



Unione Europea



REGIONE CAMPANIA

FSC 2014 - 2020

PATTO DELLO SVILUPPO DELLA CAMPANIA - "Piano Regionale di Bonifica"



COMUNE DI LIBERI

(PROVINCIA DI CASERTA)



titolo progetto:

PIANO DI INDAGINI PRELIMINARI

titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICA

progettista:

Ing. Antonio Piccolo

R.U.P.

geom. Alfredo Mingione

data:

novembre 2018

codice elaborato:

PIP-RT

Premessa	2
1. LA DISCARICA DI LIBERI.....	3
1.1 Descrizione del sito e del corpo discarica.....	3
1.2 Analisi storica delle attività svolte sul sito.....	5
1.3 Punti di criticità e problematiche ambientali annesse	6
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	8
2.1 Riferimenti Urbanistici e Catastali.....	10
3. PIANO DI INDAGINI PRELIMINARI.....	12
3.1 Protocollo per l'esecuzione di sondaggi sul suolo e sottosuolo, campionamento e relative analisi	16
3.2 Espressione dei risultati:	22
ALLEGATI GRAFICI	23
1. Inquadramento territoriale, scala 1 : 5000;	23
2. Piano di Indagini Preliminari e rilievo fotografico, scala 1: 100.	23

Premessa

L'obiettivo del presente lavoro è quello di redigere un piano di indagini preliminari volto ad accertare la presenza e la concentrazione di inquinamento nelle matrici ambientali relativo all'area in cui è localizzata la discarica per R.S.U. del Comune di Liberi di Caserta (CE). Il raggiungimento di detto obiettivo passa attraverso la redazione dell'istruttoria per l'adozione del provvedimento di ammissione a finanziamento degli interventi in oggetto, a valere sulle risorse finanziarie del *DGR n. 731 DEL 13.12.2016 – D.D. n. 89 del 24.02.2017 FSC 2014/2020 – Patto per lo Sviluppo della Regione Campania del 24.04.2016 – Intervento strategico denominato “Piano Regionale di Bonifica” – Programmazione Interventi – Documentazione amministrativa*

È d'obbligo precisare che il piano di indagini preliminari sarà strutturato esclusivamente sulla documentazione storica fornita dall'Ufficio Tecnico Comunale e su rilievi visivi in sito attestata l'impossibilità, in questa fase, di effettuare prove indirette per la determinazione delle reali dimensioni e caratteristiche del corpo discarica. I contenuti del piano rispondono a quanto previsto dalle linee guida ARPAC approvate con DGR n. 417 del 27.07.2016.

1. LA DISCARICA DI LIBERI

1.1 Descrizione del sito e del corpo discarica

La discarica in oggetto è situata nel Comune di Liberi di Caserta (CE), centro urbano di 1162 abitanti posto ad un'altitudine di 470 m s.l.m.m. Dal punto di vista morfologico, il territorio comunale può suddividersi in una zona caratterizzata da depressioni intracollinari (zona sub-pianeggiante) ed un'altra costituita da calcari mesozoici (zona in rilievo - gruppo di Monte Maggiore) da cui si evincono distinte formazioni geolitologiche. Da diversi sondaggi effettuati nel passato per la redazione degli strumenti urbanistici comunali si delinea la tipica stratigrafia del "*tufo grigio campano*".

L'area in oggetto è situata in località "Cesco Cupo" in una zona boschiva intracollinare posta alla quota di circa 415 m s.l.m.m. conformata a terrazzi dalla morfologia sub-pianeggiante e distante circa 800 m, in linea d'aria, dalla frazione Cese, che rappresenta l'agglomerato urbano più vicino.

Di seguito si riportano alcuni disegni schematici tratti dal progetto originale datato 1986 e redatto dal Dr. Geologo Umberto Stagliano in cui si evince con precisione la struttura planimetrica e trasversale del corpo discarica.

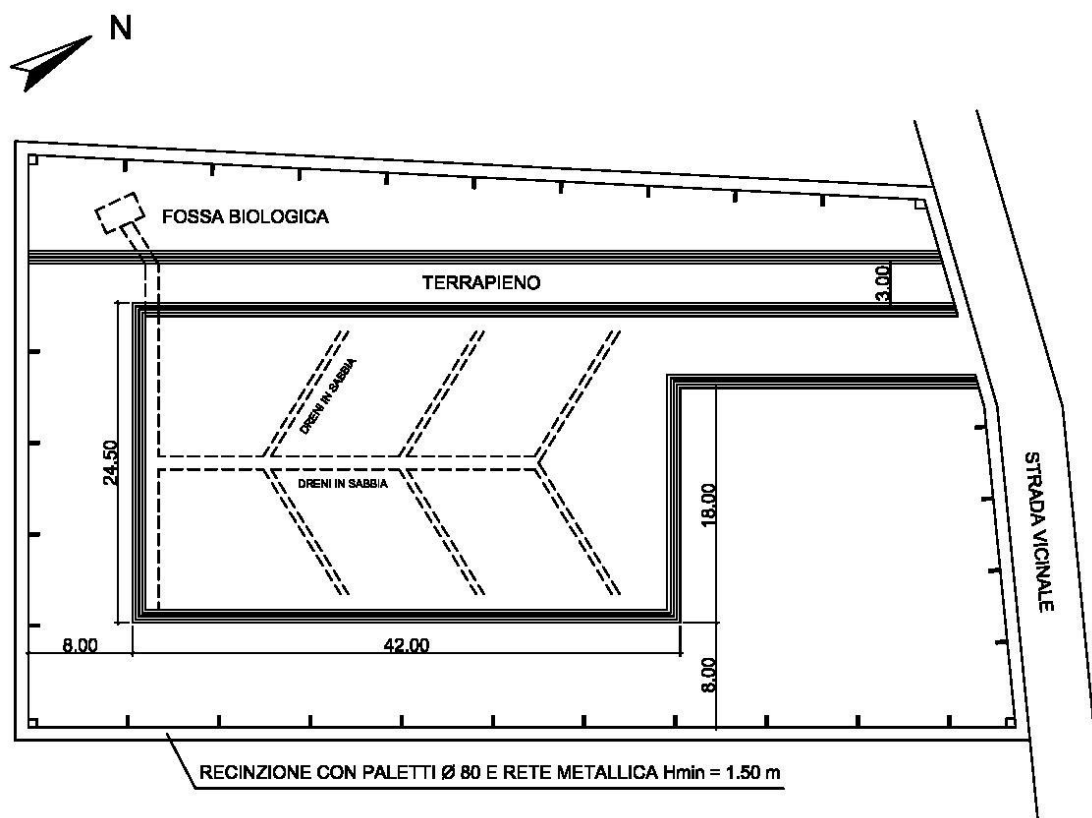


Figura 1 - Planimetria

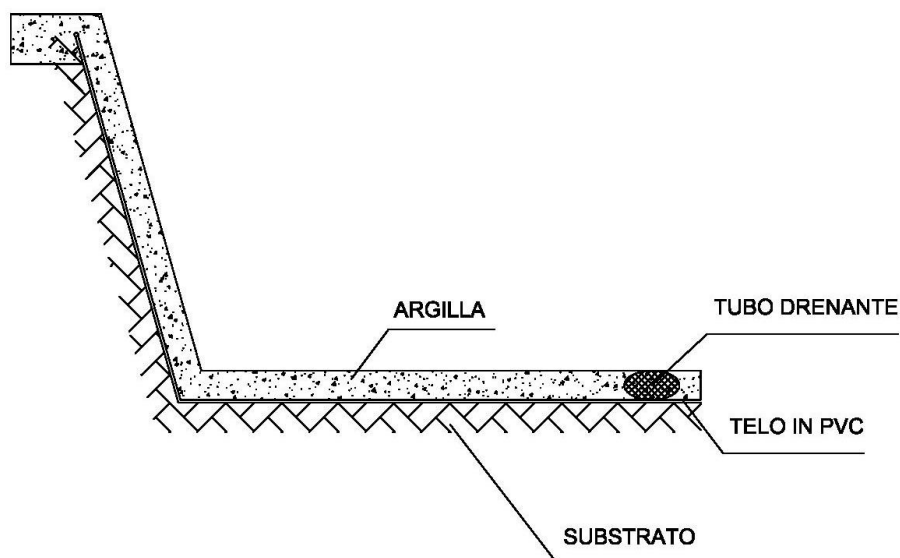


Figura 2 - Particolare del sistema di impermeabilizzazione

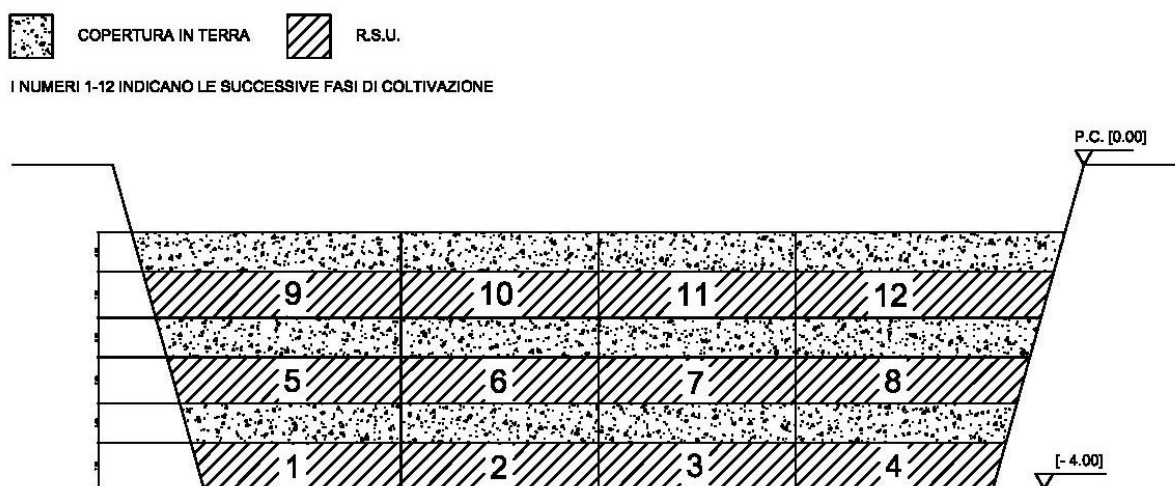


Figura 3 - Stratigrafica del corpo discarica

La discarica si presenta con forma pressoché rettangolare di dimensioni in pianta di circa 40x22.5 m (fig. 1) ed una profondità del piano di allocazione dei rifiuti di circa 4.00 m rispetto al piano di campagna (fig. 3). Per evitare il diretto contatto dei rifiuti con il terreno è stato previsto uno strato in materiale argilloso su cui sono posati dei teli impermeabili in PVC (fig. 2). Il convogliamento del percolato, generato dalla normale decomposizione dei rifiuti organici, è assicurato dalla presenza di dreni in sabbia in sottofondo collegati ad una fossa biologica posta al di fuori dell'area della discarica (fig. 1).

Attualmente l'accesso al sito risulta abbastanza difficoltoso sia per la presenza di materiale ingombrante (sversato in maniera incontrollata) lungo il perimetro, sia per la fitta vegetazione

formatasi nel tempo che ricopre l'intera superficie della discarica. Ciò nonostante dai sopralluoghi effettuati è evidente lo stato di totale abbandono e inutilizzo del sito nonché la presenza di un notevole quantitativo di percolato al di fuori delle aree specificamente adibite al suo contenimento. Inoltre si segnalano alcune incongruenze tra lo stato di fatto e quello di progetto, in particolare la recinzione del corpo discarica è leggermente difforme e la fossa biologica, oltre a trovarsi al di fuori della stessa, è individuabile nella zona nord piuttosto che a sud. Ciò significa che la fossa con molta probabilità è stata delocalizzata in fase di esecuzione rispetto alla posizione individuata dal progetto.

1.2 Analisi storica delle attività svolte sul sito

Il progetto della discarica in oggetto è stato redatto nell'anno 1986, come si evince dalla documentazione reperita presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Liberi. In particolare ci si riferisce alla relazione geologico - tecnica redatta dal Dr. Geologo Umberto Stagliano (Pietramelara 31.07.1986). Come ampiamente specificato nella stessa, l'obiettivo principale era quello di individuare un sito idoneo alla realizzazione di una discarica controllata per rifiuti solidi urbani (R.S.U.) che fosse conforme alle disposizioni legislative vigenti all'epoca (D.P.R. 10.09.1982 n° 915). Si segnala che il sito, già oggetto di pregressi sversamenti abusivi, risultava l'unica soluzione possibile al conferimento senza eccessiva spesa e tra l'altro suscettibile di sistemazione rapida; inoltre, visto il carattere di urgenza e di provvisorietà sul quale si basò l'intera progettazione si decise di demandare in un secondo momento appropriate indagini volte a garantire l'idoneità del sito. Tuttavia il periodo di conferimento dei rifiuti e quindi l'effettivo periodo di utilizzo si è protratto nel tempo, fino a metà degli anni '90, periodo dopo il quale la discarica fu dismessa cadendo in completo stato di abbandono, ridando vita a sversamenti incontrollati.

Come già accennato precedentemente, la discarica fu adibita a rifiuti solidi urbani ma, vista l'assenza di vigilanza o di qualsiasi altro controllo (almeno nell'ultimo ventennio), non si può escludere in questa fase la presenza di rifiuti con caratteristiche difformi da quelle previste in sede di progetto.

Tutti questi motivi avvalorano la necessità di predisporre un piano di indagini volto a determinare anche l'effettiva idoneità del sito e la tipologia di rifiuti conferiti.

1.3 Punti di criticità e problematiche ambientali annesse

Un aspetto di primaria importanza nello studio di una discarica esistente è l'individuazione dei punti di maggior "criticità", ovvero quelli che possono rappresentare sia fonte o veicolo di inquinamento ambientale sia compromettere la funzionalità di servizi necessari per la comunità. Dai diversi rilievi effettuati in sito emergono diversi punti di criticità sui quali è necessario porre particolare attenzione. Se ne riporta di seguito un elenco dettagliato:

- *Recinzione inadeguata:* lo stato di totale abbandono e la fatiscenza della recinzione perimetrale ha comportato, nel tempo, diversi episodi di sversamenti incontrollati; infatti, come si evince dalla documentazione fotografica allegata, sono presenti ingombranti di ogni genere davanti all'ingresso principale e lungo il perimetro. Sotto il profilo igienico la zona appare chiaramente pericolosa in quanto i rifiuti depositati sono spesso preda di animali randagi i quali costituiscono veicolo potenziale di malattie.
- *Fossa biologica:* I dreni in sabbia posti sul fondo del piano di posa della discarica hanno lo scopo di convogliare i liquami generati in un sistema di raccolta costituito sostanzialmente da una fossa biologica del tipo "per acqua nere" ubicata al di fuori dell'area. Per una corretta manutenzione della fossa occorrerebbe svuotarla in concomitanza con le disinfestazioni periodiche cui dovrebbe essere sottoposta la discarica, operazioni non più eseguite nell'ultimo ventennio. Ne derivano volumi di percolato ben oltre il limite di capienza per il quale la fossa è stata concepita al momento della progettazione con la conseguente fuoriuscita incontrollata. Tale situazione, collegata alla presenza di un corso d'acqua superficiale, che sistematicamente si genera nei periodi di forte pioggia, lascia presagire elevati tassi di inquinamento localizzati e non. In particolare, come si evince dall'andamento plano-altimetrico del corso d'acqua evidenziato in seguito, le sostanze nocive, a causa del potenziale incanalamento del percolato, possono raggiungere territori ben più distanti dal luogo della discarica.
- *Pericolo incendio:* Il sito in questione è attualmente coperto da una fitta vegetazione prevalentemente secca. Ciò comporta un alto grado di vulnerabilità in quanto potrebbero facilmente innescarsi roghi nei periodi più caldi dell'anno con conseguenti danni ambientali. Si segnala inoltre che il sito è stato oggetto di incendi dolosi negli anni addietro, episodi che potrebbero facilmente ripetersi visto lo stato di abbandono in cui l'intera area versa, determinanti inevitabili contaminazioni derivanti dalla combustione.
- *Deterioramento materiali:* Secondo i dati progettuali le barriere sono realizzate mediante spessori argillosi e teli impermeabilizzanti in PVC. La riscontrata limitata efficienza nel

tempo dei materiali (10 anni per PVC e circa 30 anni per l'argilla) e delle tecnologie applicative non permette di escludere in questa fase del tutto preliminare il deterioramento degli stessi. A valle di tale considerazione, occorre ricordare che la discarica è stata realizzata a metà degli anni 80 e nel corso del tempo non adeguatamente mantenuta, dunque potrebbero presentarsi zone notevolmente deteriorate con conseguente inefficienza del sistema impermeabilizzante.

- *Falda sospesa:* Prove geologiche sul territorio evidenziano uno spessore di natura piroclastica che, con tutta probabilità, ha favorito la formazione di una falda sospesa poco sottostante le cui acque in qualche modo travasano nella falda profonda. Nel piano di tutela delle acque della Regione Campania gli acquiferi carbonatici come quello in questione sono classificati come "acquiferi altamente vulnerabili" le cui acque hanno come recapito le sorgenti di Fontana Pila e di Triflisco e di conseguenza sono le acque captate nel campo pozzi del Monte Maggiore. Il percolato presente, infiltrandosi attraverso gli strati superficiali del terreno potrebbe facilmente raggiungere la suddetta falda e inquinare le acque del sito, oltre che veicolare i contaminanti in zone ben più lontane.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in oggetto, come anticipato precedentemente, è situata in località "Cesco Cupo" in una zona intracollinare posta alla quota di circa 415 m s.l.m.m e individuata dalle seguenti coordinate geografiche WGS 84 (gradi decimali): N 41.231240°; E 14.265000°. Al sito, come evidenziato in figura, si accede tramite una diramazione della strada Vicinale Vannara.



Figura 4 - Inquadramento territoriale (1)



Figura 5 - Inquadramento territoriale (2)

Le foto satellitari confermano quanto detto in precedenza ossia la presenza di una fitta vegetazione che ricopre completamente il sito, rendendone impossibile l'accesso per specifiche ispezioni e rilievi dettagliati, oltre a rendere difficile l'individuazione dell'effettivo perimetro del

corpo discarica. Tuttavia è stato reperito presso l'Ufficio Tecnico Comunale un estratto di una foto ortografica effettuata nell'anno 2000 in cui è leggermente più chiara la conformazione del corpo:



Figura 6 - Ortofoto (2000)

Dai sopralluoghi effettuati sono state individuate le coordinate dei punti di maggior interesse del corpo discarica:



Figura 7 - Coordinate corpo discarica

PUNTI	DESCRIZIONE	COORDINATE GPS
Punto 1	Strada di accesso alla discarica	N 41.23123° - E 14.26726°
Punto 2	Spigolo NE recinzione	N 41.23140° - E 14.26524°
Punto 3	Spigolo NO recinzione	N 41.23145° - E 14.26492°
Punto 4	Fossa biologica	N 41.23152° - E 14.26500°
Punto 5	Punto di bianco	N 41.23115° - E 14.26562°

Tabella 1 - Coordinate del sito

Si precisa che la variazione altimetrica relativa tra i punti 2 (monte) e 4 (valle), rilevata direttamente in loco, è di circa 3 m.

2.1 Riferimenti Urbanistici e Catastali

In Catasto l'area è censita alla Particella 54 del Foglio 9 del Comune di Liberi di Caserta; risulta di proprietà demaniale e si estende per circa 3200 mq di cui solo parzialmente adibiti a discarica. Di seguito si riporta un estratto della planimetria catastale con l'individuazione del sito (tratteggio rosso):

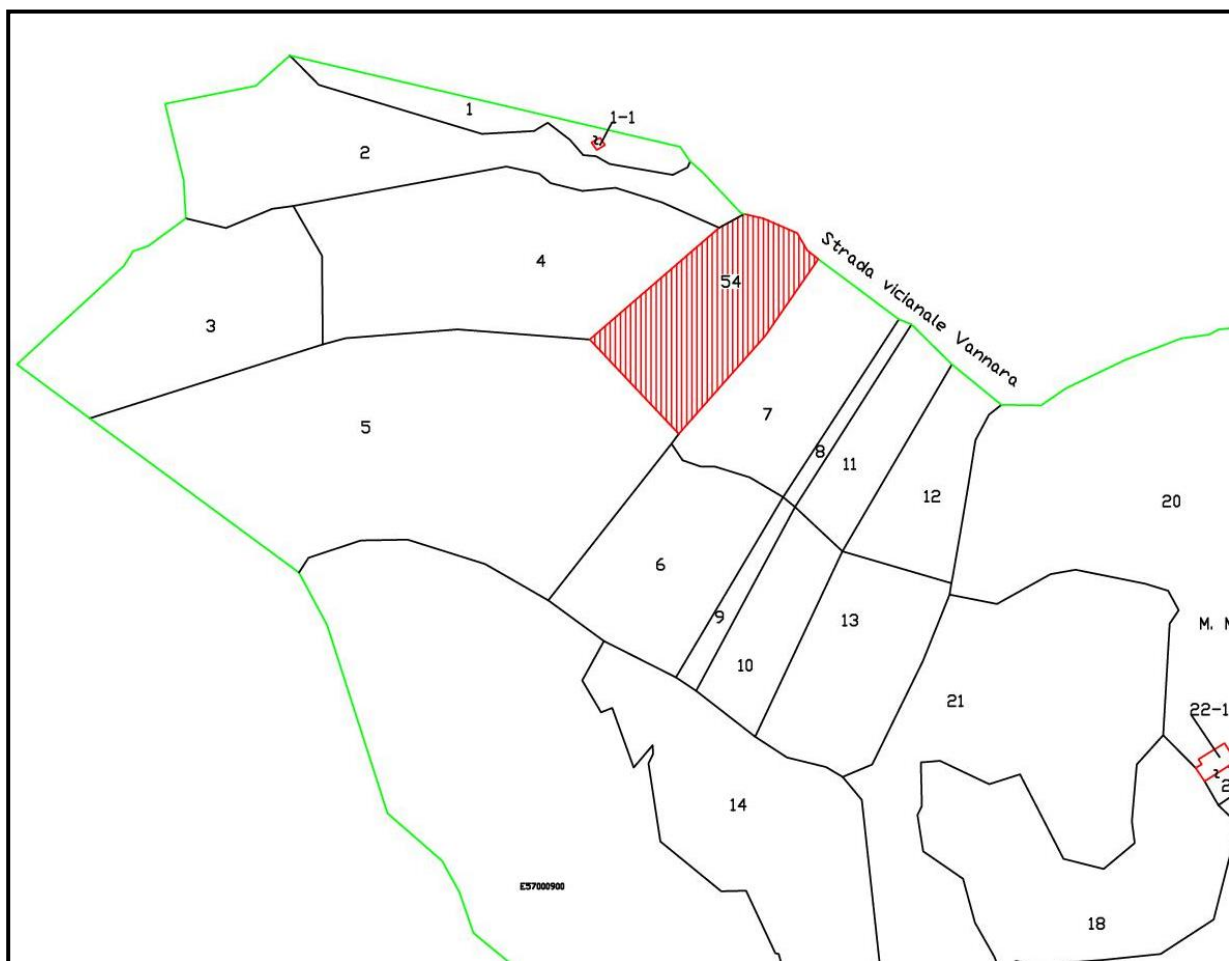


Figura 8 - Stralcio planimetria catastale

- *indice di fabbricabilità fondiario per residenze: mc/mq 0.03 per seminativi e frutteti;*
- *mc/mq 0.003 per zone boschive e pascolive incolte;*
- *indice di fabbricabilità fondiario per pertinenze: mc/mq 0.07;*
- *superficie minima del lotto: mq 10.000;*
- *indice di copertura massima: mq/mc 5/100;*
- *numero massimo di piani: 2 - altezza massima: ml 8.00;*
- *distacco minimo in assoluto dai confini: ml 10.00 e 20.00 ml per gli allevamenti zootecnici;*
- *distacco minimo in assoluto: ml 20.00.*

11

3. PANO DI INDAGINI PRELIMINARI

Come da premessa, il piano di indagini preliminari ha lo scopo di verificare la sussistenza di significativi effetti di inquinamento nelle matrici ambientali tramite la predisposizione e la localizzazione di prove, sia dirette che indirette, atte ad analizzare la concentrazione di contaminanti derivanti dal normale svolgimento delle attività di stoccaggio dei rifiuti. A tal proposito, le linee guida per le indagini preliminari approvate con DGR n. 417 del 27.07.2016, identificano la predisposizione e l'esecuzione delle prove in questione in base alla tipologia dei siti da investigare e alla loro estensione. Si riportano per intero le prescrizioni specificamente riferite al sito in questione, ovvero un'area la cui estensione in termini di superficie non supera l'ettaro adibita a discarica controllata, seppur attualmente dismessa e abbandonata.

Per i suoli:

- *L'esecuzione di indagini indirette finalizzate all'acquisizione delle informazioni necessarie ad affinare e rendere attuabili ed appropriate le successive indagini dirette;*
- *l'esecuzione di quattro sondaggi equidistanti lungo il perimetro del sito (indagini dirette), da poter ridurre in base alla morfologia locale ed eventuali informazioni specifiche; laddove vi è la presenza di punti di criticità maggiore (es. vasche di raccolta del percolato), la realizzazione dei sondaggi dovrà essere effettuata secondo il criterio dell'ubicazione ragionata. La profondità dei sondaggi dovrà essere spinta almeno 5 metri al di sotto del piano basale di abbancamento dei rifiuti;*
- *il prelievo, per ogni sondaggio, di un campione a fondo foro e in corrispondenza di strati eventualmente interessati da evidenze di contaminazione.*

Per le acque di falda, dovranno essere previste:

- *l'individuazione di un pozzo spia/monitoraggio esistente a valle idrogeologica o la realizzazione di un piezometro a valle del sito nel punto di conformità, nell'area in cui si ipotizza la maggiore concentrazione di contaminanti;*
- *il prelievo di un campione per l'eventuale pozzo spia/monitoraggio esistente o piezometro.*

Indagini effettuate nel territorio comunale hanno evidenziato un livello piezometrico molto profondo, con isofreatiche localizzate ad oltre 250 m di profondità dal piano di campagna che permettono di escludere un eventuale inquinamento diretto delle acque di falda per effetto dell'azione filtrante offerta dai diversi strati di terreno sottostanti. Tuttavia, come anticipato

precedentemente, la presenza di una falda sospesa formatasi in prossimità degli strati superficiali può veicolare i contaminanti derivanti dalle inevitabili infiltrazioni di percolato verso la falda profonda, provocandone l'inquinamento. In aggiunta, la presenza di un piccolo canale nelle immediate vicinanze del sito di raccolta del percolato, che in presenza di forti piogge da origine ad un vero e proprio corso d'acqua, non permette di escludere il suo inquinamento e quelle delle zone circostanti a causa dell'incanalamento dei liquami affioranti. Il corso in questione, come evidenziato in foto, procede lungo il confine comunale per poi essere completamente assorbito dal terreno.

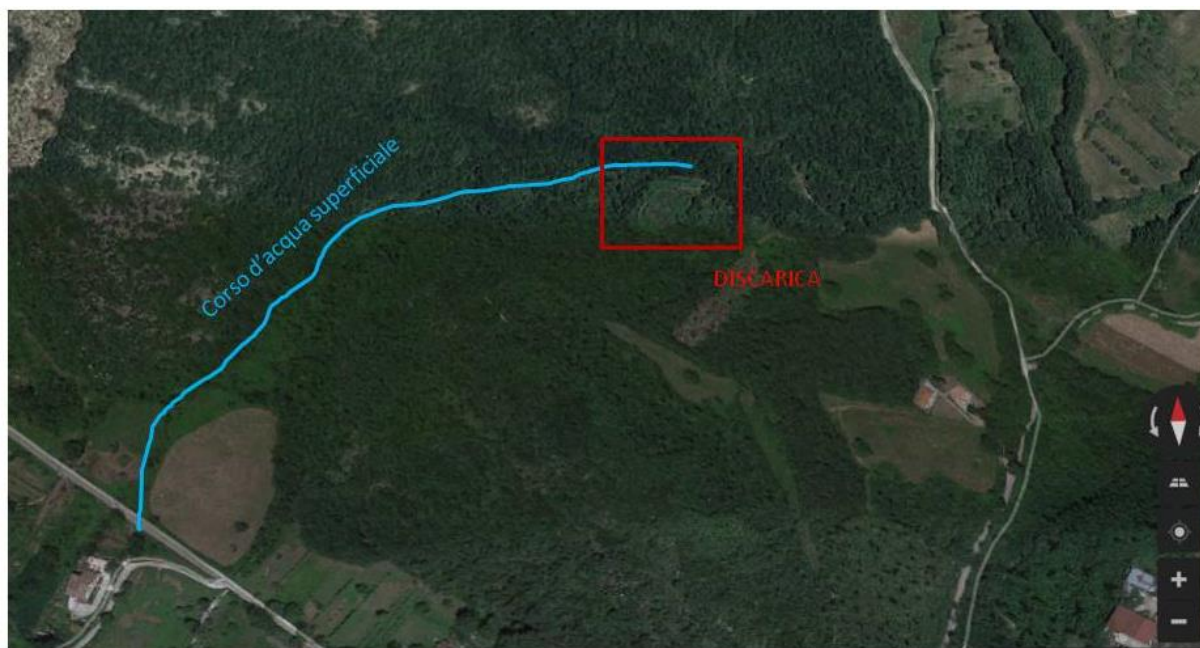


Figura 8 - Individuazione corso d'acqua superficiale

Alla luce delle considerazioni esposte e conformemente a quanto prescritto dalle normative vigenti si prevede il Piano di Indagini Preliminari schematicamente riportato di seguito:

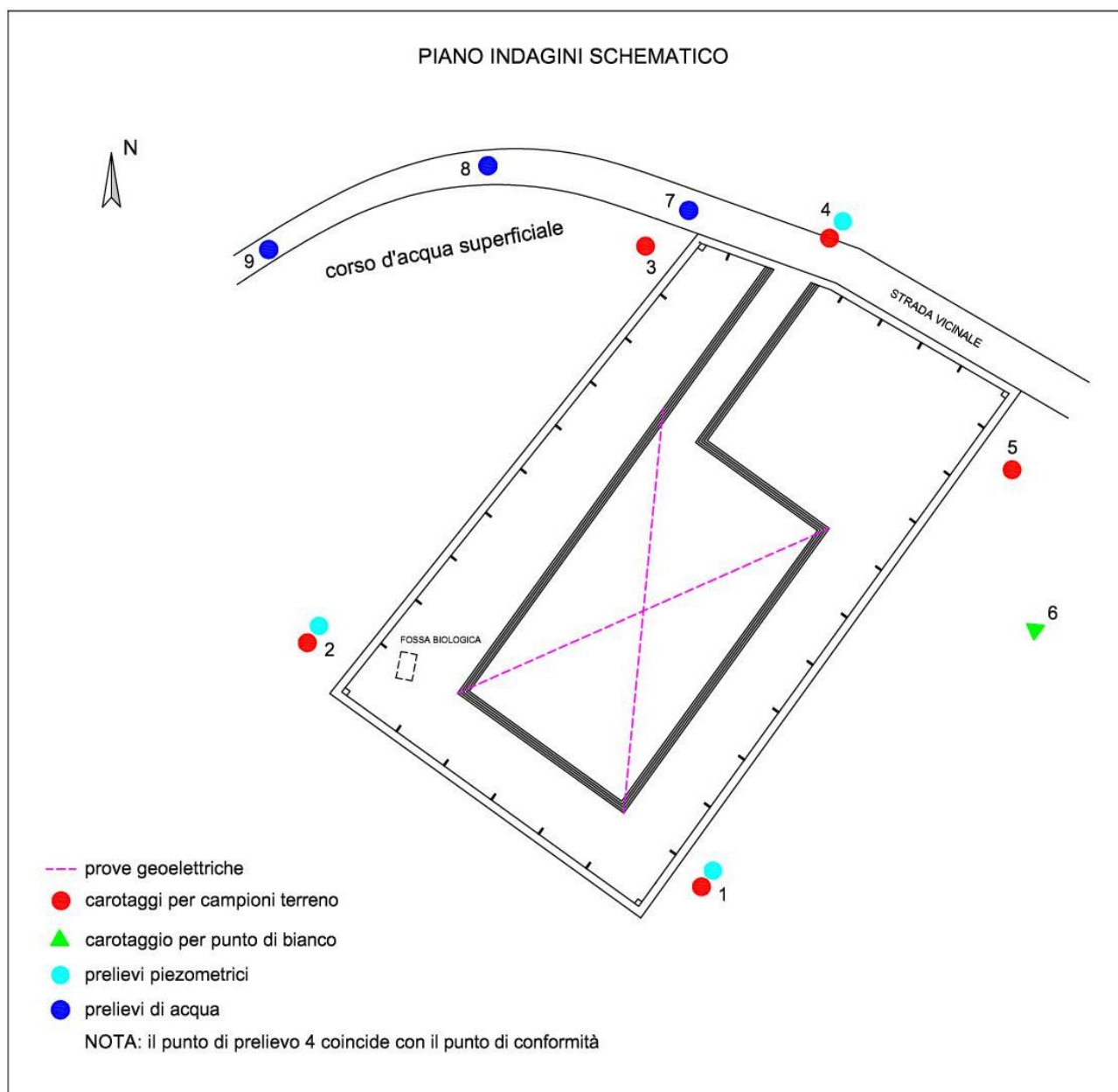


Figura 9 - Piano di Indagini Preliminari schematico

Si ritiene necessario applicare per intero il programma di prove prescritto dalle normative vigenti disponendo quattro sondaggi lungo il perimetro del corpo discarica (punti 1,2,3,5). Durante i sopralluoghi effettuati si è riscontrata la presenza di un notevole quantitativo di percolato trasbordante nel punto 4 che lascia presagire la presenza della fossa biologica la quale, con tutta probabilità, in fase di esecuzione non è stata realizzata secondo le disposizioni del progetto e dunque rappresenta un punto di criticità non trascurabile in cui ci si aspetta la maggior concentrazione di contaminanti. Tuttavia il sondaggio predisposto nel punto 2, oltre a fornire le indicazioni previste da sondaggio perimetrale, sarà utile anche per accertare l'eventuale presenza

della fossa di progetto e di determinarne le conseguenti concentrazioni di contaminazione. Alla luce di tali considerazioni risulta utile individuare il "*punto di conformità*" nel punto 4.

È altresì necessario effettuare un ulteriore sondaggio nel cosiddetto "*punto di bianco*" al fine della taratura dei parametri chimici e biologici dei campioni di terreno (punto 6) in modo da garantire la massima affidabilità dei risultati.

A monte di tali prove si effettueranno due indagini di tipo indiretto per risalire al reale piano di allocazione dei rifiuti e di individuare con maggior precisione le dimensioni del corpo discarica che, come precisato precedentemente, all'atto della predisposizione di questo piano non è stato possibile determinare con certezza. Nel caso specifico le prove saranno di tipo geoelettriche, attraverso l'installazione di una serie di elettrodi disposti a "X" a partire dai quattro vertici del corpo discarica, operazione che risulta di difficile realizzazione per i seguenti motivi:

- elevata inaccessibilità interna al corpo discarica per i motivi ampiamente esposti in precedenza;
- inesistenza di un piano di terreno calpestabile di spessore adeguato per operare in completa sicurezza.

Alla luce di quanto constatato, sarà preliminarmente necessario verificare con accuratezza che le condizioni di sicurezza siano sufficienti (rispondenti alle normative vigenti in materia) per l'esecuzione delle stesse, in caso contrario sarà necessario disporre le prove geoelettriche lungo il perimetro della discarica, in modo da intercettare in maniera più accurata possibile il piano basale di abbancamento dei rifiuti.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati.

3.1 Protocollo per l'esecuzione di sondaggi sul suolo e sottosuolo, campionamento e relative analisi

La presente procedura descrive le modalità con cui saranno condotte presso il sito in oggetto le operazioni di:

- prelievo di suolo e sottosuolo;
- formazione e preparazione del campione dai materiali solidi;
- perforazione e messa in opera di piezometri e pozzetti;
- prelievo delle acque sotterranee;
- conservazione, trasporto e preparazione per l'analisi dei campioni solidi e liquidi.

La procedura non è riferita alle modalità di selezione della localizzazione dei punti di campionamento ed alla profondità di investigazione in quanto già determinati nelle Linee guida ARPAC.

Tutte le operazioni realmente svolte per il campionamento delle matrici ambientali, il prelievo, la formazione, il trasporto e la conservazione del campione e per le analisi di laboratorio saranno documentate nel dettaglio, con verbali quotidiani. Le operazioni di perforazione saranno seguite da un responsabile con competenze di geologia.

Trattamento del materiale prelevato

- Il materiale prelevato sarà estruso e raccolto senza ricorrere a liquidi; sarà disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Il recipiente sarà di materiale idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati, preferibilmente polietilene (PE).
- Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.
- Ad ogni deposizione il geologo responsabile presente alle operazioni provvederà ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria (tramite comparatore), stato di addensamento, composizione litologica, riportando i dati come in apposito modulo.
- Il responsabile delle operazioni di perforazione dovrà anche descrivere eventuali evidenze visive e/o olfattive di inquinamento e particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota.

- Il responsabile provvederà inoltre a fotografare la carota estrusa e depositata nel recipiente prima che il materiale raccolto venga utilizzato per la formazione del campione; la carota verrà fotografata dal basso verso l'alto e con una scala di riferimento.
- Al termine delle operazioni descritte il responsabile provvederà alla decorticazione della carota, in modo da esporre la parte interna della stessa per il prelievo del campione cuore della carota.
- La formazione del campione dalla carota, come descritto al paragrafo successivo sarà a cura di un responsabile chimico.
- Per ogni campione formato sarà approntata un'etichetta di identificazione da apporre sul contenitore sulla quale indicare:
 1. Ubicazione del campione (n° sondaggio);
 2. sigla del campione;
 3. intervallo di profondità di campionamento;
 4. matrice campionata;
 5. data e ora di campionamento.

Stratificazione dei campioni

I criteri che saranno adottati nella formazione di campioni che si succedono lungo la colonna di materiali prelevati sono riferibili al protocollo ACNA ed essenzialmente schematizzabili in due principi:

1. ottenere la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti in ogni strato omogeneo di materiale solido;
2. prelevare separatamente materiali che si distinguono per evidenze di inquinamento o per caratteristiche organolettiche, chimico - fisiche e litologico – stratigrafiche.

Per corrispondere ai principi indicati, dal materiale estratto si otterranno almeno i seguenti campioni:

- un campione medio rappresentativo del primo metro di profondità a partire dal piano di campagna locale ;
- un campione di 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;

- un campione di 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti;
- campione fondo foro;
- campioni rappresentativi di ogni eventuale evidenza formati da quegli strati che all'interno dei depositi naturali presentino evidenze visive e/o olfattive di inquinamento oppure presenza di rifiuti e di particolarità litologiche (frazioni a granulometria fine coesiva quali limi-sabbiosi e/o argille. I campioni delle evidenze sono formati per spessori superiori a 30 cm.

Formazione del campione per l'analisi dei composti non volatili

Le carote prelevate e disposte nel recipiente (canaletta in PE) sono le unità che vengono utilizzate per la formazione dei campioni. Se gli strati perforati sono omogenei le carote estruse sono utilizzate per la formazione di un campione medio rappresentativo di più metri del sottosuolo.

Si prevede che il campione finale da inviare al laboratorio sia di circa 1000 g e pertanto si procederà a riduzione del campione fino all'ottenimento di una quantità circa il doppio che sarà poi suddivisa nelle due aliquote di legge: una per l'analisi da condurre per opera di soggetti privati una per l'archivio e la messa a disposizione dell'Ente di controllo.

La formazione di campioni rappresentativi di ogni eventuale evidenza sarà puntuale ed avverrà su sezioni non inferiori a 30 cm.

Le aliquote dei campioni da sottoporre ad analisi saranno vagliate in campo al fine di scartare ciottoli e materiale grossolano.

I campioni formati saranno conservati per la determinazione di composti organici in barattolo di vetro scuro da 1 litro dotato di tappo ermetico a vite riempito completamente e sigillato immediatamente. Per la determinazione dei metalli il campione sarà conservato in contenitori di polietilene. Tutti i contenitori saranno etichettati come specificato in precedenza. Tutti i risultati analitici sui suoli andranno riferiti esclusivamente alla frazione < 2 mm.

Dopo ogni operazione di formazione di un campione tutti gli strumenti saranno decontaminati previo lavaggio con detergente non fosfatico e risciacquo dapprima con acqua di rete e poi con acqua distillata.

Formazione del campione per l'analisi dei composti volatili

Per limitare la volatilizzazione, nella formazione del campione per l'analisi dei composti volatili saranno ridotti i tempi di esposizione all'aria del materiale: a tal fine le operazioni per la

formazione dei campione saranno condotte immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice seguendo i riferimenti riportati in ASTM D4547-91 ed USEPA 5035- 97 e prima di procedere all'operazione di quartatura.

Per ciascun campione medio (rappresentativi rispettivamente del primo metro, del primo metro dello strato delle alluvioni, e dell'ultimo metro dello strato delle alluvioni) si utilizzeranno 4 - 6 vials di volume pari a 22 ml contenenti 10 ml di modificante di matrice precedentemente pesate unitamente al tappo e la ghiera. Tale peso rappresenta il peso tara per le successive operazioni di laboratorio.

Pertanto individuati i punti di prelievo come sopra descritto si procederà all'asportazione del campione (3-5 g) dal cuore della carota con l'ausilio di un microcarotiere collegato direttamente alla vial.

Per i composti volatili si preleverà una sola aliquota di campione.

Gestione del materiale che non entra nella formazione del campione

I materiali risultanti dopo le operazioni di prelievo e formazione dei campioni saranno conservati nelle cassette catalogatrici in ambienti chiusi a temperatura adeguata a disposizione dell'autorità competente.

Controlli qualità

L'affidabilità del dato analitico in campo ambientale è imprescindibile. I risultati delle analisi sono infatti vincolanti nel successivo iter decisionale e la fase analitica fortemente influenzata dall'attività di campionamento. Pertanto allo scopo di supportare il dato analitico con prove aggiuntive che ne convalidino la veridicità durante la campagna di monitoraggio sono previste attività di controllo qualità secondo le linee guida USA EPA.

In particolare si prevede di prelevare ed analizzare un quantitativo pari 10% di campioni complessivamente prelevati come:

- Duplicati di campo

ed un 5% come:

- Bianchi di riferimento
- Bianchi di lavaggio

I primi saranno ottenuti dividendo in due un campione medio già formato e serviranno per valutare la precisione del laboratorio.

I bianchi di riferimento sono campioni prelevati in prossimità , ma al di fuori dell'area contaminata e serviranno per valutare se la concentrazione di un contaminante differisce rispetto a quella naturalmente presente nel sito.

Pertanto saranno effettuati con le stesse modalità sopra riportate altri quattro sondaggi entro cinquanta metri dal perimetro del sito da cui saranno formati campioni medi composti corrispondenti a quelli già raccolti.

I bianchi di lavaggio saranno ottenuti sottoponendo a risciacquo con acqua distillata l'intera attrezzatura di campionamento allo scopo di evidenziare eventuali cross-contaminazioni

Conservazione , stoccaggio trasporto campioni

Tutti i campioni devono essere conservati e trasportati al buio e alla temperatura di $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Essi saranno consegnati al laboratorio entro le ventiquattro ore dal prelievo, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento. I campioni di suolo destinati alla determinazione di composti volatili saranno trasportati in alla temperatura di -20°C . Le stesse temperature saranno garantite per la conservazione dei campioni destinati alle controanalisi fino alla validazione dei risultati.

Il trasporto dei contenitori avverrà mediante l'impiego di idonei imballaggi refrigerati, resistenti e protetti dagli urti al fine di evitare la rottura dei contenitori di vetro ed il loro surriscaldamento.

- garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici;
- a seguito dell'installazione, verificare l'assenza di ostruzioni o comunque di impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro gli strumenti stessi o strumenti testimone di dimensioni comparabili;
- riempire l'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati con materiale di drenaggio costituito da ghiaietto siliceo calibrato;
- continuare la costruzione dell'intercapedine immettendo sabbia per uno spessore di 0,5 metri al di sopra del materiale drenante;

- in corrispondenza del tratto di tubo cieco nella zona insatura, fino ad una profondità dal piano campagna locale dipendente dalla soggiacenza della falda, sigillare l'intercapedine con idoneo materiale impermeabilizzante;
- chiudere con un tappo il tubo di rivestimento che fuoriesce dal piano campagna;
- realizzare per i piezometri opportune protezioni di superficie subito dopo la posa in opera. Il terreno attorno al pozzo dovrà essere sigillato per un tratto pari a circa 1 metro costruendo una soletta in calcestruzzo convessa che si prolungherà entro l'intercapedine perforo-tubazione, per un tratto pari a circa 1 – 1,5 metri;
- realizzare una testapozzo di protezione fornita, dove necessario, di coperchio carrabile e munita di chiusura a chiave (lucchetto). La testa del pozzo non deve essere lubrificata;
- apporre sul coperchio del chiusino una targhetta riportante la quota del piano di riferimento espressa in m.s.l.m. e con precisione centimetrica;
- marcare in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto e su un segnale fissato in vicinanza il numero identificativo del piezometro e la quota della testa tubo espressa in m.s.l.m. e con precisione centimetrica ;
- l'installazione di ciascun tubo piezometrico sarà documentato riportando le informazioni richieste in un apposito modulo;

Protocollo per il campionamento delle acque sotterranee

Il campionamento delle acque sotterranee si articolerà nelle seguenti fasi di attività:

- misure freatiche;
- spurgo;
- misura dei parametri chimico-fisici;
- esecuzione di prove idrogeologiche (Slug test);
- procedure di campionamento;

Ciascun campione di acqua sotterranea sarà prelevato in un'unica aliquota.

La procedura di campionamento utilizzata sarà quella dinamica in cui il campione sarà prelevato per mezzo di pompa sommersa, subito dopo l'effettuazione dello spurgo; tale procedura

sarà utilizzato per ottenere un campione composito con acque provenienti da differenti profondità e quindi, approssimativamente rappresentativo della composizione media delle acque sotterranee.

Il campionamento dinamico seguirà le seguenti fasi:

- al termine delle operazioni di spurgo ridurre la portata della pompa al regime minimo possibile ($< 2\text{l/m}$);
- per la raccolta dei campioni utilizzare contenitori di vetro adeguatamente decontaminati (per i composti volatili il campione medio composito sarà immediatamente conservato in apposite vials di volume di 22 ml contenente modificatore di matrice e precedentemente tarate);
- disattivare la pompa sommersa;
- effettuare le operazioni di identificazione e di conservazione del campione.

Una volta raccolti i campioni andranno conservati a 4° C e inviati al laboratorio entro le 24 ore.

3.2 Espressione dei risultati:

Sostanze volatili

Per le sostanze volatili i valori di concentrazione con cui effettuare il confronto con quelle tabellari sono riferite alla sostanza secca della frazione granulometrica inferiore ai due mm (misurata al vaglio 2 mm sul campione prelevato per l'analisi delle sostanze non volatili).

Sostanze non volatili

Per le sostanze non volatili i risultati delle analisi effettuate sulla frazione granulometrica passante al vaglio 2 mm sono assunti come rappresentativi della totalità del suolo e sottosuolo e saranno utilizzati per il confronto con i valori tabellari.

ALLEGATI GRAFICI

1. Inquadramento territoriale, scala 1 : 5000;

2. Piano di Indagini Preliminari e rilievo fotografico, scala 1: 100.

Data

Novembre 2018

Il progettista

.....