

**Piano di Indagine Integrativo del sito ex Cava Monti
Comune di Maddaloni (CE)**



Relazione Tecnica

Gennaio 2015

INDICE

PREMESSA.....	1
1.1 DESCRIZIONE DELL'AREA	3
1.2 GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	4
1.3 RISULTANZE INDAGINI PREGRESSE	5
1.4 MODELLO CONCETTUALE	6
2 PIANO D'INVESTIGAZIONE	8
2.1 INDAGINI PREVISTE	9
2.1.1 <i>Attività preliminari</i>	9
2.1.2 <i>Indagini indirette</i>	9
2.1.3 <i>Indagini dirette</i>	10
2.2 MODALITÀ OPERATIVE	11
2.2.1 <i>Ubicazione punti di campionamento</i>	11
2.2.2 <i>Sondaggi profondi</i>	11
2.2.2.1 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni di suolo profondo e rifiuto	12
2.2.3 <i>Sondaggi</i>	14
2.2.3.1 <i>Modalità di Campionamento del suolo e conservazione dei campioni</i>	14
2.2.4 <i>Piezometri</i>	15
2.2.4.1 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni di acqua.....	15
2.3 RILIEVO TOPOGRAFICO	16
2.4 RILIEVI E ANALISI DI CAMPO.....	16
2.5 ANALISI CHIMICHE	16
2.5.1 <i>Analisi sui campioni di suolo</i>	17
2.5.2 <i>Analisi sui campioni di rifiuto</i>	18
2.5.3 <i>Analisi sui campioni di acque</i>	19
2.6 CAMPIONI DI CONTROLLO	19
3 RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	21

FIGURA

TAVOLA UNICA PIANO DI INDAGINE INTEGRATIVO DEL SITO EX CAVA MONTI

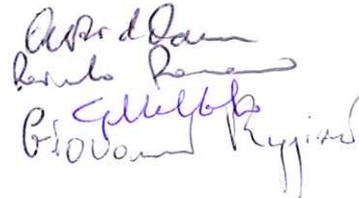
ALLEGATO

CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ D'INDAGINE

flm *MQ*
cm

Gruppo di lavoro

Dott. Geol. Antonio Di Donna
Ing. Raimondo Romano
Arch. Giovanni Stellato
Dott. Geol. Giovanni Ruggieri



Referente gruppo di lavoro

Ing. Rita Iorio

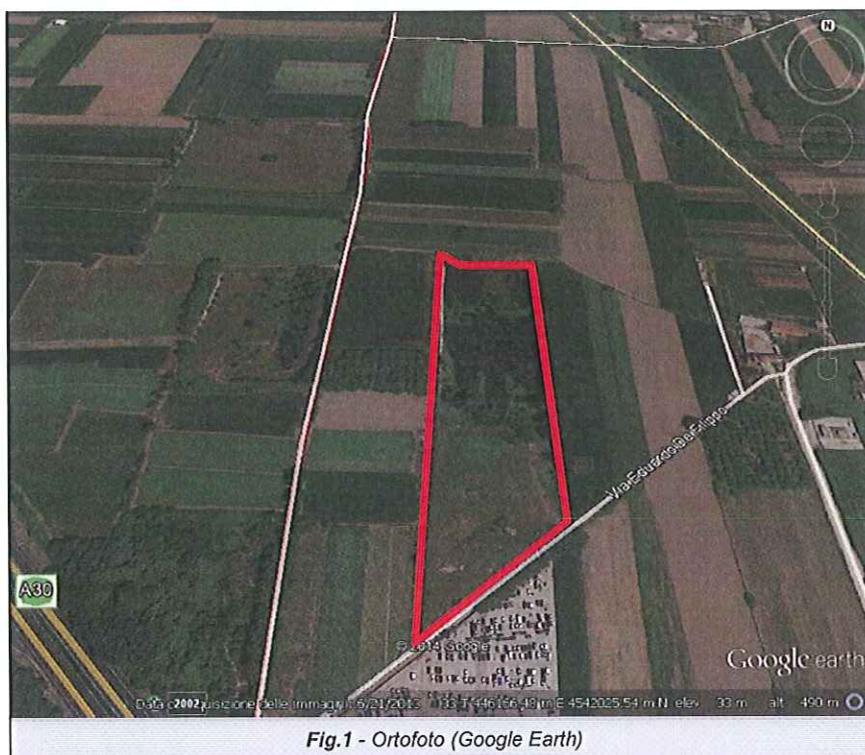
Il Dirigente U.O.C. S.I.C.B.

Dott. Salvatore Di Rosa

PREMESSA

Il presente Piano di Indagine Integrativo è relativo ad una ex cava adibita a discarica non autorizzata di rifiuti di varia natura ed ubicata in località Masseria Monti del Comune di Maddaloni (CE).

Esso è predisposto ai sensi del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. su richiesta della Giunta Regionale della Campania Direzione Generale per l'Ambiente e l'Ecosistema (nota prot. n. 0770793 del 14/11/2014), finalizzato alla scelta della migliore soluzione tecnica di Messa in Sicurezza Permanente.



1.1 Descrizione dell'area

L'area dell'ex cava Monti, riportata in Fig. 1, è individuata nel N.C.T. del Comune di Maddaloni (CE) al Foglio n.19, p.la n. 29 e classificata dal PRG vigente "E2 – Zona agricola".

Il sito è largo circa 90 m ed ha una forma trapezoidale, con la base maggiore di 350 m (lato Ovest) e la minore di 270 m (lato Est) per un'area complessiva di circa 27.500 mq ed è quasi interamente cavata.

La parte cavata si presenta in parte riempita da materiali già classificati dal Consulente Tecnico d'Ufficio (nell'ambito del procedimento proc. 8943 n. 44 della Procura della Repubblica presso il Tribunale di Santa Maria Capua Vetere), come rifiuti speciali pericolosi (parte Sud) e in parte si presenta vuota (parte Nord).

gll
M
Cth
R

La parte interessata dallo sversamento abusivo occupa una superficie di circa 12.700 mq; lo spessore medio dei rifiuti abbancati è di circa 13 m, di cui circa 2 m al di sopra del p.c. (quota 0.00 m.) e circa 11 m al di sotto, per un quantitativo totale stimato di circa 300.000 tonnellate.

Sia sul corpo rifiuti che sul fondo cava è presente una folta vegetazione spontanea con stagnazione di acqua piovana.

1.2 Geologia e Idrogeologia

Il territorio di Maddaloni ricade nel foglio n 172 (Caserta), in scala 1:100.000, della Carta Geologica d'Italia, e rientra in quella vasta area attraversata dal basso Volturno, nota come Piana Campana.

La ricostruzione stratigrafica di massima dei depositi comprende un'alternanza di vulcanoclastiti ed alluvioni con spessori relativi anche molto variabili da una zona all'altra, fino ad una profondità che generalmente superano i 100 m, sotto i quali si rinviene il substrato calcareo. Le vulcanoclastiti, costituite da alternanze di pozzolane, sabbie, pomici e tufi, che generalmente presentano un alto grado di permeabilità, si rinvengono anche alterate e rimaneggiate nei depositi alluvionali.

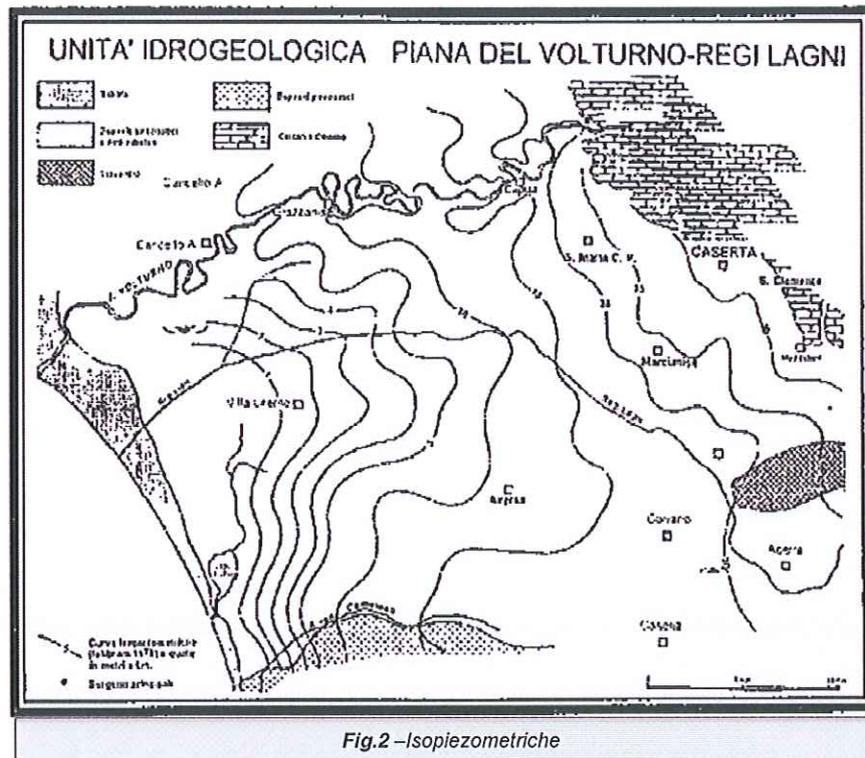
In particolare, le formazioni geologiche presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto, dall'alto verso il basso sono:

- Complesso Piroclastico Superficiale sciolto (potenza 3-4m)
- Complesso Piroclastico Superiore pseudolitoide Tufo Grigio (nella variazione da Giallo a Grigio - potenza massima di 10-12m)
- Complesso Piroclastico sciolto Inferiore (fino ad oltre 30 m dal p.c.)

Lo schema della struttura idrologica, distingue due acquiferi sovrapposti separati dal livello di Ignimbrite Campana, che a seconda del suo spessore e della sua integrità litica conferisce caratteristiche generali di confinamento, di semiconfinamento (zona di Acerra), o non confinamento (basso Volturno, Marigliano, fosso Volla) all'acquifero, inferiore, che è anche l'acquifero principale.

Dai dati bibliografici e dalle indagini pregresse effettuate nell'area in esame, la direzione di deflusso della falda è NE-SO, con un livello piezometrico della falda superficiale che si attesta a intorno ai -14 m. dal p.c., ed un secondo livello piezometrico della falda profonda che si attesta a - 25/30 m. dal p.c.

gm
ch
M
S



1.3 Risultanze indagini pregresse

Nell'ambito del procedimento proc. 8943 m. 44 della Procura della Repubblica presso il Tribunale di Santa Maria Capua Vetere (CE), il Consulente Tecnico d'Ufficio ha provveduto ad eseguire una serie di indagini nell'area della cava e nelle aree agricole adiacenti per un raggio di 500 m.

In particolare sono stati indagati il corpo rifiuti, la falda superficiale attraverso la realizzazione di un piezometro a valle idrogeologico della cava e la falda profonda investigata nei pozzi delle aree agricole limitrofe.

I risultati di tali indagini possono sintetizzarsi come segue:

- trattasi di rifiuti speciali pericolosi, per la parte riempita.
- Nelle acque di falda profonda (acque di pozzo) sono stati riscontrati superamenti notevoli per il manganese.
- Nella falda superficiale (piezometro) sono stati riscontrati superamenti per il ferro e il manganese, rispetto ai limiti del D.Lgs. 152/06.

Altre indagini sono state effettuate anche da ARPAC e precisamente:

- novembre 2009 veniva effettuato un campionamento dell'aria in prossimità della fumarola sprigionatasi dalla cava, il prelievo di tre campioni di terreno nelle aree agricole limitrofe, un campione di acqua sotterranea da un pozzo ad uso agricolo. I risultati hanno evidenziato una

gmi
gmi
M

8

contaminazione da cadmio, stagno e berillio in un terreno limitrofo posto a sud-est della cava; stagno e berillio nei due terreni ubicati rispettivamente lato est e lato ovest della cava ed una contaminazione da benzene della matrice aria in prossimità della fumarola.

- gennaio 2010 veniva effettuato il prelievo di tre campioni di terreno nelle stesse aree agricole limitrofe per la determinazione dei BTEX che non hanno evidenziato superamenti delle CSC.

Nel mese di gennaio 2014 l' ARPAC Dipartimento di Caserta, su richiesta del Comune di Maddaloni, ha indagato le acque di falda in cinque pozzi esistenti ubicati nei dintorni della ex cava. Dalle determinazioni analitiche sono emersi i seguenti superamenti delle concentrazioni di soglia di contaminazione, di cui alla tab. 2 dell'allegato 5 alla parte IV titolo V del D.Lgs. 152/06:

	<i>Ubicazione rispetto alla cava</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Nitriti</i>	<i>Nitrati</i>
PZ1	Valle idrogeologica	484	491	99	9,5
PZ2	Monte idrogeologico	<10	405	508	57
PZ3	Monte idrogeologico	<10	1,8	62	87
PZ4	Valle idrogeologica	15	2,8	36	79
PZ5	Valle idrogeologica	<10	<1	<10	70

Inoltre nel campione di acqua sotterranea prelevato nel pozzo PZ1 è stata determinata una concentrazione di tetracloroetilene coincidente con il valore della relativa concentrazione soglia di contaminazione.

Nel marzo 1995 il "Dipartimento per i servizi tecnici nazionali – Servizio geologico nazionale" ha effettuato su richiesta del Prefetto di Caserta una "Indagine magnetometrica per l'accertamento di uno smaltimento abusivo di fusti metallici nella cava sita in loc. Masseria Monti – Maddaloni (CE)".

I risultati di tale indagine hanno riscontrato nel corpo rifiuti un'anomalia che per dimensione e intensità lasciano presupporre l'esistenza di una sorgente caratterizzata da un elevato contrasto di suscettività magnetica, quale un accumulo di materiale metallico e non una variazione lito-stratigrafica.

1.4 Modello concettuale

In base allo stato attuale delle conoscenze è possibile formulare un modello concettuale preliminare individuando le potenziale fonti di inquinamento, i percorsi di migrazione ed i potenziali bersagli.

L'ipotesi rappresentata dal modello concettuale preliminare proposto potrà essere verificata nelle fasi successive del procedimento in base alle risultanze analitiche che scaturiranno a seguito delle indagini integrative.

L'elaborazione del modello concettuale, ha individuato rispettivamente:

- fonti della contaminazione:
 - o (sorgente primaria) rifiuti abusivamente sversati nella ex cava, emissioni prodotte (percolato);
 - o (sorgenti secondarie) porzioni di suolo sature o parzialmente sature di percolato, acque sotterranee significativamente miscelate a percolato;
- vie di trasporto e migrazione: infiltrazione e percolazione nel suolo, trasporto in falda, volatilizzazione;
- bersagli della contaminazione: le matrici ambientali potenzialmente interessate quali l'acquifero, le coltivazioni, l'uomo.

2 PIANO D'INVESTIGAZIONE

Sulla base dei dati ad oggi disponibili, riguardanti le attività svolte nell'area in esame e l'assetto del sottosuolo (Relazione del CTU e indagini dell'ARPAC Dipartimento di Caserta sul corpo rifiuti e sui pozzi agricoli limitrofi, INGV), si propone la realizzazione di un piano d'indagini mirato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ricostruire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area (successioni stratigrafiche, permeabilità, livelli, direzioni di falda, etc.);
- verificare lo stato qualitativo del suolo indisturbato e delle acque sotterranee definendo tipo, concentrazione e distribuzione dei contaminanti;
- individuare le matrici ambientali interessate dalla contaminazione, le possibili vie di migrazione nonché gli eventuali ricettori al fine di una più specifica elaborazione del modello concettuale definitivo per la valutazione del rischio;
- campionare e analizzare i rifiuti abbancati in cava;
- scegliere, a valle dei risultati, il miglior intervento di Messa in Sicurezza Permanente anche in funzione di una approfondita analisi costi-benefici.

Al fine di perseguire gli obiettivi sopra elencati, per tale area è prevista l'esecuzione di indagini indirette, descritte dettagliatamente nel seguito, finalizzate all'acquisizione delle informazioni necessarie per rendere attuabile le indagini dirette. Queste ultime saranno mirate al prelievo e all'analisi del materiale di riempimento, dei campioni di suolo e delle acque di falda superficiale e profonda, al fine di determinare le caratteristiche fisico-chimiche delle matrici ambientali.

La sintesi delle indagini dirette è riportata nella seguente tabella.

Matrice	Tipo d'indagine	Totali
Suolo	n. sondaggi profondi	2
	n. sondaggi	9
Rifiuti	n. sondaggi	3
Acque Sotterranee	n. piezometri	3

Le indagini dirette ed indirette sono riportate nella planimetria allegata.

2.1 Indagini previste

2.1.1 Attività preliminari

Prima dell'avvio delle indagini, dovranno essere condotte tutte le attività necessarie affinché l'esecuzione delle stesse avvenga in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati. In particolare dovranno essere effettuati i seguenti interventi:

- pulizia per la rimozione della folta vegetazione infestante che ostacola lo svolgimento delle indagini dirette e indirette;
- verifica della stabilità dei terreni da realizzare attraverso un rilievo geomorfologico di superficie, determinazione dei parametri geotecnici (angolo di attrito dei terreni, ecc.), recinzione delle aree a rischio di instabilità per impedirne l'accesso ai lavoratori;
- recinzione delle aree di cantiere.

2.1.2 Indagini indirette

Le indagini indirette da eseguire nell'area mireranno a definire in dettaglio la struttura del sottosuolo, rilevare la presenza di acqua di falda, ricostruire la distribuzione dell'ammasso dei rifiuti e/o altri corpi sepolti, evidenziare la presenza di eventuale percolato e sacche di gas.

Le indagini geofisiche previste sono del seguente tipo:

- *tomografia geoelettrica*: al fine di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo e la continuità dei livelli meno permeabili, con particolare riferimento all'eventuale presenza di zone di drenaggio preferenziale delle acque di infiltrazione e sotterranee e quindi del percolato, nonché di acquisire una conoscenza puntuale delle caratteristiche geometriche dell'ammasso dei rifiuti;
- *magnetometria*: al fine di localizzare e delimitare eventuali contenitori metallici sepolti e/o individuare tubazioni di ferro, cavità o corpi contenenti materiali ferrosi, ammassi di fusti, liquidi inquinanti a elevato contenuto di elementi metallici, etc.

Le configurazioni operative e le modalità esecutive delle prospezioni geofisiche sono indicativamente descritte di seguito.

Tomografia geoelettrica

Questo metodo si basa sullo studio della risposta del sottosuolo al passaggio di una corrente elettrica immessa in superficie. Le misure sono finalizzate principalmente alla determinazione della resistività elettrica del terreno. Con tale tecnica è possibile individuare superfici stratigrafiche orizzontali del sottosuolo, la delimitazione dell'ammasso dei rifiuti, la ricostruzione dei limiti e delle variazioni laterali del sito e presenza di traccia di percolato e contaminanti in falda.

Le profondità d'esplorazione devono raggiungere laddove possibile:

- la superficie di contatto tra suolo indisturbato e materiale di riporto;
- la prima superficie piezometrica che, sulla base delle informazioni raccolte, si attesterebbe a circa 14 m dal p.c.
- la seconda superficie piezometrica che sempre sulla base delle informazioni disponibili si attesterebbe a circa 25-30 m dal p.c..

Gli stendimenti geoelettrici all'interno dell'area dovranno essere realizzati lungo l'asse principale ed ortogonalmente ad esso il piano prevede stendimenti per una lunghezza complessiva di circa 940 m di cui:

- stendimenti longitudinali
 - n.1 stendimento A-A' parallelo e distante circa 25 m dal confine ovest per una lunghezza di circa 340 m;
 - n.1 stendimento B-B' parallelo e distante circa 25 m dal confine est per una lunghezza di circa 300 m;
- stendimenti trasversali
 - n.1 stendimento C-C' nella parte di cava non riempita e disposto nella parte centrale della stessa per una lunghezza di circa 85 m;
 - n.1 stendimento E-E' nella parte di cava riempita e disposto a circa 15 m. verso nord dal vertice sud-est per una lunghezza di circa 85 m;
 - n.1 stendimento D-D' nella parte di cava riempita e disposto a circa 60 m. verso nord dal vertice sud-est per una lunghezza di circa 85 m;
 - n.1 stendimento F-F' nella parte di cava riempita e disposto a circa 30 m verso sud dal vertice sud-est per una lunghezza di circa 45 m.

Per le indagini tomografiche dovrà essere impiegata idonea strumentazione con adeguato sistema di energizzazione del terreno per aumentare il rapporto segnale/rumore.

L'ubicazione degli stendimenti è riportata nella planimetria allegata.

Magnetometria

La magnetometria è un metodo di prospezione che si basa sull'esame delle proprietà magnetiche della materia, misurando le variazioni spaziali del campo magnetico terrestre dovute alla presenza nel terreno di corpi magnetizzati. La presenza nel sottosuolo di masse con proprietà ferromagnetiche, infatti, altera il valore del campo magnetico naturale ivi presente. L'anomalia magnetica (differenza tra il valore misurato in un punto e il valore normale per quella area) fornisce l'effetto dovuto ad un corpo presente nel sottosuolo. L'interramento di oggetti o masse di natura ferrosa produce una deformazione del campo magnetico, tanto più intensa quanto maggiore è la massa del corpo sepolto e minore la distanza dal punto di osservazione.

Pertanto le profondità d'esplorazione saranno tali da consentire l'individuazione di singole anomalie (es. fusti, cisterne, ecc. interrati) fino a 5-6 m di profondità e di notevoli quantità di materiale contaminato (es. ammassi di fusti) fino a 30 m di profondità.

Tale indagine dovrà interessare l'intera superficie dei rifiuti.

2.1.3 Indagini dirette

Le indagini dirette dovranno essere realizzate, a valle delle indagini indirette.

Ai fini della caratterizzazione dello stato ambientale dell'area in esame dovranno essere prelevati campioni di suolo indisturbato, di acqua di falda (superficiale e profonda) e di rifiuti da sottoporre ad analisi chimico-fisiche. Le indagini dirette ambientali dovranno essere costituite da:

- campionamento di suolo indisturbato per la valutazione delle caratteristiche fisiche (permeabilità, porosità, indice dei vuoti, grado di saturazione, ecc.) del sottosuolo nonché delle caratteristiche chimiche al fine di ricercare eventuali inquinanti;
- campionamento delle acque di falda per la determinazione dei parametri chimico-fisici, dal piezometro già esistenti nel sito e installato per la redazione della CTU (previa verifica dell'effettiva possibilità di utilizzo) e dai piezometri di nuova realizzazione;
- campionamento dei rifiuti per acquisire elementi conoscitivi sulla natura e stato del rifiuto.

I sondaggi dovranno essere realizzati evitando di inficiare il funzionamento di protezioni naturali o artificiali dell'acquifero superficiale e di quello profondo.

2.2 Modalità operative

2.2.1 Ubicazione punti di campionamento

L'ubicazione dei punti di campionamento si basa sull'applicazione di un approccio di tipo "ragionato" in funzione dei dati conoscitivi ottenuti dalla fase delle indagini pregresse e della situazione logistica dovuta alla presenza dell'ammasso dei rifiuti. In debito conto sono state considerate le indagini pregresse, i relativi risultati e la possibilità di utilizzo del piezometro esistente.

In particolare dovranno essere realizzati:

- n. 3 sondaggi verticali profondi a carotaggio continuo denominati Sp1, Sp2, Sp3; essi dovranno interessare l'area di cava occupata dai rifiuti.
- n. 2 sondaggi verticali profondi a carotaggio continuo denominati P4 e P5. Di essi, uno dovrà essere ubicato nell'area di cava non riempita (P4) e un altro (P5) dovrà essere ubicato in area non cavata e non interessata dai rifiuti;
- n. 2 piezometri (sondaggi P4 e P5 attrezzati a piezometri) in aggiunta al piezometro esistente (Pe1) ubicato a valle idrogeologico, e disposti uno a monte idrogeologico (P4) ed uno a valle idrogeologico nell'angolo sud-ovest in area esterna al corpo rifiuti (P5);
- n. 9 sondaggi (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9) ubicati nella parte di cava non riempita. Tali sondaggi dovranno essere eseguiti nelle aree dove non risulterà affiorante il banco di tufo.

2.2.2 Sondaggi profondi

Il Piano prevede la realizzazione dei seguenti sondaggi profondi:

- Sp1 – Sp2 – Sp3 spinti ad una profondità di circa 10-11 m dal p.c. (quota del top del banco di tufo) tale da interessare solo il corpo rifiuti e per una lunghezza complessiva quindi di circa 12-13 m a partire dalla testa del sondaggio;

- P4 spinto ad una profondità di circa 14-15 m dal p.c. (quota della falda superficiale) raggiungendo così una lunghezza di circa 2 m a partire dalla testa del sondaggio.
- P5 – spinto ad una profondità di circa 14-15 m dal p.c. (quota della falda superficiale);

La profondità di campionamento dei sondaggi profondi Sp1, Sp2 e Sp3 sarà tale quindi da poter caratterizzare solo lo strato di materiale di riempimento.

La profondità di campionamento dei sondaggi profondi P4 e P5 sarà tale quindi da poter caratterizzare l'intero spessore di suolo insaturo fino al raggiungimento della frangia capillare.

L'ubicazione dei sondaggi profondi è riportata nella planimetria allegata.

L'effettiva ubicazione e profondità di perforazione relativa a ciascun sondaggio dovrà essere verificata in sito a seguito delle indagini indirette nonché tenendo presente l'accessibilità ed il rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori. Nel corpo della discarica infatti sono ancora in corso reazioni chimiche fortemente esotermiche con conseguente produzione di fumarole. Pertanto i sondaggi saranno eseguiti preferibilmente in periodi non caratterizzati da eccezionali eventi piovosi e dovrà essere assicurata la presenza dei Vigili del Fuoco.

Ulteriori sondaggi potranno essere previsti in una fase successiva, qualora se ne riscontrasse la necessità, sulla base dei risultati delle indagini indirette.

I sondaggi dovranno essere realizzati con una sonda meccanica a rotazione, senza l'uso di fluidi di perforazione, a carotaggio continuo del diametro di 127 mm e rivestimento a seguire del diametro di 152 mm. Il campionamento del terreno dovrà essere effettuato avendo cura di procedere con basse velocità di rotazione del campionatore per evitare fenomeni di surriscaldamento del terreno.

Tutta l'attrezzatura di perforazione dovrà essere sottoposta a procedura di decontaminazione, prima dell'inizio delle indagini, tra un sondaggio e l'altro e prima di lasciare il sito.

Ad ogni metro di perforazione dovrà essere effettuato, per mezzo di un fotoionizzatore portatile (PID), uno screening della concentrazione di sostanze organiche volatili ionizzabili nello spazio di testa dei campioni di terreno.

Le carote, riposte in apposite cassette catalogatrici sigillate, dovranno essere conservate e rimanere a disposizione per eventuali futuri rilievi.

Tutte le operazioni di perforazione dovranno essere coordinate da un geologo, che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di livelli contaminati.

2.2.2.1 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni di suolo profondo e rifiuto

Per i punti di campionamento Sp1, Sp2 e Sp3 dovranno essere prelevati campioni di rifiuto da destinarsi ad accertamenti chimico-fisici.

In particolare, per ciascun carotaggio, dovranno essere prelevati:

- n. 1 campioni di rifiuto ogni 5 metri di profondità; in ogni caso dovrà essere prelevato un ulteriore campione di rifiuto per ogni evidente variazione stratigrafica;

Handwritten notes and signatures:
GEM
P.14
M
S

Per i punti di campionamento P4 e P5, dovranno essere prelevati campioni di suolo indisturbato da destinarsi ad accertamenti chimico-fisici.

In particolare, per ciascun carotaggio, dovranno essere prelevati:

- n. 2-3 campioni di suolo indisturbato alle profondità più significative indicate nell'Allegato 2 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06:
 - campione 1: nel primo metro di suolo indisturbato;
 - campione 2: nel metro che comprende la zona di frangia capillare;
 - campione 3: qualora lo spessore del suolo indisturbato sia tale da poter effettuare un terzo campione; esso dovrà essere prelevato ad una profondità intermedia tra i primi due.

I campioni di suolo da sottoporre ad accertamenti di qualità ambientale dovranno essere prelevati anche in corrispondenza di zone che si distinguono per evidenze d'inquinamento o per particolari caratteristiche organolettiche.

Ogni campione di suolo indisturbato e di rifiuto dovrà essere prelevato in duplice aliquota; la terza aliquota dovrà essere prevista solo per i campioni di suolo da analizzare in contraddittorio con l'Ente di controllo.

Il terreno dovrà essere estratto dal carotiere per battitura o tramite l'utilizzo di un pistone che spingerà la carota dalla parte superiore del carotiere stesso. I campioni di suolo dovranno essere raccolti dalla parte interna della carota con una spatola metallica e posti in flaconi di vetro del volume di 1000 ml; per i volatili l'aliquota sarà posta in vials da 22 ml con modificante di matrice.

Particolare cura dovrà essere posta in fase di campionamento per minimizzare ogni rischio di contaminazione incrociata. A tal fine, il campionamento dovrà avvenire utilizzando una spatola metallica che sarà opportunamente decontaminata dopo ogni singola operazione.

Tutti i contenitori dovranno essere provvisti di etichetta contenente le seguenti informazioni:

- identificativo del sondaggio;
- identificativo del campione;
- data e ora di prelievo.

Ciascun campione etichettato, insieme alla documentazione di trasmissione, dovrà essere inviato in contenitori refrigerati entro 24 ore dal campionamento alle strutture laboratoristiche e conservati alla temperatura di 4 +/- 2°C.

Il prelievo dei campioni di terreno per la determinazione dei composti volatili dovrà essere effettuato con metodologie atte ad evitarne la perdita.

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 dovranno essere sigillati utilizzando terreno pulito proveniente da cava.

glu
PM
M
S

2.2.3 Sondaggi

Il Piano prevede la realizzazione di 9 sondaggi S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 e S9 ubicati nell'area di cava non riempita e spinti almeno per 1 metro nel banco di tufo.

L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella planimetria allegata.

L'effettiva ubicazione e profondità di perforazione relativa a ciascun sondaggio dovrà essere verificata in sito a seguito delle indagini indirette nonché tenendo presente l'accessibilità ed il rispetto delle condizioni di sicurezza dei lavoratori.

2.2.3.1 Modalità di Campionamento del suolo e conservazione dei campioni

Per i punti di campionamento S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8 e S9 dovranno essere prelevati campioni di suolo indisturbato da destinarsi ad accertamenti chimico-fisici. In particolare per ciascun sondaggio dovrà essere prelevato almeno 1 campione per ogni metro di perforazione (uno nello strato di tufo e almeno uno nello strato incoerente al di sopra del tufo).

Il prelievo delle carote potrà essere effettuato sia con mezzi meccanici (carotiere per battitura) sia con carotiere a mano in funzione della profondità di investigazione.

Per il prelievo con carotiere meccanico, le modalità operative sono le stesse dei sondaggi profondi.

Per il prelievo manuale delle carota si utilizzerà un carotiere avente diametro non inferiore a 127 mm. Il carotiere scelto, preferibilmente del tipo a percussione, dovrà consentire un recupero del 100% del campione per quanto possibile indisturbato.

Tutta l'attrezzatura di perforazione sarà sottoposta a procedura di decontaminazione, prima dell'inizio delle indagini, tra un sondaggio e l'altro e prima di lasciare il sito.

Tutte le operazioni di perforazione saranno coordinate da un geologo, che redigerà la stratigrafia intercettata segnalando la presenza di livelli visivamente non singolari.

Il terreno dovrà essere estratto dal carotiere per battitura o tramite l'utilizzo di un pistone che spingerà la carota dalla parte superiore del carotiere stesso. I campioni di suolo dovranno essere raccolti dalla parte interna della carota con una spatola metallica e posti in flaconi di vetro del volume di 1000 ml; per i volatili l'aliquota sarà posta in vials da 22 ml con modificante di matrice.

Particolare cura sarà posta in fase di campionamento per minimizzare ogni rischio di contaminazione incrociata. A tal fine, il campionamento avverrà utilizzando una spatola metallica che sarà opportunamente decontaminata dopo ogni singola operazione.

Tutti i contenitori dovranno essere provvisti di etichetta sulla quale saranno apposte le seguenti informazioni:

- Identificativo del sondaggio
- identificativo del campione:
- data e ora di prelievo.

Ciascun campione etichettato, insieme alla documentazione di trasmissione, sarà inviato in contenitori refrigerati entro 24 ore dal campionamento alle strutture laboratoristiche. Tutti i campioni dovranno essere conservati alla temperatura di $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.2.4 Piezometri

Allo scopo di verificare nel dettaglio l'assetto idrogeologico dell'area nonché di valutare la qualità delle acque della falda superficiale e di quella profonda il piano prevede l'eventuale utilizzo del piezometro esistente (se funzionante) e la realizzazione dei piezometri P4 e P5:

- P4 - spinto ad una profondità di circa 35-40 m dal p.c. (approfonditi di 10 m nella falda profonda) raggiungendo così una lunghezza di circa 24-29 m a partire dalla testa del sondaggio e ubicato a monte idrogeologico.
- P5 – spinto ad una profondità di circa 35-40 m dal p.c. (approfondito di 10 m nella falda profonda) e ubicato a valle idrogeologica;
- Pe1 – piezometro esistente che si attesta ad una profondità di circa 22,50 m dal piano campagna, indagando in tal modo solo la falda superficiale, e ubicato a valle idrogeologica.

L'ubicazione dei piezometri è riportata nella planimetria allegata.

Il foro risultante dal carotaggio dovrà essere completato con una tubazione in PVC del diametro di 4". La tubazione dovrà essere microfessurata, con luce di 0,5 mm, nei tratti interessati dalle due falde e cieca dello stesso diametro e materiale nei rimanenti tratti. Nel passaggio dalla falda superficiale a quella profonda il tratto di tubazione microfessurato dovrà essere incamiciato dopo il prelievo dei campioni d'acqua superficiale in modo da evitare eventuali contaminazioni indotte della falda profonda.

Lo spazio anulare tra il piezometro e il foro dovrà essere riempito con sabbia silicea lavata e calibrata (1-3 mm) fino a 50 cm sopra il tratto fessurato. Al fine di evitare l'infiltrazione delle acque superficiali, il restante spazio dovrà essere riempito con bentonite in pellets per circa 50 cm e con una miscela cementizia fino a boccapozzo.

Al termine dell'installazione, in tutti i piezometri si procederà allo sviluppo e allo spurgo mediante pompa sommersa a piccola portata o mediante "air lift".

I piezometri dovranno essere completati in superficie, in funzione dell'ubicazione, con pozzetti carrabili in ghisa o con protezioni metalliche fuori terra. Per prevenire l'infiltrazione d'eventuale acqua superficiale, il boccapozzo dovrà essere chiuso con un tappo a tenuta provvisto di lucchetto.

Da ciascun piezometro presente all'interno dell'ex cava dovrà essere prelevato n. 1 campione d'acqua per ciascuna falda.

2.2.4.1 Modalità di campionamento e conservazione dei campioni di acqua

Prima del prelievo d'acqua sotterranea, i piezometri dovranno essere adeguatamente spurgati fino ad ottenimento d'acqua chiara e, in ogni caso, per un tempo non inferiore al ricambio di tre volte il volume d'acqua presente all'interno del piezometro.

Per il prelievo dei campioni dovranno essere utilizzate pompe a bassa portata (elettropompe sommerse o pompe peristaltiche). Nel caso in cui si riscontri la presenza di prodotto surnatante, questo dovrà essere campionato con appositi campionatori monouso in polietilene (bailer). Durante il

g.m
c.m
M
g

pompaggio per lo spurgo dei pozzi dovranno essere monitorati i principali parametri chimico-fisici (pH, temperatura, ossigeno disciolto e conducibilità).

I campioni dovranno essere raccolti in appositi contenitori, in PE per i campioni sui quali dovranno essere effettuate le determinazioni dei metalli e amianto, in vetro scuro per la determinazione degli IPA e in vials per le sostanze volatili.

Tutti i campioni dovranno essere conservati alla temperatura di 4 +/- 2°C fino alla consegna al laboratorio che dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

Per il prelievo dei campioni, l'etichettatura, la conservazione ed il loro invio al laboratorio valgono le stesse determinazioni fatte per i campioni di terreno.

2.3 Rilievo topografico

Per la definizione della direzione di deflusso e del gradiente idraulico locale della falda, al termine dell'installazione dei piezometri dovrà essere effettuato un rilievo planoaltimetrico.

Per ciascun punto dovrà essere rilevata la quota dell'estremità superiore del tubo piezometrico in PVC; ciascun punto quotato dovrà essere marcato con un segno indelebile. Tutte le quote del rilievo dovranno essere riportate in metri sul livello del mare.

2.4 Rilievi e analisi di campo

Nel corso dell'indagine dovranno essere realizzati i seguenti rilievi:

- rilievo della profondità di falda superficiale e della falda profonda;
- determinazione dei principali parametri chimico-fisici (pH, temperatura, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto) per mezzo di strumentazione portatile;
- esecuzione di prove idrogeologiche: nei piezometri di nuova installazione dovranno essere eseguite prove di ricarica dell'acquifero (Slug Test) al fine di caratterizzare dal punto di vista idrogeologico l'area della cava. Tali prove consistono nell'estrarre un volume noto d'acqua dal piezometro, rilevando ad intervalli di tempo prestabiliti il recupero del livello freatico, fino al ripristino del livello statico iniziale. Le prove dovranno essere analizzate con l'ausilio di software specialistici che permetteranno di ricavare i valori della conducibilità idraulica in corrispondenza di ciascun piezometro.

2.5 Analisi Chimiche

Le analisi chimiche da condurre sui campioni di rifiuto, di suolo indisturbato e di acque dovranno essere effettuate da laboratori accreditati e per esse dovranno essere adottate le metodiche analitiche ufficiali. I limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla normativa e, ove tecnicamente possibile, 10 volte inferiori rispetto ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Gli analiti da ricercare sono stati selezionati sulla scorta delle informazioni ad oggi disponibili sull'area. Nel caso in esame è stato definito un "set standard" di analiti concettualmente applicabile all'area di cava oggetto di interrimento illecito di rifiuti.

Qualora venissero individuate nuove potenziali fonti, vie di migrazione, recettori ambientali o bersagli della contaminazione dovrà essere integrato l'elenco degli analiti di cui alla tabella seguente.

2.5.1 Analisi sui campioni di suolo

Sui campioni di suolo prelevati nel corso dei carotaggi dovranno essere ricercati i seguenti parametri:

ANALITI

Composti inorganici	<i>Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Stagno, Vanadio, Zinco, Fluoruri, Cianuri (liberi)</i>
Composti Organici Aromatici	<i>Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xilene, Stirene</i>
Aromatici policiclici	<i>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, Indenopirene, Pirene.</i>
Alifatici alogenati cancerogeni	<i>Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano</i>
Alifatici clorurati cancerogeni	<i>Clorometano, Dichlorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene.</i>
Alifatici clorurati non cancerogeni	<i>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.</i>
Fenoli non clorurati	<i>Metifenolo (o-, m-, p-), Fenolo.</i>
Fenoli clorurati	<i>2-Clorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo.</i>
Idrocarburi Totali	<i>C ≤ 12 ; C > 12</i>
Altre sostanze	<i>Piombo Tetraetile, MTBE</i>
PCB	<i>Policlorobifenili</i>
Diossine e Furani	<i>Sommatoria PCDD, PCDF</i>
Amianto	

Ai fini della ricostruzione del profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni da portare in laboratorio dovranno essere privi della frazione superiore a 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensivi anche dello scheletro.

Le analisi di sostanze volatili sui campioni di suolo dovranno essere eseguite sul campione tal quale non essiccato e non sottoposto al vaglio di 2 mm.

gmm

cm

M



2.5.2 Analisi sui campioni di rifiuto

Sui campioni di rifiuti dovranno essere effettuati i rilevamenti analitici atti alla relativa classificazione ed individuazione delle caratteristiche di pericolosità.

Dovranno essere ricercati i parametri di cui alla tabella seguente ai sensi della Parte IV Titolo IV del D.Lgs.n.152/06 e ss.mm.ii. e la concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla sostanza tal quale.

Parametri fisici ed organolettici:

- *Aspetto, Colore, Odore, Residuo a 105 °C, Residuo a 650 °C.*

Parametri chimici

Composti inorganici	<i>Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Fluoruri, Cianuri (liberi)</i>
Composti Organici Aromatici	<i>Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xilene, Stirene</i>
Aromatici policiclici	<i>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, Indenopirene, Pirene.</i>
Alifatici alogenati cancerogeni	<i>Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano</i>
Alifatici clorurati cancerogeni	<i>Clorometano, Diclorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene.</i>
Fenoli non clorurati	<i>Metifenolo (o-, m-, p-), Fenolo.</i>
Fenoli clorurati	<i>2-Clorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo.</i>
Idrocarburi Totali	<i>C ≤ 12 ; C > 12</i>
Altre sostanze	<i>Piombo Tetraetile, MTBE</i>
PCB	<i>Policlorobifenili</i>
Diossine e Furani	<i>Sommatoria PCDD, PCDF</i>
Amianto	
TOC; Test di eluizione ai sensi del D.M. 27.09.2010	

PCDD-PCDF saranno ricercati solo nel 10% dei carotaggi e lungo tutta la verticale; nel caso in cui fosse riscontrato il superamento di tale parametro rispetto ai limiti normativi, lo stesso dovrà essere ricercato in tutti gli altri sondaggi.

*gell
Ch
M*

S

2.5.3 Analisi sui campioni di acque

Sui campioni d'acqua di falda dovranno essere ricercati i seguenti parametri:

ANALITI

Metalli	<i>Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Manganese, Tallio, Zinco</i>
Inquinanti Inorganici	<i>Cianuri liberi, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico</i>
Composti Organici Aromatici	<i>Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xilene, Stirene.</i>
Aromatici policiclici	<i>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.</i>
Alifatici alogenati cancerogeni	<i>Tribromometano, 1,2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano</i>
Alifatici clorurati cancerogeni	<i>Clorometano, Triclorometano, Cloruro di Vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene</i>
Alifatici clorurati non cancerogeni	<i>1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2 Dicloropropano, 1,1,2 Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano.</i>
Fenoli e clorofenoli	<i>2-Clorofenolo, 2,4-Diclorofenolo, 2,4,6-Triclorofenolo, Pentaclorofenolo</i>
Idrocarburi Totali	<i>espresso come n-esano</i>
Altre sostanze	<i>Piombo Tetraetile, MTBE</i>
COD, BOD₅, TOC, Ca, Na, K	

Sarà inoltre ricercato nelle acque di falda i parametri PCB e PCDD-PCDF solo se risultano superamenti degli stessi nei campioni di suolo indisturbato.

2.6 Campioni di Controllo

Per verificare il grado d'attendibilità dei risultati in ordine alla qualità dei processi di perforazione, campionamento e analisi, dovranno essere inoltre preparati e analizzati i seguenti campioni:

1 campione doppio denominato "blind duplicate": due campioni di acqua identici saranno contrassegnati con due identificativi differenti ed inviati al laboratorio. Ha lo scopo di verificare la precisione dei risultati delle analisi e verificare eventuali incongruenze.

1 campione denominato "field blank": sarà costituito da acqua distillata con la quale sarà sciacquata l'attrezzatura di campionamento (guanti monouso, bottiglie, bailer). Ha lo scopo di verificare l'accuratezza delle attività di prelievo dei campioni.

gfm
Rh
M



Per la verifica della affidabilità dei risultati analitici, il laboratorio incaricato dovrà attuare le procedure di controllo (bianchi, duplicati ecc.) per la calibrazione della strumentazione utilizzata e l'identificazione di potenziali interferenze. I dati relativi ai controlli di qualità saranno utilizzati per la verifica dell'affidabilità dei risultati e come indicatori di potenziali sorgenti di cross-contamination. Tutti i risultati delle attività di controllo dovranno essere riportati nei certificati analitici.

3 RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

A conclusione delle attività dovrà essere redatta una Relazione Descrittiva delle attività di investigazione contenente:

- descrizione di tutte le attività svolte;
- descrizione delle analisi svolte in laboratorio (sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche) e dei relativi metodi utilizzati.

In particolare dovranno essere prodotte i seguenti elaborati:

- planimetrie con l'ubicazione dei punti di campionamento;
- carte di rappresentazione della isoconcentrazione dei contaminanti;
- documentazione fotografica dei punti di prelievo.

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

CRONOPROGRAMMA OPERATIVO DEL PIANO DELLE INDAGINI "EX CAVA MONTI"

ARPAC UOC Siti Contaminati e Bonifiche		CRONOPROGRAMMA																								
ID	Attività di indagine	Durata	mese 1				mese 2				mese 3				mese 4				mese 5							
			S1	S2	S3	S4																				
I	Allestimento cantiere, attività preliminari (rimozione vegetazione), verifica funzionalità piezometro esistente	15																								
II	Esecuzione Indagini Indirette (Tomografia e magnetometria)	5 g																								
III	Perforazione carotaggi ed eventuale approfondimento per il successivo allestimento a piezometro	30 g																								
IV	Campionamento Terreni, Acque e Rifiuti	30 g																								
V	Analisi chimiche di laboratorio (Terreni, Acque e Rifiuti)	50 g																								
VI	Relazione Tecnico Descrittiva	20 g																								



 g.m.

 Ch

 M



Giunta Regionale della Campania
 Direzione Generale per
 l'Ambiente e l'Ecosistema
 Il Direttore

*BT
 Dot. S. Viro
 per 18/11/2014
 CS*

DG 52-05

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2014. 0770793 14/11/2014 15,40
 Mitt. : UOD Bonifiche

Dest. : COMUNE DI MADDALONI; ARPA CAMPANIA
 SOGESID S.P.A.; PROCURA DELLA REPUBBLICA C/O IL TRIBUNALE DI SANTA MA...
 Classifica : 5. Fascicolo : 27 del 2014



*D.F.
 18/11/2014
 Mella*

All'ARPAC
 Direzione Generale
 Direzione Tecnica

E, p.c., All'Assessore Regionale all'Ambiente

Al Sindaco del Comune di Maddaloni

Alla Provincia di Caserta - Settore Ambiente

All'UOD Autorizzazioni ambientali e rifiuti di Caserta

All'UOD Bonifiche

All'ARPAC Dip.to Prov.le di Caserta

Alla Sogesid spa

Alla Seconda Università degli Studi di Napoli
 Dip.to Ingegneria Civile Edilizia Ambiente
 c.a. Prof. Dino Musmarra

Alla Prefettura di Caserta

Alla Procura della Repubblica - Tribunale S. Maria C.V.

*SPB
 SPPE
 Mella*

ARPA Campania
 Direzione Generale
 Prot. N. 0067280/2014
 ENTRATA
 17/11/2014
 IT-COMMISSARIO



Oggetto: Comune di Maddaloni - Sito denominato "Cava Monti" - Problematiche ambientali

Con riferimento al sito in oggetto, si trasmette il verbale prot. n. 073847 del 04/11/2014 del Tavolo Tecnico istituito al fine di definire le azioni da intraprendere e la relativa stima dei costi.

Con la presente, a parziale modifica della nota prot. n. 90237 del 07/02/2014 con la quale era stato richiesto a codesta Agenzia, in qualità di Ente Strumentale Regionale, di redigere il Piano di Caratterizzazione, viste le decisioni assunte dal Tavolo Tecnico, si chiede di elaborare il Piano di Indagine Integrativo finalizzato alla scelta della migliore soluzione tecnica di Messa in Sicurezza Permanente, da portare all'attenzione del tavolo tecnico.

Ai fini della formalizzazione dell'incarico, si chiede, altresì, di trasmettere il preventivo di spesa unitamente al cronoprogramma delle attività.

Considerata la rilevanza ambientale e sociale della problematica, si rappresenta l'urgenza della presente richiesta.

Dr. Michele Palmieri

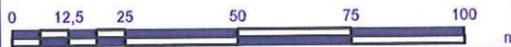
M. Palmieri

18/11/2014

of



Tavola unica
Piano di indagine integrativo
del Sito ex Cava Monti
Comune di Maddaloni (Ce)



Legenda

Perimetro ex Cava Monti

Punti prelievo esistenti

Piezometro (n.1)

Indagini da realizzare

Indagini dirette

Sondaggi corpo rifiuti (n. 3)

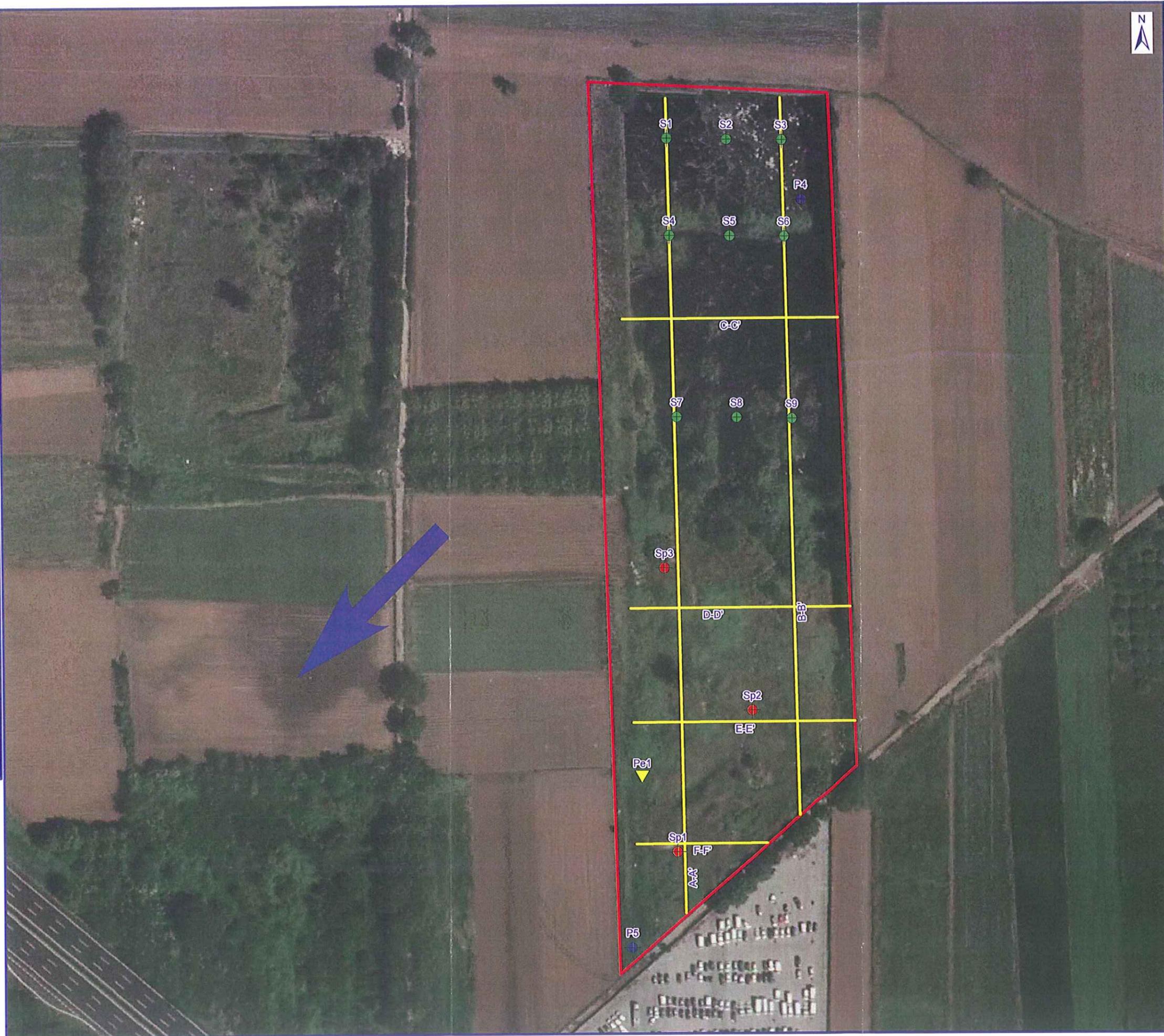
Sondaggi profondi attrezzati a piezometri (n. 2)

Sondaggi (n. 9)

Indagini indirette

Tomografia elettrica

Flusso principale di falda



GR
Gru