

PIANO DI INDAGINI AMBIENTALI

Ex Discarica RSU “Genna Ventosa”

Fonni

Sommario

1. Premessa	3
2. Inquadramento Territoriale.....	4
3. Inquadramento Geologico.....	6
4. Inquadramento Geomorfologico.....	8
5. Idrogeologia.....	9
6. Raccolta dei dati disponibili.....	13
6.1 Dati idrogeologici, idrografici e idrologici.....	14
6.2 Caratteristiche geologico-tecniche.....	15
6.3 Caratteristiche della discarica.....	15
6.4 Analisi sui rifiuti	16
6.5 Analisi sul terreno.....	17
6.6 Analisi sulle acque	18
7. Predisposizione del piano di indagini preliminari.....	19
7.1 Indagine Geoelettrica	19
7.2 Sondaggi e realizzazione piezometri	20
7.3 Campionamento terreni	22
7.4 Campionamento Acque Sotterranee.....	22
8. Modello concettuale preliminare del sito ai sensi del D.Lgs. 152/06	24
8.1 Sorgenti di contaminazione.....	24
8.1.1 Sorgenti di contaminazione primaria	24
8.1.2 Sorgenti di contaminazione secondaria	24
8.3 Composizione merceologica e chimica dei rifiuti solidi urbani	25

8.4 Inquinanti prodotti da discariche di RSU	27
8.4.1 Biogas.....	28
8.4.2 Percolato.....	28
8.4.3 Altri tipi di inquinanti.....	29
8.5 Percorsi di migrazione	30
8.6 Bersagli	31
9. Piano delle analisi	32
10. Conclusioni	33
11. Documentazione fotografica	34

1. Premessa

La discarica dismessa di Rifiuti Solidi Urbani di Genna Ventosa, oggetto del presente studio, è ubicata nel territorio comunale di Fonni. Le attività di smaltimento, di durata pari a circa un decennio, ebbero inizio presumibilmente nell'anno 1984 e terminarono nell'anno 1994. Sulla base della determinazione n. 3912/103 del 19 Febbraio 2009 dell' Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente, il sito in oggetto deve essere oggetto di MISE e successiva bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Il presente documento ha come obiettivo l'individuazione delle zone che presumibilmente presentano fenomeni di contaminazione e trasporto dei contaminanti, che nelle fase successiva dei lavori saranno oggetto di indagine diretta. Le attività saranno finalizzate alla corretta programmazione, progettazione e realizzazione di tutti gli interventi necessari a contenere e ridurre la diffusione degli inquinanti nel sottosuolo, in maniera che questi ultimi non superino le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) ed eventualmente le concentrazioni soglia di rischio (CSR).

Alcuni sopralluoghi preliminari, svolti nel corso del secondo semestre 2010, hanno evidenziato sulla superficie della discarica, la presenza di rifiuti abbandonati da ignoti in tempi successivi alla chiusura della stessa, come rappresentato nella documentazione fotografica allegata, i quali sono stati rimossi e avviati al corretto smaltimento/recupero.

2. Inquadramento Territoriale

La discarica di Genna Ventosa è ubicata a ovest della Strada Provinciale Fonni - Desulo, dalla quale al km 1,6, si percorre una strada sterrata che dopo circa 400 m conduce al sito in questione.

I riferimenti dell'inquadramento nella Cartografia Ufficiale Italiana sono i seguenti:

- Foglio 516 Sez. II "Desulo" della Carta topografica d'Italia IGM alla scala 1:25.000;
- Sezione 516070 della Carta Tecnica Regionale (CTR) della Sardegna alla scala 1:10.000.

Nelle immagini sottostanti si riportano gli stralci della Cartografia IGM, della CTR, della planimetria catastale e dell'ortofoto.

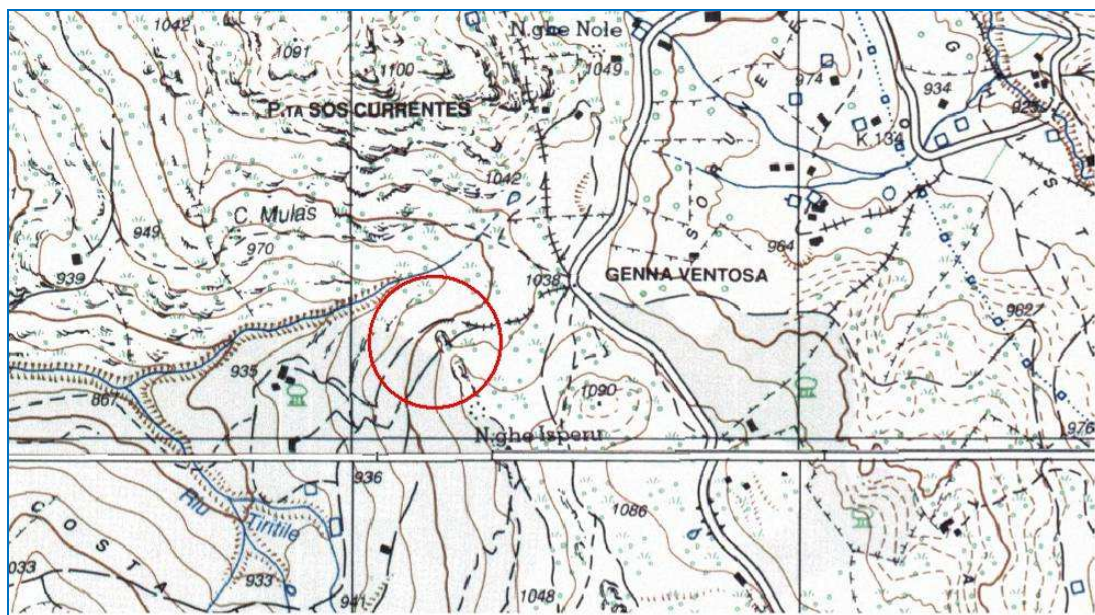


Figura 1 - Stralcio della Cartografia IGM

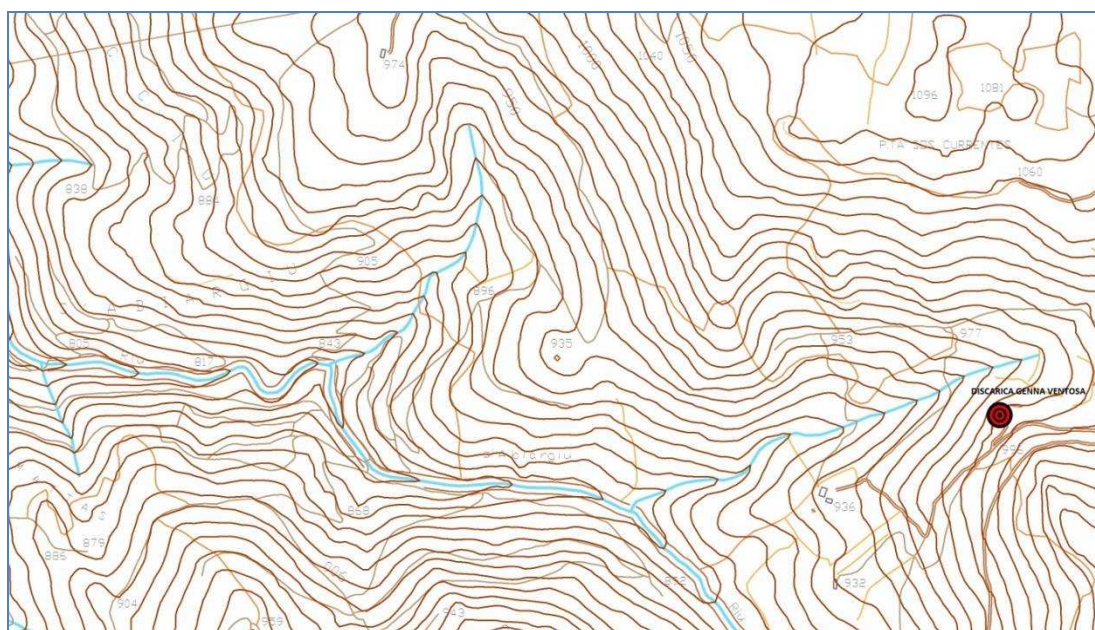


Figura 2 - Stralcio della Cartografia CTR

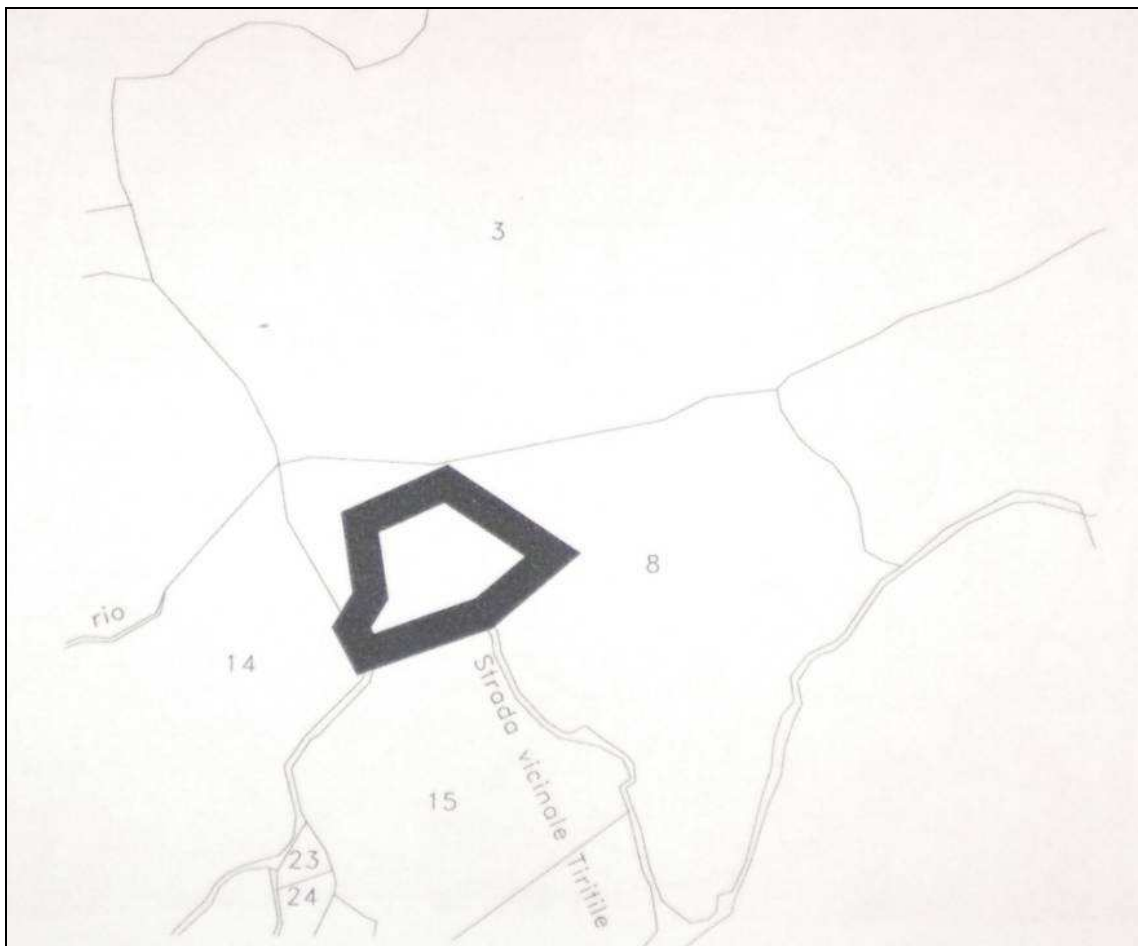


Figura 3 - Riferimenti catastali: Comune di Fonni, foglio 28 mappale 8p



Figura 4 - Foto aerea nella quale si osserva il rilevato del corpo della discarica

3. Inquadramento Geologico

I lineamenti geologici dell'area sono stati individuati sia a partire dal rilevamento effettuato in situ, sia sulla base di dati disponibili presso la Regione Autonoma della Sardegna e di informazioni reperibili nella letteratura geologica.

Il rilevato che costituisce il corpo di discarica è impostato su un pendio esposto a Nord-Ovest, costituito prevalentemente da rocce di origine magmatica e su formazioni derivanti dall'alterazione di queste ultime. E' noto che le rocce affioranti nell'area in esame appartengono al Complesso Granitoide del Nuorese, con particolare riferimento alla Facies di Pratobello, composto prevalentemente da Granodioriti (talora monzogranitiche), biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per K-Feldspati biancastri di taglia 7-8 cm a tessitura orientata. Questi litotipi presentano tra i componenti, minerali quali Quarzo, Feldspato alcalino, Plagioclasio, Orneblenda, Biotite e Augite (raramente, Magnetite, Titanite, Apatite, Ortite e Zircone. Alla base del corpo della discarica, la formazione granitoide sopradescritta affiora con un aspetto assai alterato.

Nelle immediate vicinanze del sito si rileva, inoltre, la presenza di depositi superficiali composti prevalentemente da sabbie, derivanti dall'alterazione chimico-fisica dei litotipi granitoidi affioranti nella zona. Presumibilmente tali depositi presentano un modesto spessore, ma informazioni più precise saranno disponibili in seguito all'esecuzione di indagini più approfondite.

Infine, vale la pena accennare ad un filone composto da Porfidi granitici in giacitura prevalentemente filoniana, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa, ascrivibili al Carbonifero sup-Permiano, che presenta direzione SE-NW e che probabilmente attraversa la discarica. Nell'Isola esistono due tipologie principali di filoni che attraversano il Complesso Intrusivo Ercinico:

- filoni basici, alcalini e calcalcalini, alterati, con fenocristalli di plagioclasio, anfibolo, clinopirosseno e olivina;
- filoni leucogranitici presentanti solitamente tessitura isotropa, spesso porfirica e associati, dai vari autori, alle intrusioni tardive.

Le direzioni delle intrusioni ricalcano le direttrici tettoniche principali del Massiccio Sardo-Corso, legate alle Orogenesi Ercinica e Nord Appenninica (NE-SW, N-S nel Nord dell'Isola, NW-SE nella parte meridionale).

I rapporti temporali tra le varie famiglie di filoni sono di difficile interpretazione, ma si ritiene che quelli a chimismo simile ai granitoidi, formati in fase epimagmatica, siano i più antichi, mentre quelli lamprofirici abbiano origine successiva.

I corpi filoniani sono facilmente individuabili sia con il rilevamento di campagna che dall'analisi delle foto aeree, poichè oppongono una maggiore resistenza all'erosione, rimanendo in evidenza rispetto alle morfologie circostanti.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta geologica estratto da "*Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000*" rielaborato in ambiente GIS:



Figura 5 - Geologia dell'area in esame e foto aerea sottostante

4. Inquadramento Geomorfologico

Il contesto geomorfologico nel quale si inserisce la zona oggetto di studio è quello della collina medio-alta, con quote comprese tra i 900 e i 1000mslm; a SW della discarica le quote raggiungono tuttavia anche i 1500 mslm.

I granitoidi, che costituiscono gran parte dell'Isola, come descritto al paragrafo 3, affiorano anche nella zona d'interesse, conferendo al paesaggio un aspetto tipico, con blocchi autoctoni fratturati sulla sommità dei rilievi (Tor) e versanti con presenza abbondante di erratici e Boules alloctoni con coperture detritiche derivanti dall'alterazione dei corpi intrusivi. L'intensa fratturazione della roccia favorisce il susseguirsi dei processi erosivi cosicché le acque meteoriche possono infiltrarsi con facilità sfaldando i minerali componenti.

Inoltre, i blocchi, compatti e molto resistenti meccanicamente, vengono attaccati dai processi di alterazione chimica che generano le tipiche forme tafonate, soprattutto quando la roccia affiora nel fondo dei corsi d'acqua. Infine, si rilevano processi di alterazione chimico-fisica relativi alla formazione di depositi di versante, costituiti da ghiaie, sabbie e argille derivanti dall'erosione, trasporto e deposizione dei materiali che costituiscono il Basamento Cristallino. Il minerale più abbondante, all'interno dei depositi, è il Quarzo, che opponendo maggior resistenza ai processi di alterazione chimica va a costituire gran parte delle coperture detritiche.

La peneplanazione delle coperture Erciniche, l'aspetto strutturale della zona e la tipologia delle formazioni geologiche affioranti, genera versanti acclivi che digradano in aree di fondovalle colmate da sottili coltri alluvionali, costituite in prevalenza da sabbie e argille con ciottoli intercalati.

5. Idrogeologia

Nell'area studiata la circolazione superficiale e sotterranea delle acque viene influenzata in maniera preponderante dai rapporti spaziali intercorrenti tra i litotipi affioranti.

Le rocce granodioritiche favoriscono lo scorrimento superficiale rispetto all'infiltrazione profonda, creando un reticolo di drenaggio dendritico che si può osservare nell'immagine sottostante:

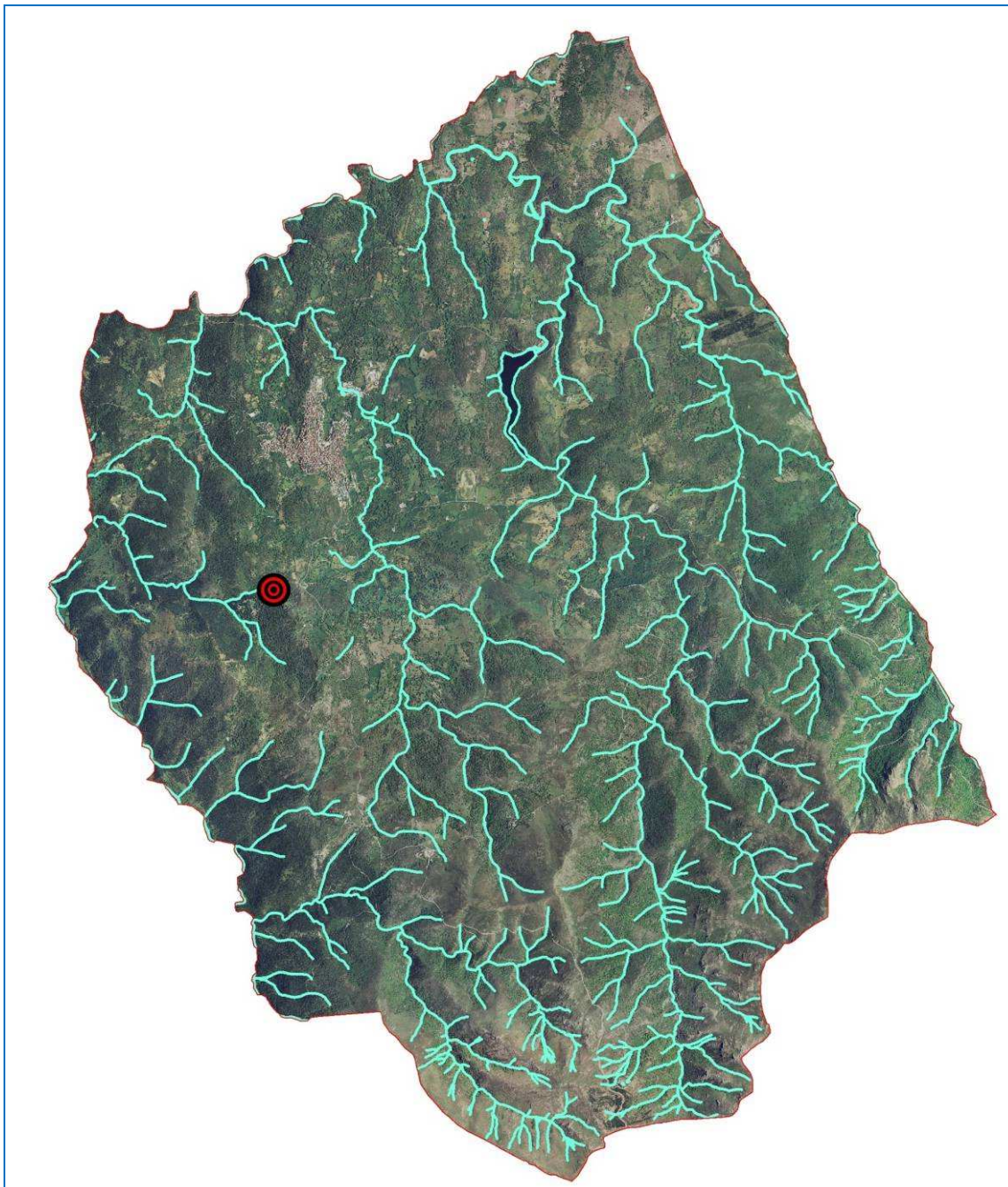


Figura 6 - Reticolo idrografico; in rosso l'ubicazione della discarica

Le rocce intrusive costituiscono degli acquiferi poco permeabili nei quali la circolazione delle acque sotterranee avviene nella parte relativamente superficiale fino alla profondità media di circa 30-40 m, dove le fratture risultano generalmente anastomizzate dalla pressione litostatica.

La porosità efficace è sempre molto bassa anche se, grazie all'alterazione chimico-fisica, alla rete di fratture si sovrappone una coltre superficiale permeabile per porosità.

In tutta l'Isola generalmente, è possibile distinguere un substrato di roccia integra sottostante ad un certo spessore di roccia fessurata a causa di fenomeni di decompressione, oltre che a sforzi tettonici, che presenta aperture più importanti nella parte alta dove è minore il carico litostatico. In superficie si rinviene una coltre costituita da un vero e proprio sabbione granitico, contenente una certa frazione argillosa, risultante da una serie di fenomeni di alterazione per effetto del termoclastismo, del crioclastismo e delle azioni chimico-fisiche (azioni degli apparati radicali e idrolisi dei feldspati). Come è noto, la copertura superficiale è più permeabile della zona fratturata sottostante, dove l'acqua circola lentamente nelle fessure.

Poiché la circolazione idrica è relativamente superficiale, la piezometria si adatta alla morfologia esterna, provocando l'emergenza delle acque, preferenzialmente nei fondivalle, dove la piezometrica viene incisa dalla superficie topografica.

Ai terreni permeabili per porosità, secondo Hamill – Bell (Acque sotterranee, ricerca e sfruttamento), vengono genericamente attribuiti i valori elencati di seguito:

- permeabilità bassa $v = 10^{-6}$ cm/s (sabbie, silt, limi);
- permeabilità media $v = 10^{-3}$ cm/s (sabbie fini, miscele di sabbie e ghiaie);
- permeabilità alta $v = 10^{-2}$ cm/s (sabbie grosse, ghiaie);

Nelle immediate vicinanze del sito sono evidenti depositi sabbiosi derivanti dall'alterazione delle rocce granitiche e, presumibilmente, il substrato stesso che compone il fondo della discarica è composto dallo stesso tipo di materiale. Per tali depositi, è possibile attribuire un valore di permeabilità pari a 10^{-2} cm/s.

Nei pressi dell' scorre un corso d'acqua, affluente di destra del "Riu S'Abiargiu", a carattere stagionale, influenzato in maniera preponderante dalle precipitazioni invernali (sia piovose che nevose) e alimentato dalle sorgenti presenti nel versante opposto a quello nel quale è ubicata la discarica.

Il "Riu S'Abiargiu" si congiunge leggermente più a Nord con il Riu Perdu Voe che confluisce nel Lago di Gusana.

L'allungamento del bacino idrografico, in direzione NW-SE, ricalca quelle che sono le direzioni secondarie di fratturazione del basamento.



Figura 7 – Particolare del reticolo idrografico; in rosso l'ubicazione della discarica

L'elemento idrico superficiale che caratterizza maggiormente l'intero circondario, è la presenza, all'interno del territorio di Gavoi, dell'invaso del Lago di Gusana che possiede una capacità di circa 60 milioni di metri cubi e una superficie di 2,4 Km².



Figura 8 – Panoramica del lago di Gusana, nel comune di Gavoi

Come si può osservare nell'immagine sottostante, il territorio comunale di Fonni (indicato dalla freccia rossa), ricade completamente all'interno del bacino del Fiume Tirso che presenta un'estensione pari a circa 3365,78 Km², un'intensa idrografia e uno sviluppo prevalentemente dendritico.

L'unità idrografica è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal Massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. Notevoli sono le variazioni altimetriche che contraddistinguono tale bacino, nel quale si riconoscono zone totalmente pianeggianti, porzioni di territorio marcatamente collinari e zone montuose quali le vette del Gennargentu che, come nel caso del Bruncu Spina si attestano su valori di altitudine pari a 1829 mslm.

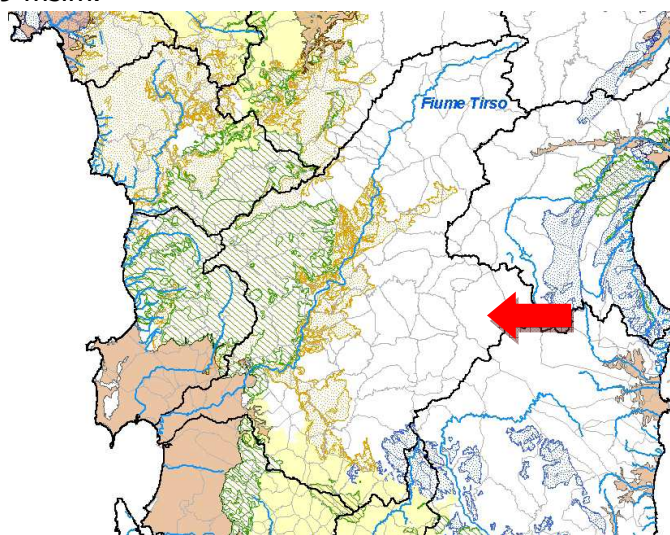


Figura 9 – Bacino del Fiume Tirso con indicazione del Comune di Fonni

Dall'analisi dei dati raccolti ed in base alle evidenze riscontrate durante i sopralluoghi effettuati, si può affermare che, se presente, la falda freatica presenta un andamento adattato alla morfologia esterna, intersecando la superficie topografica in prossimità del fondovalle, così come è indicato nell'immagine sottostante:

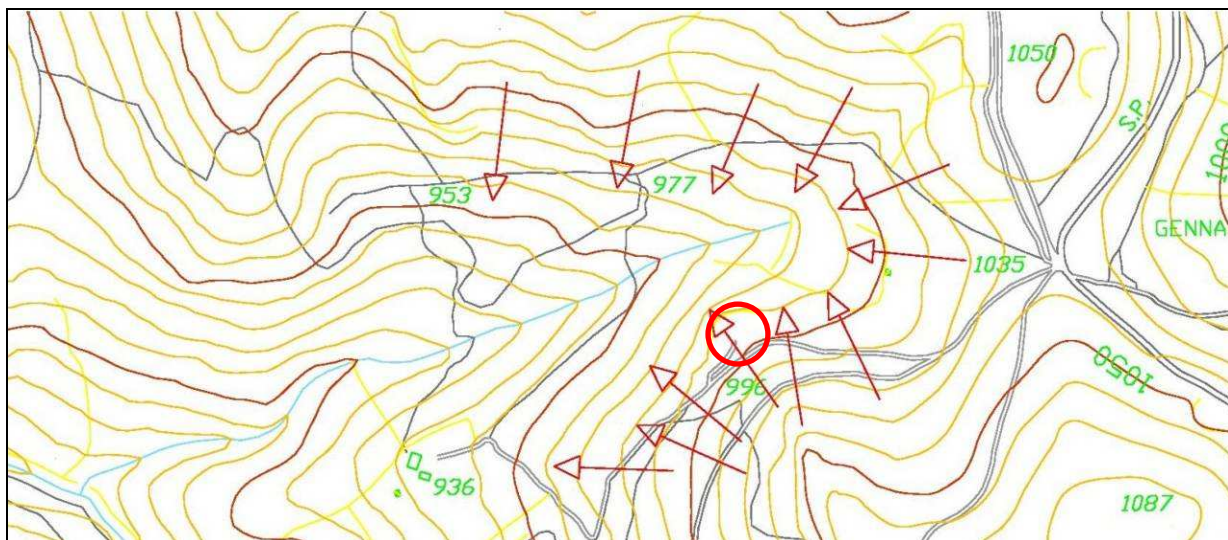


Figura 10 – Presumibile andamento della falda superficiale

6. Raccolta dei dati disponibili

Dal punto di vista idrografico l'area è caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua che drenano parte delle acque superficiali provenienti dai rilievi circostanti.

La discarica dista 50 m da un affluente di destra del Riu Tiritile, corso d'acqua a regime stagionale e, in prossimità della stessa, è stata rilevata la presenza di un pozzo trivellato il cui livello freatico è risultato pari a 11 m dal piano di campagna.

Le sorgenti presenti, alimentate da un acquifero per fratturazione, sono ubicate a monte o distanti rispetto all'area di discarica.

La discarica è stata attiva dal 1984 al 1994: in questo arco di tempo possono essere stati conferiti in essa sia rifiuti tipicamente urbani, sia scarti di lavorazioni e rifiuti provenienti da ditte operanti nel territorio in quegli anni.

Si riporta di seguito l'elenco delle ditte attive, secondo quanto rilevato da un censimento ISTAT del 1981:

- industrie della raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua;
- industrie della lavorazione dei minerali non metalliferi (industriali e artigiane);
- industrie della costruzione dei prodotti in metallo (industriali e artigiane);
- industrie alimentari di base (industriali e artigiane);
- industrie tessili (industriali e artigiane);
- industrie del legno e del mobile in legno (industriali e artigiane);
- industrie della gomma e dei manufatti di materie plastiche (industriali e artigiane);
- riparazione dei beni di consumo e di veicoli (industriali e artigiane);
- servizi personali;
- lavorazione della pietra e di prodotti minerali non metalliferi;
- seconda trasformazione, trattamento e rivestimento dei metalli;
- officine meccaniche;
- stampa e industrie affini;
- riparazione di autoveicoli e biciclette;
- servizi di lavanderia, tintoria ed affini;
- servizi per l'igiene e l'estetica della persona.

Le tabelle riportate di seguito contengono dati raccolti durante la fase di esercizio della discarica. Gli stessi dati sono stati confrontati con i valori limite espressi nelle leggi al tempo in vigore e la maggior parte sono risultati largamente al di sotto di tali limiti.

6.1 Dati idrogeologici, idrografici e idrologici

Falde superficiali	ASSENTI
---------------------------	----------------

Sorgenti	Distanza dalla discarica (m)
S01	250
S02	765
S03	731
S04	1030
S05	1050
S06	1230
S07	1750
S08	1690

Pozzi	Uso dichiarato	Distanza dalla discarica (m)	Livello freatico (m)	Caratteristiche e tecniche
P01	AGRICOLO	415	11	TRIVELLATO

Corpi idrici superficiali	Natura	Regime	Distanza dalla discarica (m)	Toponimo
I01	CORSO D'ACQUA	STAGIONALE	50	AFFLUENTE RIU TIRITILE

6.2 Caratteristiche geologico-tecniche

Morfologia generale del territorio	MONTUOSA
Contesto ambientale territoriale	RILIEVI GRANITICI
Morfologia del sito di discarica	PENDIO
Pendenza del sito di discarica	>50%
Substrato del sito di discarica	LAPIDEO, FRATTURAZIONE SCARSA, POCO ALTERATO
Substrato non uniforme: altri tipi	NESSUNO
Fenomeni di erosione	INTENSI

6.3 Caratteristiche della discarica

Aspetto dei rifiuti	100% SFUSI
Tipologia dei rifiuti	URBANI, SPECIALI, INGOMBRANTI INERTI
Stato fisico dei rifiuti	SOLIDO
Ricopertura dei rifiuti	ASSENTE
Fenomeni di combustione	AVVENUTI IN PASSATO
Stabilità dell'ammasso dei rifiuti	SCARSA
Liquami	ASSENTI
Odori molesti	PRESENTI
Volatili	PRESENTI
Altri animali	ASSENTI
Esposizione rispetto ai venti	MONODIREZIONALE
Area interessata	DA VERIFICARE
Volumetria presunta	DA VERIFICARE
Altezza massima del piano di campagna	DA VERIFICARE
Recinzione	ASSENTE

Note:

Le aree circostanti sono di elevato interesse storico-archeologico, data la presenza di numerosi nuraghi, tra i quali il "Nuraghe Ispèru" posto a monte dell'area di discarica.

Il sito di discarica ricade in un'area sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/23.

6.4 Analisi sui rifiuti

Classificazione fondamentale

Parametro	Unità di misura	Risultato
ACQUA	%	13,8
SOSTANZA ORGANICA	%	12,5
SOSTANZE MINERALI	%	73,7

Rapporto C/N

Parametro	Unità di misura	Risultato
CARBONIO ORGANICO	%	3,7
AZOTO ORGANICO	%	0,29
C/N	%	12,76

Potere calorifico inferiore

Parametro	Unità di misura	Risultato
P.C.I.	Kcal/Kg	55

Sostanze nocive

Parametro	Unità di misura	Risultato
CADMIO	mg/Kg	<0.5
MERCURIO	mg/Kg	0.5
PIOMBO	mg/Kg	130.5
ZINCO	mg/Kg	820

6.5 Analisi sul terreno

Sostanze nocive		
Parametro	Unità di misura	Risultato
ARSENICO	mg/Kg	<0.5
BERILLIO	mg/Kg	<0.1
CADMIO	mg/Kg	<0.5
MERCURIO	mg/Kg	<0.05
PIOMBO	mg/Kg	<1
CROMO VI	mg/Kg	<1
SELENIO	mg/Kg	<1
ZINCO	mg/Kg	51

Carico organico		
Parametro	Unità di misura	Risultato
FLUORO ORGANICO	mg/Kg	1.01
CORO ORGANICO	mg/Kg	<0.05
ZOLFO ORGANICO	mg/Kg	<0.23

Test di cessione con acido acetico		
Parametro	Unità di misura	Risultato
ARSENICO	mg/Kg	<0.1
RAME	mg/Kg	0.24
CADMIO	mg/Kg	<0.01
MERCURIO	mg/Kg	<0.003
PIOMBO	mg/Kg	<0.05
CROMO VI	mg/Kg	<0.05
ZINCO	mg/Kg	1.16

Note:

I campionamenti sono stati effettuati sul lato ovest della discarica

6.6 Analisi sulle acque

Sostanze nocive		
Parametro	Unità di misura	Risultato
ARSENICO	mg/l	<0.05
BERILLIO	mg/l	<0.05
CADMIO	mg/l	<0.005
MERCURIO	mg/l	<0.001
PIOMBO	mg/l	<0.03
CROMO VI	mg/l	<0.01
SELENIO	mg/l	<0.01
ZINCO	mg/l	<0.05

Carico organico		
Parametro	Unità di misura	Risultato
C.O.D.	mg/l O ₂	<20
AZOTO NITROSO	mg/l N	<0.01
AZOTO NITRICO	mg/l N	34.24
AZOTO AMMONIACALE	mg/l NH ₄	0.07
OLI E GRASSI	mg/l	<0.1
FOSFORO	mg/l P	<0.05
FLUORO ORGANICO	µg/l	<1
COLORO ORGANICO	µg /l	<5
ZOLFO ORGANICO	mg/l	<1

Carico biologico		
Parametro	Unità di misura	Risultato
COLIFORMI TOTALI	MF/100 ml	1600
COLIFORMI FECALI	MF/100 ml	1300
STREPTOCOCCI FECALI	MF/100 ml	112

Note:

Il campionamento delle acque è stato eseguito nel pozzo trivellato individuato in prossimità della discarica.

7. Predisposizione del piano di indagini preliminari

Sulla base delle evidenze emerse dall'analisi dei dati raccolti, delle condizioni geologiche, morfologiche e idrauliche del sito in esame, di seguito si propone un Piano di Investigazione Iniziale che tenga conto della combinazione delle diverse componenti sopracitate.

Riassumendo i risultati raggiunti combinando i fattori analisi dei dati storici e rilievi sul campo è emerso che:

1. Sull'area in esame è ubicata una discarica dismessa di rifiuti solidi urbani formata tramite sovrapposizione di numerosi strati di materiale conferito a partire dall'anno 1984 all'anno 1994;
2. Gli strati che compongono la discarica sono stati abbancati sul pendio, costituendo un rilevato che poggia presumibilmente su rocce di origine magmatica (Granodioriti);
3. Presumibilmente la falda sotterranea risulterà di scarsa entità e legata alla stagionalità delle precipitazioni atmosferiche, con apporti in aumento nel periodo invernale che diminuiscono notevolmente nel periodo primaverile - estivo.
4. Il sito dismesso si trova a monte di un piccolo corso d'acqua stagionale, affluente di destra del Riu Perdu Voe
5. Le sorgenti d'acqua presenti nelle immediate vicinanze si trovano tutte nel versante opposto, a NE del sito. Da ciò si può desumere che l'eventuale falda posizionata sotto il corpo di discarica non migri in direzione delle emergenze.
6. La superficie piezometrica presumibilmente segue la morfologia del terreno.

In base a questi risultati si possono stabilire le modalità di intervento preliminari necessarie ad approfondire il grado di conoscenza delle caratteristiche del sito, con particolare riferimento alla porzione di terreno sottostante il piano di campagna mediante tecniche invasive e non, che forniranno i dati necessari per la prosecuzione dello studio.

7.1 Indagine Geoelettrica

Si propone l'esecuzione di n. 3 profili di resistività tomografici attraverso le più comuni disposizioni elettrodiche lungo una lunghezza di 100 – 120m circa, con un passo elettrodico variabile da 2 a 3 metri ed un numero massimo di 48 elettrodi, per la conoscenza delle caratteristiche di conducibilità o di caricabilità elettrica del sottosuolo fino a profondità massime di 20m circa.

Verranno effettuate 2 prove sul corpo di discarica, per definire spessori e presenza di contaminanti, e una prova a valle del corpo di discarica per individuare eventuale circolazione idrica nella roccia fessurata che possa causare deflusso sotterraneo di sostanze inquinanti a valle.

Le indagini indirette verranno realizzate da personale specializzato e verrà allegata apposita relazione tecnica a descrizione dei risultati ottenuti.

7.2 Sondaggi e realizzazione piezometri

Poiché il D.Lgs. 152/06 non fornisce indicazioni relative alla quantità delle indagini da eseguire, per quantificare il numero di sondaggi da realizzare e nelle immediate vicinanze si farà riferimento, alle indicazioni presenti Decreto Ministeriale n° 471 del 25/10/1999 ed in particolare all'allegato II "Procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni".

L'estensione dell'area inquinata è circa di 6500 mq per cui si procederà ad eseguire i sondaggi prendendo in considerazione i parametri citati nel suddetto allegato. Sulla base delle dimensioni del sito da investigare si forniscono pertanto le seguenti indicazioni:

- <10.000 m²: almeno 5 punti
- 10.000 - 50.000 m²: da 5 a 15 punti
- 50.000 - 250.000 m²: da 15 a 60 punti
- 250.000 - 500.000 m²: da 60 a 120 punti
- >500.000 m²: almeno 2 punti ogni 10.000 m²

Verrà eseguito un sondaggio preliminare (S1) a carotaggio continuo, senza circolazione di fluidi, con un diametro della carota di 101 mm nel punto indicato sulla planimetria sottostante.

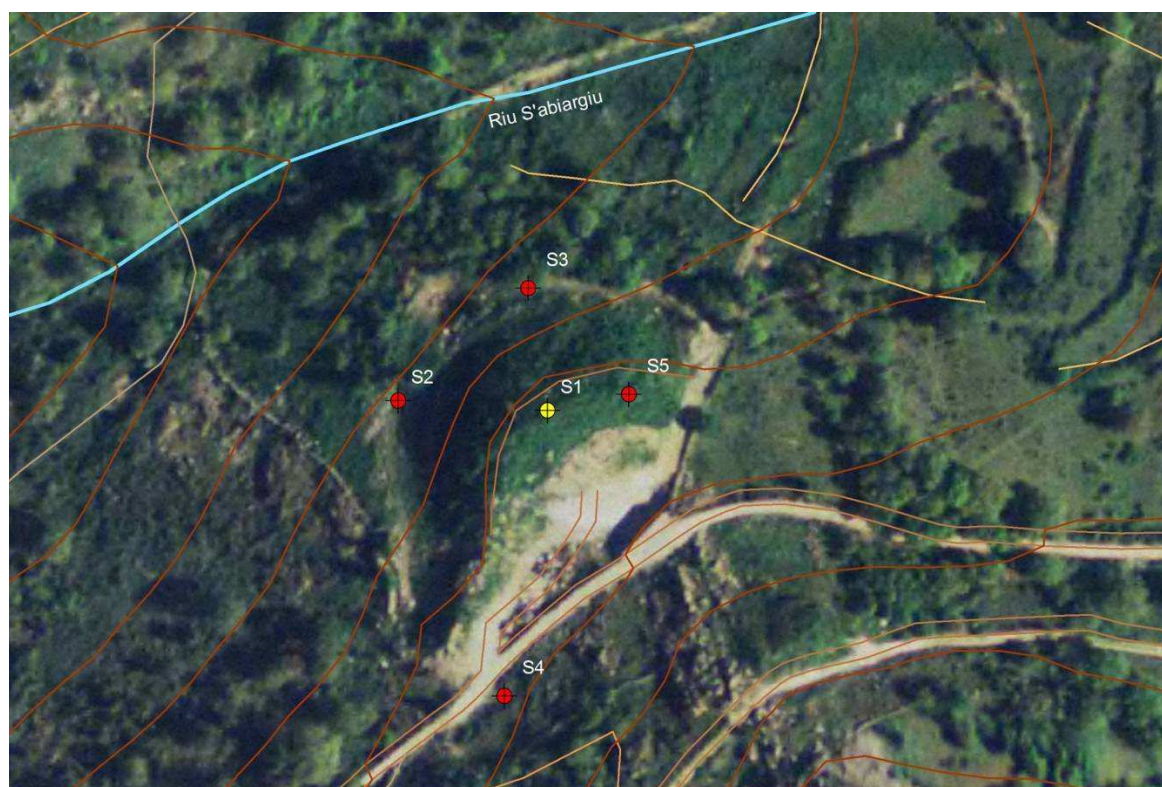


Figura 11 – Ubicazione delle indagini proposte

Il sondaggio verrà condotto in maniera tale da assicurare il minimo disturbo ai terreni attraversati al fine di consentire il corretto prelievo di campioni rappresentativi per la rilevazione delle sostanze contaminanti.

Il sondaggio avrà certamente anche lo scopo di analizzare e descrivere i terreni attraversati durante la perforazione, ponendo particolare attenzione alle caratteristiche granulometriche, al grado di umidità e valutando tutti gli indizi di contaminazione del suolo.

In base ai risultati ottenuti verranno prelevati dei campioni di terreno da inviare in laboratorio a profondità da stabilirsi in situ in base alle variazioni stratigrafiche incontrate, nonché in base alle eventuali evidenze di contaminazione riscontrate, in maniera da descrivere adeguatamente le caratteristiche ambientali dei terreni attraversati.

Il terreno carotato sarà riposto in cassette catalogatrici identificate con il nome del sito, la data di esecuzione dell'indagine, il nome del sondaggio e le relative profondità di perforazione; infine le singole cassette verranno fotografate e saranno poste a corredo della relazione tecnica che verrà redatta.

Al termine della perforazione il foro verrà alesato con l'impiego d'acqua per il posizionamento del rivestimento che richiede l'allargamento a 168 mm; verrà effettuata quindi l'installazione al suo interno del rivestimento finale in PVC atossico del diametro di 4", microfessurato per tutta l'altezza dell'acquifero incontrato durante la perforazione.

Lo spazio anulare tra il tubo ed il foro sarà riempito con ghiaietto siliceo microcalibrato per tutta la lunghezza del tratto microfessurato, sigillato con un tappo di bentonite nella parte superiore e cementato poi fino al piano campagna.

Il sondaggio S1 verrà utilizzato per tarare l'indagine geofisica e attraverserà lo spessore massimo del corpo di discarica, consentendo in via preliminare di stabilire il reale spessore massimo dei rifiuti, la presenza di sacche di percolato e la presenza di circolazione idrica sia all'interno del corpo discarica che nei terreni sottostanti. Infatti il sondaggio verrà spinto in profondità fino ad incontrare lo strato naturale sottostante (che presumibilmente sarà composto da granodioriti arenizzate), approfondendo il foro di ulteriori 2 – 3 metri in maniera da indagare un'adeguata porzione di terreno.

Mediante questa prima ricostruzione stratigrafica si amplieranno le conoscenze a livello qualitativo e quantitativo del volume di rifiuti che compone il corpo di discarica.

Il sondaggio S4 verrà realizzato a monte, esternamente al sito dismesso, per poter prelevare dei campioni di suolo e acqua definiti campioni del fondo naturale, non contaminati, utilizzati per determinare i valori di concentrazione delle sostanze inquinanti per ognuna delle componenti ambientali rilevanti per il sito in esame e operare un confronto con i valori rilevati nei campionamenti a valle e nel corpo discarica.

I sondaggi S3 ed S4 verranno realizzati a valle in maniera da monitorare i livelli di contaminanti che potrebbero migrare grazie ai movimenti della falda freatica.

Il sondaggio S5, posizionato in via preliminare, sarà realizzato nella parte alta del corpo di discarica nel punto in cui l'indagine geoelettrica evidenzierà situazioni di potenziale contaminazione.

Dei cinque sondaggi che verranno realizzati, quattro saranno attrezzati a piezometro per monitorare la situazione futura all'interno sito dismesso e consentire il prelievo di campioni delle acque sotterranee.

7.3 Campionamento terreni

Durante l'esecuzione dei carotaggi verranno prelevati dei campioni di terreno che, mediante l'analisi chimica, forniranno un quadro dello stato qualitativo della matrice ambientale in questione.

Le profondità di campionamento verranno decise durante la realizzazione dei fori in base alle variazioni verticali delle caratteristiche degli strati attraversati, ma comunque, laddove possibile, verranno rispettati i criteri stabiliti dal D.Lgs. 152/06 che prevedono:

- campione 1: da 0 a -1 m dal piano di campagna;
- campione 2: 1 m che comprenda la zona di frangia capillare;
- campione 3: 1 m nella zona intermedia tra i due campioni precedenti.

I campioni di terreno possono essere puntuali o compositi:

- i campioni puntuali provengono da singoli prelievi, ogni aliquota di terreno rappresenta un campione
- i campioni compositi sono costituiti da due o più aliquote di terreno provenienti da punti diversi che vengono miscelate a formare un unico campione.

Affinché un campione, specialmente se composito, non presenti esso stesso una distribuzione non uniforme delle sue caratteristiche è necessario omogeneizzarlo. L'omogeneizzazione, laddove necessaria, si realizzerà tramite rimescolamento, avendo cura di evitare che il campione entri in contatto con materiali contaminati.

7.4 Campionamento Acque Sotterranee

Oltre alla caratterizzazione della matrice suolo, costituita in prevalenza dai rifiuti abbancati nel versante, si dovrà presumibilmente analizzare il livello di sostanze inquinanti presenti nella fase liquida, nel caso in cui sia presente all'interno del corpo di discarica un acquifero.

Si definisce acquifero una formazione o un gruppo di formazioni costituite da terreno sciolto o roccia i cui vuoti all'interno della matrice solida vengano riempiti da liquido (acqua) in grado di muoversi in funzione della permeabilità dell'acquifero stesso.

Lungo il profilo verticale potremo distinguere tre zone che avranno un differente contenuto d'acqua, e proprio in base a quest'ultimo verranno classificate in:

- Zona insatura;
- Frangia capillare;
- Zona satura o acquifero.

La zona insatura è quella porzione di terreno immediatamente al di sotto del piano di campagna, dove l'acqua si muove per gravità negli spazi lasciati vuoti tra le fessure e i granuli.

La frangia capillare è la zona di passaggio tra la zona satura e la falda, dove l'acqua occupa quasi completamente i vuoti e viene trattenuta per capillarità. Lo spessore di questo strato varia con la granulometria del materiale, passando da qualche centimetro per le ghiaie a qualche metro per le argille.

La zona satura contiene l'acquifero vero e proprio il cui limite superiore è dato dalla superficie piezometrica dove la pressione dell'acqua della falda è uguale alla pressione atmosferica.

Per poter monitorare e valutare la qualità delle acque sotterranee è indispensabile attrezzare a piezometri i sondaggi utilizzati per il campionamento del terreno.

Con il termine piezometro si intende un misuratore di pressione che consente di misurare il carico idraulico della falda ad una certa profondità e di campionare le acque monitorando la loro qualità nel tempo.

La struttura di un piezometro per il monitoraggio della falda è quella di un tubo, in parte cieco e in parte fessurato, con le estremità chiuse da tappi (quello superiore amovibile) che viene inserito in un foro di sondaggio precedentemente predisposto fino ad intercettare la falda o la porzione di falda che si vuole esaminare.

Il foro di sondaggio, attrezzato a piezometro consente di prelevare dei campioni della fase liquida appartenente all'acquifero di cui si vuole conoscere lo stato chimico-fisico in un dato momento.

Poiché all'interno del piezometro l'acqua può rimanere intrappolata per lungo tempo innescando fenomeni chimico-fisici, ogni operazione di campionamento deve essere preceduta da un corretto spurgo del piezometro che consiste nella rimozione di un adeguato volume di acqua e dell'eventuale materiale solido presente.

Lo spurgo si può eseguire in due modalità:

1. Si preleva preventivamente dal piezometro una quantità d'acqua pari a 2 o 5 volte quella contenuta all'interno del tubo pompando l'acqua a bassa velocità in maniera da non creare turbolenze all'interno del piezometro e da ridurre la quantità d'acqua estratta da smaltire (low flow purging);
2. Si analizza costantemente l'acqua di spurgo (ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, temperatura, Eh) fino alla stabilizzazione dei parametri.

Gli strumenti che si utilizzeranno per prelevare i campioni d'acqua potranno essere i bailer, le pompe sommerse o le pompe aspiranti.

In relazione alle caratteristiche dei piezometri, potranno essere utilizzati dei bailer monouso o dei bailer da lasciare in fondo al pozzo, in maniera da poter monitorare nel tempo la qualità delle acque senza dover provvedere ogni volta allo smaltimento degli strumenti di campionatura.

Potranno essere utilizzate anche delle pompe centrifughe che tramite un corpo cilindrico dotato di eliche giranti, dopo essere state calate nel pozzo, potranno sollevare l'acqua in superficie.

8. Modello concettuale preliminare del sito ai sensi del D.Lgs. 152/06

Il modello concettuale di un sito inquinato (descritto all'allegato 2, Titolo V del D.Lgs. 152/06) è uno strumento che consente di:

- definire le sorgenti di contaminazione primarie e secondarie presenti nel sito;
- stabilire la natura, il grado e l'estensione dell'inquinamento di suolo, sottosuolo, acque superficiali, sotterranee del sito e dell'area da questo influenzata;
- individuare i percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli sensibili;
- identificare i bersagli sensibili e le componenti ambientali potenzialmente coinvolte.

Un elemento essenziale del modello concettuale è rappresentato dall'assetto idrogeologico e dallo schema di circolazione idrica sotterranea. Tuttavia, a causa delle carenti informazioni relative a questa matrice, il modello concettuale potrà essere formulato compiutamente solo al termine della fase investigativa.

Le componenti che potrebbero concorrere alla determinazione del potenziale rischio ambientale a seguito di un eventuale fenomeno di inquinamento rilevato sono le seguenti:

- sorgenti di contaminazione (primarie e secondarie);
- percorsi di migrazione e vie di esposizione;
- bersagli.

8.1 Sorgenti di contaminazione

In relazione alle indagini preliminari svolte nel sito durante i diversi sopralluoghi e alla documentazione reperita è stato possibile individuare le sorgenti di contaminazione primaria e le sorgenti di contaminazione secondaria attese, dalle quali i contaminanti possono migrare, attraverso i meccanismi di rilascio e le vie di esposizione, verso i bersagli.

8.1.1 Sorgenti di contaminazione primaria

Le sorgenti primarie di contaminazione sono individuabili nell'area oggetto di interramenti di rifiuti dalla quale si determina o si è determinato un rilascio nell'ambiente (suolo, sottosuolo ed acqua sotterranea) di prodotti inquinanti. Ad oggi, la discarica non risulta più utilizzata, ma rappresenta l'attuale sorgente primaria di contaminazione.

All'interno della discarica risultano essere presenti materiali riconducibili a Rifiuti Solidi Urbani i quali hanno subito in parte processi di incenerimento.

8.1.2 Sorgenti di contaminazione secondaria

Le sorgenti di rilascio secondarie, dalle quali i contaminanti tendono a diffondersi attraverso determinati meccanismi di rilascio, sono rappresentate dalle matrici ambientali contaminate e possono essere identificate nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee.

I meccanismi attraverso i quali si può generare contaminazione dalle fonti primarie possono essere verosimilmente ascritti al dilavamento dei rifiuti ad opera delle acque meteoriche e all'infiltrazione e trasferimento dei contaminanti alle acque sotterranee.

I dati disponibili circa l'assetto idrogeologico dell'area non forniscono elementi oggettivi che facciano ritenere le acque sotterranee un possibile veicolo di contaminazione; tale circostanza, comunque, non può essere esclusa a priori e dovrà essere dettagliatamente indagata mediante indagini dirette.

8.3 Composizione merceologica e chimica dei rifiuti solidi urbani

La composizione merceologica dei rifiuti solidi è estremamente variabile. Nel caso dei rifiuti solidi urbani, la variabilità è notevole ed è legata sia alla scala spaziale del bacino considerato, sia alla diversa influenza delle iniziative di raccolta differenziata in atto nelle diverse Regioni.

In Italia si possono distinguere fondamentalmente due tipi di rifiuti solidi urbani: quelli prodotti al Nord (in regioni caratterizzate da forte presenza di terziario e attività produttive che generano forti quantità di carta e plastica) e quelli prodotti al Centro-Sud (in regioni con maggiore presenza di attività agricola diffusa e con maggiore quantità di organico a scapito della frazione combustibile). In entrambi i casi, tuttavia, è evidente un fenomeno di arricchimento della frazione combustibile (imballaggi) ed un impoverimento di quella organica.

Il rifiuto normalmente viene classificato in otto classi merceologiche:

- Materiali cellulosici: carta, cartone, altro (pannolini, tetrapack, accoppiati carta-plastica, assorbenti, cotone idrofilo, etc.);
- Materiali cellulosici: carta, cartone, altro (pannolini, tetrapack, accoppiati carta-plastica, assorbenti, cotone idrofilo, etc.);
- Tessili e Legno: tessili (stracci, tessuti, pellami); legno (naturale o trattato)
- Metalli: ferrosi (es.: rottami di ferro, lattine per conserve alimentari in banda stagnata, barre di acciaio residue da macerie in c.a., ecc.) e non ferrosi (es.: lattine di alluminio; cavi di rame; ecc.)
- Materiali plastici: plastica in film (polietilene a bassa densità e polipropilene) plastica per contenitori per liquidi (PVC – polivinilcloruro –, PET – polietilentereftalato –), polistirene espanso per imballaggi); gomma.
- Vetro ed inerti: vetro, ceramica (cocci) e pietrame;
- Materiale organico: organico domestico; organico da grandi utenze (derivante da mense, caserme, mercati, ristoranti); residui della manutenzione del verde pubblico e privato (sfalci, potature, foglie secche).
- Rifiuti urbani pericolosi o R.U.P.: (pile, farmaci scaduti, siringhe, contenitori e prodotti con etichetta T o F ecc.);
- Sottovaglio: materiale fine vario passante al setaccio di maglia 20x20 mm.

La composizione media dei R.S.U. in Italia è riportata in Figura 12 e in tabella 1.

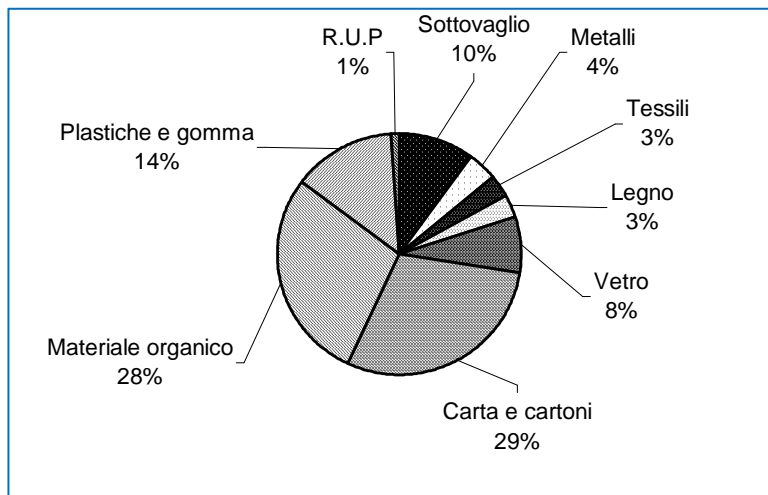


Figura 12 – Composizione merceologica media degli RSU

Tab. 1: Composizione merceologica analitica degli RSU (dati medi italiani, 1997)

Frazione merceologica	% in peso sul totale	
	parziale	complessivo
Materiali cellulosici		29,5
Carta	12,5	
Cartone	11,0	
Altro	6,0	
Tessili		3,0
Legno		3,0
Metalli		4,0
Materiali plastici		13,6
Plastica varia	13,1	
Gomma	0,5	
Vetro ed inerti		7,5
Materiale organico		28,3
Domestico	18,4	
Sfalci e potature	7,1	
Grandi utenze	2,8	
R,U,P, (pile, farmaci scaduti) e varie		1,1
Sottovaglio		10,0

Tab. 2 - Composizione chimica elementare media

C	H	O	N	S	Ceneri	Umidità	P.C.I.
% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% s.s.	% t.q.	kJ Kg-1
40,8	5,7	29,1	1,2	0,2	23,0	28,2	9.800

8.4 Inquinanti prodotti da discariche di RSU

I siti delle discariche che non sono gestiti adeguatamente possono rappresentare un grave rischio per la salute dei cittadini e per l'ambiente.

Le discariche sono fonti di percolato e gas metano. Il percolato – cioè il liquido che fuoriesce da una discarica – può contaminare le acque sotterranee, rendendole inadatte al consumo umano. I rifiuti biodegradabili, comprendenti rifiuti di giardino, cucina e rifiuti alimentari, possono produrre metano, un gas serra con un potenziale di riscaldamento 25 volte più elevato rispetto all'anidride carbonica e uno dei gas che contribuisce maggiormente ai cambiamenti climatici. Il gas di discarica rappresenta più del 2% delle emissioni di gas serra

dell'UE. La Direttiva sulle discariche definisce requisiti rigorosi per il percolato e le emissioni di gas di discarica.

8.4.1 Biogas

Con il termine biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano, dal 50 al 80%) prodotto dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti da rifiuti, vegetali in decomposizione, carcasse in putrescenza, liquami zootecnici o fanghi di depurazione, scarti dell'agro-industria. L'intero processo vede la decomposizione del materiale organico da parte di alcuni tipi di batteri, producendo anidride carbonica, idrogeno molecolare e metano (metanizzazione dei composti organici).

Il biogas prodotto dalla fermentazione anaerobica della sostanza organica di una discarica di rifiuti solidi urbani può ammontare complessivamente a circa 200 Nm³ per tonnellata di rifiuti e si sviluppa nell'arco di circa una ventina di anni, ma solo il 50% circa può essere captato mediante aspirazione da pozzi realizzati nel corpo della discarica. L'andamento della produzione di biogas è schematicamente illustrato in figura 13.

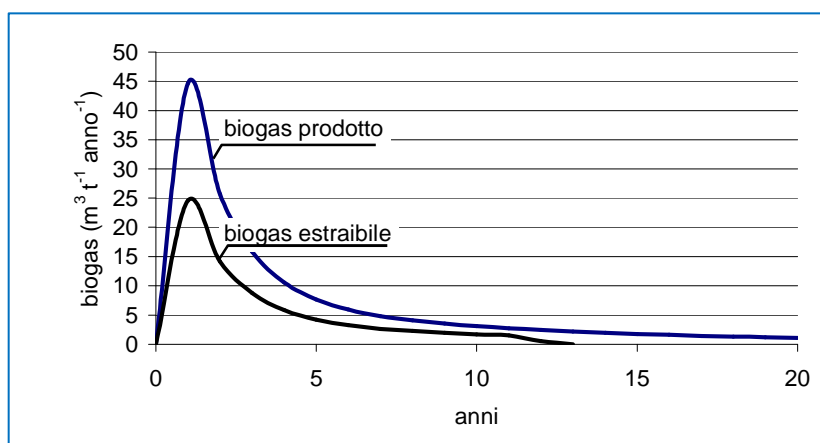


Fig. 13 – Andamento della produzione annua specifica di biogas (in m³ annui per tonnellata di rifiuto deposto, contenente il 30% circa di sostanza organica putrescibile). Il biogas estraibile non supera il 55% di quello prodotto.

Il biogas non captato esala attraverso i bordi e la superficie della discarica. Le fuoriuscite nel sottosuolo sono le più pericolose in quanto il biogas può migrare e accumularsi in cavità sotterranee (ad es.: le cantine di abitazioni, autosilos interrati e simili) dove può causare esplosioni se innescato da una scintilla (oltre alla accensione di un motore o di una sigaretta, sono inneschi sufficienti l'attivazione di una chiamata telefonica, chiamare l'ascensore o accendere l'interruttore di una lampada). Il metano in miscela con l'ossigeno è infatti esplosivo nel range di concentrazione compreso tra il 5 e il 15%.

8.4.2 Percolato

Il percolato è il liquame originato dal dilavamento delle acque piovane sulla massa dei rifiuti deposti. Il percolato prodotto dalle discariche di rifiuti solidi urbani tradizionali (attivate negli anni '80 conformemente alla legislazione allora vigente) è caratterizzato da concentrazioni di COD e azoto ammoniacale di due ordini di grandezza più elevati rispetto ad un liquame di fognatura urbana (COD = 1 – 10 g l⁻¹; N-NH₄⁺ = 0,5 – 2 g l⁻¹). La sua produzione è esprimibile in prima approssimazione come percentuale della precipitazione meteorica annua e varia dal 5 al 20% (in discariche chiuse) fino al 40 – 50% (per discariche ancora in

esercizio). Il percolato viene estratto mediante drenaggi perimetrali posti lungo il perimetro della discarica sotto la copertura superficiale e da pozzi realizzati nel corpo della discarica.

Se il livello di percolato all'interno di una discarica è alto, la pressione esercitata sul fondo è alta ed elevato è il rischio di fuoriuscita. Pertanto l'estrazione del percolato da una discarica è essenziale per ridurre il rischio di inquinamento della falda acquifera sottostante.

Il percolato può avere composizione chimica molto differente in funzione di molti parametri tra cui tipo di rifiuto che l'ha prodotto e l'età della discarica. Solitamente si valutano le caratteristiche medie del percolato tramite alcuni indicatori come il pH, il BOD, il COD e il contenuto di metalli.

Tipicamente nelle discariche controllate per rifiuti urbani si ha una fase giovanile in cui si ha una produzione di percolato acido con pH compreso fra 4,5 e 7,5 che tende a portare in soluzione i metalli; in fase di vecchiaia invece il pH tende a risalire fino a 7,5 - 9 e la concentrazione di metalli ridiscende.

Le sue caratteristiche organolettiche sono principalmente queste: il colore è bruno, variabile a seconda della concentrazione; la consistenza può presentarsi più o meno viscosa mentre il suo odore, definibile come "stagnante", è comunemente sgradevole.

8.4.3 Altri tipi di inquinanti

Nel presente caso, come già precisato, i rifiuti urbani depositati in discarica hanno subito anche processi di incenerimento e ciò determina la presenza di ceneri e residui di combustione che normalmente andrebbero conferiti in discariche per rifiuti speciali.

Le sostanze chimiche emesse in seguito ad un processo di incenerimento comprendono: composti organici del cloro (diossine, furani, PCB - policlorobifenili), IPA (idrocarburi policiclici aromatici), VOC (composti organici volatili), elementi in traccia (piombo, cadmio e mercurio), acido cloridrico, ossidi di azoto, ossidi di zolfo ed ossidi di carbonio. Molti di questi composti si disperdono in atmosfera insieme alle polveri e alle ceneri.

Molti di essi sono *persistenti*, cioè resistenti ai processi naturali di degradazione, *bioaccumulabili*, perché si accumulano nei tessuti degli animali viventi trasferendosi da un organismo all'altro lungo la catena alimentare (fino a giungere all'uomo) e *tossici*, in quanto sono sostanze che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare patologie acute o croniche fino a poter determinare la morte dell'organismo esposto.

Molti degli inquinanti emessi come le diossine e i furani sono composti cancerogeni e altamente tossici. L'esposizione al cadmio può provocare patologie polmonari ed indurre tumori.

Il mercurio, sotto forma di vapore, è dannoso al sistema nervoso centrale ed i suoi composti inorganici agiscono anche a basse concentrazioni. Le sostanze contaminanti emesse in un processo di incenerimento inquinano l'aria, il suolo e le falde acquifere.

Tutto ciò determina la necessità di programmare un piano di analisi delle matrici ambientali volto alla ricerca di tutti gli inquinanti potenzialmente prodotti dalla tipologia di discarica descritta.

8.5 Percorsi di migrazione

I percorsi di esposizione potenzialmente attivi associati ad ogni matrice ambientale (compreso il prodotto libero LNAPL), distinti per tipo di recettore esposto, sono i seguenti:

RECETTORE	MATRICE	PERCORSO
UOMO	suolo superficiale	ingestione
		contatto dermico
		inalazione polveri
		inalazione vapori
	suolo profondo	inalazione vapori
	acque sotterranee	inalazione vapori
	LNAPL	inalazione vapori
RISORSA IDRICA SOTTERRANEA	suolo superficiale/profondo	infiltrazione acque contaminate
	acque sotterranee	migrazione soluti verso valle
	LNAPL	migrazione verso valle
RISORSA IDRICA SUPERFICIALE	suolo superficiale/profondo	infiltrazione dal suolo
		drenaggio di soluti dalle acque di falda
	acque sotterranee	drenaggio di soluti dalle acque di falda
	LNAPL	formazione e drenaggio di soluti dalle acque di falda

Tenuto conto dei diversi meccanismi di trasporto attraverso i quali può avvenire la diffusione della contaminazione dalle sorgenti primarie e secondarie alle matrici ambientali circostanti, si è potuto constatare che l'analisi dei meccanismi di trasporto e delle vie di esposizione non può essere ancora affrontata nel dettaglio, vista la carenza di informazioni.

In considerazione di questa limitazione i percorsi relativi ad una matrice ambientale su cui non sono state realizzate indagini oppure le indagini non sono state realizzate in maniera completa saranno indicati come potenzialmente attivi. I risultati delle future indagini indicheranno se questi percorsi saranno da considerarsi come attivi o non attivi.

Sulla base di quanto precedentemente indicato, si riporta nel seguito l'analisi relativa ai diversi percorsi di esposizione.

- *Contatto dermico ed ingestione*: non essendo ancora noto lo stato di contaminazione del terreno superficiale, questo percorso deve essere considerato potenzialmente attivo.
- *Erosione eolica e dispersione atmosferica*: il fenomeno è legato al trasporto del contaminante ad opera dei movimenti d'aria che interessano la superficie dell'area

contaminata, qualora esposta agli agenti atmosferici. Non essendo noto lo stato di contaminazione del terreno superficiale si ritiene che questo percorso debba essere considerato potenzialmente attivo per limitate porzioni del Sito.

- *Volatilizzazione e dispersione in atmosfera*: fenomeno legato al rilascio della frazione leggera dei composti volatili presenti nel suolo o nell'acqua sotterranea e la successiva dispersione in atmosfera: il percorso è da considerarsi potenzialmente attivo.
- *Rilascio di percolato e diffusione in falda*: fenomeno legato al rilascio di percolato presente in fase libera o adsorbito nelle frazioni fini della zona satura: si ritiene che tale percorso debba essere ritenuto potenzialmente attivo.
- *Lisciviazione e dispersione in falda*: il fenomeno di rilascio è causato dalle acque meteoriche che infiltrandosi nel terreno attraversano lo strato di terreno insaturo contaminato e si caricano della parte idrosolubile della contaminazione. Il percorso è comunque da ritenersi potenzialmente attivo.
- *Migrazione di acqua sotterranea contaminata*: fenomeno legato al naturale flusso dell'acqua sotterranea verso le aree ubicate a valle flusso: il percorso è da ritenersi potenzialmente attivo.
- *Migrazione di acque superficiali contaminate*: sulla base dei dati disponibili, non essendo stata rilevata la presenza di corsi d'acqua in prossimità del corpo rifiuti, il percorso è ritenuto potenzialmente attivo..
- *Erosione e trasporto ad opera di acqua di ruscellamento e dispersione in acque superficiali*: il fenomeno è legato all'erosione operata dall'acqua piovana e al successivo ruscellamento della stessa verso corsi d'acqua. , il percorso è ritenuto potenzialmente attivo.

Infine, sono ritenute potenzialmente attive le seguenti vie di esposizione:

- ingestione e/o contatto dermico di terreno superficiale contaminato;
- ingestione e/o contatto dermico di acqua sotterranea;
- inalazione di polveri o vapori.

8.6 Bersagli

Sulla base delle caratteristiche specifiche del sito è stato possibile individuare per i differenti meccanismi di rilascio dei contaminanti individuati i seguenti bersagli potenziali, ovvero:

- in relazione alla dispersione eolica della frazione fine di terreno contaminato e volatilizzazione dei composti volatili:
 - popolazione non residente che potrebbe frequentare il Sito (esposizione tramite inalazione di vapori);
- in relazione al rilascio della frazione idrosolubile mediante lisciviazione:
 - la falda sotterranea in sito;
- in relazione alla migrazione a valle del sito dei contaminanti presenti in soluzione (contaminanti organici ed inorganici):
 - eventuali utilizzatori dell'acqua di falda a valle del sito (esposizione tramite ingestione, contatto dermico e inalazione di vapori della falda).

9. Piano delle analisi

La selezione dei parametri da ricercare nelle matrici suolo e sottosuolo e acque sotterranee sono definiti in funzione della natura dei materiali smaltiti nel sito riconducibili, stante le evidenze riscontrate, a rifiuti solidi urbani tal quali.

In accordo con le disposizioni normative ambientali (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) gli analiti da ricercare sono i seguenti:

Sulle Acque:

- Al, Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, CrTot, Cr VI, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Mn, Ta, Zn;
- B, cianuri liberi, fluorite, nitriti, solfati;
- B,T,E,p-X,S;
- Alifatici clorurati e alogenati (singole specie);
- Idrocarburi totali come n-esano;
- IPA e PCDD/F (su almeno n°1 piezometro a valle idrogeologico);
- pH, ORP, BOD5, N-NH4, N-NO3, carica batterica totale a 22°C, 36°C, Escherichia Coli, Batteri coliformi.

Sui rifiuti:

- Test di cessione parametri DM 03/08/2005;
- Parametri sul tal quale (vedi suoli)
- IRD

Sui suoli:

- Sb, As, Be, Cd, Co, CrTot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Su, Ta, V, Zu, Cianuri, Fluoruri
- B,T,E,X,S
- Alifatici clorurati e alogenati;
- Idrocarburi totali C>12 e C<12
- Su almeno due campioni di rifiuti combusti eventualmente riscontrati: PCDD/F e IPA

10. Conclusioni

Nel presente elaborato sono stati riportati i dati esistenti e lo stato dell'arte in merito alla natura della ex discarica di Genna Ventosa.

Sulla base dei dati sopra esposti e sulla base delle conoscenze pregresse dell'area, nonché su informazioni fornite da personale che ha operato nella discarica durante la fase di esercizio della stessa, si è elaborato il modello concettuale preliminare ai sensi del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006.

Si sono inoltre analizzate le possibili fonti di inquinamento che una discarica non controllata di RSU può creare, i percorsi di migrazione e trasporto degli inquinanti e i possibili bersagli.

L'area è stata messa in sicurezza d'emergenza tramite la raccolta dei rifiuti ingombranti ferrosi, rifiuti speciali e non, abbandonati sulla parte superficiale del corpo di discarica che sono stati avviati correttamente allo smaltimento/recupero finale.

Concludendo si sono proposte le indagini dirette da eseguire mediante 5 sondaggi di cui 4 attrezzati a piezometro.

11. Documentazione fotografica



Figura A - DISCARICA - VISTA DA NORD EST



Figura B - DISCARICA VISTA DAL BASSO NORD EST



Figura C – RIFIUTI SPECIALI - PNEUMATICI



Figura D – RIFIUTI SUPERFICIALI -FERROSI



Figura E – DISCARICA – VISTA DAL BASSO



Figura F – RIFIUTI INERTI E FERROSI ALLA BASE DELLA DISCARICA

Il Progettista

Ing. Stefano Corda