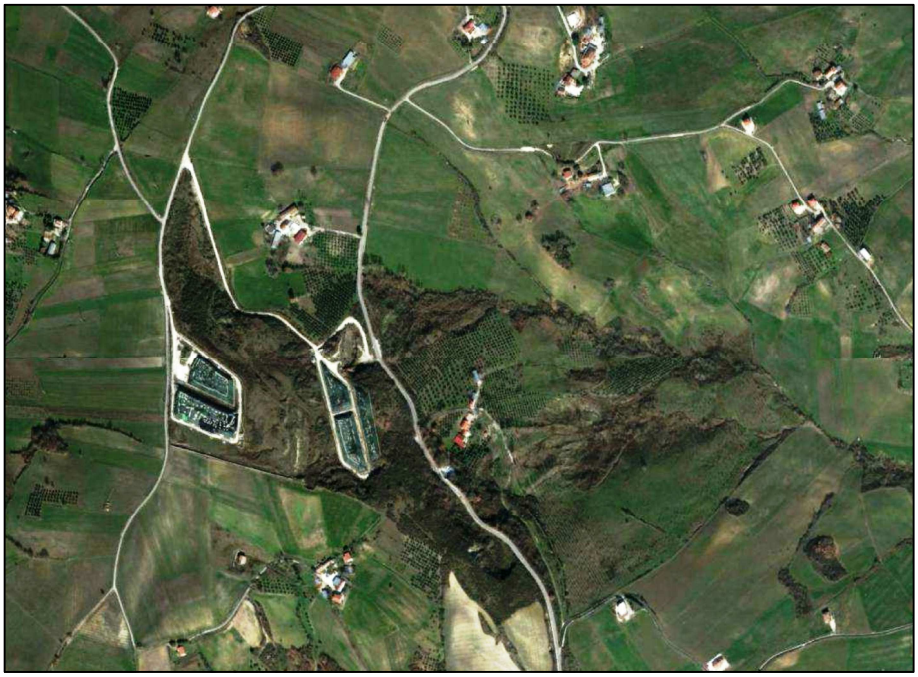
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

COMUNE DI FRAGNETO MONFORTE (BN)

REGIONE CAMPANIA

CONVENZIONE SOGESID S.p.A. - MATTM del 12/09/2011

Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni Ambientali nella Regione Campania del 18.07.2008 e successivo Atto modificativo dell'08.04.2009 in attuazione dell'art.11, comma 12 del Decreto Legge 23 maggio 2008, n. 90 convertito in Legge 123/2008.



COMUNE DI FRAGNETO MONFORTE (BN)

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI DEPOSITO PROVVISORIO DI ECOBALLE "TOPPA INFUOCATA"

Titolo elaborato	Elaborato
CAPITOLATO TECNICO	**ED 08**

Redatto da

SOGESID

IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Carlo MESSINA

GRUPPO DI LAVORO
Ing. Camilla CICERONE
Ing. Marco Deri
Dott. Geol. Paolo MARTINES
Arch. Katia ELIA
Geom. Alessandro DE AMICIS

Project Manager
Ing. Maria Teresa BERNARDO

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Maria Teresa BERNARDO

Cod. Commessa	Codice						Nome file	Data : Aprile 2016
COM220	PI	ED	0	0	8	rev. 3	COM220PIED008_3	

Rev.	Data	Descrizione modifica	verificato	approvato
0	nov/2014	1ª Emissione		
1	feb/2015	Integrazioni dalla nota del 14/01/2015 Prot. 525		
2	giu/2015	Integrazioni richieste dalla CdS del 31/03/2015		
3	sett/2015	Integrazioni richieste dalla CdS del 09/07/2015		

INDICE

1 FINALITA' DELL'AFFIDAMENTO 3

2 OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO 3

2.1 Attività previste 3

2.2 Accesso alle aree per lo svolgimento delle attività 6

2.3 Validazione delle Analisi Chimiche 6

2.4 Oneri per le attività di Validazione 7

3 ATTIVITA' PRELIMINARI 7

4 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI E INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI 8

4.1 Requisiti generali 9

4.2 Programma di perforazione 10

4.3 Ciclo di pulizia dell'attrezzatura 10

4.4 Posizionamento 11

4.5 Esecuzione dei sondaggi 11

4.6 Prelievo e descrizione della carota 13

4.7 Controlli da parte dell'Autorità Pubblica, controcampioni e loro conservazione 15

4.8 Modalità di installazione dei piezometri in foro già eseguito 15

4.9 Sviluppo e spurgo dei piezometri 17

4.10 Rapporto finale 17

5 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.) 18

6 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO 21

6.1 Prova Lefranc 21

6.2 Prova Lugeon 23

7 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI 28

7.1 Rapporto di prova 29

7.2 Piano di campionamento 30

7.3 Modalità di prelievo dei campioni di terreno per le analisi chimiche di laboratorio 30

7.4 Formazione del campione per le analisi sui terreni 33

7.5 Formazione del campione per l'analisi dei composti volatili 35

7.6 Controlli da parte dell'Autorità Pubblica, contro campioni e loro conservazione 37

7.7 Documenti di trasporto *38*

8 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA **38**

8.1 Rapporto di prova *40*

8.2 Piano di campionamento *40*

8.3 Materiali e apparecchiature *40*

8.4 Operazioni di spurgo del piezometro *41*

8.5 Metodo di campionamento *42*

8.6 Formazione dei campioni e conservazione *43*

8.7 Controlli da parte dell'Autorità pubblica, contro campioni e loro conservazione *44*

8.8 Documenti di trasporto *44*

8.9 Specifiche per la misura dei livelli piezometrici *45*

9 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DEL PERCOLATO E DELLE ACQUE DI RUSCELLAMENTO **45**

9.1 Rapporto di prova *47*

9.2 Piano di campionamento *47*

9.3 Materiali e apparecchiature *48*

9.4 Metodo di campionamento *48*

9.5 Formazione dei campioni e conservazione *48*

9.6 Controlli da parte dell'Autorità pubblica, contro campioni e loro conservazione *49*

9.7 Documenti di trasporto *50*

9.8 Specifiche per la misura della profondità del percolato all'interno dei pozzi/vasche *50*

10 SPECIFICHE TECNICHE PER LA RESTITUZIONE DEI DATI **51**

11 SICUREZZA **53**

12 GESTIONE DEI RIFIUTI **54**

13 RAPPORTO FINALE **56**

1 FINALITA' DELL'AFFIDAMENTO

Finalità dell'affidamento è la realizzazione delle indagini geognostiche e di caratterizzazione ambientale previste per l'attuazione del "Piano di caratterizzazione delle aree di deposito provvisorio di ecoballe " in località "Toppa Infuocata", nel Comune di Fragneto Monforte (BN).

La localizzazione dei sondaggi è contenuta nell'elaborato grafico COM220PIEG003_2. Qualunque modifica sarà fornita all'Affidatario prima dell'avvio delle attività, in tempo utile per la programmazione delle medesime.

2 OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO

2.1 ATTIVITÀ PREVISTE

Le indagini oggetto del presente Capitolato possono essere schematizzate come di seguito riportato:

1. Attività preliminari;
2. Esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo sui terreni;
3. Prove SPT;
4. Prove di Permeabilità in situ tipo Lefranc o Lugeon;
5. Installazione di piezometri;
6. Prelievo di campioni di top soil per l'esecuzione di analisi chimico – fisiche;
7. Prelievo di campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimico – fisiche;
8. Prelievo di campioni di percolato per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche;
9. Campionamento delle acque di falda e delle acque di ruscellamento per l'esecuzione di analisi chimico – fisiche;
10. Prelievo di campioni di sedimenti per l'esecuzione di analisi chimico fisiche;
11. Analisi chimico-fisiche sui campioni di top soil;
12. Analisi chimico-fisiche sui campioni di terreno;
13. Analisi chimico-fisiche sui campioni di percolato;
14. Analisi chimico-fisiche sui campioni di acque di falda e di acque di ruscellameto;
15. Analisi chimico-fisiche sui campioni di sedimento.

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo delle attività previste, per i dettagli si rimanda ai paragrafi successivi.

Tipo di indagine	Piazzole XY	Piazzole ABC	Fuori Piazzole
n. campioni per analisi top soil	6	7	2
n. sondaggi	4	5	2
n. campioni ambientali per analisi suolo	12	15	6
sondaggi da allestire a piezometro	2	4	2
prelievi da piezometri esistenti	2	2	0
Prelievi da pozzi esistenti	0	0	3
prelievi da piezometri nuovi	2	4	2
n. campioni per analisi acque	4	6	5
n. prelievi e campioni per analisi percolato	2	3	0
n. prelievi e campioni acque di ruscellamento	1	1	0
n. prelievi e campioni di sedimento	0	0	3
n. prove SPT	2	4	2
n. prove di permeabilità	2	4	2
n. analisi granulometrica	2	4	2
n. limiti di Atterberg	2	4	2
n. peso dell'unità di volume	2	4	2

Per quanto concerne il campionamento delle acque di falda dai piezometri esistenti, si riporta di seguito la codifica dei piezometri su cui effettuare il campionamento.

Piezometri esistenti	Codice identificativo
Piazzola XY	PS3
Piazzola XY	PS4
Piazzola ABC	PS1
Piazzola ABC	PS2

Tutte le attività dovranno essere svolte secondo le modalità dettagliate di seguito e riportate nell'Allegato COM220PIAL001 - "Protocollo Operativo", redatto da ARPA Campania e dovranno essere eseguite con i più moderni e perfezionati strumenti e mezzi meccanici, di produttività e numero tale da assicurare la tempestiva ultimazione delle

prestazioni richieste eseguite a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni stabilite nelle presenti Specifiche Tecniche.

Le attività oggetto del presente Capitolato dovranno essere eseguite da personale specializzato ed opportunamente istruito utilizzando strumentazione e procedure di sicurezza adeguate alle attività da svolgersi che dovranno essere contenute e descritte nel P.O.S. (Piano Operativo di Sicurezza) che l'Affidatario dovrà, prima dell'avvio delle attività, redigere e consegnare alla Sogesid S.p.A. per l'approvazione.

Per una migliore gestione e un corretto svolgimento delle attività, entro sette (7) giorni dalla data di aggiudicazione il soggetto aggiudicatario dovrà presentare per approvazione da parte della Sogesid S.p.A., un "Programma dettagliato delle Attività" con indicazione settimanale delle attività che si intendono effettuare.

Il "Programma delle Attività" dovrà indicare, per ognuna delle settimane interessate:

- le attività che saranno svolte;
- le aree interessate;
- il gruppo di lavoro, i mezzi e le attrezzature impiegate.

La Sogesid S.p.A. si riserva il diritto di apportare al Programma tutte le modifiche utili o necessarie per la corretta esecuzione del servizio e il coordinamento di tutti i soggetti interessati.

Tutte le attività analitiche dovranno essere gestite nel rispetto dei protocolli che assicurano la qualità del dato e tutte le attività previste dovranno essere condotte secondo le procedure di qualità definite dalle norme ISO 9001/2000.

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.); l'Affidatario dovrà pertanto approntare tutte le misure (igienico-sanitarie, di protezione collettiva e individuale, di emergenza, ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le varie tipologie di attività, sia per il proprio personale incaricato sia per il personale esterno (personale Sogesid, Autorità di Controllo, Commissariato di Governo o altro Ente interessato) che potrà essere presente durante l'esecuzione del servizio.

Nel seguito del presente documento si descrivono le singole attività da eseguire con le relative modalità di esecuzione.

2.2 ACCESSO ALLE AREE PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ

È a carico dell'Affidatario l'onere per l'ottenimento delle autorizzazioni necessarie allo svolgimento delle prestazioni nelle aree pubbliche e private interessate dalle attività; la mancata autorizzazione da parte dei soggetti proprietari delle aree ove ricadono i piezometri e sondaggi da realizzarsi non può costituire causa di ritardo nell'esecuzione delle attività.

A tal proposito l'Affidataria dovrà supportare il Comune di Fragneto Monforte fornendo tutta la documentazione necessaria allo stesso per l'emissione e la successiva notifica ai proprietari dei lotti delle ordinanze sindacali che consentano lo svolgimento delle prestazioni.

2.3 VALIDAZIONE DELLE ANALISI CHIMICHE

Le analisi chimiche da condurre sui campioni di Top soil, suolo, acque di falda, percolato, acque di ruscellamento e sedimenti dovranno essere validate da un ente di controllo; in particolare saranno sottoposti ad analisi almeno il 10% dei campioni totali da prelevare in contraddittorio con l'Affidataria.

L'Affidatario dovrà pianificare le attività concordandole con l'ente di controllo e contestualmente dovrà stabilire le metodiche analitiche di laboratorio per tutte le matrici da analizzare.

L'affidatario inoltre dovrà comunicare all'Ente Validatore, con almeno 10 giorni di anticipo, l'inizio delle attività.

L'Affidatario, dovrà fornire all'ente di controllo il materiale di consumo necessario per l'esecuzione dei campionamenti e preparare tre aliquote così denominate:

- Aliquota A, usata dall'Affidatario per le analisi;
- Aliquota B, conservata a disposizione dell'ente di controllo per le proprie analisi;
- Aliquota C, conservata, in modo appropriato dall'Affidataria fino al completamento degli interventi e a disposizione per l'eventuale analisi nel caso di risultati discordanti sulle prime due aliquote.

L'Affidatario, sentita la Sogesid, dovrà stipulare con l'Ente di Validazione una apposita Convenzione secondo la quale quest'ultimo provvederà:

- ✓ a fornire assistenza tecnica durante le fasi di prelievo e di formazione dei campioni ambientali e al prelievo dei campioni che saranno analizzati nei propri laboratori;
- ✓ all'esecuzione delle determinazioni analitiche di laboratorio sul 10% dei campioni;
- ✓ alla restituzione dei medesimi risultati analitici;
- ✓ alla stesura di una relazione/report finale che riassuma i risultati ottenuti.

Tutte le aliquote dei campioni prelevati in contraddittorio dovranno essere sigillate e firmate dagli addetti incaricati (dell'Affidatario e dell'Ente di Validazione), verbalizzando i relativi prelievi.

Le specifiche di conservazione, stoccaggio e trasporto dei campioni sono riportate nell'allegato COM220PIAL001 - Protocollo Operativo; eventuali variazioni/integrazioni saranno concordate tra l'Autorità di Validazione, la Sogesid S.p.A. e l'Affidatario.

2.4 ONERI PER LE ATTIVITÀ DI VALIDAZIONE

L'Affidatario provvederà al pagamento delle prestazioni effettuate dall'Ente di validazione nell'ambito dello svolgimento delle attività previste al punto precedente.

L'Affidatario, al fine del rimborso delle somme corrisposte all'Ente di validazione dovrà emettere apposita fattura intestata alla Sogesid S.p.A. corredata di documentazione comprovante l'avvenuto pagamento delle prestazioni svolte dall'Ente succitato.

3 ATTIVITA' PRELIMINARI

Prima di dar corso alle attività di indagine deve essere allestita un'area di cantiere. Sarà cura dell'Affidatario adoperarsi per reperire gli spazi necessari all'allestimento del cantiere comprese le aree eventualmente necessarie al ricovero dei mezzi e delle strumentazioni di campo, nonché dell'eventuale deposito dei materiali di risulta solidi e liquidi, in attesa del successivo recupero/smaltimento presso impianti autorizzati.

Preliminarmente all'inizio delle attività di campo si dovrà, inoltre, verificare l'accessibilità a tutte le zone di indagine. In relazione allo stato di fatto, l'Affidatario dovrà procedere all'eventuale realizzazione di piste di accesso ai punti di perforazione, anche

tramite eventuale decespugliamento e successiva gestione e smaltimento degli sfalci prodotti.

Resta, inoltre, a carico dell'Affidatario l'ottenimento di tutti i permessi necessari all'accesso alle aree. Sogesid S.p.A. provvederà, comunque, a svolgere attività di supporto nell'ottenimento dei necessari permessi.

4 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI E INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRI

Per la piazzola XY saranno realizzati 4 sondaggi geognostici a c.c. spinti fino a una profondità massima di 25 m dal p.c., di cui due saranno attrezzati a piezometri di monitoraggio delle acque di falda.

Per la piazzola ABC saranno realizzati 5 sondaggi geognostici a c.c. spinti fino a una profondità massima di 25 m dal p.c., di cui tre saranno attrezzati a piezometri di monitoraggio delle acque di falda.

Per le aree fuori piazzole saranno realizzati 2 sondaggi geognostici a c.c. spinti fino a una profondità massima di 25 m dal p.c., e saranno attrezzati a piezometri di monitoraggio delle acque di falda.

L'ubicazione dei punti di campionamento è riportata nell'elaborato grafico COM220PIEG003_2. Nella tabella seguente si riporta uno schema riassuntivo dei sondaggi geognostici da effettuare, con l'indicazione di quali attrezzare a piezometro e del numero di campioni da prelevare per ogni sondaggio. Una sintesi di quanto appena detto è riportata del presente Capitolato al paragrafo 2.1, nella relazione tecnica e nel computo metrico.

IDENTIFICATIVO	AREA INTERESSATA	PROFONDITÀ [m]	CAMPIONI	
			N	DESCRIZIONE**
P001*	Piazzola XY	25	3	1 campione nel primo metro di terebrazione 1 campione di frangia capillare 1 campione nella zona intermedia tra le prime due
P002*	Fuori piazzole	25	3	
P003*	Fuori piazzole	25	3	
P004*	Piazzola XY	25	3	
C001	Piazzola XY	10	3	
C002	Piazzola XY	10	3	
P005*	Piazzola ABC	25	3	
P006*	Piazzola ABC	25	3	

IDENTIFICATIVO	AREA INTERESSATA	PROFONDITÀ [m]	CAMPIONI	
			N	DESCRIZIONE**
P007*	Piazzola ABC	25	3	
P008*	Piazzola ABC	25	3	
C003	Piazzola ABC	10	3	

Nota*: I sondaggi identificati con P saranno attrezzati a piezometro

Nota**:le profondità di campionamento andranno verificate ed autorizzate in campo da parte del Direttore dell'Esecuzione del Servizio.

I sondaggi saranno eseguiti solo a seguito di preliminare comunicazione di inizio attività, indirizzata agli Enti competenti e di controllo e secondo la normativa vigente (DPR 380/2001).

Nel caso in cui fossero individuati, mediante sistemi elettronici di riferimento a carico dell'Affidatario, nell'area di scavo ordigni bellici, gasdotti, linee elettriche o altre condutture sotterranee, l'Affidatario dovrà comunicarlo al Direttore dei Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni per procedere al riposizionamento del sondaggio. Qualora non fosse possibile, stabilire l'esatta ubicazione dei sottoservizi e la possibile presenza di ordigni bellici, neanche mediante sistemi elettronici di riferimento, l'Affidatario a suo onere dovrà essere effettuato un prescavo manuale a vista fino alla profondità di 2,0 m.

4.1 REQUISITI GENERALI

Tutte le fasi di perforazione, allestimento a piezometro e campionamento dovranno essere eseguite da personale specializzato dotato di strumentazione adeguata. Al fine di rispettare le scadenze temporali indicate nel cronoprogramma che sarà predisposto dall'Appaltatore e comunque entro i tempi previsti dal Bando di Gara, l'Affidatario dovrà operare in campo con numero sufficiente di carotieri e personale specializzato. Andranno verificate funzionalità e pulizia di tutta l'apparecchiatura utilizzata. Gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni dovranno essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e la concentrazione delle sostanze contaminanti (cross contamination). Si dovrà evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata durante le operazioni di perforazione, allestimento e prelievo dei campioni. A tal fine, verranno, inoltre, controllati l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il

campionamento; nel caso di perdite si verificherà che queste non producano contaminazione del terreno prelevato.

Tutte le informazioni dovranno essere riportate comunque nel giornale dei lavori, nel quale dovrà anche essere indicato l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzati durante le operazioni di prelievo.

4.2 PROGRAMMA DI PERFORAZIONE

Al momento della consegna dei lavori l'Affidatario presenterà un programma, articolato fase per fase, dei tempi ritenuti necessari per l'esecuzione dei lavori, indicando le macchine, il personale e le specifiche tecniche per la corretta realizzazione dei servizi di che trattasi nonché le modalità per lo stoccaggio e smaltimento dei residui solidi e liquidi.

L'Affidatario dovrà attenersi scrupolosamente a tale programma comunicando tempestivamente le eventuali variazioni che fossero suggerite da difficoltà incontrate o accorgimenti per dare migliore funzionalità all'opera. Non potranno essere attuate varianti al programma se non ordinate o confermate dalla Sogesid S.p.A.

4.3 CICLO DI PULIZIA DELL'ATTREZZATURA

Per la decontaminazione delle attrezzature dovrà essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata con teli, posta a una distanza dall'area di campionamento sufficiente a evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate.

A fronte di questa voce verranno eseguiti i lavaggi di: carotiere, aste di perforazione e rivestimenti metallici, prima dell'inizio della perforazione; a ogni manovra di carotaggio; e la pulizia dei contenitori e dell'impianto per l'eventuale acqua di circolazione di perforazione, prima dell'inizio di ogni sondaggio.

Alla fine di ogni perforazione saranno decontaminati tutti gli attrezzi e gli utensili che hanno operato in superficie, mentre gli attrezzi e gli utensili che hanno operato in profondità nel perforo saranno decontaminati a ogni "battuta". Tali operazioni saranno compiute con acqua in pressione e getti di vapore acqueo. Le apparecchiature dovranno essere asciugate mediante evaporazione naturale o in caso di condizioni climatiche che non garantiscano l'evaporazione, con carta da filtro esente da contaminazione. In caso di eventi meteorici le operazioni di decontaminazione dovranno essere effettuate al riparo dalle acque di pioggia al fine di garantire assenza di alterazioni del campione. Utensili che non

possono essere decontaminati per la presenza di superfici non facilmente pulibili (funi, guanti) dovranno essere eliminati al termine di ogni trivellazione. Al termine delle operazioni o in attesa di essere riutilizzati gli attrezzi e le apparecchiature decontaminati dovranno essere conservati in condizioni tali da evitare la contaminazione.

In tutte le operazioni di decontaminazione deve essere utilizzata acqua potabile; nel caso in cui l'acqua provenga da altre fonti, dovranno essere eseguite analisi chimiche che dimostrino che l'acqua sia adeguata all'uso sopra descritto.

Gli oneri per l'esecuzione del ciclo di pulizia dell'attrezzatura di perforazione e la gestione di tutte le acque prodotte dovranno essere gestite secondo le vigenti normative in materia di rifiuti ed i relativi costi sono a carico dell'Affidatario.

4.4 POSIZIONAMENTO

Per tutti i sondaggi previsti dovrà essere fornito da parte dell'Affidatario, l'ubicazione reale degli stessi annotando e successivamente comunicando le coordinate di perforazione, così come di seguito riportato. Il posizionamento sui punti di sondaggio dovrà avvenire tramite GPS (Global Positioning System). Di ogni campagna di rilievo dovrà essere fornito il file Rinex. 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. La quota di ciascun piezometro dovrà essere misurata a bocca-pozzo e il punto di misura dovrà essere marcato con un segno indelebile.

Si dovrà prestare cura che la verticale di indagine sia collimata con l'asta del carotiere.

4.5 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

L'attività di perforazione dovrà essere eseguita mediante carotaggio continuo, ad andamento verticale e di diametro non inferiore a 101 mm 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 mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio), che verrà approfondita man mano che avanza la perforazione.

I diametri saranno scelti sulla base delle caratteristiche fisico-meccaniche dai litotipi presenti, delle prove da eseguire e della strumentazione da installare.

La profondità che dovrà essere raggiunta verrà indicata dal geologo, responsabile tecnico, o dalla Sogesid S.p.A., prima dell'inizio del foro ed eventualmente durante la perforazione in relazione alla natura dei terreni incontrati e dei livelli idrici rinvenibili. La Sogesid S.p.A. potrà modificare in corso d'opera il programma di indagine in relazione al prelievo di campioni e anche alla profondità di indagine nel rispetto degli obiettivi fissati dal programma.

Le perforazioni dovranno essere eseguite a secco. In caso di necessità, previo accordo con la Sogesid S.p.A., potrà essere utilizzato come fluido di perforazione l'acqua, per la quale sarà verificata la provenienza e la qualità mediante lo svolgimento regolare di analisi chimiche. 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.

Di norma, le percentuali di recupero, valutate per ogni singola manovra, non dovrebbero essere inferiori a:

- 70% per i terreni a grana grossa (sabbia, ghiaia, ecc,);
- 80% per i terreni a grana fine (argilla, argilla marmose, ecc.) e rocce fratturate;
- 90% per rocce compatte in genere (calcari, calcari marnosi, conglomerati, gessi, anitriti, rocce ignee, rocce metamorfiche, ecc).

L'attribuzione dei terreni incontrati alle classi sopra riportate è fatta dal geologo incaricato per l'assistenza di cantiere; qualora il recupero risulti inferiore alle percentuali sopra riportate, a giudizio insindacabile della Sogesid S.p.A. potrà essere richiesta una ripetizione dei sondaggi senza alcun aggravio di spesa a carico della Sogesid S.p.A. stessa. In ogni caso il tratto corrispondente alla percentuale di recupero non sarà computata nella contabilità finale.

Le carote, riposte in apposite cassette catalogatrici sigillate, saranno conservate e rimarranno a disposizione per eventuali futuri rilievi.

Al termine dell'esecuzione della perforazione e del campionamento, a meno che i sondaggi non debbano essere rivestiti per l'installazione di piezometri, i fori dei sondaggi

saranno sigillati mediante l'uso di materiali aventi bassa permeabilità, ottima adesione e stabilità nel tempo.

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate dal geologo, responsabile tecnico, che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di eventuali livelli contaminati (odore, colore, presenza di sostanze anomale).

Dovrà essere segnalata e registrata sul giornale dei lavori ogni venuta d'acqua dal foro, specificando la profondità e stimando l'entità del flusso. Si dovranno effettuare misure del livello piezometrico in corrispondenza delle più significative variazioni litologiche. Nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata, si dovrà eseguire la misura del livello piezometrico a fine giornata e si avrà cura di proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne; il livello piezometrico verrà registrato anche il giorno successivo, alla ripresa delle operazioni di perforazione e al termine delle stesse, annotando il tutto sui moduli di campagna.

Dovranno essere osservate tutte le norme di sicurezza previste per le perforazioni in aree contaminate.

Nel caso di perforazioni su superfici impermeabilizzate si richiede di separare ed eliminare, mantenendone traccia dettagliata nella descrizione stratigrafica e fotografica, le solette rinvenute, per non introdurre materiale estraneo a quello di cui si chiede la caratterizzazione.

4.6 PRELIEVO E DESCRIZIONE DELLA CAROTA

Dopo ogni "battuta" 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 dei lavori, le cassette per la conservazione della campionatura. 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). Per evitare contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la

deposizione delle carote sarà lavato, decontaminato e lasciato asciugare tra una deposizione e l'altra, seguendo gli stessi criteri esposti in precedenza.

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 possedere adeguate competenze geologiche, 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, eventuale livello della falda e presenza di strati di riporto o materiali estranei alla natura del sito; 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 da parte dell'Ente validatore.

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 della Sogesid S.p.A. per ogni eventuale ulteriore campionamento e/o verifica.

Una volta terminate le operazioni di campionamento e solo di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A., le carote saranno smaltite in idonea discarica autorizzata, in ottemperanza alla normativa vigente.

4.7 CONTROLLI DA PARTE DELL'AUTORITÀ PUBBLICA, CONTROCAMPIONI E LORO CONSERVAZIONE

Il calendario delle operazioni di perforazione dovrà essere concordato con l'Ente di validazione, al fine di consentire alla stessa, nell'ambito della programmazione delle proprie attività e delle risorse disponibili, di effettuare le operazioni di prelievo di campioni dalle carote di suolo estruse dai sondaggi. L'Ente di validazione potrà in alternativa indicare all'Affidatario i criteri per la scelta dei livelli da campionare e conservare ai fini di una eventuale e successiva analisi chimica.

4.8 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI IN FORO GIÀ ESEGUITO

Per i sondaggi già perforati i fori dovranno essere alesati a 177 mm. Il tubo cieco sarà costituito in PVC/HDPE con diametro nominale pari a 101 mm (diametro interno). Il tubo-filtro sarà costituito in PVC/HDPE con diametro nominale pari a 101 mm (diametro interno) e aperture (slots) definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare.

La quota di posizionamento del tubo cieco e della porzione filtrante sarà stabilita in funzione dei risultati della perforazione. La porzione filtrante deve permettere di filtrare tutta la zona satura estendendosi parzialmente, comunque, nella zona insatura in considerazione dell'entità delle fluttuazioni dei livello piezometrico.

Si dovrà avere cura durante la fase di giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro di evitare di forzare l'avvitamento dei manicotti filettati e di storcere le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici. Si dovrà eseguire la chiusura del fondo del tubo piezometrico mediante fondello cieco impermeabile.

A seguito dell'installazione, si dovrà verificare l'assenza di ostruzioni o comunque di impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro gli strumenti stessi o strumenti testimone di dimensioni comparabili.

L'intercapedine perforo-tubazione dovrà essere riempito con materiale di drenaggio costituito da ghiaietto siliceo calibrato in corrispondenza dei tratti filtrati; il diametro del dreno sarà stabilito in corso d'opera sulla base della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare. La costruzione dell'intercapedine dovrà continuare immettendo sabbia per uno spessore di 0,2 m al di sopra del dreno seguita dal tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 m e riempiendo l'intercapedine con miscela cemento-bentonite fino alla superficie.

La bocca pozzo dovrà essere chiusa da un tappo con guarnizione in gomma a espansione munita di chiusura a chiave (lucchetto), evitando la lubrificazione di questa. Le chiavi verranno consegnate alla Direzione Lavori, identificate da un cartellino completo delle indicazioni del caso.

Ciascun testa pozzo dovrà essere protetto in maniera adeguata:

- ✓ In aree a verde con testa pozzo fuori terra si installerà intorno alle medesime un chiusino metallico costituito da un cilindro cavo, preferibilmente in acciaio, dotato di un coperchio con lucchetto; in questo caso la bocca-pozzo potrà essere chiusa con un semplice tappo a vite;
- ✓ In area pavimentata soggetta solo a transito pedonale si provvederà all'installazione di una cameretta e chiusino in plastica dura;
- ✓ In aree soggette a transito veicolare si provvederà all'installazione di cameretta di cemento e chiusino carrabile in ghisa.

Sul coperchio del chiusino dovrà essere applicata una targhetta riportante la quota della testa del tubo piezometrico espressa in metri (s.l.m.), con precisione centimetrica.

Il numero identificativo del piezometro e la quota della testa tubo espressa in metri (s.l.m.), dovranno essere marcati in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto e su un segnale fissato in vicinanza, con precisione centimetrica.

L'installazione di ciascun tubo piezometrico dovrà essere documentato riportando le informazioni richieste in un apposito modulo allegato.

Le modalità costruttive dei piezometri saranno comunque tali da non provocare la propagazione di contaminanti o di creare vie preferenziali per la loro diffusione.

4.9 SVILUPPO E SPURGO DEI PIEZOMETRI

Dopo l'allestimento del piezometro, dovrà essere eseguito lo spurgo dello stesso. Lo spurgo è utile al miglioramento delle caratteristiche idrauliche del sistema piezometro-acquifero. Consiste nel provocare un moto alternato dell'acqua attraverso i filtri necessario a rimuovere le particelle sottili che provocano l'intasamento del masso filtrante e di parte dell'acquifero. Può essere eseguito con diverse tecniche:

- con pompa sommersa senza valvola di fondo
- mediante pistonaggio (pistone o cucchiaia)
- con linea d'aria (air lift)
- per pistonaggio ad aria

Detto spurgo avrà la durata complessiva decisa dal geologo/tecnico specializzato designato dall'Affidatario e presente durante la esecuzione dei lavori.

Se tale operazione è eseguita prima del campionamento delle acque, ed è propedeutica alle operazioni di campionamento, si dovrà eseguire con pompa a bassa portata come riportato al Cap. 8.4

L'acqua di risulta prodotta nell'operazione di spurgo dei piezometri dovrà essere gestita secondo la normativa vigente in materia di smaltimento dei rifiuti liquidi; in particolare le acque emunte dovranno essere stoccate provvisoriamente in serbatoi stagni di capacità adeguata e, dopo la necessaria caratterizzazione, inviate ad idoneo impianto autorizzato. I tempi e i modi operativi di gestione di tali rifiuti dovranno essere tempestivamente comunicati alla Direzione Lavori.

4.10 RAPPORTO FINALE

L'Affidatario, alla fine dei lavori, dovrà consegnare una dettagliata relazione che precisi la tipologia d'intervento e le aree esaminate e che descriva i risultati dell'attività eseguita.

Gli elaborati finali dovranno essere forniti alla Sogesid S.p.A. sia in formato cartaceo sia in formato digitale editabile entro due settimane dalla fine dei lavori in cantiere.

L'Affidatario dovrà provvedere a consegnare almeno la seguente documentazione:

- ✓ rapporti di perforazione completi di una breve relazione redatta da un Geologo comprendente tutti i profili rappresentanti in scala e la stratigrafia rilevata nei fori, accompagnandoli con una planimetria in scala.
- ✓ i profili dei fori di sondaggio dovranno essere riportati su appositi moduli divisi in colonne nelle quali dovranno essere apposti almeno i seguenti dati:
  - spessore degli strati incontrati con il sondaggio;
  - profondità progressiva;
  - scala grafica;
  - rappresentazione simbolica della natura dei terreni incontrati;
  - descrizione della natura dei terreni incontrati;
  - diametro del foro;
  - percentuali di carotaggio per ogni strato;
  - livello rinvenimento e di stabilizzazione delle falde;
  - la profondità dei campioni prelevati e il tipo di campionatore utilizzato;
  - caratteristiche costruttive del piezometro (compreso il tratto fenestrato).

I log stratigrafici dovranno consentire di ricostruire in modo esaustivo le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito. Per esaustivo s'intende la ricostruzione di un modello geo-litologico/idrogeologico che consenta di distinguere le litologie attraversate aventi caratteristiche omogenee soprattutto per quanto attiene la litologia e la capacità di condurre l'acqua. Pertanto, non saranno accettati log stratigrafici che riportino descrizioni generiche e/o troppo uniformi dei terreni attraversati.

L'Affidatario è tenuto a fornire una fotografia di ogni zona ove vengono eseguiti i fori (oltre a quelle per ogni singolo sondaggio).

5 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.)

La normativa di riferimento per l'esecuzione della prova S.P.T. è la seguente:

- A.G.I. – Associazione Geotecnica Italiana (1977). Raccomandazione sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;

- ASTM D1586-67 (74); D1586-84 – Standard Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil;
- ISSMFE Techn. Committee (1988) – Standard Penetration Test (SPT): International Reference Test procedure.

Per la prova dovrà essere usato un campionatore Raymond di lunghezza 711 mm, diametro esterno di 50,8 mm, diametro interno 34,9 mm e un dispositivo di guida e di sgancio automatico del maglio, di peso 63,5 kg, che assicuri una corsa a caduta libera di 0,76 mm. Le aste di perforazione non dovranno superare il peso di 10 kg/m. La differenza tra il diametro esterno delle aste e diametro interno della tubazione provvisoria di rivestimento non deve superare di norma i 6 cm; in caso contrario, dovranno essere predisposte, lungo la batteria delle aste ad intervalli di 3 m, opportune alette di irrigidimento di dimensioni adeguate al diametro interno effettivo della tubazione di rivestimento provvisoria.

Fra la testa di battuta in sommità delle aste e il piano di campagna deve essere installato almeno un centratore di guida ed irrigidimento delle aste stesse.

Saranno effettuate 8 prove S.P.T per valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni.

Sul fondo foro provvisorio opportunamente pulito, dovrà essere infisso a percussione un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), per tre tratti consecutivi di 15 cm ciascuno, misurando il numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm. Il valore Nspt è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il secondo e il terzo tratto di 15 cm.

La prova viene sospesa quando il numero di colpi, per un tratto di 15 cm, supera i 50; in tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con i 50 colpi e tale valore rappresenta il "rifiuto".

Le fasi da eseguire per la prova sono le seguenti:

- controllo della quota del fondo foro con lo scandaglio e verifica della stessa con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente eseguita; se tale differenza di quota, per effetto di del fondo foro o per decantazione di detriti in sospensione del fluido, supera i 7 cm, è necessario effettuare un'altra manovra di pulizia;

- installazione a fondo foro della batteria di prova; l'evntuale affondamento del campione, per il peso proprio e delle aste deve essere annotato, ma è già parte integrante dei 45 cm di infissione complessiva;
- infissione, contando e annotando il numero di colpi del maglio; il ritmo di percussione deve essere compreso tra 10 e 30 colpi al minuto;
- estrazione del campione, che sarà misurato, descritto, trascurando l'eventuale parte alta costituita dai detriti, sigillato in apposito contenitore e inviato in laboratorio;

In presenza di materiali molto compatti o ghiaie grossolane, si adotterà la particolare punta conica.

La norma ASTM n. D 1586-67 potrà essere derogata nel caso in cui i terreni interessati siano molto compatti o ghiaiosi; in tal caso, previa autorizzazione da parte della Sogesid S.p.A, l'Affidatario potrà impiegare, al posto della scarpa del campionatore sopra descritto, una punta conica del diametro di 51 mm e di 60° di apertura angolare. Le tre fasi di penetrazione di 15 cm ciascuna andranno comunque eseguite e per ciascuna fase, in caso di rifiuto, andrà indicata la penetrazione raggiunta in cm.

La documentazione da presentare per ciascuna prova deve comprendere:

- quota della tubazione di rivestimento provvisorio del foro;
- quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia;
- quota del fondo del foro controllata prima di iniziare la prova;
- penetrazione (per peso proprio e delle aste) del campionatore;
- numero di infissioni di ciascuno dei tre tratti di 15 cm;
- eventuale "rifiuto";
- peso per metro lineare delle aste impiegate;
- lunghezza e descrizione geotecnica del campione estratto;
- tipo di campionatore (aperto o chiuso) impiegato.

Inoltre, per ciascuna verticale indagata dovrà essere riportato il grafico Nspt in funzione della profondità.

Nel caso sia disponibile il dispositivo per la determinazione dell'energia trasmessa al campionatore, le caratteristiche del sistema di misure e i risultati determinati saranno parte integrante della documentazione.

6 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DI PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

Sui sondaggi di nuova realizzazione (n.11), indicati nella tavola grafica COM220PIEG003_2, andranno realizzate complessivamente n.8 prove di permeabilità in foro tipo Lefranc o Lugeon. Si sottolinea che sarà compito della Sogesid S.p.A. definire in campo il tipo di prova di permeabilità da eseguire (Lefranc o Lugeon) e la profondità, in relazione alla natura dei terreni incontrati.

6.1 PROVA LEFRANC

È una prova di permeabilità da eseguire in fase di avanzamento della perforazione che, in relazione geometria della sezione filtrante e alla direzione di flusso che si instaura durante la prova, misurerà la permeabilità orizzontale (Kh), verticale (Kv) o una media tra le due.

Si tratta di una prova di tipo puntuale che riguarda uno strato di terreno dello spessore di alcuni centimetri sino a 2 metri, purché collocati al di sotto del livello della falda. Misure di permeabilità sopra il livello di falda sono teoricamente possibili dopo avere saturato il terreno con acqua, ma l'interpretazione oltre che difficoltosa risulta affetta da maggiori incertezze. Le prove sono pertanto eseguite a fondo del foro di sondaggio.

Nel caso in cui si vogliano eseguire misure a diverse profondità occorre interrompere, ogni volta, il sondaggio. La prova è eseguita instaurando un dislivello piezometrico tra l'interno del foro, dove è stata realizzata la sezione filtrante, e l'esterno.

Il moto di filtrazione che ne segue è diretto dal foro verso l'esterno (prova d'immissione) o dall'esterno verso il foro (prove di ritorno).

Ovviamente, le prove di ritorno possono essere eseguite solo sotto falda.

Le prove possono essere eseguite:

a) a carico idraulico costante (nel caso di terreni con più elevata conducibilità), effettuata mantenendo costante il dislivello piezometrico e misurando la portata;
b) a carico idraulico variabile (nel caso di terreni con conducibilità non elevata), effettuata instaurando un dislivello iniziale e registrando nel tempo le variazioni di altezza.

La preparazione del tratto di terreno sarà effettuata secondo il tipo di schema prescelto:

a) prova su fondo filtrante piano:
- perforazione con carotiere fino alla quota di prova;
- infissione del rivestimento a secco negli ultimi 20-30 cm per bloccare l'eventuale flusso dell'acqua;
- esecuzione della pulizia del foro.

b) prova con filtro cilindrico:
- perforazione con carotiere fino alla quota di prova;
- rivestimento del foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido almeno negli ultimi 100 cm di infissione;
- inserimento, nella colonna di rivestimento, di ghiaia molto lavata, fino allo spessore di 60 cm dal fondo del foro (solo nel caso di terreni che tendono a franare o a rifluire);
- sollevamento della batteria di rivestimento di 50 cm, con solo tiro della sonda o comunque senza fluido di circolazione.

c) determinazione del coefficiente di permeabilità verticale:
- necessità di utilizzare una seconda colonna di rivestimento, interna a quella di sondaggio, alla cui estremità viene avvitato un cilindro di acciaio (non finestrato) a pareti sottili sagomato a tagliente (tipo fustella per campioni indisturbati) da potere infiggere a pressione a fondo foro, per un tratto pari a circa 2 diametri; tutta la batteria interna, cilindro terminale compreso, deve essere a tenuta.

Per la determinazione della permeabilità al di sopra del livello della falda freatica, le prove dovranno essere precedute da una fase di saturazione, che potrà considerarsi conclusa quando si raggiunga, in condizioni di portata immessa costante, la stabilità del livello dell'acqua all'interno del foro.

Tale fase di saturazione, comunque, non potrà avere durata inferiore a 30 minuti

6.2 PROVA LUGEON

La prova valuta l'attitudine dell'ammasso roccioso a lasciar circolare acqua al suo interno. Si effettua immettendo acqua in pressione in un tratto isolato del foro del sondaggio, perforato in terreni lapidei o litoidi, e misurando i volumi assorbiti a diverse pressioni Poiché l'acqua in roccia circola attraverso le discontinuità, la misura è un indice indiretto del grado di fratturazione dalla roccia. Il parametro di assorbimento che si ricava dalla prova è espresso in Unità Lugeon.

1 UL - portata di un litro al minuto iniettata alla pressione di 1 MPa per 10 minuti in un tratto di foro della lunghezza di un metro.

Il tratto di foro da isolare per la prova può essere realizzato in avanzamento, ovverosia col procedere della perforazione oppure in risalita cioè a foro ultimato. Nel primo caso è sufficiente inserire un pistoncino (packer) espandibile immediatamente sopra il fondo del foro. Nel secondo caso, si può selezionare il tratto di foro da sottoporre a prova e isolarlo con due pistoncini all'estremità.

II metodo in avanzamento garantisce un miglior controllo della tenuta dei packers, Mentre il metodo in risalita è più economico e consente di scegliere il tratto da sottoporre a prova.

Il tratto di prova deve avere lunghezza da 1 m a 5 m. E' anche possibile superare i limiti in ragione del grado di fatturazione dell'ammasso roccioso. In ogni caso occorre che sia L>SD. Per garantire la buona tenuta dei packers è necessario che il foro non presenti irregolarità. Pertanto il foro andrà eseguito con corone adeguate al tipo di litotipi presenti e/o usando opportuni alesatori.

L'esecuzione della prova richiede la seguente attrezzatura:

- otturatore singolo ad espansione idraulica o meccanica, per prove in avanzamento;

- otturatore doppio a membrana espandibile idraulicamente o ad azoto, per prove in risalita; il tubo di collegamento dei due pistoncini espandibili avrà una superficie forata Af>2At, essendo At la superficie della sezione cava del tubo; di norma si utilizzeranno packers di tipo pneumatico assicurandosi che la pressione di gonfiaggio sia di almeno 0,2-0,3 MPa superiore a quella d'iniezione dell'acqua. La membrana di tenuta dei packers deve avere sufficiente lunghezza;
- pompa centrifuga in grado di raggiungere pressioni di iniezioni di 1 MPa e portate elevate; in genere una pompa che eroghi sino a 25 l/s per pressioni di 0,4 MPa è da considerarsi adeguata; sono da preferirsi pompe a centrifuga rispetto a quelle a pistone per garantire una pressione costante;
- conta litri per la misura delle portate immesse, inserito nel circuito di mandata, con sensibilità di 0,1 litri;
- manometro, posto sulla verticale del foro, per la misura della pressione di iniezione, con sensibilità di 0,5 atm e certificato di taratura non anteriore a 3 mesi;
- tubi di adduzione di tipo idraulico;
- eventuale circuito indipendente di misura delle pressioni, collegato alla camera isolata per la prova, con manometro tarato.

Le perdite di carico (per correggere le misure del manometro) possono essere stimate da opportuni abachi o misurate direttamente in cantiere. L'impiego di trasduttori di pressione inseriti nella camera d'iniezione, rendono superflua la stima delle perdite di carico e offrono la possibilità di registrare i dati in automatico. È importante definire il livello della falda statica e accertarsi che le pompa non aspiri aria.

Il conta litri dovrà essere tarato anche in situ prima di iniziare le prove, riempiendo un contenitore di volume noto e superiore a 100 l. Le perdite di carico nei tubi di adduzione, in assenza di un circuito indipendente di misura delle pressioni, saranno valutate in situ con il metodo di un tubo campione, posto orizzontalmente in superficie e collegato alla pompa con l'interposizione del manometro.

Prova in avanzamento con otturatore singolo

Se non diversamente richiesto dalla Direzione Lavori (D.L)., le prove saranno effettuate in avanzamento con otturatore singolo. L'otturatore sarà calato nel foro, privo di rivestimento, dopo avere misurato il livello del fluido nel sondaggio con sonda piezometrica. Il fluido di perforazione sarà acqua priva di additivi.

L'otturatore deve essere espanso fino ad isolare il tratto finale del foro per una lunghezza massima di 5 metri. Si procederà ad iniettare acqua a pressione costante nel tratto di prova, eseguendo 3 (o più) diversi gradini di pressione in salita e ripetendo gli stessi per i primi 2 m in discesa, misurando per ciascun gradino le portate assorbite che determinano la stabilizzazione dell'assorbimento raggiunto. Ciascun gradino di portata (a regime) sarà mantenuto per almeno 20 minuti in salita e discesa.

La fase di misura sopra descritta è preceduta da iniezioni per 10 minuti a pressioni inferiori.

La scelta del valore dei gradini di pressione dipenderà dal tipo di ammasso roccioso e dagli specifici obiettivi progettuali delle prove, e dovranno essere concordato con la D.L..

Non saranno superati, comunque, i valori massimi di 1 MPa, e solo nei casi di elevata resistenza meccanica della matrice rocciosa. In condizioni di prova effettuata a scarsa profondità in rocce poco resistenti, solo litoidi o semilitoidi, è preferibile non superare pressioni di 0,3 MPa, mentre in rocce mediamente resistenti non si supererà la pressione di 0,5 MPa. Nella Tabella seguente sono riportati igradini di pressione da utilizzare in prova in relazione al tipo di roccia.

Gradini di pressione in funzione delle condizioni di prova

Condizioni di prova	Gradini di pressione (MPa)
Rocce semilitoidi, litoidi o litiche a scarsa resistenza, a profondità inferiore a 5 m dal p.c.	0,05 – 0,15 – 0,25 – 0,15 – 0,05
Rocce a scarsa resistenza	0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,2 – 0,1
Rocce a media resistenza	0,1 – 0,3 – 0,5 – 0,3 – 0,1
Rocce ad alta resistenza	0,2 – 0,4 – 0,8 – 0,4 – 0,2

La portata è misurata ogni 2 minuti verificando che non vari di oltre 0,1 1/s. Aumenti bruschi della portata segnalano l'insorgere di fenomeni di fratturazione idraulica. In questo caso la prova può essere sospesa. In assenza di fratturazione idraulica la prova può essere spinta sino a pressioni di 1,25 MPa.

Durante la prova si provvederà a mantenere il foro di sondaggio pieno d'acqua, per osservare la perfetta tenuta idraulica dell'otturatore, resa evidente dall'assenza di variazioni di livello. Nel caso di perdite la prova sarà sospesa e successivamente ripresa solo dopo avere apportato i necessari interventi correttivi.

Qualora lo stato delle rocce fosse tale da non assicurare la tenuta dell'otturatore, le prove saranno eseguite in avanzamento, previa cementazione e riperforazione del tratto di foro al di sopra della prova, in modo da creare una superficie adatta a impedire perdite idriche.

Particolare cura deve essere posta nella collocazione del manometro che deve essere installato direttamente sui tubi che sostengono il pistoncino, in modo da evitare perdite di carico.

Il geologo di cantiere è tenuto a registrare su appositi moduli i seguenti dati:

- numero e diametro del foro di sondaggio in cui si esegue la prova;
- profondità del fondo foro dal p.c.;
- profondità del pistoncino dal p.c.;
- diametro dei tubi di immissione dell'acqua;
- altezza del manometro dal p.c.;
- eventuale cementazione eseguita.

Durante l'esecuzione della prova il geologo dovrà registrare i seguenti dati:

- il tempo e gli assorbimenti necessari per arrivare a regime;
- il tempo e gli assorbimenti con portata a regime per letture effettuate ogni 2 minuti.

Si dovrà tracciare il grafico delle portate (l/min/m) in funzione delle pressioni in camera di iniezione (MPa), per ciascun gradino in andata e ritorno.

Prova in risalita con otturatore doppio

Se richiesto dalla D.L., le prove potranno essere eseguite in risalita con l'applicazione di otturatore doppio, con modalità identiche a quanto precedentemente descritto. In questo caso particolare cura dovrà essere posta nel garantire la tenuta del pistoncino a espansione inferiore, il cui comportamento non può essere osservato durante la prova.

Per l'esecuzione di prove fino a 90 m di profondità devono essere utilizzate le seguenti attrezzature:

- doppio packer completo di linee idrauliche di alimentazione dei packers stessi e delle sezioni di prova;
- pompe idrauliche con pressione massima pari a 7 MPa;
- misuratori di flusso;
- manometri e trasduttori di pressione.

Nel foro di diametro compreso tra 60 e 120 mm deve essere calato un doppio packer, collegato alla superficie mediante linee idrauliche o tramite azoto, che consente di isolare il tratto di foro interessato.

Si deve procedere, quindi, alle misure della pressione di iniezione (con manometro posto in testa alla tubazione di immissione), della portata immessa (con contatori a mulinello) e del tempo di durata della prova dopo il raggiungimento delle condizioni di regime.

Si devono, inoltre, effettuare prove con almeno 5 diversi valori di pressione di iniezione e ciascun valore della pressione deve essere mantenuto costante per almeno 10 minuti dopo il raggiungimento della stabilizzazione degli assorbimenti (regime di equilibrio).

Documentazione

La documentazione relativa a ciascuna prova comprenderà:

- informazioni generali con individuazione del sondaggio all'interno del quale è stata eseguita la prova;
- schema della geometria del foro, delle modalità di prova e posizione della cella filtrante;

- livello statico della falda;
- tabulato delle letture di cantiere (tempi, portate, pressioni al manometro);
- grafico della pressione effettiva in camera di prova;
- assorbimento d'acqua, per ciascun gradino di pressione, espresso in unità Lugeon (UL);
- copia del certificato di taratura del manometro o del trasduttore di pressione, non anteriore a sei mesi dalla data di esecuzione della prova.

7 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

Al fine di approfondire il quadro delle conoscenze di contaminazione dei terreni, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., dovranno essere prelevati campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimico – fisiche, nello specifico:

- Prelievo di campioni di top soil,
- Prelievo di campioni di sedimenti (da prelevare lungo i percorsi superficiali delle acque defluenti ed in particolar modo a valle dello scatolare che sottopassa la strada provinciale SP58 ovvero altri punti di immissione nel reticolo idrografico);
- Prelievo di campioni dalle carote estratte dalle perforazioni.

Nella tabella seguente sono elencate le analisi previste.

Matrice	**Analiti**	
TOP SOIL	Diossine e Furani	
	Amianto	
	PCB	Policlorobifenili
SUOLO E SEDIMENTO	Metalli e metalloidi	Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco.
	Composti inorganici	Fluoruri, Cianuri.
	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Pirene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno.

	Alifatici clorurati cancerogeni	Clorometano, Diclorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene.
	Alifatici clorurati non cancerogeni	1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,1,1-Tricloroetano, 1,2-Dicloropropano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano.
	Alifatici alogenati cancerogeni	Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano.
	Clorobenzeni	Monoclorobenzene, 1,2-diclorobenzene, 1,3-diclorobenzene, 1,4-diclorobenzene, 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene.
	BTEXS	Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene.
	MTBE	Metil Ter Butil Etere
	PCB	Policlorobifenile
	Piombo Tetraetile	
	Idrocarburi	C<=12; C>=12
	Altri parametri	Densità del suolo (ro_s), Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo (f_{oc}) e nel suolo saturo (f_{oc}), Infiltrazione efficace (I_{ef}), PH del suolo insaturo, Velocità di Darcy (V_{gw}), Conducibilità idraulica del terreno saturo (K_{sat}), Velocità del vento (U_{air})

Le metodologie analitiche utilizzate dovranno avere limite di rilevabilità ove possibile pari a 1/10 dei limiti previsti dal D. Lgs 152/06 e ss.mm. e ii. Le determinazioni analitiche dovranno essere condotte in ottemperanza alla normativa vigente. Le analisi dovranno essere eseguite da laboratori accreditati ACCREDIA secondo la norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000. Per le analisi dovranno essere adottate metodiche analitiche ufficiali riconosciuti a livello nazionale e internazionale. Le determinazioni analitiche di ulteriori parametri non specificatamente indicati dalle norme sopra riportate devono essere effettuate secondo metodi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

7.1 RAPPORTO DI PROVA

Per ciascuno dei campioni analizzati dovrà essere prodotto un rapporto di prova da consegnare alla Sogesid S.p.A., datato e firmato dal Responsabile del laboratorio, che riporti:

- ✓ identificazione univoca del campione analizzato;
- ✓ elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto riportato nelle stesse unità di misura delle tabelle 1 e 2 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.lgs n. 152 del 2006;
- ✓ dove possibile, incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- ✓ metodo di riferimento usato;
- ✓ limite di quantificazione.

7.2 PIANO DI CAMPIONAMENTO

L'Affidatario dovrà elaborare e presentare un piano di campionamento che individui i seguenti elementi fondamentali:

- ✓ calendario delle operazioni di campionamento;
- ✓ i laboratori coinvolti;
- ✓ sistemi di prelievo, conservazione, etichettatura, imballaggio e trasporto dei campioni;
- ✓ controllo di qualità;
- ✓ responsabile del campionamento e suo mandato.

7.3 MODALITÀ DI PRELIEVO DEI CAMPIONI DI TERRENO PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Top Soil e Sedimenti

I campioni di Top soil e di sedimento saranno formati da almeno 5 incrementi, disposti ai vertici di una maglia quadrata più il punto centrale, ad una quota compresa tra 0 ed - 0.2 m dal p.c., a mezzo di apposite palette o spatole metalliche. Gli incrementi dovranno essere riuniti e omogeneizzati, per formare un unico campione. 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. Il campionamento va effettuato in condizioni meteorologiche favorevoli (in assenza di vento o pioggia).

I campioni dovranno essere prelevati per i Top Soil in prossimità dei sondaggi e dei piezometri, mentre per i campioni di sedimento lungo i percorsi superficiali delle acque

defluenti ed in particolar modo a valle dello scatolare che sottopassa la strada provinciale SP58 ovvero altri punti di immissione nel reticolo idrografico.

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 dovrà essere fornita una descrizione che riporti eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento. I campioni rimaneggiati e omogeneizzati dovranno essere suddivisi in almeno 3 aliquote, (cfr paragrafo 2.3) 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 sintesi, nella formazione delle aliquote da inviare ad analisi di laboratorio dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

- ✓ 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.
- ✓ 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;
- ✓ omogeneizzare il campione per avere una distribuzione uniforme dei contaminanti;
- ✓ suddividere il campione in più parti omogenee, adottando i 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.

Sondaggi

Le carote prelevate in corrispondenza di ciascun sondaggio sono le unità che vengono utilizzate per la formazione dei campioni. Una volta estrusa, la carota deve essere sistemata nell'apposita cassetta catalogatrice, il campionamento dovrà essere condotto

selezionando dal carotaggio i tratti destinati alle determinazioni analitiche. Il prelievo dovrà avvenire entro 1 ora dal carotaggio. Per la preparazione del campione si provvederà alla sua omogeneizzazione con la tecnica della quartatura, descritta dalla norme UNI 10802. La formazione del campione deve avvenire su telo impermeabile (es. polietilene), in condizioni adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale). Il materiale utilizzato nella formazione del campione deve essere omogeneizzato (mediante l'utilizzo di paletta per campionamento in acciaio inox) per ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. A tal fine il materiale disposto sul telo può essere prelevato sulla base delle tecniche di quartatura e omogeneizzato in busta in PET o in alternativa in un contenitore di acciaio inossidabile. Successivamente si procederà a effettuare subito i prelievi, con metodi adeguati.

I criteri che devono essere adottati nella formazione di campioni che si succedono lungo la colonna di materiali prelevati sono:

- ✓ ottenere la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo dal punto di vista litologico o dal punto di vista della distribuzione della possibile contaminazione;
- ✓ prelevare materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e litologiche-stratigrafiche.

Per ciascun carotaggio si chiede di prelevare, fino alla profondità di 10 m, almeno 3 campioni lungo la verticale e opportunatamente omogeneizzate; in particolare, si dovrà procedere a prelevare le tre porzioni nelle fasce sommitali (zona insatura) mediane (zona intermedia) ed inferiori (frangia capillare) all'interno del sondaggio, avendo cura di non prelevare una frazione unica per strati geologici differenti bensì prelevarli da singoli strati omogenei, al fine di eseguire le analisi ambientali; eventuali altri campioni possono essere prelevati in relazione alla natura dei terreni incontrati, di un orizzonte anomalo o a fondo foro. Si riporta in tabella le specifiche per ogni sondaggio.

IDENTIFICATIVO	AREA INTERESSATA	PROFONDITÀ [m]	CAMPIONI	
			N	DESCRIZIONE**
P001*	Piazzola XY	25	3	1 campione nel primo metro di terebrazione 1 campione di frangia capillare
P002*	Fuori piazzole	25	3	
P003*	Fuori piazzole	25	3	

P004*	Piazzola XY	25	3	1 campione nella zona intermedia tra le prime due
C001	Piazzola XY	10	3	
C002	Piazzola XY	10	3	
P005*	Piazzola ABC	25	3	
P006*	Piazzola ABC	25	3	
P007*	Piazzola ABC	25	3	
P008*	Piazzola ABC	25	3	
C003	Piazzola ABC	10	3	

Nota*: I sondaggi identificati con P saranno attrezzati a piezometro

Nota**:le profondità di campionamento andranno verificate ed autorizzate in campo da parte del Direttore dell'Esecuzione del Servizio.

Eventuali altri campioni possono essere prelevati in relazione alla natura dei terreni incontrati.

Tutti i campioni prelevati per l'esecuzione delle analisi previste nel presente documento dovranno essere conservati per un periodo di tempo non inferiore a 6 mesi dalla data del prelievo e comunque fino ad avvenuta validazione dei risultati da parte dell'Ente di controllo competente e successivamente smaltiti secondo la vigente normativa di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A..

7.4 FORMAZIONE DEL CAMPIONE PER LE ANALISI SUI TERRENI

- ✓ dai campioni ottenuti dovrà essere identificata e scartata in campo la frazione maggiore di 2 cm, nonché tutti quei materiali estranei che possono alterare il risultato finale (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento, avendo cura di recuperare il più possibile il terreno adeso a tali materiali estranei;
- ✓ qualora i campioni ottenuti saranno costituiti da materiale in breccia nel quale l'aliquota di granulometria inferiore a 2 cm sia presente in quantità inferiore all'1% in peso, non sarà necessario procedere all'analisi dei campioni;
- ✓ le determinazioni analitiche di laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm; qualora l'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm sia inferiore al 10% in peso, il campione dovrà essere sottoposto a una riduzione granulometrica tale da assicurare che l'aliquota granulometrica inferiore a 2 mm sia almeno pari al 10%.

- ✓ per garantire la completa essiccazione, il campione deve essere disposto su appositi contenitori e conservato in locali a temperatura ambiente e adeguata ventilazione per almeno una settimana, garantendo l'assenza di contaminazione dovuta all'ambiente e tra i campioni stessi. Previo accordo con le Autorità di controllo è possibile eseguire l'essiccazione in stufa ventilata a temperatura maggiore (max. 40 °C).
- ✓ successivamente il campione deve essere macinato con rullo di gomma al fine di frantumare gli aggregati di dimensioni maggiori evitando di macinare o frantumare le frazioni di granulometria superiore ai 2 mm (Norma UNI 10802). Il campione deve essere setacciato al fine di ottenere la frazione passante al vaglio dei 2 mm, pulendo adeguatamente tutti gli strumenti impiegati durante le operazioni. Conservare la frazione granulometrica superiore ai 2 mm in adeguati contenitori per permettere lo svolgimento di eventuali analisi di approfondimento, salvo diverse indicazioni da concordarsi con le Autorità di controllo.
- ✓ l'aliquota da destinare alla ricerca dei composti volatili dovrà essere prelevata immediatamente, posta nell'opportuno contenitore preventivamente etichettato e sigillata, prima delle operazioni di quartatura ed omogeneizzazione secondo quanto disposto nel par 7.5;
- ✓ onde evitare fenomeni di "cross contamination", la formazione del campione dovrà avvenire su fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote che saranno rinnovati ad ogni prelievo, al fine di evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale, così come per evitare la diffusione di eventuale contaminazione verso le aree limitrofe;
- ✓ le operazioni di formazione del campione dovranno essere eseguite con strumenti decontaminati dopo ogni operazione facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox, la quale, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, sarà opportunamente decontamina e infine asciugata con carta;
- ✓ dovrà essere garantita una scorta sufficiente d'acqua per effettuare la pulizia della strumentazione utilizzata per la formazione delle aliquote al fine di evitare un'eventuale contaminazione;

- ✓ dovrà essere assicurata la protezione dei campioni da pioggia, polvere, o altro evento meteorico, a tale fine il campione dovrà essere sigillato immediatamente dopo l'operazione di campionamento;
- ✓ l'omogeneizzazione per avere aliquote di campioni significative e rappresentative verrà eseguita sul campo sulla base dei metodi di quartatura comprovati;
- ✓ in particolare, per ciascun campione di terreno si dovranno prelevare n. 3 aliquote omogenee tra loro, di cui una per le analisi del soggetto obbligato, una conservata per le analisi dell'Ente di controllo ed una per le eventuali controanalisi in caso di discordanza.
- ✓ le varie aliquote saranno suddivise e introdotte in contenitori puliti e decontaminati, adeguati alla conservazione del campione per l'analisi delle diverse sostanze;
- ✓ il riempimento dei contenitori dovrà essere adeguato alle caratteristiche dell'inquinante, onde evitare fenomeni di alterazione del campione stesso, quali volatilizzazione o aderenza alle pareti del contenitore;
- ✓ i contenitori dovranno essere sigillati (possibilmente in campo mediante utilizzo di dispositivi che garantiscano la massima sicurezza contro eventuali tentativi di manomissione), etichettati e inoltrati subito al laboratorio di analisi, insieme con le note di prelevamento;
- ✓ l'etichetta dei campioni dovrà contenere le seguenti informazioni: un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del campionamento, ora del confezionamento, temperatura dell'ambiente esterno e firma leggibile dell'addetto al confezionamento. L'etichetta dovrà essere saldamente affrancata, e di materiale e inchiostro resistenti ad alterazioni. È buona norma utilizzare una doppia etichettatura (barattolo e relativo tappo).

7.5 FORMAZIONE DEL CAMPIONE PER L'ANALISI DEI COMPOSTI VOLATILI

Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione da predisporre per l'analisi dei composti volatili dovranno essere ridotti i tempi di esposizione all'aria dei materiali; le operazioni di formazione del campione dovranno pertanto essere condotte immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, prima delle

successive operazioni di quartatura per la formazione delle aliquote per le analisi delle restanti sostanze. Si procederà poi alla decorticazione della superficie della porzione prescelta di carota mediante l'utilizzo di una spatola in acciaio inox e all'asportazione del campione dal cuore della carota con l'ausilio di un microcarotiere.

- ✓ Per la formazione del campione dovrà essere utilizzata la metodica ASTM D4547-09 e EPA 5053 o metodiche che forniscano prestazioni equivalenti da concordarsi preventivamente con il Sogesid S.p.A.:
- ✓ il campione dovrà essere ottenuto tramite infissione in un punto rappresentativo dello strato da campionare, di un microcarotatore monouso (campione di volume pari a 0.01 L);
- ✓ il contenuto del microcarotatore andrà scaricato direttamente in vial, con tappo e setto in teflon, pre-pesata per la determinazione della tara e contenente stabilizzante quale 10 ml di metanolo precedentemente inserito con micropipetta tarata;
- ✓ un campione identico dovrà essere prelevato e scaricato in vial vuota e tenuto a disposizione per l'analisi del contenuto d'acqua.
- ✓ I vials dovranno essere immediatamente chiusi con tappo a vite, tenuti al buio al riparo da fonti di calore e conservati in contenitori refrigerati a 4°C fino alla consegna in laboratorio entro 24 h dal prelievo.
- ✓ Si dovranno prelevare 3 aliquote dallo stesso punto ritenuto rappresentativo del campione da caratterizzare, il più possibile omogenee tra di loro, e da intendersi come "repliche" e non come "duplicati". Un'aliquota servirà per le analisi del soggetto obbligato, una sarà conservata per le analisi dell'Ente di controllo ed una per le eventuali controanalisi in caso di discordanza. Le aliquote per le analisi dell'Ente di controllo e per eventuali controanalisi saranno confezionate in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di controllo sigillando il campione che verrà firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo.
- ✓ L'etichetta dei campioni dovrà contenere le seguenti informazioni: un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del campionamento, ora del confezionamento, temperatura dell'ambiente esterno e

firma leggibile dell'addetto al confezionamento. L'etichetta dovrà essere saldamente affrancata, e di materiale e inchiostro resistenti ad alterazioni.

- ✓ È buona norma utilizzare una doppia etichettatura (barattolo e relativo tappo).
- ✓ L'analisi dovrà essere eseguita immediatamente sul tal quale, senza eseguire la vagliatura dei materiali. La concentrazione dovrà essere riferita alla sostanza secca, calcolata utilizzando il contenuto d'acqua da determinare sull'aliquota appositamente prelevata per tale determinazione; tale concentrazione sarà quella da riportare sul rapporto di prova.

7.6 CONTROLLI DA PARTE DELL'AUTORITÀ PUBBLICA, CONTRO CAMPIONI E LORO CONSERVAZIONE

Il calendario delle operazioni di campionamento dovrà essere concordato con l'Ente di Validazione al fine di consentire alla stessa, nell'ambito della programmazione delle proprie attività e delle risorse disponibili, di effettuare le operazioni di campionamento in contraddittorio necessarie allo svolgimento delle operazioni di controanalisi. In ogni caso l'Autorità di Controllo effettuerà il controllo in contraddittorio su almeno 10% dei campioni di top soil, terreno e acqua.

Tutti i campioni dovranno essere conservati a temperatura idonea.

Tutte le aliquote dei campioni prelevati in contraddittorio dovranno essere sigillate e firmate dagli addetti incaricati (dell'Affidatario e dell'Ente di controllo), verbalizzando il relativo prelievo.

La serie di campioni da riporre in frigoriferi termostatici (e con registrazione delle temperature) dovrà essere conservata per un periodo di tempo non inferiore a 6 mesi e comunque fino ad avvenuta validazione dei risultati da parte dell'Ente di Controllo competente e successivamente smaltiti secondo la vigente normativa di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A..

Rimane ferma in ogni caso la possibilità da parte delle Autorità di Controllo di effettuare ogni tipo di ispezione e/o accertamento necessario a verificare che le operazioni di prelievo, formazione e conservazione del campione nonché di analisi e relative operazioni di rendicontazione e registrazione si svolgano conformemente alla normativa

vigente, ai principi delineati nel presente documento ed a quelli riconducibili alle buone pratiche operative.

7.7 DOCUMENTI DI TRASPORTO

Ogni campione o gruppo omogeneo di campioni deve essere accompagnato da una scheda di campionamento che riporti ogni informazione utile alla sua identificazione, origine, modalità di campionamento e quanto altro di possibile utilità per la caratterizzazione analitica dello stesso.

Dovranno essere redatti almeno i seguenti tre documenti di accompagnamento del campione:

- ✓ modulo di descrizione del campione;
- ✓ modulo di catena di custodia;
- ✓ modulo di richiesta di analisi.

8 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE DI FALDA

Al fine di completare il quadro delle conoscenze idrogeologiche e idrochimiche per il sito in oggetto, nei nuovi piezometri e nei piezometri esistenti, dovranno essere misurati livello e qualità chimica dell'acquifero. Dovranno essere prelevati n. 1 campione di acqua per ogni piezometro.

Nella tabella seguente sono elencate le analisi previste per la definizione dello stato di contaminazione delle acque prelevate.

Matrice	**Analiti**	
ACQUE	Metalli e metalloidi	Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Manganese, Tallio, Zinco, Calcio, Sodio e Potassio
	Composti inorganici	Boro, Fluoruri, Solfati, Nitriti (Azoto Nitrico) e Nitrati (Azoto Nitroso).
	BTEXS	Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene.
	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene,

Matrice	Analiti	
		Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Pirene, Sommatoria (31, 32, 33, 36).
	Composti alifatici clorurati cancerogeni e non	Clorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1- Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Sommatoria organoalogenati, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,1,2 Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano.
	Alifatici alogenati cancerogeni	Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano.
	Idrocarburi Totali	espresso come n-esano
	PCB	Policlorobifenili
	MTBE	Metil Ter Butil Etere
	Piombo Tetraetile	
	Azoto Ammoniacale	
	COD	Chemical Oxygen Demand
	BOD5	Biochemical Oxygen Demand
	TOC	Total Organic Carbon
	Clorobenzeni	Monoclorobenzene, 1,2-diclorobenzene, 1,3-diclorobenzene, 1,4-diclorobenzene, 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene.

Le metodologie analitiche utilizzate dovranno avere limite di rilevabilità ove possibile pari a 1/10 dei limiti previsti dal D. Lgs 152/06 e ss.mm. e ii. Le analisi dovranno essere eseguite da laboratori accreditati ACCREDIA secondo la norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000. Per le analisi dovranno essere adottate metodiche analitiche ufficiali riconosciute a livello nazionale e internazionale, con particolare riferimento a:

- ✓ Metodi APAT/IRSA;
- ✓ Metodi riportati nel D.Lgs. n.31/2001 relativo alle acque destinate al consumo umano;
- ✓ Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (USEPA);

- ✓ Metodi definiti dal "Gruppo di Lavoro Idrocarburi", istituito da APAT e costituito da ARPA-ICRAM-ISS-CNR/IRSA-CRA.

8.1 RAPPORTO DI PROVA

Per ciascuno dei campioni analizzati dovrà essere prodotto un rapporto di prova da consegnare alla Sogesid S.p.A., datato e firmato dal Responsabile del laboratorio, che riporti:

- ✓ identificazione univoca del campione analizzato;
- ✓ elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto riportato nelle stesse unità di misura delle tabelle 1 e 2 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.lgs n. 152 del 2006;
- ✓ dove possibile, incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- ✓ metodo di riferimento usato;
- ✓ limite di quantificazione.

8.2 PIANO DI CAMPIONAMENTO

L'Affidatario dovrà elaborare e presentare un piano di campionamento che individui i seguenti elementi fondamentali:

- ✓ calendario delle operazioni di campionamento;
- ✓ i laboratori coinvolti;
- ✓ sistemi di prelievo, conservazione, etichettatura, imballaggio e trasporto dei campioni;
- ✓ controllo di qualità;
- ✓ responsabile del campionamento e suo mandato.

8.3 MATERIALI E APPARECCHIATURE

Nei verbali di campionamento sarà riportato l'elenco dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate; in ogni caso si dovrà avere cura di verificare la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate.

Il campione per essere attendibile dovrà essere prelevato e conservato in modo che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche e chimiche fino al momento dell'analisi.

Le varie fasi di gestione dei campioni prelevati andranno registrate tramite un modulo di catena di custodia che dovrà essere compilata dai tecnici incaricati e trasmessa alla Sogesid S.p.A. una volta che i campioni verranno consegnati al laboratorio che eseguirà le analisi.

8.4 OPERAZIONI DI SPURGO DEL PIEZOMETRO

Preliminarmente alle operazioni di spurgo dovrà essere misurato il livello statico della falda mediante freatimetro. Le misure devono essere effettuate rispetto ad un punto fisso che deve essere individuato (e fotografato) nella parte fuori terra del piezometro una marcatura indelebile (vernice, pennarello, tacca).

Prima di procedere al campionamento è necessario eseguire lo spurgo dell'acqua presente nel piezometro di monitoraggio, che non costituisce una matrice rappresentativa della qualità delle acque sotterranee per la quale si procede al campionamento stesso.

Di seguito si riportano indicazioni generali per l'attività di spurgo:

- ✓ è possibile utilizzare bailers, pompe peristaltiche, aria o gas inerte compressi, pompe sommerse; l'apparecchiatura scelta va indicata e documentata nel verbale di campionamento;
- ✓ nel caso di utilizzo di pompa sommersa questa verrà posta a circa metà del tratto fenestrato e sarà mantenuta ad almeno 1 metro dal fondo del pozzo per minimizzare la mobilizzazione eventuale del particolato presente.
- ✓ La portata di spurgo dovrà essere inferiore a quella utilizzata per lo sviluppo del piezometro di monitoraggio (portata non superiore a 5 l/min) al fine di evitare, da un lato, il trascinamento di materiale fine con rischio di intorbidimento dell'acqua, dall'altro, l'abbassamento eccessivo del livello di falda con possibile volatilizzazione dei gas disciolti nonché di taluni composti organici.
- ✓ Al termine delle operazioni di spurgo saranno misurati mediante sonda multiparametrica i seguenti parametri: pH, temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto e potenziale redox;
- ✓ Le operazioni di spurgo dovranno procedere fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:

- eliminazione di non meno di 3-5 volumi di acqua contenuta nel piezometro (andrà calcolato preventivamente il volume di acqua contenuta nel piezometro);
- venuta d'acqua chiarificata e/o stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati durante lo spurgo (+/-10%);
- sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Dovrà comunque essere verificata la presenza/assenza di fasi organiche separate prima di procedere alle operazioni di spurgo.

Tutte le procedure andranno riportate negli appunti di campagna.

8.5 METODO DI CAMPIONAMENTO

L'operazione di campionamento dovrà avvenire a seguito delle operazioni di spurgo assicurandosi che si sia ripristinato il livello piezometrico naturale. Si dovrà procedere alla raccolta di un campioni rappresentativo di acqua sotterranea in corrispondenza di ciascun piezometro esistente e di nuova realizzazione.

L'acqua sotterranea dovrà essere campionata per mezzo di pompa sommersa con metodo di campionamento dinamico e comunque con metodiche low flow.

- ✓ dopo lo spurgo ed il ripristino del livello statico si dovrà eseguire una diagrafia (log) misurando per metro del tratto filtrante i seguenti parametri: pH, temperatura, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto e potenziale redox. Per tratti fenestrati inferiori a 5 metri si dovrà eseguire un'unica misura;
- ✓ La pompa sommersa verrà collocata a metà dell'acquifero, tenendo conto dell'abbassamento del livello a causa dell'emungimento (livello dinamico), tale distanza dovrà essere presa rispetto alla testa del pozzo ed annotata;
- ✓ Il campionamento si eseguirà immediatamente dopo lo spurgo e dopo aver misurato il livello statico della falda, a pompa sommersa in funzione, con portata ridotta, compresa tra 0,1 e 1,0 l/min, al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinamento dei colloidi presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione;

- ✓ Le quantità di acqua da prelevare dovrà essere concordata preliminarmente all'inizio dei campionamenti con il laboratorio chimico incaricato dall'Affidatario e dovrà essere sufficiente alla determinazione di tutti i parametri del set analitico definito nel presente documento;
- ✓ Anche la tipologia di contenitore da utilizzare per le varie analisi dovrà essere concordata con il laboratorio chimico incaricato dall'Affidatario. Il campione dovrà essere prelevato suddividendolo nelle aliquote previste, evitando in ogni caso fenomeni di contaminazione.

8.6 FORMAZIONE DEI CAMPIONI E CONSERVAZIONE

Nella formazione, identificazione e conservazione dei campioni dovranno essere rispettate le seguenti raccomandazioni:

- ✓ I contenitori delle diverse aliquote dovranno essere pronti in cantiere prima dell'avvio del campionamento; questi dovranno essere tali da non apportare alterazioni al campione, dovranno essere opportunamente decontaminati e dovranno essere di dimensioni e caratteristiche idonee (tali da ridurre al minimo sia le eventuali cessioni del contenitore sia il fenomeno di absorbimento dei composti sulle pareti interne dello stesso);
- ✓ Il numero, il tipo e la capacità dei contenitori dovranno essere chiaramente identificabili e riconducibili al verbale di accompagnamento;
- ✓ L'acqua destinata all'analisi dei metalli sarà filtrata in campo con filtro a 0.45 micron e immediatamente acidificata.
- ✓ Ad esclusione dei contenitori predisposti per il prelievo del campione per la ricerca di composi volatili, si dovrà procedere all'avvinamento in campo con la stessa acqua che si deve prelevare.
- ✓ I contenitori delle diverse aliquote dovranno essere riempiti completamente e sigillati immediatamente;
- ✓ Il campione raccolto nell'idoneo contenitore dovrà essere etichettato riportando il nome del sito e della ditta, il codice del punto di prelievo e la data di prelievo (secondo i metodi IRSA);

- ✓ I campioni dovranno essere trasportati in giornata al laboratorio di analisi; durante la permanenza in campo, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi i campioni dovranno essere conservati in frigoriferi portatili al buio e alla temperatura di 4°C.
- ✓ I campioni di acqua prelevati devono essere conservati secondo le modalità descritte nel Protocollo Operativo (Allegato 1)

Tutti i campioni prelevati per l'esecuzione delle analisi previste nel presente documento dovranno essere conservati per un periodo di tempo non inferiore a 6 mesi dalla data del prelievo e comunque fino ad avvenuta validazione dei risultati da parte dell'Ente di Controllo competente e successivamente smaltiti secondo la vigente normativa di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A..

8.7 CONTROLLI DA PARTE DELL'AUTORITÀ PUBBLICA, CONTRO CAMPIONI E LORO CONSERVAZIONE

Il calendario delle operazioni di campionamento dovrà essere concordato con l'Autorità di Controllo, al fine di consentire alla stessa, nell'ambito della programmazione delle proprie attività e delle risorse disponibili, di effettuare le operazioni di campionamento in contraddittorio necessarie allo svolgimento delle operazioni di controanalisi.

Ciascun campione di acqua sarà prelevato in triplice aliquota. Un'aliquota servirà per le analisi del soggetto obbligato, una sarà conservata per le analisi dell'Ente di controllo ed una per le eventuali controanalisi in caso di discordanza

Tutte le aliquote dei campioni prelevati in contraddittorio andranno sigillate e firmate dagli addetti incaricati (dell'Affidatario e/o dell'Ente di controllo), verbalizzando il relativo prelievo.

Prima dell'inizio delle attività, dovrà inoltre essere definito fra l'Autorità di Controllo e l'Affidatario un protocollo operativo per la validazione dei dati analitici che prevede una fase di intercalibrazione fra i due laboratori.

8.8 DOCUMENTI DI TRASPORTO

Ogni campione o gruppo omogeneo di campioni deve essere accompagnato da una scheda di campionamento che riporti ogni informazione utile alla sua identificazione,

origine, modalità di campionamento e quanto altro di possibile utilità per la caratterizzazione analitica dello stesso.

Dovranno essere redatti almeno i seguenti quattro documenti di accompagnamento del campione:

- ✓ modulo di descrizione del campione;
- ✓ modulo di catena di custodia;
- ✓ modulo di richiesta di analisi;
- ✓ modulo per le analisi di campo.

8.9 SPECIFICHE PER LA MISURA DEI LIVELLI PIEZOMETRICI

Al fine di verificare le direzioni di flusso si dovrà effettuare una campagna di misura dei livelli piezometrici sui piezometri di nuova realizzazione e su quelli esistenti.

Contestualmente alla misurazione verranno registrati su apposita scheda i seguenti dati:

- ✓ sigla piezometro;
- ✓ livello di falda, espresso in quota assoluta;
- ✓ data misura;
- ✓ ora misura.

I risultati dovranno essere inseriti in una relazione descrittiva riportante le specifiche dell'attività svolta e i risultati delle misure effettuate.

9 SPECIFICHE PER IL CAMPIONAMENTO E LA CARATTERIZZAZIONE DEL PERCOLATO E DELLE ACQUE DI RUSCELLAMENTO

E' previsto il campionamento di percolato per ogni piazzola ed il campionamento e delle acque di ruscellamento in corrispondenza dei punti di recapito finale con le seguenti modalità:

- 2 campioni di percolato per la piazzola XY (pozzo estrazione e/o vasca);
- 3 campioni di percolato per la piazzola ABC (pozzo estrazione e/o vasca);
- 1 campione di acqua di ruscellamento in corrispondenza della tubazione tubazione (ϕ 300 mm) adiacente alla piazzola B;

- 1 campione di acqua di ruscellamento in corrispondenza tubazione (ϕ 400 mm) che, tramite uno scatolare, sottopassa la strada provinciale e sversa in un'asta che dovrebbe immettersi nel Torrente Burrone.

Nella tabella seguente sono elencate le analisi previste per la definizione dello stato di contaminazione del percolato e delle acque di ruscellamento prelevato.

Matrice	**Analiti**	
PERCOLATO E ACQUE DI RUSCELLAMENTO	Metalli e metalloidi	Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Manganese, Tallio, Zinco.
	Composti inorganici	Boro, Fluoruri, Solfati, Nitriti.
	BTEXS	Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene.
	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Pirene, Sommatoria (31, 32, 33, 36).
	Composti alifatici clorurati cancerogeni e non	Clorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1- Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Sommatoria organoalogenati, 1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,1,2 Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano.
	Alifatici alogenati cancerogeni	Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano.
	Idrocarburi Totali	espresso come n-esano
	PCB	Policlorobifinile
	Clorobenzeni	Monoclorobenzene, 1,2-diclorobenzene, 1,3-diclorobenzene, 1,4-diclorobenzene, 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene.

Matrice	Analiti	
	Nitrati e cloruri	Solo per il percolato
	Ammoniaca	Solo per il percolato
	COD, PH e conducibilità	Solo per il percolato

Le metodologie analitiche utilizzate dovranno avere limite di rilevabilità ove possibile pari a 1/10 dei limiti previsti dal D. Lgs 152/06 e ss.mm. e ii. Le analisi dovranno essere eseguite da laboratori accreditati ACCREDIA secondo la norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000. Per le analisi dovranno essere adottate metodiche analitiche ufficiali riconosciute a livello nazionale e internazionale, con particolare riferimento a:

- ✓ Metodi APAT/IRSA;
- ✓ Metodi elaborati dall'Environmental Protection Agency statunitense (USEPA).

9.1 RAPPORTO DI PROVA

Per ciascuno dei campioni analizzati dovrà essere prodotto un rapporto di prova da consegnare alla Sogesid S.p.A., datato e firmato dal Responsabile del laboratorio, che riporti:

- ✓ identificazione univoca del campione analizzato;
- ✓ elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto nelle stesse unità di misura delle tabelle 1 e 2 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.lgs n. 152 del 2006;
- ✓ dove possibile, incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- ✓ metodo di riferimento usato;
- ✓ limite di quantificazione.

9.2 PIANO DI CAMPIONAMENTO

L'Affidatario dovrà elaborare e presentare un piano di campionamento che individui i seguenti elementi fondamentali:

- ✓ calendario delle operazioni di campionamento;
- ✓ i laboratori coinvolti;
- ✓ sistemi di prelievo, conservazione, etichettatura, imballaggio e trasporto dei campioni;

- ✓ controllo di qualità;
- ✓ responsabile del campionamento e suo mandato.

9.3 MATERIALI E APPARECCHIATURE

Nei verbali di campionamento sarà riportato l'elenco dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate; in ogni caso si dovrà avere cura di verificare la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate.

Il campione per essere attendibile dovrà essere prelevato e conservato in modo che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche e chimiche fino al momento dell'analisi.

Le varie fasi di gestione dei campioni prelevati andranno registrate tramite un modulo di catena di custodia che dovrà essere compilata dai tecnici incaricati e trasmessa alla Sogesid S.p.A. una volta che i campioni verranno consegnati al laboratorio che eseguirà le analisi.

9.4 METODO DI CAMPIONAMENTO

La raccolta dei campioni di percolato rappresentativi andranno prelevati all'interno delle vasche di raccolta e/o pozzi di estrazione; la raccolta dei campioni delle acque di ruscellamento andranno prelevati all'interno delle canalette e/o pozzetti di controllo. Campioni aggiuntivi potranno essere raccolti in accordo con la Sogesid S.p.A. nel caso in cui si verifichi una variazione delle caratteristiche del liquido contenuto nelle vasche.

- ✓ Le quantità di percolato e di acque di ruscellamento da prelevare dovrà essere concordata preliminarmente all'inizio dei campionamenti con il laboratorio chimico incaricato dall'Affidatario e dovrà essere sufficiente alla determinazione di tutti i parametri del set analitico definito nel presente documento;
- ✓ Anche la tipologia di contenitore da utilizzare per le varie analisi dovrà essere concordata con il laboratorio chimico incaricato dall'Affidatario. Il campione dovrà essere prelevato suddividendolo nelle aliquote previste, evitando in ogni caso fenomeni di contaminazione.

9.5 FORMAZIONE DEI CAMPIONI E CONSERVAZIONE

Nella formazione, identificazione e conservazione dei campioni dovranno essere rispettate le seguenti raccomandazioni:

- ✓ I contenitori delle diverse aliquote dovranno essere pronti in cantiere prima dell'avvio del campionamento; questi dovranno essere tali da non apportare alterazioni al campione e dovranno essere opportunamente decontaminati;
- ✓ Il numero, il tipo e la capacità dei contenitori dovranno essere chiaramente identificabili e riconducibili al verbale di accompagnamento;
- ✓ I contenitori delle diverse aliquote dovranno essere riempiti completamente e sigillati immediatamente;
- ✓ Il campione raccolto nell'idoneo contenitore dovrà essere etichettato riportando il nome del sito e della ditta, il codice del punto di prelievo e la data di prelievo (secondo i metodi IRSA);
- ✓ I campioni dovranno essere trasportati in giornata al laboratorio di analisi; durante la permanenza in campo, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi i campioni dovranno essere conservati in frigoriferi portatili al buio e alla temperatura di 4°C.

Tutti i campioni prelevati per l'esecuzione delle analisi previste nel presente documento dovranno essere conservati per un periodo di tempo non inferiore a 6 mesi dalla data del prelievo e comunque fino ad avvenuta validazione dei risultati da parte dell'Ente di Controllo competente e successivamente smaltiti secondo la vigente normativa di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A..

9.6 CONTROLLI DA PARTE DELL'AUTORITÀ PUBBLICA, CONTRO CAMPIONI E LORO CONSERVAZIONE

Il calendario delle operazioni di campionamento dovrà essere concordato con l'Autorità di Controllo, al fine di consentire alla stessa, nell'ambito della programmazione delle proprie attività e delle risorse disponibili, di effettuare le operazioni di campionamento in contraddittorio necessarie allo svolgimento delle operazioni di controanalisi.

Ciascun campione di percolato e di acque di ruscellamento sarà prelevato in triplice aliquota. Un'aliquota servirà per le analisi del soggetto obbligato, una sarà conservata per le analisi dell'Ente di controllo ed una per le eventuali controanalisi in caso di discordanza

Tutte le aliquote dei campioni prelevati in contraddittorio andranno sigillate e firmate dagli addetti incaricati (dell'Affidatario e/o dell'Ente di controllo), verbalizzando il relativo prelievo.

Prima dell'inizio delle attività, dovrà inoltre essere definito fra l'Autorità di Controllo e l'Affidatario un protocollo operativo per la validazione dei dati analitici che prevede una fase di intercalibrazione fra i due laboratori.

9.7 DOCUMENTI DI TRASPORTO

Ogni campione o gruppo omogeneo di campioni deve essere accompagnato da una scheda di campionamento che riporti ogni informazione utile alla sua identificazione, origine, modalità di campionamento e quanto altro di possibile utilità per la caratterizzazione analitica dello stesso.

Dovranno essere redatti almeno i seguenti quattro documenti di accompagnamento del campione:

- ✓ modulo di descrizione del campione;
- ✓ modulo di catena di custodia;
- ✓ modulo di richiesta di analisi;
- ✓ modulo per le analisi di campo.

9.8 SPECIFICHE PER LA MISURA DELLA PROFONDITÀ DEL PERCOLATO ALL'INTERNO DEI POZZI/VASCHE

Contestualmente alla misurazione della profondità del percolato verranno registrati su apposita scheda i seguenti dati:

- ✓ sigla pozzo e/o vasca di raccolta;
- ✓ livello idrico misurato, espresso in quota assoluta;
- ✓ data misura;
- ✓ ora misura.

I risultati dovranno essere inseriti in una relazione descrittiva riportante le specifiche dell'attività svolta e i risultati delle misure effettuate.

10 SPECIFICHE TECNICHE PER LA RESTITUZIONE DEI DATI

Al termine di tutte le attività di indagine di campo e di laboratorio, dovrà essere prodotta, da parte dell'Affidatario, una Relazione Tecnica finale relativa a tutte le investigazioni eseguite. Tale relazione dovrà descrivere le modalità di esecuzione delle stesse e riportare i risultati delle attività di campo e di laboratorio svolte.

I risultati delle attività di campo e di laboratorio dovranno essere espressi anche sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche. La relazione finale dovrà riportare tutte le informazioni richieste per i rapporti finali delle singole attività precedentemente esplicitate.

L'Affidatario dovrà restituire i dati relativi alle attività svolte come di seguito riportato:

- ✓ Carta georeferenziata dell'ubicazione dei punti di sondaggio con distinzione tipologica (Sondaggi e piezometri) e profondità di prelievo dei campioni, da restituire su formato cartaceo e informatizzato (dwg e shapefile);
- ✓ Carta piezometrica, riportante le isofreatriche, la direzione di flusso della falda e le indicazioni dei punti di misura;
- ✓ Mappatura dell'eventuale inquinamento di suolo e sottosuolo riscontrato, in formato cartaceo e informatizzato (dwg e shapefile), georeferenziata nel sistema UTM WGS 84 fuso 33 e Gauss-Boaga, per tipologia di contaminante individuato e per livelli di campionamento effettuati;
- ✓ Report fotografico di tutte le attività eseguite in sito (Esecuzione sondaggi e piezometri, esecuzione campionamento terreni ed acque);
- ✓ Tutti i dati raccolti durante la caratterizzazione (dati numerici, alfa numerici, grafici, raster, vettoriali o misti, dati conseguenti all'elaborazione dei dati grezzi, dati derivanti dalle analisi di laboratorio, ecc...) dovranno essere restituiti in formato digitale, per essere poi inseriti in una banca dati relazionale, georeferenziata e dettagliatamente documentata, ed infine trasferiti in un unico Sistema Informativo Territoriale (G.I.S.).
- ✓ I dati derivanti dalle attività di caratterizzazione dovranno essere resi disponibili anche in formato digitale per essere poi inseriti in una banca dati relazionale, in

un'unica tabella in formato excel e MDB (Microsoft Access), georeferenziata e dettagliatamente documentata, per essere eventualmente trasferiti in un unico Sistema Informativo Territoriale (G.I.S.);

- ✓ Rappresentare i dati secondo quanto indicato nella Tabella 2.1 dell'Appendice 2 del Piano Regionale di Bonifica;
- ✓ La formattazione dei dati dovrà rispondere ai seguenti requisiti generali:
  - I nomi dei campi della tabella non dovranno contenere né spazi né caratteri speciali o di punteggiatura.
  - I primi campi della tabella access dovranno essere obbligatoriamente i seguenti:
    - Codice del sondaggio/piezometro
    - Codice del campione
    - Est UTM (m)
    - Nord UTM (m)
  - È ammesso l'uso del carattere underscore (_) e del carattere punto (.)
  - Tutte le coordinate dovranno essere riferite al datum WGS84 UTM fuso 33N. Le coordinate geografiche dovranno essere restituite come gg pp.mmmm (4 cifre decimali per le frazioni di primo).
  - Tutte le quote dovranno essere espresse in metri con precisione centimetrica (2 cifre decimali).
  - Ad ogni campione dovrà essere associato un unico record di una tabella che dovrà contenere tutte le informazioni richieste.
  - I nomi dei campi relativi ai risultati analitici dovranno indicare il parametro analizzato e l'unità di misura (ad esempio: il Benzo(g,h,i)perilene in mg/kg ss dovrà essere indicato come Benzo_g_h_i_perilene_mg_kg_ss).
  - I campi relativi alle tipologie di analisi che prevedono risultati di tipo descrittivo (granulometria, descrizione del campione, qualità organolettiche, ecc…) dovranno essere di tipo testo.
  - I campi relativi alle informazioni e alle tipologie di analisi che prevedono dati di tipo numerico (ad es. coordinate, profondità, analisi chimico-fisiche,

ecc…) dovranno essere unicamente di tipo numerico. La precisione dovrà essere adeguata al parametro descritto.

- Tutti i risultati analitici al di sotto del limite di rilevabilità dovranno essere indicati con un valore pari alla metà del limite stesso.

✓ I Rapporti di Prova dovranno essere forniti, oltre che in originale, in formato pdf (Adobe Reader), completi delle informazioni richieste in merito all'"Assicurazione Qualità del dato analitico". Si ricorda la necessità di verificare ed assicurare l'esatta corrispondenza tra il dato riportato sul Rapporto di Prova ed il dato in forma digitale, corredato dalle coordinate effettive registrate al momento del campionamento.

La relazione finale dovrà essere fornita in n. 3 copie in formato cartaceo ed in n. 3 copie in formato digitale editabile microsoft Word per il testo, CAD e/o GIS per le tavole, mappe o disegni, xls e access per le tabelle) ed in formato pdf.

11 SICUREZZA

L'Affidatario si obbliga, durante l'esecuzione delle attività, a osservare e far osservare scrupolosamente tutte le norme di legge per la prevenzione infortuni, igiene sul lavoro e buona tecnica.

In particolare, l'Affidatario è soggetto alla piena e scrupolosa osservanza di quanto esposto nella normativa vigente in materia di sicurezza sul lavoro.

In cantiere dovrà sempre essere presente il "Piano Operativo di Sicurezza" (P.O.S.), predisposto dall'Affidatario, nel quale saranno indicate le modalità di esecuzione delle attività e le relative misure di sicurezza, le date di inizio e fine delle stesse, le dotazioni di sicurezza degli addetti, le attrezzature utilizzate e quant'altro si riferisce agli interventi da eseguire.

Tutto il personale dell'Affidatario operante nel sito dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuale delle vie respiratorie e di un sufficiente numero di indumenti protettivi completi e a norma.

L'Affidatario rimane unico responsabile della sicurezza durante l'espletamento delle attività.

12 GESTIONE DEI RIFIUTI

Tutti i rifiuti, sia solidi che liquidi, provenienti dalle attività eseguite, dovranno essere gestiti nel rispetto della vigente normativa in materia di trasporto e smaltimento (D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

L'Affidatario dovrà procedere, ai sensi della vigente normativa, ad indicare la classificazione dei rifiuti che saranno prodotti e gestiti nelle varie fasi di intervento (fino al successivo smaltimento).

Il D. Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003 definisce i requisiti delle diverse categorie di discariche. In particolare l'art. 4 classifica le discariche per categorie.

Il D.M. del 27 settembre 2010 stabilisce, per i rifiuti solidi, i criteri di ammissibilità in ciascuna categoria di discarica, così come definite nel decreto legislativo di cui sopra.

Il produttore di rifiuti è tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna categoria di rifiuti (omologa del rifiuto) realizzata con la raccolta di tutte le informazioni necessarie per uno smaltimento finale in condizioni di sicurezza. Se le caratteristiche di base di una tipologia di rifiuti dimostrano che gli stessi soddisfano i criteri di ammissibilità per una categoria di discarica, tali rifiuti sono considerati ammissibili nella corrispondente categoria.

A tal fine i rifiuti solidi prodotti e destinati allo smaltimento in discarica, dovranno essere sottoposti alla caratterizzazione ai sensi del D.M. 27/09/2010. I rifiuti liquidi dovranno essere codificati e caratterizzati ai sensi del Nuovo Codice CER e inviati a impianto di destinazione finale.

Nelle attività previste sono da considerarsi almeno come rifiuti tutti i residui delle attività di perforazione, campionamento, decontaminazione delle attrezzature (comprese le acque), i residui delle attività di laboratorio (chimiche, fisiche, ecc.), nonché di tutto il materiale, le attrezzature, i DPI a perdere prodotti durante e dopo l'esecuzione delle attività in oggetto, nonché le cassette catalogatrici contenenti le carote da smaltire come descritto nei paragrafi precedenti.

L'Affidatario sarà in ogni caso considerato responsabile della corretta gestione dei rifiuti prodotti all'interno dell'area di lavoro e pertanto, ai fini delle operazioni di prelievo,

trasporto, recupero e/o smaltimento sarà considerata a tutti gli effetti il "produttore" e "detentore" dei rifiuti in oggetto.

L'Affidatario dovrà comunque fornire alla Stazione Appaltante per l'approvazione, prima dell'inizio delle attività di campo, un piano di gestione dei rifiuti prodotti nel corso delle attività.

I rifiuti e i materiali di risulta prodotti dalle attività di perforazione potranno essere temporaneamente collocati in un'apposita area logistica di cantiere; la loro permanenza in tale area, nell'attesa del successivo smaltimento secondo la normativa vigente, a cura del prestatore del servizio, dovrà perdurare entro e non oltre i tre mesi successivi al termine delle attività in sito.

Si rammenta che le cassette catalogatrici dovranno essere smaltite di concerto e a seguito di autorizzazione della Sogesid S.p.A..

Il trasporto dei rifiuti dovrà avvenire con mezzi adeguati ed autorizzati al trasporto in ottemperanza alle norme vigenti in materia.

Per tutti i rifiuti inviati a smaltimento, sia solidi che liquidi, l'Affidatario dovrà trasmettere alla Sogesid S.p.A., oltre la quarta copia del formulario di trasporto, anche il certificato di avvenuto smaltimento rilasciato dal titolare dell'impianto secondo quanto previsto dall'Art. 188, comma 4 del D. Lgs. 152/2006. Qualora le modalità di attuazione non siano state ancora definite con apposito decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dovrà comunque essere fornita una Dichiarazione di avvenuto smaltimento rilasciata dal titolare dell'impianto.

Il certificato di avvenuto recupero e/o smaltimento dovrà essere trasmesso alla Sogesid S.p.A..

Il pagamento degli oneri per gli smaltimenti, dai quali sono sempre esclusi gli oneri relativi ai trasporti sino all'impianto di trattamento, avverrà dietro presentazione di apposita fattura con l'aumento del 15% per spese generali.

Sono a carico dell'affidatario i costi per lo svolgimento delle seguenti attività:

- Le indagini di caratterizzazione da effettuarsi sull'acqua per la corretta attribuzione del Codice Europeo Rifiuti (CER);

- Eventuali accatastamenti del materiale in cantiere necessari per l'esecuzione delle analisi di caratterizzazione;
- Eventuali movimentazioni in cantiere, operazioni di confinamento o separazione di materiale;
- Eventuale costruzione di siti provvisori per il deposito provvisorio;
- Tutto quanto altro occorre per la corretta gestione dei rifiuti.

13 RAPPORTO FINALE

A conclusione delle attività sarà redatta, in accordo alla normativa vigente, una Relazione Tecnica finale delle attività di investigazione contenente:

- ✓ descrizione delle attività svolte;
- ✓ ricostruzione dell'assetto geologico e idrogeologico del sito in funzione dei risultati delle indagini;
- ✓ descrizione delle indagini svolte in laboratorio (sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche) e dei relativi metodi utilizzati.

Tale relazione descrittiva dovrà, inoltre, contenere le relazioni di cantiere firmate da un professionista geologo abilitato contenente i grafici e i risultati relativi alle diverse indagini e prove effettuate.

Dovranno, inoltre, essere prodotti i seguenti elaborati:

- ✓ planimetrie con l'ubicazione delle stazioni di campionamento;
- ✓ carte di rappresentazione della isoconcentrazione dei contaminanti;
- ✓ schede tecniche descrittive delle attività svolte relative alle fasi di campionatura debitamente compilate;
- ✓ documentazione fotografica digitale dettagliata dei punti di prelievo e delle carote di terreno prelevate mettendo chiaramente in evidenza gli orizzonti stratigrafici;
- ✓ I risultati delle analisi dovranno essere riassunti in forma tabellare, adottando obbligatoriamente, per i terreni e per le acque, le stesse unità di misura delle tabelle 1 e 2 dell'Allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152 del 2006, le quali andranno sempre specificate. Accanto alle concentrazioni riscontrate andranno poste delle colonne con i limiti imposti dal decreto legislativo citato; in

particolare, per i terreni, andranno sempre riportate le concentrazioni limite sia per i siti a destinazione verde pubblico/residenziale, sia per quelli ad uso commerciale/industriale, evidenziando i superamenti sia degli uni che degli altri, indipendentemente dalla destinazione d'uso reale del sito.

Sulla base dei risultati delle indagini saranno indicate eventuali indagini d'approfondimento.

Tutti i documenti dovranno essere forniti obbligatoriamente anche in formato elettronico scrivibile.

I dati acquisiti dovranno essere georeferenziati nel sistema UTM WGS84 e resi su supporto informatico in modo da essere inseriti in un SIT.