



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



COMUNE DI
SANTA MARIA LA FOSSA (CE)



CONVENZIONE SOGESID S.p.A. - MATM 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 SANTA MARIA LA FOSSA (CE)

Titolo elaborato

**PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI FALDA
IN LOCALITÀ FERRARO 1 E 2**

Redatto da



IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Carlo MESSINA

GRUPPO DI LAVORO
Ing. Luigi FALCO
Ing. Bernardino FERRARO
Dott.ssa Simona RANIA
Dott.ssa Federica MONCADA

Project Manager
Ing. Luigi FALCO

Il Responsabile del Procedimento
Ing. Enrico BRUGIOTTI

Cod. Commessa		Codice Elaborato				Nome file	Data : Febbraio 2018
COM202					rev. 0		
Rev.	Data	Descrizione modifica				verificato	approvato
0	02/2018	1 ^a Emissione					

**PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE DI FALDA IN
LOCALITÀ FERRARO 1 E 2 NEL COMUNE DI SANTA MARIA
LA FOSSA (CE).**

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. MONITORAGGIO DI CONTROLLO.....	10
3. METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO	11
4. SET CHIMICO E METODICHE ANALITICHE.....	13
5. RAPPORTO DI MONITORAGGIO	14
5.1 Elaborazioni cartografiche	14
5.2 Appendici	15
6. VALIDAZIONE DELLE ANALISI.....	17
7. QUADRO ECONOMICO	18
7.1 Metodologia utilizzata per il calcolo del quadro economico	18

Allegati:

1. Verbale tavolo tecnico del 02/10/2017;
2. Analisi di Rischio sanitario ambientale sito specifica applicata ai dati di caratterizzazione ambientale dell'area in località Ferraro 1 e 2 nel comune di Santa Maria La Fossa (CE), Sogesid, Luglio 2017;
 - 2.1. Relazione di validazione n. 28/TF/16 del 13/09/2016, integrazione alla relazione di validazione n. 28/TF/16 del 21/10/2016 e Relazione Tecnica n.19/TF/17 del 06/06/2017 redatte dall'ARPA Campania – Dipartimento di Caserta.
 - 2.2. Relazione Finale “Servizio di rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in località Ferraro I e II – Comune di Santa Maria la Fossa (CE)” – CIG 52006586BE redatta dall'ATI DE.FI.AM. srl - Ecobuilding srl in data 04/07/2016;
 - 2.3. Relazione Tecnica “Servizi integrativi richiesti dall'ARPA Campania in relazione al servizio di rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in località “Ferraro I e II – Comune di Santa Maria la Fossa (CE)” – CIG Z661C3360B redatta dall'ATI DE.FI.AM. srl - Ecobuilding srl in data 24/03/2017;
 - 2.4. Attuazione del piano di caratterizzazione esecuzione dei sondaggi e dei campionamenti di acque di falda e superficiali. Ferraro 1 – redatto da AFIM s.r.l. nel maggio 2008 (prot. archivio MATTM n. 23318 del 13/10/2008);
 - 2.5. Attuazione del piano di caratterizzazione esecuzione dei sondaggi e dei campionamenti di acque di falda e superficiali. Ferraro 2 - redatto da AFIM s.r.l. nel maggio 2008 (prot. archivio MATTM n. 23318 del 13/10/2008);
 - 2.6. Indagini eseguite. Sondaggi a carotaggio continuo del sito Ferraro 1 redatto da I.Geo s.a.s. in data 16 settembre 2008 (prot. MATTM n. 23318 del 13/10/2008);

- 2.7. Indagini eseguite. Sondaggi a carotaggio continuo Ferraro 2 redatto da I.Geo s.a.s. in data 16 settembre 2008 (prot. MATTM n. 23318 del 13/10/2008).
- 2.8. Analisi di rischio Ferraro - 1 redatta da AFIM s.r.l. nel luglio 2008 (ID archivio MATTM n. 14354 prot. n. 23318 del 13/10/2008);
- 2.9. Analisi di rischio Ferraro - 2 redatta da AFIM s.r.l. nel luglio 2008 (ID archivio MATTM n. 14354 prot. n. 23318 del 13/10/2008)
- 2.10. Certificato di destinazione Urbanistica del sito Ferraro 1 n. 91 del registro rilasciato dal Comune di Santa Maria la Fossa in data 19 settembre 2008;
- 2.11. Certificato di destinazione Urbanistica del sito Ferraro 2 n. 29 del registro rilasciato dal Comune di Santa Maria la Fossa in data 25 maggio 2006;

1. PREMESSA

Con Verbale del Comitato di Indirizzo e Controllo del 07 luglio 2011 (*Individuazione dell'ordine di priorità degli interventi previsti dall'AdP e relativa copertura finanziaria*) alla Sogesid è stata assegnata la realizzazione di alcuni interventi di bonifica dei siti inquinati e potenziamento delle strutture relative al ciclo delle acque reflue nella Regione Campania tra cui rientra anche la “*Messa in sicurezza e Bonifica delle discariche comunali e consortili Parco Saurino 1-2 e Ferraro 1-2*”, nel Comune di Santa Maria La Fossa - CE, individuato al n. 7 dell'Allegato 1 al suddetto Verbale.

In data 09/05/2012, la Sogesid ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) il progetto preliminare di “*Messa in sicurezza delle discariche consortili Parco Saurino 1 e 2 e Bonifica delle discariche comunali Ferraro 1 e 2*”.

In data 14/05/2012, il Responsabile del Procedimento, Ing. Enrico Brugiotti, ha indetto e convocato, di concerto con l'area 5 dell'Assessorato Regionale, per il giorno 4 giugno 2012, una Conferenza dei Servizi istruttoria, ai sensi dell'art. 14 bis e seguenti della Legge 241/1990 e s.m.i., al fine di effettuare un esame contestuale dei vari interessi pubblici coinvolti nel procedimento amministrativo e per acquisire i pareri, nulla osta e autorizzazioni necessari alla definizione degli aspetti progettuali, per la successiva redazione del progetto definitivo.

In data 08/10/2012, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha inviato alla Sogesid, il *Parere tecnico (IS/SUO 2012/186) redatto da ISPRA relativo al documento “Messa in sicurezza permanente delle discariche consortili Parco Saurino 1 e 2 e bonifica delle discariche comunali Ferraro 1 e 2 – Progetto preliminare”*.

In seguito alle osservazioni/suggerimenti acquisiti dai vari Enti in sede di Conferenza di Servizi decisoria e per la diversa natura degli interventi da attuare, si è ritenuto opportuno redigere due distinti progetti: uno relativo agli interventi di “*Messa in sicurezza permanente delle discariche consortili Parco Saurino 1 e 2*” e l'altro relativo alla “**Rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in località Ferraro 1 e Ferraro 2**”.

L'intervento in oggetto è stato finalizzato all'asporto dei cumuli di rifiuti, scaricati nei siti denominati “Ferraro 1” e “Ferraro 2” e lungo il bordo della stradina che conduce ad essi.

Le due aree, Ferraro 1 (Codice sito CSPI 1084A002) e Ferraro 2 (Codice sito CSPI 1084A006), rientrano tra i siti inseriti nel Censimento dei Siti Potenzialmente Contaminati nell'ex SIN Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano (CSPC SIN) del Piano Regionale per le Bonifiche (Allegato 4, Tabella 4.2, “*Adeguamento ed Aggiornamento del Piano Regionale per le Bonifiche*”, presa d'Atto con D.G.R. n.403 del 04/08/2011).

Le aree in esame sono aree a gestione comunale sulle quali, alla luce di quanto emerso dai colloqui con i rappresentanti del Comune e confermato anche dai risultati della caratterizzazione effettuata nel 2008, venivano abbancati momentaneamente i rifiuti provenienti dalla raccolta cittadina per poi essere trasferiti in altro sito.

Per entrambi i siti (Ferraro 1 e Ferraro 2), conformemente a quanto previsto in progetto, sono stati asportati i rifiuti depositati e conferiti presso idonei impianti di smaltimento o di recupero, è stato successivamente effettuato il monitoraggio delle diverse matrici ambientali (suolo, sottosuolo ed acque di falda) mediante l'esecuzione di sondaggi allestiti successivamente a piezometro per verificare eventuali variazioni rispetto ai dati analitici ottenuti nel 2008 e si è proceduto al campionamento del fondo scavo (top soil).

In data 25/06/2013 è stata pubblicata la procedura di gara per l'*Affidamento del servizio di rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in Località Ferraro I e II nel Comune di Santa Maria La Fossa (CE)* CIG: 52006586BE – CUP: I12D08000130006 conclusasi con l'assegnazione del servizio al RTI costituito da DE.FI.AM. s.r.l. ed Ecobuilding s.r.l. e la firma del contratto (prot. Sogesid U-00524 del 04/02/2015) in data 09/02/2015.

In data 26/03/2015 sono state avviate le attività di rimozione, trasporto e smaltimento, di tutti i rifiuti di varia natura scaricati in località Ferraro nel Comune di Santa Maria La Fossa (CE) previste in appalto.

A seguito della rimozione dei rifiuti, il RTI ha attivato con ARPA Campania – Dipartimento di Caserta il protocollo di indagini da effettuare sulla base anche di quanto previsto dal Capitolato Speciale d'Appalto (CSA) e dalle norme tecniche vigenti (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), concordando la posizione dei punti di indagine e le modalità di campionamento e metodiche analitiche di caratterizzazione del sito al fine di verificarne il rispetto delle CSC. Sono state eseguite le seguenti indagini:

- N.14 campioni di top soil, uno per ogni maglia 10 m x 10 m (cfr. Figura 1), su cui ricercare gli analiti amianto, PCDD/PCDF e PCB;
- N.6 sondaggi a carotaggio continuo sino alla profondità massima di 6 metri dal piano campagna (falda a 3,00 m circa) disposti secondo quanto concordato con ARPAC, dai quali, per ognuno, sono stati prelevati n. 3 campioni ambientali di terreno per la determinazione degli altri analiti previsti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. alle diverse profondità (cfr. Figura 1):
 - Campione 1 0-0,5 m
 - Campione 2 1-1,5 m
 - Campione 3 2-2,5 m;
- N.6 piezometri allestiti nei punti di carotaggio (cfr. Figura 1), dai quali sono stati prelevati n. 6 campioni di acqua di falda ai fini della determinazione degli analiti previsti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

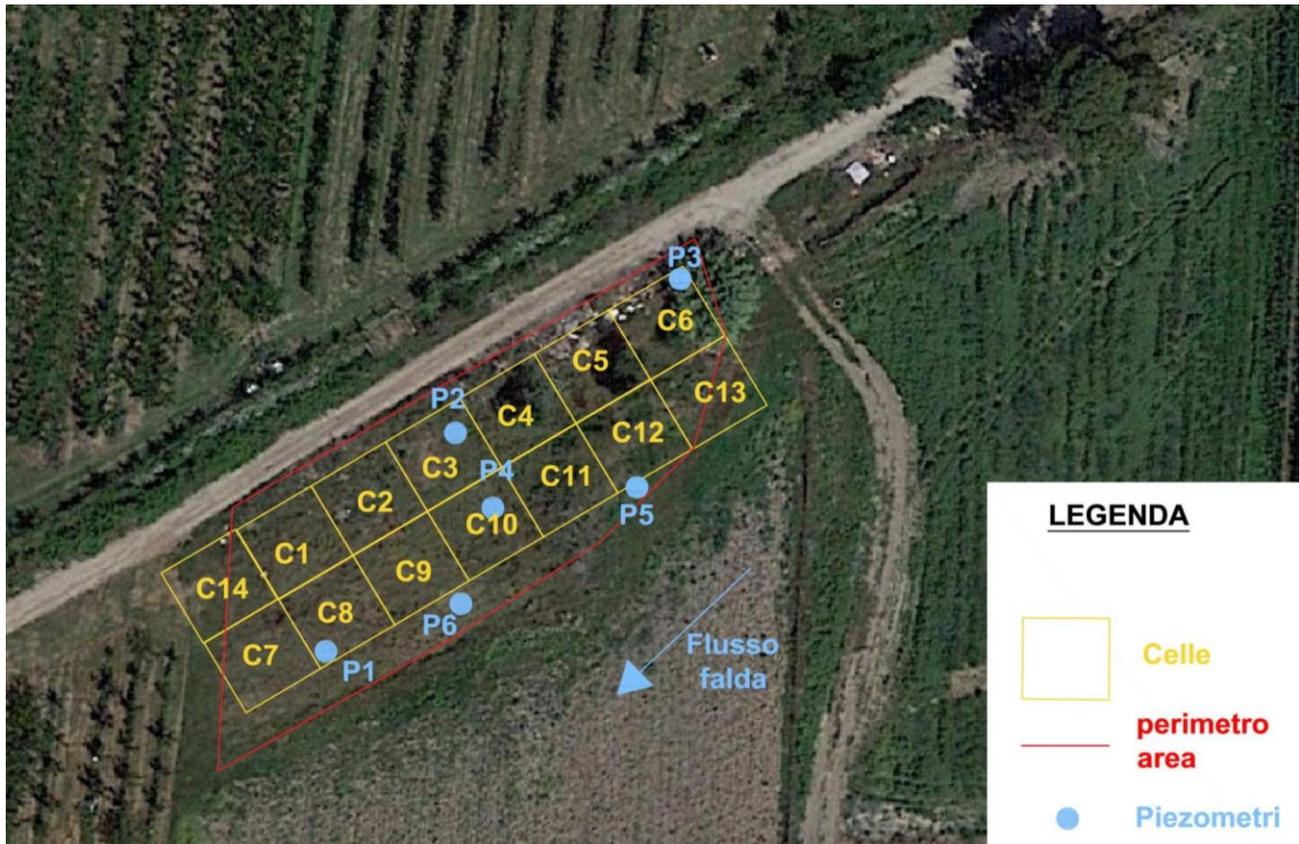


Figura 1 – Planimetria dei punti di campionamento

In data 11/03/2016 l'ARPA Campania, Dipartimento di Caserta (Area Territoriale - U.O. suolo, rifiuti e siti contaminati) ha inviato la relazione di sopralluogo n. 5/TF/16 nella quale, ha richiesto la rimozione per uno spessore di 10 - 20 cm di terreno (e successivo smaltimento) presente nell'area di sedime dalla quale sono stati estratti i campioni C5 e C6, il ricampionamento degli stessi nonché il confezionamento di un campione medio composito rappresentativo dei punti C1-C7-C8-C14.

Le operazioni di scavo e di pulizia delle aree indicate dall'ARPAC sono avvenute nei giorni 4, 5 e 7 maggio 2016, mentre il campionamento del terreno superficiale (Top Soil) per la verifica del fondo scavo, in contraddittorio con i tecnici dell'ARPAC, è avvenuto in data 19/05/2016.

In data 13/09/2016 l'ARPA Campania, Dipartimento di Caserta, ha trasmesso la relazione di validazione n. 28/TF/16 da cui risulta quanto segue:

Il Piano di investigazione previsto dal "Progetto per la rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in località Ferraro I e II" risulta validato.

*Il sito è **potenzialmente contaminato**, relativamente alla matrice **suolo**, da idrocarburi C>12 che risultano essere in concentrazioni superiori alle relative Concentrazioni Soglia di Contaminazione, per siti a destinazione d'uso verde pubblico/residenziale.*

*Gli analiti determinati nei campioni di **top soil** risultano essere in concentrazioni inferiori alle relative Concentrazioni Soglia di Contaminazione, per siti a destinazione d'uso verde pubblico/residenziale.*

*Per quanto riguarda le **acque sotterranee**, sono stati riscontrati superamenti delle relative CSC per gli analiti: **ferro, manganese, alluminio, solfati e fluoruri**.*

*Per quanto riguarda i superamenti di legge relativi a ferro, manganese e fluoruri, gli stessi potrebbero essere attribuiti a valori di fondo naturale. Pertanto, il sito risulta **contaminato relativamente alla matrice acqua sotterranea**.*

Si rappresenta, infine, che il sito, già nel 2008, fu caratterizzato con i fondi POR Misura I.8.

Dalle indagini emersero superamenti dei limiti di legge (relazione tecnica ARPAC n. 118/TF/08) nei campioni di suolo per gli analiti berillio, stagno (che potrebbero essere ascritti a valori di fondo naturale) e cadmio e nei campioni di acqua sotterranea per gli analiti ferro, manganese, piombo, nichel, cadmio e fluoruri.

In data 15/09/2016 il DEC ha emesso l'attestazione di regolare esecuzione ai sensi dell'art. 325 del Regolamento di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 e s.m.i.

In data 21/10/2016 (protocollo n. E-10734 del 24/10/2016) l'ARPA Campania ha inviato l'integrazione della relazione di validazione n. 28/TF/16 nella quale ribadisce "l'assenza di superamento della CSC (per siti a destinazione d'uso verde pubblico/residenziale) relativamente all'amianto nei campioni di top soil prelevati in contraddittorio (frazione passante il vaglio 2 mm)" e "rappresenta che nel campione di top soil identificato con la sigla CMC, medio composito rappresentativo delle celle identificate con le sigle C1, C7, C8 e C14, è stato rinvenuto, nel sopravaglio 2 mm, un frammento di materiale da costruzione contenente amianto, come riportato nel rapporto di prova n. 20160010229, che si allega.

Pertanto, si ritiene che l'area di sedime, sopra la quale erano ubicati i rifiuti, debba essere rimossa e smaltita per uno spessore di circa 10 – 20 cm ovvero fino a quando tutti i materiali di natura antropica non siano più presenti nel terreno.

Successivamente all'intervento di scotico, è necessario collaudare l'efficacia dell'intervento stesso, prelevando ulteriori campioni di top soil al fine di verificare la presenza di amianto".

In data 27/12/2016 la Sogesid ha incaricato lo stesso RTI costituito da DE.FI.AM. s.r.l. ed Ecobuilding s.r.l. per l'esecuzione dei "servizi integrativi richiesti dall'ARPA in relazione al servizio di rimozione, trasporto e smaltimento di rifiuti in località Ferraro I e II".

In data 14/02/2017 sono state avviate le suddette attività integrative.

In data 24/02/2017 sono state completate le attività in campo (comprehensive dell'attività dei prelievi dei campioni in contraddittorio con l'ARPA Campania dipartimento di Caserta).

In data 29/03/2017 l'RTI costituito da DE.FI.AM. s.r.l. ed Ecobuilding s.r.l. affidataria delle attività ha inviato la Relazione finale sulle attività svolte (rev.1).

In data 06/06/2017, con nota prot. E-05790, la Sogesid ha acquisito la relazione tecnica n. 19/TF/17 redatta dall'ARPA Campania – Dipartimento di Caserta, che, conferma l'assenza di fibre di amianto e ribadisce la validità delle considerazioni espresse nella relazione di validazione n. 28/TF/16 e sua integrazione *relativamente ai superamenti dei limiti normativi nei campioni di suolo (per siti a destinazione d'uso verde pubblico/residenziale, di cui alla tabella 1A dell'allegato 5 alla parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006) e di acqua sotterranea (tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006).*

In base a quanto stabilito dall'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., parte IV, Titolo V, al sito deve essere applicata la procedura di Analisi di Rischio sito specifica per la determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio (**Figura 2**).

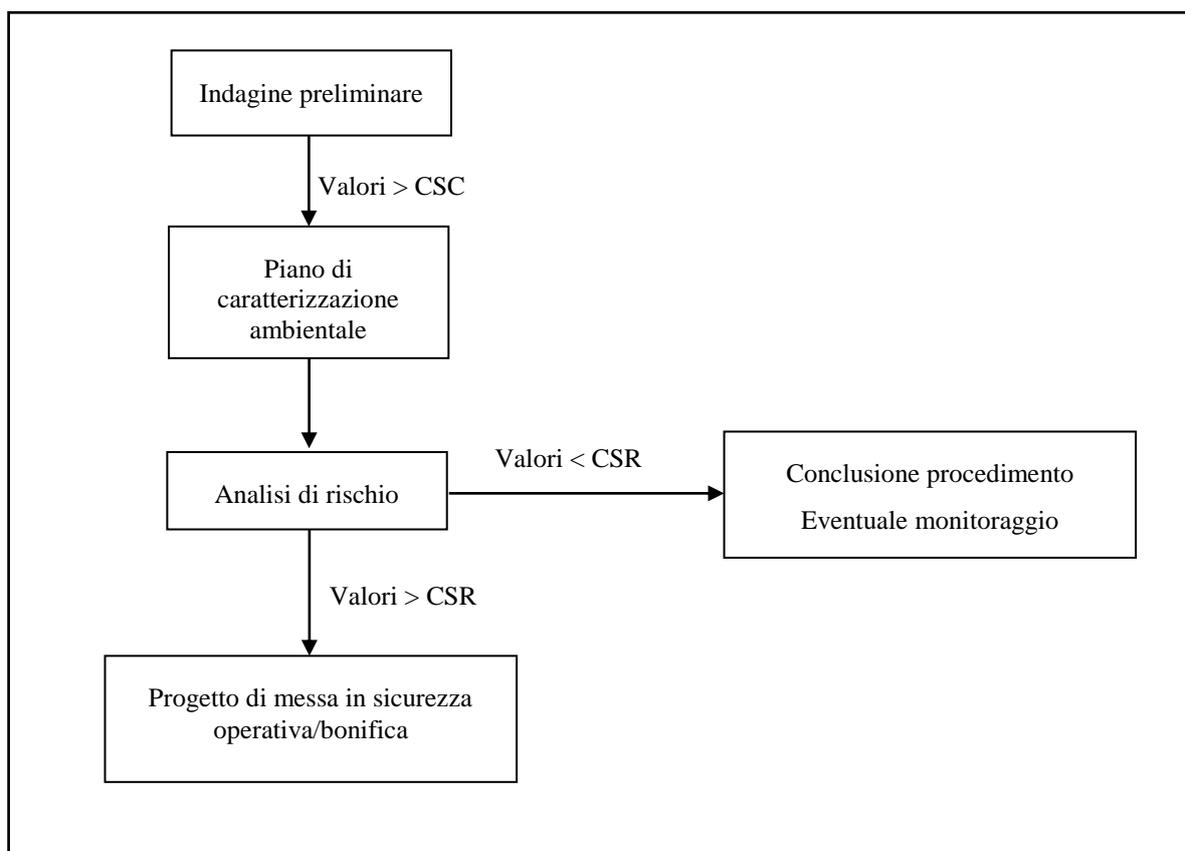


Figura 2 - Schema concettuale iter tecnico-amministrativo di bonifica D. Lgs. n. 152/2006 s.m.i.

Con nota del 14/06/2017 l'ARPAC ha inviato la relazione tecnica n. 23/TF/17 con la quale ha rappresentato la necessità di elaborare l'Analisi di Rischio per la matrice suolo ai sensi dell'art. 242 comma 4 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

In relazione a quanto sopra, la Sogesid ha redatto l'elaborato dal titolo "Analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica applicata ai dati di caratterizzazione ambientale dell'area in località Ferraro 1 e 2 nel comune di Santa Maria La Fossa (CE)" e con nota prot. U-03471 del 13/07/2017 è stato trasmesso alla Regione Campania, all'ARPA, alla Provincia di Caserta ed al Comune di Santa Maria la Fossa.

Dall'analisi di rischio è emerso quanto segue:

*L'area dell'ex discarica Ferraro è da considerare **non contaminata** per quanto riguarda la matrice **suolo superficiale** e **non contaminata** per quanto riguarda la matrice **suolo profondo** ai sensi dell'art. 240 comma 1 lettera f) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. in quanto i valori rilevati risultano inferiori al valore di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinato a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica.*

Per quanto riguarda la matrice acqua sotterranea, in merito ai superamenti di legge relativi a Alluminio, Ferro, Fluoruri, Manganese e Solfati si evidenzia quanto segue:

- *Nella relazione di validazione dei risultati della caratterizzazione n. 28/TF/16 del 21/10/2016 redatta dall'ARPAC, lo stesso Ente di Controllo riporta che “per quanto riguarda i superamenti di legge relativi a ferro, manganese e fluoruri, gli stessi potrebbero essere attribuiti a valori di fondo naturale.”*
- *In merito ai superamenti di legge relativi a Alluminio e Solfati, anch'essi potrebbero essere ascritti a valori di fondo naturale in quanto l'alluminio è un elemento base degli alluminosilicati e rappresenta il terzo elemento chimico in ordine di abbondanza (8,1%) nella crosta terrestre. La sua solubilità dipende fortemente dal pH, a $pH > 5,5$ (nel caso in oggetto il pH è pari a 6,8) la sua presenza è legata alla presenza di alluminio in forma colloidale e può essere favorita dalla presenza di solfati (Edmunds and Smedley, 1996). Inoltre, l'alluminio caratterizza le fasi argillose derivate dalla dissoluzione incongruente di minerali alluminosilicati durante processi di alterazione, ad esempio nella trasformazione dei feldspati detritici in gibbsite, caolinite, muscovite, illite; processo che comprende il rilascio di Al ($Al(OH_4)^-$) alla fase acquosa negli stadi iniziali del processo a valori di pH circa neutri, precedenti la saturazione e precipitazione di gibbsite.*

Durante il tavolo tecnico svoltosi presso la UOD “Autorizzazioni ambientali e rifiuti” di Caserta in data 02/10/2017, il rappresentante di ARPA Campania – Dip.to Prov.le di Caserta ha manifestato l'opportunità di prevedere un Piano di monitoraggio per le acque di falda al fine di controllare, durante un congruo periodo di tempo, l'andamento temporale degli analiti che hanno mostrato superamenti dei limiti di legge ed ascrivibili ad una loro origine naturale.

2. MONITORAGGIO DI CONTROLLO

Sulla base dei risultati dell'Analisi di Rischio applicata ai dati di caratterizzazione ambientale dell'area in località Ferraro 1 e 2 nel comune di Santa Maria La Fossa (CE) ed ai sensi dell'Allegato 3 alla parte IV del D.Lgs. 152/06, il presente piano di monitoraggio prevede che vengano eseguite campagne semestrali sulle acque di falda nei n.6 piezometri esistenti (Figura 1) per i primi due anni (Tabella 2.2) al fine di controllare l'andamento temporale, rispettivamente nel periodo di magra e nel periodo di morbida dell'acquifero, degli analiti che hanno mostrato superamenti dei limiti di legge ed ascrivibili ad una loro origine naturale. Nello specifico, il set analitico scelto per le acque di falda dei n.6 piezometri esistenti prevederà la ricerca dei seguenti parametri: Alluminio, Ferro, Manganese, Fluoruri e Solfati e le CSC di riferimento sono quelle riportate in Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D.lgs. 152/06 ss.mm. e ii. (Tabella 2.1).

Parametri da ricercare nei piezometri esistenti	CSC Tab.2, All.5, Parte IV, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii.
Alluminio	200 µg/L
Ferro	200 µg/L
Manganese	50 µg/L
Fluoruri	1500 µg/L
Solfati	250 mg/L

Tabella 2.1 Set analitico scelto per le acque di falda

Tipo di monitoraggio	Frequenza di monitoraggio	P1	P2	P3	P4	P5	P6
MONITORAGGIO DI CONTROLLO	Monitoraggio acque di falda I campagna semestrale I ANNO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Monitoraggio acque di falda II campagna semestrale I ANNO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MONITORAGGIO DI CONTROLLO	Monitoraggio acque di falda I campagna semestrale II ANNO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Monitoraggio acque di falda II campagna semestrale II ANNO	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabella 2.2 Frequenza monitoraggio di controllo nei n.6 piezometri esistenti

3. METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Preliminarmente alle operazioni di campionamento sarà eseguito un rilievo che consentirà di definire l'andamento dettagliato delle linee isofreatiche e consentirà di ricostruire il campo di moto della falda superficiale. Qualora si rilevi la presenza di prodotto surnatante, sarà necessario verificarne lo spessore con sonda di interfaccia.

In occasione della prima campagna di monitoraggio sarà eseguito anche rilievo di dettaglio delle teste dei piezometri al fine poi di ricostruire con dettaglio la freaticimetria del sito.

Per le misure dei parametri chimico-fisici verranno utilizzate sonde multiparametriche che permettano l'acquisizione dei seguenti parametri: Profondità (m), Temperatura (°C), pH (unità di pH), Conducibilità Elettrica (s/cm), Potenziale RedOx (mV), Ossigeno Disciolto (mg/l).

In accordo con quanto indicato nell'Allegato 2 alla parte IV del Titolo V del D lgs 152/2006, il campionamento dovrà avvenire in maniera dinamica, impiegando pompe a basso flusso (massimo 1 l/minuto).

Il campionamento dinamico deve essere effettuato con pompa pneumatica sommersa secondo il metodo a basso flusso (non superiore a 1 l/min) al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinarsi dei colloidali presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione.

I campioni di acqua prelevati devono essere conservati in appositi contenitori che andranno etichettati e conservati secondo le modalità descritte in seguito.

È necessario decontaminare dopo ogni operazione di formazione del campione le attrezzature e gli strumenti utilizzati a tale scopo.

Qualora si sia in presenza di prodotto surnatante si potrà eseguire un campionamento statico tramite l'impiego di bailer monouso.

Preliminarmente al campionamento dovrà essere eseguito uno spurgo di ogni piezometro, mediante pompa sommersa, a basso flusso, di un volume di acqua pari ad almeno 3 volte il volume di acqua contenuto nel piezometro ovvero allo stabilizzarsi dei seguenti parametri misurati con sonda multiparametrica (e riportati in appositi moduli di campo): pH, temperatura, conducibilità, potenziale redox, contenuto di ossigeno disciolto.

Lo spurgo si riterrà concluso quando i parametri fisico-chimici risulteranno stabili ed entro i limiti di tolleranza di seguito riportati:

- pH ± 0.5 unità standard
- Temperatura $\pm 1^\circ\text{C}$
- Conducibilità specifica $\pm 10\%$
- Ossigeno disciolto $\pm 10\%$
- Potenziale di ossido-riduzione ± 10 millivolts (mV).

Le acque di spurgo saranno raccolte, caratterizzate e smaltite secondo la normativa vigente.

Ciascun campione di acqua sotterranea deve essere prelevato in doppia aliquota.

L'eventuale terza aliquota, quando richiesta, sarà confezionata in contraddittorio solo alla presenza di ARPAC che procederà a sigillare il campione, verbalizzando il relativo prelievo.

I campioni destinati alla analisi chimiche saranno raccolti nei seguenti contenitori:

- 1 contenitore in PE o PPE da 250 ml con tappo ermetico per la determinazione dei metalli, previa filtrazione in campo con membrana microporosa da 0,45 µm.
- 1 contenitore in plastica da 0,5 l per la determinazione dei fluoruri;
- 1 contenitore in plastica da 0,5 l per la determinazione dei solfati.

I contenitori devono essere completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati ed inoltrati subito, insieme con le note di prelevamento, al laboratorio di analisi.

Il trasporto dei contenitori deve avvenire mediante l'impiego di idonei imballaggi refrigerati (frigo box rigidi o scatole pennellate in polistirolo), resistenti agli urti, alla temperatura di $4\pm 2^{\circ}$ C. Essi devono essere consegnati al laboratorio entro 24 h dal prelievo, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento.

4. SET CHIMICO E METODICHE ANALITICHE

Il set analitico scelto per il monitoraggio delle acque di falda prevede la ricerca dei seguenti analiti per i quali sono stati riscontrati i superamenti delle CSC in sede di caratterizzazione:

Parametri da ricercare nei piezometri esistenti	CSC Tab.2, All.5, Parte IV, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii.
Alluminio	200 µg/L
Ferro	200 µg/L
Manganese	50 µg/L
Fluoruri	1500 µg/L
Solfati	250 mg/L

Tutte le analisi saranno condotte utilizzando metodi di prova normati da laboratori accreditati ACCREDIA.

I limiti di rilevabilità strumentali dovranno essere almeno 10 volte inferiori rispetto alle concentrazioni limite indicate in Tabella 2 D.lgs 152,06 All. 5 Parte IV Titolo V.

Di seguito l'elenco delle metodiche da utilizzare.

PARAMETRO	METODO
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
metalli (alluminio, ferro, manganese)	UNI EN ISO 15587-1 2002 + UNI EN ISO 17294-2 2016
Fluoruri	APAT-IRSA CNR 4020 Man 29/2003
Solfati (SO ₄)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29/2003 APAT-IRSA CNR 29/2003 n.4150 - MS049.0CTV_0 (Lange LCK-654)

5. RAPPORTO DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio ambientale, concernenti sia le misure dei parametri chimico-fisici che gli esiti analitici dei campionamenti effettuati, saranno trasmessi al termine delle campagne effettuate con cadenza semestrale.

I risultati dovranno essere sintetizzati all'interno di un apposito documento tecnico contenente:

- descrizione dell'attività di controllo e monitoraggio;
- rilievo piezometrico;
- misure di campo;
- sintesi dei risultati analitici della campagna di monitoraggio;
- evoluzione del quadro ambientale del sito, con elaborazione del relativo Modello Concettuale del Sito aggiornato.

I dati dovranno essere restituiti secondo lo schema della Tabella Monitoraggio (Tabella 5.1) e della Tabella di Sintesi (Tabella 5.2).

La Tabella Monitoraggio conterrà le informazioni anagrafiche e di ubicazione dei piezometri, oltre ai valori dei risultati chimico-fisici misurati. La Tabella di Sintesi conterrà i risultati delle analisi del monitoraggio con i relativi riferimenti normativi e limiti di rilevabilità.

Inoltre dovranno essere forniti elaborazioni grafiche con i trend concentrazione/tempo.

5.1 Elaborazioni cartografiche

- stralcio planimetrico in scala 1:10.000;
- planimetria del sito con ubicazione dei punti di indagine ambientale, in scala adeguata;
- planimetria del sito con ricostruzione piezometria, in scala adeguata;
- rappresentazione dei risultati delle analisi delle acque sotterranee, per gli analiti eccedenti le CSC, con indicazioni dei valori di concentrazione.

Le mappe freatiche dovranno essere elaborate rispettando i seguenti criteri:

- come dati di input devono essere utilizzate le altezze piezometriche (rif. l.m.m.) misurate in piezometri o pozzi non in emungimento corrette eventualmente per la presenza di surnatante;
- i dati di ingresso devono essere acquisiti in un intervallo di tempo opportuno che, tenuto conto dell'ampiezza della rete piezometrica, consenta di minimizzare gli effetti delle variazioni delle condizioni a contorno (ricariche, influenza delle maree, ecc.);

- i livelli di falda misurati in acquiferi differenti non devono essere utilizzati per generare un'unica mappa piezometrica. Deve essere effettuata una ricostruzione della mappa piezometrica per ciascun acquifero
- dovranno essere sempre esplicitate le scelte degli algoritmi e dei valori dei parametri impiegati per l'elaborazione dei dati (es. algoritmo di calcolo per il gridding ed eventuali parametri, dimensioni delle celle di griglia , ecc.).

Ciascuna rappresentazione della superficie piezometrica dovrà riportare tutti gli elementi necessari per una corretta interpretazione, a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- la scala e il nord;
- le etichette con i valori relativi alle linee isopiezometriche;
- linee isopiezometriche tratteggiate in corrispondenza delle zone in cui i dati sono lacunosi o interpretati.

5.2 Appendici

- Certificati analitici dei campioni di acque sotterranee.

Tabella Monitoraggio	
Codice Sito	Codice identificativo del sito, così come censito da ARPAC
Nome Sito	Nome del Sito
Codice piezometro	Codice da attribuire a ciascun piezometro secondo le modalità indicate nel Protocollo operativo
XCoord	Coordinata X espressa rispetto al sistema di riferimento UTM 33N WGS84
YCoord	Coordinata Y espressa rispetto al sistema di riferimento UTM 33N WGS84
Data Misure	Data in cui vengono effettuate le operazioni di misura o di prelievo
Altezza boccapozzo	Quota del boccapozzo o del punto di riferimento prescelto per la misura della profondità della falda espressa in quota assoluta (livello del mare) e in metri
Profondità pozzo	Profondità del piezometro espressa in metri.
LivellopiezoR	Misura del livello piezometrico rispetto al punto di riferimento prescelto espresso in metri
LivellopiezoA	Misura del livello piezometrico espresso in quota assoluta (livello del mare) e in metri
Temperatura	Valore della Temperatura dell'acqua espresso in °C
pH	Valore del Ph
Conducibilità Elettrica	Valore della Conducibilità Elettrica espressa in s/cm
PotenzialeRedOx	Valore del Potenziale RedOx espresso in mV
Ossigeno Disciolto	Valore dell'Ossigeno Disciolto espresso in mg/l
Alluminio	espresso in (µg/l)
Ferro	espresso in (µg/l)
Manganese	espresso in (µg/l)
Fluoruri	espresso in (µg/l)
Solfati	espresso in (µg/l)
Ulteriori parametri	Valori misurati degli ulteriori analiti che nelle fasi precedenti hanno presentato superamento delle CSC

Tabella 5.1 – Tabella monitoraggio

Tabella di sintesi	
Codice_piezometro	Codice da attribuire a ciascun piezometro secondo le modalità indicate nel Protocollo operativo
Data_Misure	Data in cui vengono effettuate le operazioni di misura o di prelievo
Metodiche di preparazione ed analisi	Metodica utilizzata dal Laboratorio di parte, concordata con ARPAC
Limite di rilevabilità strumentale	Pari ad almeno 1/10 delle CSC di riferimento
CSC d.lgs 152/06 (µg/l)	Valore delle CSC come da Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V del D.lgs. 152/06 s.m.i.
Risultati (µg/l)	Risultati analitici rilevati dal laboratorio. Evidenziare i superamenti delle CSC utilizzando il colore rosso.

Tabella 5.2 – Tabella di sintesi

6. VALIDAZIONE DELLE ANALISI

Durante l'esecuzione del monitoraggio, ARPAC procederà ad effettuare controlli delle operazioni di campo ed a prelevare un numero di campioni pari a circa il 10% del totale.

A conclusione di ogni campagna di prelievo sarà trasmessa ad ARPAC, su supporto informatizzato in formato editabile, i risultati delle analisi effettuate.

Una volta completata la procedura di validazione, ARPAC provvederà a trasmettere agli Enti competenti una relazione di sintesi dei risultati.

7. QUADRO ECONOMICO

L'importo complessivo del presente Piano di Monitoraggio risulta determinato come dal seguente quadro economico:

Monitoraggio di controllo delle acque di falda in località Ferraro I e II nel Comune di Santa Maria La Fossa (Ce)		
A	Lavori e servizi	
1	Prelievo dei campioni di acque di falda	€ 3 274,32
2	Analisi chimiche	€ 4 549,68
3	Reportistica	€ 3 639,24
4	Oneri sicurezza non soggetti a ribasso	€ 343,90
5	IMPORTO TOTALE PROGETTO € 11 807,14	
B	Somme a disposizione	
1	Imprevisti (5,0% su A4)	€ 590,36
2	Oneri di discarica	€ 600,00
3	IVA e altre imposte (22% su A4+B1+B2);	€ 2 859,45
4	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione (CASSA al 4% inclusa)	€ 1 050,59
5	Spese tecniche relative alla Direzione dell'esecuzione del contratto e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, assistenza giornaliera e contabilità (CASSA al 4% inclusa)	€ 2 100,43
6	Responsabile del Procedimento (RdP), supporto al responsabile del procedimento, verifica e validazione	€ 812,80
7	Validazione analisi chimiche - Rimborso ARPAC	€ 3 000,00
8	IVA 22% su (B4+B5+B6+B7);	€ 1 532,04
	Sommano € 12 545,66	
C	TOTALE INTERVENTO € 24 352,79	

7.1 Metodologia utilizzata per il calcolo del quadro economico

I prezzi utilizzati per la redazione del computo metrico sono stati calcolati effettuando, per un campione rappresentativo di articoli delle diverse categorie di lavori, un'analisi degli stessi ricavata dalla composizione delle risorse elementari (mano d'opera e materiali), dei noli e dei semilavorati. Per le restanti voci si è proceduto attraverso ragguagli con le voci consimili ove possibile o facendo riferimento a prezzi di mercato ricavati da esperienze dirette degli operatori.

Tutti i prezzi si riferiscono ad opere e prestazioni effettuate a regola d'arte, secondo le norme di legge e le indicazioni di capitolato e tenendo inoltre conto:

- dell'impiego di materiali di ottima qualità;
- di mezzi d'opera in perfetta efficienza;
- mano d'opera idonea alle prestazioni con adeguata assistenza tecnica;
- direzione di cantiere;
- rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza, dei contratti collettivi di lavoro dell'ambiente.

I prezzi comprendono inoltre i costi della sicurezza intrinsecamente connessi alle varie lavorazioni e compresi nei relativi prezzi unitari, come le spese per i dispositivi di protezione individuali, nonché i cosiddetti “costi generali” per l’adeguamento dell’impresa al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., ossia la formazione, la sorveglianza sanitaria, ecc.

Le opere si intendono eseguite in orario e condizioni normali di lavoro, con progetto e programma lavori ben definiti e tempi di realizzazione normale in relazione ai contesti di riferimento.

7.1.1 Oneri per l’attuazione dei piani di sicurezza

Gli oneri per l’attuazione delle misure di sicurezza per i servizi da attuare sono stati individuati in base alle esperienze effettuate in attività analoghe ed imputabili a particolari esigenze dettate dal tipo di lavorazioni, dalle condizioni di lavoro, dalle caratteristiche geologiche, ecc., proprie del cantiere specifico.

Le dotazioni di sicurezza delle macchine operatrici e delle attrezzature di lavoro non sono state valutate come costo di sicurezza da aggiungere a quello dei lavori poiché fanno parte dei requisiti standard di cui le macchine devono essere dotate per legge.

7.1.2 Oneri di discarica

Il pagamento degli oneri per gli smaltimenti, dai quali sono sempre esclusi gli oneri relativi ai trasporti sino al sito della discarica, avverrà dietro presentazione di apposita fattura con l’aumento del 15% per spese generali.

Gli oneri di discarica sono valutati considerando la quantità di rifiuti (acqua da spurgo dei piezometri) prodotti nel cantiere pari a circa 6 t, da smaltire con un prezzo medio di circa 50 Euro/t.

Gli oneri di discarica comprendono e compensano le seguenti attività:

- Le indagini di caratterizzazione sul materiale da smaltire;
- Eventuali accatastamenti del materiale necessari per l’esecuzione delle analisi di caratterizzazioni;
- Eventuali movimentazioni, operazioni di confinamento o separazione di materiale;
- Eventuale costruzione di siti provvisori per il deposito provvisorio;

7.1.3 Acquisizione aree e/o immobili ed indennizzi;

Non si prevede l’acquisizione di aree e/o immobili per cui non sono previsti indennizzi ed oneri per eventuali espropri o occupazioni temporanee.

7.1.4 Specifica delle competenze tecniche

Le spese tecniche per la progettazione, la Direzione dell’esecuzione del servizio e per il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione sono state valutate secondo quanto previsto in Convenzione dall’art 5 comma 1 lettera b) punto II), ossia in base alla legge 02/03/49 n.143 ed al Decreto del Ministero della Giustizia del 4 aprile 2001 afferente gli onorari e le spese da riconoscere agli Ingegneri e agli Architetti, applicate all’importo lordo dei lavori, con la riduzione del 30% sull’onorario.

7.1.5 Spese per funzioni di Responsabile del Procedimento, stazione appaltante

Tali spese sono state valutate le attività “a vacanza” secondo quanto riportato dall’art 5 comma 1 lettera C) punto II) della Convenzione Quadro stipulata tra il MATTM e la SOGESID Spa il 12/09/2011 per 5 giornate lavorative.

7.1.6 Spese per validazione analisi chimiche

Le analisi chimiche da condurre sui campioni di acque di falda dovranno essere validate. In particolare saranno sottoposti ad analisi il 10% dei campioni totali da prelevare in contraddittorio con l’Ente di validazione.

A tal proposito, 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 di acque;
- alla restituzione dei medesimi risultati analitici;
- alla stesura di una relazione/report finale che riassume i risultati ottenuti.

L’Aggiudicatario provvederà al pagamento delle prestazioni effettuate dall’Ente di validazione.

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.

La stima di tale attività è stata redatta utilizzando il "Tariffario Unico Provvisorio" delle prestazioni erogate dall'ARPAC in favore di terzi richiedenti pubblici e privati (BURC n° 25 del 9 giugno 2003 - Deliberazione N. 1538 del 24 aprile 2003).

7.1.7 IVA e altre imposte per lavori (compresi imprevisti, lavori in economia)

È stata applicata l’aliquota IVA pari al 22% in vigore al febbraio 2018.