



COMUNE DI TORRACA

Provincia di Salerno

**PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLA DISCARICA COMUNALE SITA IN
LOCALITA' STREGARA**
Codice 5148C001

Regione Campania
Area Generale di Coordinamento
Ecologia Tutela dell'Ambiente Disinquinamento Protezione Civile

Oggetto:

**Piano di
Caratterizzazione**

Sommario

PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI.....	3
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE.....	4
ATTIVITA' SVOLTE NELLA FASE DI INDAGINE PRELIMINARE.....	7
MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE.....	11
SINTESI DEL PIANO	11
PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE.....	13
INQUADRAMENTO DEL SITO: GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO e	
IDROGEOLOGICO.....	14
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	14
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
CARTE SCENARI DI RISCHIO	17
ATTIVITA' PRELIMINARI.....	19
PLANIMETRIA.....	20
SONDAGGI - PIEZOMETRI.....	21
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA FINALE.....	27

Allegati

- **Planimetria catastale**
- **Planimetria di sintesi Indagini Preliminari ;**
- **Planimetria con Indagini Preliminari (2015) e Piano di Caratterizzazione (2018) Scala 1:500;**
- **Stralcio carta tecnica regionale 1:5000**
- **Corografia 1:10.000**
- **Stratigrafie e tomografie del Piano di indagini preliminari”(2015);**

PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI

A seguito di affidamento di incarico del Comune di Torraca (SA) – Prot. 1390 del 02/05/2018 - per la redazione del piano di caratterizzazione per la ex discarica Comunale sita in loc. Stregara, la scrivente ditta TECNOGEO S.r.l. con sede nel Comune di Paolisi (BN) Codice Fiscale 01128970629 - P.iva 01128970629 – tel. 0823959078-fax0823959078- info@tecnogeo.it, tecnogeosrl@arubapec.it, ed avente come legale rappresentante il Dr Gallo Maurizio nato a Napoli il 29/03/1968.

- Visto il progetto delle indagini preliminari redatto a Maggio 2015 e visti gli esiti delle indagini preliminari di dicembre 2015;
- considerato che dai risultati delle indagini preliminari sui terreni si evidenzia, in un solo sondaggio, il superamento della concentrazione di soglia di contaminazione CSC per l'elemento **Cromo Totale** (Rdp 20155418 del 14/12/2015);
- considerato che nelle acque sotterranee è stata riscontrato il superamento delle CSC per gli elementi Alluminio, Berillio, Ferro, e Manganese (RdP 20155501 del 16/12/2015);
- e considerato che l'amministrazione comunale è tenuta a redigere/predisporre il piano di caratterizzazione dell'area dell'ex discarica Comunale sita in loc. Stregara

si redige il seguente Piano della Caratterizzazione.

Al fine di ricostruire una descrizione accurata dell'area oggetto di caratterizzazione e raccogliere la documentazione necessaria per impostare ulteriori analisi, sono stati svolti accertamenti documentali ed ispezioni sul sito interessato dalla contaminazione.

Sono stati pertanto ricercati tutti i dati e le informazioni inerenti:

- La localizzazione del sito
- Storia del sito
- Indagini pregresse
- Materiali conferiti e risultati analitici

- Cartografia dell'area di studio
- Caratterizzazione fisica dell'area
- Risultati delle analisi e dei rilievi effettuati

Le informazioni raccolte hanno costituito la base per definire i requisiti della successiva investigazione in progetto, del piano delle analisi chimico-fisiche e, eventualmente, dell'analisi del rischio di contaminazione. Detti elementi sono peraltro indispensabili per impostare un piano di monitoraggio che orienti la selezione dei punti di campionamento nei luoghi a maggiore probabilità di inquinamento ed un piano di analisi che si concentri sulle sostanze che più probabilmente costituiscono, nel caso specifico, un rischio.

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

In data 14 aprile 2006 veniva pubblicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e s.m.i. che ha riscritto e unificato le norme ambientali, abrogando le preesistenti (con particolare riferimento al D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22 ed al D.M. n. 471 del 25 ottobre 1999).

Tale decreto legislativo al Titolo V della Parte Quarta denominato "*bonifica di siti contaminati*" disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti. In particolare la redazione dei progetti di bonifica deve essere articolata come di seguito riportato:

I) piano della caratterizzazione;

II) analisi di rischio;

III) progetto operativo di bonifica o di messa in sicurezza permanente.

L'Allegato 2 al Titolo V della parte quarta stabilisce che la caratterizzazione ambientale di un sito è identificabile con "*l'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.....*"

Per caratterizzazione dei siti contaminati si intende quindi l'intero processo costituito dalle seguenti fasi:

- 
1. ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito;
 2. elaborazione del modello concettuale preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee;
 3. esecuzione del piano di indagini;
 4. elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee;
 5. elaborazione del modello concettuale definitivo;
 6. identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili (concentrazione soglia di rischio CSR) sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica che si rendessero necessari a seguito dell'analisi di rischio.

La Caratterizzazione ambientale sarà avviata successivamente alla approvazione da parte delle Autorità Competenti del Piano di indagini di cui al punto 2 e si riterrà conclusa, con l'approvazione da parte delle Autorità Competenti dell'intero processo sopra riportato, al termine delle attività di cui al punto 5 nel caso di non superamento delle CSC e al termine dell'attività di cui al punto 6 qualora si riscontri un superamento delle suddette concentrazioni di soglia di rischio (CSR).

Come si evince dalla definizione, la caratterizzazione di un sito contaminato costituisce il passo iniziale, fondamentale per la corretta progettazione dell'intervento di bonifica.

La predisposizione del piano di indagini ambientali di caratterizzazione si attua attraverso:

- *Raccolta dei dati esistenti ed elaborazione del Modello Concettuale Preliminare;*
- *Elaborazione del Piano di Investigazione Iniziale comprendente: indagini, campionamenti e analisi da svolgere mediante prove in sito ed analisi di laboratori;*
- *Ogni altra indagine, campionamento e analisi finalizzati alla definizione dello stato ambientale del sottosuolo e dei livelli di concentrazione accettabili per il terreno le acque sotterranee.*

La fase di raccolta e sistemazione dei dati esistenti si pone principalmente i seguenti obiettivi:

- ❖ inquadrare territorialmente il sito oggetto di caratterizzazione;
- ❖ determinare indicativamente l'estensione del sito;
- ❖ definire la morfologia del sito e dell'area circostante;
- ❖ descrivere dettagliatamente, con l'ausilio dei necessari sopralluoghi, il sito (recinzioni, strutture accessorie, presenza di discariche, etc.);

- 
- ❖ descrivere la situazione ambientale dell'area circostante con individuazione delle principali infrastrutture e strutture presenti (autostrade, strade statali, acquedotti, fognature, linee elettriche, fabbricati, impianti produttivi, etc.);
 - ❖ individuare la presenza di eventuali bersagli sensibili (centri abitati, scuole, ospedali, etc.);
 - ❖ evidenziare ed individuare, mediante l'analisi della storia pregressa del sito, la presenza di eventuali punti critici (zone oggetto di scarico, deposito, stoccaggio, rinterro di rifiuti, serbatoi interrati, etc.) dal punto di vista ambientale;
 - ❖ individuare qualitativamente, attraverso dati storici, le diverse classi di sostanze che possano aver interagito con le matrici ambientali esaminate;
 - ❖ inquadrare, sulla base di indagini e di studi esistenti, il sito dal punto di vista geologico e idrogeologico (questo punto risulta di fondamentale importanza per l'individuazione dei rapporti esistenti tra le sostanze contaminanti e le varie matrici ambientali).

L'analisi dei dati esistenti, congiuntamente ai necessari sopralluoghi, consente la definizione del modello concettuale preliminare del sito nel quale vengono definiti:

- ❖ caratteristiche specifiche del sito in termini di fonti di contaminazione e/o di potenziale contaminazione;
- ❖ estensione, caratteristiche e qualità preliminari delle matrici ambientali influenzate dalla presenza dell'attività esistente o passata svolta sul sito;
- ❖ i potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati;
- ❖ i bersagli della contaminazione.

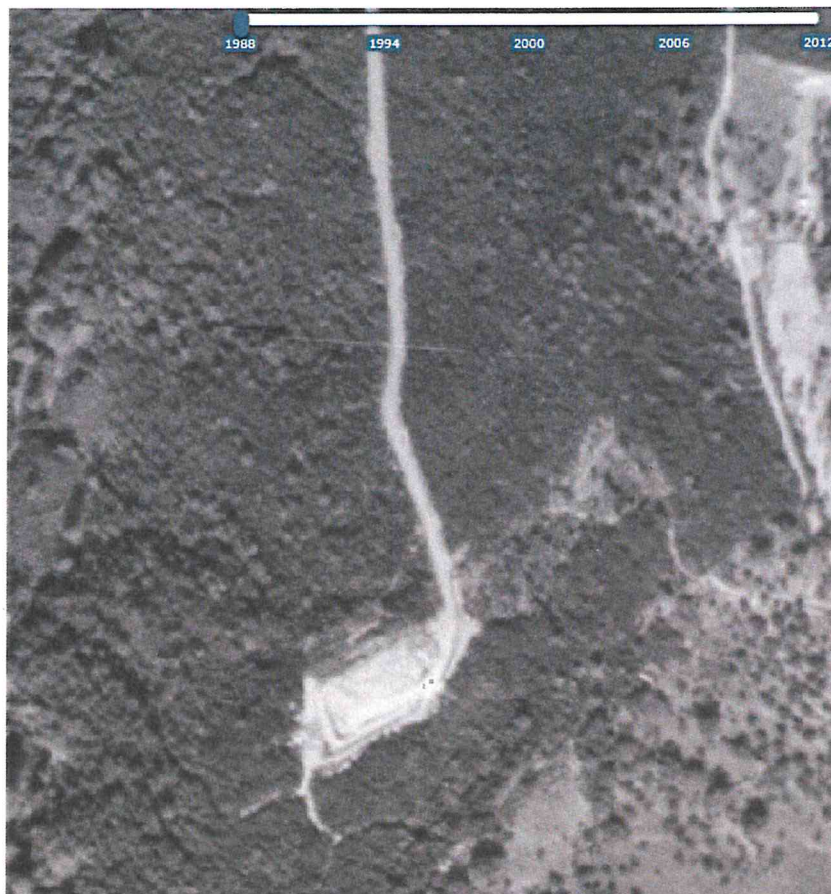
Il modello concettuale preliminare, in questa fase caratterizzato da un livello di dettaglio e di attendibilità limitato (in quanto fondato solo sui dati raccolti dai sopralluoghi e dalle risultanze delle indagini preliminari), dovrà successivamente essere verificato, ed eventualmente corretto, dagli esiti del piano di indagini ambientali.

Il piano di indagini ambientali si pone i seguenti obiettivi:

- ❖ verificare l'esistenza di inquinamento di suolo, sottosuolo e acque sotterranee; definire il grado, l'estensione volumetrica dell'inquinamento; delimitare il volume delle aree di interrimento di rifiuti;
- ❖ individuare le possibili vie di dispersione e migrazione degli inquinanti dalle fonti verso i potenziali ricettori;
- ❖ ricostruire le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area al fine di sviluppare il modello concettuale definitivo del sito;
- ❖ ottenere i parametri necessari a condurre nel dettaglio l'analisi di rischio sito specifica;
- ❖ individuare i possibili ricettori.

ATTIVITA' SVOLTE NELLA FASE DI INDAGINE PRELIMINARE

Dalle informazioni raccolte presso il comune e dalla consultazione del Geoportale Nazionale con riferimento a tempi diversi delle aerofoto, si è rilevato l'utilizzo del sito come discarica di RSU già negli anni 80' (ortofoto 1988 Geoportale Nazionale).



Ortofoto 1988

Non essendo stato possibile reperire documentazione relativa alla discarica e alla sua attività, mediante le indagini preliminari si è giunti al riconoscimento dei superamenti delle CSC e alla definizione del corpo dei rifiuti. I rifiuti, comunque, dovrebbero essere costituiti da codici rappresentativi dei Rifiuti Solidi Urbani, in quanto raccolti nell'ambito del territorio comunale.

Sintesi Indagini preliminari



Foto satellitare con i punti di sondaggio e le tracce dei profili tomografici

Risultati delle analisi chimiche

Le analisi chimiche hanno avuto come fine quello di verificare lo stato di contaminazione delle componenti ambientali e quindi dell'acqua, del suolo e sottosuolo. Le analisi sono state eseguite dalla Tecno Bios S.r.l. (vedi rapporti in allegato) sui 16 campioni di suolo e su 1 campione di acqua sotterranea secondo le metodiche previste dalla legislazione italiana, quali le diverse metodiche EPA ed i metodi IRSA-CNR. In particolare, è stato determinato per ogni campione un set minimo di parametri analitici, quali:

- **Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo tot, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri (liberi), Floruri (solubili);**
- **Idrocarburi leggeri (C) e idrocarburi pesanti (C 12);**
- **IPA (Idrocarburi Aromatici Policiclici);**
- **Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni;**
- **PCB.**

Le analisi effettuate sui terreni hanno evidenziato per 15 campioni concentrazioni dei parametri sopra elencati inferiori al valore limite indicato nella Tabella 1 dell'allegato 5 titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sia per i "Siti ad uso verde pubblico privato e residenziale" sia per quelli "ad uso commerciale ed industriale". Solo per il campione C3 prelevato a **9÷10 m** nel sondaggio S4 (**S4-C3**) si è rilevato il superamento della concentrazione del parametro Cromo totale prevista per i "Siti ad uso verde pubblico privato e residenziale", ma non per quelli "ad uso commerciale ed industriale". Più precisamente il valore misurato è di **202,1 mg/kg** rispetto al valore limite di **150**

mg/kg (Rdp 20155418 del 14/12/2015). E' probabile che questa concentrazione sia dovuta alla dispersione di una sostanza contenuta nei rifiuti, piuttosto che ad un tenore naturale, peraltro non evidenziato in altri campioni.

Le analisi effettuate sul campione di acque sotterranee prelevate nel sondaggio S1 condizionato a piezometro **Pz1**, hanno messo in evidenza superamenti delle CSC per i parametri Alluminio (1668 µg/l rispetto 200 µg/l), Berillio (5 µg/l rispetto 4 µg/l), Ferro (1027 µg/l rispetto 200 µg/l), e Manganese (4800 µg/l rispetto 50 µg/l) (**RdP 20155501 del 16/12/2015**). I parametri che hanno superato le CSC delle acque sotterranee sembrano quelli tipici che si rinvenivano nelle acque sotterranee situate al disotto di discariche incontrollate.

Risultati delle tomografie elettriche

Dalle elaborazioni delle tomografie elettriche risulterebbe che lo spessore dei rifiuti è alquanto variabile. Nel profilo che interseca i sondaggi S1 e S3 (valle -monte), più esteso rispetto all'altro, si evidenzia un accumulo maggiore nella parte centrale, pressappoco corrispondente all'intersezione con l'altro profilo. Tale variabilità è da mettere in relazione con l'andamento della superficie topografica, che presenta una convessità nella parte centrale. Lo spessore comunque risulta inferiore ai 7-8 m nella parte centrale, e di poco superiore a 5 in quelle laterali.

Il profilo che interseca i sondaggi S2 e S4 attraversa verosimilmente l'accumulo dei rifiuti nel suo massimo spessore che è pari a quello già evidenziato nell'altro profilo.

Si rileva una superficie di separazione che potrebbe essere assegnata a un telo impermeabile sottostante il cumulo dei rifiuti; essa però si presenta interrotta in diversi punti ed è molto probabile che in tali punti sia danneggiato il telo impermeabile.

Le indagini preliminari eseguite in località Stregara nel Comune di Torraca hanno evidenziato come nell'intorno dell'ex-discarda vi sia un solo parametro, per i suoli, che supera il valore limite previsto dalla normativa vigente per i "Siti ad uso verde pubblico privato e residenziale". La concentrazione è stata misurata nei terreni situati sotto l'accumulo dei rifiuti dell'ex-discarda (circa 9-10 m) nel sondaggio sul versante sinistro che si affaccia sul Fosso (torrente) Stregara. Tale condizione potrebbe rendere le acque superficiali del torrente un bersaglio potenziale del cromo totale rinvenuto in profondità.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, dalle analisi del campione d'acqua prelevato nel piezometro Pz1 realizzato condizionando il sondaggio a carotaggio continuo S1, si evidenzia che nella falda sottostante la ex-discarda del comune di Torraca in loc. Stregara, vi sono quattro parametri che superano le CSC delle acque sotterranee.

Pertanto è giustificato porre in essere tutte quelle indagini che approfondiscano la situazione di contaminazione di questo sito individuato/caratterizzato con il **codice 5148C001**, già iscritto nell'elenco di quelle da sottoporre a interventi di sistemazione nell'ambito del "Piano Regionale di Bonifica dei siti inquinati della Campania".



Foto indicante la sorgente di contaminazione rappresentata dall'ex-discarica comunale di Torraca (cod. 51486001) che attraverso le direttrici di deflusso sotterranee o ruscellanti sul versante potrebbe raggiungere il bersaglio rappresentato dal Torrente Stregara.

Dei sondaggi S1 (condizionato a piezometro), S2, S3, S4, realizzati in fase di "**indagini preliminari**", si riportano le relative georeferenziazioni.

Sondaggio	Coordinate	
S1 / Pz1	40°05'27.942" N	15°38'01.016" E
S2	40°05'27.777" N	15°38'01.908" E
S3	40°05'28.656" N	15°38'02.310" E
S4	40°05'28.958" N	15°38'01.400" E

Allegate si riportano copie delle stratigrafie rinvenute nei sondaggi geognostici realizzati per le indagini preliminari. Si riportano altresì i Rdp relativi alle analisi dei terreni e dell'acqua sotterranea.

MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

Il Modello Concettuale preliminare deve individuare gli elementi principali inerenti:

- Fonte della contaminazione
- Vie di migrazione
- Bersagli della contaminazione

Fonti della contaminazione: La sorgente primaria attiva sul sito è la presenza di R.S.U. ovvero rifiuti solidi urbani abbancati.

Vie di migrazione: I meccanismi di trasporto più significativi da considerare sono la **percolazione** e la **diluizione** in falda degli inquinanti dal terreno superficiale e dal terreno profondo. Altro meccanismo di trasporto è la volatilizzazione degli inquinanti dalla discarica all'areale circostante, anche se nell'area circostante la discarica non vi sono abitazioni.

Le principali vie di esposizione sono l'ingestione di suolo superficiale e delle acque di falda, il contatto dermico con il suolo superficiale e profondo; non si è considerata l'inalazione di vapori outdoor e indoor, considerato che non ci sono abitazioni nelle vicinanze.

Bersagli della contaminazione: Considerando la natura e lo stato fisico del rifiuto, nonché il tempo trascorso dal periodo in cui è stato depositato, si può presupporre una diffusione della contaminazione nelle seguenti sorgenti secondarie: terreno superficiale, terreno profondo e falda acquifera. I **bersagli** sono quindi le **acque di falda**, i **terreni agricoli** presenti a valle e ai lati del sito in oggetto, i **lavoratori/contadini** che lavorano nei campi, e le acque superficiali del Fosso Stregara, a carattere prettamente torrentizio.

Comunque la presentazione di un modello concettuale definitivo è rimandata alla relazione tecnica descrittiva che sarà redatta a conclusione delle indagini proposte nei successivi capitoli.

SINTESI DEL PIANO

Il sito oggetto del presente piano, è ubicato nel **Comune di Torraca (SA)**, in **località Stregara**, catastalmente identificata al fg. 11 part. n° 61; esso ha una destinazione urbanistica residenziale (PUC in approvazione) **F4 "attrezzature pubbliche"** (zona destinata alla residenza, al lavoro e allo svago di persone tossicodipendenti, ecc.); ovvero nel caso non dovesse realizzarsi, nei cinque anni dall'approvazione del PUC, il programma previsto, l'intera area sarà assimilata a Zona Agricola E3.

Intorno all'area oggetto del presente piano insistono area agricole di tipo "E".

Sulla particella 61 del Foglio 11 del comune di Torraca (SA) vige il vincolo idrogeologico di cui alla L.R. 11/96 art. 23 e s.m.i..

Sulla particella 61 del Foglio 11 del comune di Torraca (SA) vige il vincolo paesaggistico di cui al D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., in quanto terreno demaniale gravato da "uso civico".

La particella 61 del Foglio 11 del comune di Torraca (SA) ricade in parte in Zona S.I.C. (Montagne di Casalbuono).

Per quanto riguarda il dissesto idrogeologico l'Autorità di Bacino Sinistra Sele, la p.lla 61 del foglio 11 del comune di Torraca (SA) ricade

a) nella carta della pericolosità da frana :

- 1) Pericolosità da frana = P1 – Moderata
- 2) Pericolosità d'ambito = PA1- Moderato

b) nella carta del rischio frana la particella 61 :

- 1) Carta del rischio frana = R1-Moderato

Si allega copia del certificato di destinazione urbanistica della P.lla 61 del Foglio 11 del comune di Torraca (SA).

Il certificato di destinazione urbanistica è riferito ovviamente a tutta la particella 61 del foglio 11 del comune di Torraca (superficie pari circa 20 ettari). In effetti, e come si può notare successivamente nel paragrafo relativo alle "carte degli scenari di rischio" redatte dall'ex Adb Sinistra Sele, inclusa nella attuale AdB Campania Sud, l'area interessata dalla presenza della discarica oggetto del presente Piano di Caratterizzazione, non è inclusa in nessuna delle aree a rischio frana o idraulico o con qualche pericolosità dello stesso tipo.

Comunque, in questa fase di caratterizzazione ambientale dell'area in studio e dell'eventuale analisi di rischio, non è necessario acquisire i pareri dei diversi enti prima richiamati circa la vincolistica vigente sulla p.lla 61; l'acquisizione di tali pareri sarà invece obbligatoria nel momento in cui si dovrà procedere alla redazione del progetto di bonifica dell'area (analisi di rischio- CSR – concentrazioni>CSR).



PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

Il **piano della caratterizzazione** ambientale del sito prevede la realizzazione di rilievi topografici , di sondaggi a carotaggio continuo con il condizionamento di alcuni di essi a piezometro, e la realizzazione di alcuni saggi (trincee) sul corpo della discarica per verificare la natura e lo spessore dei rifiuti abbancati e la presenza o assenza di un telo impermeabile e la sua conservazione .

Si prevede di effettuare:

- **n° 04** sondaggi a carotaggio continuo, **SC1, SC2, SC3 e SC4**, da effettuarsi all'esterno del perimetro di discarica onde evitare rotture di eventuali sottostrutture di contenimento (telo impermeabile) dei rifiuti abbancati che potrebbero causare la contaminazione delle acque sotterranee. Il sondaggio **SC1**, sarà attrezzato a pozzo di monitoraggio delle acque di falda in posizione di monte idrogeologico rispetto al corpo della discarica (**pozzo bianco**). Il sondaggio **SC2** sarà anch'esso attrezzato a piezometro e sarà ubicato a valle della discarica, quindi in una posizione di valle idrogeologica rispetto al corpo della discarica degli RSU (**pozzo spia**). I piezometri in progetto nei sondaggi SC1 e SC2, insieme al piezometro Pz1, realizzato nelle indagini preliminari condizionando a tale funzione il sondaggio S1, dovrebbero permettere di studiare in modo sufficiente la geometria della falda sotterranea. I sondaggi **SC3 e SC4** saranno realizzati ai lati della discarica, in una posizione intermedia rispetto ai sondaggi SC1 e SC2 e sfalsati rispetto ai sondaggi S2 e S4 realizzati per le indagini preliminari.
- **n° 3** sondaggi a scavo aperto "trincee" **T1, T2, T3**, da realizzare con apposito mezzo d'opera sul corpo della discarica; gli scavi serviranno a determinare la natura dei rifiuti abbancati, a verificare lo spessore degli stessi, e a verificare la presenza del telo impermeabile sul fondo della discarica e il suo stato di conservazione.

Insieme alle determinazioni di laboratorio sui campioni di terreno e sulle acque sotterranee che si preleveranno, saranno effettuate altresì analisi geotecniche di laboratorio terre dei terreni intercettati e prove in campo, necessarie ai fini di una successiva ed eventuale Analisi dei Rischi (densità del suolo, conducibilità idraulica del suolo, ecc.

INQUADRAMENTO DEL SITO: GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO e IDROGEOLOGICO.

L'area è topograficamente individuabile nella Tavoletta III° Nord-Ovest (Sapri) del Foglio 210 "Lauria" della Carta Topografica d'Italia, edita dall'I.G.M..

L'area della discarica di Loc. Stregara è caratterizzata dalle seguenti coordinate piane (sistema di riferimento UTM-WGS 84)

N 4.438.073 e E 33T 554.029035 (CENTRIOIDE)

e dalle seguenti coordinate geografiche

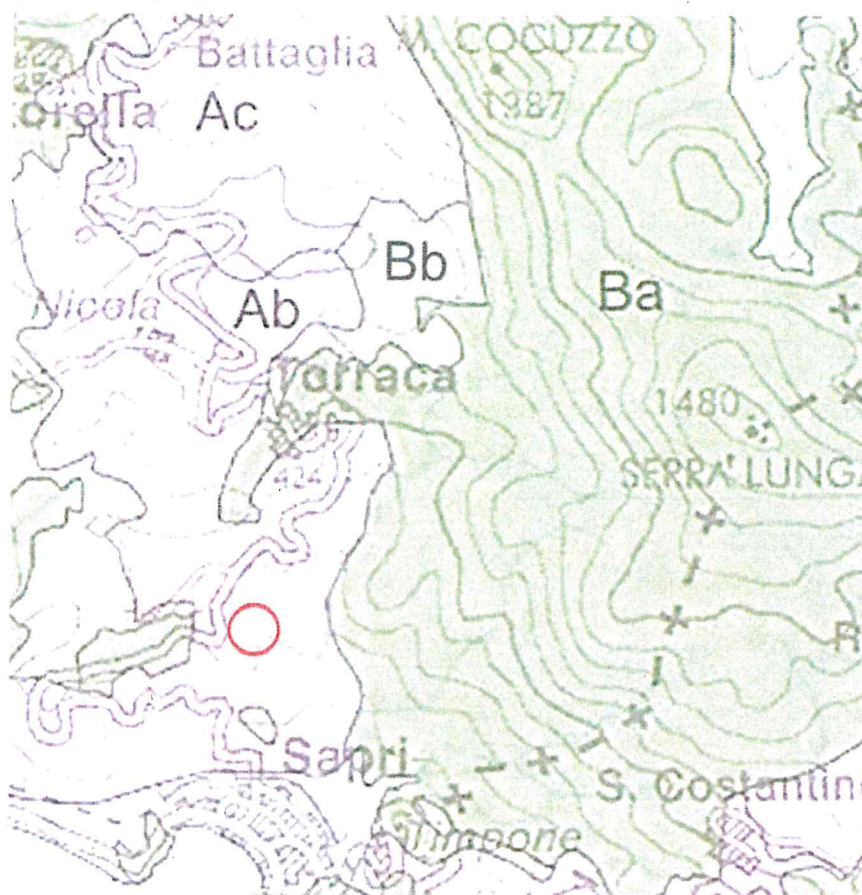
40°05'01,68" Nord e 15°38'01,68" Est (CENTROIDE)

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il sito, come si osserva nello stralcio di una carta geologica schematica appresso riportata (Bonardi et al., 2009), si colloca tra le unità più interne della catena appenninica quasi al contatto con le unità carbonatiche di piattaforma. Più precisamente, esso è situato sulla successione fittamente stratificata della Formazione del Saraceno (Eocene superiore-Miocene inferiore), costituita in quest'area da arenarie quarzose e quarzoso-micacee con intercalazioni pelitiche e subordinate brecciole a clasti di rocce calcaree e cristalline (Ab nella Fig. 6) .

Immediatamente ad est, come accennato, sono esposte le successioni calcaree con interstrati argillosi e marnosi dei termini del Cretaceo dell'Unità Alburno-Cervati (Ba nella Fig. 6). Il contatto tra le due successioni è tettonico.

Da un punto di vista geomorfologico il sito si colloca nelle propaggini costiere dei rilievi collinari che si affacciano sul Golfo di Sapri. In particolare, esso si trova nelle parti più alte del bacino del Torrente/Fosso Stregara che si sviluppa, nell'area in studio, con andamento pressoché meridiano (nord-sud). L'ex-discarica é posta, come si osserva dalle foto satellitari e dalla CTR al 5000 della regione Campania, in un piccola zona spianata/radura a circa 220 m s. | .m..



Stralcio di Carta Geologica schematica (Bonardi et al., 2009) con ubicazione dell'ex-discardica (circondata in rosso). Si noti come il sito in oggetto sia collocato entro la Formazione del Saraceno (Ab), mentre a est si sviluppano i termini carbonatici indicati con Ba

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

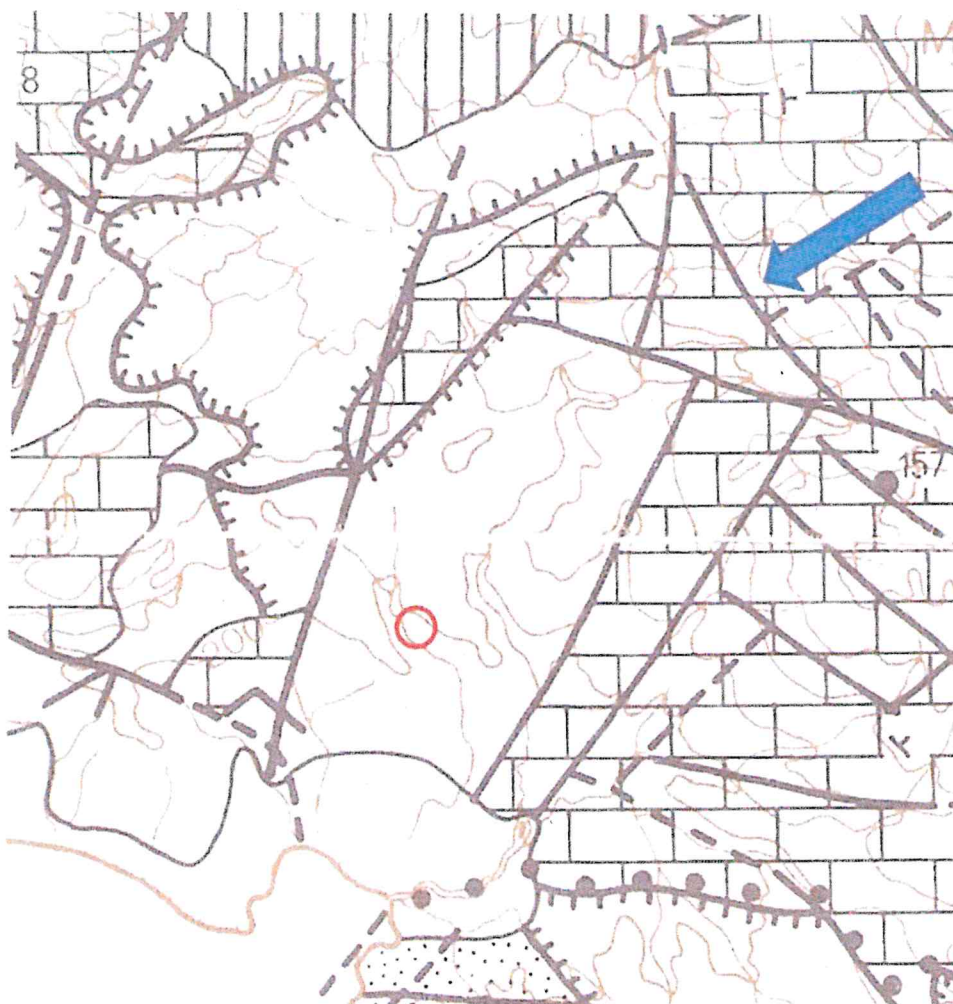
Le informazioni geologiche prima descritte consentono di caratterizzare idrogeologicamente l'area dell'ex-discardica. Infatti, essa si dispone entro il complesso arenaceo-marnoso-argilloso che comprende alternanze di arenarie, calcilutiti marnose, argille, calcareniti e marne.

Le caratteristiche di permeabilità relativa del complesso sono alquanto variabili; si passa da arenarie a grana fine scarsamente acquifere aventi una modesta permeabilità per porosità e per fessurazione a termini marnosi e argillosi in pratica impermeabili. In definitiva, si ha una permeabilità complessiva bassa. Questo complesso sia per estensione di affioramenti e sia per i caratteri di permeabilità, assume il ruolo d'impermeabile a scala regionale.

Tuttavia, la vicinanza al corso d'acqua potrebbe rendere possibile la presenza di un minimo di circolazione sotterranea verso di esso, cioè verso ovest.

Tale complesso, essenzialmente per contatto tettonico, è accostato ai termini calcarenitici e calcilutitici con interstrati argillosi del complesso calcareo, i cui termini sono

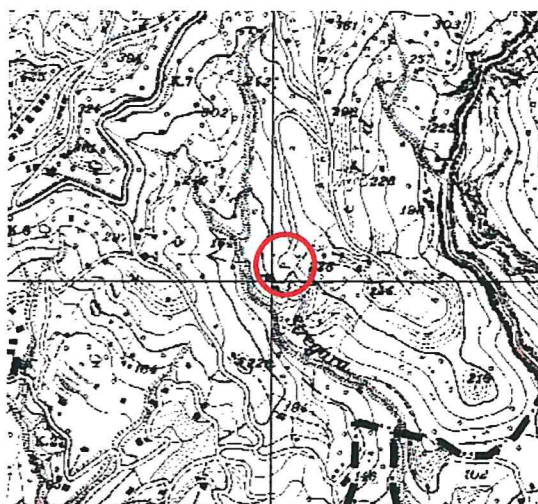
intensamente fratturati ed intersecati da numerosi sistemi di faglie. Questo stato consente di attribuirne un'elevata permeabilità secondaria per fratturazione e per carsismo, da ciò deriva una medesima capacità di infiltrazione, che fa ritenere il complesso calcareo il principale acquifero regionale. Nei rilievi calcarei prossimi al sito è stata ipotizzata una circolazione sotterranea verso sud-ovest, che comunque potrebbe disperdersi parzialmente date le numerose intersezioni di faglie.



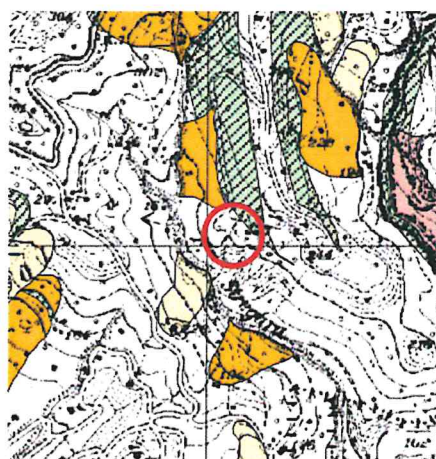
Stralcio della Carta Idrogeologica del Cilento, con ubicazione della ex-discarica, circonscritta in rosso.

Si noti come il sito sia collocato nell'ambito del complesso arenaceo-marnoso-argilloso.

CARTE SCENARI DI RISCHIO



Stralcio della carta della Pericolosità idraulica – Adb Sinistra Sele



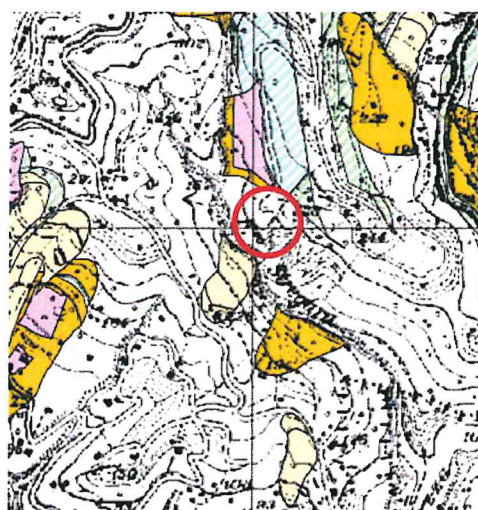
Stralcio della carta della Pericolosità da frane - Adb Sinistra Sele

Legenda

	Moderata
	Media
	Elevata
	Molto Elevata
	Moderata_potenziale
	Media_potenziale
	Elevata_potenziale
	Molto Elevata_potenziale



Stralcio della carta del Rischio idraulico – Adb Sinistra Sele



Stralcio della carta del Rischio Frana – Adb Sinistra Sele

Legenda

	Moderato
	Medio
	Elevato
	Molto elevato
	Moderato_Potenziale
	Medio_Potenziale
	Elevato_Potenziale
	Molto elevato_Potenziale

ATTIVITA' PRELIMINARI

Operativamente sarà necessario seguire le fasi illustrate nello schema seguente:

- Attivare le procedure di sicurezza dettate dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., garantendo l'accesso degli operatori e dei mezzi d'opera per poter effettuare i sondaggi previsti.
- Definire l'andamento plano-altimetrico dell'area per la fase di incantieramento operativo.
- Procedere alla realizzazione dei sondaggi a carotaggio continuo e al condizionamento a piezometro di alcuni di essi così come riportato nella seguente planimetria/grafico.

Le operazioni di realizzazione dei sondaggi saranno svolte come segue:

- Per i sondaggi a carotaggio continuo si eseguirà il campionamento dei terreni superficiali e profondi direttamente dalle carote dei sondaggi a carotaggio continuo.
- Due dei quattro sondaggi previsti saranno condizionati a piezometro.
- Da ogni piezometro realizzato in questa fase di caratterizzazione e da quello realizzato per le indagini preliminari sarà prelevato un campione di acqua dopo aver effettuato le dovute ed opportune operazioni di espurgo.

Matrice ambientale	Tipo di punto di indagine	N. punti di indagine geognostica
Terreni	Sondaggi geognostici (SC1-SC2-SC3-SC4)	4
Terreni	Trincee T1-T2-T3	3
Acque sotterranee	Piezometri da realizzare (SC1-SC2)	2
Acque sotterranee	Piezometro esistente eseguito nelle indagini preliminari (S1-Pz1)	1

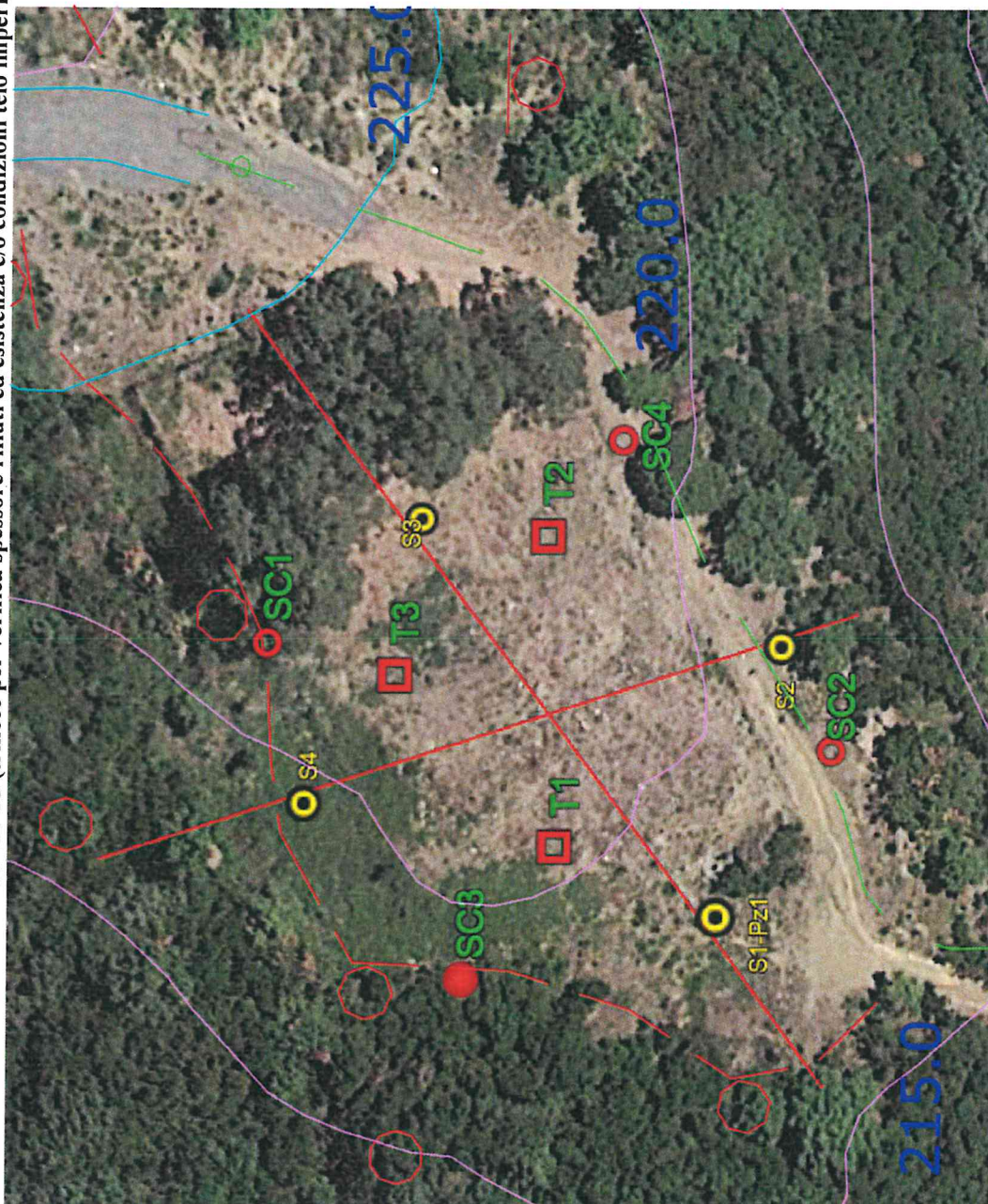
Riepilogo punti di indagine.



PLANIMETRIA

INDAGINI PRELIMINARI: S1-S2-S3-S4 (sondaggi a carotaggio continuo); S1 condizionato a piezometro Pz1

INDAGINI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE: SC1-SC2-SC3-SC4 (sondaggi a carotaggio continuo); SC1 e SC2 saranno condizionati a piezometro T1-T2-T3 (trincee per verifica spessore rifiuti ed esistenza e/o condizioni telo impermeabile)



Ai fini della completa valutazione del rischio di inquinamento per le acque e per i terreni presenti nell'area, si prevede di realizzare specifiche indagini consistenti nella analisi del suolo, del sottosuolo, delle acque sotterranee e delle componenti ambientali che possono essere state interessate dalla migrazione delle sostanze dalla sorgente di contaminazione.

Il Piano di caratterizzazione è mirato

- ❖ *ad approfondire le indagini in precedenza effettuate*
- ❖ *a definire, confermare ed integrare, i dati relativi alle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrologiche del sito e di ogni altra componente ambientale rilevante per l'area di interesse;*
- ❖ *a definire l'estensione e le caratteristiche dell'inquinamento del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e delle altre matrici ambientali rilevanti.*

inoltre verranno definiti:

- ❖ *la localizzazione dei punti e i metodi di campionamento di suolo, sottosuolo, rifiuti e delle acque sotterranee per l'area che si ritiene interessata dall'inquinamento presente nel sito.*
- ❖ *le profondità di perforazioni e prelievi, il numero e l'ubicazione delle prove in sito.*
- ❖ *le metodologie delle analisi chimico-fisiche e degli accertamenti idrogeologici ritenute necessari per la caratterizzazione della presenza e diffusione dei contaminanti ed il loro impatto sulle acque sotterranee e sui terreni circostanti.*

Nei paragrafi seguenti vengono espone le tipologie di indagini ed analisi che costituiscono oggetto del Piano di investigazione iniziale.

SONDAGGI - PIEZOMETRI

Il campionamento e le analisi da condurre su un sito potenzialmente inquinato e sull'ambiente circostante da questo influenzato devono garantire di:

- **individuare** tra le possibili fonti presenti nel sito quelle che hanno effettivamente determinato la situazione di inquinamento. Le fonti potenziali di inquinamento sono definite sulla base della caratterizzazione del sito condotta secondo le indicazioni dell'Allegato 4 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e possono comprendere: i luoghi di accumulo e stoccaggio di rifiuti e materiali pericolosi, pozzi disperdenti, cumuli di rifiuti in contenitori o dispersi, tubature, fognature. Nel nostro caso le fonti di inquinamento sono le due vasche colme di RSU, la vasca di raccolta del percolato e tutti i collegamenti che dalle vasche fanno confluire il percolato nella vasca anzidetta.
- **verificare** l'esistenza di inquinamento del suolo, del sottosuolo, di eventuali acque superficiali e di quelle sotterranee, dell'atmosfera; definire il grado, l'estensione volumetrica

dell'inquinamento e la presenza di eventuali focolai di contaminazione; delimitare il volume delle aree di interrimento di rifiuti.

- **individuare** le possibili vie di dispersione e migrazione degli inquinanti dalle fonti e rilevare la concentrazione delle sostanze inquinanti nelle diverse matrici ambientali (suolo e sottosuolo, eventualmente in acque superficiali e in quelle sotterranee, atmosfera, polveri) influenzate dal sito.
- **definire**, in particolare, la ricostruzione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area ed ottenere i parametri necessari a condurre nel dettaglio l'**analisi di rischio**, tra cui ad esempio **permeabilità** degli acquiferi, caratteristiche pedologiche dei suoli, grado di saturazione in acqua, capacità di assorbimento.
- **definire** le vie di esposizione e i bersagli umani ed ambientali alle sostanze inquinanti ed individuare i bersagli da sottoporre eventualmente ad indagine diretta.
- **valutare** la possibilità di passaggio degli inquinanti nella catena alimentare.

A tal fine devono essere definiti:

- ✓ ubicazione e tipologia delle indagini da svolgere, quali perforazioni a carotaggio continuo, e loro caratteristiche tecniche;
- ✓ piano di campionamento di suolo, sottosuolo, acque sotterranee e/o superficiali, e piano di analisi chimico-fisiche o di altro tipo;
- ✓ profondità da raggiungere con le perforazioni, assicurando la protezione degli acquiferi profondi ed evitando il rischio di contaminazione indotta dal campionamento;
- ✓ il piano di analisi e le metodiche analitiche;
- ✓ le metodologie di interpretazione e restituzione dei risultati.

Il numero minimo dei punti nei quali effettuare un prelievo viene fissato dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., dove la suddetta soglia è determinata per ogni matrice ambientale in relazione alle dimensioni del sito da analizzare.

Nella suddetta normativa vengono riportate anche delle disposizioni in termini di profondità indicando che questa dovrà essere determinata sulla base della necessità di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico ed idrogeologico, di definire la profondità dell'inquinamento e la sua variabilità verticale oltre che un eventuale contatto con la falda, se presente.

L'ubicazione dei punti di campionamento è stabilita in modo da perseguire gli obiettivi dettati dalla normativa. Per ogni matrice ambientale investigata (suolo, sottosuolo, acque sotterranee) si possono presentare due principali strategie per selezionare l'ubicazione dei punti di sondaggio e prelievo:

1. ubicazione ragionata
2. ubicazione sistematica

Nel caso in studio la scelta è basata sull'esame dei dati storici a disposizione e su tutte le informazioni riportate nello studio relativo alle indagini preliminari; l'ubicazione dei punti di indagine è mirata a verificare i risultati ottenuti con le indagini preliminari in termini di presenza, estensione e potenziale diffusione della contaminazione (utilizzo di una **ubicazione ragionata** dei punti di indagine).

La normativa fornisce anche disposizioni in termini di **modalità di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni**, in particolare: *"La qualità dei risultati delle analisi può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, occorre quindi che in ognuna di queste fasi sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:*

- ✓ l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo
- ✓ l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori
- ✓ la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori
- ✓ un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili
- ✓ un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni
- ✓ l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione
- ✓ l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico fisiche delle sostanze
- ✓ la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione

Entrando in merito alle singole matrici ambientali avremo:

Suolo e sottosuolo

"Data la particolare eterogeneità delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee, il campionamento e le analisi dovranno essere effettuate in modo da fornire un campione rappresentativo della reale concentrazione di una determinata sostanza nello spazio, cioè nell'area e nel volume campionati, e l'evoluzione della concentrazione nel tempo".

"La scelta del tipo di perforazione deve essere guidata dalle necessità conoscitive poste dal singolo caso tenendo conto del tipo di terreno da perforare nonché dalla necessità di conoscere con esattezza la litologia e la sua successione nel sottosuolo, di effettuare il prelievo di campioni

indisturbati di terreno, considerando anche l'eventuale presenza di inquinanti volatili e la necessità di installare piezometri".

*"Il carotaggio deve essere effettuato con metodi di **perforazione a secco** senza fluido di perforazione, usando un carotiere di diametro idoneo ed evitando fenomeni di surriscaldamento.*

Acque sotterranee

I piezometri dovranno essere realizzati attraverso un carotaggio continuo, avanzamento a percussione o rotazione, ed eventualmente strutturati in un sistema multilivello in modo da permettere una ricostruzione tridimensionale della potenziale contaminazione e una migliore comprensione delle condizioni di flusso.

Al fine di ottenere un campione rappresentativo è necessario creare il minor disturbo possibile alle condizioni naturali di deflusso ed effettuare un corretto spurgo del pozzo prima del prelievo; tra le varie tecniche di spurgo si segnala la possibilità di monitorare la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua la cui determinazione è di fondamentale importanza e può essere effettuata in sito attraverso sonde multiparametriche.

Anche per la fase di prelievo del campione d'acqua sono disponibili diverse tecnologie classificabili fondamentalmente in pompe a pressione positiva, aspiranti e inerziali.

I sondaggi a carotaggio continuo (SC1, SC2, SC3 e SC4), saranno posizionati immediatamente all'esterno dell'area di discarica, a monte, a valle e ai lati, in modo da garantire una distribuzione uniforme e quanto più indicativa possibile dello stato della contaminazione. Le trincee saranno invece ubicate sul corpo della discarica.

I sondaggi saranno realizzati mediante carotaggio continuo con sonda del diametro di 101 mm, e a basse velocità di rotazione per evitare fenomeni di surriscaldamento. Il carotiere sarà spinto fino alla profondità di 20 mt dal piano campagna originario. 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 situ.

Per ogni carotaggio saranno prelevati **almeno 3 campioni di terreno**: nel primo metro di approfondimento (suolo superficiale), a fondo foro e ad una profondità intermedia (suolo profondo). Si procederà alla formazione di un campione composito nei casi di riscontro di materiali fangosi anomali e all'analisi dello stesso.

In tutti i sondaggi, inoltre, verranno prelevati ulteriori campioni nel caso in cui le evidenze organolettiche e visive lo rendano necessario.

Per ogni campione di terreno **saranno ricavate 2 aliquote**: una destinata alle analisi da condurre dal soggetto privato e una da conservare in archivio a disposizione dell'ente di controllo.

Il terreno sarà estratto dal carotiere per battitura o tramite l'utilizzo di un pistone che spingerà la carota dalla parte superiore del carotiere stesso. I campioni saranno raccolti dalla

parte interna della carota con una spatola metallica, opportunamente decontaminata dopo ogni operazione, e posti in flaconi/vasetti di vetro del volume di 1000 ml.

I campioni per la determinazione dei composti volatili, per i quali non si prevede la duplice aliquota, saranno prelevati in modo da assicurarne la significatività secondo la metodologia ASTM D4547-91.

Piezometri

Per due dei quattro sondaggi a carotaggio continuo è previsto il condizionamento a piezometro.

I piezometri saranno completati con una tubazione in PVC del diametro di 4". La tubazione sarà micro fessurata, con luce di 0.5 mm, nel tratto compreso dal fondo foro fino al livello massimo stagionale del livello piezometrico; la stessa sarà cieca e dello stesso diametro e materiale nel rimanente tratto. Lo spazio anulare tra il pozzo e il foro sarà 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 sarà riempito con bentonite in pellets per circa 50 cm e con una miscela cementizia fino al boccapozzo.

Al termine dell'istallazione nei piezometri si procederà allo sviluppo e allo spurgo mediante pompa sommersa a piccola portata. I pozzi di monitoraggio potranno essere completati in superficie con protezioni metalliche fuori terra.

Per prevenire l'eventuale infiltrazione di acqua superficiale, il boccapozzo sarà chiuso con un tappo a tenuta provvisto di lucchetto.

Prima del prelievo dei campioni di acqua, da ogni piezometro sarà rimossa una quantità d'acqua compresa tra 3-5 volte il volume di acqua presente in condizioni statiche al suo interno. Per il prelievo dei campioni saranno utilizzate pompe a bassa portata. Nel caso in cui si riscontri la presenza di prodotto surnatante, questo sarà campionato con appositi monouso in polietilene (bailer).

I campioni saranno raccolti in contenitori in vetro, in PE (per i campioni sui quali andranno effettuate le determinazioni dei metalli), e in vials per le sostanze volatili; tutti i campioni saranno conservati ad una temperatura di +4° C, fino alla consegna in laboratorio che dovrà avvenire non oltre le 24 ore dal campionamento.

Le analisi chimiche saranno effettuate con l'ausilio di metodiche ufficiali da un laboratorio qualificato .

Gli analiti da ricercare nei **suoli** sono quelli contenuti nel D.Lgs. 152/06 e riportati nell'Allegato 5 al Titolo V della Parte quarta - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare - Tabella 1.

Gli analiti da ricercare nelle **acque sotterranee** sono quelli del D.Lgs. 152/06 e riportati nell'Allegato 5 al Titolo V della Parte quarta - Valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee - Tabella 2.



Per i suoli e le acque si prevede un set minimo di parametri analitici da determinare.

Suoli

- **Composti inorganici: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo tot, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Cianuri (liberi), Floruri (solubili);**
- **Idrocarburi leggeri (C) e idrocarburi pesanti (C 12);**
- **Composti organici aromatici**
- **IPA (Idrocarburi Aromatici Policiclici);**
- **Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni;**
- **PCB.**

Acque

- **Metalli**
- **Inquinanti inorganici**
- **Composti organici aromatici**
- **IPA (Idrocarburi Aromatici Policiclici);**
- **Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni;**
- **PCB.**

Tutti gli analiti da ricercare nelle diverse matrici saranno concordati **comunque** con gli enti/organismi tecnici preposti al controllo delle attività di caratterizzazione in sede di **conferenza di servizi**.

Ciascun campione sarà etichettato con il numero del sondaggio, la profondità di prelievo, il numero o lettera dell'aliquota del campione e la data; tutti i campioni saranno inviati al laboratorio insieme alla documentazione di trasmissione.

In base a quanto indicato dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., la frazione di terreno con granulometria maggiore di 2 cm sarà scartata il loco; le analisi saranno condotte sulla frazione < di 2 mm e la concentrazione del campione verrà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

Le analisi per la ricerca di sostanze volatili saranno eseguite sul campione tal quale, non essiccato e non sottoposto al vaglio di 2 mm.

Il **cronoprogramma** delle attività prevede tempi di svolgimento per i saggi di scavo (trincee) e per sondaggi pari a circa 10 giorni; tale piano con il dettaglio delle attività, sarà trasmesso all'ARPAC di Salerno e al comune di Torraca in un tempo successivo alla approvazione del presente piano, in modo da consentirne la diretta partecipazione.

Durante lo svolgimento delle perforazioni, necessarie per **prelevare i campioni di terreno** saranno svolte una serie di attività parallele allo scopo di fornire conoscenze aggiuntive a quelle che verranno fornite dall'analisi chimica dei campioni stessi. Tali attività consistono in :

- restituzione su carta della **colonna stratigrafica** tale da poter ricostruire il profilo verticale del terreno;
- campionamento di terreno per **analisi granulometrica** prelevando campioni significativi ai fini delle rappresentazioni litologiche del sottosuolo, da sottoporre ad apposite analisi di tipo geotecnico (densità del terreno, ecc.).
- **rilievo piano-altimetrico dei singoli sondaggi/piezometri**, in particolare, marcando gli stessi con punti indelebili e riferendo le quote degli stessi al livello del mare, allo scopo di definire il deflusso idraulico.
- **georeferenziare** tutti i punti, sondaggi e trincee, nel sistema UTM WGS84 .
- **esecuzione di almeno una prova di permeabilità**.

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA FINALE

A conclusione delle attività di caratterizzazione, tutti i dati raccolti verranno interpretati per ottenere una organica caratterizzazione del sito, con riferimento alla normativa in materia.

Sarà inoltre redatta una relazione tecnica illustrativa con il dettaglio della attività svolte e la ricostruzione dell'assetto geo-idrogeologico dell'area in funzione dei risultati ottenuti; sarà quindi descritto il tipo e il grado di eventuale grado di inquinamento per ognuna delle sostanze inquinanti rinvenute e riportate sia in formato cartaceo che elettronico.

Alla fine sarà quindi redatto il Modello Concettuale Definitivo; in tal modo si potrà definire il **rischio sanitario ambientale** e gli **obiettivi di bonifica**, e formulare, in relazione al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. gli interventi di messa in sicurezza permanenti da attuare.

La valutazione effettiva del rischio potrà essere prodotta solo dopo l'esecuzione del presente Piano di Caratterizzazione, i cui risultati permetteranno la tipologia di intervento da approntare.

La valutazione del Rischio sarà valutata mediante l'utilizzo di software dedicati e tutti gli elaborati dovranno essere timbrati da tecnici abilitati.

Nella tabella seguente, sono riportati i parametri sito-specifici di IMPUT per l'applicazione dell'Analisi di Rischio Sito Specifica, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., così come riportato in alcuni manuali di alcune Agenzie Regionali di Protezione Ambientale.

simbolo	parametro	unità di misura	valore di default (*)
Geometria della zona satura e insatura di suolo			
L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm	300
h_v	Spessore della zona insatura	cm	281.2
d_a	Spessore della falda	cm	---
Geometria della sorgente di contaminazione in zona satura e insatura			
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm	4500
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	cm	4500
A	Area della sorgente (rispetto alla direzione del flusso di falda)	cm ²	20250000
W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm	4500
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm	4500
A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²	20250000
$L_{(SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm	0
$L_{(SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	cm	100
L_f	Profondità della base della sorgente rispetto al p.c.	cm	300
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	cm	200
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	cm	100
L_F	Soggiacenza della falda rispetto al top della sorgente	cm	300
Caratteristiche fisiche del terreno in zona insatura			
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	g-C/g-suolo	0.01
I_{ef}	Infiltrazione efficace (**)	cm/anno	30
pH	pH del suolo insaturo	adim.	6.8
Caratteristiche fisiche del terreno in zona satura			
v_{gw}	Velocità di Darcy	cm/anno	2500
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	cm/anno	---
i	Gradiente idraulico	adim.	---
v_e	Velocità media effettiva nella falda	cm/anno	7082
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001
pH	pH del suolo saturo	adim.	6.8
Caratteristiche dell'aria outdoor			

W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm	4500
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm	4500
A'	Area della sorgente (rispetto alla direzione prevalente del vento)	cm ²	20250000
U_{air}	Velocità del vento (***)	cm/s	225
Caratteristiche dell'aria indoor			
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	cm ²	700000
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	cm	15
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES.)	cm	200
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (IND.)	cm	300
L_T	Distanza tra il top della sorgente nel suolo insaturo (in falda) e la base delle fondazioni	cm	0 (285)
Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm	15

- (*) da manuale APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev.1, tabella 5.2
- (**) per la determinazione vedi il manuale APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev.1, paragrafo 3.2.2
- (***) per la determinazione vedi il manuale APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev.1, paragrafo 3.2.4

Tanto dovevasi

Paolisi 04.07.2018

Tecnogeo Srl

TECNOGEO S.R.L.