INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E GEOTECNICA PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA DELLA EX DISCARICA IN LOCALITÀ MANCHE, COMUNE DI BELMONTE CALABRO (CS)

CAPITOLATO TECNICO

INDICE

1 PREMESSA 4
2 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INDAGINI INTEGRATIVE 6
3 NATURA E OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO 10
3.1 Oggetto dell'affidamento 10
3.2 Importo dei servizi 13
3.3 Durata del servizio 13
4 MODALITÀ OPERATIVE PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI 14
4.1 Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario straordinario per le bonifiche delle discariche abusive 14
4.2 Piano di Controllo Coordinato e Settimanale del cantiere 15
4.3 Redazione del Piano Operativo delle Attività 16
4.4 Specifiche tecniche per l'esecuzione delle indagini 16
4.4.1 Pulizia preliminare dell'area 17
4.4.2 Sondaggi a carotaggio continuo 17
4.4.3 Prelievo di campioni indisturbati per analisi geotecniche 18
4.4.4 Prove Penetrometriche Dinamiche S.P.T. 19
4.4.5 Prospezione sismica a riflessione ad onde di compressione (P) 20
4.4.6 Prospezione sismica a riflessione ad onde di taglio (SH) 22
4.4.7 Prospezione sismica con metodologia RE.MI. 24
4.4.8 Indagine sismica passiva con metodologia HVSR 25
4.4.9 Tubi inclinometrici 26
4.4.10 Rilievo plano altimetrico 28
4.4.11 Rilievo geomeccanico e geomorfologico 28
4.4.12 Modalità per l'esecuzione dei rilievi 30
4.4.13 Prelievo campioni di roccia 31
4.4.14 Campionamento e determinazioni analitiche integrative sui rifiuti 31
4.4.15 Modalità di campionamento 31
4.4.15.1 Trincee 32
4.4.15.2 Sondaggi a carotaggio continuo 35
4.4.15.3 Determinazioni analitiche sui campioni di rifiuto provenienti dalle trincee e dai carotaggi 37

4.4.15.4 Determinazione analitica Indice Respirometrico Dinamico sui campioni di rifiuti provenienti dalle trincee e dai carotaggi 41

5 RAPPORTO FINALE DELLE ATTIVITÀ 41

6 QUALITÀ E SICUREZZA 42

7 MISURE DI SICUREZZA PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID-19 NEI CANTIERI 44

1 PREMESSA

Nell'ambito della realizzazione degli interventi necessari all'espunzione del *sito ex discarica pubblica dismessa in località Manche nel Comune di Belmonte Calabro (CS)* dalla procedura di infrazione comunitaria, è emersa la necessità, propedeuticamente all'intervento di bonifica, in relazione al particolare contesto morfologico in cui è ubicato il sito in oggetto, di eseguire indagini integrative per implementare la precedente caratterizzazione approvata nella Conferenza di Servizi del 07/02/2012.

La scelta della bonifica dell'ex discarica di rifiuti urbani, assimilati agli urbani e speciali, è risultata come *scelta assolutamente da preferire, rispetto all'ipotesi di messa in sicurezza permanente presentata dal Comune, sia in termini ambientali sia in termini economici, in relazione al soddisfacimento di una molteplicità di obiettivi (ripristino ambientale del sito, riqualificazione territoriale, risparmio economico nel rapporto costi/benefici senza lasciare eredità di costi gestionali per il Comune, ecc.)*.Tale scelta è emersa a seguito di una verifica ed analisi della fattibilità tecnico economica di un intervento di messa in sicurezza proposto dal Comune, che l'Unità Tecnica Amministrativa della Presidenza del Consiglio dei Ministri (di seguito UTA) ha condotto per il Commissario Straordinario per la realizzazione degli interventi necessari all'adeguamento alla normativa vigente delle discariche abusive presenti nel territorio nazionale.

Stante ciò, propedeuticamente alla rimozione dei rifiuti urbani, assimilati agli urbani e speciali, così come suggerito dall'UTA, *è necessario prevedere una ulteriore indagine di caratterizzazione dei rifiuti, eventualmente effettuata e/o coordinata da ARPACAL, al fine di conoscerne caratteristiche e classificazione del rifiuto ai fini della sua gestione (al fine di rendere possibile direttamente lo smaltimento in discarica attraverso l'attribuzione del codice 19.12.12) e, inoltre, attraverso la determinazione dell'indice respirometrico dinamico conoscerne il grado di decomposizione della sostanza organica facilmente biodegradabile ossia la sua stabilità biologica*.

In aggiunta alle suddette indagini integrative di caratterizzazione/classificazione del rifiuto è necessario che vengano eseguite specifiche indagini geotecniche volte alla verifica della stabilità del versante. Tutto ciò alla luce di quanto riportato dal progettista del Comune di Belmonte in una sua nota integrativa allegata al *progetto esecutivo di messa in sicurezza della ex discarica ubicata in loc. Manche nel territorio comunale di Belmonte Calabro (CS)*, la quale riporta quanto segue.

"*Il vallone di Manche è stato attraversato dalla strada provinciale intorno agli 70, per l'attraversamento delle acque del bacino a monte della suddetta sezione sono state posizionate delle tubazioni in metallo una di fondo e una di sicurezza ammorsata in alcuni elementi in calcestruzzo. Tale progetto esaminato dalla provincia di Cosenza -settore Viabilità con richiesta di documentazione integrativa (prot. 38042 del 10/08/2018). A tal proposito si è provveduto a effettuare le verifiche relative alla stabilità del pendio, tale verifica anche se migliorativa rispetto alle condizioni attuali non rispetta i parametri richiesti dalla normativa vigente (Fs= 1,1) pertanto, anche se l'intervento risolve le problematiche ambientali non riesce a garantire la stabilità del pendio a valle. Viste le particolari condizioni topografiche del sito non è possibile intervenire da valle in quanto non esistono strade di accesso. Si è provveduto alla verifica di stabilità anche dopo la rimozione del rifiuto e ripristino ambientale, tale verifica non ha dato esito positivo in quanto Fs è minore di 1.1. Con i dati a disposizione, anche se necessitano di ulteriori indagini in fase di progettazione esecutiva per poter meglio caratterizzare il sito d'intervento, si è effettuata la verifica di stabilità con i seguenti risultati: Tale verifica non soddisfa le condizioni Fs maggiore o uguale a 1.1 pertanto oltre alla rimozione del rifiuto e della bonifica ambientale si deve intervenire per la stabilità del pendio, con una palificata opportunamente posizionata in modo da verificare il pendio in oggetto, dopo diversi tentativi si è*

trovata una soluzione con una palificata a monte del muro esistente che soddisfa tale condizione. Lo studio della stabilità dei pendii naturali richiede osservazioni e rilievi di superficie, raccolta di notizie storiche sull'evoluzione del pendio e su eventuali danni subiti dalle strutture esistenti, la constatazione di movimenti eventualmente in atto, la raccolta dei dati sulle precipitazioni meteoriche, sui caratteri idrogeologici della zona e sui precedenti interventi di consolidamento, le verifiche di sicurezza, anche in relazione alle opere da eseguire, si dovranno basare su dati acquisiti con le specifiche indagini geotecniche In ogni caso si rimanda alla progettazione esecutiva per ulteriori verifiche sia di carattere topografiche che geologico."

Le suddette indagini, volte a descrivere dettagliatamente da un lato "il corpo rifiuti" e dall'altro geotecnicamente il versante, riguardano:

- l'esecuzione di sondaggi ambientali finalizzati alla caratterizzazione e classificazione del rifiuto, con prelievo di campioni per l'esecuzione di analisi chimiche, comprensivo della determinazione dell'indice respirometrico dinamico;
- rilievo geomeccanico e geomorfologico dell'area;
- l'esecuzione di sondaggi finalizzati all'approfondimento delle caratteristiche geotecniche dell'area per la verifica della stabilità del versante, con prelievo di campioni per le prove di laboratorio.

2 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INDAGINI INTEGRATIVE

Il sito nel quale è presente l'ex discarica di rifiuti urbani e assimilati agli urbani e rifiuti speciali ricade nel Comune di Belmonte Calabro (CS), in località Manche (N. 39°10'06.5''/ E. 16°06'29.9''), si colloca geograficamente nella porzione sud-occidentale della Provincia di Cosenza, lungo la Catena Costiera dell'appenino Paolano. L'area in oggetto si trova in prossimità della S.P. n°48 Belmonte - Lago, in una zona pedemontana ad una quota di circa 375 m (s.l.m.) (cfr. Figura 2.2.1).

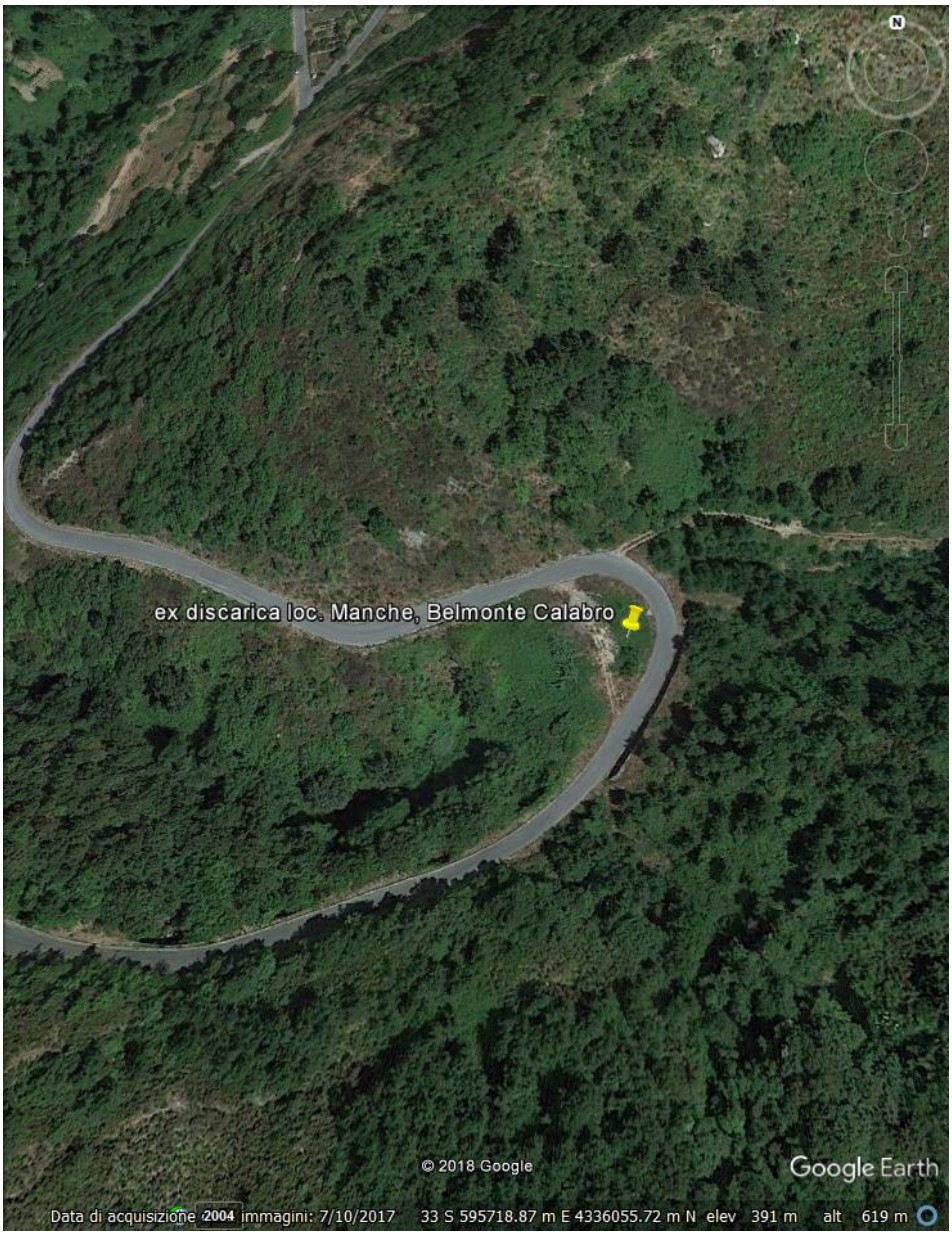

Figura 2.2.1 Inquadramento dell'area (foto satellitare Google Earth)

Il sito in cui insiste la discarica e la strada provinciale soprastante presenta un dislivello di circa 15 m, si trova al di sopra dell'alveo intubato del torrente montano "Vallone Manche". Tale torrente fa parte del bacino imbrifero omonimo che rappresenta il collettore principale dell'intero bacino (di tipo

perenne), cui tendono a raccordarsi svariati segmenti fluviali di diverso ordine, con andamento reticolare tipo "dendritico"[1]. Il corso d'acqua presenta un regime di tipo torrentizio tipico delle fiumare Calabresi.

Il tracciato della S.P. presenta molteplici salti di pendenza lungo il suo corso dovuti agli affioramenti delle scisti filladici.

Secondo quanto riportato nella Relazione Tecnica Illustrativa del Progetto esecutivo redatto per conto del Comune di Belmonte Calabro, l'ex discarica di rifiuti urbani, assimilati agli urbani e rifiuti speciali risale presumibilmente ai primi degli anni 70, la stessa fu utilizzata quale sito di abbancamento di rifiuti fino alla fine degli anni 80. Non esistono dati certi sia sui criteri (dimensioni, materiali, ecc.) di realizzazione che sull'evoluzione storica della discarica denominata "*munnizzaro*". Si evince che la caratterizzazione alla base del progetto esecutivo sopracitato, sia dimensionale che tipologica è stata effettuata attraverso indagini puntuali in situ e di laboratorio. Dai rilievi eseguiti nell'ambito dell'attuazione di tale Piano di caratterizzazione (approvato dalla Conferenza di Servizi del 07/02/2012), è stata osservata una geometria tridimensionale del corpo rifiuti definita da un andamento a gradoni che segue la conformazione plano-altimetrica dello scheletro litologico dell'alveo fluviale con spessore variabile da pochi metri, 3-5 m nella zona a monte (Sud-Est) fino a circa 9- 10 m nella zona a valle (nord – ovest). La forma dello scavo che individua la base, il limite inferiore e laterale della discarica è caratterizzato dunque, da una forma a conca con pereti scoscese ad andamento inclinato. Nelle parti laterali, la roccia scistosa componente la conca di base, è stata tagliata dalla sede stradale e la stessa arriva fino al fondo alveo (cfr. Figura 2.3)



Figura 2.2 Area della ex discarica

Nella zona ad est, la discarica si presenta in tutta la sua altezza ed è presente un muro in calcestruzzo, realizzato presumibilmente quando è stata realizzata la strada provinciale, da dove fuoriescono i tubi

[1] Fonte: Report caratterizzazione Discariche S. Caterina & Manche", Studio geologico – ambientale, Amantea (CS)

di scarico del vallone Manche, sia il tubo sul fondo alveo che quello di sicurezza, questo lascia supporre che i suddetti tubi sono stati ricoperti da terreno fino al raggiungimento della quota stradale, e solo, successivamente, diventata una discarica (cfr. Figura 2.3).

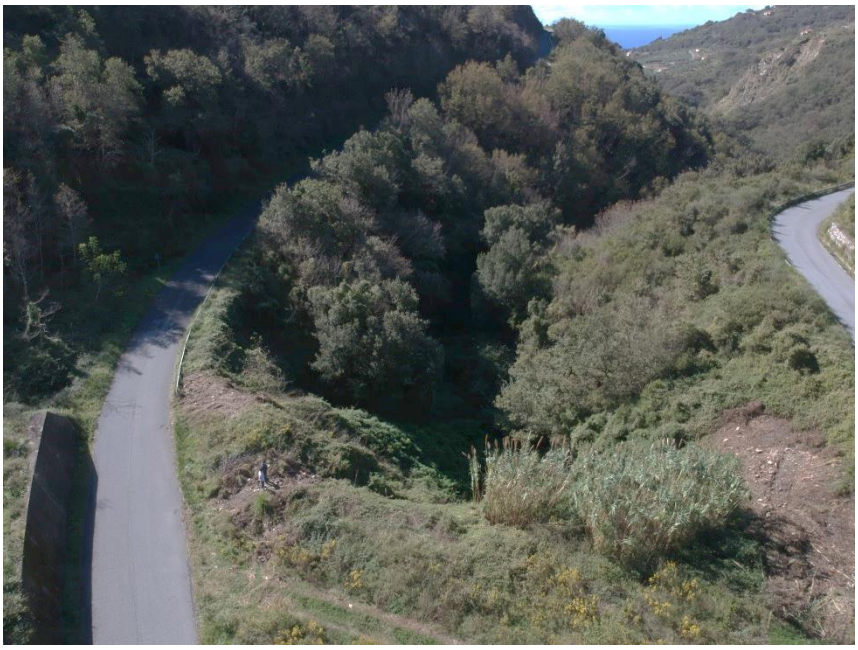

Figura 2.3 Forma a conca della ex discarica

A monte della strada provinciale, le acque del vallone Manche vengono incanalate nei suddetti tubi di scarico (cfr. Figura 2.4).



Figura 2.4 Tubi di scarico del vallone Manche a monte della strada provinciale: A) Armaco uscita a valle del tubo sul fondo alveo B) secondo tubo seminascosto di sicurezza (fonte: Progetto preliminare di messa in sicurezza della ex discarica, Comune di Belmonte Calabro)

Al di sopra dei tubi di scarico delle acque del vallone Manche, dal rilievo fotografico eseguito nell'ambito del progetto preliminare/esecutivo della messa in sicurezza della discarica, corre un altro

piccolo armaco che si diparte dal ciglio della strada provinciale nel quale vengono raccolte e convogliate le acque meteoriche della strada provinciale (cfr. Figura 2.5 e Figura 2.6).



Figura 2.5 Deflusso delle acque meteoriche lungo la strada provinciale



Figura 2.6 Uscita a valle del deflusso delle acque meteoriche lungo la strada provinciale incanalate nell'armaco superiore (fonte progetto preliminare/esecutivo di messa in sicurezza della discarica, Comune di Belmonte Calabro)

3 NATURA E OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO

3.1 Oggetto dell'affidamento

Oggetto delle attività del presente Affidamento è la realizzazione di una campagna di indagini integrative dell'area dell'ex discarica, in località Manche, nel Comune di Belmonte Calabro (CS).

Tali indagini sono finalizzate all'approfondimento delle caratteristiche del rifiuto e geotecniche dell'area per il completamento e/o una rimodulazione degli interventi previsti per la bonifica dell'ex discarica.

In particolare, i risultati delle indagini integreranno il quadro delle informazioni necessarie alla definizione di:

- Aspetti geotecnici: definizione delle caratteristiche del sottosuolo con relativa parametrizzazione geotecnica anche per la verifica della stabilità dei versanti della discarica;
- Caratterizzazione e classificazione dei rifiuti al fine della loro gestione;
- Rilievo planoaltimetrico;
- Rilievo geomeccanico.

Nella tabella seguente sono sinteticamente riportate le attività che dovranno essere svolte.

	ATTIVITA' OGGETTO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE	N.
1	Attività preliminare (decespugliamento/smaltimento, scotico e posizionamento dei punti di indagine: sondaggi e trincee)	circa 1.000 m^2
2	Sondaggi a carotaggio continuo denominati SG1, SG2, SG3, per una profondità massima di 20 m dal p.c.	3
3	Prelievo di campioni indisturbati di suolo e sottosuolo per le successive prove di laboratorio geotecnico da effettuarsi in SG1 ed SG2	4
	Prelievo campioni di roccia per prove di laboratorio geotecnico da effettuarsi in SG3	3
4	Prove Standard Penetretion Test	8
5	Rilievo plano – altimetrico (mq)	circa 5500 m^2
6	Rilievo geomeccanico (mq)	circa 800 m^2
7	Esecuzione di trincee denominate T1 eT2, finalizzate alla classificazione, caratterizzazione del rifiuto e alla stima delle relative quantità da rimuovere	2
8	Prelievo campioni di suolo e sottosuolo per caratterizzazione nei sondaggi a carotaggio continuo SG1 e SG2 (coincidenti con quelli riportati al punto 2)	6
9	Analisi chimiche di laboratorio di suolo e sottosuolo	6
10	Analisi merceologica per la definizione delle tipologie di materiali presenti sui campioni delle n.2 trincee e n.2 sondaggi	2+2

	ATTIVITA' OGGETTO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE	N.
11	Analisi sul tal quale per la classificazione della pericolosità dei rifiuti e l'attribuzione del codice CER ai sensi degli Allegati D e I della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi. sui campioni delle n.2 trincee e n.2 sondaggi	2+2
12	Test di cessione ed analisi sull'eluato da condurre per i medesimi rifiuti al punto precedente al fine di verificare: la possibilità di recupero in impianti in procedura semplificata ai sensi del D.M. 05/02/98 e s.m.i.; l'ammissibilità nelle varie tipologie di discariche ai sensi del D.M. 27/09/10 e s.m.i. sui campioni delle n.2 trincee e n.2 sondaggi	2+2
13	Determinazione dell'indice di respirazione dinamico IRD in conformità alla normativa UNI 11184:2016	2+2
14	Misura di sismica passiva (Re.Mi Refraction Microtremors), per la determinazione della velocità delle onde S, previa verifica della direzione di propagazione del rumore sismico mediante uno stendimento disposto quanto più possibile perpendicolare alla direzione di provenienza del rumore principale.	2
15	Esecuzione profilo sismico a riflessione in onde Po S con sismografo a non meno di 24 canali, dinamica di almeno 24 bit, compresa la restituzione dei dati di campagna in supporto cartaceo e magnetico	2
16	Installazioni tubi inclinometrici, esecuzione misure inclinometriche mediante idonea strumentazione ed elaborazione dati relativa a ciascuna misura eseguita	3

Tabella 3.1 Sintesi delle attività

Le indagini integrative riportate in via indicativa nella figura sottostante saranno ridefinite e concordate con ARPACAL in ragione delle evidenze di campo in virtù delle particolari condizioni morfologiche del sito e stante quanto richiesto dall'UTA "*propedeuticamente alla redazione del progetto operativo di bonifica, è necessario eseguire una ulteriore indagine di caratterizzazione dei rifiuti, da eseguirsi congiuntamente con l'ARPACAL, al fine di conoscerne caratteristiche e classificazione del rifiuto ai fini della sua gestione e, inoltre, attraverso la determinazione dell'indice respirometrico dinamico conoscerne il grado di decomposizione della sostanza organica facilmente biodegradabile ossia la sua stabilità biologica*".

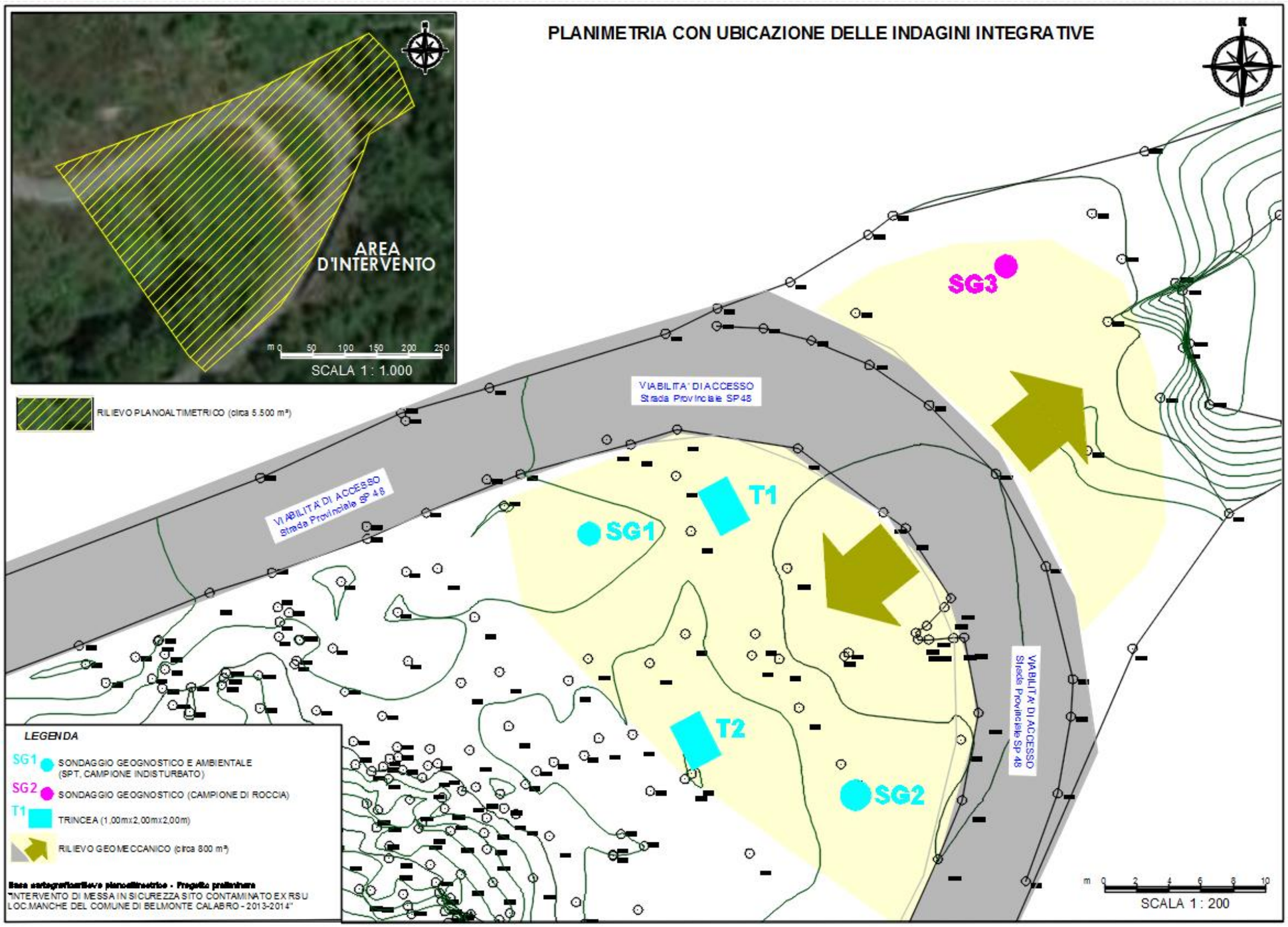

Figura 3.1 Ubicazione indagini integrative per la caratterizzazione ambientale e geotecnica dell'area

3.2 Importo dei servizi

L'importo a base di gara per l'esecuzione di indagini di caratterizzazione ambientale e geotecnica è pari ad **€ 47.644,46**, di cui € 1.868,41 (4%) per oneri diretti della sicurezza non soggetti a ribasso, ed € 934,21 (2%) per oneri, non soggetti a ribasso, relativi agli adempimenti del Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario Straordinario per le bonifiche delle discariche abusive del 21/03/2018, oltre IVA e oneri di legge se dovuti.

I servizi si intendono compensati a misura e sono compresi nel prezzo tutti gli oneri e le alee a carico dell'Appaltatore per la esecuzione a perfetta regola d'arte delle attività ad esso affidate.

3.3 Durata del servizio

Le attività avranno inizio con la sottoscrizione del *Verbale di avvio dell'esecuzione del contratto* e avranno una durata di 30 giorni lavorativi.

4 MODALITÀ OPERATIVE PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI

4.1 Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario straordinario per le bonifiche delle discariche abusive

Durante l'esecuzione di tutte le attività, l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto previsto agli artt.7 e 9 del Protocollo Quadro Nazionale sottoscritto tra il Ministero dell'Interno e il Commissario Straordinario per le bonifiche delle discariche abusive sottoscritto in data 21/03/2018.

Il Protocollo di Legalità "*Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario Straordinario per le bonifiche delle discariche abusive*" è stato sottoscritto in data 21/03/2018, appositamente redatto per disciplinare gli affidamenti e l'esecuzione dei lavori di bonifica e risanamento ambientale dei siti contaminati ricadenti nelle procedure di infrazione comunitaria di cui alla sentenza del 26/04/2007 – causa C-135/05 della Corte di Giustizia Europea.

Il Protocollo introduce alcuni obblighi a carico dell'Appaltatore nell'ambito delle procedure di affidamento ed esecuzione dei lavori.

In particolare, l'art. 10 di detto Protocollo prevede la definizione di un'aliquota forfettaria, ragguagliata all'importo complessivo dell'intervento, finalizzata all'attuazione delle misure volte alla prevenzione e repressione della criminalità e dei tentativi d'infiltrazione mafiosa, tale aliquota non è soggetta a ribasso d'asta.

L'art. 4 comma 2 lett. a prevede altresì che la Stazione Appaltante introduca negli schemi di contratto e nei contratti stipulati l'obbligo, per tutti gli operatori economici della filiera, di assumere a proprio carico, ogni onere e spesa derivate dagli accordi/protocolli stipulati dalla Stazione Appaltante in materia di sicurezza e di repressione della criminalità, nonché finalizzato alla verifica preventiva del programma di esecuzione dei lavori in vista del successivo monitoraggio di tutte le fasi di esecuzione delle opere, delle prestazioni da adempiere e dei soggetti che le realizzeranno e di quelli derivanti dal rispetto degli obblighi discendenti da tali accordi.

Analogamente ai costi per la sicurezza, le spese per assolvere a tali adempimenti **non potranno essere oggetto di ribasso in sede di offerta.**

Ai fini della quantificazione dei costi, gli obblighi in capo all'appaltatore possono essere così riassunti:

1. Adempiere alla necessità di creare un flusso informativo verso la Stazione appaltante per la successiva implementazione della Banca Dati costituita da due sezioni: "*Anagrafe esecutori"* e "*Piano di controllo coordinato del cantiere e del subcantiere*" che, a sua volta, contiene il "*Settimanale del Cantiere*";
2. Mettere a disposizione del Gruppo Interforze, nell'ambito delle proprie azioni di monitoraggio dei flussi di manodopera, i dati relativi al periodo complessivo di occupazione specificando altresì, in caso di nuove assunzioni di manodopera, le modalità di reclutamento e le tipologie professionali necessarie ad integrare il quadro delle esigenze (vedi, in particolare l'art. 5 del Protocollo di Legalità)
3. Mettere a disposizione del Gruppo Interforze, nell'ambito delle sue azioni di monitoraggio dei flussi di manodopera, le informazioni relative al percorso formativo seguito dal lavoratore. Tali informazioni dovranno essere fornite dall'operatore economico tramite autocertificazione del lavoratore.
4. Nell'ambito del *Piano di controllo coordinato del cantiere e del subcantiere*, l'appaltatore

ha l'obbligo, tramite il referente di cantiere o altro responsabile a questo specificatamente delegato, di garantire il corretto svolgimento dei lavori utilizzando le sole maestranze, attrezzature, macchinari e tecnici segnalati.

5. Il referente di cantiere ha l'obbligo di mantenere aggiornato il *Settimanale di Cantiere* inserendo, senza alcun ritardo e comunque entro le ore 18.00 del giorno antecedente, ogni eventuale variazione relativa ai dati inviati.
6. Trasmettere alla Stazione appaltante nell'assolvimento dell'impegno di alimentazione on-line della Banca dati il file della clausola di tracciabilità, con annotazione sintetica degli elementi essenziali del contratto cui la clausola è riferita (vedi in particolare art. 8 del Protocollo di Legalità).
7. Su richiesta del Commissario per il tramite della Stazione Appaltante, l'appaltatore o il subcontraente si deve impegnare a trasmettere entro 7 giorni dalla data di richiesta uno o più contratti per la verifica dell'inserimento dell'apposta clausola con la quale si assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.
8. Accertare che i subcontratti contengano le clausole risolutive, relative alla cessione dei crediti e tutte e le altre clausole di cui all'art. 4 espressamente richieste dal protocollo di legalità.
9. Adottare delle misure organizzative virtuose per la segnalazione dei tentativi di estorsione, intimidazione e condizionamento ecc.
10. Verificare ed accertarsi che siano ottemperate le disposizioni di cui all'art. 7 comma 4 lett a) e b) (tessera di riconoscimento, bolla materiale ecc.).

Tutte le attività sopra riportate possono essere economicamente quantificate considerando che, ai fini del loro adempimento, si rende necessario individuare due figure professionali a cui attribuire le mansioni descritte.

Le suddette figure professionali vengono di seguito indicate specificando, per le stesse, le attività ad esse attribuite:

- **Referente di cantiere**: che dovrà garantire la presenza in cantiere tutti i giorni durante le lavorazioni al fine di registrare ed aggiornare con puntualità le informazioni contenute nella Banca Dati e verificare che si adottino e che siano rispettate tutte le procedure organizzative al fine di adempiere rigorosamente alle diposizioni del Protocollo di Legalità.
- **Responsabile Protocollo di Legalità**: dovrà coordinare le azioni del referente di cantiere, rapportarsi con la Stazione Appaltante ed intervenire, laddove necessario, per ottimizzare il sistema di gestione delle procedure organizzative

4.2 Piano di Controllo Coordinato e Settimanale del cantiere

Ai sensi dell'art. 7, comma 1 del suddetto Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario straordinario per le bonifiche delle discariche abusive del 21/03/2018 (cfr. DISCA12_PIALL01), sarà attuato il "*Piano di Controllo Coordinato del cantiere e del sub-cantiere*" interessati al lavoro, la cui gestione è di competenza della Stazione Appaltante ed il cui controllo è assegnato dalla Prefettura alle Forze di Polizia e al gruppo Interforze.

Sulla base del suddetto Protocollo l'Affidatario avrà l'obbligo di adempiere alla necessità di creare un flusso informativo verso la Stazione appaltante per la successiva implementazione della Banca

Dati costituita da due sezioni: "*Anagrafe esecutori*" e "*Piano di controllo coordinato del cantiere e del subcantiere*" che, a sua volta, contiene il "*Settimanale del Cantiere*".

In particolare, ai sensi dell'art.7, comma 2 del Protocollo, il "*Settimanale di cantiere*" conterrà informazioni dettagliate relativa a:

- opere da realizzare con indicazione della ditta, dei mezzi dell'appaltatore, del subcontraente, e/o eventuali altre ditte che operano nella settimana di riferimento, e di qualunque automezzo che comunque avrà accesso al cantiere, dei nominativi di tutti i dipendenti che, sempre nella settimana di riferimento, saranno impegnati nelle lavorazioni all'interno del cantiere;
- referente di cantiere;
- appaltatore, che, tramite il Referente di cantiere, ha l'obbligo di garantire il corretto svolgimento dei lavori utilizzando le sole maestranze, attrezzature, macchinari e tecnici segnalati.

Il referente di cantiere avrà l'obbligo di mantenere aggiornato il Settimanale di Cantiere inserendo, senza alcun ritardo e comunque quotidianamente, ogni eventuale variazione relativa a dati inviati. Il referente di cantiere sarà coordinato dal Responsabile Protocollo di Legalità, un "professionista incaricato" che si rapporterà con la Stazione Appaltante ed interverrà, laddove necessario, per ottimizzare il sistema di gestione delle procedure organizzative.

4.3 Redazione del Piano Operativo delle Attività

Per una migliore gestione e un corretto svolgimento delle attività, il soggetto aggiudicatario dovrà presentare per approvazione da parte della Sogesid S.p.A., il *Piano Operativo delle Attività* nel quale dovranno essere indicate le attività che saranno svolte e le modalità operative, il personale da impiegare e i mezzi e le attrezzature necessarie per eseguire le attività previste.

Durante l'esecuzione delle attività di indagini, l'operazione dovrà essere eseguita adottando i criteri di massima sicurezza e tutti i necessari presidi di protezione ambientale, i cui oneri restano a totale carico dell'appaltatore.

Terminato l'accesso, il sito dovrà essere lasciato senza alcuna compromissione in termini di sicurezza e protezione dell'ambiente.

Il *Piano Operativo* dovrà essere firmato da un progettista abilitato alla professione e dal Direttore tecnico di cantiere dell'Affidatario e dovrà essere comunque approvato dalla Stazione Appaltante.

4.4 Specifiche tecniche per l'esecuzione delle indagini

Il presente piano di indagini integrative ha la finalità di definire in maniera puntuale alcuni aspetti necessari alla rimozione dei rifiuti abbancati negli anni passati nell'area dell'ex discarica sita in loc. Manche.

Suddette indagini volte a descrivere dettagliatamente da un lato "il corpo rifiuti" e dall'altro geotecnicamente il versante riguardano:

- l'esecuzione di sondaggi ambientali finalizzati alla caratterizzazione e classificazione del rifiuto, con prelievo di campioni per l'esecuzione di analisi chimiche, comprensivo della determinazione dell'indice respirometrico dinamico;

- rilievo geomeccanico e geomorfologico dell'area;
- l'esecuzione di sondaggi finalizzati all'approfondimento delle caratteristiche geotecniche dell'area per la verifica della stabilità del versante, con prelievo di campioni per le prove di laboratorio.

4.4.1 Pulizia preliminare dell'area

Propedeuticamente all'esecuzione delle indagini integrative sarà necessario eseguire una pulizia/decespugliamento del sito e in relazione alle condizioni orografiche del sito con pendii fortemente acclivi sarà necessario evitare di provocare alterazione negli equilibri naturalmente raggiunti.

Le aree interessate dalle attività di indagine dovranno essere decespugliate e private degli arbusti (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie) in modo da facilitare l'accesso agli operatori ed ai macchinari, l'approntamento delle attrezzature e consentire l'esecuzione delle indagini a regola d'arte.

4.4.2 Sondaggi a carotaggio continuo

L'effettiva ubicazione dei sondaggi, riportati in modo indicativo nella Figura 3.1, sarà definita e concordata con Sogesid S.p.A. in ragione delle evidenze di campo.

Il posizionamento sui punti di sondaggio dovrà avvenire tramite DGPS (Differential Global Positioning System) in modalità RTK. Ogni punto di perforazione verrà georeferenziato nel sistema UTM (ellissoide di riferimento WGS84) e quotato, con la precisione di un metro per le coordinate x e y, di un centimetro per la quota, e di un decimetro per la battuta. Si dovrà prestare cura che la verticale di indagine sia collimata con l'asta del carotiere.

L'attività di perforazione dovrà essere eseguita mediante carotaggio continuo, ad andamento verticale e di diametro non inferiore a 101 mm e in modo tale da garantire il prelievo di campioni indisturbati e il recupero del 100% del materiale. Nella perforazione le pareti del perforo dovranno essere sostenute se necessario e comunque sentito la DL, mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio), che verrà approfondita man mano che avanza la perforazione.

Le perforazioni dovranno essere eseguite a secco. In caso di necessità, previo accordo con il DL, potrà essere utilizzato come fluido di perforazione l'acqua, per la quale sarà verificata la provenienza. Si dovrà avere cura di procedere a velocità tale da limitare l'attrito tra terreno e mezzo campionatore ed evitare il riscaldamento del materiale prelevato, registrando la temperatura del materiale estratto.

Dovrà essere segnalata e registrata sul giornale dei lavori ogni venuta d'acqua dal foro, specificando la profondità e stimando l'entità del flusso.

Dopo ogni "battuta" per una lunghezza di 1,5 m e comunque per una lunghezza stabilita dalla Direzione Lavori, il materiale raccolto per mezzo del carotiere dovrà essere estruso senza ricorrere a liquidi e disposto in un'apposita cassetta catalogatrice avendo cura di non disturbare la naturale successione stratigrafica.

In fase di esecuzione dei sondaggi, dovranno essere pronte in cantiere prima dell'inizio delle perforazioni, le cassette per la conservazione delle carote estruse. Esse dovranno essere munite di coperchio e dovranno contenere l'intera campionatura dei sondaggi. Le cassette catalogatrici delle dimensioni di m 1.00 x 0.60 x 0.15 con scomparti, divisori, coperchio, di materiale idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati, preferibilmente in polietilene (PE).

Trattandosi comunque di sondaggi ambientali, per evitare contaminazione tra i diversi prelievi, tutta la strumentazione di perforazione e gli utensili utilizzati, dovranno essere opportunamente puliti e decontaminati. Sulla cassetta dovranno essere riportate tutte le informazioni sul sondaggio:

- identificativo;
- data di esecuzione;
- sito;
- profondità iniziale e finale della carota contenuta;
- profondità finale e iniziale dei singoli spezzoni che la compongono;
- committente;
- ogni altra informazione ritenuta rilevante dall'operatore.

A ogni "battuta" il tecnico presente alle operazioni, che deve essere un geologo con adeguata competenza, dovrà esaminare e descrivere la successione stratigrafica e provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando composizione litologica, colore, granulometria (tramite comparatore), stato di addensamento e consolidamento anche con prove speditive tipo pockt penetrometro e scissometro da campo, riportando i dati in un apposito modulo al fine della redazione della relativa ricostruzione stratigrafica. I dati raccolti dovranno essere integrati da documentazione fotografica a colori acquisendo le immagini della carota estrusa dal basso verso l'alto e con una scala di riferimento.

Nel rispetto delle norme di sicurezza, il responsabile delle operazioni di campionamento dovrà descrivere anche eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento nonché particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota. Si dovrà inoltre segnalare eventuali evidenze di contaminazione riscontrate nel corso della esecuzione dei sondaggi ai fini di eventuale successivo campionamento ed analisi.

I materiali di risulta, derivanti dalle operazioni di perforazione ed alesatura, entro il termine massimo di ultimazione delle attività di campo, dovranno essere smaltiti in idonea discarica autorizzata, in ottemperanza alla normativa vigente.

I materiali prodotti dalle perforazioni (carote) e conservati all'interno delle cassette catalogatrici, invece, saranno temporaneamente conservati presso locali messi a disposizione dall'Affidatario, e a disposizione del Committente per ogni eventuale ulteriore campionamento e/o verifica. Una volta trascorso un periodo di almeno 1 anno, anch'essi saranno smaltiti, di concerto e a seguito di autorizzazione del Committente, in idonea discarica autorizzata, in ottemperanza alla normativa vigente.

4.4.3 Prelievo di campioni indisturbati per analisi geotecniche

Durante l'esecuzione dei sondaggi e secondo le indicazioni della Direzione Lavori saranno prelevati campioni di terreno indisturbato destinati a analisi geotecniche in laboratorio di qualità Q5 con campionatore a pareti sottili tipo Shelby. Il campionatore Shelby è costituito da un cilindro di diametro esterno compreso tra 88.9 ÷ 101 mm. La lunghezza complessiva è generalmente di 700 mm e quella utile 600 mm. La parte finale è sagomata e tagliente e utilizzata per il prelievo di campioni

indisturbati nei terreni coesivi (limi ed argille). E' raccomandata l'infissione a pressione, in unica tratta. La fustella con alla base una scarpa tagliente è collegata a una testina nella parte sommitale dotata di filettatura per il collegamento con la batteria di aste. La testina al suo interno ha una valvola a sfera di acciaio e diverse luci di scarico per creare un effetto vuoto quando il campione viene sollevato. Il campionatore verrà infisso nel terreno, senza rotazione, a velocità e pressione costante sfruttando la traslazione verso il basso della testa motrice idraulica.

Tutte le attività saranno eseguite secondo quanto previsto dalle raccomandazioni sull'esecuzione delle indagini geotecniche emanate dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI77).

I campioni dovranno essere contraddistinti da cartellini inalterabili, che indichino:

- ✓ cantiere;
- ✓ numero del sondaggio;
- ✓ numero del campione;
- ✓ profondità di prelievo;
- ✓ tipo di campionatore impiegato;
- ✓ data di prelievo;
- ✓ tipo di prova di laboratorio geotecnica previsto per il campione;
- ✓ parte alta.

Il numero del campione, il tipo di campionatore usato e il metodo di prelievo dovranno essere riportati anche nel caso di prelievi non riusciti.
Nella relativa documentazione sarà richiesto anche:

- ✓ metodo di infissione del campionatore;
- ✓ lunghezza del campione, misurata prima della sigillatura;
- ✓ classificazione macroscopica del terreno, per quanto è visibile alle estremità del campione;
- ✓ altre eventuali osservazioni ritenute utili dall'operatore.

4.4.4 Prove Penetrometriche Dinamiche S.P.T.

Durante l'esecuzione dei fori di sondaggio SG1 ed SG2 è prevista l'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche tipo S.P.T. (Standard Penetretion Test), compatibilmente con la necessità di prelievo di campioni di suolo per le analisi chimiche, e il prelievo di campioni indisturbati per successivi accertamenti di laboratorio, alle profondità indicate dalla Direzione Lavori. L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella planimetria in Figura 3.1.

La prova S.P.T sarà effettuata, a partire dal fondo foro del sondaggio.

Dopo la pulizia del fondo foro, avendo cura di evitare rifluimenti e franamenti delle sue pareti, dovranno essere svolte le seguenti operazioni:

1) sarà impiegato un dispositivo automatico per lo sganciamento del maglio che avrà un peso di 140 libbre (63,5 kg) ed altezza di caduta pari a 30" (76 cm); la massa battente scorrerà lungo aste di collegamento al terminale d'infissione aventi peso per metro lineare 6,5 kg (+0,5 kg/m); entro il foro di sondaggio, ove le prove vengano eseguite a profondità superiori ai 10 metri, andranno installati alcuni centratori di guida ed irrigidimento;

2) verrà infisso un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond) munito di valvola a sfera in sommità misurando separatamente il numero dei colpi (N) necessari alla

penetrazione di tre tratti consecutivi di 15 cm ciascuno; il valore di N SPT e dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2° e il 3° tratto (ultimi 30 cm); il ritmo della percussione dovrà essere compreso tra 10 e 25 colpi/minuto;

La percussione dovrà essere effettuata secondo le modalità contenute nella norma ASTM n° D1586/67 salvo quanto specificato di seguito.

Per l'esecuzione della prova SPT potrà essere utilizzato sia il campionatore a punta aperta, sia il campionatore a punta chiusa secondo quanto richiesto dal D.E.C.; l'Affidatario è tenuto a conservare il campione estratto dal campionatore a punta aperta trasferendolo dal tubo di campionamento in contenitori di plastica, contrassegnati con etichetta, è tenuta altresì ad indicare le caratteristiche del sistema di battitura.

Tali prove saranno eseguite secondo quanto previsto dalle raccomandazioni sull'esecuzione delle indagini geotecniche emanate dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI77).

4.4.5 Prospezione sismica a riflessione ad onde di compressione (P)

Generalità

L'indagine sismica a riflessione consiste nell' energizzazione del sottosuolo e nella registrazione degli arrivi delle onde di compressione (onde P) riflesse, in corrispondenza di geofoni verticali disposti secondo un allineamento con interassi tra i geofoni e lunghezza totale dello stendimento tali da permettere una adeguata profondità di indagine.
La misura dei tempi di arrivo delle onde P ai diversi geofoni permette di ricostruire l'andamento e la profondità delle diverse discontinuità sismiche che costituiscono delle superfici riflettenti.

Caratteristiche delle attrezzature

L'attrezzatura di prova consigliata dovrà essere costituita dai seguenti componenti:

- sismografo minimo a 24 canali, con possibilità di stack degli impulsi sismici, filtri analogici e digitali programmabili (filtri attivi tipo high pass, band pass e band reject), guadagno verticale del segnale (in ampiezza) e sensibilità tra 6 e 92 decibel, registrazione dei dati in digitale per elaborazioni successive con formato in uscita minimo a 24 bit, lunghezza di registrazione non inferiore a 1024 ms e passi di campionamento pari a 2048 punti per traccia.
- minimo 24 geofoni verticali a frequenza propria non inferiore a 15 Hz;

Sistema di energizzazione adeguato alla profondità di indagine che potrà essere costituito da:

- martello strumentato lasciato cadere con violenza su una piastra metallica appoggiata al suolo
- cannoncino sismico
- energizzatori oleopneumatici e/o gravimetrici trainati e/o trasportati - cariche di esplosivo.

Modalità esecutive

Il rilievo sismico a riflessione dovrà essere eseguito per mezzo di stese lineari con geofoni posti ad intervalli regolari scelti in relazione alla profondità dell'obiettivo da raggiungere.
In generale l'interdistanza tra i geofoni dovrà essere pari a 0.5, 1, 2.5, 5, 10 metri.
I punti di origine dell'energia dovranno essere ubicati o nel centro di simmetria del gruppo di registrazione (metodologia "Split Spread") oppure ad un estremo dello stendimento (metodologia

"End On") o infine in posizione distanziata dai due punti precedenti fino ad un massimo di 30-50 metri dalla stesa ed in direzione parallela alla stesa stessa.
L'indagine e l'elaborazione dei dati dovranno garantire una "copertura multipla" minima del 1200%.
La prospezione sismica a riflessione dovrà essere realizzata secondo criteri di "stacking orizzontale" mediante copertura multipla di stendimenti in ragione variabile da un minimo del 1200% secondo gli indirizzi e la finalità dell'indagine.
Per ottenere una copertura multipla del 1200% con un sismografo da 24 canali è necessario energizzare lungo linea con una interdistanza fra una energizzazione e l'altra esattamente pari alla distanza intergeofonica.
Con un registratore a 48 canali si può ottenere una copertura multipla del 1200 % energizzando ogni due distanze intergeofoniche mentre se si energizza ogni distanza intergeofonica si ottiene una copertura multipla del 2400%.
Allo stesso modo utilizzando un sismografo a 96 canali si ottiene una copertura multpla del 4800% energizzando ad ogni distanza intergeofonica; mentre se si energizza al doppio della distanza intergeofnica si ottiene una copertura multipla del 2400% e, infine, si può ottenere una copertura multipla del 1200% energizzando ogni 4 distanze intergeofoniche.
La prospezione sismica a riflessione dovrà indicativamente rispettare le seguenti correlazioni tra spaziatura intergeofonica della linea (da 24 canali di registrazione) e profondità ottimale dell'obiettivo di indagine

SPAZIATURA GEOFONICA	PROFONDITÀ OBIETTIVO
0.5 m	< 25 m
1 m	25-50 m
2.5 m	50–100 m
5 m	100–250 m
10 m	> 250 m

L'insieme dei dati acquisiti dovrà essere organicamente elaborato, mediante software dotati di alta valenza risolutiva, attuando nel modo più rigoroso le fasi sequenziali del procedimento analitico.

1) Correzioni statiche
2) Muting
3) Analisi spettrale
4) Filtraggi sia nel dominio dei tempi che in quello delle frequenze con filtri variabili
5) FK filter sia in velocità che polinomiali
6) Analisi di velocità (Normal Move Out)
7) Deconvoluzione
8) Stacking
9) Correzioni statiche residue
10) Migrazione

Documentazione
La documentazione di ciascuna indagine dovrà comprendere:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data, nominativo dell'operatore);
- sismogrammi in originale su supporto magnetico o disco ottico delle registrazioni di campagna;

- sismosezioni dei tempi (ms) in ordinate e delle distanze (m) in ascisse della elaborazione finale di ogni linea sismica a riflessione;
- sismosezioni delle profondità (m) in ordinate e delle distanze (m) in ascisse della elaborazione finale di ogni linea sismica a riflessione;
- relazione conclusiva con indicate le metodologie impiegate, gli algoritmi e i criteri di calcolo ed elaborazione adottati con commenti sulle risultanze ottenute e correlazione con le informazioni di natura geologica dell'area in esame;
- documentazione fotografica.

4.4.6 Prospezione sismica a riflessione ad onde di taglio (SH)

Generalità

L'indagine sismica a riflessione consiste nell' energizzazione del sottosuolo e nella registrazione degli arrivi delle onde di taglio (onde SH) riflesse, in corrispondenza di geofoni orizzontali disposti secondo un allineamento con interassi tra i geofoni e lunghezza totale dello stendimento tali da permettere una adeguata profondità di indagine.
La misura dei tempi di arrivo delle onde SH ai diversi geofoni permette di ricostruire l'andamento e la profondità delle diverse discontinuità sismiche che costituiscono delle superfici riflettenti.

Caratteristiche delle attrezzature

L'attrezzatura di prova consigliata dovrà essere costituita dai seguenti componenti:

- sismografo minimo a 24 canali, con possibilità di stack degli impulsi sismici, filtri analogici e digitali programmabili (filtri attivi tipo high pass, band pass e band reject), guadagno verticale del segnale (in ampiezza) e sensibilità tra 6 e 92 decibel, registrazione dei dati in digitale per elaborazioni successive con formato in uscita minimo a 24 bit, lunghezza di registrazione non inferiore a 1024 ms e passi di campionamento pari a 2048 punti per traccia.
- minimo 24 geofoni orizzontali a frequenza propria non inferiore a 15 Hz.

Sistema di energizzazione adeguato alla profondità di indagine che potrà essere costituito da:

- martello strumentato agente lateralmente su un blocco adeguatamente ancorato (per attrito radente) al terreno;
- energizzatori oleopneumatici e/o gravimetrici trainati e/o trasportati (pendoli) che producono onde di taglio polarizzate sul piano orizzontale.

Modalità esecutive

Il rilievo sismico a riflessione dovrà essere eseguito per mezzo di stese lineari con geofoni posti ad intervalli regolari scelti in relazione alla profondità dell'obiettivo da raggiungere.
In generale l'interdistanza tra i geofoni dovrà essere pari a 0.5, 1, 2.5, 5, 10 metri.
I punti di origine dell'energia dovranno essere ubicati o nel centro di simmetria del gruppo di registrazione (metodologia "Split Spread") oppure ad un estremo dello stendimento (metodologia "End On") o infine in posizione distanziata dai due punti precedenti fino ad un massimo di 30-50 metri dalla stesa ed in direzione parallela alla stesa stessa.

L'indagine e l'elaborazione dei dati dovranno garantire una "copertura multipla" minima del 1200%.
La prospezione sismica a riflessione dovrà essere realizzata secondo criteri di "stacking orizzontale" mediante copertura multipla di stendimenti in ragione variabile da un minimo del 1200% secondo gli indirizzi e la finalità dell'indagine.
Per ottenere una copertura multipla del 1200% con un sismografo da 24 canali è necessario energizzare lungo linea con una interdistanza fra una energizzazione e l'altra esattamente pari alla distanza intergeofonica.
Con un registratore a 48 canali si può ottenere una copertura multipla del 1200 % energizzando ogni due distanze intergeofoniche mentre se si energizza ogni distanza intergeofonica si ottiene una copertura multipla del 2400%.
Allo stesso modo utilizzando un sismografo a 96 canali si ottiene una copertura multpla del 4800% energizzando ad ogni distanza intergeofonica; mentre se si energizza al doppio della distanza intergeofnica si ottiene una copertura multipla del 2400% e, infine, si può ottenere una copertura multipla del 1200% energizzando ogni 4 distanze intergeofoniche.
La prospezione sismica a riflessione dovrà indicativamente rispettare le seguenti correlazioni tra spaziatura intergeofonica della linea (da 24 canali di registrazione) e profondità ottimale dell'obiettivo di indagine

SPAZIATURA GEOFONICA	PROFONDITÀ OBIETTIVO
0.5 m	< 25 m
1 m	25-50 m
2.5 m	50–100 m
5 m	100–250 m
10 m	> 250 m

L'insieme dei dati acquisiti dovrà essere organicamente elaborato, mediante software dotati di alta valenza risolutiva, attuando nel modo più rigoroso le fasi sequenziali del procedimento analitico.

1) Correzioni statiche
2) Muting
3) Analisi spettrale
4) Filtraggi sia nel dominio dei tempi che in quello delle frequenze con filtri variabili
5) FK filter sia in velocità che polinomiali
6) Analisi di velocità (Normal Move Out)
7) Deconvoluzione
8) Stacking
9) Correzioni statiche residue
10) Migrazione

Documentazione
La documentazione di ciascuna indagine dovrà comprendere:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data, nominativo dell'operatore);
- sismogrammi in originale su supporto magnetico o disco ottico delle registrazioni di campagna;
- sismosezioni dei tempi (ms) in ordinate e delle distanze (m) in ascisse della elaborazione finale di ogni linea sismica a riflessione;

- sismosezioni delle profondità (m) in ordinate e delle distanze (m) in ascisse della elaborazione finale di ogni linea sismica a riflessione;
- relazione conclusiva con indicate le metodologie impiegate, gli algoritmi e i criteri di calcolo ed elaborazione adottati con commenti sulle risultanze ottenute e correlazione con le informazioni di natura geologica dell'area in esame;
- documentazione fotografica.

4.4.7 Prospezione sismica con metodologia RE.MI.

Generalità

Le indagini di sismica passiva, basate sulla misura e l'analisi del rumore sismico ambientale, ovvero generato da sorgenti non controllate (rumore urbano, tremori vulcanici, onde sulla costa) permettono di ottenere informazioni circa la stratigrafia e la compattezza del sottosuolo

Infatti, le misure sismiche passive non richiedono una sorgente artificiale ma sono basate sulla registrazione del rumore ambientale, che consiste in vibrazioni del terreno indotte da attività antropiche (come il traffico, il rumore derivante da macchinari industriali, ecc.), o da fenomeni naturali; tali vibrazioni del terreno prendono il nome di microtremori.

L'analisi ReMi rientra nei metodi di sismica "passiva" che consistono nel registrare microtremori, cioè rumori ambientali dovuti a sorgenti naturali e/o artificiali presenti nell'ambiente e provenienti da sorgenti ignote e isotropiche (disposte in tutte le direzioni) rispetto allo stendimento geofonico

Il vantaggio principale delle tecniche passive, rispetto a quelle attive, è costituito dalla possibilità di ottenere informazioni relative alla propagazione di onde a bassa frequenza e quindi di estendere le informazioni estraibili dalla curva di dispersione a profondità elevate.

L'integrazione di dati ottenuti con misure attive e passive consente, in linea teorica, di estendere l'intervallo di frequenza in cui è possibile stimare la curva di dispersione e, di conseguenza, di incrementare la profondità d'indagine raggiungibile senza perdere le informazioni di maggior dettaglio sugli strati superficiali.

Il termine Refraction Microtremor non deriva dal principio fisico su cui è basato il metodo, ma dalla possibilità di utilizzare stendimenti lineari, normalmente utilizzati in indagini di sismica a rifrazione in onde P.

Trattandosi di una tecnica passiva, quindi pensata per estendere la stima delle curve di dispersione a una frequenza più bassa, viene impiegata utilizzando sensori a frequenza propria inferiore o uguale a 4.5 Hz e vengono adottati tempi di acquisizione lunghi con registrazioni ripetute (maggior tempo possibile consentito dal sismografo).

Caratteristiche delle attrezzature

L'attrezzatura di prova dovrà essere costituita almeno dai seguenti componenti:

- sismografo digitale a non meno di 24 canali, guadagno del segnale (in ampiezza) e dinamica del convertitore A/D minima a 16 bit, possibilità di registrazione di almeno 10 finestre temporali della durata di almeno 60 secondi ciascuna per un tempo complessivo di almeno 10 minuti di segnale;
- 24 geofoni verticali/triassiali (o accelerometri) a frequenza propria uguale o inferiore a 4,5 Hz con stendimento lineare di almeno 48 m. di lunghezza e intervallo di campionamento di almeno 500 campioni al secondo (c.p.s.)

Modalità esecutive

Il metodo si basa sull'assunzione che il rumore sismico sia costituito prevalentemente da onde superficiali e che sia generato da sorgenti lontane dal sito di misura.
Un aspetto di particolare rilevanza è costituito dalla necessità di acquisire i segnali utilizzando una configurazione di prova bidimensionale sul piano campagna. Infatti, non essendo nota a priori la direzione di propagazione (funzione della posizione della sorgente che genera il rumore ambientale), è necessario eseguire una scansione spaziale che consenta di determinare la direzione di propagazione dell'onda dominante e conseguentemente la sua velocità di propagazione.
Anche le tecniche di processing dovranno essere in tal senso adeguate.
La strumentazione necessaria è del tutto analoga a quella utilizzata per le misure di tipo attivo; infatti si utilizzano come ricevitori dei geofoni verticali o triassiali a bassa frequenza, disposti secondo dispositivi bidimensionali, ad esempio a "L", a "T", a croce o circolari.
Le geometrie dotate di un asse di simmetria verticale sono preferibili in quanto dotate della medesima risposta a tutte le possibili direzioni di provenienza del campo d'onde.
È fondamentale considerare le caratteristiche geometriche dell'array di acquisizione.
Il campionamento spaziale deve consentire di stimare affidabilmente le lunghezze d'onda di interesse.

Documentazione
La relazione in cui vengono riportate le metodologie di indagine, gli algoritmi impiegati, le analisi realizzate e i risultati ottenuti dovrà contenere:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione possibilmente georeferenziata, data, nominativo dell'operatore, parametri di acquisizione e strumentazione utilizzata);
- sismogrammi originali su supporto magnetico;
- immagini dello spettro bidimensionale (f-k, w-p, f-v) con evidenziati i punti individuati per la stima della curva di dispersione e considerazioni sull'attendibilità della prova (confronto con dati attivi);
- tabelle con i parametri calcolati e parametri assunti.

4.4.8 Indagine sismica passiva con metodologia HVSR

Generalità
Questa tecnica si basa essenzialmente sul rapporto spettrale H/V di rumore ambientale (seismic noise) e permette di valutare gli effetti locali di sito.
La tecnica assume che i microtremori (il cosiddetto rumore di fondo registrabile in qualunque momento posizionando un sensore sismico sul terreno) consistano principalmente di un tipo di onde superficiali, le onde di Rayleigh, che si propagano in un singolo strato soffice su semispazio e che la presenza di questo strato sia la causa dell'amplificazione al sito.

Caratteristiche delle attrezzature
La misura prevede la registrazione, senza utilizzo di alcun strumento di energizzazione del terreno, del microtremore sismico ambientale nel dominio del tempo, sulle tre componenti dello spazio attraverso il posizionamento di adeguati strumenti sismometrici costituiti da sensori tridimensionali.
La strumentazione di acquisizione presenta le seguenti specifiche:

1. trasduttori tricomponenti (N-S, E-W, verticale) a bassa frequenza (< 1-2 Hz);
2. amplificatori;
3. digitalizzatore;

4. frequenza di campionamento: > 50 Hz;
5. convertitore A/D (analogico digitale) a 24 bit;
6. durata registrazione: >15 minuti;
7. collegamento al tempo GPS per la referenziazione temporale.

Modalità esecutive
L'installazione dello strumento di misura dovrà essere orientato secondo le direzioni geografiche (E e W) e dovrà essere dotato di bolla sferica per il posizionamento mentre l'accoppiamento con la superficie dovrà essere diretto o assicurato con piedini o puntazze in terreni morbidi.
Bisognerà altresì fare attenzione alla presenza di radici, sottoservizi, vicinanza edifici, vento ecc., in quanto creano disturbo nel segnale H/V inducendo una forte perturbazione a bassa frequenza.
Per uno studio di risposta di sito è consigliabile effettuare almeno tre misure ognuna di almeno 15-20 minuti per punto, possibilmente in tempi diversi durante la giornata, da cui derivare il valore di frequenza di risonanza.
L'elaborazione dei dati raccolti deve impiegare un software in grado di consentire la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo mediante la tecnica dei rapporti spettrali secondo le linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations, 2005).
Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale che dovranno essere non meno di 10 per un segnale complessivo utile non inferiore a 200-400 secondi.
Le risultanze dell'elaborazione sono presentate mediante graficazione dei rapporti spettrali H/V delle varie componenti indicando il massimo del rapporto HVSR nel valore di f0 – Frequenza/e di risonanza e la sua deviazione standard.

Documentazione
Il certificato finale della prova presenta:
1. i criteri di attendibilità della misura;
2. i criteri di validità del picco di f0;
3. i valori di soglia delle condizioni di stabilità;
4. l'analisi dei criteri in particolare con verifica rispetto alla frequenza del sensore ed alla presenza di rumore di origine industriale;
5. l'interpretazione di f0 e dello spettro H/V nei termini di caratteristiche del sito.

Per gli scopi e finalità dell'indagine le misure HVSR offrono la possibilità di determinare:
1. valutazione dell'omogeneità del sito rispetto alle frequenze di risonanza;
2. spessori della coltre di copertura.

4.4.9 Tubi inclinometrici

La colonna inclinometrica sarà costituita da elementi di tubo in alluminio a quattro scanalature, giuntati tra di loro con manicotti speciali e rivettati.
Prima dell'installazione del tubo inclinometrico, l'Impresa deve verificare che la colonna di rivestimento provvisorio del foro sia libera e possa essere recuperata senza rotazione con semplice sollevamento, ad evitare spiralatura e deformazioni del tubo stesso.

Una volta pulito il foro, si procederà all'installazione della colonna inclinometrica, formata da spezzoni di tubo man mano collegati tra loro.
I rivetti saranno disposti a 120 gradi e le giunzioni dovranno anche essere sigillate con mastice.
In caso si renda necessario tagliare un modulo di tubo inclinometrico, gli spezzoni dovranno essere di lunghezza pari a multipli di 0,5 metri.
Qualora la spinta idrostatica contrastasse l'infissione della colonna, questa potrà essere appesantita con liquido di idoneo peso specifico, tale da non richiedere l'esercizio di pressioni di qualsiasi tipo sulla colonna stessa.
Estrema attenzione va posta durante tutte le fasi di posa in opera della colonna inclinometrica onde non tranciare i sistemi di collegamento dei vari spezzoni di tubo ed evitare piegamenti e torsioni dei tubi stessi.
La cementazione dell'intercapedine tra il foro di sondaggio e la colonna inclinometrica verrà effettuata attraverso aste innestate nella valvola applicata al tappo di fondo della tubazione inclinometrica. Se richiesto dalla Direzione Lavori, la cementazione potrà essere eseguita mediante iniezione della miscela direttamente nell'intercapedine foro-colonna inclinometrica o attraverso un tubicino non metallico a perdere legato all'esterno della colonna stessa, oppure attraverso aste mobili da recuperare man mano che l'intasamento progredisce dal fondo verso l'alto. Dovrà essere evitato in modo assoluto lo scuotimento dell'asta inclinometrica allo scopo di favorire la discesa della boiacca.
Le giunzioni tra le singole aste inclinometriche e le valvole di fondo devono essere eseguite con la massima cura allo scopo di evitare il rifluimento delle boiacche all'interno del tubo inclinometrico.
Durante l'estrazione del rivestimento, la eventuale diminuzione di livello della miscela deve essere compensata con ulteriori aggiunte della stessa.
Controlli del livello della miscela e successivi rabbocchi, se necessari, verranno eseguiti anche a 12, 24 e 48 ore dalla fine della estrazione del rivestimento.
Il rabbocco di boiacca dall'alto dovrà essere fatto utilizzando gli stessi tubicini utilizzati per l'iniezione sul fondo che andranno collocati tra la parete del foro e l'asta inclinometrica. Nel caso si renda necessario, per il rabbocco potrà essere utilizzata boiacca più densa.
Terminato il rabbocco, l'inclinometro dovrà essere ripetutamente lavato all'interno con circolazione d'acqua.
In presenza di rocce altamente fratturate o altamente porose l'asta inclinometrica potrà essere fissata anche mediante l'utilizzo di sabbia pulita da veicolare dall'alto con acqua fino ad intasare completamente lo spazio tra rivestimento e tubo inclinometrico.
Il rivestimento andrà estratto con le stesse modalità sopra descritte.
Nel caso la fratturazione sia particolarmente beante, prima dell'introduzione di sabbia o di boiacca dovranno essere immessi nel foro miscele intasanti.
Un pozzetto di ispezione e un dispositivo di protezione provvisto di idonea chiusura, vanno posti in opera alla sommità del tubo. La distanza tra la sommità del tubo inclinometrico e la sommità della colonna protettiva dovrà essere minore o uguale a 10 cm..
L'inclinometro messo in opera dovrà risultare facilmente percorribile per tutta la sua lunghezza dalla sonda testimone utilizzata dalla Amministrazione o dalla Impresa esecutrice, senza che quest'ultima incontri ostacoli o sia soggetta a rimbalzi.
Nel caso che la sonda testimone risalga bagnata di boiacca, l'Impresa dovrà procedere all'ulteriore lavaggio dell'inclinometro.
I tubi inclinometrici non dovranno presentare fuori piombo superiore al 3% della lunghezza anche su tratti parziali. Per inclinometri di lunghezza superiore ai 33 metri il fuori piombo non dovrà superare comunque complessivamente il metro.

L'inclinometro dovrà risultare di lunghezza utile pari a quella del relativo sondaggio fissata dalla D.L.; è tollerata una minore lunghezza del tubo inclinometrico pari al 4% massimo della lunghezza prevista per il relativo sondaggio.
Non saranno contabilizzati e liquidati i lavori relativi alle forniture e messa in opera di aste inclinometriche che risulteranno completamente o parzialmente inutilizzabili, qualora la compromissione fosse tale da rendere non significative le letture di esercizio, ovvero che risultino di lunghezza inferiore più del 4% rispetto alla lunghezza del sondaggio o eccessivamente fuori piombo; in tal caso, tra i lavori non contabilizzabili e liquidabili, devono intendersi ricompresi, oltre la fornitura e posa in opera delle aste inclinometriche, anche il compenso per la relativa perforazione a carotaggio continuo o a distruzione nonchè il compenso per la installazione della sonda.
La prova di verticalità sul tubo inclinometrico, per determinare l'entità del fuori piombo e la direzione di vergenza, verrà seguita dalla stazione appaltante con propria sonda, ovvero da ditta specializzata scelta dalla stazione appaltante, con oneri a carico della ditta appaltatrice, prima della contabilizzazione del tubo stesso.
I tubi inclinometrici e la relativa strumentazione devono essere protetti da appositi pozzetti muniti di lucchetto di chiusura.
Le misure inclinometriche devono essere effettuate mediante idonea strumentazione quale sonda dotata di sensore servoinclinometrico biassale.

4.4.10 Rilievo plano altimetrico

Sarà eseguito un rilievo topografico per una superficie di circa 5.500 m^2, finalizzato alla formazione di opportuna cartografia e/o modelli digitali del terreno (DTM) eseguiti con il metodo celerimetrico o metodologia GPS, su terreni alberati con pendenze superiori al 3%, compresa la restituzione grafica con planimetrie e profili longitudinali e trasversali in scala 1:100 per un minimo di 10 sezioni.

La restituzione del rilievo dovrà essere georeferenziata nel sistema UTM WGS84 fuso 33 e consegnata sia in formato cartaceo che in formato digitale (file .dwg e .shp) congiuntamente alla documentazione fotografica. Il rilievo dovrà inoltre essere usato per la costruzione di un modello del terreno (DTM).

Per l'esecuzione del rilievo l'Affidatario potrà utilizzare la strumentazione che riterrà più congeniale (total station, GPS, etc.), con l'obbligo di certificare che la strumentazione usata deve essere tale da garantire un errore quadratico medio sulle misure angolari non superiore ai +/- 5 secondi centesimali e un errore quadratico medio non superiore a +/- 2 mm + 2ppm per la determinazione delle distanze.

4.4.11 Rilievo geomeccanico e geomorfologico

Dovrà essere eseguito un rilievo geomorfologico di dettaglio dell'area dell'ex discarica, allo scopo di reperire tutte le informazioni geologiche di superficie a supporto della progettazione dell'intervento di rimozione dei rifiuti. Tale rilievo riguarderà anche il sistema di drenaggio dell'area di interesse con la descrizione di tutti canali naturali e artificiali presenti ovvero il sistema di regimentazione delle acque superficiali.

Sarà, inoltre, svolto un rilievo geomeccanico, per la comprensione dello stato dell''ammasso roccioso. Le modalità di rilievo dovranno essere eseguite secondo quanto previsto dalle norme ISRM (International Society of Rock Mechanics).

Il metodo previsto dalle norme è noto come "scan line", che consiste nel posizionare una cordella metrica centimetrata sull'affioramento di lunghezza adeguata, cioè esteso almeno 10 m o 10 volte la spaziatura stimata. Lungo la striscia centimetrata devono essere raccolti tutti i dati per ogni "linea" che attraversa la cordella metrica.

Questo sistema, anche se molto rigoroso, ha dei limiti:

- Necessità di affioramenti sufficientemente estesi.
- Non eseguibile in condizioni di rilievo scomode.•
- Rischio di perdere informazioni delle fratture importanti disposte parallelamente allo stendimento.

La soluzione più pratica, alternativa, è l'esecuzione del rilievo sull'intero affioramento, raccogliendo più dati possibili delle discontinuità osservate sulla superficie esposta e non solo lungo una linea, effettuando poi una elaborazione dati statistica.

Ovviamente questo secondo sistema, essendo meno rigoroso del precedente, implica la necessità di particolare attenzione nell'osservazione dell'affioramento e della raccolta dati, soprattutto è importante evitare di prendere due volte le stesse misure, oltre ad essere consigliabile un preliminare riconoscimento delle famiglie di fratture.

È sempre buona norma cercare affioramenti ortogonali o comunque disposti con direzioni intersecanti tra loro, in modo da poter avere punti di osservazioni differenti del "volume" di ammasso roccioso indagato.

Esistono moderni metodi di rilievo che facilitano la raccolta di alcuni dati in modo automatico. I principali metodi sono:

- Laser-scanner
- Rilievo fotografico, da elicottero drone, in sovrapposizione stereoscopica.

Il rilievo geomeccanico dovrà essere svolto attraverso stazioni ("stop") di rilevamento geostrutturale, secondo le norme I.S.R.M. Ogni "stazione" dovrà analizzare un settore omogeneo, rappresentativo delle condizioni strutturali dell'ammasso roccioso in esame.

L'estensione dell'affioramento dovrà essere di almeno 100-200 m2 o comunque di ampiezza tale da evidenziare tutte le caratteristiche significative della roccia. In base alle condizioni di affioramento e strutturali i risultati analitici di una stazione potranno derivare dalla sommatoria di più stop (sub-stazioni).

È necessario, per quanto possibile, ubicare le stazioni di rilievo su superfici di affioramento roccioso tra loro subortogonali, in modo da avere differenti punti di osservazione. Ogni stazione dovrà essere ubicata su base cartografica in scala 1:25.000 o 1: 10.000 e contrassegnata da un numero progressivo.

Il sito di rilievo dovrà essere così brevemente descritto:

- toponimo,
- quota,
- dimensioni,
- morfologia,
- esposizione del versante,

- descrizione dell'aspetto dell'ammasso roccioso in affioramento: identificazione del tipo diroccia, colore, tessitura, struttura, nome formazionale.

Il sito dovrà essere documentato tramite fotografie del luogo (almeno n° 3 per ogni stop), sia d'insieme che di dettaglio. Nella foto di dettaglio dovrà essere visibile un cartello che indica il numero della stazione, la località e la quota.

In tutte le foto dovrà essere visibile un riferimento di scala dell'affioramento, tramite uso di asta graduata.

4.4.12 Modalità per l'esecuzione dei rilievi

Preventivamente alla esecuzione dei rilievi l'Affidatario dovrà consultare la cartografia presente e provvedere alla raccolta, a sua cura e spese, presso i competenti Enti cartografici e altre Amministrazioni, di tutti gli elementi geodetici ricadenti nell'area in oggetto del rilievo o nelle sue immediate vicinanze, verificando mediante sopralluogo la loro presenza e lo stato di conservazione.

Sarà a carico dell'affidatario, prima della esecuzione dei rilievi, l'acquisto di quanto è necessario e ogni altro onere per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

Prima dell'avvio delle attività dovranno essere fornite al DEC le schede indicative delle caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata per ogni determinazione che riterrà utile adottare.

Le procedure operative per la conduzione del rilievo dovranno essere dichiarate preventivamente e dovranno essere concordate con la Stazione appaltante, tenendo presente che il rilevamento deve essere eseguito previo avviso della Stessa che ha facoltà di presenziare alle operazioni di rilievo.

In relazione alle responsabilità ed oneri a carico dei tecnici incaricati, le attività di rilievo e le successive elaborazioni dovranno essere eseguite secondo le direttive impartite dalla Stazione appaltante, nel rispetto dei patti contrattuali, dei documenti e delle norme dagli stessi richiamate e delle possibili variazioni apportate. In particolare, sono a carico dell'Affidatario:

- il trattamento economico, assicurativo, previdenziale e antinfortunistico del personale direttamente impegnato dall'Affidatario incaricato. Nonché tutti gli oneri per eseguire il servizio nel rispetto delle norme legislative e regolamentari vigenti, della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori;
- tutte le spese per gli eventuali noli o acquisti necessari (come trigonometrici, cartografie etc.) per eseguire il lavoro a regola d'arte e le spese per indennità di trasferta, oltre agli eventuali diritti di copyright atti alla produzione dei dati nei sistemi di riferimento;
- tutte le spese per le elaborazioni cartografiche, l'editing finale su supporto informatico, la produzione del materiale fotografico e cartaceo, compresi gli eventuali diritti di copyright per la restituzione dei dati stessi;

Nel caso in cui si intenda utilizzare strumentazioni GPS, saranno a suo totale carico dell'affidatario gli oneri economici e non, per verificare l'assenza di eventuali interferenze radio sulle frequenze GPS e per la soluzione dei problemi eventualmente derivanti da tali interferenze.

L'Affidatario rimane l'unico responsabile per eventuali danni prodotti nell'espletamento del servizio ed è tenuto all'eventuale ripristino dei luoghi e a eventuali risarcimenti per i danni prodotti.

4.4.13 Prelievo campioni di roccia

Durante l'esecuzione del sondaggio e secondo le indicazioni della DEC saranno prelevati campioni di rocce per le prove in laboratorio al fine di determinare:

- *le caratteristiche fisiche*: comprende, in aggiunta alla misura della massa volumica del materiale, della massa volumica del solido (per la quale viene utilizzato il picnometro ad elio), del contenuto d'acqua a saturazione, anche l'analisi mineralogica di sezioni sottili;

- le *caratteristiche elastiche dinamiche*: include la determinazione delle velocità di propagazione di onde longitudinali (onde P) e trasversali (onde S) su provini asciutti e saturi;

- *caratteristiche di permeabilità*: include la determinazione del coefficiente di permeabilità su provini di roccia;

- le *caratteristiche di resistenza*: include la determinazione della resistenza secondo la prova speditiva di Franklin (***Point Loading Test***), della resistenza a trazione indiretta (prova brasiliana), della resistenza a compressione monoassiale, della resistenza a compressione triassiale (per la quale sono disponibili celle di tipo di Hoek, con diametri compresi tra 38 e 76 mm), della **resistenza al taglio di discontinuità in roccia** (per la quale viene utilizzata la scatola di taglio di Hoek);

- le *caratteristiche di deformabilità*: include la determinazione dei moduli elastici ingegneristici a partire da prove di compressione monoassiale e triassiale.

Tutte le attività saranno eseguite secondo quanto previsto dalle raccomandazioni sull'esecuzione delle indagini geotecniche emanate dall'Associazione Geotecnica Italiana (AGI77).

4.4.14 Campionamento e determinazioni analitiche integrative sui rifiuti

L'esecuzione di indagini integrative propedeutiche alla progettazione esecutiva, finalizzate alla classificazione, caratterizzazione del rifiuto, prevedono:

- l'esecuzione tramite mezzi meccanici di n. 2 trincee (T1 e T2) aventi le seguenti dimensioni: 1 metro di larghezza x 2 metri di lunghezza e circa 2 metri di profondità;
- l'esecuzione di n. 2 sondaggi (SG1 e SG2) coincidenti con quelli descritti nel paragrafo successivo relativi alle indagini per la verifica della stabilità del versante della discarica.

4.4.15 Modalità di campionamento

Per ogni trincea (T1 e T2) dovrà essere prelevato n.1 campione

Per ogni sondaggio (SG1 e SG2), realizzati nell'ambito delle indagini geotecniche, dovranno essere prelevati n. 3 campioni di terreno superficiale e/o profondo (campione da 0 a 1 m da pc, campione 1 m che comprenda la zona di frangia capillare e campione 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti).

Tutti i campioni dovranno essere prelevati in duplice aliquota e conservati dall'Affidatario del servizio per eventuali approfondimenti (una aliquota per analisi da parte della ditta esecutrice e un'altra aliquota a disposizione delle autorità competenti per eventuali controanalisi).

Al termine delle attività di campionamento e di laboratorio, l'Affidatario dovrà produrre una relazione/report finale relativa a tutte le indagini eseguite in cui descriverà le modalità di esecuzione delle stesse e riporterà i risultati delle attività di campo e di laboratorio svolte. I dati saranno espressi

anche sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche, con georeferenziazione dei punti di campionamento, e saranno restituiti sia in formato cartaceo che informatizzato.

Inoltre, per ciascuno dei campioni analizzati dovrà essere prodotto un rapporto di prova, datato e firmato dal Responsabile del laboratorio, che riporti:

- identificazione univoca del campione analizzato;
- elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto
- dove possibile, incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- metodo di riferimento usato e limite di quantificazione.

Per la corretta assegnazione del codice, l'Appaltatore del servizio svolgerà tutte le attività relative ivi incluse l'esecuzione di analisi di laboratorio fermo restando l'esclusiva responsabilità dello stesso Appaltatore nella definizione dei codici CER. Pertanto, ogni eventuale verifica del codice attribuito ad un rifiuto sarà a totale carico dell'Appaltatore. In sintesi, la caratterizzazione dei rifiuti per lo smaltimento/recupero, ai fini della classificazione merceologica e della pericolosità ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii., deve prevedere il rispetto sia delle modalità di campionamento, che delle modalità di analisi.

Per ogni attività di prelievo sarà compilato un apposito verbale di campionamento e i campioni saranno trasportati presso un laboratorio accreditato registrati in ingresso, secondo le procedure di qualità del laboratorio. Il campione di prova, al termine delle attività analitiche viene predisposto per il corretto smaltimento a carico della società aggiudicataria. Per altre condizioni non previste nel presente capitolato si fa riferimento alle leggi vigenti in materia. La società aggiudicataria dovrà garantire che il trasporto dei campioni al laboratorio avvenga in condizioni tali da assicurare la conservazione delle caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche che il materiale presenta all'atto della presa in consegna. Il Laboratorio è responsabile dei risultati analitici riferiti ai campioni oggetto di analisi.

I Rapporti di prova dovranno essere emessi su modulistica del Laboratorio con l'identificazione del Chimico sotto la cui supervisione e responsabilità è stata condotta l'analisi, consegnati in formato cartaceo, in originale più tre copie conformi all'originale, corredati di timbro e firma del Responsabile Tecnico di Laboratorio e saranno essere annessi al Report di consegna.

4.4.15.1 Trincee

Il materiale di scavo delle trincee sarà gestito globalmente e come unico materiale sul quale dovranno essere eseguite le seguenti determinazioni:

- Analisi merceologica per la definizione delle tipologie di materiali presenti;
- Analisi sul tal quale per la classificazione della pericolosità dei rifiuti e l'attribuzione del codice CER ai sensi degli Allegati D e I della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi. L'analisi sarà condotta solo per le categorie di rifiuti per i quali non risulta attribuibile il codice CER a vista, ad esempio materiali terrigeni e/o provenienti da attività di costruzione e demolizione.
- Test di cessione ed analisi sull'eluato da condurre per i medesimi rifiuti al punto precedente al fine di verificare la possibilità di recupero in impianti, in procedura

semplificata ai sensi del D.M. 05/02/98 e s.m.i., e l'ammissibilità nelle varie tipologie di discariche ai sensi del D.M. 27/09/10 e s.m.i.

Il materiale escavato dai saggi di scavo dovrà essere posizionato al di sopra di teli impermeabili, successivamente, da ciascun cumulo dovrà essere prelevato un quantitativo rappresentativo, che dovrà essere miscelato ai restanti, al fine di ottenere un unico cumulo da sottoporre alle operazioni di campo propedeutiche per la conduzione delle analisi.

Prima di procedere all'analisi merceologica il campione globale dovrà essere, in un primo momento, rimescolato con l'ausilio di un mezzo meccanico e successivamente sottoposto a riduzione dimensionale tramite il metodo della quartatura.

Per ottenere il campione primario, i singoli incrementi devono essere miscelati accuratamente, così da ottenere una massa omogenea nelle sue caratteristiche. La miscelazione di solidi può essere effettuata: sopra un telo posizionando il materiale in cumulo e rivoltandolo ripetutamente con una paletta; o all'interno di un sacco, imprimendo opportuni movimenti dall'esterno tali da miscelare il materiale. La miscelazione di liquidi può invece essere ottenuta con l'impiego di adeguati contenitori e attrezzature per mescolare. Qualora il rifiuto sia in volumi tali da dover subire una riduzione volumetrica si procede con il metodo della quartatura fino al raggiungimento del volume necessario per effettuare un campione primario.

Al fine di uniformare il procedimento di campionamento, indipendentemente dal diverso stato fisico dei rifiuti e dalla loro giacitura la campionatura deve essere eseguita secondo quanto previsto dalle norme relative al campionamento, alla preparazione ed analisi degli eluati relativi a rifiuti solidi, rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi.

Dal cumulo rappresentativo dei saggi di scavo dovrà essere prelevato un campione di frazione terrigena (sottovaglio passante al setaccio < 2 cm) da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio sul tal quale per la classificazione della pericolosità del rifiuto e l'attribuzione del codice CER.

La quantità del campione di rifiuto da prelevare e da avviare all'analisi di laboratorio dovrà essere congrua e determinata in funzione dei parametri da ricercare.

Il campione sarà confezionato scartando in campo, dopo omogeneizzazione manuale e quartatura, i ciottoli ed il materiale grossolano, facendo riferimento alle "*Linee guida per le attività dei servizi tematici suolo e rifiuti dell'ARPACal, Aprile 2015*".

Il campionamento sarà effettuato in condizioni meterologiche favorevoli (in assenza di vento o pioggia). Inoltre, i campioni, prima di essere posti nei contenitori, dovranno essere omogeneizzati – miscelati, per ridurre al minimo possibile le discrepanze tra i risultati analitici dovute alla disomogeneità dei campioni. Tale azione sarà ridotta al minimo o evitata del tutto in caso di presenza di sostanze volatili.

Sarà dunque necessario mantenere inalterate le caratteristiche del campione alloggiandolo in un apposito contenitore inerte immediatamente dopo la sua estrazione.

I campioni formati devono essere fotografati e ispezionati visivamente da personale specializzato. In ogni foto deve comparire una targa identificativa del campione, comprendente il codice della stazione e la data di prelievo.

Per ogni campione dovranno essere rilevate le coordinate geografiche per la codifica univoca dei punti di prelievo, da riportare nella relazione/report finale delle attività d'indagini.

Per ogni campione dovrà essere fornita una descrizione che riporti eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento. I campioni rimaneggiati e omogeneizzati dovranno essere con l'ausilio di palette o spatole, sigillati in sacchetti in polietilene inerte ad alta resistenza o in barattoli in HDPE o teflon a tenuta stagna, per consentirne la conservazione e la misura del tenore di umidità; in tale fase dovrà essere data precedenza alla formazione delle aliquote relative alla determinazione dei parametri volatili (idrocarburi leggeri, BTEX). Tali aliquote dovranno essere inserite in appositi vials prepesati, chiusi ermeticamente con tappi dotati di setti in PTFE.

In sintesi, nella formazione delle aliquote da inviare ad analisi di laboratorio dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

a. identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, ecc.) indicandone la presenza opportunamente nel rapporto di campionamento;

b. omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti;

c. suddividere il campione in più parti omogenee, adottando i metodi di quartatura riportati nella normativa;

d. 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;

e. le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

Si dovrà procedere all'apposizione sul contenitore di un'etichetta (non degradabile per l'umidità) in cui sono indicati:

1. designazione del cantiere - Committente - Affidatario;
2. designazione del sondaggio,
3. tipo di campione e numero d'ordine;
4. profondità di prelievo
5. data di prelievo.

Le campionature devono sempre essere eseguite congiuntamente alla stesura di un verbale di campionamento che deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- Motivo dell'intervento;
- Data, ora e luogo del prelievo;
- Nominativo del personale prelevatore;
- Generalità del legale rappresentante della Ditta incaricata;
- Nominativi e qualifica delle persone presenti all'atto del prelievo;
- Modalità di campionamento e sigillatura dei campioni;
- Eventuali comunicazioni al laboratorio finalizzate alle conclusioni finali;

- Firma degli intervenuti

Il campionamento dovrà essere eseguito da personale qualificato utilizzando attrezzature e procedure di sicurezza adeguate al rifiuto da campionare.

I campioni devono essere conservati in locali idonei, in posizione orizzontale evitando scuotimenti e urti e particolarmente protetti dai raggi del sole, dal gelo e da fonti di calore fino al momento della consegna in laboratorio, (alla temperatura di 4 +/- 2°C). Ciascun campione etichettato, insieme alla documentazione di trasmissione, dovrà essere inviato in contenitori refrigerati entro 24 ore dal campionamento presso i laboratori.

4.4.15.2 Sondaggi a carotaggio continuo

Prima dell'avvio delle attività di campionamento, saranno condotte tutte le azioni necessarie affinché l'esecuzione delle stesse avvengano in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati compresa la pulizia per la rimozione della vegetazione infestante che potrebbe ostacolare le indagini.

I criteri da adottare per il prelievo dei campioni di suolo e sottosuolo dalle carote estruse dai sondaggi per le determinazioni analitiche geotecniche, devono garantire la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale solido e la separazione dei materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologico-stratigrafiche.

Il campione deve rappresentare la matrice da cui proviene in modo tale da poter offrire, mediante l'analisi chimica, un quadro esaustivo dello stato qualitativo di quest'ultima. Eventuali altri campioni potranno essere prelevati in relazione alla natura dei terreni incontrati. L'estrusione della carota dovrà avvenire senza utilizzo di fluidi. Per ciascun campionamento si prevede il prelievo di una quantità pari a circa 250g.

Sarà dunque necessario:

- estrudere il materiale raccolto per mezzo del carotiere senza ricorrere a liquidi e disporlo in una canaletta di PE, mantenendone inalterate le caratteristiche stratigrafiche. Al fine di non produrre perdite dei prodotti più volatili, sarà conveniente prelevare il campione immediatamente dopo l'estrazione dal carotiere manuale;
- descrivere, oltre alla stratigrafia, eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento e prelevare il campione alloggiandolo in apposito contenitore;
- suddividere il campione in più parti omogenee, adottando metodi di quartatura riportati nella normativa;
- 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;
- le operazioni di formazione del campione devono essere effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale.

Per il prelievo dei campioni che si succedono lungo la colonna di materiali prelevati i criteri da adottare devono garantire:

- la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale solido;
- la separazione dei materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico fisiche e litologico - stratigrafiche.

Nel corso degli interventi di perforazione e prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto deve essere esaminato e la descrizione della stratigrafia, e delle eventuali presenze di livelli contaminati, deve essere effettuata a cura di un geologo.

La carota estrusa e posizionata sull'apposito cassetta catalogatrice, deve essere fotografata, prima che il materiale raccolto venga utilizzato per la formazione del campione, con una scala di riferimento e un numero di catalogazione con data e n. sondaggio. Si procederà, poi, alla decorticazione della superficie della carota ed al prelievo di campioni dal cuore della stessa.

Nella formazione del campione da inviare ad analisi di laboratorio saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- identificare e scartare materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli rami ecc.) indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
- omogeneizzare e setacciare il campione per avere una distribuzione uniforme del campione stesso.

Le aliquote da analizzare dovranno essere inserite in contenitori in PE atossico, da conservarsi alla temperatura di 4°+/-2°C fino alla consegna ai laboratori incaricati delle determinazioni analitiche richieste.

Per il terreno eventualmente in esubero l'Affidatario dovrà prevedere un sistema di smaltimento in accordo con la normativa vigente (D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i.); in ogni caso si dovrà evitare lo sversamento, anche accidentale durante le operazioni di lavoro.

I campioni prelevati e destinati ad analisi chimica saranno conservati in contenitori di vetro opportunamente decontaminati per la rimozione dei composti organici e inorganici, sigillati individualmente e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data, ora del sondaggio, ora del confezionamento e firma dell'addetto. Dopo la formazione del campione lo stesso sarà immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4°C e inviato, entro 24h al laboratorio. È ammessa la conservazione e il trasporto dei campioni in supporti analoghi che comunque garantiscano la temperatura di conservazione richiesta. La stazione appaltante si riserva di valutare le modalità di conservazione e trasporto che se non ritenuti idonei, ne chiederà la sostituzione senza che l'Affidatario possa avanzare alcuna pretesa.

Nel caso in cui, il materiale proveniente dai sondaggi SG1 e SG2 non fosse solo terreno, ma anche rifiuto, suddetto materiale sarà opportunamente omogenizzato e verrà formato un campione unico rappresentativo della matrice rifiuto da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio sul tal quale per la classificazione della pericolosità del rifiuto e l'attribuzione del codice CER e l'analisi dell'eluato. Sul medesimo campione prelevato per la conduzione delle analisi sul tal quale sarà condotto in laboratorio un test di cessione finalizzato a verificare la possibilità di recupero del rifiuto in impianti in procedura semplificata [rif. D.M. 05/02/98 e s.m.i. (D.M. 05/04/2006 n°186)], ovvero la sua ammissibilità in discarica (rif.D.M. 27/09/10).

4.4.15.3 Determinazioni analitiche sui campioni di rifiuto provenienti dalle trincee e dai carotaggi

I campioni di laboratorio saranno sottoposti ad analisi per appurarne gli eventuali superamenti dei valori di concentrazione accettabili. I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati saranno, in ogni caso, conformi ai requisiti previsti dalla normativa di settore.

Le analisi chimiche saranno affidate ad un laboratorio accreditato. I laboratori incaricati devono operare con criteri di Buona Pratica di Laboratorio rispondenti a quanto indicato dalla norma UNI EN ISO/IEC 17025:2000, specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione della qualità del dato (es. partecipazione continua a circuiti intercalibrazione nazionale e/o internazionale).
Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati devono essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionale e/o internazionali (IRSA/CNR, EPA, ISO, etc.).
Sui campioni prelevati nel corso del campionamento saranno ricercati i parametri previsti per i terreni dalle *Linee Guida per la redazione dei piani di caratterizzazione ambientale di siti potenzialmente contaminati* redatte dalla Regione Calabria e riportati in "Raccolta 2000 - Metodi di Analisi dei suoli" redatta dal CTN SSC, Centro Tematico Nazionale "Suolo e Siti Contaminati" e successive modifiche.
I risultati analitici saranno confrontati con le Concentrazioni di Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nella Tabella 1 Colonna A dell'Allegato 5 Titolo V del D.Lgs. 152/06, in relazione alla destinazione urbanistica del sito.

Per i n.3 campioni di suolo e sottosuolo provenienti dai n.2 sondaggi il set analitico è lo stesso di quello per la caratterizzazione e classificazione dei rifiuti, ossia determinazioni analitiche volte alla caratterizzazione secondo quanto previsto per l'individuazione della pericolosità del rifiuto secondo il D.M. 05/02/98 e s.m.i. e all'ammissibilità dei rifiuti in discarica secondo il D.M. 27/09/2010 e s.m.i..

I parametri previsti da ricercare nei campioni sono riportati di seguito:

Determinazioni	Metodo
pH	CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Residuo a 105°C	UNI EN 14346:2007
Residuo a 550°C	CNR IRSA 1.4 Q 64 vol 2 1984
Carbonio Organico Totale (TOC)	UNI EN 15936:2012
Cromo VI	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
Idrocarburi leggeri C<12	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi (C10-C40)	UNI EN 14039:2005
Amianto (presenza/assenza)	CNR IRSA Q 64 vol 3 1996 App III Fase A + DM 06/09/1994 GU n° 220 20/09/1994
BTEXS	
Benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Etilbenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Stirene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Toluene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Xileni	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
Sommatoria Aromatici (D. Lgs.152/06)	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003
METALLI	
Antimonio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Arsenico	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016

Determinazioni	Metodo
Bario	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Berillio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Cadmio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Cobalto	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Cromo	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Mercurio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Molibdeno	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
nichel	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Piombo	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Rame	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Selenio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Stagno	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Tallio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Vanadio	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
Zinco	UNI EN 13657:2004 + UNI EN ISO 17294-2:2016
SOLVENTI ORGANICI CLORURATI	
1,1,1-Tricloroetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,1,2,2-Tetracloroetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,1,2-Tricloroetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,1-Dicloroetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,1-Dicloroetilene	UNI EN ISO 22155:2013
1,2,3-Tricloropropano	UNI EN ISO 22155:2013
1,2-Dibromoetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,2-Dicloroetano	UNI EN ISO 22155:2013
1,2-Dicloroetilene	UNI EN ISO 22155:2013
1,2-Dicloropropano	UNI EN ISO 22155:2013
Bromodiclorometano	UNI EN ISO 22155:2013
Cloroformio	UNI EN ISO 22155:2013
Clorometano	UNI EN ISO 22155:2013
Dibromoclorometano	UNI EN ISO 22155:2013
Tetracloroetilene	UNI EN ISO 22155:2013
Tribromometano	UNI EN ISO 22155:2013
Tricloroetilene	UNI EN ISO 22155:2013
Vinilcloruro	UNI EN ISO 22155:2013
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	
Acenaftene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Acenaftilene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(e)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(j)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(a)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(a)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(b)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(k)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Crisene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Naftalene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014

Determinazioni	Metodo
POPs	
Sommatoria PCDD, PCDF (conversioneTE)	EPA 3545A 2007 + EPA 8280B 2007
Sommatoria esabromobifenili (PBB153 + PBB155)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Esabromociclododecano (HBCD)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Cloroparaffine: Alcani C10-C13 cloro (SCCP)	MP_CW1213_rev 0 2016
Tetrabromodifeniletere	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014
Pentabromodifeniletere	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014
Esabromodifeniletere	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014
Eptabromodifeniletere	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014
Perfluoroottansulfonato (PFOS)	MP_CW1207
Naftaleni policlorurati	MP 195 rev 0 2017
FITOFARMACI	
a-HCH (alfa-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
b-HCH (beta-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
d-HCH (delta-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
g-HCH (gamma-Esaclorocicloesano)	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Aldrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Clordano	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Clordecone	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
DDT	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Dieldrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Endrin	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Eptacloro	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Esaclorobenzene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Mirex	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Pentaclorobenzene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
Toxafene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014
PCB	
PCB 101	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 105	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 110	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 114	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 118	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 123	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 126	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 128 + PCB 167	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 138	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 146	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 149	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 151	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 153	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 156	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 157	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 169	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 170	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 177	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 180	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 183	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 187	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 189	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 28 + PCB 31	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 52	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 77	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 81	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007

Determinazioni	Metodo
PCB 95	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB 99	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007
PCB totali	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2014 + EPA 8082A 2007

Tabella 4.1 Parametri ricercati per l'analisi sul tal quale

Il medesimo campione prelevato per le analisi sul tal quale dovrà essere sottoposto in laboratorio ad un test di cessione finalizzato a verificare la possibilità di recupero del rifiuto in impianti in procedura semplificata [rif. D.M.05/02/98 e s.m.i. (D.M. 05/04/2006 n°186)], ovvero la sua ammissibilità in discarica (rif. D.M. 27/09/10).
Gli analiti da ricercare sono elencati nelle seguenti tabelle

Determinazioni	Metodo
Nitrati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cianuri	UNI EN 12457-2:2004 + ISO 6703-2:1984 Sez. 4
Amianto	UNI EN 12457-2:2004 + DM 06/09/1994 GU SG n°220 20/09/1994 All 1
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	UNI EN 12457-2:2004 + ISO 15705:2002
pH	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
METALLI	
Cromo totale	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Bario	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Rame	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Berillio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Cobalto	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
nichel	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Vanadio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Arsenico	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Cadmio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Piombo	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Selenio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Mercurio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014

Tabella 4.2 Parametri ricercati per il test di cessione ai sensi del D.M. 05/02/98 e s.m.i.

Determinazioni	Metodo
Cloruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solidi Totali Disciolti (TDS)	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003
Carbonio Organico Disciolto (DOC)	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 1484:1999
pH	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
METALLI	
Arsenico	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Bario	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Cadmio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Cromo	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Rame	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Mercurio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Molibdeno	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
nichel	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Piombo	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Antimonio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Selenio	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014
Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B 2014

Tabella 4.3 Parametri ricercati per il test di cessione ai sensi del D.M. 27/09/10

4.4.15.4 Determinazione analitica Indice Respirometrico Dinamico sui campioni di rifiuti provenienti dalle trincee e dai carotaggi

Al fine di valutare la stabilità biologica dei rifiuti organici sarà necessaria la determinazione della stabilità biologica dei rifiuti e dei combustibili ricavati da rifiuti mediante l'Indice di Respirazione Dinamico (IRD) in conformità alla normativa UNI 11184:2016. Il metodo prevede la misurazione dell'attività respiratoria della matrice organica in ambiente aerobico. La stabilità biologica è intesa come la misura del grado di decomposizione della sostanza organica facilmente biodegradabile contenuta in una matrice. Il test respirometrico dinamico misura il consumo orario di ossigeno utilizzato per l'ossidazione biochimica dei composti facilmente biodegradabili contenuti in una matrice organica in condizione di insufflazione forzata d'aria nel campione.
Il risultato di tale test è l'Indice di Respirazione Dinamico (IRD), fondamentale per la verifica della sussistenza di biodegrabilità e putrescibilità, per l'ammissibilità dei rifiuti in discarica e per la stabilità del compost di qualità.

5 RAPPORTO FINALE DELLE ATTIVITÀ

A conclusione delle attività dovrà essere redatta, una dettagliata Relazione Tecnica Descrittiva delle attività di indagini contenente:

- Descrizione delle attività svolte;
- Descrizione dei rilievi e delle analisi di campo eseguite (anche sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche) e dei relativi metodi utilizzati;
- Stratigrafie descrittive dei materiali ritrovati lungo la perforazione;

- Planimetrie con l'ubicazione dei punti georeferenziati nel sistema (UTM WGS84 fuso 33) delle verticali di indagine.
- Report fotografico delle attività di campo.
- Rilievo plano-altimetrico
- Rilievo geomeccanico e geomorfologico; relazione di sintesi e profili esemplificativi.
- Relazione geofisica sulle risultanze delle prospezioni
- Relazione/report finale relativo a tutte le indagini eseguite corredato dai relativi Rapporti di prova come specificato nei paragrafi precedenti.

Tutti i dati dovranno essere forniti in una copia cartacea e in una copia su supporto informatico sia in formato di interscambio (.pdf) che in formato editabile (.dwg e .shp).

6 QUALITÀ E SICUREZZA

L'Affidatario è obbligato durante l'esecuzione delle attività oggetto di affidamento, ad osservare e far osservare a tutti i lavoratori presenti nell'area di cantiere tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni e la sicurezza sul lavoro e per l'igiene sul lavoro.

Tutte le attività dovranno altresì essere svolte nel rispetto della vigente normativa in materia di sicurezza (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.). Dovranno essere approntate tutte le misure (igienico-sanitarie, di protezione collettiva e individuale, di emergenza, ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le attività sia per il personale incaricato dell'Affidatario sia per eventuale personale esterno (Commissario Straordinario, Sogesid S.p.A., ARPA Calabria, ASL, Comune o altro Ente interessato), che potrà essere presente durante l'esecuzione del servizio.

L'Affidatario dovrà predisporre ai sensi dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 il Piano di Sicurezza Operativo (POS) e che dovrà essere preventivamente approvato dal Direttore dell'Esecuzione del Contratto (DEC) e dal RDP prima dell'avvio delle attività.

L'Affidatario del servizio prima dell'inizio delle attività dovrà trasmettere alla Sogesid S.p.A. la nomina con relativo curriculum del tecnico responsabile di cantiere e il Piano Operativo di Sicurezza (POS) ai sensi e per gli effetti del D. Lgs 81/2008 e s.m.i., il Piano Operativo delle attività e il Piano di Controllo Coordinato e Settimanale del cantiere previsto dall'art.7, comma 1 del Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario straordinario per le bonifiche delle discariche abusive del 21/03/2018.

Per una migliore gestione e un corretto svolgimento delle attività, entro 7 (sette) giorni naturali e consecutivi dalla data di accettazione del contratto e comunque prima della sottoscrizione del verbale di avvio delle attività, il soggetto aggiudicatario dovrà presentare quanto su riportato (POS, Piano Operativo delle attività e il Piano di Controllo Coordinato e Settimanale del cantiere previsto dall'art.7, comma 1 del Protocollo Quadro Nazionale tra Ministero dell'Interno e Commissario straordinario per le bonifiche delle discariche abusive del 21/03/2018), per approvazione da parte della Sogesid S.p.A.

Si dispone che ai sensi di legge in cantiere dovrà sempre essere presente il citato P.O.S., nel quale saranno indicate le modalità di esecuzione delle attività e le relative misure di sicurezza le dotazioni di sicurezza degli addetti, le attrezzature utilizzate e quant'altro si riferisce agli interventi da eseguire.

L'area oggetto dell'intervento dovrà essere messa e mantenuta in sicurezza secondo le normative vigenti, e segnalata con l'apposita cartellonistica di sicurezza. In particolare, nel corso dei lavori dovrà essere adottata adeguata segnalazione delle zone che potrebbero determinare rischio per gli operatori preposti. L'accesso al cantiere sarà comunque consentito solo al personale addetto alle operazioni ed alla supervisione e controllo delle medesime e ai tecnici degli Enti di Controllo.

Le modalità di accesso ed uscita, i dispositivi di sicurezza e le caratteristiche dei mezzi e delle apparecchiature dovranno essere adeguatamente valutati.

Tutto il personale dell'Affidatario operante nel sito dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuale previsti per le lavorazioni a farsi così come indicate nel POS. L'Affidatario rimane unico responsabile della sicurezza durante l'espletamento delle attività.

Tutte le attività dovranno essere condotte secondo le procedure di qualità definite dalle norme ISO 9001/2008 e dalle normative specifiche di settore.

Durante l'esecuzione delle indagini dovranno essere osservati i seguenti principi generali:

- ✓ dovrà essere evitato ogni danno e pericolo alla salute, all'incolumità, al benessere e alla sicurezza della collettività e dei singoli nonché alla proprietà pubblica e privata;
- ✓ dovrà essere garantito il rispetto delle norme igienico-sanitarie ed evitato ogni rischio di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo;
- ✓ dovranno essere adottate idonee misure per limitare le emissioni sonore e gli odori, l'emissione e diffusione di polveri e lo sversamento di materiale liquido inquinante sul suolo.

L'Aggiudicatario dovrà garantire l'esecuzione dei lavori "a regola d'arte", verificare la qualità dei dati prodotti e garantire inoltre la loro affidabilità in relazione ai fini preposti.

Il materiale prodotto in esito all'attuazione di queste attività d'indagine sarà di proprietà esclusiva della Stazione appaltante.

La Stessa, comunque, si riserva ogni diritto sul materiale oggetto del presente documento, restando precluso all'Affidatario ogni uso o divulgazione del materiale stesso, estendendo tale preclusione alle copie di scarto e in genere su tutto ciò che potrà residuare dall'esecuzione della prestazione di servizi oggetto del contratto.

Nell'espletamento dell'incarico l'Affidatario si impegna a:

- utilizzare esclusivamente strumenti di misura tarati per l'esecuzione delle attività di propria competenza ed a fornire preventivamente copie delle suddette certificazioni alla Sogesid S.p.A.;
- utilizzare laboratori accreditati presso gli appositi organismi di competenza per l'esecuzione delle attività affidate esibendo a richiesta del personale della Sogesid S.p.A. copie delle rispettive autorizzazioni;
- accettare integralmente l'attività di controllo che verrà messa in atto dalla Sogesid S.p.A. secondo le procedure aziendali interne redatte in conformità agli standard ISO 9001:2015;
- utilizzare software regolarmente licenziati esibendo a richiesta del personale della Sogesid S.p.A. copia delle rispettive certificazioni;

- 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 Sogesid S.p.A. copia delle rispettive certificazioni di conformità;
- garantire (a proprie spese) l'esecuzione di tutte le misure previste dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. in materia di salute, sicurezza ed igiene sul lavoro ed approntare tutte le misure (igieniche, di protezione collettiva e individuale, di emergenza ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le varie tipologie di attività per il proprio personale incaricato sia per il personale esterno (personale Sogesid S.p.A. o altro Ente interessato) che potrà essere presente durante l'esecuzione dei servizi.

7 MISURE DI SICUREZZA PER IL CONTENIMENTO DELLA DIFFUSIONE DEL COVID-19 NEI CANTIERI

Fermo restando quanto già rappresentato nel precedente paragrafo 6, l'Affidatario è obbligato, durante l'esecuzione delle attività oggetto di affidamento, ad osservare e far osservare a tutti i lavoratori presenti nell'area di cantiere le indicazioni operative in merito alle misure di sicurezza che devono essere adottate in cantiere per il contrasto alla diffusione del virus Covid-19 di cui al *Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del covid-19 nei cantieri*" del 24 Aprile 2020.

Le informazioni, le misure di sicurezza e le disposizioni contenute di cui al citato Protocollo devono essere recepite dalle imprese e dai lavoratori autonomi che operano all'interno del cantiere come integrative alle misure già previste in materia di sicurezza (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), in conformità alle recenti disposizioni legislative e indicazioni dell'Autorità sanitaria, finalizzate a contrastare e limitare la diffusione del nuovo virus Covid-19.

Tali misure sono valide per tutti i soggetti che a vario titolo sono presenti in cantiere (imprese affidatarie, esecutrici, subappaltatori, subfornitori e lavoratori autonomi) ed applicate ad ogni attività, comprese le forniture.

Le imprese affidatarie ed esecutrici dovranno trasmettere le informazioni di cui al citato Protocollo anche ai propri fornitori, sub affidatari e lavoratori autonomi dandone evidenza al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE).

Dal momento che la situazione epidemiologica è in rapida evoluzione, anche il quadro legislativo risulta in continuo aggiornamento. Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi e tecnico-scientifici, aggiornati all'attualità, da considerarsi puramente indicativi e non esaustivi:

- DPCM 26 Aprile 2020;
- Protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del Covid – 19 nei cantieri edili del 24 Aprile 2020 (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti);
- Ordinanza n.11/2020 del commissario straordinario per l'emergenza Covid-19;
- DPCM 11 APRILE 2020;
- Guide to Local Production: WHO-recommended Handrub Formulations, OMS (aprile 2010);

- Protocollo di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus Covid-19 negli ambienti di lavoro;
- Decreto Legge 25 marzo 2020, n. 19;
- DPCM 22 Marzo 2020;
- DPCM 11 Marzo 2020;
- DPCM 8 Marzo 2020;
- Decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6 - Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19;
- Circolari Ministeriali in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n.81 – Testo unico sicurezza sui luoghi di lavoro.

Tali misure sono valide fino al termine dell'emergenza sanitaria e sono suscettibili di un progressivo dettaglio e/o approfondimento in ragione soprattutto dello svolgersi delle attività lavorative e dell'evoluzione dell'emergenza in atto, ivi comprese le possibili o probabili modalità di diffusione del virus, le misure di previsione delle patologie da contatto e le auspicate terapie di intervento.

Ulteriori dettagli saranno forniti in caso di aggiornamenti normativi in materia di contenimento della diffusione del contagio, a seguito di una maggiore conoscenza dell'evento epidemiologico che ne implichi una revisione (cd fasi Coronavirus), in presenza di cambiamenti organizzativi, nel caso in cui gli esiti della sorveglianza sanitaria ne diano indicazioni ed in tutti i casi in cui il CSE riterrà vi siano elementi migliorativi ai fini della sicurezza.

Inoltre le misure di prevenzione e protezione saranno di volta in volta individuate nel rispetto del principio generale di proporzionalità tra entità del rischio e livello delle azioni da porre in essere, sempre in relazione all'evoluzione dell'epidemia e nel rispetto delle indicazioni fornite dalle autorità competenti e dal CSE.