione dello stato di contaminazione del sito.

Tali lavori da eseguire consistono principalmente nella esecuzione indagini ambientali per la ricerca di sostanze inquinanti eventualmente presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque di falda, (Pozzetti e Sondaggi Geognostici, Indagini Geofisiche, Analisi di laboratorio chimico fisico, (...)) finalizzati alle eventuali successive operazioni di caratterizzazione e successiva bonifica dei terreni.

Art. 4.1

ANALISI AMBIENTALI E RICERCA SOSTANZE INQUINANTI

L'appalto dovrà essere eseguito attraverso l'ausilio di modalità e mezzi idonei a garantire la conservazione inviolabile dello stato di fatto dell'intero complesso, privilegiando tecniche non invasive. Il numero minimo di prove da eseguire, è indicato nel Computo metrico allegato.

Le indagini da eseguire e le sostanze da ricercare sono quelle indicate nel D. Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" – parte IV, titolo V, con particolare riferimento al set di analisi di cui all'allegato 4 al D.M. n.120 del 13 giugno 2017. Determinazione dei Punti minimi di indagine ai sensi dell'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017

Prima dell'avvio della campagna di indagine ambientali, l'Aggiudicatario del servizio dovrà presentare, per la preventiva approvazione da parte del Direttore dell'Esecuzione del Contratto, il "Piano delle analisi in situ con relativo cronoprogramma" che dovrà contenere tutte le dettagliate informazioni in ordine all'ubicazione dei sondaggi, al programma delle attività in situ, alle modalità di effettuazione delle indagini ambientali e delle successive analisi di laboratorio.

Tale ultimo piano dovrà essere approvato, prima dell'avvio delle attività, sia dal Direttore per l'Esecuzione del Contratto.

L'indagine si svolgerà secondo le seguenti operazioni:

- Preparazione del sito per la campagna di indagini, mediante taglio della vegetazione spontanea, cespugliosa ed arborea che dovesse interferire con l'esecuzione delle indagini;
- Indagine georadar (GPR) e/o tomografia elettrica (ETR) e/o indagine magnetometrica (MT) e/o altre indagini geofisiche finalizzate a restituire la risposta del sottosuolo nei primi 10 m dal piano di campagna. Il tracciato e le aree da sottoporre a studio saranno concordate con il RUP/DEC, preventivamente all'esecuzione dei sondaggi;
- n°. sondaggi ambientali per il campionamento e l'analisi dei terreni (L = 1 m). La localizzazione dei punti di indagine sarà concordata con il R.U.P. e/o il D.E.C. Le perforazioni, per una profondità stimata di trivellazione pari a 1 m, dovranno essere eseguite a carotaggio continuo a roto-percussione, con andamento verticale, previa eventuale esecuzione di preforo (ove necessario), con carotieri di diametro minimo mm 86 per il prelievo di campioni di terreno; al termine delle attività, i fori eseguiti per i sondaggi verranno riempiti o comunque verranno ripristinate le originarie condizioni di sicurezza del sito;
- -Prelievo, in ciascuna delle n. perforazioni per le indagini sui terreni (L = 1 m), di n. 2 campioni di terreno, uno "top-soil" e uno a fondo scavo, ognuno dei quali in 2 aliquote (una da analizzare e una a disposizione);
- -n. sondaggi ambientali per il campionamento e l'analisi dei terreni (L = 2 m o L= 3m). La localizzazione dei punti di indagine sarà concordata con il R.U.P. e/o il D.E.C e sarà comunque all'interno dell'area di cui al punto precedente. Le perforazioni, per una profondità stimata

di trivellazione pari a 2 m, dovranno essere eseguite a carotaggio continuo a rotapercussione, con andamento verticale, previa eventuale esecuzione di preforo (ove necessario), con carotieri di diametro minimo mm 86 per il prelievo di campioni di terreno; al termine delle attività, i fori eseguiti per i sondaggi verranno riempiti o comunque verranno ripristinate le originarie condizioni di sicurezza del sito;

- Prelievo, in ciascuna delle n. perforazioni per le indagini sui terreni (L = 2 m), di n. campioni di terreno, uno "top-soil", uno a quota fondo e uno a quota intermedia, ognuno dei quali in 2 aliquote (una da analizzare e una a disposizione).

Art. 5

REVISIONE PREZZI

E' prevista la revisione dei prezzi delle prestazioni al verificarsi delle condizioni oggettive previste all'art. 60, comma 2, del D.Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi si utilizzano i seguenti indici sintetici (indicare gli indici pertinenti tenuto) conto delle previsioni di cui all'allegato II.2-bis ¹:

Art. 6

OSSERVANZA LEGGI, REGOLAMENTI E CAPITOLATO GENERALE

L'appalto è disciplinato dalle leggi e dai regolamenti in materie di opere pubbliche vigenti nella Regione Siciliana per gli Enti Locali ed in particolare:

- Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36" come integrato e modificato dal decreto legislativo 31 dicembre 2024, n. 209;
- D. Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" – parte IV, titolo V, con particolare riferimento al set di analisi di cui all'allegato 4 al D.M. n.120 del 13 giugno 2017;
- D.M. 11.03.1988;
- Istruzioni applicative di cui alle Circolari Min. LL.PP. 24.09.1988 n° 30483 e 9.01.1996 n° 218/24/3;
- Principi e Regole di Applicazione contenute nell'Eurocodice 7 (EN (V) 1997) riguardanti l'Ingegneria Geotecnica;
- Circolare 8 settembre 2010 n° 7618/STC del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici recante "Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. N° 380/2001"

¹ Prescrizione aggiunta in ragione di quanto previsto dall'art. 23 del d.lgs. 209/2024

Art. 7

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte del contratto:

- a) Capitolato Speciale di Appalto;
- b) Computo Metrico Estimativo;
- c) Elenco Prezzi;
- d) Modello Concettuale Preliminare con Progetto/Piano di caratterizzazione e specifiche tecniche
- e) (...)

L'Amministrazione si riserva di consegnare all'Appaltatore tramite la Direzione dei Lavori, in corso d'opera, nell'ordine ritenuto più opportuno ed in qualsiasi tempo, i disegni esecutivi che dovessero occorrere, senza che l'Appaltatore possa avanzare nessuna richiesta di indennizzi, compensi, etc. motivandola con ritardi nel ricevimento di detti disegni, se non tempestivamente richiesti per iscritto.

CAPO SECONDO: ONERI DELL'IMPRESA E DISPOSIZIONI RIGUARDANTI L'APPALTO.

Art. 8

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

I patti e le condizioni generali che regolano il presente appalto, se non contemplati nel presente capitolato speciale, sono quelli contenuti nelle leggi, regolamenti e Capitolato Generale citati al precedente art. 6 sempre che non siano contrarie alle condizioni stabilite nel presente capitolato; nelle leggi e regolamenti della Regione Siciliana, nonché tutte le leggi e regolamenti in vigore per le assicurazioni sociali, previdenziali e contro gli infortuni sul lavoro degli operai.

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare, nella esecuzione dei lavori, le norme stabilite dalle leggi in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro ed anche per garantire l'incolumità dei terzi, nonché ogni altro accorgimento per evitare danni ai beni pubblici e privati. L'Appaltatore quindi assume ogni più ampia responsabilità civile e penale nel caso di infortuni e danni a cose e persone; da tale responsabilità si intende pienamente sollevata l'Amm.ne appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

L'Appaltatore si obbliga ad applicare ai lavoratori dipendenti, occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro vigenti nelle località e nei tempi in cui si svolgono i lavori ed a continuare ad applicare i suddetti contratti collettivi anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione.

L'Appaltatore si obbliga, in particolare, ad osservare le clausole dei contratti collettivi nazionali e provinciali relativi al trattamento economico, per ferie, gratifica natalizia e festività ed a provvedere all'accantonamento degli importi relativi nei modi e nelle forme in essi contratti previsti.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche nel caso che, lo stesso, non sia aderente alle associazioni stipulanti i contratti collettivi e receda da essi.

Per i fini indicati all'art. 11 comma 6 del D. Lgs. 36/2023 si opera sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50 %.

Art. 9

GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

L'operatore economico è obbligato a costituire garanzia definitiva ai sensi dell'art. 117 del d. lgs 36/2023 nella misura del 10 (dieci)% dell'importo contrattuale.

Art. 10

EVENTUALI LAVORI NON PREVISTI

Il contratto di appalto può essere modificato senza una nuova procedura di affidamento nei casi indicati all'art. 120 del d. lgs 36/2023, sempre che la struttura del contratto e l'operazione economica sottesa possano ritenersi inalterate.

Art. 11

ANDAMENTO ED ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI/SERVIZI

L'Appaltatore svilupperà i lavori e i servizi per darli compiuti nei termini stabiliti, tenendo presenti le particolari disposizioni che la Direzione dei Lavori discrezionalmente darà.

Art. 12

SORVEGLIANZA, ISPEZIONE DEI LAVORI/SERVIZI ED ACCERTAMENTI

L'Amministrazione potrà fare assistere e sorvegliare i lavori/servizi da propri incaricati. Inoltre è facoltà dell'Amministrazione appaltante di ispezionare a mezzo di propri organi delegati, l'esecuzione dei lavori, di ordinare saggi e prove, di disporre, se necessario, la sospensione dei lavori totale e parziale per il tempo necessario agli accertamenti e l'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi a tutte le suddette richieste e dovrà, altresì, fornire tutti i chiarimenti ed i mezzi di indagine richiesti senza che questi motivi diano all'Appaltatore diritto alcuno a speciale compenso.

Tale vigilanza, come la presenza di funzionari incaricati della sorveglianza, non esime l'Appaltatore dalla responsabilità per la regolare e buona esecuzione dei lavori/servizi e da quella dei danni diretti ed indiretti comunque causati.

Art. 13

TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI/SERVIZI

Il tempo utile per l'ultimazione del complesso dei lavori/servizi resta fissato in giorni **(...numero) (...lettere)** consecutivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna. La consegna dei lavori/servizi sarà effettuata come previsto dalla normativa vigente.

L'inizio concreto dei lavori/servizi dovrà avvenire entro e non oltre gg. **(...numero) (...lettere)** dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari allo (...) % dell'ammontare netto contrattuale.

Le sospensioni e le riprese dei lavori/servizi restano regolamentate dall'art.121 del D. Lgs. 36/2023

Ai sensi dell'art. 126 del D.LGS.36/2023 comma 1, nel caso di ritardo nell'ultimazione dei lavori/servizi sul termine come sopra stabilito, verrà applicata una penale pari allo (.....) dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno solare di ritardo, comunque non superiore al 10% dell'ammontare del netto contrattuale.

Art. 14

ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI DELL' APPALTATORE

Oltre agli obblighi di cui agli artt. precedenti del citato Capitolato Generale dello Stato e quelli specificati nel presente Capitolato Speciale, l'Appaltatore è tenuto, a sua cura e spese:

1. Al pagamento delle spese contrattuali e di segreteria;
2. Al pagamento della tassa di registro e bollo;
3. Alla provvista degli strumenti, attrezzi, materiali, personale e canneggiatori necessari per tracciamenti, esplorazioni, misurazioni dei lavori, studi di opere d'arte, rilevamenti e controlli e tracciamenti occorrenti per le operazioni di esproprio, durante l'esecuzione dei lavori e per le opere di collaudo;

4. ad eseguire le indagini 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. I lavori e gli oneri per ripristinare i terreni alle condizioni preesistenti alle esecuzioni dei sondaggi/piezometri e pozzetti, sono a carico dell'Appaltatore;
5. ad eseguire il posizionamento di tutte le attrezzature necessarie per lo svolgimento delle indagini, 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;
6. ad utilizzare tutte le apparecchiature ritenute necessarie dallo stesso Appaltatore, per ottenere i risultati prefissati. Qualora le apparecchiature o le attrezzature necessarie ad ottenere campioni indisturbati utili per ricavare in laboratorio le caratteristiche ambientali finalizzati alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee richieste nell'elenco prezzi, a insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, non fossero giudicate idonee, l'Appaltatore è tenuto a fornire le attrezzature richieste dalla stessa Direzione, senza diritto a compensi di sorta;
7. a nominare un Responsabile delle indagini, che sarà 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.
8. ad assicurare la presenza continua in cantiere del Responsabile delle indagini e/o di un suo codiuvatore al fine di predisporre il rilievo dei punti d'indagini, registrare i risultati delle prove, e assicurarsi il prelievo dei campioni su cui eseguire la ricerca degli analiti secondo quanto previsto dalla legge vigente, ecc.;
9. ad assicurarsi, prima di realizzare qualsiasi indagine (pozzetti o carotaggi) della eventuale 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. Eventuali danni ai sottoservizi esistenti cagionati durante l'esecuzione delle indagini sono a carico dell'Appaltatore;
10. a mantenere i macchinari e i mezzi d'opera all'interno del cantiere, senza un loro allontanamento provvisorio o sostituzione;
11. a garantire un adeguato servizio di sorveglianza e a sopportare ogni altro onere che non sia esplicitamente posto a carico dell'Amministrazione nei documenti di controllo;
12. a garantire un'adeguata copertura assicurativa estesa anche ai danni alle proprie attrezzature, ai lavori ed al personale, dovuti fra l'altro anche a calamità naturali e ad atti vandalici o delittuosi;
13. a provvedere agli impianti e spostamenti di cantiere;
14. ad adottare nel compimento di tutte le indagini, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone e dei terzi, nonché ad evitare danni ai

- beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzioni infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza delle indagini;
15. a riparare i danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero nel corso dell'espletamento del servizio agli attrezzi e a tutte le opere provvisorie;
 16. all'accesso, ivi compreso il disbrigo delle pratiche nonché gli oneri e costi comunque connessi, mantenendo il passaggio di vie di accesso di servitù, di servizi vari, sia essi pubblici che privati, nel caso che questi interferissero con lo svolgimento delle indagini previste; rimanendo, con ciò, l'Esecutore, unico responsabile di ogni eventuale danno o conseguenza che venisse arrecata a terzi in congruenza dell'esecuzione delle indagini o dell'accesso delle attrezzature sui punti di indagine; sollevando, pertanto, da ogni responsabilità sia l'Amministrazione che i suoi rappresentanti;
 17. ad installare delle recinzioni e della relativa eventuale segnaletica diurna e notturna nonché la custodia degli impianti e delle attrezzature, affinché le indagini vengano eseguite in sicurezza, sollevando l'Amministrazione da ogni responsabilità derivante da eventuali incidenti e danni subiti;
 18. a consegnare 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. Tale documentazione ed elaborati, meglio dettagliati negli articoli successivi, dovranno essere fornite sia su supporto cartaceo che su supporto magnetico, contenente gli stessi dati in un formato compatibile con i seguenti software per Windows: Microsoft Word, Excel, Autocad;
 19. a fornire in tre copie alla D.L. tutti i profili rappresentanti in scala non inferiore ad 1:200 la stratificazione rilevata nei pozzi e nei fori, accompagnandoli con una planimetria in scala adeguata e con tutte le indicazioni che si ritenessero necessarie;
 20. a fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono eseguiti i fori nonché, sempre in tre copie, le fotografie delle carote estratte e sistemate nelle apposite cassette catalogatrici;
 21. a fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono installati piezometri
 22. a fornire almeno una fotografia in tre copie ciascuna, di formato non inferiore a cm. 10x15 di ogni zona ove vengono eseguite le prospezioni geofisiche e della relativa strumentazione utilizzata;
 23. al pagamento delle spese per la produzione, inerente le indagini, di grafici, disegni, fotografie, etc. ogni qualvolta il direttore per l'esecuzione ne facesse espressamente richiesta;
 24. alla spedizione dei campioni al Laboratorio d'indagine ambientale abilitato, fornito di concessione e certificazione per l'esecuzione delle indagini ambientali secondo la normativa vigente:

Sono, altresì, a carico dell'Appaltatore gli oneri seguenti:

25. l'accertamento che nei punti interessati dalle indagini non siano presenti impianti tecnologici. Del loro eventuale danneggiamento l'appaltatore sarà l'unico responsabile e ne dovrà curare il ripristino a proprie spese;
26. l'apertura di tracce, le demolizioni, i ripristini e quant'altro occorre per la corretta e completa esecuzione delle indagini;
27. lo sgombero e la pulizia dei luoghi di indagine entro una settimana dall'ultimazione delle stesse, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera e le attrezzature;
28. a non rimuovere la trivella o la sonda dal foro prima che la Direzione dei lavori ne abbia effettuata la misura della profondità, che dovrà avvenire contestualmente non appena ultimato il foro, previo preavviso da parte dell'Appaltatore di almeno 2 ore (due ore);
29. a sospendere tempestivamente la posa di strumentazione o l'esecuzione delle prove quando, nel corso della lavorazione o delle prove, si verificano o si manifestino, oggettivamente, condizioni impreviste o anomale. In tali circostanze, l'Appaltatore, è tenuto ad interrompere l'attività di indagine anche senza ordine specifico, avvisando nel più breve tempo possibile il direttore per l'esecuzione e mantenendo sospese le attività almeno per un giorno dalla data di comunicazione, in attesa delle correlate disposizioni. In caso di inadempimento, ove ciò comportasse l'impossibilità di utilizzare i risultati di indagine, quelle a ciò relative non saranno pagate;
30. la denominazione del pozzo o foro e le coordinate di riferimento a due o più capisaldi piano altimetrici indicati dalla Direzione dei lavori, posti a distanza non superiore a ml. 50 dalla trivellazione da eseguire;
31. la data di inizio del sondaggio;
32. i diametri del foro;
33. la natura dei successivi strati attraversati, precisando tutte le variazioni di litologia, granulometria o consistenza;
34. le eventuali perdite di circolazione dei fluidi di perforazione, le quote delle falde acquifere rilevate al mattino prima dell'inizio lavori e alla sera ultimati gli stessi.
35. ogni altra indicazione necessaria, affinché si abbia una chiara visione degli strati, della loro natura e della loro reciproca successione e giacenza;
36. a provvedere:
 - a) al campionamento dei terreni secondo la normativa vigente.
 - b) alla spedizione dei campioni al Laboratorio di indagini ambientali abilitato Riferimento normativo UNI CEI EN ISO/IEC 17025-Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
37. a fornire, durante le operazioni di esecuzione delle prove geofisiche, copia dei dati acquisiti secondo indicazioni fornite al momento dalla Direzione dei lavori;
38. al tracciamento delle opere secondo il progetto e con le norme e disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori;
39. a provvedere ad ogni eventuale occupazione temporanea di aree adiacenti ai lavori per qualsiasi causa;

40. a provvedere al taglio di alberi, estirpazione di ceppaie, arbusti e simili occorrenti per i tracciamenti e l'esecuzione di scavi, rinterri e qualsiasi lavorazioni o comunque necessari;
41. all'esecuzione e mantenimento di passaggi provvisori, anche privati, per assicurare il transito anche attraverso il cantiere;
42. a curare la custodia ed apporre le difese e le segnalazioni nelle zone ove esistano dei pericoli;
43. a dare al personale della Direzione dei Lavori la facoltà di accedere, in qualsiasi momento, nei cantieri e nelle officine di produzione e lavorazione dei materiali da impiegare nei lavori/servizi in oggetto per eseguirvi tutte le prove ed i controlli previsti nel presente Capitolato e nelle leggi vigenti, sostenendo sempre le spese per la mano d'opera specializzata e per esami chimici e fisici che il suddetto personale ritenesse di fare e di far dare ad Enti e persone di sua scelta;
44. al risarcimento degli eventuali danni che fossero arrecati a proprietà pubbliche o private lasciando liberi ed indenni l'Amministrazione ed il suo personale;
45. a tenere pronti all'impiego il personale ed i mezzi occorrenti per gli interventi di cui ai precedenti ai punti 7 e 11;
46. ad adempiere a tutti gli altri oneri di cui al presente Capitolato Speciale, anche quando non sia espresso che essi oneri ricadono a carico dell'appaltatore;
47. ad installare, a sua cura e spese, nella sede dei lavori e precisamente nelle località indicate dalla Direzione dei Lavori, due tabelle in lamiera di acciaio o in masonite, aventi dimensioni non inferiori a ml 1,00 (larghezza) per ml 2,00 (altezza) (C.M. 1 giugno 1990, n.1729/UL). Le tabelle dovranno succintamente contenere almeno le seguenti indicazioni: denominazione dell'opera; importo dei lavori/servizi; stazione appaltante; denominazione dell'impresa esecutrice; Direzione Lavori. In mancanza di tale adempimento all'Appaltatore sarà applicata una penale di € (...numero) (Euro.../00 lettere);
48. a presentare, ai fini dell'emissione dei mandati di pagamento, regolare fattura telematica per l'importo da corrispondere, oltre I.V.A., redatta in conformità alle disposizioni vigenti.
49. a presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo dell'avanzamento lavori/servizi;

Art. 15

SICUREZZA

Ai sensi e per gli effetti del D. Leg.vo 81/2008, il committente ha l'obbligo di provvedere alla predisposizione del Piano di Sicurezza del cantiere.

L'Appaltatore avrà l'obbligo, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di redigere e consegnare all'Amministrazione:

1. Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza;
2. Un Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di cui al punto 1) o del piano di sicurezza sostitutivo.

Tutti i piani superiormente individuati faranno parte del contratto di appalto o di concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'appaltatore (o del concessionario) previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche od integrazioni al piano od ai piani trasmessi, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. Esso inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D. Lg n. 81/2008 e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 del D. Lgs n. 81/2008.

Infine l'Appaltatore dovrà tenere in cantiere copia della notifica preliminare di cui all'art. 99 del D. Lgs n. 81/2008 e trasmetterà il Piano di Sicurezza alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi (art. 101 del D. Lgs. 81/2008).

I piani di sicurezza di cui sopra sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

L'Appaltatore rimane inoltre obbligato ad osservare e fare osservare tutte le vigenti norme di carattere generale e le prescrizioni degli infortuni sul lavoro ed è rigorosamente tenuto a rispettare e far rispettare da tutto il personale le disposizioni di legge in materie.

Art. 16

DISPOSIZIONI COMUNI AI VARI LAVORI/SERVIZI

Tutti i lavori/servizi dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavori che si richiedono ed alla loro destinazione.

Avranno le precise forme e dimensioni ed il grado di lavorazione che sono e saranno prescritti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato Speciale ed a tutte le altre indicazioni e suggerimenti che nei singoli casi saranno dati dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore sarà obbligato, a tutte sue spese, a rifare quelle riparazioni e quelle parti di opere che per cause qualsiasi avessero cattiva o mediocre riuscita e non rispondessero alle condizioni stabilite nel presente capitolato e disposte dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei lavori si intendono sempre compensati e compresi senza eccezione, ogni spesa principale e provvisoria, ogni spesa per dazi, ogni fornitura, ogni consumo, la intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione ed ogni magistero per dare il tutto ultimato nel modo prescritto anche quando non sia esplicitamente dichiarato negli articoli del presente Capitolato Speciale.

Art. 17

DANNI DI FORZA MAGGIORE

L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

1. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento. L'esecutore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.
2. Appena ricevuta la denuncia, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:
 - a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni, al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.
3. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Art. 18

CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

Ai sensi dell'articolo 116, comma 7, del codice, nonché dell'art. 28 dell'allegato II.14, per il presente appalto (nei casi previsti dall'articolo 28 dell'allegato II.14) il certificato di collaudo tecnico-amministrativo è sostituito dal certificato di regolare esecuzione.

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori/servizi l'appaltatore informerà per iscritto la Direzione dei Lavori che, previe le necessarie constatazioni in contraddittorio, emetterà subito il prescritto certificato.

Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori/servizi ed è immediatamente trasmesso al RUP che ne prende atto e ne conferma la completezza.

Art. 19

PAGAMENTI IN ACCONTO E RATA DI SALDO SVINCOLO DELLA CAUZIONE

All'Appaltatore non verranno corrisposti pagamenti in acconto in base a stati d'avanzamento emessi ma verrà corrisposta un'unica rata a saldo dopo l'accertamento dell'avvenuta ultimazione dei lavori/servizi.

Allo svincolo della cauzione ed al pagamento della rata di saldo si provvederà dopo l'emissione del certificato di regolare esecuzione nei tempi e con le modalità di cui all'art. 117 del d.lgs. n. 36/2023 e art. 28 dell'allegato II.14.

In qualunque caso di decadenza o di cessazione della carica di amministratore, anche se la decadenza o cassazione avvenga per legis o per l'atto previsto dallo statuto sociale e sia pubblicata nei modi di legge, la società imprenditrice deve tempestivamente darne comunicazione all'Amministrazione appaltante, in difetto della quale l'Amministrazione non assume alcuna responsabilità per i pagamenti effettuati o da effettuare.

Art. 20

RISOLUZIONE E RECESSO

La stazione appaltante procederà alla risoluzione del contratto al verificarsi di una o più delle condizioni previste dall'art.122 del D. Lgs. 36/2023

La stazione appaltante può recedere dal contratto nei termini e con le modalità previste dall'art. 123 del D. Lgs. 36/2023,

Qualora insorgano controversie durante il corso dei lavori/servizi, è esclusa la competenza arbitrale prevista dall'art. 213 del d. lgs 36/2023.

Art. 21

PREZZI UNITARI

Il fatto che l'Appaltatore abbia concorso all'appalto ed abbia firmato il contratto, costituisce esplicita dichiarazione di aver preso conoscenza dei lavori/servizi da eseguire, dei luoghi ove essi si svolgono, dei luoghi di prelevamento dell'acqua occorrente per le attività e per gli operai, delle distanze di trasporto e delle difficoltà esistenti per accedere ai vari luoghi di prelevamento e di lavoro e che quindi i prezzi comprendono:

- a) Per i materiali, ogni spesa per fornitura, trasporto, dazi doganali, cali, perdite, sprechi, indennità di cave, di passaggio etc. per darli pronti all'impiego a piè d'opera per qualsiasi punto di lavoro;
- b) Per gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere;
- c) Per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed ogni loro accessorio, pronti all'uso;
- d) Per i lavori a misura ed a corpo, se previsti, tutte le spese per provviste occorrenti per la loro lavorazione e per il loro impiego in modo da dare le opere compiute a perfetta regola d'arte, indipendentemente se le singole lavorazioni possano essere eseguite con mezzi meccanici ovvero debbano essere eseguiti parzialmente o totalmente a mano.

PARTE SECONDA

CAPO TERZO: DISPOSIZIONI GENERALI, NORME E PRESCRIZIONI DI CARATTERE TECNICO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI/SERVIZI

Art. 22

L'Appaltatore dovrà eseguire i sondaggi e le prove geofisiche con l'impiego di attrezzature adeguate alla natura del lavoro garantendo la presenza continua di un assistente tecnico e con personale specializzato ed in numero sufficiente per completare i lavori/servizi entro il termine contrattuale.

Il posizionamento planimetrico del sondaggio e delle prove geofisiche da eseguire sarà effettuato dall'Amministrazione. Sarà cura dell'Appaltatore individuare i punti sul terreno e mantenere i segnali predisposti ed i capisaldi topografici di appoggio.

Le piste di accesso alle singole postazioni e le piazzole sono a carico dell'Appaltatore così come, la sistemazione finale del terreno compreso lo spostamento dei serbatoi di decantazione fanghi, lo smaltimento dei residui compresi i fluidi di perforazione.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori/servizi senza arrecare danni dovuti a conduzione impropria del lavoro.

E' a carico dell'Appaltatore il trasporto, la conservazione e successiva rimozione delle cassette catalogatrici contenenti le carote estratte nel corso della perforazione che dovranno essere, al termine della stessa, trasportate e conservate per tutta il periodo dei lavori in un apposito riparo, in un sito prossimale all'area dei lavori, non accessibile da esterni, protette dal sole e dalle intemperie, e disposte in maniera tale da renderle facilmente ispezionabili dalla Direzione dei lavori.

Durante lo svolgimento delle perforazioni necessarie per prelevare i campioni di terreno idonei alla definizione dello stato ambientale di quella matrice, è necessario svolgere una serie di attività parallele il cui scopo è quello di fornire conoscenze aggiuntive a quelle che verranno fornite dall'analisi chimica dei campioni stessi. Tali attività sono essenzialmente: - redazione di log stratigrafici, - screening dei composti volatili, - campionamento per analisi granulometrica, - rilievo topografico.

I log stratigrafici sono la registrazione su carta della successione litologica incontrata durante la perforazione. Essi vengono redatti di norma su appositi moduli in cui le informazioni vengono inserite dal geologo di campo. Trattandosi di un documento che costituisce la memoria visiva dell'intera attività di perforazione, esso deve contenere informazioni dettagliate e complete. Le informazioni che non devono mancare per ciascuna perforazione sono: - nome e/o codice del progetto/lavoro • nome della ditta di perforazione, - ubicazione del sondaggio (coordinate o schema semplificato del luogo) con assegnazione di un nome o codice identificativo, - data di inizio e ultimazione • metodo di perforazione e tipo di avanzamento (a secco, ad acqua, con fango, ecc.), - profondità e diametro di perforazione, diametro finale del foro, - sequenza litologica incontrata con descrizione delle caratteristiche (granulometria, colore, umidità, presenza di materiale organico, ecc.), - proprietà organolettiche del terreno e evidenze di sostanze inquinanti, - presenza e profondità della falda acquifera, rapporti idraulici tra le varie litologie e individuazione delle unità idrogeologiche, -

profondità di esecuzione di prove idrauliche in foro • profondità di ubicazione dei punti di screening sui gas interstiziali, -profondità di prelievo dei campioni per analisi granulometriche, - profondità di prelievo dei campioni per analisi chimiche di laboratorio. A queste si aggiungono tutte le informazioni che caso per caso

Art. 23

MODALITA' E TECNOLOGIE D'ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Si farà riferimento, oltre a quanto sotto riportato, al D. M. 11/03/1988 ed alle indicazioni contenute nell'Elenco Prezzi ed alle prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

A. INDAGINI DIRETTE

A.1- POZZETTO GEOGNOSTICO

Scavo realizzato con pala meccanica. Consente di prelevare campioni fino a circa 3 m di profondità, di osservare la sequenza litologica sulle pareti dello scavo stesso e di verificare la presenza di una falda superficiale. Il terreno portato in superficie con la pala meccanica deve essere selezionato per eliminare tutti i corpi estranei alla matrice.

A.2 - PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO

Le modalità di perforazione ed il diametro del foro sarà tale da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati e da consentire il prelievo di campioni rappresentativi di terreno rimaneggiato ed indisturbato.

Il diametro del foro di sondaggio sarà non minore di 86 mm e non maggiore di 100 mm. Le pareti del foro saranno sostenute, secondo le esigenze, da normali fluidi di circolazione o rivestimenti provvisori e le perforazioni saranno eseguite mediante l'uso di carotieri semplici o doppi provvisti di corone al Widia e comunque adeguati al prelievo di carote utili da conferire al laboratorio geotecnico e nel laboratorio per indagini ambientali.

Le carote prelevate durante il corso della perforazione saranno conservate in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica), munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera, sulle quali verranno riportati il numero del sondaggio e le profondità di prelievo.

Le cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica), munite di scomparti divisori e coperchio apribile a cerniera. Sul fondo di ogni scomparto sarà posto un foglio di plastica trasparente di dimensioni tali da poter essere rivoltato a proteggere la carota, una volta sistemata.

Le carote coesive verranno scortecciate, le lapidee lavate. Dei setti separatori suddivideranno i recuperi delle singole manovre, recando indicate le quote rispetto al p.c. Per ogni cassetta dovranno essere eseguite due fotografie ad alta definizione e a colori con angolazioni diverse, una perpendicolare e l'altra obliqua, in modo da individuare in maniera ottimale le variazioni litologiche. Nelle foto dovrà essere ben visibile l'etichetta dove sono apposte le indicazioni riguardanti il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento ed un metro per i riferimenti di scala. Le fotografie effettuate saranno consegnate in originale oppure, se realizzate con macchina fotografica digitale, su supporto magnetico e dovranno essere allegate nella relazione illustrativa finale. I carotaggi contenuti nelle cassette catalogatrici dovranno

essere tempestivamente trasportati e conservati in ambienti riparati dalle intemperie secondo le direttive della D.L.

A3 –INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI PER MONITORAGGIO FALDA

Installazione di piezometri generalmente di diametro compreso tra i 3 e 6 pollici (75-150 mm) -Materiale PVC – HDPE, talora anche in acciaio INOX per il monitoraggio della falda.

Durante lo svolgimento delle perforazioni necessarie per prelevare i campioni di terreno idonei alla definizione dello stato ambientale di quella matrice, è necessario svolgere una serie di attività parallele il cui scopo è quello di fornire conoscenze aggiuntive a quelle che verranno fornite dall'analisi chimica dei campioni stessi. Tali attività sono essenzialmente:

- redazione di log stratigrafici
- screening dei composti volatili
- campionamento per analisi granulometrica
- rilievo topografico.

A4 –REDAZIONE DEI LOG STRATIGRAFICI

I log stratigrafici sono la registrazione su carta della successione litologica incontrata durante la perforazione. Essi vengono redatti di norma su appositi moduli in cui le informazioni vengono inserite dal geologo di campo. Trattandosi di un documento che costituisce la memoria visiva dell'intera attività di perforazione, esso deve contenere informazioni dettagliate e complete. Le informazioni che non devono mancare per ciascuna perforazione sono:

- nome e/o codice del progetto/lavoro • nome della ditta di perforazione;
- ubicazione del sondaggio (coordinate o schema semplificato del luogo) con assegnazione di un nome o codice identificativo;
- data di inizio e ultimazione;
- metodo di perforazione e tipo di avanzamento (a secco, ad acqua, con fango, ecc.);
- profondità e diametro di perforazione, diametro finale del foro;
- sequenza litologica incontrata con descrizione delle caratteristiche (granulometria, colore, umidità, presenza di materiale organico, ecc.);
- proprietà organolettiche del terreno e evidenze di sostanze inquinanti;
- presenza e profondità della falda acquifera, rapporti idraulici tra le varie litologie e individuazione delle unità idrogeologiche;
- profondità di esecuzione di prove idrauliche in foro;
- profondità di ubicazione dei punti di screening sui gas interstiziali;
- profondità di prelievo dei campioni per analisi granulometriche;
- profondità di prelievo dei campioni per analisi chimiche di laboratorio.

A queste si aggiungono tutte le informazioni che caso per caso sono ritenute utili per meglio descrivere le attività condotte. I log stratigrafici sono redatti via via che le carote di terreno vengono estratte dal carotiere e adagate in apposite cassette catalogatrici rispettando la sequenza originaria.

L'esame della carota deve avvenire in tempi brevi, affinché siano valutabili correttamente elementi di grande importanza come grado di umidità, presenza di odori sospetti, ecc. E' buona prassi corredare i log stratigrafici di fotografie delle carote di terreno.

A5 –SCREENING DEI COMPOSTI VOLATILI

Lo screening dei composti volatili viene eseguito dal geologo di campo su campioni di terreno estratti dalla carota ad intervalli regolari di profondità (in genere ogni 50-100 cm). In questa maniera è possibile ricostruire un profilo verticale della presenza di composti volatili la cui valutazione è, insieme ad altri, criterio di selezione dei punti da cui prelevare i campioni destinati all'analisi chimica di laboratorio. Lo strumento comunemente utilizzato per lo screening di campo è un fotoionizzatore portatile (comunemente detto PID - PhotoIonization Detector) in grado di individuare un gran numero di composti organici volatili (COV).

A6 –PRELIEVO DEI CAMPIONI PER ANALISI GRANULOMETRICA

L'analisi granulometrica determina la composizione dimensionale dei terreni campionati, con la ripartizione in peso dei granuli secondo determinate classi dimensionali. Viene eseguita mediante vagliatura o sedimentazione di un campione rappresentativo del terreno. Il metodo della vagliatura consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica di un campione di terreno trattenuto al setaccio ASTM n° 200. L'espressione in percentuale del peso delle singole frazioni trattenute dai diversi setacci rispetto al peso totale del campione vagliato consente di tracciare su un grafico la curva, detta curva granulometrica, che rappresenta la composizione granulometrica di ogni singolo aggregato. La forma della curva granulometrica riportata su opportuni diagrammi fornisce informazioni su classazione, uniformità e caratteristiche di permeabilità dei depositi analizzati. Il metodo della sedimentazione consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica della frazione di terreno passante al setaccio ASTM n° 200.

L'analisi granulometrica per sedimentazione dovrà essere condotta effettuando letture della densità e della temperatura di una sospensione, preparata con 50 g di materiale passante al setaccio ASTM n° 200, 125 ml di soluzione disperdente e acqua distillata fino ad ottenere un volume pari a 1000 ml, dopo 1', 2', 4', 8', 15', 30', 60', 120', 240', 480' e 1440' dal termine dell'agitazione preliminare; l'analisi potrà considerarsi conclusa solo quando le densità della sospensione sono prossime a quella dell'acqua pura (circa 48 ore per i terreni francamente argillosi). Le letture di densità saranno effettuate con densimetro calibrato.

A.7 – PREPARAZIONE DEL CAMPIONE DA ANALIZZARE

Il D. Lgs. 152/06 all'allegato 2 prevede il prelievo da ogni punto di indagine di:

Campione 1: da 0 a -1 m dal p.c.

Campione 2: 1 m che comprenda la zona di frangia capillare

Campione 3: 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti

Si tratta di indicazioni generali che vanno adattate caso per caso alla situazione sito specifica

Il punto di prelievo del campione può essere scelto attraverso la misura in campo dei VOC mediante fotoionizzatori portatili (PID) che danno una indicazione sulla presenza di sostanze volatili

Il campione da analizzare deve essere privato della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni di laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm.

La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi comprensiva anche dello scheletro. Sul materiale di sopravaglio, qualora si

avesse evidenza di elementi di origine antropica – test di cessione per valutare il grado di lisciviazione che può subire il materiale. Per l'analisi di composti volatili si preleva un campione puntuale che viene raccolto entro vials secondo la metodica ASTM 4547-98. Le analisi chimiche dovranno essere condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

A8- SELEZIONE DEI PARAMETRI DA RICERCARE CON LE ANALISI

La selezione delle sostanze chimiche da analizzare presso laboratori certificati UNI CEI EN ISO/IEC 17025: si basa sull'esame del ciclo produttivo e/o dei dati storici (processo industriale, materie prime utilizzate, prodotti reflui ecc.), sull'esame dello stato fisico, della stabilità e delle caratteristiche di reale pericolosità del "set standard" di analiti e sulla selezione di un numero limitato di parametri indicatori (lontano dalle possibili sorgenti di contaminazione) sulla base della tossicità e mobilità dei contaminanti e loro prodotti di trasformazione.

I parametri da ricercare analiticamente sono

- Umidità
- Coefficiente di diffusione nel suolo K_d (adim)
- Densità del suolo ρ_s (g/cm³)
- Frazione di Carbonio Organico foc (adim)
- Tipologia di suolo
- Analisi granulometrica
- Set Standard" analitico suggerito per i suoli
- Metalli
- Idrocarburi leggeri $C < 12$
- Idrocarburi pesanti $C > 12$
- IPA
- Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici
- alogenati cancerogeni

In aggiunta a tali determinazioni, andranno eseguite analisi relative agli inquinanti connessi con le attività antropiche effettuate sull'area/sito.

A.9-CRITERI DI RESTITUZIONE DEI RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE

I risultati delle indagini dovranno essere raccolti in un rapporto finale dove attraverso tabelle di sintesi e rappresentazioni grafiche e cartografiche vengono illustrate:

- La situazione stratigrafica e idrogeologica di dettaglio del sottosuolo attraverso mappe rappresentanti la geometria dei corpi litologici presenti nel sottosuolo, sezioni stratigrafiche con rappresentazione dello spessore dei vari livelli litologici;
- La direzione di flusso delle acque di falda con indicazione dei punti di misura;
- La distribuzione spaziale della contaminazione dei suoli e delle acque di falda.

I risultati delle analisi oltre ai certificati di laboratorio, devono essere rappresentati graficamente tramite mappe con riportate tabelle/grafici che danno una visione d'insieme sulla distribuzione della contaminazione.

Per la falda e disponendo di un adeguato numero di punti di monitoraggio e campionamenti protratti nel tempo, si possono rappresentare gli esiti delle analisi con curve di isoconcentrazione e la loro evoluzione temporale.

Al termine della caratterizzazione vengono identificate le aree interessate dalla contaminazione del terreno tramite suddivisione dell'intero sito in poligoni di influenza (Thiessen).

B) INDAGINI INDIRETTE

B.1- INDAGINE GEORADAR (GPR),

L'indagine Georadar si basa sull'analisi delle riflessioni di onde elettromagnetiche trasmesse nel terreno. Tale metodo fornisce, a partire da una profondità di alcuni metri fino al limite di alcune decine di metri, una "sezione" del terreno indagato dalla superficie immergendosi di estrarre il campione di terreno.

B.2- PROSPEZIONI GEOELETTRICHE (ETR)

Il metodo geoelettrico consiste nella misura della resistività del sottosuolo effettuando delle misure dalla superficie immerdendo corrente elettrica nel terreno tramite elettrodi. I risultati della prospezione vengono rappresentati tramite mappe e sezioni del terreno che mostrano le zone a diversa resistività.

B.3- PROSPEZIONI MAGNETOMETRICHE (MT)

La prospezione magnetometrica si basa sulla misura delle variazioni localizzate del campo magnetico terrestre o del suo gradiente. Le variazioni magnetiche registrate in superficie dal magnetometro riflettono la differenza esistente tra la suscettività magnetica rimanente (proprietà caratteristica degli elementi) delle diverse formazioni/strutture rilevate e la suscettività media del terreno che le contiene.