

Indagine Ambientale

Centrale SERENE di Melfi (PZ)

Luglio 2013

www.erm.com



Snowstorm Srl

Indagine Ambientale:
Centrale SERENE di Melfi
(PZ)

ERM sede di Milano

Via San Gregorio, 38
I-20124 Milano
T: +39 0267440.1
F: +39 0267078382

www.erm.com/italy



Snowstorm Srl

Indagine Ambientale: *Centrale SERENE di Melfi (PZ)*

Luglio 2013

Rif. 0187952

Questo documento è stato preparato da Environmental Resources Management, il nome commerciale di ERM Italia S.p.A., con la necessaria competenza, attenzione e diligenza secondo i termini del contratto stipulato con il Cliente e le nostre condizioni generali di fornitura, utilizzando le risorse concordate.

ERM Italia declina ogni responsabilità verso il Cliente o verso terzi per ogni questione non attinente a quanto sopra esposto.

Questo documento è riservato al Cliente. ERM Italia non si assume alcuna responsabilità nei confronti di terzi che vengano a conoscenza di questo documento o di parte di esso.



Alessandro Battaglia
Project Director



Luca Vignali
Project Manager

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO	1
1.2	AREA OGGETTO DI INDAGINE	2
1.3	INQUADRAMENTO NORMATIVO ED ASPETTI DI SALUTE E SICUREZZA	3
1.4	ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO	3
2	INQUADRAMENTO DEL SITO DI INTERESSE	5
2.1	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO	5
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	6
2.3	CARATTERISTICHE DEL SITO	7
3	CAMPAGNA DI INDAGINE - CAMPIONAMENTI ED ANALISI DI LABORATORIO	10
3.1	INTRODUZIONE	10
3.2	ATTIVITÀ SVOLTE	10
3.3	UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE E PRESCAVI ESPLORATIVI	10
3.4	PERFORAZIONE DEI SONDAGGI	11
3.5	TRINCEE ESPLORATIVE	12
3.6	PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO - SLUG TEST	13
3.7	RILIEVO TOPOGRAFICO	13
3.8	CAMPIONAMENTO ED ANALISI TERRENI	14
3.9	CAMPIONAMENTO ED ANALISI ACQUE DI FALDA	19
3.10	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI INDAGINE	20
4	RISULTATI DELLE INDAGINI	21
4.1	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	21
4.2	RISULTATI ANALITICI	22
5	MISURE DI PREVENZIONE PROPOSTE	27
6	CONCLUSIONI	28

ALLEGATI: Stampati e su CD

Allegato A: Figure Fuori Testo

Allegato B: Log Fotografico

Allegato C: Stratigrafie

Allegato D: Tabelle Riepilogative e Rapporti di Prova (Rapporti di Prova solo su CD)

Allegato E: Slug Test

1

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il report tecnico descrittivo delle attività di indagine ambientale condotte presso il sito ex centrale Serene di Melfi (PZ).

L'elaborato fa riferimento alla Comunicazione ai sensi dell'art. 245 del D. Lgs. 152/06 inviata dalla società *Snowstorm* S.r.l. in data 10.05.2013 (prot. ST/st) a seguito del rilevamento del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) presso il Sito di Strada Vicinale Montelungo - Zona Industriale di San Nicola di Melfi (PZ).

A completamento del quadro introduttivo si informa che il precedente proprietario del Sito ha:

- in data 22 marzo 2012 comunicato alle autorità competenti mediante notifica ex. Art. 245 del D.Lgs 152/06, il superamento delle relative CSC per Solventi Clorurati e Alogenati nelle acque di falda;
- realizzato la rete di monitoraggio esistente al fine di verificare lo stato qualitativo delle acque sotterranee;
- messo in atto misure di prevenzione e protezione tra le quali un monitoraggio con cadenza trimestrale delle acque sotterranee in accordo con le autorità competenti.

1.1

OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO

ERM Italia S.p.A. (nel seguito *ERM*) è stata incaricata da *Snowstorm* S.r.l. (nel seguito *Snowstorm*) per l'esecuzione di attività di indagine ambientale su suolo, sottosuolo e acque di falda presso la Centrale Serene di Melfi (PZ).

Snowstorm è divenuta proprietaria del Sito in data 28 dicembre 2012, acquisendone, in pari data, dall'ex proprietario *BG Italia Power S.p.A.* la materiale disponibilità.

Nel mese di Febbraio 2013 *Snowstorm* si è attivata per l'esecuzione di un indagine ambientale su base volontaria.

Si informa che dalla data del 28 dicembre 2012 la società *Snowstorm* non ha condotto attività produttiva alcuna, limitandosi a mantenere gli impianti insistenti sul Sito in "manutenzione conservativa". Il Sito, pertanto, è tuttora in uno stato di non produttività, essendo sospesa qualsiasi attività industriale sullo stesso.

Le attività descritte nella presente relazione sono state svolte in conformità a quanto definito dalla normativa vigente D.lgs 152/06 ed hanno compreso:

- ubicazione dei punti di indagine (sondaggi e trincee esplorative);

- prescavi a risucchio (suction excavation) per la verifica dell'eventuale presenza di servizi interrati;
- perforazione di sondaggi ambientali;
- realizzazione trincee esplorative (mediante escavatore meccanico);
- esecuzione di slug test;
- esecuzione battitura topografica;
- raccolta ed analisi di campioni di suolo ed acque sotterranee.

I risultati dalle analisi chimiche di laboratorio sono stati confrontati con i limiti di riferimento di legge (Concentrazione Soglia di Contaminazione - CSC, così come da Tabella 1, Colonna B e Tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs 152/2006) e tale confronto ha permesso di definire lo stato o meno di potenziale contaminazione delle matrici ambientali del Sito.

Si evidenzia che, a titolo di cautela, il pacchetto analitico per le acque e per i terreni ha riguardato tutta la lista dei parametri previsti dal D. Lgs 152, ivi Titolo V - All. 5 - Tabella 1, colonna B e Tabella 2 (con la sola esclusione di diossine e furani).

Le attività sono state svolte e supervisionate da *ERM* in qualità di "main contractor" che si è avvalsa dei seguenti subappalti (imprese esecutrici) per la realizzazione delle seguenti attività:

- *ERCO S.r.l.*: prescavi a risucchio;
- *Eurogeo S.r.l.*: perforazione sondaggi, installazione piezometri, trincee esplorative, slug test, battitura topografica e gestione rifiuti prodotti;
- *Eurofins S.p.A.*: analisi di laboratorio.

1.2

AREA OGGETTO DI INDAGINE

Il Sito di proprietà *Snowstorm* si trova a Melfi in Strada Vicinale Montelungo - Zona Industriale di San Nicola di Melfi (PZ). L'area oggetto di indagine ha una estensione pari a circa 2,7 ha e risulta quasi totalmente occupata dagli impianti della Centrale. La Centrale consiste essenzialmente in un impianto di cogenerazione della potenza elettrica complessiva di circa 100 MW per la produzione di calore e di energia elettrica, quest'ultima mediante due turbogas della potenza di circa 50 MW ciascuno e due turbine a vapore da circa 10 MW ciascuna.

La Centrale attualmente non è più produttiva (in stato di manutenzione conservativa) e viene gestita (attività di presidio e manutenzione impianti) dalla società *Interservice S.r.l.* incaricata da *Snowstorm*.

1.3

INQUADRAMENTO NORMATIVO ED ASPETTI DI SALUTE E SICUREZZA

Le attività svolte presso il Sito e descritte nel presente documento sono state svolte in conformità a quanto definito nel D.Lgs. 152/2006 con particolare riferimento al Titolo V della Parte Quarta “Norme in Materia di Gestione dei Rifiuti e di Bonifica dei Siti Inquinati”.

Come già anticipato i risultati delle analisi chimiche di laboratorio sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per suolo, sottosuolo e acque sotterranee riportati rispettivamente in Tabella 1, Colonna B “Concentrazione Soglia di Contaminazione nel Suolo e nel Sottosuolo riferiti alla Specifica Destinazione d’Uso dei Siti da Bonificare” e Tabella 2 “Concentrazione Soglia di Contaminazione nelle Acque Sotterranee” dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs No. 152/2006.

Per quanto concerne gli aspetti di salute e sicurezza, le attività si sono svolte in conformità a quanto riportato nel D.Lgs No. 81/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, No. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

Preliminarmente all’avvio delle attività, *Snowstorm* ha nominato l’ing. Fabrizio D’Aluisio Coordinatore per-la Sicurezza in fase Progettuale (di seguito CSP) per la predisposizione di uno specifico Piano di Sicurezza e Coordinamento (di seguito PSC) redatto ai sensi dell’art.-100 del D.lgs. 81/08 e s.m.i. (titolo IV – Cantieri temporanei e mobili) e parte integrante del contratto d’appalto (art. 100, comma 2, D.lgs. 81/08 e s.m.i.). Tale documento è stato distribuito alle imprese esecutrici che hanno predisposto il relativo Piano Operativo di Sicurezza.

Quindi *Snowstorm* ha nominato l’ing. Alfio Bazzichi (Tecnova) Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (di seguito CSE) e Responsabile dei Lavori (RL).

L’avvio delle attività di campo è stato notificato alla Direzione Territoriale del Lavoro e all’ASL n° 1 di Venosa in data 07/02/2013 ed aggiornata in data 15/02/2013.

1.4

ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO

Oltre alla presente Introduzione, il documento è strutturato nei seguenti capitoli e allegati:

- **Capitolo 2**, dove viene riportato l’inquadramento generale dell’area assieme agli aspetti geologici, idrogeologici e stratigrafici;
- **Capitolo 3**, che descrive la campagna di indagine eseguita;
- **Capitolo 4**, che riporta i risultati conseguiti con l’indagine ambientale;
- **Capitolo 5**, che illustra le misure di prevenzione proposte;

- **Capitolo 6**, che illustra le conclusioni delle indagini.
 - *Allegato A*: Figure Fuori Testa
 - *Allegato B*: Log Fotografico
 - *Allegato C*: Stratigrafie
 - *Allegato D*: Tabelle Riepilogative e Rapporti di Prova
 - *Allegato E*: Slug Test

INQUADRAMENTO DEL SITO DI INTERESSE

Di seguito viene presentato l'inquadramento generale del sito oggetto delle indagini ambientali nonché l'assetto geomorfologico, geologico ed idrogeologico dell'area vasta in cui è inserita la Centrale.

2.1

LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO

La Centrale termoelettrica cogenerativa, in esercizio dal 1997, è ubicata nella zona industriale di S. Nicola di Melfi all'interno del comprensorio industriale gestito dal "Consorzio per lo Sviluppo Industriale (ASI) della Provincia di Potenza".

La Centrale è collocata nel settore Sud dell'area industriale, in prossimità della Strada Provinciale No. 655 e confina a Nord con lo stabilimento automobilistico SATA S.p.A. di proprietà di FIAT Auto, a Sud con la strada Vicinale di Montelungo, a Est con l'impianto TU di Fenice e a Ovest con attività industriali facenti parte dell'indotto dello stabilimento automobilistico SATA S.p.A..

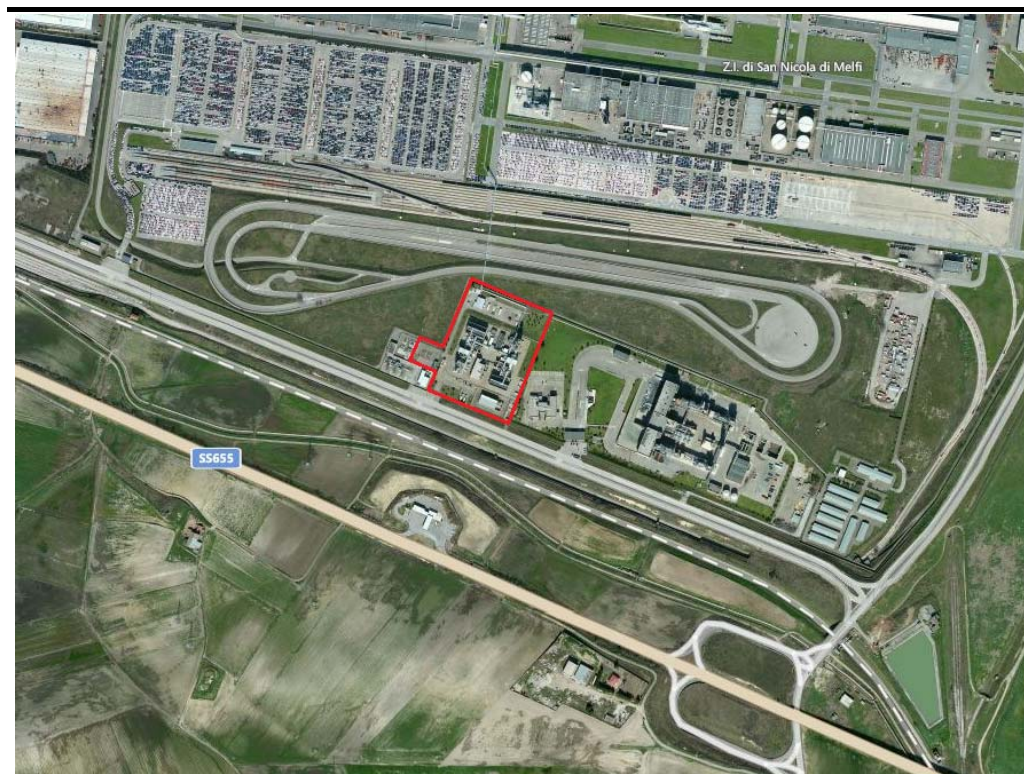
Dal punto di vista geomorfologico, la parte sud-occidentale dell'area vasta risulta caratterizzata da rilievi collinari che raggiungono quote intorno ai 600 m, mentre la restante parte presenta quote inferiori che oscillano tra 400 m e 100 m sul livello del mare (s.l.m.). I rilievi sono comunque costituiti prevalentemente da terreni argillosi, di conseguenza la loro morfologia risulta dolce e i fianchi delle colline discendono con pendenze moderate.

Negli immediati dintorni della Centrale non sono presenti corsi d'acqua significativi mentre a circa due chilometri a Sud scorre il Torrente Olivento, emissario del Lago di Rendina e a circa due chilometri a Nord scorre il Fiume Ofanto che, all'interno dell'area in esame, presenta un andamento Ovest-Est e riceve numerosi tributari, con andamento Sud-Ovest Nord-Est, localmente chiamati "marane" o "canali", caratterizzati da un deflusso esclusivamente stagionale.

In *Allegato A, Figura 1* è riportata l'ubicazione geografica del Sito.

Il Sito ha un'estensione areale di circa 2,7 ha; la morfologia originaria degradante da Sud verso Nord è stata modificata nella configurazione attuale durante la costruzione della centrale, essa è caratterizzata da una porzione principale terrazzata dove sono ubicati i gruppi di cogenerazione e da una porzione di minore estensione, più depressa, ubicata nel settore settentrionale, dove sono ubicati parte dei servizi ausiliari.

Figura 2.1 Ubicazione dello Stabilimento



2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista geologico e idrogeologico, l'area risulta caratterizzata da tre differenti complessi:

- il complesso vulcanico del Monte Vulture, formato essenzialmente da piroclastici e tufi del Pleistocene medio, dotati di buona permeabilità e poggianti su formazioni complessivamente impermeabili (non risulta in connessione con la circolazione idrica della piana dell'Ofanto);
- le colline a Sud dell'Ofanto e della Fiumana Venosa, caratterizzate in prevalenza da terreni miocenici e fine del pliocene inizio del quaternario, prevalentemente impermeabili (in questo settore le risorse idriche si limitano a falde di interesse locale, contenute nei livelli sabbiosi intercalati alle marne e alle argille); e
- la valle dell'Ofanto e gli adiacenti lembi di pianura terrazzata, costituite da depositi pliocenici e quaternari di origine prima marina e successivamente continentale. Si tratta di sedimenti di natura clastica, prevalentemente grossolana, con spessore non superiore a 50-100 m, che ospitano una falda con discreta potenzialità ed il cui substrato è costituito da sedimenti fini praticamente impermeabili di età tardo pliocenica (depositi di argille e argille marnose grigio-azzurrognole).

Per quanto concerne le acque superficiali, oltre ai già citati fiume Ofanto e torrente Olivento, sono presenti altri tre rii minori, di modesta portata ed asciutti durante il periodo estivo, che scorrono in direzione Sud-Ovest / Nord-

Est fino ad immettersi nel fiume Ofanto: (i) il torrente Camarda Vecchia, ubicato a circa sei chilometri Ovest della Centrale, (ii) il torrente Catapane, a circa quattro chilometri ad Ovest ed infine (iii) il torrente Casella a circa tre chilometri ad Ovest.

Con riferimento a quanto indicato nelle stratigrafie delle trivellazioni petrolifere degli anni '60 eseguite nella zona (sito web: <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/pozzi/pozzi.asp>) è risultato che, in corrispondenza dell'area di studio, il substrato impermeabile formato dai depositi di argille e argille marnose grigio-azzurrognole è posizionato a quota assoluta più elevata rispetto alle zone Nord più prossime all'Ofanto e che la soggiacenza media della falda freatica è mediamente compresa tra 19 m e 24 m di profondità rispetto a p.c., con direzione prevalente di scorrimento Sud-Ovest/Nord-Est.

2.3 CARATTERISTICHE DEL SITO

La Centrale SERENE di Melfi è una centrale termoelettrica cogenerativa bi-gruppo del tipo a ciclo combinato; tale impianto, attraverso l'utilizzo di gas metano produce energia elettrica e vapore.

Come già accennato precedentemente la centrale non è più produttiva.

In *Allegato A, Figura 2* è riportato un layout generale del Sito.

2.3.1 Indagini D'Appolonia: 2011-2012

A seguito di informazioni pubbliche (presenti sul sito web di ARPA Basilicata) ricevute da BG Italia Power S.p.A. (BGIP) in merito alla contaminazione delle acque di falda da *solventi clorurati e alogenati* nei piezometri di monitoraggio più prossimi alla Centrale di Melfi e alle attività di messa in sicurezza di emergenza messe in atto sul sito adiacente alla Centrale in cui è installato il Termovalorizzatore EDF Fenice, negli anni 2011-2012 la società D'Appolonia (per conto di BG Italia) ha effettuato una serie di attività di indagine ambientale presso la Centrale di Melfi con lo scopo di verificare lo stato di qualità delle acque sotterranee; tali attività sono consistite nella realizzazione di:

- perforazione ed installazione di 3 piezometri di monitoraggio (P1-11, P3-11 e P4-11);
- raccolta ed analisi (alla ricerca dei soli solventi clorurati e alogenati) di campioni di acque sotterranee.

Le risultanze analitiche di laboratorio hanno mostrato il superamento delle relative Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs 152/2006 nei piezometri di valle idrogeologica del sito (P3-11 e P4-11) per i parametri *tricloroetilene*,

tetracloroetilene, 1,2-dicloropropano e cloroformio e nel piezometro di monte idrogeologico P1-11 per il solo parametro *cloroformio*.

A seguito di tali risultanze è stata presentata agli Enti Competenti da parte di BG Italia (22 marzo 2012), in qualità di soggetto non responsabile, la notifica di potenziale contaminazione delle acque di falda su cui insiste il sito, ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs 152/2006 e contestualmente sono state implementate misure di protezione e prevenzione sia per meglio definire la rete di monitoraggio delle acque sotterranee, sia al fine di individuare, se esistenti, eventuali potenziali correlazioni tra il superamento delle CSC nei piezometri di valle del sito per alcuni parametri appartenenti alla famiglia dei Solventi Clorurati (*tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,2-dicloropropano e cloroformio*) e le attività svolte sul sito.

I risultati analitici di laboratorio hanno confermato le eccedenze rispetto alle rispettive CSC di per alcuni parametri appartenenti alla famiglia dei Solventi Clorurati e Alogenati nei piezometri di monitoraggio presenti sul sito;

Successivamente, come comunicato in sede di notifica, con cadenza trimestrale sono state effettuate ulteriori due campagne di monitoraggio delle acque sotterranee, nei mesi di Luglio e Novembre 2012.

Anche in queste campagne sono emerse alcune eccedenze delle CSC a carico dei solventi clorurati.

Nella seguente tabella sono riepilogate le eccedenze delle CSC per le acque sotterranee emerse durante le indagini svolte da D'Appolonia nel 2011-2012.

Tabella 2.1 *Eccedenze delle CSC per le acque sotterranee ($\mu\text{g/l}$) - D'Appolonia 2011-2012*

Campione	1,2-DCP	BDM	TCM	PCE	TCE	Σ
CSC	0,15	0,17	0,15	1,1	1,5	10
Febbraio 2012						
P1-11	< l.r.	0,211	1,58	< l.r.	< l.r.	1,58
P3-11	< l.r.	< l.r.	0,62	1,53	8,94	11,1
P4-11	0,367	0,101	1,26	0,391	5,38	7,02
P5-12	-	-	-	-	-	-
P7-12	-	-	-	-	-	-
Aprile 2012						
P1-11	< l.r.	0,11	1,3	0,03	< l.r.	1,33
P3-11	< l.r.	0,07	0,24	0,14	0,77	1,15
P4-11	0,28	< l.r.	0,94	0,15	3,09	4,18
P5-12	< l.r.	< l.r.	0,16	0,06	< l.r.	0,22
P7-12	< l.r.	< l.r.	0,08	< l.r.	< l.r.	0,08
Luglio 2012						
P1-11	< l.r.	< l.r.	0,287	< l.r.	1	2
P3-11	< l.r.	0,018	0,106	< l.r.	< l.r.	< l.r.
P4-11	< l.r.	< l.r.	0,034	< l.r.	0,6	< l.r.
P5-12	< l.r.	< l.r.	< l.r.	< l.r.	2,1	2
P7-12	< l.r.	< l.r.	0,08	< l.r.	< l.r.	0,08
Novembre 2012						
P1-11	0,046	0,204	3,916	< l.r.	< l.r.	4
P3-11	0,158	< l.r.	0,241	1,2	< l.r.	1
P4-11	0,193	< l.r.	0,462	0,4	3,8	5

Campione	1,2-DCP	BDM	TCM	PCE	TCE	Σ
P5-12	< l.r.	< l.r.	0,066	< l.r.	0,4	< l.r.
P7-12	< l.r.	< l.r.	0,084	< l.r.	< l.r.	< l.r.

Note:

< l.r.: *valore inferiore al limite di rilevabilità della metodica analitica;*

grassetto: valore superiore alla CSC;

-: piezometro non esistente;

BDM: bromodichlorometano; **TCM:** trichlorometano; **PCE:** tetracloroetilene; **1,2-DCP:** 1,2-dicloropropano; **Σ:** sommatoria organoalogenati;

3 **CAMPAGNA DI INDAGINE - CAMPIONAMENTI ED ANALISI DI LABORATORIO**

3.1 **INTRODUZIONE**

Nei seguenti paragrafi vengono descritte nel dettaglio le diverse fasi delle attività svolte. Tutte le attività sono state condotte in accordo con quanto previsto dalla normativa D.lgs. 152/06.

3.2 **ATTIVITÀ SVOLTE**

Nel seguito vengono descritte le attività di indagine ambientale svolte presso il Sito per la caratterizzazione delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee:

- ubicazione dei punti di indagine ed esecuzione di prescavi esplorativi (mediante tecnologia suction excavation) per la verifica della presenza di servizi interrati in corrispondenza di ogni punto di indagine;
- perforazione di 28 sondaggi geognostici (SB01 ÷ SB28) a carotaggio continuo spinti fino alla massima profondità di 20 m da p.c.;
- realizzazione di 6 trincee esplorative (escavatore meccanico) fino alla profondità di 2 m da p.c.;
- esecuzione di 3 slug test sui piezometri P3-11, P4-11 e P7-12;
- rilievo topografico (x, y e z) di tutti i punti di indagine realizzati e dei piezometri esistenti;
- prelievo ed analisi di 135 campioni di terreno (di cui 9 campioni di controllo qualità per il laboratorio, "duplicato cieco");
- prelievo ed analisi di 6 campioni di acque sotterranee (di cui 1 campione di controllo qualità per il laboratorio, "duplicato cieco");
- prelievo ed analisi di 3 campioni di bianco strumentale relativi alle operazioni di campionamento terreni e acque sotterranee;
- gestione dei materiali di risulta prodotti durante le attività di indagine.

3.3 **UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE E PRESCAVI ESPLORATIVI**

In *Allegato A, Figura 2* è riportata l'ubicazione di tutti i punti di indagine realizzati.

L'ubicazione preliminare dei punti di indagine è stata effettuata utilizzando un criterio ragionato sulla base di una maglia di indagine di lato 50 x 50 m infittita in una maglia di lato 25 x 25 m nelle zone del Sito occupate dagli impianti.

Preliminarmente all'inizio dei lavori è stata effettuata con il personale di Interservice presente in Sito, la ricostruzione di dettaglio del tracciato dei

servizi interrati e di eventuali strutture interrato mediante la consultazione delle mappe disponibili, l'ispezione dei pozzetti e dei chiusini e l'utilizzo di un cercaservizi (CAT).

Una volta identificati i tracciati e verificata l'accessibilità dei mezzi d'opera i punti di indagine sono stati ubicati in modo definitivo.

Terminata questa fase si è proceduto alla verifica diretta dell'eventuale presenza di servizi interrati mediante la realizzazione di prescavi a risucchio (suction excavation, eseguiti dalla società ERCO S.r.l.) in corrispondenza di ogni punto di indagine (sondaggi e piezometri) e sotto la supervisione del Field Manager di *ERM*.

I prescavi si sono spinti fino alla massima profondità di 2.1 m da p.c. in conformità alla procedura operativa di *ERM* per la verifica dei sottoservizi.

3.4 *PERFORAZIONE DEI SONDAGGI*

I sondaggi sono stati eseguiti dalla società Eurogeo S.r.l., con metodo a carotaggio continuo, a secco, utilizzando un carotiere con diametro pari a 131 mm e tubazioni di rivestimento provvisorie con diametro pari a 152 mm.

Le carote di terreno, estratte dal carotiere, sono state riposte in apposite cassette catalogatrici per lo screening visivo, la misura dei gas volatili mediante fotoionizzatore portatile (PID) e per il campionamento dei terreni.

I sondaggi sono stati spinti fino a una profondità compresa tra 5 e 20 m da p.c. in funzione del rilevamento della falda e del livello fine a bassa permeabilità.

Le attività si sono svolte sotto la supervisione del Field Manager di *ERM* e durante ogni perforazione è stato compilato un log stratigrafico e di campionamento.

L'ubicazione, la sigla e la profondità dei sondaggi sono riportate in Allegato A, Figura 2 ed in Allegato C. Nella seguente tabella vengono riepilogati tutti i sondaggi realizzati, mentre il log fotografico è riportato in *Allegato B* e le stratigrafie sono riportate in *Allegato C*.

Tabella 3.1 Sondaggi

Sigla Sondaggio	Profondità (m da p.c.)
SB01	5
SB02	5
SB03	8
SB04	12
SB05	17
SB06	20
SB07	20
SB08	20
SB09	20
SB10	20
SB11	18,7
SB12	20
SB13	19,9
SB14	18,7
SB15	20
SB16	18
SB17	8
SB18	6
SB19	12,5
SB20	20
SB21	20
SB22	10
SB23	6
SB24	7
SB25	20
SB26	20
SB27	20
SB28	5

Tra un sondaggio ed il successivo si è provveduto alla decontaminazione delle attrezzature di perforazione (aste, carotieri e rivestimento) mediante acqua potabile ad alta pressione (idropulitrice) e raccogliendo le acque di risulta in apposita cisternetta per il successivo smaltimento come rifiuto.

Al termine delle operazioni di perforazione e campionamento, tutti i fori di sondaggio sono stati sigillati con boiaccia di cemento e materiale di risulta.

3.5

TRINCEE ESPLORATIVE

Le trincee esplorative sono state realizzate mediante escavatore meccanico a braccio rovescio. Le trincee sono state realizzate in corrispondenza delle aree verdi per verificare l'eventuale presenza di materiali non-naturali interrati.

Sono state quindi realizzate 6 trincee (TP01 ÷ TP06) spinte fino alla massima profondità di 2 m da p.c..

Al termine delle attività di screening visivo e di raccolta dei campioni di terreno ogni trincea è stata ritombata a piano campagna con il materiale di scavo precedentemente estratto e momentaneamente posizionato a bordo scavo.

Tutte le attività si sono svolte sotto la supervisione del Field Manager di ERM e durante ogni scavo è stato compilato un log stratigrafico e di campionamento. Il log fotografico è riportato in *Allegato B* e le stratigrafie sono riportate in *Allegato C*.

3.6 PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO – SLUG TEST

Nei piezometri P3-11, P4-11 e P7-12 sono state condotte delle prove di permeabilità in foro (*Slug Test*) allo scopo di valutare speditivamente la conducibilità idraulica del livello saturo. I dati ottenuti sono stati interpretati utilizzando il metodo di *Bouwer & Rice*.

Le prove sono state condotte sia in risalita che in abbassamento, utilizzando un peso di volume noto ed un diver collegato ad un pc per la raccolta dei valori dei livelli di falda.

Queste attività sono state svolte dai tecnici della società Eurogeo S.r.l. sotto la supervisione del Field Manager di ERM; i diagrammi interpretativi e le tabelle riassuntive sono riportate in *Allegato E* (i dati raccolti sono stati interpretati utilizzando il software *Aquifer*).

3.7 RILIEVO TOPOGRAFICO

Terminate le attività di perforazione ed esecuzione delle trincee si è provveduto all'esecuzione di un rilievo plano-altimetrico di tutti i punti di indagine realizzati.

Tale rilievo è consistito nell'acquisizione delle coordinate geografiche (x e y) e altimetriche (z) di ogni punto di indagine (sondaggi e trincee); si è inoltre proceduto alla battitura topografica dei piezometri già esistenti apponendo un riferimento per le successive misure freatiche e fornendo la quota rispetto alla testa pozzo.

Nella seguente tabella vengono riportate le coordinate risultato del rilievo plano-altimetrico svolto.

Tabella 3.2 *Coordinate punti di indagine*

Sigla Punto di Indagine	Longitudine (x)	Latitudine (y)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Quota b.p. (m s.l.m.)
SB01	4567912,807	1064051,886	197,689	-
SB02	4567912,731	1064087,898	197,492	-
SB03	4567902,117	1064146,41	197,446	-
SB04	4567921,743	1064159,443	197,4	-
SB05	4567951,739	1064162,181	197,349	-
SB06	4567965,435	1064166,993	197,338	-
SB07	4567997,457	1064175,51	197,342	-

Sigla Punto di Indagine	Longitudine (x)	Latitudine (y)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Quota b.p. (m s.l.m.)
SB08	4568009,23	1064143,795	197,307	-
SB09	4568028,438	1064160,406	193,976	-
SB10	4568052,981	1064132,202	193,897	-
SB11	4568045,587	1064113,962	193,884	-
SB12	4568062,222	1064102,93	194,024	-
SB13	4568060,371	1064078,178	194,044	-
SB14	4568035,857	1064069,204	194,631	-
SB15	4568006,587	1064060,129	195,756	-
SB16	4567978,131	1064067,576	197,28	-
SB17	4567955,645	1064053,821	197,307	-
SB18	4567937,241	1064080,988	197,429	-
SB19	4567960,39	1064093,415	197,43	-
SB20	4567974,241	1064106,986	197,409	-
SB21	4567968,84	1064127,808	197,366	-
SB22	4567945,601	1064128,161	197,393	-
SB23	4567933,23	1064116,026	197,408	-
SB24	4567918,713	1064136,794	197,411	-
SB25	4567993,344	1064141,696	197,329	-
SB26	4567995,84	1064101,899	197,365	-
SB27	4568018,821	1064094,564	197,296	-
SB28	4567905,471	1064073,446	197,688	-
P1-11	4567922,123	1064032,78	197,969	198,086
P3-11	4567988,409	1064181,915	197,342	197,67
P4-11	4568056,321	1064133,515	193,687	193,962
P5-12	4567916,193	1064158,091	197,408	197,229
P6-12	4568007,577	1064057,485	195,872	196,085
P7-12	4567919,194	1064076,704	197,45	197,337
TP01	4567922,47	1064029,853	198,023	-
TP02	4567884,483	1064105,763	197,699	-
TP03	4567963,378	1064179,924	196,76	-
TP04	4568015,026	1064186,504	194,224	-
TP05	4568031,438	1064187,393	193,709	-
TP06	4567992,603	1064052,366	196,463	-

Note:

- la latitudine e longitudine sono secondo il sistema di riferimento UTM 32

- per quanto riguarda le trincee, sono state determinate le coordinate del baricentro dello scavo.

Tale attività è stata eseguita dai tecnici della società Eurogeo S.r.l. sotto la supervisione del Field Manager di ERM.

3.8**CAMPIONAMENTO ED ANALISI TERRENI**

Durante la realizzazione dei prescavi, delle perforazioni dei sondaggi e delle trincee esplorative si è proceduto alla raccolta ed invio al laboratorio incaricato di 135 campioni di terreno (di cui 12 per le analisi granulometriche e 9 di controllo qualità).

I campioni sono stati raccolti secondo le seguenti modalità:

- campione superficiale (tra 0-1 m da p.c.) da ogni sondaggio, prelevato direttamente dalle pareti del prescavo mediante spatola metallica e riposto negli appositi contenitori forniti dal laboratorio;

- campioni successivi (tra 1 m da p.c. e fondo foro) da ogni sondaggio, prelevati direttamente dalle carote di terreno estratte con l'accortezza di prelevare il materiale quanto più possibile al centro della carota e lontano dalle zone di surriscaldamento, in modo da garantire la rappresentatività del campione e scartando il materiale grossolano (frazione >2 cm);
- campioni dalle trincee, prelevati dal materiale di scavo estratto e posto momentaneamente a piano campagna.

Le quote di campionamento sono state definite in fase di progettazione delle indagini e sulla base delle evidenze di campo, in particolare per quanto riguarda le perforazioni:

- un campione superficiale (tra 0-1 m da p.c.); prelevato in tutti i punti di indagine durante la realizzazione del prescavo a risucchio;
- un campione in corrispondenza dell'interfaccia tra saturo e insaturo (dove non è stato possibile identificare con certezza questo livello si è proceduto a prelevare un campione appena al di sopra del livello a bassa permeabilità);
- un campione in corrispondenza di ogni cambio litologico;

mentre per quanto riguarda le trincee:

- un campione alla profondità di 1 m da p.c.;
- un campione alla profondità di 2 m da p.c..

Ogni campione, per le trincee, è stato raccolto realizzando un campione composito di 8 aliquote di cui 6 prelevate dalle pareti e 2 dal fondo dello scavo (alla quota di 1 m e 2 m da p.c.).

Tutti i campioni sono stati raccolti utilizzando la vetreria necessaria per le analisi chimiche previste direttamente fornita dal laboratorio. In particolare per le analisi dei composti volatili sono state utilizzate delle vials stabilizzate con metanolo e delle apposite siringhe per prelevare il campione dalla carota e trasferirlo nella vial.

In corrispondenza di ogni metro di carota di suolo estratta, è stata misurata la presenza di composti organici volatili (VOC - Volatile Organic Compound) all'interno della carota stessa (*core*). La misura è stata effettuata grazie all'impiego di un rilevatore portatile (PID - Photo Ionization Detector) munito di una lampada di 10.6 eV in grado di intercettare un ampio ventaglio di VOC. Il campione di suolo raccolto dal core è stato velocemente introdotto all'interno di un contenitore di vetro e successivamente sigillato con un foglio di alluminio. I VOC sono stati quindi misurati non oltre ai 5 - 10 minuti dal momento del campionamento mediante la realizzazione di un buco sul foglio di alluminio. Il risultato della lettura del PID è stato registrato nei log di campo (*Allegato C*).

Nella seguente tabella sono riepilogati tutti i campioni di terreno prelevati ed analizzati.

Tabella 3.3 Campioni di terreno

Sigla Punto di Indagine	Campione Prelevato (m da p.c.)	Analisi Effettuate	Note
SB01	0-1	D.Lgs. 152/06	
	2-3	D.Lgs. 152/06	
	3,6-3,8	D.Lgs. 152/06	
SB02	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-1,5	D.Lgs. 152/06	
	1,5-2,5	D.Lgs. 152/06	
SB03	0-1	D.Lgs. 152/06	
	2,1-3,1	D.Lgs. 152/06	F.D. SB30(2,1-3,1)
	5,5-6,5	D.Lgs. 152/06	F.D. SB30(5,5-6,5)
SB04	0-1	D.Lgs. 152/06	
	3,5-4,5	D.Lgs. 152/06	
	7-8	D.Lgs. 152/06	
SB05	0-1	D.Lgs. 152/06	
	8-9	D.Lgs. 152/06	
	12-13	D.Lgs. 152/06	
SB06	0-1	D.Lgs. 152/06	
	6,5-7,5	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB07	0-1	D.Lgs. 152/06	
	7-8	Granulometrie	
	9-10	D.Lgs. 152/06	
	14-15	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB08	0-1	D.Lgs. 152/06	
	7-8	D.Lgs. 152/06	
	14-15	D.Lgs. 152/06	
	17-18	Granulometrie	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB09	0-1	D.Lgs. 152/06	
	5-6	D.Lgs. 152/06	
	13,5-14,5	D.Lgs. 152/06	
	13,5-14,5	Granulometrie	
	15,5-16,5	Granulometrie	
	17-18	D.Lgs. 152/06	
SB10	0-1	D.Lgs. 152/06	
	4-5	D.Lgs. 152/06	F.D. SB44(4-5)
	13,2-14,2	D.Lgs. 152/06	
	14,6-15	Granulometrie	
	15,5-16,5	Granulometrie	
	17,8-18,8	D.Lgs. 152/06	
SB11	0-1	D.Lgs. 152/06	
	3,1-4,1	D.Lgs. 152/06	
	6-7	D.Lgs. 152/06	
	14,6-15M	D.Lgs. 152/06	
	17,4-18,4M	D.Lgs. 152/06	F.D. SB43(17,4-18,4)
SB12	0-1	D.Lgs. 152/06	E.B. SB12
	9,5-10,5	D.Lgs. 152/06	
	13,3-14,3	D.Lgs. 152/06	
	18-19	D.Lgs. 152/06	
SB13	0-1	D.Lgs. 152/06	
	7-7,5	D.Lgs. 152/06	
	8,9-9,1	D.Lgs. 152/06	
	13,8-14,8	D.Lgs. 152/06	
	14,8-15,2	Granulometrie	

Sigla Punto di Indagine	Campione Prelevato (m da p.c.)	Analisi Effettuate	Note
	16-17	Granulometrie	
	18-18,8	D.Lgs. 152/06	
SB14	0-1	D.Lgs. 152/06	
	5-5,5	D.Lgs. 152/06	F.D. SB40(5-5,5)
	7-8	D.Lgs. 152/06	
	8,5-9	D.Lgs. 152/06	F.D. SB41(8,5-9)
SB15	0-1	D.Lgs. 152/06	
	4,7-5	D.Lgs. 152/06	
	7,5-8,2	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB16	0-1	D.Lgs. 152/06	
	4,5-5,5	Granulometrie	
	6-7	D.Lgs. 152/06	
	9-10	Granulometrie	
	13-14	D.Lgs. 152/06	
	15,8-16,8	D.Lgs. 152/06	
SB17	0-1	D.Lgs. 152/06	
	3,5-4,5	D.Lgs. 152/06	
	5,5-6,5	D.Lgs. 152/06	
	6,5-7,5	D.Lgs. 152/06	
SB18	0-1	D.Lgs. 152/06	
	2,5-3,5	D.Lgs. 152/06	
	4-4,7	D.Lgs. 152/06	
SB19	0-1	D.Lgs. 152/06	
	3-4	D.Lgs. 152/06	
	9-10	D.Lgs. 152/06	
	11,5-12	D.Lgs. 152/06	
SB20	0-1	D.Lgs. 152/06	
	3-4	D.Lgs. 152/06	
	7-8	Granulometrie	
	14-15	D.Lgs. 152/06	
	15-16	Granulometrie	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB21	0-1	D.Lgs. 152/06	
	4-5	D.Lgs. 152/06	
	8-9	D.Lgs. 152/06	
	17,2-18,2	D.Lgs. 152/06	
SB22	0-1	D.Lgs. 152/06	
	4-5	D.Lgs. 152/06	
	7,5-8,5	D.Lgs. 152/06	
SB23	0-1	D.Lgs. 152/06	
	2-3	D.Lgs. 152/06	
	4,4-5,4	D.Lgs. 152/06	
SB24	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1,5-2,5	D.Lgs. 152/06	
	2,5-3,5	D.Lgs. 152/06	
SB25	0-1	D.Lgs. 152/06	E.B. SB25
	6-7	D.Lgs. 152/06	F.D. SB45(6-7)
	14-15	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB26	0-1	D.Lgs. 152/06	
	6-7	D.Lgs. 152/06	F.D. SB47(6-7)
	13-14	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB27	0-1	D.Lgs. 152/06	
	6-7	D.Lgs. 152/06	

Sigla Punto di Indagine	Campione Prelevato (m da p.c.)	Analisi Effettuate	Note
	14-15	D.Lgs. 152/06	
	19-20	D.Lgs. 152/06	
SB28	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-1,5	D.Lgs. 152/06	
	1,5-2,5	D.Lgs. 152/06	
TP01	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	F.D. TP11(1-2)
TP02	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	
TP03	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	
TP04	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	
TP05	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	
TP06	0-1	D.Lgs. 152/06	
	1-2	D.Lgs. 152/06	

Note:

E.B.: campione di controllo qualità "equipment blank", acqua di lavaggio dei carotieri a valle delle operazioni di decontaminazione;

F.D.: campione di controllo qualità "field duplicate", duplicato di campo.

I campioni così raccolti sono stati etichettati in modo univoco e conservati in contenitori refrigerati (temperatura pari a 4 C°) prima della spedizione al laboratorio accompagnati da apposita catena di custodia (CoC).

Le analisi chimiche sono state svolte dal laboratorio Eurofins Environment Testing Italy s.r.l. di Padova.

Durante la raccolta dei campioni di terreno sono stati prelevati anche dei campioni di controllo qualità per la verifica delle determinazioni analitiche del laboratorio. In particolare sono stati raccolti 9 duplicati di campo e 2 bianchi strumentali (acqua). Questi ultimi consistono in un campione di acqua, precedentemente fornita dal laboratorio, flussata all'interno dei carotieri utilizzati per le perforazioni a valle della loro decontaminazione e poi campionata.

Dei 135 campioni raccolti, 123 sono stati analizzati secondo il pacchetto analitico previsto dal piano d'indagine e che, nel dettaglio, prevede tutti i parametri presenti nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/200 ad esclusione delle diossine e dei furani. 12 campioni sono stati raccolti per le analisi granulometriche (prelevati tal quali, senza rimuovere la frazione >2 cm). Questi ultimi sono stati raccolti in corrispondenza di ciascun livello litologico omogeneo rappresentativi del primo metro (tra 0 e 1 m da p.c.) e del terreno profondo insaturo (tra 1 m da p.c. e la frangia capillare).

3.9

CAMPIONAMENTO ED ANALISI ACQUE DI FALDA

Terminate le attività di spurgo dei piezometri si è proceduto al campionamento delle acque sotterranee presso la rete di monitoraggio esistente.

Preliminarmente al campionamento è stata effettuata una misura del livello piezometrico in tutti i piezometri installati mediante sondino di livello. Nella seguente tabella sono riepilogati i valori rilevati.

Tabella 3.4 Livello Freatimetrico - 6 marzo 2013

Piezometro	l.s. (m da b.p.)	l.s. (m s.l.m.)
P1-11	3,21	194,876
P3-11	27,57	170,1
P4-11	26,455	167,507
P5-12	8,76	188,469
P6-12	-	-
P7-12	2,64	194,697

Note:

-: piezometro secco.

Come si può osservare dalla *tabella 3.4* il piezometro P6-12 è risultato secco e non è stato quindi possibile prelevare un campione di acqua di falda.

Terminata la lettura dei livelli freatici si è proceduto allo spurgo dei piezometri mediante elettropompa sommersa o bailer monouso in pvc quando la ricarica del piezometro non era sufficiente per consentire l'operazione in modo dinamico (piezometri P3-11 e P4-11).

Durante lo spurgo si è proceduto alla misura dei parametri chimico fisici di campo mediante sonda multiparametrica e cella di flusso.

Nella seguente tabella vengono riassunti i parametri rilevati.

Tabella 3.5 Parametri chimico-fisici - 6 marzo 2013

Piezometro	Conducibilità ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Ossigeno (mg/l)	RedOx (mV)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
P1-11	3500	7,50	7,84	161	15,4
P3-11	735	7,87	5,90	32,2	16,0
P4-11	631	7,69	8,50	81,8	17,5
P5-12	860	7,48	5,92	56,4	19,1
P7-12	459	7,90	7,50	83	17,3

Lo spurgo si è protratto fino alla rimozione di un volume di acqua pari ad almeno 3-5 volte il volume di acqua contenuto nel piezometro in condizioni statiche e comunque fino alla stabilizzazione dei parametri chimico fisici.

Sono stati quindi raccolti 5 campioni di acque di falda, uno da ogni piezometro.

Tutti i campioni sono stati raccolti utilizzando la vetreria fornita dal laboratorio incaricato. In particolare per quanto riguarda le analisi sui metalli è stata utilizzata una fiala pre-acidificata ed il campione è stato filtrato in

campo mediante apposite siringhe e filtri (45 µm) anch'essi forniti dal laboratorio.

In *Allegato C* sono riportati i moduli di campionamento.

I campioni così raccolti sono stati etichettati in modo univoco e conservati in contenitori refrigerati (temperatura pari a 2 C°) prima della spedizione al laboratorio accompagnati da apposita catena di custodia (CoC).

Le analisi chimiche sono state svolte dal laboratorio Eurofins Environment Testing Italy s.r.l. di Padova.

Durante la raccolta dei campioni di acque di falda sono stati prelevati anche dei campioni di controllo qualità per la verifica delle determinazioni analitiche del laboratorio. In particolare è stato raccolto 1 duplicato di campo (del piezometro P5-12) e 1 bianco strumentale. Quest'ultimo consiste in un campione di acqua, precedentemente fornita dal laboratorio, flussata all'interno della strumentazione utilizzata per il campionamento (pompa e cella di flusso) a valle della loro decontaminazione e poi campionata.

Tutti i campioni raccolti sono stati analizzati secondo il pacchetto analitico previsto dal piano d'indagine e che, nel dettaglio, prevede tutti i parametri presenti nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/200 ad esclusione delle diossine.

3.10

GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI INDAGINE

In Sito è stata individuata un'area idonea per la raccolta e stoccaggio dei materiali di risulta prodotti durante le attività di indagine.

In particolare, le attività di indagine svolte hanno generato la produzione di:

- terreni di risulta derivanti dalle attività di prescavo e perforazione; pari a circa 1m³;
- acque di lavaggio delle attrezzature di perforazione e di spurgo e sviluppo dei piezometri; pari a circa 1m³.

Tali materiali sono stati raccolti in idonei contenitori (big bags per i terreni e bulk da 1 m³ per le acque) e stoccati in area di deposito identificata con il personale di Interservice.

Questi materiali verranno gestiti in conformità alla normativa italiana vigente in materia di produzione e smaltimento di rifiuti.

4

RISULTATI DELLE INDAGINI

4.1

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

I dati stratigrafici dei sondaggi realizzati in sito ed i risultati degli slug test hanno permesso di ricostruire il quadro geologico ed idrogeologico locale del Sito confermando le informazioni bibliografiche disponibili.

In particolare le stratigrafie (riportate in *Allegato C*) hanno permesso di evidenziare a partire dal piano campagna la presenza di:

- ghiaia con sabbia rinvenute da p.c. fino alla 2 - 6 m da p.c.;
- alternanze di sabbie limose, ghiaie limose, limi sabbiosi fino ad una profondità di 20 m (massima profondità raggiunta dai sondaggi);
- argille e argille limose marroni verdastre (non intercettate da tutti i sondaggi) rinvenute a profondità via via maggiori spostandosi da Sud verso Nord nell'ambito dell'estensione della centrale, ed in particolare:
 - settore meridionale (sondaggi 1, 2, 3, 18, 23, 24 e 28): rinvenuta a profondità comprese tra 2,5 e 7,5 m circa dal p.c. (tra 195 e 190 m s.l.m.);
 - settore centromeridionale (sondaggi 4, 17, 19 e 22): rinvenuta a profondità comprese tra 7,5 e 12 m circa dal p.c. (tra 190 e 185,5 m s.l.m.);
 - settore centrale (sondaggi 16 e 21): rinvenuta a profondità tra 17 e 18 m circa dal p.c. (tra 180 e 179 m s.l.m.);
 - settore settentrionale (sondaggi 11, 13): rinvenuta a profondità tra 18 e 20 m circa dal p.c. (tra 174-176 m s.l.m.).
- alternanze di ghiaie sabbiose e limi argillosi da 20 m fino a circa 28-29 m da p.c.;
- presenza di argille limose grigio-azzurre da 28-29 m fino a 30 m da p.c. nel settore settentrionale e da 13-14 m fino a 17-20 m nel settore meridionale.

Tale successione di materiale più grossolano e permeabile intercalato da livelli più fini conferma l'inquadramento geologico della zona di Melfi, caratterizzata da adiacenti lembi di pianura terrazzata, costituite da depositi pliocenici e quaternari di origine prima marina e successivamente continentale.

Sulla base delle informazioni esistenti, presso il sito è presente un unico e continuo acquifero libero, situato negli orizzonti più grossolani con un livello di falda compreso tra 2,5 e 26,5 m da p.c. (con un dislivello di circa 27 m, rispettivamente in P7-12 e P3-11), un gradiente di circa il 15% ed una direzione di deflusso da Sud-Ovest verso Nord-Est. Inoltre nel piezometro P6-12 situato nel settore centro-ovest del sito e spinto fino alla profondità di 27 m da p.c., si riporta la presenza sia delle argille limose marroni verdastre a circa 19-20 m

da p.c. che delle argille grigio-azzurre a circa 23 m da p.c., ma tale piezometro è risultato secco.

Sulla base delle informazioni ottenute dalle indagini svolte, si osserva che fino alla massima profondità indagata (20 m) è stata rilevata la presenza, non in tutti i sondaggi, di un livello fine di argilla limosa marrone verdastra che localmente (SB28, SB03, SB04, SB05) sostiene un livello saturo. Questo livello fine di argilla limosa marrone verdastra viene rilevato a quote molto differenti spostandosi da sud verso nord all'interno del sito (come descritto precedentemente).

Per quanto riguarda la conducibilità idraulica della falda, gli slug test effettuati nei piezometri P3-11, P4-11 e P7-12 hanno evidenziato valori compresi tra $1,86 \times 10^{-5}$ e $4,01 \times 10^{-7}$ m/s rappresentativi di alternanze di materiali grossolani e fini.

In *Allegato E* sono riportati i diagrammi interpretativi e le tabelle riassuntive.

4.2 **RISULTATI ANALITICI**

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui 123 campioni di terreno (di cui 9 di controllo qualità) e sui 5 campioni di acque di falda prelevati nell'ambito delle indagini svolte sono stati confrontati con i valori di concentrazione limite (CSC - *Concentrazioni Soglia di Contaminazione*) previsti dalla normativa applicabile in riferimento alla destinazione d'uso industriale/commerciale (*Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. n°152/06 e s.m.i., Tabella 1, colonna B* per i terreni e *Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. n°152/06 e s.m.i., Tabella 2* per le acque di falda).

Nei seguenti paragrafi vengono riassunti i risultati analitici dei campioni analizzati.

4.2.1 **Terreni**

Per quanto riguarda i terreni non sono state rilevate eccedenze delle CSC per uso commerciale/industriale, per tutti i parametri ricercati.

4.2.2 **Acque sotterranee**

Per quanto riguarda la acque sotterranee sono state rilevate delle eccedenze delle CSC in tutti i campioni raccolti ed analizzati per i seguenti composti:

- *arsenico*: unica eccedenza pari a 16 µg/l (CSC pari a 10 µg/l);
- *manganese*: unica eccedenza pari a 306 µg/l (CSC pari a 50 µg/l);
- *cromo VI*: unica eccedenza pari a 7 µg/l (CSC pari a 5 µg/l);
- *fluoruri*: con valori compresi tra 2.150 e 2.550 µg/l (CSC pari a 1.500 µg/l);

- PCB: con valori compresi tra 0,07 e 0,16 µg/l (CSC pari a 0,01 µg/l);
- benzo(a)pirene: unica eccedenza pari a 0,03 µg/l (CSC pari a 0,01 µg/l);
- tricloromentano: con valori compresi tra 0,211 e 2,928 µg/l (CSC pari a 0,15 µg/l);
- tricloroetilene: con valori pari a 5,8 e 8,1 µg/l (CSC pari a 1,5 µg/l);
- tetracloroetilene: unica eccedenza pari a 1,3 µg/l (CSC pari a 1,1 µg/l);
- sommatoria organoalogenati: unica eccedenza pari a 12 µg/l (CSC pari a 10 µg/l);
- bromodichlorometano: con valori compresi tra 0,175 e 0,217 µg/l (CSC pari a 0,17 µg/l).

Nella seguente Tabella 4.2 e in Figura 3, (Allegato A), sono elencate le eccedenze delle CSC rilevate per le acque sotterranee.

Tabella 4.1 *Eccedenze delle CSC per le acque sotterranee (µg/l)*

Campione	Arsenico	Manganese	Cromo VI	Fluoruri	Benzo(a)pirene	TCM	TCE	PCE	Σ	BCM	PCB
CSC	10	50	5	1.500	0,01	0,15	1,5	1,1	10	0,17	0,01
P1-11	-	-	-	-	0,03	2,928	-	-	-	0,193	0,07
P3-11	16	306	-	2.170	-	0,986	5,8	-	-	0,175	0,09
P4-12	-	-	-	2.150	-	1,985	8,1	1,3	12	0,217	0,11
P5-12	-	-	-	-	-	0,211	-	-	-	-	-
P7-12	-	-	7	2.550	-	-	-	-	-	-	0,16

Note:

- valore inferiore alla CSC;

TCM: triclorometano; TCE: tricloroetilene; PCE: tetracloroetilene; Σ: sommatoria organoalogenati; BCM: bromodichlorometano; PCB: policlorobifenili.

Metalli (Arsenico, Cromo VI e Manganese)

I superamenti delle CSC per i metalli *arsenico*, *cromo VI* e *manganese* sono stati rilevati esclusivamente nei piezometri P7-12 e P3-11 con valori molto prossimi alla rispettiva CSC ad eccezione del *manganese* (306 µg/l contro una CSC pari a 50 µg/l).

Fluoruri

I fluoruri vengono rilevati in concentrazioni eccedenti le CSC in 3 piezometri su 5 campionati ed analizzati (P3-11, P4-12 e P7-12).

Benzo(a)pirene

Questo IPA viene rilevato esclusivamente nel piezometro P1-11 con concentrazioni molto prossime alla CSC.

Policlorobifenili (PCB)

I PCB vengono rilevati in maniera diffusa in tutto il sito ad eccezione del campione prelevato in P5-12 ed in concentrazioni anche in questo caso molto prossime alla CSC.

Composti Organogenati

Per quanto riguarda i composti organoalogenati sono presenti in modo diffuso eccedenze delle CSC per i parametri *triclorometano* e *bromodichlorometano*; mentre sono presenti ma in modo più localizzato eccedenze delle CSC per i parametri *tricloroetilene*, *tetracloroetilene* e *1,2-dicloropropano*.

4.2.3

Campioni di controllo qualità

Per quanto riguarda i terreni, sono stati raccolti 9 campioni di "field duplicate" (duplicato di campo) durante la realizzazione dei sondaggi e delle trincee. Tali campioni sono stati raccolti prelevando in duplice aliquota 9 campioni di terreno casuali ed etichettandoli con un nome fittizio.

Questi campioni così raccolti sono stati spediti al laboratorio ed analizzati secondo lo stesso set analitico previsto per gli altri campioni di terreno.

I risultati delle analisi svolte su tali campioni non hanno evidenziato scostamenti significativi rispetto ai campioni di origine.

Inoltre, sempre per i terreni, sono stati raccolti due campioni di "equipment blank", ovvero due campioni di acqua fornita dal laboratorio e fatta "flussare" attraverso la strumentazione (carotieri) utilizzata per la raccolta dei campioni di terreno, dopo averla lavata con acqua potabile al termine di una perforazione.

Tali campioni sono stati raccolti ed inviati al laboratorio per le analisi secondo il set analitico previsto per i campioni di acque di falda.

Le analisi svolte non hanno evidenziato la presenza di eccedenze delle CSC per tutti i parametri analizzati.

Per quanto riguarda le acque di falda è stato raccolto un campione di "field duplicate" (duplicato di campo) dal piezometro P5-12. Le analisi svolte su tale campione non hanno evidenziato scostamenti significativi rispetto al campione di origine.

E' stato inoltre prelevato un campione di "equipment blank", ovvero un campione di acqua fornita dal laboratorio e fatta "flussare" attraverso la strumentazione (pompa sommersa) utilizzata per la raccolta dei campioni di acque di falda, dopo averla lavata con acqua potabile al termine del

campionamento del piezometro P3-11 e prima di campionare il piezometro P4-11.

Tale campione è stato raccolto ed inviato al laboratorio per le analisi secondo il set analitico previsto per i campioni di acque di falda.

Le analisi svolte hanno evidenziato la presenza di tracce di *solventi clorurati* e di *PCB* con valori di poco superiori alle rispettive CSC. Non si ritiene vi siano stati fenomeni di contaminazione incrociata dovuta alla decontaminazione dell'attrezzatura in quanto alcuni parametri vengono rilevati nel campione di controllo e non nei campioni prelevati dai piezometri e viceversa.

4.2.4 *Analisi granulometriche*

Sono stati raccolti ed analizzati 12 campioni di terreno per la determinazione delle classi granulometriche.

Nella seguente tabella vengono riassunti i risultati delle analisi svolte:

Tabella 4.2 *Analisi granulometriche*

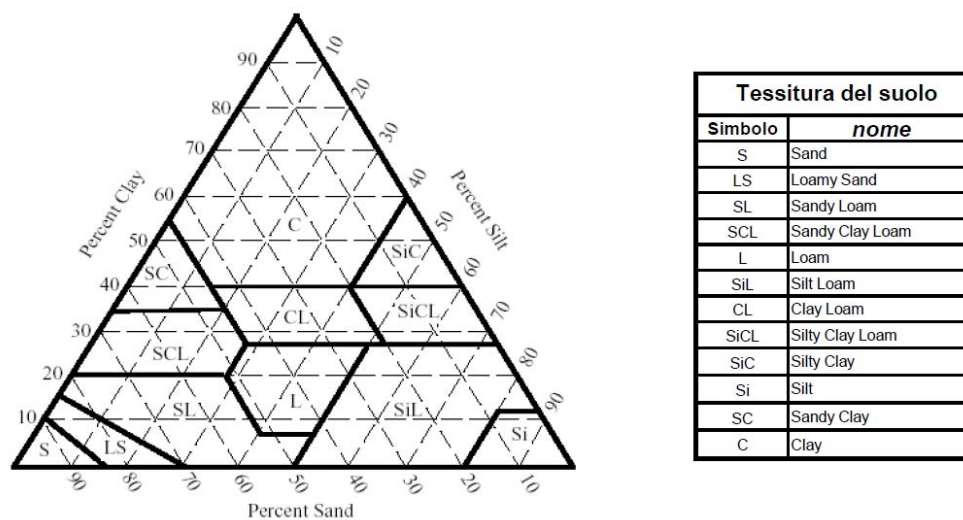
Campione	profondità (m da p.c.)	sabbia(%)*	limo (%)	argilla (%)	classe ISPRA
Me_SB07	7-8	70,5	29,5	0	Loamy Sand
Me_SB08	17-18	35,8	54,2	10	Silt Loam
Me_SB09	13,5-14,5	33,7	66,3	0	Silt Loam
Me_SB09	15,5-16,5	79,4	20,6	0	Loamy Sand
Me_SB10	14,6-15	12,7	70,3	17	Silt Loam
Me_SB10	15,5-16,5	78,2	21,8	0	Loamy Sand
Me_SB13	14,8-15,2	19,5	71,5	9	Silt Loam
Me_SB13	16-17	81,5	18,5	0	Loamy Sand
Me_SB16	4,5-5,5	80,7	19,3	0	Loamy Sand
Me_SB16	9-10	45,8	54,2	0	Silt Loam
Me_SB20	15-16	54	46	0	Sandy Loam
Me_SB20	7-8	33,3	62,7	4	Silt Loam

Note:

* per il calcolo della percentuale di "sabbia" sono stati cautelativamente sommati i contributi di "sabbia" e "ghiaia".

La definizione e l'attribuzione delle classi granulometriche secondo quanto stabilito dal *Protocollo ISPRA* è stata effettuata utilizzando il diagramma triangolare di *Figura 4.1* estratto da detto documento.

Figura 4.1 *Diagramma Triangolare - Protocollo ISPRA*



MISURE DI PREVENZIONE PROPOSTE

In un'ottica di mera cautela e quale misura di prevenzione per la matrice acque sotterranee, si ritiene opportuno proporre quanto segue:

- Effettuare un secondo round di monitoraggio delle acque di falda su tutti i piezometri esistenti, per l'analisi dei soli parametri che hanno evidenziato delle eccedenze: *Fluoruri, Arsenico, Manganese, Cromo VI, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Solventi Alifatici Clorurati, Alogenati e Policlorobifenili*;

CONCLUSIONI

Le attività oggetto del presente documento sono consistite nella realizzazione di un'indagine ambientale delle matrici suolo, sottosuolo e acque di falda, per la valutazione delle eventuali passività ambientali associate a possibili fenomeni di contaminazione o alla presenza di rifiuti interrati.

Si ritiene dal punto di vista tecnico il piano di indagine applicato completo ed esaustivo in termini di punti di indagine eseguiti, campioni raccolti e pacchetto analitico di laboratorio (sostanzialmente l'intera lista di parametri prevista dal D.lgs. 152/06) in considerazione della dimensione del Sito e della sua storia produttiva.

Le attività sono consistite nella realizzazione di 28 sondaggi geognostici spinti fino alla massima profondità di 20 m da p.c. e di 6 trincee esplorative spinte fino alla massima profondità di 2 m da p.c..

Il campionamento delle acque di falda è stato effettuato utilizzando la rete piezometrica già presente in sito.

Durante la realizzazione di tali attività si è proceduto alla raccolta ed analisi di 135 campioni di terreno e di 6 campioni di acque di falda dai piezometri già presenti in sito (comprensivi dei campioni di controllo qualità e dei campioni per la determinazione della curva granulometrica).

Il set analitico previsto, sia per i campioni di terreno che di acque sotterranee, è costituito da tutti i parametri analitici (ad eccezione di diossine e furani) presenti in tabella 1 e 2 in Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/2006 ed i risultati ottenuti sono stati confrontati con le CSC previste per una destinazione d'uso commerciale/industriale (colonna B per i terreni).

I risultati di tale attività non hanno evidenziato la presenza di eccedenze delle CSC nei campioni di terreno per tutti i parametri analizzati.

Nelle acque sotterranee è emersa la presenza di valori al di sopra delle CSC a carico di metalli (*arsenico, manganese e cromo VI*), *solventi clorurati, benzo(a)pirene, fluoruri e PCB*. I superamenti sono localizzati in modo diffuso su tutto il sito (ad eccezione del *benzo(a)pirene* rilevato solo in P1-11) sia nei piezometri di monte che in quelli di valle.

In considerazione dello stato attuale del Sito ("manutenzione conservativa"), delle indagini svolte e dei risultati analitici ottenuti, si è ritenuto opportuno proporre, come misura di prevenzione per le matrici acque sotterranee, le attività descritte nel capitolo 5 che precede.