



COMUNE DI SAN LEUCIO DEL SANNIO

Provincia di Benevento

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE "EX DISCARICA COMUNALE "

Località Iodice



COD. SITO 2060C004

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



Redatto da: C.E.A. S.r.l., Via Tiengo n° 34, 82100, Benevento

Oggetto:

Relazione tecnica

U.T.C.

Ing. Giardiello Stanislao

Il Consulente

C.E.A. s.r.l.





Sommario

PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI	3
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	4
LE FASI DI ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ PREVISTE ED ESPOSTE	5
ATTIVITA' SVOLTE NELLA FASE DI INDAGINE PRELIMINARE	7
MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	10
SINTESI DEL PIANO	14
INQUADRAMENTO DEL SITO: GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	16
VINCOLI	20
DESTINAZIONE D'USO	22
ATTIVITA' PRELIMINARI	23
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE	25
SONDAGGI - PIEZOMETRI DELLA FALDA	25
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA FINALE	33

Allegati

- Planimetria descrittiva dell'area di discarica Scala 1:5000
- Planimetria Piano di Caratterizzazione Scala 1:1000
- Planimetria piano di caratterizzazione Scala 1:500
- Carta dei vincoli

PREMESSA E CONSIDERAZIONI GENERALI

- vista, la determina n. 118 del 31/03/2021, CIG ZBA30E267A - CUP J69J21000350002, con cui il Comune di San Leucio del Sannio ha dato incarico alla società Tecno Bios Srl, per la redazione e l'esecuzione del Piano di Caratterizzazione dell'area della ex discarica comunale di RSU sita alla località Iodice ed identificata con COD. Sito n° 2060C004.,
- vista la caratterizzazione chimica preliminare eseguita a Giugno 2019 dalla società dotata di laboratorio di analisi IAN CHEM Srl di Benevento (avente come rappresentante legale e direttore tecnico del laboratorio di analisi il Dr. Chim. Iannace Carlo Alberto)
- considerato che dai risultati delle analisi anzidette si evidenzia il superamento delle concentrazioni di soglia di contaminazione CSC, riportate nella tab. 1, colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) dell'Allegato 5 Parte IV annesso al D.Lvo 152/06, per gli elementi **Berillio, Cadmio, Cobalto, Stagno, Zinco, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene e Idrocarburi leggeri C₅-C₁₂**, e che quindi l'amministrazione comunale è tenuta a redigere/predisporre il piano di caratterizzazione dell'area

la società **TECNO BIOS S.r.l.** per la redazione del Piano di Caratterizzazione dell'area della ex discarica comunale di RSU sita alla località Iodice ed identificata con COD. Sito n° 2060C004, **ha incaricato** la scrivente società **CEA S.r.l.**

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Al fine di ricostruire una attenta descrizione 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.

Le informazioni raccolte hanno costituito la base per definire i requisiti della successiva investigazione, del piano delle analisi chimico-fisiche e, eventualmente, dell'analisi del rischio di contaminazione. Detti elementi sono peraltro necessari per impostare un piano di indagine 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.

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 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 e delle eventuali indagini integrative necessarie alla luce dei primi risultati raccolti;
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 successivamente necessari a seguito dell'analisi di rischio calcolati mediante analisi di rischio.

La Caratterizzazione ambientale sarà avviata successivamente alla approvazione da parte delle Autorità competenti del relativo piano di indagini di cui al punto 2; la caratterizzazione 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.

LE FASI DI ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ PREVISTE ED ESPOSTE

La caratterizzazione di un sito contaminato costituisce il passo iniziale, e 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 e 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 presenti (autostrade, strade statali, acquedotti, fognature, linee elettriche, 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 e sulle risultanze dei sopralluoghi), 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.

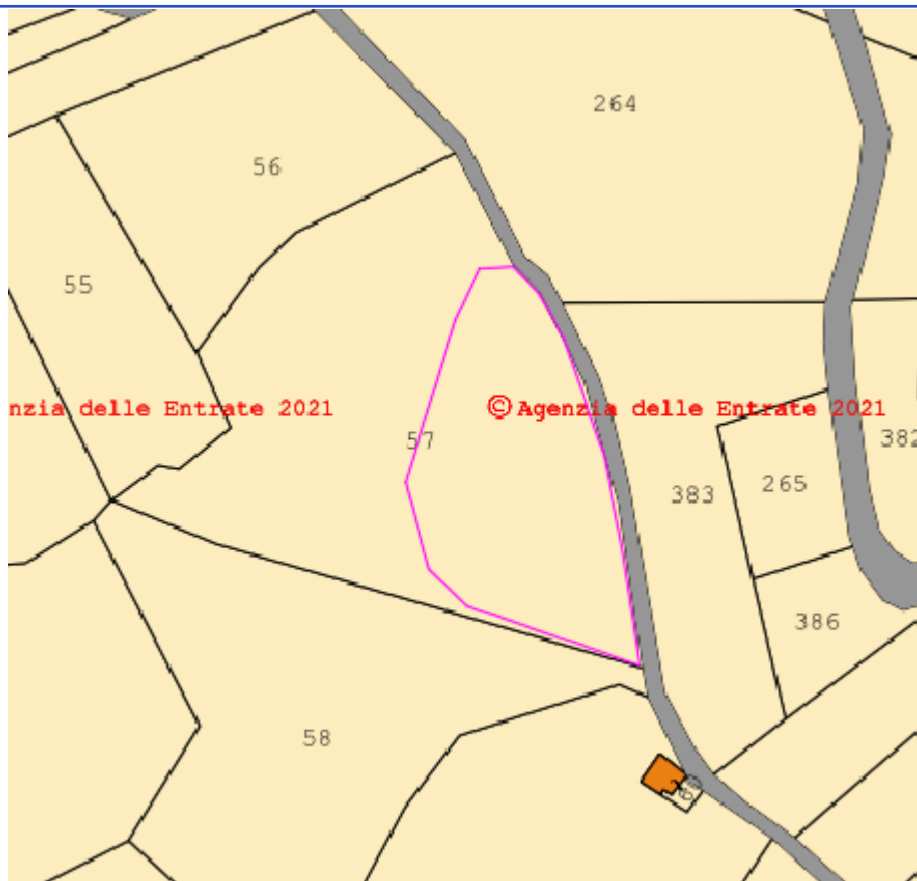
ATTIVITA' SVOLTE NELLA FASE DI CARATTERIZZAZIONE CHIMICA PRELIMINARE

Dalle informazioni raccolte presso il comune e dalla consultazione del Geoportale Nazionale con riferimento a tempi diversi, si è rilevato l'utilizzo del sito come discarica di RSU da metà degli anni 80'.

Da alcuni rilievi topografici eseguiti nell'area, nel recente passato per progetti vari di rifunzionalizzazione dell'area dell'ex discarica Iodice, si deduce che la superficie da caratterizzare è quella contornata dal limite color magenta.



Ortofoto con indicazione dell'area adibita a discarica



Stralcio dle planimetria catastale con l'area adibita a discarica

Foglio 5 San leucio del Sannio – P.lla 57

Le attività svolte nella fase di caratterizzazione chimica preliminare hanno permesso di riscontrare all'interno di tutti i campioni prelevati ed analizzati dalla società IAN CHEM Srl superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione CSC indicate dalla normativa vigente per la matrice suolo (Tab. 1 colonna A – Allegato 5 alla Parte V del D. Lgs 152/06).

Per la matrice acque sotterranee in tale campagna non sono stati prelevati campioni.

Non si riportano i risultati ottenuti in una tabella di sintesi in quanto i punti di prelievo non sono stati , in quella fase, georeferenziati.

In essa si evidenziano i superamenti delle CSC per gli elementi **Berillio, Cadmio, Cobalto, Stagno, Zinco, Etibenzene, Stirene, Toluene, Xilene e Idrocarburi leggeri C₅-12** in quasi tutti i punti indagati e qualche superamento di **Fluoruri** ..

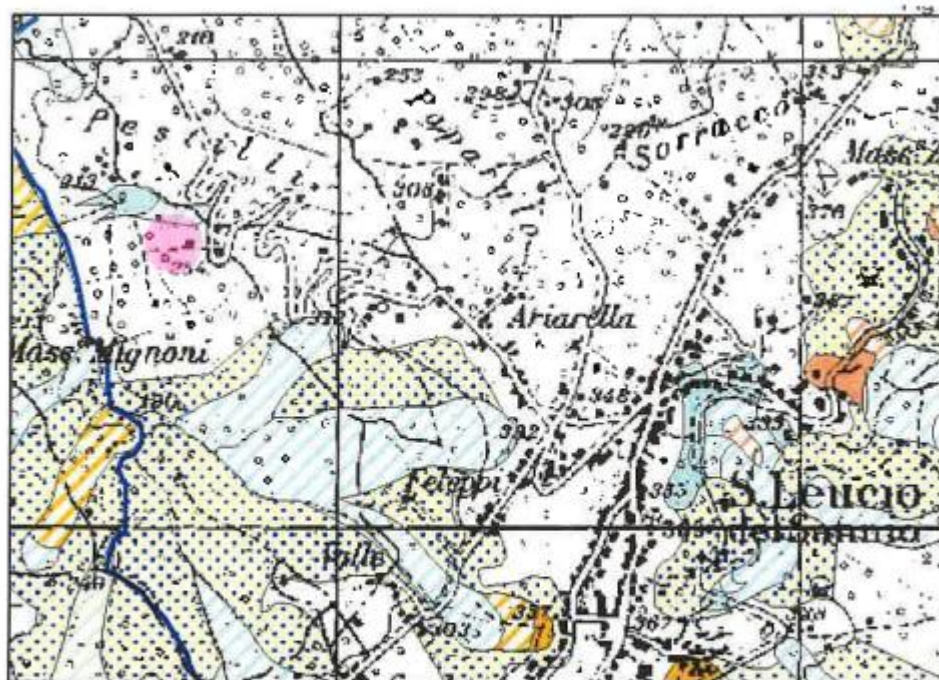
MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

Per lo studio di caratterizzazione chimica dell'area della ex discarica comunale sita in loc. Iodice nel comune di San Leucio del Sannio, lo stesso ente ha fatto realizzare uno studio geologico ed idrogeologico per meglio indicare il modello concettuale preliminare da cui partire per progettare il piano della caratterizzazione.

SINTESI DELLO STUDIO GEOLOGICO

La zona in studio è ubicata su un pendio avente esposizione ad ovest tra la quota di circa 270 e 250 m. slm. In quest'area le pendenze sono pari a circa il 30÷35%; le curve di livello sono più o meno equidistanti ad indicare una stabilità dell'area dal punto di vista geostatico. Tutto ciò è evidenziato anche dall'Autorità di Bacino che ha inserito l'area in quelle senza rischio.

STRALCIO CARTA AUTORITA' DI BACINO
(LIRI GARIGLIANO VOLTURNO)

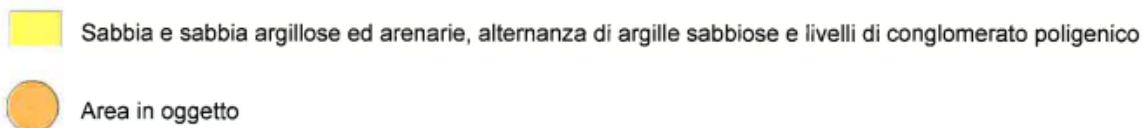
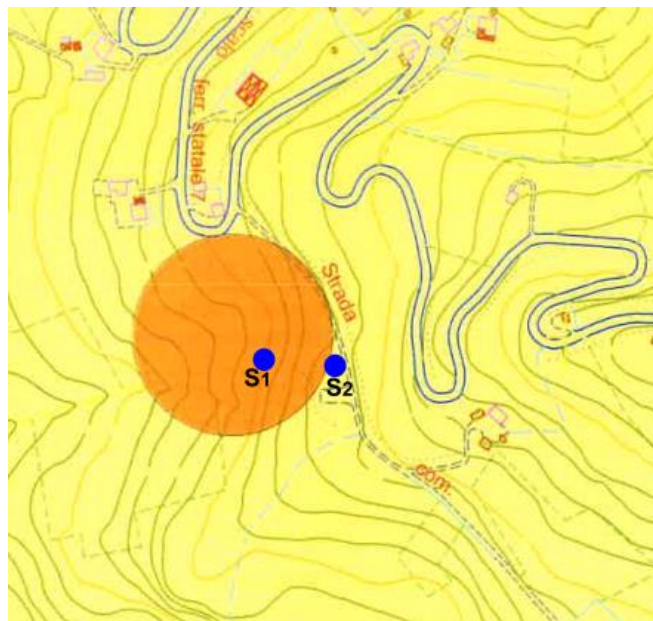


□ Area non interessata da alcun vincolo

■ Aree a rischio medio R2

● Area in Oggetto

Le indagini eseguite hanno permesso di constatare che l'area è caratterizzata da terreni di età pliocenica appartenenti alla formazione costituita prevalentemente da sabbie e arenarie colanti di conglomerato poligenico a media permeabilità, e da sabbie argillose e da limi argillosi molto compatti ed impermeabili sottostanti.



Stratigrafia Sondaggio S1

Profondità metri		Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. Sistemy Gr-Deterberg M-Mezur	Poket (Kglm2)	H ₂ O	Livello Falda	Nspt
1		1,5		Limo sabbioso argilloso di colore bruno molto alterato e sciolto – terreno di riporto ed agrario						
2		1,5								
3		3,2		Limo sabbioso di colore avana a tratti con livelli sabbiosi ocracei, molto alterato e poco addensato a tratti sciolto, materiali degradati umido e permeabile						
4		1,7								
5										
6										
7										
8				Limo argilloso e debolmente argilloso di colore grigiastro con rari noduli avana debolmente sabbiosi, dopo i 5 metri la colorazione grigia diventa più intensa e compatto, la permeabilità è da bassa a nulla.						
9				Tra 1,3 e 13,5 metri è presente una frazione sabbiosa dello stesso colore dell'ammasso						
10										
11										
12										
13										
14										
15	15,0	Fine Foro								
16										

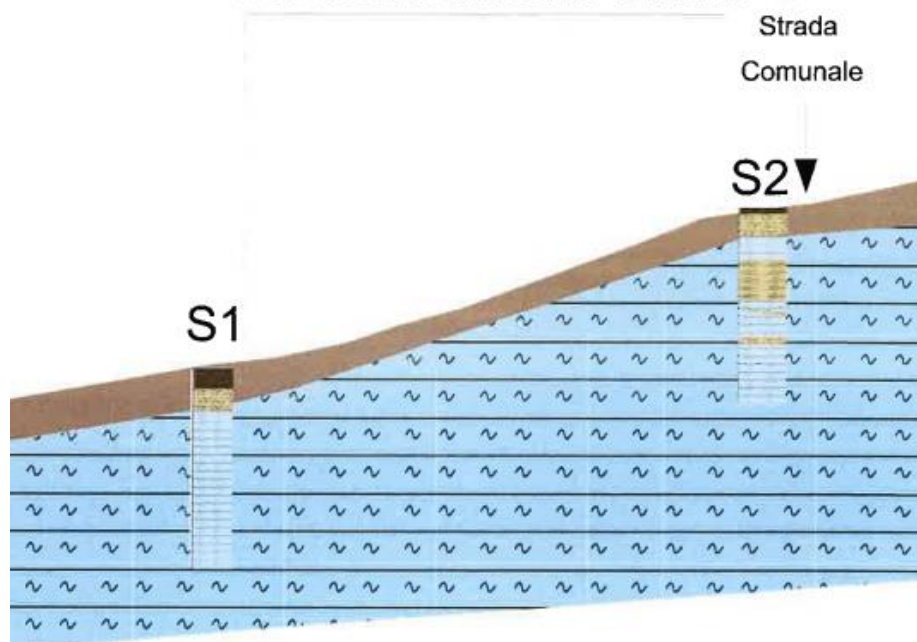
Scala 1:150

-2,52

Stratigrafia Sondaggio S2

				SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. Sighelby OnDokberg Berlino	Poker (Kg/cm2)	H ₂ O	Livello Falda	Nspt
Profondità metri	Spess. metri										
1	0,5	0,5			Limo sabbioso argilloso di colore bruno terreno agrario						
2	2,2	1,7			Limo sabbioso argilloso di colore avana a tratti con livelli sabbiosi avana-ocracei, Abbastanza compatto di media-bassa permeabilità						
3											
4	4,0	1,8			Limo argilloso e debolmente argilloso di colore grigiastro con rari livelli avana debolmente sabbiosi la permeabilità è bassa						
5											
6					Limo sabbioso argilloso di colore avana a tratti con livelli sabbiosi avana-ocracea asciutto, Abbastanza compatto di media-bassa permeabilità						
7	7,2	3,3									
8											
9											
10											
11					Limo argilloso e debolmente argilloso di colore grigiastro compatto la permeabilità è da bassa a nulla.						
12					Presenza di livelli avana debolmente sabbiosi tra 7,8 e 8,20 e tra 10,30 e 11,4 la permeabilità in questi strati risulta media						
13					Dopo i 1,3 metri è presente una frazione sabbiosa dello stesso colore dell'ammasso						
14											
15	15,0	Fine Foro									

Area interessata dall'accumulo di materiali



Materiali di copertura ed alterazione costituiti da sabbia e sabbia limosa sciolta
Sono sede una circolazione idrica superficiale alimentata direttamente dalle precipitazioni meteoriche



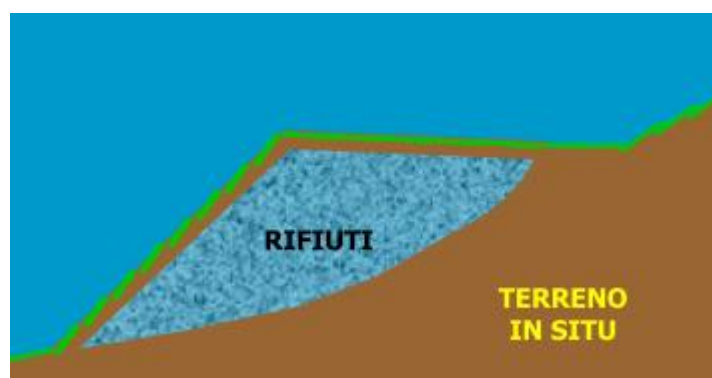
Limo e limo argilloso di colore grigio poco permeabile, presenza di livelli leggermente sabbiosi che possono essere sede di piccoli accumuli localizzati

I terreni di copertura sono sede di una circolazione idrica superficiale alimentata direttamente dalle precipitazioni meteoriche.

Formulazione del modello concettuale preliminare

Quella in studio è una “discarica di pendio” dove i rifiuti sono stati scaricati ed accumulati a ridosso del pendio.

I rifiuti presenti nell'area di scarica sono di vario genere, natura e dimensioni: trattasi di rifiuti speciali, scarti dell'edilizia, terreni di scavo, RSU, etc, che si sono accumulati negli anni con spessore di una decina di metri.



La tecnica di “coltivazione” è stata quella di scaricare i rifiuti su una piazzola realizzata ad hoc e poi spingerli nella scarpata sottostante man mano essi sono stati conferiti.

I rifiuti sono stati conferiti in questo luogo fino alla fine degli anni 90'; quindi vista la “pratica di coltivazione” e la natura dei rifiuti scaricati, e vista l'età della discarica, non ci dovrebbe essere più produzione di biogas e di percolato con le caratteristiche di percolato di discarica (in pratica nel corso degli anni l'accumulo di rifiuti, avendo un contatto inclinato con i terreni sottostanti l'area di discarica (25-30%), è stato sottoposto ad una periodica lisciviazione degli inquinanti presenti e ad un rapido allontanamento degli stessi.

Il Modello Concettuale preliminare deve individuare gli elementi principali inerenti:

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

Fonti della contaminazione: L'unica sorgente primaria attiva sul sito è la presenza di R.S.U. misti a d altri rifiuti abbancati in loc. Iodice.

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 dal terreno/discarica in "rilevato sul versante" all'areale circostante. Le principali vie di esposizione sono l'ingestione di suolo superficiale e delle acque di falda, il contatto dermico con il suolo superficiale, e l'inalazione di vapori outdoor e indoor, considerato che ci sono abitazioni nelle vicinanze (>200 mt).

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 del sito in studio.

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 San Leucio del Sannio (BN)**, in **località Iodice**, lungo una via comunale che porta al depuratore comunale presente alla loc. Iodice e che intercetta la strada Provinciale n° 97 verso nord.

Con il **piano della caratterizzazione** ambientale del sito la società scrivente propone la realizzazione di rilievi topografici, di sondaggi a carotaggio continuo e l'esecuzione di trincee esplorative sul contorno del corpo della discarica. Pertanto in seguito si prevede di effettuare:

n° 04 sondaggi a carotaggio continuo, **SC1**, **SC2**, **SC3** e **SC4**, da effettuarsi immediatamente all'esterno del perimetro di discarica onde evitare potenziali contaminazioni delle acque sotterranee nell'attraversamento dei rifiuti abbancati. I sondaggi SC3 e SC4 , saranno attrezzati a pozzo di monitoraggio delle acque di

falda (**pozzi spia**). I sondaggi SC1 e SC2 saranno anch'essi attrezzati a piezometro e saranno ubicati a monte della discarica dismessa in una posizione ipotizzata di **monte idrogeologico** rispetto all'abbancamento dei rifiuti (pozzi bianco).

n° 5 sondaggi a scavo aperto "**trincee**" **T1, T2, T3, T4, e T5**, da realizzare con apposito mezzo d'opera, del tipo escavatore cingolato; gli scavi saranno realizzati sul perimetro della discarica in modo da controllare eventuali sversamenti non visti durante i rilievi in campo e in modo da definire con precisione i limiti dell'abbancamento di rifiuti, Inoltre alla base della discarica dismessa non sono presenti strutture e/o strati di materiali impermeabilizzanti.

Insieme alle determinazioni di laboratorio su alcuni campioni di terreno che si preleveranno appositamente durante la campagna delle indagini di caratterizzazione, saranno effettuate altresì **analisi geotecniche** (granulometriche/permeabilità) dei terreni intercettati, necessarie ai fini di una eventuale e successiva Analisi dei Rischi.

INQUADRAMENTO DEL SITO: geomorfologico, geologico e idrogeologico.

Il territorio comunale di San Leucio del Sannio è situato a Sud Sud-Ovest di Benevento, da cui dista circa 6 Km. Tale territorio è situato per la maggior parte sul crinale di una dorsale collinare ad andamento NNE-SSO ed è delimitato ad occidente dalla Valle del Sabato, fiume tributario di sinistra del fiume Calore, e ad oriente dal torrente Serretelle, affluente di sx del Fiume Sabato

Il territorio di San Leucio del Sannio rappresenta parte dell'areale denominato le "Colline del Sannio", poste a Sud-Ovest e a Sud-Est di Benevento.

L'area è topograficamente individuabile nella Tavoletta II Sud-Est del Foglio 173 "Benevento" della Carta Topografica d'Italia, edita dall'I.G.M..

L'area dell'ex discarica (centroide) presenta le seguenti coordinate piane (sistema di riferimento UTM-WGS 84): **N 4.547.465** e **E 33T 478.824**.

Il sito è caratterizzato da un paesaggio collinare con medie acclività dei versanti. I fattori che influenzano la morfologia risultano essere diversi fra i quali:

- il comportamento geologico dei diversi litotipi del suolo, fattore che incide sulla erodibilità degli stessi,
- la struttura geologica,
- le variazioni paleoclimatiche e la tettonica dell'area.

In funzione della tipologia di materiale affiorante sui versanti si possono osservare profili poco marcati, nel caso di affioramento di materiali poco compattati e diagenizzati, e profili più acclivi, per materiali ben costipati.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il sito in oggetto ricade nel sottobacino idrografico del torrente Serretelle: trattasi di un affluente di sinistra del fiume Calore.

La morfologia dell'area è il prodotto della successione di numerosi eventi sedimentari, tettonici e morfodinamici, che hanno interessato i terreni in esame nel corso della loro storia geologica.

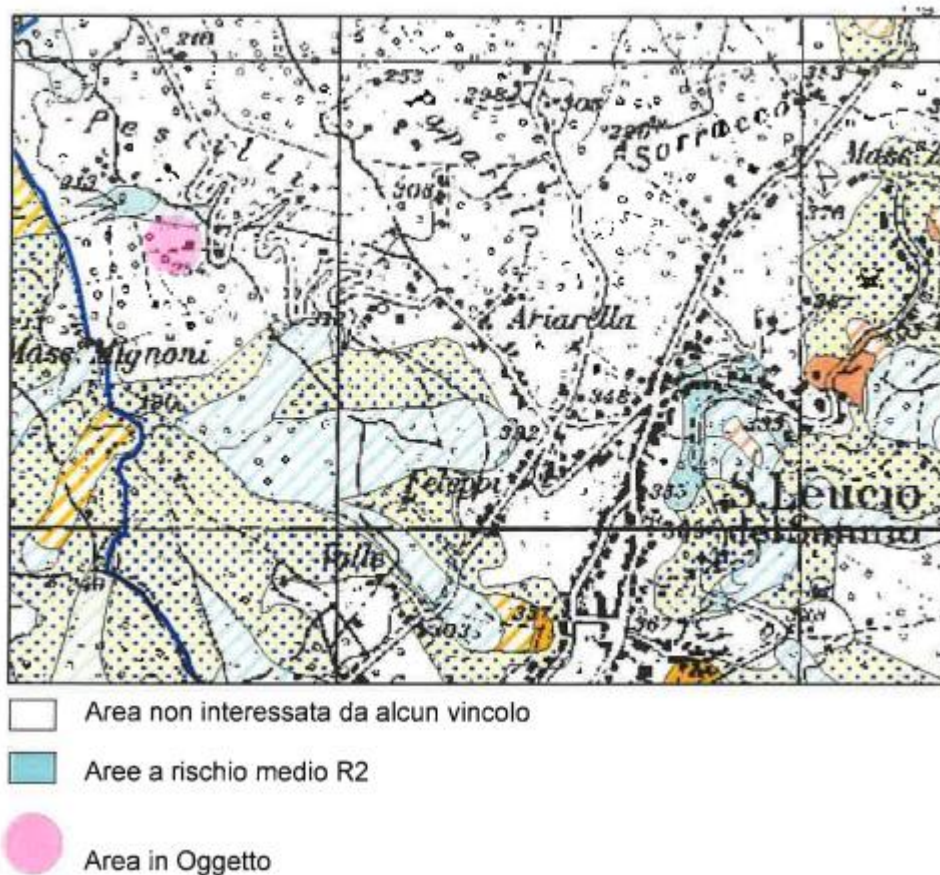
Le aste torrentizie, che incidono fortemente la superficie topografica, costituiscono uno dei principali elementi di modellamento del paesaggio, con situazioni limite caratteristiche dei versanti fortemente acclivi.

Le acque superficiali, per le elevate pendenze e per la costituzione litologica dei terreni interessati, durante il loro deflusso acquistano una notevole velocità esercitando una azione erosiva che provoca l'approfondimento degli alvei e l'asportazione del suolo nelle aree soggette a dilavamento. Pertanto l'evoluzione dei versanti è dominata da una erosione diffusa con

situazioni di disequilibrio che evolvono in fenomeni gravitativi, i cui effetti vengono, spesso, cancellati dai successivi processi erosivi.

L'area dell'ex discarica comunale ubicata in località Iodice, è classificata, nella "CARTA DEGLI SCENARI DI RISCHIO" - RISCHIO DI FRANA - prodotta per il Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino dei fiumi Liri – Garigliano e Volturno, come area non interessata da alcun vincolo.

STRALCIO CARTA AUTORITA' DI BACINO (LIRI GARIGLIANO VOLTURNO)



INQUADRAMENTO GEO-LITOLOGICO

Le ricognizioni geologiche esperite hanno evidenziato che l'area ha il substrato costituito da:

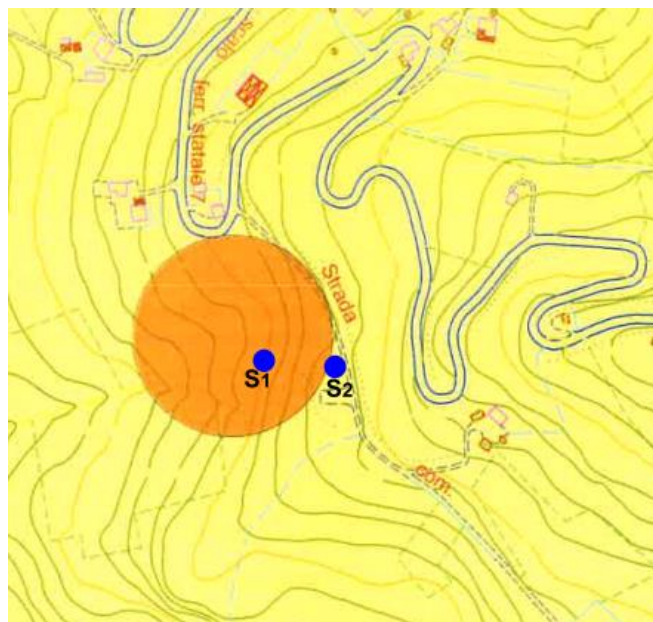
- SEDIMENTI SILTO-ARGILLOSI, PELITICI, PLIOCENE SUPERIORE - PLEISTOCENE (siltiti argillose, siltiti sabbiose con argilla, grigiastre, dure e/o molto dense, in strati e banchi con intercalazioni di livelli conglomeratici e/o sabbiosi, generalmente giallastri), riportati come **Ps** della carta geologica 1:100.000;



Stralcio Carta Geologica 1:100.000 Foglio 173 Benevento



Ubicazione dell'Area in Studio



Sabbia e sabbia argillose ed arenarie, alternanza di argille sabbiose e livelli di conglomerato poligenico



Area in oggetto

Stralcio Carta Geologica PUC Comune di San Leucio (BN)

S1-S2 Sondaggi eseguiti a corredo di uno studio di caratterizzazione chimica

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

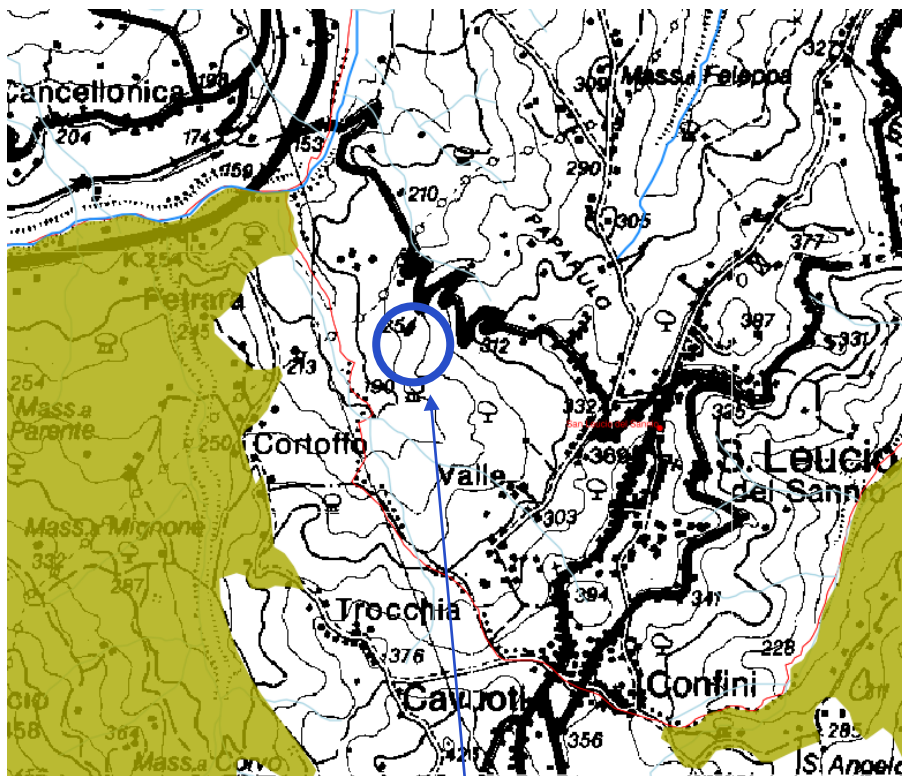


Area in oggetto

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio appartiene al complesso idrogeologico sabbioso-argilloso (Pliocene); la permeabilità dei terreni in studio è da considerarsi media nei terreni superficiali costituiti da limi sabbiosi argillosi di colore avana, mentre sono da considerarsi a permeabilità bassa nei terreni sottostanti costituiti da limi argillosi di colore grigiastro.

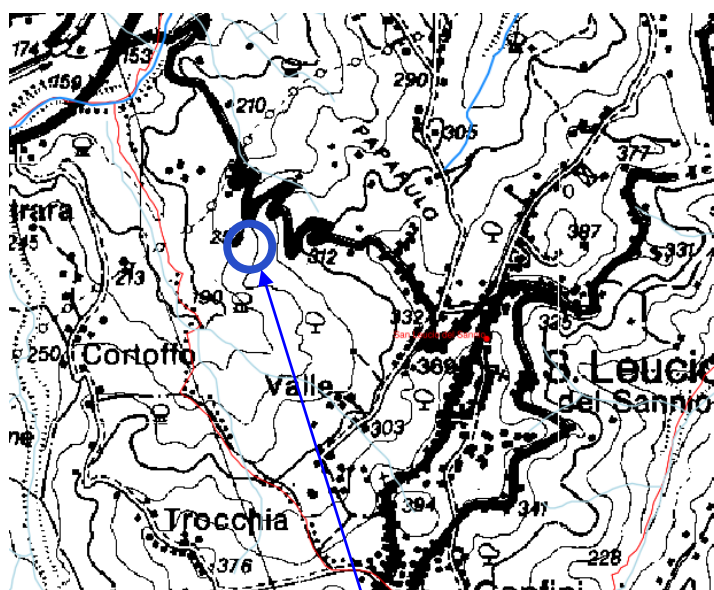
VINCOLI

L'area ove insiste la ex-discardica di RSU del comune di San Leucio del Sannio non è soggetta a **vincolo idrogeologico**.



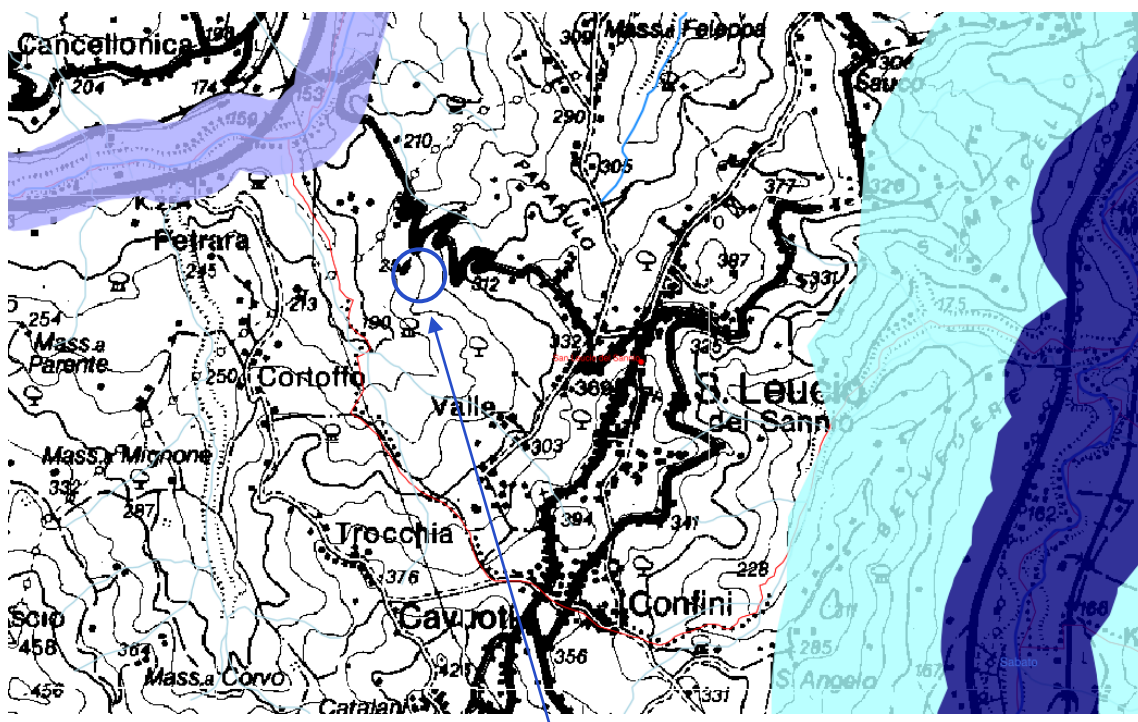
Area in studio

L'area in studio non è compresa in siti di interesse comunitario (SIC) ne tantomeno in zone di protezione speciale (ZPS)



Area in studio

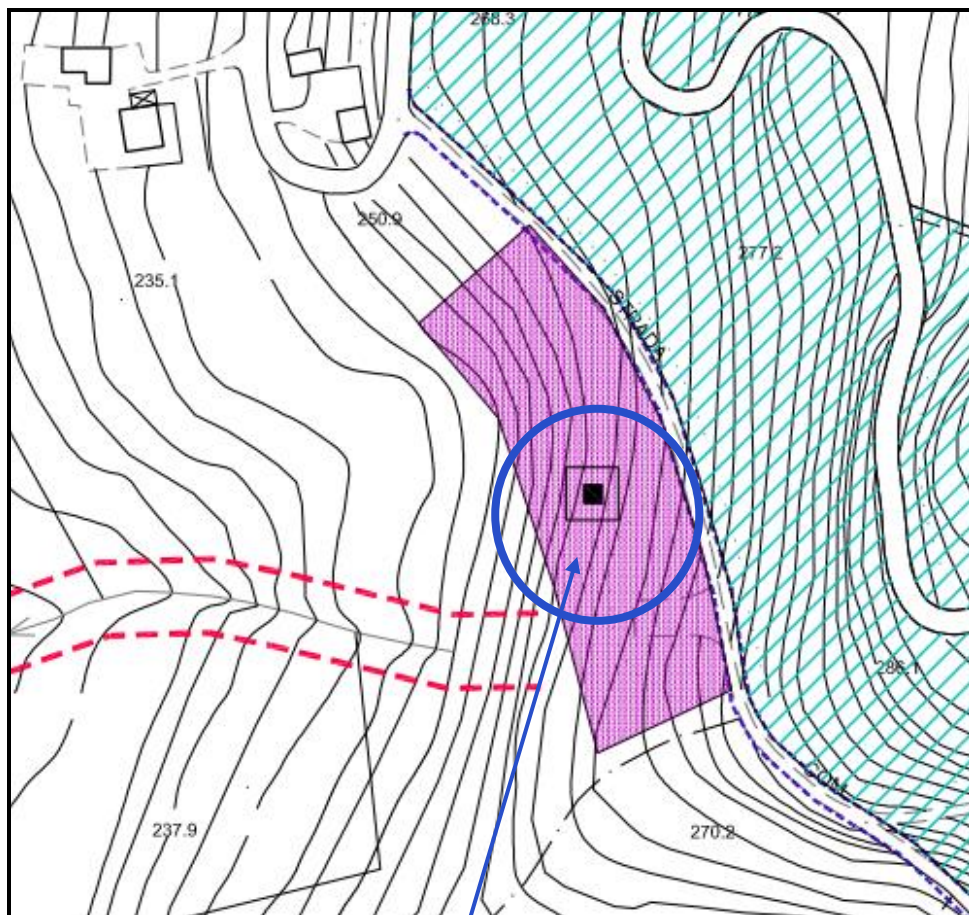
L'area in studio non è compresa nella rete ecologica del PCTP della provincia di Benevento.



Area in studio

DESTINAZIONE D'USO

Lo strumento urbanistico di riferimento è il PUC del Comune di San Leucio del Sannio.



Area in studio



Zona F1 - Attrezzature comunali pubbliche e di uso pubblico



Zona ES - Agricola di salvaguardia periurbana



Zona EO - Agricola ordinaria

E' stato consultato il PUC di San Leucio del Sannio e le relative cartografie : la particella 57 del foglio 5 ricade in zona F1 (attrezzature comunali pubbliche e di uso pubblico). I limiti delle CSC, a cui far riferimento nelle analisi dei campioni di suolo e di acqua sotterranea sono quelli riportati nella Tabella 1 colonna A e nella Tabella 2 dell'Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06

ATTIVITA' PRELIMINARI

Lo stato dei luoghi del sito in esame è fortemente cambiato negli ultimi anni. I sopralluoghi effettuati hanno evidenziato una morfologia accidentata, con dossi e avvallamenti, dovuta all'abbancamento di rifiuti.

A ciò si aggiunga la colonizzazione da parte di una fitta vegetazione infestante, avvenuta gradualmente dall'abbandono/dismissione del sito.

L'attuale stato dei luoghi rende indispensabile che prima delle indagini di caratterizzazione sul sito siano effettuate le seguenti attività:

- decespugliamento per:
 - evitare cadute accidentali in buche o avvallamenti coperti dalla vegetazione,
 - meglio esaminare la morfologia del sito ed i rifiuti in esso presenti,
 - verificare l'accessibilità sui punti previsti e se su di essi sia possibile lavorare in condizioni di sicurezza o, in caso di criticità, provvedere ad ubicazioni alternative,
 - approfondire la conoscenza dell'area e dei rifiuti in essa presenti,
- preparazione delle aree di lavoro e delle relative piste di accesso;
- rilievo preliminare e speditivo delle tipologie di rifiuti presenti/evidenziati.

L'area della discarica, per motivi di sicurezza, al fine di evitarne l'accesso ai non autorizzati, sarà recintata sul lato strada con rete metallica zincata sostenuta da paletti in legno.

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 gli scavi e sondaggi previsti.
- Definire l'andamento plano-altimetrico dell'area per la fase di incantieramento operativo.
- Procedere alla realizzazione dei sondaggi a carotaggio continuo, dei piezometri e degli scavi-trincea così come riportato nell'allegato grafico.

Le operazioni si svolgeranno come segue:

- Allestimento dell'area di cantiere con le caratteristiche tecniche necessarie a poter realizzare un deposito temporaneo per l'eventuale manipolazione dei materiali scavati durante la realizzazione delle trincee esplorative: si attuerà la posa in opera, in area dedicata, di un manto di HDPE da 2 mm di spessore per l'impermeabilizzazione dell'area e di un idoneo sistema di copertura per evitare dilavamento e percolazione;
- Posizionamento dei cumuli scavati sull'area allestita con HDPE ;
- Applicazione del criterio di campionamento mediante incrementi dei materiali scavati e depositati in cumulo;
- Miscelamento degli incrementi al fine di ottenere un campione composito;
- Riduzione del campione composito per successive operazioni di quartatura che prevedono la suddivisione del campione in quattro parti e l'eliminazione di due di esse; con le due parti restanti sarà formato un nuovo volume, a sua volta sottoposto a quartatura sino all'ottenimento del quantitativo di materiale ritenuto opportuno per le analisi di laboratorio.
- Per i sondaggi a carotaggio continuo si eseguirà il campionamento dei terreni superficiali e profondi direttamente dalle carote dei sondaggi a carotaggio continuo.
- Condizionamento a piezometro tutti e quattro i sondaggi a carotaggio continuo previsti: due a monte SC1 e SC2 (pozzi bianco) e due a valle SC3 e SC4 (pozzi spia).
- Prelievo/campionamento dell'acqua dal/ piezometri dopo aver effettuato le dovute ed opportune operazioni di espurgo.

Matrice ambientale	Tipo di punto di indagine	N. punti di indagine geognostica
Terreno	Trincee esplorative	5
Terreno	Sondaggi geognostici	4
Acque sotterranee	Piezometri	4

Riepilogo punti di indagine.

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

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, 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 sotterranee e delle altre matrici ambientali rilevanti.*

Inoltre vengono definiti:

- ❖ *la localizzazione dei punti e i metodi di campionamento di suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee per l'area che si ritiene interessata da potenziale 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 DELLA FALDA

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.
- **verificare** l'esistenza di inquinamento del suolo, del sottosuolo, dei materiali di riporto, delle acque superficiali e 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, acque superficiali e 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, trincee esplorative, ecc., e loro caratteristiche tecniche;
- ✓ piano di campionamento di suolo, sottosuolo, materiali di riporto, rifiuti, 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.

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 alla caratterizzazione chimica preliminare e sul modello concettuale preliminare; essa è mirata a verificare i risultati ottenuti con le indagini preliminari in

termini di presenza, estensione e potenziale diffusione della contaminazione (**ubicazione ragionata**).

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 contaminazione e una migliore comprensione delle condizioni di flusso.

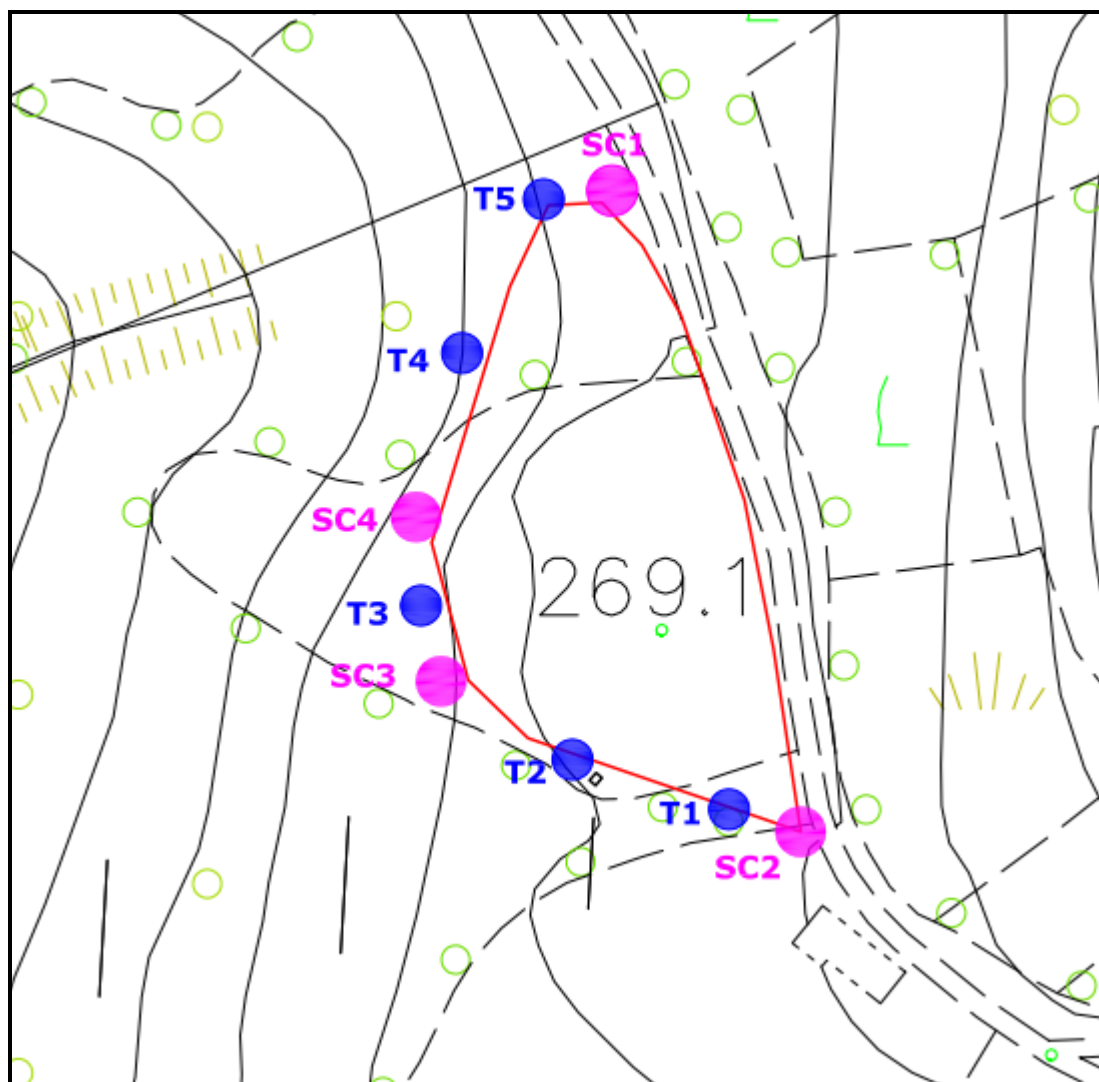
Al fine di ottenere un campione rappresentativo è necessario creare il minor disturbo possibile alle condizioni naturali di deflusso ed effettuare un corretto spurgo del pozzo prima del prelievo.

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

Dalle valutazioni di carattere tecnico effettuate si può stabilire che:

l'ubicazione delle trincee esplorative avverrà sul contorno dell'area di discarica; esse saranno denominate T1, T2, T3, T4 e T5. In base a tali valutazioni potrà prevedersi una specifica indagine di approfondimento in alcune aree.

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



Planimetria Scala 1:1000 con Ubicazione di Punti di Indagine

I sondaggi saranno realizzati mediante carotaggio continuo con sonda del diametro esterno di 127 mm e a basse velocità di rotazione per evitare fenomeni di surriscaldamento. Il carotiere sarà spinto fino alla profondità di 15 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 **3 campioni di terreno**: uno nel primo metro di approfondimento (suolo superficiale), uno a fondo foro e uno a profondità intermedia (suolo profondo).

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 3 aliquote**: una destinata alle analisi del soggetto privato TECN BIOS Srl, una a disposizione degli enti di controllo (ARPAC) e una da conservare in archivio/laboratorio a disposizione dell'ente di controllo per ulteriori eventuali controlli di verifica.

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 saranno prelevati in modo da assicurarne la significatività secondo la metodologia ASTM D4547-91.

Piezometri

Si prevede di allestire a piezometro tutti e quattro sondaggi a carotaggio continuo; considerando che la falda si attesta ad una profondità di circa 2,5 mt dal p.c. a valle dell'area in studio, e considerando che sul lato monte la falda si attesta ad una profondità di 7,80 mt dal p.c., si è preferirà spingere i carotaggi fino alla profondità di circa 15 mt dal p.c. tutti i sondaggi.

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, e cieca 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 (boiacca) fino al bocca pozzo.

Al termine del condizionamento a piezometro in tutti i sondaggi si procederà allo sviluppo e allo spurgo mediante pompa sommersa a piccola portata o mediante "air lift".

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



Prima del prelievo dei campioni, da ogni piezometro sarà rimossa una quantità d'acqua compresa tra 3-5 volte il volume (espurgo) di acqua presente in condizioni statiche al suo interno. Il giorno successivo si procederà al prelievo dei campioni d'acqua. 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 di 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 di analisi ufficiali.

Gli analiti da ricercare nei **suoli** e nelle acque sotterranee sono contenuti nel D.Lgs. 152/06 e riportati nelle tabelle riportate nelle pagine successive.

ANALITI DA RICERCARE

Discarica TORRACA - Monitoraggio Ambientale POR FERSR 2007/2013				
TORRACA				
Suoli e Top Soil	Metodo	Tecnica	LOQ	U.M.
Residuo a 105 °C	DM/13/9/1999 185 GU n. 248 21/10/199 met II.2	gravimetria	0,05	%
pretrattamento	UNI 10802 :2013	-	-	-
Granulometria	DM/13/9/1999 185 GU n. 248 21/10/199 met II.1	-	-	-
Antimonio	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Arsenico	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Berillio	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Cadmio	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Cromo Totale	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,1	mg/Kg ss
Cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992	Spettrofotometria	0,2	mg/Kg ss
Mercurio	EPA 3051A+EPA 7473	DMA	0,1	mg/Kg ss
Nichel	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Piombo	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Rame	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Selenio	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Stagno TBT Tributilstagno	UNI EN ISO 23161:2011	LC-MS	0,1	mg/Kg ss
Tallio	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
Zinco	UNI EN 13656:2004 + UNI EN ISO 11885:2009	Mineralizzazione Microonde+ICP-OES	0,2	mg/Kg ss
fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol 2 1996 + APAT CNR IRSA 4020	Estrazione + Cromatografia Ionica	0,1	mg/Kg ss
BTEX	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 D 2017	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
IPA	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017	estrazione +GC/MS	0,01	mg/Kg ss
alifatici clorurati cancerogeni	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 D 2017	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
alifatici clorurati non cancerogeni	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 D 2017	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
alifatici alogenati cancerogeni	EPA 5030 C 2003+ EPA 8260 D 2017	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3550 C 2007 + EPA 8082/A 2007	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
Fenoli e Clorofenoli	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017	estrazione +GC/MS	0,01	mg/Kg ss
Idrocarburi C < 12	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007	P&T + GC-MS	0,01	mg/Kg ss
Idrocarburi C > 12	UNI EN ISO 16703:2011	estrazione +GC/FID	10	mg/Kg ss
Diossine e furani	EPA 1613B/94	estrazione +GC/MS/MS + calcolo NATO CCMS	0,001	ng/Kg ss
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3550 C 2007 + EPA 8082/A 2007	P&T+ GC-MS	0,01	mg/Kg ss
Amianto	D.M. 06/09/94 All.to 1	FT-IR	100	mg/Kg ss

Campioni acque sotterranee	Metodo	Tecnica	LOQ	U.M.
pH	APAT CNR IRSA 2060 man. 29 2003	potenziometria	2-14	U pH
Conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 man. 29 2003	Conduttimetria	1	µs/cm
TOC	APAT CNR IRSA 5040 man. 29 2003	Ossidazione catalitica	0,1	mg/L
Alluminio	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	2	µg/L
Antimonio	EPA 6020B	ICP-MS	0,5	µg/L
Argento	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Arsenico	EPA 6020B	ICP-MS	0,5	µg/L
Cadmio	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	0,5	µg/L
Berillio	EPA 6020B	ICP-MS	0,5	µg/L
Cobalto	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES		µg/L
Cromo Totale	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 B1 man. 29 2003	UV-Vis	0,1	µg/L
Ferro	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	2	µg/L
Mercurio	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	0,1	µg/L
Nickel	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	2	µg/L
Piombo	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Rame	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Selenio	EPA 6020B	ICP-OES	0,1	µg/L
Manganese	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Tallio	EPA 6020B	ICP-OES	0,1	µg/L
Zinco	APAT CNR IRSA 3200 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Boro	APAT CNR IRSA 3020 man. 29 2003	ICP-OES	1	µg/L
Cianuri	APAT CNR IRSA 4070 man. 29 2003	UV	5	µg/L
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 man. 29 2003	IC	1	mg/L
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 man. 29 2003	IC	1	mg/L
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 man. 29 2003	IC	0,1	mg/L
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 man. 29 2003	UV-Vis	0,1	mg/L
Ammoniaca	APAT CNR IRSA 4030	UV-Vis	0,05	mg/L
Cianuri liberi	metodo interno potenziometria	UV-Vis	0,01	mg/L
BTEX	APAT CNR IRSA 5140 man. 29 2003	P&T+ GC-MS	0,1	µg/L
IPA	IRSA-CNR n.5080 man. 29/2003	GC-MS	0,001	µg/L
Fenoli e clorofenoli	APAT CNR IRSA 5070 man. 29 2003	GC-MS	0,01	µg/L
Cloroorganici volatili	APAT CNR IRSA 5140 man. 29 2003	P&T+ GC-MS	0,01	µg/L
Nitrobenzeni	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2017	GC-MS	0,01	µg/L
Fitofarmaci	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	GC-MS	0,01	µg/L
PCB	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2017	GC-MS	0,01	µg/L
Ammine aromatiche	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	GC-MS	0,01	µg/L
Idrocarburi Totali	UNI EN ISO 9377 - 2 2002	GC-MS	50	µg/L

Il **cronoprogramma** delle attività, prevede tempi di svolgimento delle trincee e dei sondaggi da condizionare a piezometro pari a circa 10 giorni.

Il cronoprogramma e il piano delle indagini con il dettaglio delle attività da svolgere, sarà trasmesso all'ARPAC di Benevento in un momento successivo alla approvazione del Piano della Caratterizzazione, 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;
- prelievo di campioni di terreno significativi per l'esecuzione di analisi granulometrica
- rilievo piano-altimetrico dei singoli piezometri, in particolare, marcando gli stessi con punti indelebili e riferendo le quote degli stessi al livello del mare, allo scopo di definire la direzione precisa del deflusso idrico delle acque sotterranee;

- georeferenziare tutti i punti nel sistema UTM WGS 84 .

Alla fine delle operazioni, le trincee saranno ritombate con terreno idoneo, per impedire contaminazioni dall'esterno.

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA FINALE

A conclusione delle attività di caratterizzazione, tutti i dati raccolti verranno sintetizzati ed interpretati per ottenere una organica caratterizzazione del sito.

Sarà inoltre redatta una relazione tecnica illustrativa con il dettaglio della attività svolte e la ricostruzione dell'assetto geo e idrogeologico dell'area, in funzione dei risultati ottenuti; sarà quindi descritto il tipo e il 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; definito il MCD si potrà definire il **rischio sanitario ambientale** e gli **obiettivi di bonifica**.

La valutazione effettiva del rischio potrà essere operata 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 saranno timbrati e firmati i da tecnico abilitato.

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
$L_s(SS)$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	cm	0
$L_s(SP)$	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

Avendo espletato completamente il mandato conferitoci, ringraziamo la TECN BIOS Srl per la fiducia accordataci.

Benevento 20.07.21

C.E.A. Srl

