

INDICE:

➤ INTRODUZIONE	5
 PARTE PRIMA – Informazioni generali, quadro normativo, tecniche di campionamento rifiuti ai sensi della norma UNI 10802	
➤ CAPITOLO I	7
1.1. Cenni storici	7
1.2. Cosa sono i rifiuti	8
1.2.1. Definizione e classificazione dei rifiuti secondo il D.lgs. 156/06.....	8
1.2.2. Che cosa è un campionamento e a cosa serve.....	18
1.2.4. Effetti dei rifiuti sulla salute	19
➤ CAPITOLO II	22
2.1. Quadro normativo comunitario	22
2.1. Testo Unico Ambientale	22
2.1.2. Investigazioni ambientali ai sensi del Testo Unico Ambientale 152/06.....	24
2.1.3. Articolo 242.....	25
2.1.4. Articolo 242-bis.....	29
2.2. Norma Uni 10802	31
➤ CAPITOLO III	32
3.1. Il campionamento secondo la NORMA UNI 10802	32
3.1.1. Piano di campionamento.....	32
3.2.Strategie di campionamento	33
3.2.1. Campionamento probabilistico.....	33
- campionamento casuale semplice	
- campionamento casuale stratificato	
3.2.2. Campionamento non probabilistico.....	33
- campionamento sistematico	
- campionamento sistematico casuale	
- campionamento sistematico stratificato	
- campionamento ragionato	
- campionamento conveniente	

3.3. Tecniche per il prelievo	34
3.3.1. Contenitori per il trasporto e la conservazione.....	34
3.3.2. Apparecchiature di campionamento.....	35
3.4. Numerosità dei campioni parziali ed etichettatura	37
3.5. Piano di sicurezza	37
3.6. Verbale di campionamento	37
PARTE SECONDA – Piano di caratterizzazione ex discarica comunale, relazione tecnica	
➤ CAPITOLO I	38
1.1. Premessa	38
1.2. La caratterizzazione dei siti contaminati secondo il D.LGS. 152/06	39
1.3. La caratterizzazione del sito	39
➤ CAPITOLO II	42
2.1. Relazione tecnica	42
2.1.1. Iter amministrativo.....	42
2.1.2. Iter tecnico.....	43
2.2. Raccolta e sistemazione dati esistenti	44
2.2.1. Inquadramento territoriale.....	44
2.2.2. Descrizione del sito.....	46
2.3. Descrizione delle attività di indagine svolte	50
2.3.1. Prospezioni geofisiche.....	50
2.3.2. Indagine sismica.....	51
2.3.3. Indagine geoelettrica.....	52
2.3.4. Interpretazione dei risultati indagini indirette.....	55
2.4. Analisi di gas nel suolo	56
2.5. Sondaggi geognostici	57
2.6. Installazione piezometri	58
2.7. Prelievo campioni di acqua di falda	58

2.8. Prelievo e analisi di campioni di suolo e top soil.....	59
2.9. Prelievo e analisi campioni di rifiuti.....	62
➤ CAPITOLO III.....	63
3.1. Caratteristiche qualitative e quantitative del percolato e valutazione dello stato della discarica.....	63
3.2. Prelievo campioni di aria.....	65
3.3. Prove di permeabilità in situ.....	66
3.4. Sintesi delle indagini.....	67
3.5. Elaborazione dei risultati delle indagini e rappresentazione dello stato della contaminazione.....	68
3.5.1. Analisi chimico-fisiche.....	68
3.5.2. Caratteristiche chimico-fisiche del suolo e sottosuolo.....	70
3.5.3. Caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti.....	81
3.5.4. Caratteristiche chimico-fisiche dell'atmosfera interstiziale.....	84
3.5.5. Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di falda.....	86
3.6. Modello concettuale definitivo.....	88
3.6.1. Sorgenti.....	88
3.6.2. Vie, modalità di esposizione e recettori della contaminazione.....	89
3.6.3. Il modello concettuale definitivo sito ex discarica.....	91
3.7. Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili.....	91
➤ CAPITOLO IV.....	93
Conclusioni dell'investigazione ambientale.....	93
4.1 Piano di investigazione - sintesi.....	93
4.2 Risultati del piano di investigazione - sintesi.....	94
CONCLUSIONI.....	97
➤ Il ruolo del Tecnico della Prevenzione in materia di controllo, profilassi e salvaguardia dell'ambiente e della salute umana.....	

RINGRAZIAMENTI..... 99

BIBLIOGRAFIA..... 100

INTRODUZIONE

I **rifiuti tossici** sono materiali di scarto che possono causare la morte, lesioni o difetti di nascita in creature viventi. Il pericolo di questi materiali aumenta in base alla loro facilità di dispersione e contaminazione, costituendo a lungo termine un rischio per lo stesso ambiente causando fenomeni di inquinamento idrico o del suolo o atmosferico come piogge acide, nevi chimiche ecc.

Si tratta in genere di prodotti di provenienza industriale e commerciale, ma anche di uso domestico (prodotti delle pulizie, batterie, cosmetici, prodotti di giardinaggio), agricoltura (fertilizzanti chimici, pesticidi), militari (armi nucleari e chimiche), servizi medici (prodotti farmaceutici), fonti radioattive, industria leggera (impianti di lavaggio a secco). Possono presentarsi in forma liquida, solida o gassosa e contenere agenti chimici, metalli pesanti, radioisotopi e altre tossine. Si diffondono facilmente e possono contaminare laghi, fiumi, falde acquifere.

Esempi tipici di materiali di scarto industriali sono amianto, cloro, diossina, policlorobifenili (PCB), sostanze radioattive o metalli pesanti come piombo, cadmio, arsenico, mercurio e altri.

Ogni anno ci sono numerosi casi di scarichi illegali di rifiuti nell'ambiente.

L'attività del Tecnico della Prevenzione è quella di accertarsi di questi illeciti e durante la fase di controllo attuare delle procedure specifiche di campionamento di rifiuti.

Nelle analisi ambientali il campionamento è una fase complessa e delicata.

Il campionamento consta di una prima fase di prelievo in campo, campionamento primario, e di una successiva in cui si preparano le aliquote di campione da sottoporre all'analisi, campionamento secondario.

I punti di criticità della fase di campionamento sono

- Rappresentatività del campione prelevato: il campione ricavato da un materiale deve essere rappresentativo dell'intera massa, ossia rendere conto delle caratteristiche medie di tutta la massa e non solo di alcune parti di essa.
- Quantità e omogeneità del campione
- Strumentazione idonea al prelevamento: deve essere pulita, asciutta e tale da evitare le contaminazioni.
- Processo di provenienza del campione: possono essere utili le schede tecniche e le schede di sicurezza dei materiali da prelevare.
- Stato fisico del campione
- Omogeneizzazione nella formazione del campione secondario

La norma UNI 10802 specifica un procedimento di campionamento manuale di rifiuti liquidi o

fangosi in relazione al loro diverso stato fisico e di giacitura. Specifica inoltre i procedimenti di preparazione ed analisi degli eluati.

La norma quindi definisce:

- il processo di definizione di un piano di campionamento
- tecniche di campionamento manuale di rifiuti liquidi, granulari, pastosi, grossolani, monolitici e fanghi in relazione al loro diverso stato fisico e conservazione a breve termine;
- procedure di riduzione delle dimensioni dei campioni dei rifiuti prelevati in campo, al fine di facilitarne il trasporto in laboratorio;
- documentazione per la rintracciabilità delle operazioni di campionamento;
- procedure per l'imballaggio, la conservazione, lo stoccaggio del campione a breve termine e il trasporto dei campioni di rifiuti;
- procedure di riduzione delle dimensioni dei campioni per le analisi di laboratorio;
- procedimenti di preparazione ed analisi degli eluati.

Essa si applica a tutti i tipi di rifiuti, quali i rifiuti liquidi, liquefatti per riscaldamento, fanghi liquidi, fanghi pastosi, polveri o rifiuti granulari, rifiuti grossolani, monolitici o massivi.



PARTE PRIMA – Informazioni generali, quadro normativo, tecniche di campionamento rifiuti ai sensi della norma UNI 10802

➤ CAPITOLO I

1.1 Cenni storici

Normative vigenti precedentemente alla Norma UNI 10802:

- Decreto Ministeriale n° 471 del 25/10/1999

Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.

Il presente regolamento stabilisce i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17, del D.lgs 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche ed integrazioni. A tal fine disciplina :

- a - i limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli, delle acque superficiali e delle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti;
- b - le procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni;
- c - i criteri generali per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, nonché per la redazione dei relativi progetti;
- d - i criteri per le operazioni di bonifica di suoli e falde acquifere che facciano ricorso a batteri, a ceppi batterici mutanti, a stimolanti di batteri naturalmente presenti nel suolo;
- e - il censimento dei siti potenzialmente inquinati, l'anagrafe dei siti da bonificare e gli interventi di bonifica e ripristino ambientale effettuati da parte della pubblica amministrazione;
- f - i criteri per l'individuazione dei siti inquinati di interesse nazionale.

Le norme del presente decreto che disciplinano la competenza e la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza non si applicano qualora la vigilanza ed il controllo sugli impianti produttivi e di gestione dei rifiuti nonché l'adozione delle misure necessarie per prevenire i rischi e limitare le conseguenze di incidenti a tutela dell'ambiente e della salute umana siano disciplinati da disposizioni speciali. In tali casi la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti restano comunque disciplinati dal presente decreto.

Le disposizioni del presente regolamento non si applicano, se non in quanto espressamente richiamate, agli interventi di bonifica disciplinati da leggi speciali.

Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso sono disciplinati dalla Regione con appositi piani.

La normativa inoltre all'ART. 3 recita:

Art. 3 - Valori di concentrazione limite accettabili e metodologie di intervento

- 1) I valori di concentrazione limite accettabili per le sostanze inquinanti presenti nel suolo,

nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, nonché i criteri per la valutazione della qualità delle acque superficiali sono indicati nell'Allegato 1.

Le procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni al fine dell'accertamento del superamento dei valori limite di cui al comma 1 sono definiti nell'Allegato 2.

3) Gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, di bonifica, di bonifica con misure di sicurezza, di messa in sicurezza permanente e di ripristino ambientale devono essere effettuati e le misure di sicurezza devono essere adottate secondo i criteri previsti nell'Allegato 3.

Il DM 471/99 è stato abrogato dal D. Lgs. 152/06.

1.2. Cosa sono i rifiuti

1.2.1. Classificazione dei rifiuti secondo il D.lgs. 156/06

La definizione normativa in Italia è data dall'art. 183 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (cosiddetto Testo unico ambientale), modificata dal decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive". (10G0235) (GU n. 288 del 10-12-2010 - Suppl. Ordinario n.269):

“Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi”

L'atto di "disfarsi" va inteso indipendentemente dal fatto che il bene possa potenzialmente essere oggetto di riutilizzo, diretto o previo intervento manipolativo. Secondo la Circolare del Ministero dell'Ambiente 28.06.1999 "disfarsi" equivale ad avviare un oggetto o sostanza ad operazioni di smaltimento o di recupero (rispettivamente allegati B e C alla parte quarta del D.Lgs. 152/2006).

I rifiuti vengono classificati in base all'origine: in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, in base alle loro caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi (D.lgs 152/06 art.184 c.1).

I rifiuti si qualificano anche in base al loro stato fisico:

- solido pulverulento
- solido non pulverulento
- fangoso palabile
- liquido

I rifiuti sono classificati (art. 184, comma 1, del D.Lgs. n. 152/2006):

- Secondo l'origine in:
 - rifiuti urbani
 - rifiuti speciali
- Secondo le caratteristiche di pericolosità in:
 - rifiuti non pericolosi
 - rifiuti pericolosi

La distinzione tra i rifiuti urbani e i rifiuti speciali ha effetti:

1. sui regimi autorizzatori ed abilitativi in genere;
2. sugli obblighi di registrazione e comunicazione annuale;
3. sull'individuazione del soggetto che ha il compito di provvedere al loro smaltimento.

La distinzione tra rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi ha effetti:

- sui regimi autorizzatori ed abilitativi in genere;
- sugli obblighi di registrazione e comunicazione annuale;
- sul divieto di miscelazione;
- sul sistema sanzionatorio.

Le varie tipologie di rifiuti sono poi codificate in base all'elenco europeo dei rifiuti - cosiddetto CER - di cui alla decisione 2000/532/CE e successive modifiche ed integrazioni riprodotto nell'Allegato D alla Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

Rifiuti Urbani

Sono rifiuti urbani (art. 184, comma 2 del D.Lgs. 152/2006):

- a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti a civile abitazione;
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per quantità e qualità; l'assimilazione è disposta dal Comune in base a criteri fissati in sede statale;
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi ed aree cimiteriali;
- f) i rifiuti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

Rifiuti Speciali

Sono rifiuti speciali (art. 184, comma 3 del D.Lgs. 152/2006):

- a) i rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo, fermo restando che le terre e rocce da scavo non sono rifiuti ove ricorrano determinate condizioni (dettagliatamente stabilite dall'art. 186);
- c) i rifiuti da lavorazioni industriali;
- d) i rifiuti da lavorazioni artigianali;
- e) i rifiuti da attività commerciali;

- f) i rifiuti da attività di servizio;
i rifiuti derivanti da attività di recupero e smaltimento di rifiuti, da potabilizzazione ed
- g) altri trattamenti delle acque, da depurazione delle acque reflue e delle emissioni in atmosfera;
- h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorate ed obsolete;
- l) i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e le loro parti;
- m) il combustibile derivato da rifiuti (CDR).

Rifiuti Urbani per Assimilazione

Come si è visto, "urbani" sono in primo luogo i rifiuti domestici, ossia i rifiuti <<provenienti da locali e luoghi adibiti a civile abitazione>>, mentre sono speciali in particolare quelli provenienti da attività economiche (rifiuti agricoli, industriali, artigianali, da commercio e servizi).

Sono rifiuti urbani anche <<i rifiuti non pericolosi provenienti da locali adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a) (ossia non provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso civile abitazione), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'art. 198, comma 2, lett. g)>> (art. 184, comma 2, lett. b) del D.Lgs. n. 152/2006).

In base al richiamato art. 198, comma 2, lett. g):

- i comuni concorrono a disciplinare la gestione dei rifiuti urbani con appositi regolamenti che stabiliscono in particolare l'assimilazione, per qualità e quantità, dei rifiuti speciali non pericolosi ai rifiuti urbani, secondo i criteri di cui all'art. 195, comma 2, lett. e); quest'ultimo come modificato dal correttivo a sua volta prevede che
- sono inoltre di competenza dello Stato la determinazione dei criteri qualitativi e quantitativi per l'assimilazione, ai fini della raccolta e dello smaltimento, dei rifiuti speciali e dei rifiuti urbani, con la precisazione che però:
 - non sono assimilabili ai rifiuti urbani i rifiuti che si formano nelle aree produttive, compresi i magazzini di materie prime e di prodotti finiti, salvo i rifiuti prodotti negli uffici, nelle mense, negli spacci, nei bar e nei locali al servizio dei lavoratori o comunque aperti al pubblico
 - allo stesso modo, non sono assimilabili ai rifiuti urbani che si formano nelle strutture di vendita con superficie due volte superiore ai limiti di cui all'art. 4, comma 1, lettera d) del decreto legislativo n. 114 del 1998, ossia con superficie superiore a 450 m² nei comuni con meno di 10.000 abitanti ed a 750 m² negli altri comuni.

I previsti criteri statali di assimilazione debbono essere fissati con apposito decreto ministeriale, nelle more dell'emanazione del quale continuano ad applicarsi le disposizioni degli articoli 18, comma 2 lettera d) e 57, comma 1 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, che a loro volta prevedevano l'emanazione di un apposito d.m. (peraltro mai emanato) e nelle more, l'applicazione delle previgenti disposizioni in materia (art. 57).

A tutt'oggi, quindi, sono ancora quelli di cui al D.P.R. n. 915 del 1982 e relative norme di attuazione i criteri di assimilazione sulla base dei quali i comuni possono stabilire che , ai

fini della raccolta e dello smaltimento (quindi obbligo di conferimento al servizio pubblico ed assoggettamento alla tariffa per la gestione dei rifiuti urbani di cui all'art. 238 del D.Lgs. 152/2006), determinati rifiuti non domestici di provenienza agricola, industriale, artigianale, commerciale e di servizi sono assimilati agli urbani divenendo rifiuti urbani ad ogni effetto.

Rifiuti Speciali assimilabili agli Urbani

La categoria dei rifiuti assimilati agli urbani, ovvero degli urbani per assimilazione, non va confusa con quella dei rifiuti speciali che, pur rimanendo tali, possono, per libera scelta di chi li ha prodotti o comunque li detiene, essere conferiti, in base ad apposita convenzione-contratto, al gestore del servizio pubblico ove lo stesso offra tale servizio.

Infatti è espressamente prevista tra le opzioni date al produttore di rifiuti speciali, per assolvere ai propri obblighi, quella del conferimento dei rifiuti a soggetti che gestiscono il servizio di raccolta dei rifiuti urbani, con il quale sia stata stipulata apposita convenzione (art. 188, comma 2, lett. c)), in alternativa con l'autorecupero o autosmaltimento, al conferimento ad imprese specializzate ed autorizzate e alla esportazione (come ultima istanza). Perciò non vanno confusi i "rifiuti urbani per assimilazione" ed i rifiuti speciali che, restando tali, il gestore del servizio pubblico ha la facoltà di raccogliere (ed il produttore di conferirgli), chiaramente sul presupposto che siano compatibili e consimili ai rifiuti urbani. Per tali rifiuti non è dovuto il pagamento della "tariffa" venendo il corrispettivo stabilito nella convenzione da stipularsi tra il gestore del servizio e l'utente.

Rifiuti Pericolosi

Di norma sono pericolosi i rifiuti non domestici che nell'elenco dei rifiuti di cui all'Allegato D alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, ossia nel comunemente detto CER, sono contrassegnati con un asterisco (art. 184, comma 5 del D.Lgs. 152/2006).

Se però in tale Allegato il rifiuto è identificato come pericoloso mediante riferimento specifico o generico a sostanze pericolose e come non pericoloso in quanto diverso da quello pericoloso ("voce a specchio"), esso è classificato come pericoloso solo se tali sostanze raggiungono determinate concentrazioni.

Nell'introduzione all'elenco dei rifiuti è infatti precisato che:

- i rifiuti contrassegnati nell'elenco con un asterisco "*" sono rifiuti pericolosi ai sensi della direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi e ad essi si applicano le disposizioni della medesima direttiva (quindi quelle sui rifiuti pericolosi contenute nella Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006), a condizione che non trovi applicazione l'articolo 1, paragrafo 5 (ossia a condizione che non siano rifiuti domestici), ma
- se un rifiuto è identificato come pericoloso mediante riferimento specifico o generico a sostanze pericolose e come non pericoloso in quanto diverso da quello pericoloso, esso è classificato come pericoloso solo se le sostanze raggiungono determinate concentrazioni, venendo a tal fine precisato che le caratteristiche da H3 a H8, H10 e H11 si applicano i valori limite di cui al punto 4, mentre le caratteristiche H1, H2, H9, H13 e H14 non devono essere prese in considerazione, in quanto mancano i criteri di riferimento sia a livello comunitario che nazionale.

Valori Soglia per la classificazione dei rifiuti identificati come pericolosi mediante riferimento specifico o generico a sostanze pericolose

- punto di infiammabilità	≤ 55 °C
- una o più sostanze classificate come molto tossiche in concentrazione totale	$\geq 0,1$ %
- una o più sostanze classificate come tossiche in concentrazione totale	≥ 3 %
- una o più sostanze classificate come nocive in concentrazione totale	≥ 25 %
- una o più sostanze corrosive classificate come R35 in concentrazione totale	≥ 1 %
- una o più sostanze corrosive classificate come R34 in concentrazione totale	≥ 5 %
- una o più sostanze irritanti classificate come R41 in concentrazione totale	≥ 10 %
- una o più sostanze irritanti classificate come R36, R37, R38 in concentrazione totale	≥ 20 %
- una sostanza riconosciuta come cancerogena (categorie 1 o 2) in concentrazione	$\geq 0,1$ %
- una sostanza riconosciuta come cancerogena (categoria 3) in concentrazione	≥ 1 %
- una sostanza riconosciuta come tossica per il ciclo produttivo (categorie 1 o 2) classificata come R60 o R61 in concentrazione	$\geq 0,5$ %
- una sostanza riconosciuta come tossica per il ciclo produttivo (categorie 3) classificata come R62 o R63 in concentrazione	≥ 5 %
- una sostanza mutagena della categoria 1 o 2 classificata come R46 in concentrazione	$\geq 0,1$ %
- una sostanza mutagena della categoria 3 classificata come R40 in concentrazione	≥ 1 %

Attribuzione del Codice Identificativo

Tutti i rifiuti devono essere codificati in base al vigente Elenco Europeo dei Rifiuti (CER) riprodotto anche nell'Allegato D alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Dato che la classificazione dei rifiuti come pericolosi o meno dipende in primo luogo da come sono contemplati nell'elenco di cui all'Allegato D, l'attribuzione del codice è presupposto e condizione per la classificazione. Pertanto riassumendo:

- i rifiuti identificati con codici senza asterisco non sono mai classificabili pericolosi; se il rifiuto (non domestico) nel CER è contrassegnato con l'asterisco ed è descritto con riferimento a sostanze pericolose, tale rifiuto è pericoloso solo se la o le sostanze
- pericolose sono presenti in concentrazioni che superano le soglie stabilite; in caso contrario non è pericoloso e deve essere attribuito un altro codice non contrassegnato da asterisco;
- se il rifiuto è contrassegnato con l'asterisco, ma non è descritto con riferimento a sostanze pericolose, tale rifiuto è sempre pericoloso.

I "Non-Rifiuti"

Il D.Lgs. 152/2006 contiene anche alcune disposizioni per l'individuazione delle condizioni in presenza delle quali alcune tipologie di materiali di risulta non vengono classificati come rifiuti. Tali disposizioni sono essenzialmente costituite dalle definizioni di:

- Materia Prima Secondaria (MPS)
- Sottoprodotto
- Prodotto di Recupero

nonchè dalla regolamentazione del riutilizzo delle terre e rocce da scavo.

Materie Prime Secondarie (MPS)

In base all'art. 181-*bis*, introdotto dal "correttivo" dell'aprile 2008, le materie prime secondarie (e le sostanze e i prodotti secondari) verranno definite ed individuate con apposito decreto ministeriale nel rispetto dei seguenti criteri, requisiti e condizioni:

- a) siano prodotti da un'operazione di riutilizzo, di riciclo o di recupero di rifiuti;
- b) siano individuate la provenienza, la tipologia e le caratteristiche dei rifiuti dai quali si possono produrre;
- c) siano individuate le operazioni di riutilizzo, di riciclo o di recupero che le producono, con particolare riferimento alle modalità ed alle condizioni di esercizio delle stesse;
- d) siano precisati i criteri di qualità ambientale i requisiti merceologici e le altre condizioni necessarie per l'immissione in commercio, quali norme e standard tecnici richiesti per l'utilizzo, tenendo conto del possibile rischio di danni all'ambiente e alla salute derivanti dall'utilizzo o dal trasporto del materiale, della sostanza o del prodotto secondario;
- e) abbiano un effettivo valore economico di scambio sul mercato. (art. 181-*bis*, comma 1)

Al momento, in via transitoria ed in attesa dell'emanazione del previsto decreto ministeriale di cui sopra, ai fini delle materie prime secondarie si continuano ad applicare:

- le disposizioni di cui ai decreti ministeriali 5 febbraio 1998, 12 giugno 2002, n. 161, e 17 novembre 2005, n. 269, che individuano i prodotti di recupero rispettivamente da rifiuti non pericolosi, rifiuti pericolosi in generale e rifiuti pericolosi prodotti dalle navi (art. 181-*bis*, comma 3)
- la circolare del Ministero dell'ambiente 28 giugno 1999, prot. n. 3402/V/MIN, in particolare nella parte in cui precisa che sono materie prime secondarie o comunque non rifiuti tutti i materiali, le sostanze e gli oggetti...purchè abbiano le caratteristiche delle materie prime secondarie indicate nel D.M. 5 febbraio 1998 e siano direttamente destinate in modo oggettivo ed effettivo all'impiego. (art. 181-*bis*, comma 4)

In sostanza, fatto salvo quanto verrà stabilito da un futuro decreto ministeriale, non sono rifiuti tutte le sostanze e materiali che presentino le caratteristiche dei prodotti di recupero individuati dalle vigenti norme tecniche sul recupero in regime semplificato (D.M. 5 febbraio 1998, 12 giugno 2002, n. 161 e 17 novembre 2005, n. 269), non solo quando derivano da operazioni di recupero di rifiuti, ma anche in ogni altro caso in cui comunque possiedano tali caratteristiche.

Prodotti di Recupero

Il D.Lgs. n. 152/2006 precisa che sono "prodotti" e non sono più rifiuti gli "ex-rifiuti" per i quali:

- siano state completate le operazioni di recupero (art. 181, comma3),

fermo restando che:

- i metodi di recupero dei rifiuti utilizzati per ottenere materie, sostanze e prodotti secondari devono garantire l'ottenimento di materiali con caratteristiche (che verranno) fissate con il Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare...di concerto con il Ministro della salute e con il Ministro dello sviluppo economico (art. 181-*bis*, comma 2) e che,
- fino all'emanazione di tale decreto, continuano ad applicarsi le disposizioni di cui ai decreti ministeriali 5 febbraio 1998, 12 giugno 2002, n. 161 e 17 novembre 2005, n. 269 (art. 181-*bis*, comma 3) nonchè la circolare del Ministero dell'ambiente 28 giugno 1999, prot. n. 3402/V/MIN (art. 181-*bis*, comma 4)

Quest'ultima disposizione sta a precisare che, in attesa del previsto decreto ministeriale, sono comunque non-rifiuti, ma prodotti di recupero tutti quelli individuati come tali dalle vigenti norme tecniche per il recupero in regime semplificato dei rifiuti non pericolosi (D.M. 5 febbraio 1998), dei rifiuti pericolosi (D.M. n. 16/2002) e dei rifiuti prodotti dalle navi (D.M. n. 269/2005). Dette norme tecniche, infatti, individuano per ogni tipologia di rifiuto recuperabile in regime semplificato:

- la provenienza;
- le caratteristiche;
- il processo di recupero;
- l'esito del recupero, ossia le caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti.

Sottoprodotti

L'art. 183, comma 1, lett. p) definisce sottoprodotti:

le sostanze ed i materiali dei quali il produttore non intende disfarsi ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), che soddisfino tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni:

- 1) siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- 2) il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- 3) soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- 4) non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto 3), ma

- posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- 5) abbiano un valore economico di mercato.

La nuova definizione di sottoprodotto, introdotta con il "correttivo", a differenza di quella originaria, non prevede tra i presupposti il fatto che si tratti di materiali che scaturiscono in maniera continuativa dal processo industriale (il sottoprodotto può quindi anche essere ottenuto in modo discontinuo), nè la condizione che l'utilizzo venga attestato "tramite una dichiarazione del produttore o detentore, controfirmata dal titolare dell'impianto dove avviene l'effettivo utilizzo".

A supporto della sopraccitata definizione di sottoprodotto è utile sottolineare che anche la Corte di Giustizia dell'Unione Europea abbia ripetutamente precisato che "in determinate situazioni, un bene, un materiale o una materia prima che deriva da un processo di estrazione o di fabbricazione che non è principalmente destinato a produrlo può costituire non tanto un residuo, quanto un sottoprodotto, del quale l'impresa non cerca di "disfarsi", ma che essa intende sfruttare o commercializzare a condizioni per essa favorevoli, in un processo successivo, senza operare trasformazioni preliminari. Non vi è, in tal caso, alcuna giustificazione per assoggettare alle disposizioni della detta direttiva - che sono destinate a prevedere lo smaltimento o il recupero dei rifiuti - beni, materiali o materie prime che, dal punto di vista economico, hanno valore di prodotti, indipendentemente da qualsiasi trasformazione" (sentenza 8 settembre 2005 C-121/03)

Terre e Rocce da Scavo

La disciplina delle terre e rocce da scavo, introdotta dalla legge 21 dicembre 2001, n. 443, e poi ampiamente rivista con il D.Lgs. n. 152/2006, è stata ulteriormente (e completamente) riformulata in sede di "correttivo", a seguito del quale l'art. 186 ora dispone:

- da un lato che le terre e rocce da scavo, anche di gallerie (non sono più considerati "i residui della lavorazione della pietra" come figuravano nel testo originale del D.Lgs. 152/2006), ottenute come sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purchè sussistano determinate condizioni puntualmente elencate al comma 1 del medesimo art. 186;
- dall'altro (ultimo periodo del comma 1) che l'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'art. 183, comma 1, lett. p), lettera che per l'appunto, fissa le condizioni ricorrendo le quali un materiale è definito sottoprodotto.

Premesso che è totalmente escluso dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 (non è comunque un rifiuto), il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato ai fini di costruzioni allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato (voce aggiunta all'elenco delle esclusioni con legge n. 2/2009), per la destinazione delle terre e rocce di scavo a reinterri, riempimenti, rilevati, prima condizione, necessaria, ma non sufficiente è che

- sia accertato che le stesse non provengano da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica (art. 186, comma 1, lett.e))

A tal fine:

- l'accertamento che le terre e rocce da scavo non provengano da tali siti è svolto a cura e spese del produttore (art. 186, comma 6).

La sussistenza dei requisiti richiesti, compresa la certezza dell'utilizzo, ed i tempi dell'eventuale deposito temporaneo devono essere indicate:

- nel progetto sottoposto a VIA, se l'opera per la quale viene effettuato lo scavo è soggetta a VIA;
- nella richiesta di permesso di costruire o nella Dichiarazione di Inizio Attività (DIA), se l'opera non è sottoposta a VIA.

Solo per i lavori pubblici è considerato il caso che l'opera non sia sottoposta nè a VIA, nè a permesso, nè a DIA.

Rispetto a quanto era originariamente previsto dal D.Lgs. n. 152/2006, ora, a seguito del "*correttivo*":

- la destinazione delle terre da scavo va sempre e compiutamente definita prima di attuare lo scavo e l'unica autorità competente a ricevere la relativa documentazione è quella preposta a valutare ed assentire l'opera per la cui esecuzione vengono scavate le terre e rocce;
- non è più previsto il parere dell'ARPA, quanto meno non è più previsto che l'interessato debba acquisire un parere dell'ARPA;

ed inoltre:

- nulla si dice per le terre derivanti da opere non sottoposte ad alcuna autorizzazione, salvo si tratti di opere pubbliche;
- resta ferma la previsione di un (futuro) decreto ministeriale di semplificazione per i cantieri di piccole dimensioni (6.000 mc), non essendo intervenuta alcuna variazione dell'art. 266, comma 7.

Esclusioni

In base all'art. 185, comma 1, del D.Lgs. 152/2006, modificato dal D.Lgs. 4/2008, non rientrano nel campo di applicazione della Parte Quarta del D.Lgs. medesimo e sono pertanto espressamente esclusi dalla disciplina generale della gestione rifiuti:

- a) le emissioni in atmosfera, ossia gli effluenti gassosi (i quali sono disciplinati nella Parte Quinta del medesimo D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera");
- b) le acque di scarico (la cui disciplina è contenuta nella Parte Terza, Sezione Seconda, sempre del D.Lgs. 152/2006 "Tutela delle acque dall'inquinamento"), eccettuati i rifiuti allo stato liquido, che, come tali restano sottoposti alla disciplina dei rifiuti; in sintesi, la distinzione tra scarico idrico e rifiuto liquido è essenzialmente data dalla stabilità o meno della "condotta che lega l'origine del refluò con la sua destinazione: è uno scarico liquido (disciplinato quindi dalla Parte Terza, Sezione Seconda del D.Lgs. 152/2006) l'acqua usata convogliata al suo destino finale (fiume canale, lago, mare, fognatura) tramite un'opera fissa; è un rifiuto liquido invece l'acqua usata se trasferita all'impianto di trattamento tramite autobotte.

- c) i rifiuti radioattivi;
- d) gli esplosivi in disuso;
- e) i rifiuti risultanti dalla prospezione, dall'estrazione, dal trattamento, dall'ammasso di risorse minerali o dallo sfruttamento delle cave;
- f) le carogne, i materiali fecali ed altre sostanze naturali e non pericolose utilizzate nell'attività agricola;
- g) i materiali vegetali, le terre ed il pietrame non contaminati provenienti dalla manutenzione di alvei di scolo ed irrigui;
- h) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione allo stato naturale nello stesso in cui è stato scavato (secondo quanto specificato dalla legge 28 gennaio 2009, n.2, di conversione del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185)

Sono altresì esclusi in base a comma 2 del medesimo art. 185, ma solo se qualificabili ed utilizzabili come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. p):

- i materiali fecali e vegetali provenienti da attività agricole utilizzati nelle attività agricole o in impianti aziendali o interaziendali per produrre energia, calore o biogas;
- i materiali litoidi o terre da coltivazione, anche sotto forma di fanghi, provenienti dalla pulizia o dal lavaggio di prodotti agricoli e riutilizzati nelle normali pratiche agricole e di conduzione dei fondi;
- le eccedenze derivanti dalle preparazioni di cibi solidi, cotti o crudi, destinate, con specifici accordi, alle strutture di ricovero di animali di affezione di cui alla legge 14 agosto 1991, n. 281.

Alcuni dei "rifiuti" esclusi dal campo di applicazione della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 restano sottratti da ogni altra forma di disciplina; è il caso dei rifiuti reimpiegati nelle normali pratiche agricole, ovvero dei materiali litoidi. Altri, invece, sono sottoposti ad altre normative che ne disciplinano l'eliminazione in modo specifico ed in alcuni casi ben più rigoroso (emissioni in atmosfera, scarichi idrici, rifiuti radioattivi e gli esplosivi).

Altre Definizioni

Oltre alla definizione di rifiuto, materia prima secondaria, sottoprodotto, l'art. 183 contiene altre numerose definizioni quali:

- "Produttore": la persona (fisica o giuridica) la cui attività ha prodotto rifiuti, cosiddetto <<produttore iniziale>>, nonché anche la persona (fisica o giuridica) che ha effettuato operazioni di pretrattamento, di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione dei rifiuti (art. 183, lett. b));
- "Detentore": il produttore di rifiuti o la persona fisica o giuridica che li detiene (art. 183, lett. c));
- "Gestione": la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni, nonché il controllo delle discariche dopo la chiusura (art. 183, lett. d));

- "Smaltimento": le operazioni previste nell' Allegato B alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 (art. 183, lett. g));
- "Recupero": le operazioni previste nell'Allegato C alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 (art. 183, lett. h));
- "Luogo di produzione dei rifiuti": uno o più edifici o stabilimenti o siti infrastrutturali collegati tra loro all'interno di un'area delimitata in cui si svolgono le attività di produzione dalle quali originano i rifiuti (art. 183, lett. i));
- "Deposito Temporaneo": il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti (art. 183, lett. m)) e nel rispetto di specifiche e dettagliate condizioni (definite nella medesima lett. m) ed in particolare ai punti 1 e 2).

1.2.2. Che cosa è un campionamento e a cosa serve

Definizioni:

Campionamento: operazione di prelevamento della parte di una sostanza di dimensione tale che la proprietà misurata nel campione prelevato rappresenti, entro un limite accettabile noto, la stessa proprietà nella massa di origine.

Incremento: porzione di materiale raccolta da un campionario in una singola operazione.

Campione: porzione di materiale selezionata da una più grande quantità dello stesso, secondo modalità definite dal piano di campionamento.

Campione primario: insieme di uno o più incrementi prelevati da un lotto.

Campione secondario: campione ottenuto dal campione primario a seguito di una appropriata riduzione.

Campione di laboratorio: quantità di materiale ottenuta dal campione primario o secondario destinata al laboratorio.

Aliquota: ciascuna delle frazioni di campione come quello di laboratorio, destinate a vari interessati che effettueranno l'analisi (enti di controllo, magistratura, controparte...)

Lotto: quantità di materiale che viene assunta essere una singola popolazione ai fini del campionamento.

Scopo del campionamento:

Nel piano di campionamento standard vengono fissati gli obiettivi del campionamento e i dettagli

delle operazioni da effettuare.

Tale piano contiene:

- 1. la definizione dell'obiettivo
 - a. caratterizzazione per lo smaltimento in discarica
 - b. caratterizzazione per il recupero
 - c. caratterizzazione per la termodistruzione

- 2. gli analiti da determinare
 - a. precisione richiesta per ogni analita
 - b. analiti da determinare in campo
 - c. quantità di campione da consegnare al laboratorio
 - d. pretrattamento del campione, se previsto

- 3. laboratori coinvolti

- 4. la descrizione del **sito** di campionamento
- 5. l'indicazione delle **matrici** da campionare
 - a. liquido
 - b. fanghi liquidi
 - c. fanghi palabili o sostanze pastose
 - d. polveri e granulati
 - e. materiali gessolani
 - f. materiali in pezzi massivi

- 6. strategia di campionamento prescelta
 - a. campionamento probabilistico
 - b. campionamento non probabilistico
 - c. campionamento con quartatura o con incrementi

- 7. **tecniche per il prelievo** a seconda dello stato fisico e della giacitura del materiale

- 8. la durata e la frequenza del campionamento

- 9. la numerosità dei **campioni parziali**, metodologia di ripartizione

- 10. le modalità di etichettatura, trasporto, conservazione dei campioni

- 11. il controllo qualità

- 12. piano di sicurezza

- 13. il numero di addetti e l'individuazione del responsabile

- 14. Verificare presunti illeciti legati allo smaltimento dei rifiuti

1.2.4. Effetti dei rifiuti sulla salute

L'inquinamento ambientale legato allo smaltimento illecito di rifiuti, ma anche al loro smaltimento cosiddetto lecito in discariche non a norma e inceneritori ha effetti devastanti sulla salute delle persone.

In particolare, la combustione di rifiuti, sia legale che illegale, porta al rilascio di sostanze cancerogene nell'ambiente, fra cui diossine, policlorobifenili (PCB), metalli pesanti, furani e idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Una volta liberate nella biosfera, queste sostanze entrano nel corpo umano attraverso l'esposizione sia diretta (inalazione, ingestione, assorbimento cutaneo) che indiretta, quella cioè, a cui sono sottoposti il feto e il neonato, che assorbono sostanze inquinanti già presenti nel corpo della madre.

Quando s'insinuano nel nostro corpo, sostanze cancerogene come le diossine, i PCB e i metalli pesanti vanno a interferire con il nostro patrimonio genetico, attraverso meccanismi di tipo epigenetico di alterata trascrizione dell'informazione contenuta nel DNA. In questo modo esse danno luogo a una serie di malattie caratteristiche della nostra società: il cancro, il diabete, l'infertilità, le malattie alle vie respiratorie, le allergie, l'obesità, i disturbi neurodegenerativi, l'alterata risposta allo stress.

Col passare del tempo le sostanze chimiche si accumulano nel tessuto adiposo del nostro organismo – il piombo, per esempio, permane nel corpo umano per ben 166 anni – e quindi anche l'esposizione quotidiana a dosi minime è pericolosa. Nella madre, la placenta e il cordone ombelicale sono le parti del corpo dove gli inquinanti si concentrano maggiormente. Nel periodo intrauterino gli agenti cancerogeni danno un imprinting negativo alla programmazione degli organi del feto – soprattutto del cervello che in questo stadio è la parte più ricca di tessuto adiposo nell'organismo. Tessuti e sistemi come quello immunitario, nervoso e ormonale, che ci accompagneranno per tutta la vita, vengono pure attaccati massicciamente. I danni provocati dagli agenti inquinanti al nostro organismo possono essere trasmessi da una generazione all'altra, poiché interessano l'epigenoma e, attraverso questo, il genoma.

C'è un aumento del tasso di cancro interessa tutto il territorio italiano. Stiamo assistendo ad un incremento annuo di cancro nell'infanzia (da 0 a 14 anni) del 2%, con picchi del +4.6% per i linfomi ed un incremento dei tumori nel primo anno di vita del +3.2%. Per quanto riguarda gli adulti, ormai in Italia vi è una probabilità di ricevere una diagnosi di cancro nell'arco di vita da 0 a 84 anni del 50% per entrambi i sessi. Stiamo effettivamente assistendo ad un'alterazione dell'ecosfera, e in particolar modo della biosfera, causata dall'immissione in essa di circa 105.000 sostanze chimiche sintetiche prodotte dall'industria su vasta scala. Di queste, meno del 2% sono state testate sulla loro cancerogenicità. L'Istituto Superiore della Sanità, l'ente fondamentale per la tutela della salute dei cittadini, ha decretato in maniera inoppugnabile che un inceneritore di rifiuti emette, fra le molte altre sostanze tossiche, arsenico, berillio, cadmio, cromo, nichel, mercurio, benzene, IPA e diossine. È da notare che il berillio emesso dagli inceneritori deriva praticamente solo dalla termodistruzione di lastre radiografiche e che nichel, cromo e mercurio derivano praticamente solo dall'incenerimento di pile esauste.

Gli agenti cancerogeni si fissano alla superficie esterna delle particelle che compongono il particolato ultra fine (PM1 e PM0.1, quello per il quale non sono fissati per legge limiti di emissione), emesso soprattutto dagli inceneritori di nuova generazione. Usando il particolato come vettore, le sostanze tossiche riescono ad entrare nel corpo umano oltrepassando tutte le sue barriere fondamentali – la barriera emato-cerebrale, la membrana cellulare, la membrana nucleare – e quindi venendo in diretto contatto con il genoma di cui cambiano l'espressione genica: entrano nel nucleo delle cellule e costringono il genoma ad aprirsi e chiudersi continuamente in maniera errata.

Anche le sostanze tossiche che sono contenute nei filtri degli inceneritori, nelle scorie da combustione e nelle polveri di abbattimento fumi prima o poi verranno comunque disperse nell'ambiente, rilasciatevi dalle discariche per rifiuti speciali dove vengono stoccate. È ovvio che quando i rifiuti vengono smaltiti in modo illecito – dati alle fiamme, seppelliti o riversati nei corsi d'acqua – le sostanze cancerogene finiscono molto prima là dove non dovrebbero assolutamente stare.

Lista di interferenti endocrini e quindi cancerogeni

- diossine (TCDD)
- erbicidi, pesticidi, atrazina
- policlorobifenili (PCB)
- idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- policlorodibenzofurani (PCDF)
- Policlorodibenenzodiossine (PCCD)
- Metalli pesanti



➤ CAPITOLO II

Quadro normativo comunitario

2.1. Testo Unico Ambientale

Si tratta di un corpus normativo davvero ponderoso, poiché è formato da 318 articoli, da 45 allegati, da una decina di appendici ed è suddiviso in sei parti, ciascuna delle quali disciplina uno specifico ambito della complessa materia ambientale.

Il nuovo Testo Unico è stato recepito nel decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152; è stato pubblicato sul supplemento ordinario n. 96/L alla Gazzetta Ufficiale del 14 aprile 2006; è stato emanato in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, contenente la delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione. Ad eccezione delle norme disciplinanti le procedure per la valutazione ambientale strategica, per la valutazione d'impatto ambientale e per l'autorizzazione ambientale integrata che entreranno in vigore 120 giorni dopo la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale, tutte le disposizioni contenute nel codice dell'ambiente sono già entrate in vigore a partire dal 29 aprile 2006.

Il contenuto del nuovo Testo Unico Il codice ambientale è formato da 318 articoli, da 45 allegati e da una decina di appendici ed è suddiviso in sei parti.

La parte prima (articoli da 1 a 3) contiene le disposizioni comuni, quali l'ambito di applicazione, le finalità ed i criteri per l'adozione dei provvedimenti successivi. Tra le finalità che il nuovo codice si pone troviamo all'articolo 2 «la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali».

La parte seconda (articoli da 4 a 52) disciplina le procedure: per la valutazione ambientale strategica (la c.d. V.A.S.), per la valutazione di impatto ambientale (la c.d. V.I.A.) e per l'autorizzazione ambientale integrata (I.P.P.C.).

La parte terza (articoli da 53 a 176) reca le norme in materia: *di difesa* del suolo e lotta alla desertificazione, di distretti idrografici, di tutela delle acque dall'inquinamento, di tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi, *di gestione delle risorse idriche, del relativo sistema sanzionatorio* e dei connessi compiti di vigilanza assegnati agli organi di controllo.

Nella parte terza del nuovo Testo Unico sono state introdotte anche delle norme sui piani di gestione e sui piani di tutela delle acque, sull'organizzazione del servizio idrico integrato e soprattutto è stata introdotta una nuova definizione di scarico che si discosta notevolmente da quella delineata dall'abrogato decreto legislativo n. 152/1999.

Adesso, ai sensi dell'articolo 74, comma 1, lettera *ff*), per scarico si intende «qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione». Nella nuova definizione di scarico sono quindi scomparsi sia il riferimento all'immissione "diretta tramite condotta", ossia la c.d. Convogliabilità diretta, sia il riferimento al differente stato dell'acque reflue ("liquide, semiliquide o comunque convogliabili"). La conseguenza immediata di questa differente definizione di scarico comporta una maggiore difficoltà per l'operatore di polizia nel distinguere lo "scarico idrico" (previsto dalla parte terza del nuovo Testo Unico) dal "rifiuto liquido costituito da

acque reflue” (previsto dalla parte quarta del nuovo Testo Unico), al fine di individuare il regime amministrativo e sanzionatorio applicabile al caso concreto. Un’altra importante novità in materia di scarichi riguarda la possibilità, per più stabilimenti, di effettuare scarichi in comune senza la costituzione di un consorzio. In tal caso l’autorizzazione viene rilasciata al titolare dello scarico finale, ferme restando le responsabilità dei singoli titolari delle attività, e del gestore dell’impianto di depurazione, in caso di violazione delle disposizioni previste dal Testo Unico. Nel nuovo Testo Unico sono rimasti invariati i limiti allo scarico in acque superficiali e in fognatura definiti dal vecchio decreto legislativo 152/1999.

La *parte quarta* (articoli da 177 a 266) contiene le disposizioni in materia: di gestione dei rifiuti, di gestione degli imballaggi, di bonifica dei siti inquinati, del relativo sistema sanzionatorio e dei connessi compiti di vigilanza assegnati agli organi di controllo.

Inoltre, con il nuovo T.U. sono state definite le procedure specifiche per gli interventi nei siti, con attività in esercizio, per cui è possibile effettuare una messa in sicurezza operativa in attesa dell’intervento di bonifica che sarà effettuato al momento della cessazione dell’attività.

La *parte quinta* (articoli da 267 a 298), invece, reca le norme in materia: di tutela dell’aria, di riduzione delle emissioni in atmosfera, di impianti termici civili, di combustibili, del relativo sistema sanzionatorio e dei connessi compiti di vigilanza assegnati agli organi di controllo.

Il nuovo Testo Unico conferma le definizioni di “inquinamento atmosferico” e di “emissione” e innova, invece, la definizione di “impianto”. *La parte sesta (articoli da 299 a 318), infine, contiene le norme in materia:* di tutela risarcitoria contro i danni ambientali, di prevenzione e ripristino ambientale e di risarcimento del danno ambientale.

Tra le varie novità introdotte dal Testo Unico si evidenzia la nuova definizione di “danno ambientale”. Ai sensi dell’articolo 300, per danno ambientale si intende qualsiasi deterioramento significativo e misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell’utilità assicurata da quest’ultima. Costituisce danno ambientale anche il deterioramento, in confronto alle condizioni originarie, provocato:

- a) alle specie e agli habitat naturali protetti dalla normativa nazionale e comunitaria;
- b) alle acque interne, alle acque costiere e alle acque ricomprese nel mare territoriale mediante azioni che incidano in modo significativamente negativo sullo stato ecologico, chimico e/o quantitativo delle acque interessate;
- c) al terreno, mediante qualsiasi contaminazione che crei un rischio significativo di effetti nocivi, anche indiretti, sulla salute umana a seguito della introduzione nel suolo, sul suolo o nel sottosuolo di sostanze, preparati, organismi o microrganismi nocivi per l’ambiente.

Un’altra importante novità introdotta dal nuovo Testo Unico riguarda il ruolo centrale assegnato al Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio che esercita i compiti e le funzioni spettanti allo Stato in tema di tutela, prevenzione e riparazione del danno ambientali. Spetta in particolare al suddetto Ministero:

- a) in caso di minaccia di danno ambientale, imporre ai soggetti responsabili l’adozione di misure preventive e di sostituirsi loro nell’adottarle;
- b) in caso di danno ambientale verificatosi, imporre ai soggetti responsabili l’adozione di misure di ripristino e di sostituirsi loro nell’adottarle;
- c) esercitare l’azione per il risarcimento del danno ambientale;
- d) emanare un’ordinanza immediatamente esecutiva con cui chiedere ai responsabili del

- danno l'adozione degli interventi di ripristino necessari;
- e) in caso di inosservanza dell'ordine il ministro ingiunge agli stessi soggetti tramite nuova ordinanza il pagamento entro 60 giorni di una somma pari al danno ambientale accertato e stimato;
- f) irrogare le sanzioni amministrative di propria competenza previste da leggi.

2.1.2. Investigazioni ambientali ai sensi del Testo Unico Ambientale 152/06

La normativa italiana prevede una specifica procedura ai sensi dell'art. 242 del DLgs 152/06 e smi in caso di possibile contaminazione delle matrici ambientali, al fine di identificare l'entità dell'inquinamento e le azioni correttive.

Qualora venga riscontrato un evento in grado di poter arrecare possibile contaminazione ad un qualsiasi sito, in una prima fase è necessario distinguere tra:

- siti potenzialmente inquinati;
- siti effettivamente contaminati.

Tale distinzione avviene sulla base dei risultati di specifici campionamenti ed analisi delle matrici ambientali, e tramite l'elaborazione di tutti i dati disponibili e di quelli appositamente ottenuti, nel rispetto di tempi e modi previsti dalla normativa sulle bonifiche (art. 242 e successivi del DLgs 152/06 e smi). Per matrici ambientali si intendono suolo, sottosuolo e acqua di falda, che vengono considerate, se contaminate, come sorgenti inquinanti secondarie.

Ai sensi dell'art. 240 del DLgs 152/06 e smi si definisce sito potenzialmente contaminato un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevate nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), espressamente definite dalla normativa in base alla destinazione d'uso (residenziale o industriale/commerciale). Un sito può essere definito potenzialmente inquinato a seguito di opportuna "indagine preliminare". Il solo superamento delle CSC non è sufficiente per stabilire se un sito sia contaminato, ma rende necessari ulteriori investigazioni sul sito: saranno prodotti il piano di caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica.

Un sito si definisce contaminato solo se i valori delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio, sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano inferiori alle concentrazioni degli inquinanti rilevate nel sito. Le CSR si determinano, caso per caso, considerando ed elaborando i dati sulle caratteristiche ambientali del sito (geologia, clima, impermeabilità superficie, ecc.) e sulle caratteristiche degli inquinanti (tossicità, percorsi di migrazione, ecc.). I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità degli inquinanti per lo specifico sito considerato e sono di norma diverse dalle CSC.

Se un sito, a seguito dell'applicazione dell'analisi di rischio, risulta contaminato ($CSR < CSC$), deve essere sottoposto ad intervento di bonifica.

Il soggetto responsabile nei sei mesi successivi all'approvazione del documento di analisi di rischio sottopone alla Regione il progetto operativo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza (operativa o permanente) e, ove necessario, le ulteriori misure di riparazione e di ripristino ambientale, al fine di minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione presente nel sito.

L'art. 240 del DLgs 152/06 e smi definisce:

"n) messa in sicurezza operativa: l'insieme degli interventi eseguiti in un sito con attività in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente, in attesa di ulteriori interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività;

o) messa in sicurezza permanente: l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente. In tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d'uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;

p) bonifica: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);

q) ripristino e ripristino ambientale: gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, anche costituenti complemento degli interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente, che consentono di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici;"

I criteri per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza operativa o permanente, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. - Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) ai sensi delle normative comunitarie sono riportati nell'Allegato 3 Parte IV del DLgs 152/06 e smi.

Quando un danno ambientale non si è ancora verificato, ma esiste una minaccia imminente che si verifichi, l'operatore interessato comunica al Comune, alla Provincia, alla Regione o alla Provincia autonoma nel cui territorio si prospetta l'evento lesivo, nonché al Prefetto della Provincia, il quale nelle ventiquattro ore successive informa il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (art. 304 c. 2 del DLgs 152/06 e smi).

Inoltre, ai sensi dell'art. 8 c. 4, della legge 8 luglio 1986, n. 349, "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale" si possono, inviare segnalazioni o presentare degli esposti, eventualmente corredati da documentazione fotografica, alle Forze dell'Ordine competenti in materia:

- Carabinieri del Comando Tutela per l'Ambiente,
- Guardia di Finanza,
- Corpo Forestale dello Stato,
- Capitaneria di Porto.

2.1.3. Articolo 242 T.U. Ambientale 152/06

Le procedure operative ed amministrative da seguire, sono indicate dall'art. 242 152/06. Esso infatti recita che:

1. Al verificarsi di un evento che sia potenzialmente in grado di contaminare il sito, il responsabile dell'inquinamento mette in opera entro ventiquattro ore le misure necessarie di prevenzione e ne dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo

304, comma 2. La medesima procedura si applica all'atto di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento della situazione di contaminazione.

2. Il responsabile dell'inquinamento, attuate le necessarie misure di prevenzione, svolge, nelle zone interessate dalla contaminazione, un'indagine preliminare sui parametri oggetto dell'inquinamento e, ove accerti che il livello delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) non sia stato superato, provvede al ripristino della zona contaminata, dandone notizia, con apposita autocertificazione, al comune ed alla provincia competenti per territorio entro quarantotto ore dalla comunicazione. L'autocertificazione conclude il procedimento di notifica di cui al presente articolo, ferme restando le attività di verifica e di controllo da parte dell'autorità competente da effettuarsi nei successivi quindici giorni. Nel caso in cui l'inquinamento non sia riconducibile ad un singolo evento, i parametri da valutare devono essere individuati, caso per caso, sulla base della storia del sito e delle attività ivi svolte nel tempo.

3. Qualora l'indagine preliminare di cui al comma 2 accerti l'avvenuto superamento delle CSC anche per un solo parametro, il responsabile dell'inquinamento ne dà immediata notizia al comune ed alle province competenti per territorio con la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate. Nei successivi trenta giorni, presenta alle predette amministrazioni, nonché alla regione territorialmente competente il piano di caratterizzazione con i requisiti di cui all'Allegato 2 alla parte quarta del presente decreto. Entro i trenta giorni successivi la regione, convocata la conferenza di servizi, autorizza il piano di caratterizzazione con eventuali prescrizioni integrative. L'autorizzazione regionale costituisce assenso per tutte le opere connesse alla caratterizzazione, sostituendosi ad ogni altra autorizzazione, concessione, concerto, intesa, nulla osta da parte della pubblica amministrazione.

4. Sulla base delle risultanze della caratterizzazione, al sito è applicata la procedura di analisi del rischio sito specifica per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR). I criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e del mare, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico e della salute entro il 30 giugno 2008. Nelle more dell'emanazione del predetto decreto, i criteri per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sono riportati nell'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto. Entro sei mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione, il soggetto responsabile presenta alla regione i risultati dell'analisi di rischio. La conferenza di servizi convocata dalla regione, a seguito dell'istruttoria svolta in contraddittorio con il soggetto responsabile, cui è dato un preavviso di almeno venti giorni, approva il documento di analisi di rischio entro i sessanta giorni dalla ricezione dello stesso. Tale documento è inviato ai componenti della conferenza di servizi almeno venti giorni prima della data fissata per la conferenza e, in caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione fornisce una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzienti espresse nel corso della conferenza.
(comma così modificato dall'art. 2, comma 43, d.lgs. n. 163 del 2008)

5 Qualora gli esiti della procedura dell'analisi di rischio dimostrino che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è inferiore alle concentrazioni soglia di rischio, la conferenza dei servizi, con l'approvazione del documento dell'analisi del rischio, dichiara concluso positivamente il procedimento. In tal caso la conferenza di servizi può prescrivere lo svolgimento di un programma di monitoraggio sul sito circa la stabilizzazione della situazione riscontrata in relazione agli esiti dell'analisi di rischio e all'attuale destinazione d'uso del sito. A tal fine, il soggetto responsabile, entro sessanta giorni dall'approvazione di cui sopra, invia alla provincia ed alla regione competenti per territorio un piano di monitoraggio nel quale sono individuati:

- a) i parametri da sottoporre a controllo;
- b) la frequenza e la durata del monitoraggio.

6. La regione, sentita la provincia, approva il piano di monitoraggio entro trenta giorni dal ricevimento dello stesso. L'anzidetto termine può essere sospeso una sola volta, qualora l'autorità competente ravvisi la necessità di richiedere, mediante atto adeguatamente motivato, integrazioni documentali o approfondimenti del progetto, assegnando un congruo termine per l'adempimento. In questo caso il termine per l'approvazione decorre dalla ricezione del progetto integrato. Alla scadenza del periodo di monitoraggio il soggetto responsabile ne dà comunicazione alla regione ed alla provincia, inviando una relazione tecnica riassuntiva degli esiti del monitoraggio svolto. Nel caso in cui le attività di monitoraggio rilevino il superamento di uno o più delle concentrazioni soglia di rischio, il soggetto responsabile dovrà avviare la procedura di bonifica di cui al comma 7.

7. Qualora gli esiti della procedura dell'analisi di rischio dimostrino che la concentrazione dei contaminanti presenti nel sito è superiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR), il soggetto responsabile sottopone alla regione, nei successivi sei mesi dall'approvazione del documento di analisi di rischio, il progetto operativo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza, operativa o permanente, e, ove necessario, le ulteriori misure di riparazione e di ripristino ambientale, al fine di minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione presente nel sito. Per la selezione delle tecnologie di bonifica in situ più idonee, la regione può autorizzare l'applicazione a scala pilota, in campo, di tecnologie di bonifica innovative, anche finalizzata all'individuazione dei parametri di progetto necessari per l'applicazione a piena scala, a condizione che tale applicazione avvenga in condizioni di sicurezza con riguardo ai rischi sanitari e ambientali. Nel caso di interventi di bonifica o di messa in sicurezza di cui al primo periodo, che presentino particolari complessità a causa della natura della contaminazione, degli interventi, delle dotazioni impiantistiche necessarie o dell'estensione dell'area interessata dagli interventi medesimi, il progetto può essere articolato per fasi progettuali distinte al fine di rendere possibile la realizzazione degli interventi per singole aree o per fasi temporali successive. Nell'ambito dell'articolazione temporale potrà essere valutata l'adozione di tecnologie innovative, di dimostrata efficienza ed efficacia, a costi supportabili, resesi disponibili a seguito dello sviluppo tecnico-scientifico del settore. La regione, acquisito il parere del comune e della provincia interessati mediante apposita conferenza di servizi e sentito il soggetto responsabile, approva il progetto, con eventuali prescrizioni ed integrazioni entro sessanta giorni dal suo ricevimento. Tale termine può essere sospeso una sola volta, qualora la regione ravvisi la necessità di richiedere, mediante

atto adeguatamente motivato, integrazioni documentali o approfondimenti al progetto, assegnando un congruo termine per l'adempimento. In questa ipotesi il termine per l'approvazione del progetto decorre dalla presentazione del progetto integrato. Ai soli fini della realizzazione e dell'esercizio degli impianti e delle attrezzature necessarie all'attuazione del progetto operativo e per il tempo strettamente necessario all'attuazione medesima, l'autorizzazione regionale di cui al presente comma sostituisce a tutti gli effetti le autorizzazioni, le concessioni, i concerti, le intese, i nulla osta, i pareri e gli assensi previsti dalla legislazione vigente compresi, in particolare, quelli relativi alla valutazione di impatto ambientale, ove necessaria, alla gestione delle terre e rocce da scavo all'interno dell'area oggetto dell'intervento ed allo scarico delle acque emunte dalle falde. L'autorizzazione costituisce, altresì, variante urbanistica e comporta dichiarazione di pubblica utilità, di urgenza ed indifferibilità dei lavori. Con il provvedimento di approvazione del progetto sono stabiliti anche i tempi di esecuzione, indicando altresì le eventuali prescrizioni necessarie per l'esecuzione dei lavori ed è fissata l'entità delle garanzie finanziarie, in misura non superiore al cinquanta per cento del costo stimato dell'intervento, che devono essere prestate in favore della regione per la corretta esecuzione ed il completamento degli interventi medesimi.

(comma modificato dall'art. 40, comma 5, legge n. 214 del 2011, poi dall'art. 24, comma 1, lettera f-bis), legge n. 35 del 2012, poi dall'art. 34, comma 7-bis, legge n. 164 del 2014)

8. I criteri per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza operativa o permanente, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. - Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) ai sensi delle normative comunitarie sono riportati nell'Allegato 3 alla parte quarta del presente decreto.

9. La messa in sicurezza operativa, riguardante i siti contaminati, garantisce una adeguata sicurezza sanitaria ed ambientale ed impedisce un'ulteriore propagazione dei contaminanti. I progetti di messa in sicurezza operativa sono accompagnati da accurati piani di monitoraggio dell'efficacia delle misure adottate ed indicano se all'atto della cessazione dell'attività si renderà necessario un intervento di bonifica o un intervento di messa in sicurezza permanente. Possono essere altresì autorizzati interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di messa in sicurezza degli impianti e delle reti tecnologiche, purché non compromettano la possibilità di effettuare o completare gli interventi di bonifica che siano condotti adottando appropriate misure di prevenzione dei rischi.

(comma così modificato dall'art. 40, comma 5, legge n. 214 del 2011)

10. Nel caso di caratterizzazione, bonifica, messa in sicurezza e ripristino ambientale di siti con attività in esercizio, la regione, fatto salvo l'obbligo di garantire la tutela della salute pubblica e dell'ambiente, in sede di approvazione del progetto assicura che i suddetti interventi siano articolati in modo tale da risultare compatibili con la prosecuzione della attività.

11. Nel caso di eventi avvenuti anteriormente all'entrata in vigore della parte quarta del presente decreto che si manifestino successivamente a tale data in assenza di rischio immediato per l'ambiente e per la salute pubblica, il soggetto interessato comunica alla

regione, alla provincia e al comune competenti l'esistenza di una potenziale contaminazione unitamente al piano di caratterizzazione del sito, al fine di determinarne l'entità e l'estensione con riferimento ai parametri indicati nelle CSC ed applica le procedure di cui ai commi 4 e seguenti.

12. Le indagini ed attività istruttorie sono svolte dalla provincia, che si avvale della competenza tecnica dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente e si coordina con le altre amministrazioni.

13. La procedura di approvazione della caratterizzazione e del progetto di bonifica si svolge in Conferenza di servizi convocata dalla regione e costituita dalle amministrazioni ordinariamente competenti a rilasciare i permessi, autorizzazioni e concessioni per la realizzazione degli interventi compresi nel piano e nel progetto. La relativa documentazione è inviata ai componenti della conferenza di servizi almeno venti giorni prima della data fissata per la discussione e, in caso di decisione a maggioranza, la delibera di adozione deve fornire una adeguata ed analitica motivazione rispetto alle opinioni dissenzianti espresse nel corso della conferenza. Compete alla provincia rilasciare la certificazione di avvenuta bonifica. Qualora la provincia non provveda a rilasciare tale certificazione entro trenta giorni dal ricevimento della delibera di adozione, al rilascio provvede la regione.

2.1.4. Articolo 242 bis 152/06 T.U. Ambientale 152/06

L'articolo 242-bis del Testo Unico Ambientale indica la procedura semplificata per le operazioni di bonifica:

1. L'operatore interessato a effettuare, a proprie spese, interventi di bonifica del suolo con riduzione della contaminazione ad un livello uguale o inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione, può presentare all'amministrazione di cui agli articoli 242 o 252 uno specifico progetto completo degli interventi programmati sulla base dei dati dello stato di contaminazione del sito, nonché del cronoprogramma di svolgimento dei lavori. La caratterizzazione e il relativo progetto di bonifica non sono sottoposti alle procedure di approvazione di cui agli articoli 242 e 252, bensì a controllo ai sensi dei commi 3 e 4 del presente articolo per la verifica del conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione nei suoli per la specifica destinazione d'uso. L'operatore è responsabile della veridicità dei dati e delle informazioni forniti, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 21 della legge 7 agosto 1990, n. 241.

(comma così modificato dall'art. 34, comma 10-bis, legge n. 164 del 2014)

1-bis. Qualora il progetto di bonifica di cui al comma 1 riguardi un sito di estensione superiore a 15.000 metri quadrati, esso può essere attuato in non più di tre fasi, ciascuna delle quali è soggetta al termine di esecuzione di cui al comma 2. Nel caso di bonifica di un sito avente estensione superiore a 400.000 metri quadrati, il numero delle fasi o dei lotti funzionali in cui si articola il progetto è stabilito dallo specifico crono-programma ivi annesso, la cui definizione deve formare oggetto di intesa con l'autorità competente. Il crono-programma deve precisare, in particolare, gli interventi per la bonifica e le misure di

prevenzione e messa in sicurezza relativi all'intera area, con specifico riferimento anche alle acque di falda.

(comma introdotto dall'art. 34, comma 10-bis, legge n. 164 del 2014)

2. Per il rilascio degli atti di assenso necessari alla realizzazione e all'esercizio degli impianti e attività previsti dal progetto di bonifica l'interessato presenta gli elaborati tecnici esecutivi di tali impianti e attività alla regione nel cui territorio ricade la maggior parte degli impianti e delle attività, che, entro i successivi trenta giorni, convoca apposita conferenza di servizi, ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, o delle discipline regionali applicabili in materia. Entro novanta giorni dalla convocazione, la regione adotta la determinazione conclusiva che sostituisce a tutti di effetti ogni autorizzazione, concessione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato. Non oltre trenta giorni dalla comunicazione dell'atto di assenso, il soggetto interessato comunica all'amministrazione titolare del procedimento di cui agli articoli 242 o 252 e all'ARPA territorialmente competente, la data di avvio dell'esecuzione della bonifica che si deve concludere nei successivi diciotto mesi, salva eventuale proroga non superiore a sei mesi; decorso tale termine, salvo motivata sospensione, deve essere avviato il procedimento ordinario ai sensi degli articoli 242 o 252.

2-bis. Nella selezione della strategia di intervento dovranno essere privilegiate modalità tecniche che minimizzino il ricorso allo smaltimento in discarica. In particolare, nel rispetto dei principi di cui alla parte IV del presente decreto legislativo, dovrà essere privilegiato il riutilizzo in situ dei materiali trattati.

3. Ultimati gli interventi di bonifica, l'interessato presenta il piano di caratterizzazione all'autorità di cui agli articoli 242 o 252 al fine di verificare il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione della matrice suolo per la specifica destinazione d'uso. Il piano è approvato nei successivi quarantacinque giorni. In via sperimentale, per i procedimenti avviati entro il 31 dicembre 2017, decorso inutilmente il termine di cui al periodo precedente, il piano di caratterizzazione si intende approvato. L'esecuzione di tale piano è effettuata in contraddittorio con l'ARPA territorialmente competente, che procede alla validazione dei relativi dati e ne dà comunicazione all'autorità titolare del procedimento di bonifica entro quarantacinque giorni.

4. La validazione dei risultati del piano di campionamento di collaudo finale da parte dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente territorialmente competente, che conferma il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione dei suoli, costituisce certificazione dell'avvenuta bonifica del suolo. I costi dei controlli sul piano di campionamento finale e della relativa validazione sono a carico del soggetto di cui al comma 1. Ove i risultati del campionamento di collaudo finale dimostrino che non sono stati conseguiti i valori di concentrazione soglia di contaminazione nella matrice suolo, l'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente territorialmente competente comunica le difformità riscontrate all'autorità titolare del procedimento di bonifica e al soggetto di cui al comma 1, il quale deve presentare, entro i successivi quarantacinque giorni, le necessarie integrazioni al progetto di bonifica che è istruito nel rispetto delle procedure ordinarie ai sensi degli articoli 242 o 252 del presente decreto.

5. Resta fermo l'obbligo di adottare le misure di prevenzione, messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda, se necessarie, secondo le procedure di cui agli articoli 242 o 252.

6. Conseguiti i valori di concentrazione soglia di contaminazione del suolo, il sito può essere utilizzato in conformità alla destinazione d'uso prevista secondo gli strumenti urbanistici vigenti, salva la valutazione di eventuali rischi sanitari per i fruitori del sito derivanti dai contaminanti volatili presenti nelle acque di falda.

2.2. Norma Uni 10802

La norma descrive:

- il processo di definizione di un piano di campionamento
- tecniche di campionamento manuale di rifiuti liquidi, granulari, pastosi, grossolani, monolitici e fanghi in relazione al loro diverso stato fisico e conservazione a breve termine;
- procedure di riduzione delle dimensioni dei campioni dei rifiuti prelevati in campo, al fine di facilitarne il trasporto in laboratorio;
- documentazione per la rintracciabilità delle operazioni di campionamento;
- procedure per l'imballaggio, la conservazione, lo stoccaggio del campione a breve termine e il trasporto dei campioni di rifiuti;
- procedure di riduzione delle dimensioni dei campioni per le analisi di laboratorio;
- procedimenti di preparazione ed analisi degli eluati

Essa si applica a tutti i tipi di rifiuti, quali i rifiuti liquidi, liquefattibili per riscaldamento, fanghi liquidi, fanghi pastosi, polveri o rifiuti granulari, rifiuti grossolani, monolitici o massivi.



➤ **CAPITOLO III**

3.1. Il campionamento secondo la NORMA UNI 10802

3.1.1. Piano di campionamento

Il laboratorio ha definito uno standard per la pianificazione del campionamento, che viene applicato dal tecnico in campo, effettuando le opportune scelte in base alle caratteristiche del sito e delle matrici da prelevare.

Nel piano di campionamento standard vengono fissati gli obiettivi del campionamento e i dettagli delle operazioni da effettuare.

Tale piano contiene:

1. la definizione dell'**obiettivo**
 - a. caratterizzazione per lo smaltimento in discarica
 - b. caratterizzazione per il recupero
 - c. caratterizzazione per la termodistruzione
2. gli **analiti** da determinare
 - a. precisione richiesta per ogni analita
 - b. analiti da determinare in campo
 - c. quantità di campione da consegnare al laboratorio
 - d. pretrattamento del campione, se previsto
3. laboratori coinvolti
4. la descrizione del **sito** di campionamento
5. l'indicazione delle **matrici** da campionare
 - a. liquido
 - b. fanghi liquidi
 - c. fanghi palabili o sostanze pastose
 - d. polveri e granulati
 - e. materiali gossolani
 - f. materiali in pezzi massivi
6. strategia di campionamento prescelta
 - a. campionamento probabilistico
 - b. campionamento non probabilistico
 - c. campionamento con quartatura o con incrementi
7. **tecniche per il prelievo** a seconda dello stato fisico e della giacitura del materiale
8. la durata e la frequenza del campionamento

9. la numerosità dei **campioni parziali**, metodologia di ripartizione
10. le modalità di etichettatura, trasporto, conservazione dei campioni
11. il controllo qualità
12. piano di sicurezza
13. il numero di addetti e l'individuazione del responsabile

3.2.Strategie di campionamento

3.2.1. Campionamento probabilistico

- Campionamento casuale semplice

Non necessita di conoscenze pregresse particolari, ma la sola importate assunzione è che ogni elemento della popolazione (cioè la totalità degli elementi che si considerano) abbia la stessa probabilità di essere campionato e che questa condizione si raggiunga con una scelta casuale. Ciò comporta il prelievo di un numero più elevato di campioni per raggiungere la precisione voluta. E' possibile utilizzare delle mappe con punti selezionati casualmente prima del campionamento.

Questo campionamento può essere utilizzato per i liquidi, che per loro natura sono omogenei e non presentano differente composizione in diverse zone del volume complessivo. Oppure viene utilizzato per solidi omogenei per dimensioni granulometriche e per composizione.

- Campionamento casuale stratificato

L'intero è prima suddiviso in una sotto popolazione di unità distinte (strata) con direzione verticale o orizzontale. Ad ogni sottopopolazione viene applicato un campionamento casuale semplice. Se per esempio viene richiesta una diversa precisione per le diverse sotto popolazioni, il campionamento stratificato consente di trattare le sotto popolazioni in modo diverso.

3.2.2. Campionamento non probabilistico

- Campionamento sistematico

Comporta il prelievo di incrementi da un lotto ad intervalli fissi di spazio. Si suddivide il lotto in una griglia regolare triangolare o quadrata e i campioni vengono prelevati ai nodi di tale griglia. La regolarità delle distanze tra i punti di misurazione fa sì che il lotto sia campionato interamente ed in modo molto uniforme: tale caratteristica risulta importante qualora l'obiettivo del campionamento sia l'individuazione di gradienti di concentrazione.

Uno dei più frequenti campionamenti sistematici è per esempio il campionamento di

materiali disomogenei per dimensioni e per natura delle varie componenti. Non sempre infatti ciascun elemento è accessibile al campionamento.

Occorre porre attenzione che l'intervallo di campionamento prescelto non sia influenzato da qualche variabile esterna che agisce con la stessa ciclicità del campionamento.

- Campionamento sistematico casuale

All'interno della griglia i campioni vengono prelevati in modo casuale.

E' utile per l'individuazione di quelle parti del lotto che necessitano di una caratterizzazione più approfondita.

- Campionamento sistematico stratificato

L'intero è prima suddiviso in una sotto popolazione di unità distinte (strata). Ad ogni sottopopolazione viene applicato un campionamento sistematico (es: campionamento da parete e fondo scavo secondo DGR n°2922 del 2003 paragrafo 9).

- Campionamento ragionato

Le unità sono selezionate in base all'esperienza di chi campiona o in base a conoscenze pregresse.

- Campionamento conveniente

Le unità sono selezionate in base all'accessibilità o al costo del campionamento.

3.3. Tecniche per il prelievo

3.3.1. Contenitori per il trasporto e la conservazione

I contenitori per il trasporto dei campioni sono:

CONTENITORI DI VETRO, bocca larga, tappo a vite con battente inerte.	CONTENITORI DI PLASTICA (PE) bocca larga, tappo a vite con battente inerte	BOTTIGLIE DI VETRO con tappo a vite, battente PTFE
Rifiuti contenenti sostanze organiche	Rifiuti fortemente alcalini	Rifiuti contenenti composti organici volatili
	Rifiuti contenenti acido fluoridrico	
	Rifiuti destinati alla determinazione di metalli pesanti	
	Rifiuti solidi non volatili e in assenza di fasi liquide	

I campioni destinati all'esecuzione di analisi con valenza legale devono essere opportunamente sigillati. Non è raccomandabile aggiungere ai rifiuti campionati agenti stabilizzanti a meno che questo non sia esplicitamente riportato nel piano di campionamento e sia quindi stato concordato con il laboratorio che eseguirà le analisi.

Operazioni atte alla stabilizzazione dei campioni che solitamente non comportano controindicazioni, sono la refrigerazione a 4°C o la conservazione dei contenitori sigillati sotto ghiaccio (metodi adatti a rallentare l'attività biologica in rifiuti liquidi e solidi per

almeno 24ore), oppure il congelamento, per limitare le perdite di composti volatili. Perdite accidentali di composti volatili possono in alcuni casi essere limitate conservando i contenitori dei campioni rovesciati.

Se non specificato nel piano di campionamento, le bottiglie (pulite ed asciutte) devono essere riempite quasi per intero, lasciando uno spazio di testa minimo per permettere l'eventuale espansione del campione (normalmente il 5% del volume totale).

Nel caso di rifiuti biologicamente reattivi, suscettibili di sviluppare gas, le bottiglie devono essere riempite solo per $\frac{3}{4}$ della loro capacità. Gli agenti ambientali che possono interagire con il rifiuto sono sostanzialmente ossigeno, acqua, biossido di carbonio, luce e temperatura. Se i campioni sono fotosensibili o comunque quando non si hanno sufficienti informazioni sulla foto degradabilità e sulla termodegradabilità del materiale campionato, è buona regola proteggere i campioni dalla luce e dal riscaldamento.

Nel caso in cui il rifiuto reattivo sia coperto da un liquido surnatante, occorre condurre il campionamento in modo tale da prelevare contemporaneamente campione surnatante. È utile trasferire nel contenitore una parte del liquido surnatante prima di procedere al campionamento vero e proprio. La bottiglia contenente il campione deve essere riposta in sacchetto di polietilene.

3.3.2. Apparecchiature di campionamento

Nella scelta dell'apparecchiatura di campionamento occorre prendere in considerazione alcune informazioni, quali:

- La pericolosità del rifiuto e la relativa procedura di sicurezza da adottare
- Lo stato fisico del rifiuto
- Dove e come il rifiuto è conservato
- L'accessibilità dei punti di campionamento
- La dimensione del campione di laboratorio da prelevare

Le apparecchiature utilizzate per tutta la catena di campionamento, così come stabilita dal piano di campionamento, devono essere realizzate in materiali chimicamente inerti nei confronti del rifiuto che deve essere campionato e/o non produrre contaminazioni accidentali dei campioni raccolti. L'addetto al campionamento dovrà assicurarsi che le apparecchiature per il campionamento siano meccanicamente e chimicamente compatibili con il materiale da campionare, siano pulite e asciutte prima del loro utilizzo.

CAMPIONI LIQUIDI IN GENERE:

Per prelevare un campione primario: usare un campionatore a tubo di lunghezza adeguata al contenitore, che verrà immerso fino al fondo e poi estratto, sempre lentamente. Questo campionamento deve precedere gli altri.

Se il rifiuto liquido è stratificato: prelevare un campione primario e trasferirlo in una bottiglia trasparente per vedere da quante fasi è costituito. Poi usare un campionatore a tubo che verrà immerso alle varie altezze stimate dei diversi strati

Per prelevare un campione superficiale: usare un campionatore adatto, immergerlo nel contenitore e far fluire il liquido all'interno dello stesso, avendo cura di prelevare soltanto lo strato superficiale.

Per prelevare un campione di fondo: usare un campionatore a tubo. Calare il tubo chiuso e poi aprirlo muovendolo sul fondo in senso orizzontale in maniera che attraversi aperto lo strato che si vuole campionare prima che si riempi del tutto.

Se sono presenti sostanze volatili, utilizzare il primo incremento prelevato per risciacquare la bottiglia di raccolta.

CAMPIONI SOLIDI: FANGHI LIQUIDI O PALABILI

La definizione di fanghi copre un ampio spettro di materiali di natura diversa.

In genere è presente una fase solida non disciolta nella fase liquida, e le due fasi sono difficilmente distinguibili. La fase solida può essere sospesa o sedimentare rapidamente.

In ogni caso, la viscosità e la densità di un fango sono tali che esso costituisce un materiale in grado di fluire liberamente. Se non è possibile al momento del campionamento mantenere l'agitazione continua, il campione deve essere prelevato il più rapidamente possibile dopo la cessazione del mescolamento. Nella maggior parte dei casi perciò i fanghi possono essere campionati in maniera appropriata con le stesse procedure previste per i rifiuti liquidi.

Occasionalmente, quando hanno subito un qualche tipo di pretrattamento (deidratazione, essiccazione, ecc.) si possono campionare con paletta.

Se sulla superficie è presente una pellicola, se ne deve registrare la natura e lo spessore, dopodiché dovrà essere rimossa con cautela.

CAMPIONI PULVERULENTI: POLVERI E GRANULATI

Si intendono compresi in questa categoria i solidi per i quali la pezzatura è solitamente minore di 5mm.

In linea di principio si preleva almeno 1kg di campione.

Apparecchiature di campionamento

TIPO DI GIACITURA DEL RIFIUTO	APPARECCHIATURA	Note	TIPO DI RIFIUTO
Piccoli contenitori di capacità <20L	Campionatore a tubo		Liquidi
	Travaso dal contenitore	Rifiuto omogeneo	Liquidi
Fusti o botti	Campionatore a tubo		Liquidi
Serbatoi	Campionatore a tubo o bottiglia zavorrata	Per campione superficiale	Liquidi
	Campionatore a tubo, o prelievo dalla valvola di fondo.	Per campione di fondo	Liquidi
Vasche o fosse	Bottiglia zavorrata o campionatore a bicchiere tipo pescante.		Liquidi
	Succhiello, paletta		Solidi
Tubazioni in flusso			Liquidi
Sacchi, big-bags, ammassi, silos, nastri trasportatori, cumuli	Paletta		Polveri e granulati
			Materiali grossolani

3.4. Numerosità dei campioni parziali ed etichettatura

Il numero dei campioni che si vogliono formare dipende dagli obiettivi del piano di campionamento. Se è necessaria una caratterizzazione di un'area estesa solitamente i campioni raccolti, con campionamento pro balistico o non, rimangono separati e costituiscono ognuno un campione con la propria denominazione: campione unico e puntuale. Se è necessario stimare in modo complessivo la composizione di ammassi solidi o di contenuti liquidi, i vari incrementi vengono uniti per fare un campione medio composto da più incrementi.

Nelle etichette applicate ai vari contenitori delle aliquote, deve essere segnato:

- denominazione del campione o codice identificativo del punto di prelievo
- data del prelievo
- eventuale identificazione del committente o del nome della campagna

Le aliquote di contro-campioni vanno opportunamente sigillate.

3.5. Piano di sicurezza

Alcune attenzioni da avere sul campo:

- Considerare sempre la possibile presenza di vapori esplosivi, o di sovrappressioni nei
- contenitori o tubature da campionare e porre ogni attenzione al fine di evitare che gli operatori vengano colpiti da schizzi di liquido.
- Esaminare l'aspetto esterno del contenitore per determinare l'eventuale grado di corrosione, danneggiamento, usura, perdite, strappi.
- Individuare e registrare eventuali marchi o etichette identificatrici.
- Selezionare un numero adeguato di contenitori per ogni lotto.

3.6. Verbale di campionamento

All'atto del prelievo l'addetto al campionamento deve registrare tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il prelievo effettuato su apposita modulistica.(Mod-POP 01.01 Verbale di campionamento di rifiuti).

Anche nel caso in cui il prelievo venga effettuato dal cliente, questo ha il compito di compilare, in tutte le sue parti, il verbale precedentemente consegnato e sottoscriverlo, a meno che non venga fatto uso di un verbale proprio.

PARTE SECONDA – Piano di caratterizzazione ex discarica comunale, relazione tecnica

➤ CAPITOLO I

1.1. Premessa

Il seguente elaborato rappresenta la relazione di sintesi dei risultati delle indagini di investigazione del Piano della Caratterizzazione di un ex discarica comunale in provincia di Bari.

Il Piano di caratterizzazione è stato formulato in conformità a quanto disposto da:

- Allegato 2 “Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati” al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale” e descrive nel dettaglio la normativa in materia applicabile, le attività svolte nella fase di investigazione e raccoglie e rappresenta tutti gli elementi che servono a descrivere in maniera dettagliata il sito e l’area interessata dal degrado.

- Il progetto esecutivo del “Piano delle indagini di Caratterizzazione” redatto dal comune dove è ubicata l’ex discarica, VII Settore ambiente in base a quanto stabilito nella Conferenza di Servizi istruttoria del 26/07/2011 e decisoria del 29/08/2011 tenutesi presso la Regione Puglia Servizio ciclo dei Rifiuti e Bonifica, ed approvato con Determinazione del Dirigente Servizio Ciclo dei rifiuti e bonifica n. 72 dell’08/09/2011 della Regione Puglia, e Determinazione Dirigenziale n. 63 del 22/12/2011 del comune in questione Settore VII – Ecologia, ambiente e agricoltura.

- Conferenze dei Servizi tenutesi presso la Regione Puglia, Servizio Ciclo dei Rifiuti e Bonifica, il 26 luglio 2011 ed il 29 agosto 2011.

La relazione di sintesi delle indagini esplica e rappresenta tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'area da bonificare;
- i volumi di suolo contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di inquinamento delle diverse matrici ambientali.

La relazione tecnico-descrittiva che accompagna la presentazione dei risultati delle analisi si completa con metodi e calcoli statistici adottati nell'espressione dei risultati. I risultati delle attività

di indagine svolte sul sito e in laboratorio sono espressi sotto forma di tabelle di sintesi, di rappresentazioni grafiche e cartografiche.

I risultati della caratterizzazione del sito sono stati elaborati per l’esecuzione dell’analisi di rischio sito specifica, così come previsto dall’allegato 1 al titolo V parte IV del D.Lgs. 152/2006.

A conclusione delle attività di caratterizzazione, comprendente la ricostruzione dell’assetto geologico e idrogeologico locale e la fotografia dello stato di qualità delle matrici ambientali in termini di tipo, grado e distribuzione dell’inquinamento, è stata definito il modello concettuale definitivo.

1.2. La caratterizzazione dei siti contaminati secondo il D.LGS. 152/06

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.

Come riportato nell'allegato 2 al titolo V del D.Lgs. 152/06 per caratterizzazione dei siti contaminati si intende l'intero processo costituito dalle seguenti fasi:

1. Ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito.
2. Elaborazione del Modello Concettuale Preliminare del sito e predisposizione di un piano di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee.
3. Esecuzione del piano di indagini 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 (sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero necessari a seguito dell'analisi di rischio) calcolati mediante analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui in Allegato 1 (Titolo V, parte Quarta – D.Lgs. 152/06).

La caratterizzazione ambientale, avviata successivamente alla approvazione da parte delle Autorità Competenti del Piano di Indagini di cui al punto 2, dovrà ritenersi conclusa con l'approvazione, in un'unica soluzione, da parte delle autorità competenti dell'intero processo sopra riportato, al termine delle attività di cui al punto 6 qualora si riscontri un superamento delle suddette concentrazioni CSC.

1.3. La caratterizzazione del sito

Prima dell'inizio della fase d'indagine, così come previsto dal Piano di Caratterizzazione, sono state condotte attività preliminari necessarie alla definizione della morfologia dell'area in esame e della presenza di manufatti al suo interno o nelle sue vicinanze. Si è proceduto all'esecuzione di un rilievo topografico dell'intera area e all'individuazione della presenza di rifiuti superficiali abbandonati sull'area di indagine, così come prescritto dall'Arpa Puglia durante la Conferenza di Servizi istruttoria del 26/07/2011 e la Conferenza di Servizi decisoria del 28/08/2011 durante le quali è stato deciso che, preventivamente a qualsiasi attività di caratterizzazione dell'area, fosse necessario procedere al rilievo topografico di dettaglio in maniera tale da fornire una cartografia di base su cui poter procedere alla locazione dei cumuli di rifiuti eventualmente presenti e scaricati successivamente al periodo di dismissione della discarica. Si è dato avvio all'installazione del cantiere e all'esecuzione delle perforazioni nonché dei prelievi dei campioni. Tutte le indagini sono state condotte secondo il D.Lgs 152/06, in base a quanto riportato nel progetto esecutivo del "Piano della Caratterizzazione" redatto dal Comune ove è ubicato il sito, VII Settore ambiente approvato con Determinazione del Dirigente Servizio Ciclo dei rifiuti e bonifica n. 72 dell'08/09/2011

della Regione Puglia, e Determinazione Dirigenziale n. 63 del 22/12/2011 del comune ove è ubicato il sito, Settore VII – Ecologia, ambiente e agricoltura e secondo le prescrizioni stabilite nella Conferenza di Servizi istruttoria del 26/07/2011 e decisoria del 29/08/2011 tenutesi presso la Regione Puglia Servizio ciclo dei Rifiuti e Bonifica. Le uniche variazioni riscontrate in sede di esecuzione delle indagini sono consistite nella variazione del numero di sondaggi eseguiti che sono aumentati rispetto agli 8 previsti in progetto (4 interni e 4 esterni), sono stati realizzati complessivamente 11 sondaggi di cui 7 interni e 4 esterni così come concordato durante il sopralluogo eseguito con l'Arpa Puglia. Inoltre in fase di esecuzione dei sondaggi interni, si è accertata l'assenza di una falda sospesa superficiale, pertanto non si è più proceduto all'installazione dei tre piezometri previsti in progetto, ma solo all'installazione di uno interno al corpo rifiuti con lo scopo di intercettare il percolato presente. La campagna d'indagine si è sviluppata pertanto attraverso l'esecuzione delle attività riportate nella tabella che segue:

Codice	Voce	U.M.	Quantità eseguita
INDAGINI GEOGNOSTICHE			
IG.03.01a	Trasporto e approntamento di attrezzatura per indagini geofisiche: compenso a corpo per trasporto di andata e ritorno, dalla sede appaltante al cantiere, compreso il carico, lo scarico ed il personale necessario, compreso altresì il montaggio e l'approntamento della attrezzatura per il primo sondaggio geofisico.	cad	1
IG.03.02	Installazione di attrezzatura per indagine geofisica in corrispondenza di ciascun punto di indagine, escluso il primo, per ogni installazione.	cad	4
IG.03.03	Prospezione sismica a rifrazione per la costruzione sismostratigrafica dei terreni , utilizzando sismografi con segnale incrementale con almeno 12 canali, consistente nel rilevamento dei tempi di arrivo delle onde P; acquisizione dei sismogrammi con sistema di energizzazione del tipo a massa battente e/o ad esplosivo e rilievo dei tempi di andata e ritorno con almeno cinque registrazioni per ogni stendimento ed elaborazione dei dati, rappresentazione ed ubicazione cartografica degli stessi con relative sezioni sismostratigrafiche alla scala almeno 1:500 e con relazione illustrativa.	m	160,00
IG.03.15e	Esecuzione di prospezioni geoelettriche del tipo "Dipolo Dipolo-Assiale" o altra configurazione elettrodica, con visualizzazione dei risultati su pseudosezioni di resistività apparente, inversione dei dati mediante apposito algoritmo (Loke o altri autori) e costruzione della sezione elettrostratigrafica di resistività, con relazione illustrativa.	cad	3
CAROTAGGI E CAMPIONAMENTI			
IG.01.01	Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione compreso il carico e lo scarico e la revisione a fine lavori. Per ogni approntamento dell'attrezzatura	cad	1
IG.01.06a	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, in terreni a granulometria media quali sabbie e sabbie ghiaiose (vedi classificazione A. G. I.) e parzialmente a granulometria grossolana o in roccia.	m	104,50
IG.01.17	Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso di sondaggi a rotazione e loro conservazione entro contenitori trasparenti chiusi ermeticamente per prelievo da m 0 a m 80 dal p.c.	cad	69
IG.01.23	Compilazione e fornitura di cassetta catalogatrice di dimensioni 1 x 0.5 x 0.1 m idonea alla conservazione di 5 m di carotaggio, compresa documentazione fotografica in duplice copia per ciascuna cassetta.	cad	22
IG.01.26b	Esecuzione di prova di permeabilità nel corso di sondaggi a rotazione in conformità con le Raccomandazioni AGI, 1977; per ora di prova.	h	6,00
IG.01.27a	Installazione entro foro di sondaggio di piezometro a tubo aperto di diametro 2" (c. 52 mm), compresa la fornitura dei tubi di collegamento e la formazione del dreno e dei tappi impermeabili per allestimento piezometro a profondità < 40 m.	cad	1
IG.01.27c	Installazione entro foro di sondaggio di piezometro a tubo aperto di diametro 2" (c. 52 mm), compresa la fornitura dei tubi di collegamento e la formazione del dreno e dei tappi impermeabili per m di tubo installato da m 0 a m 80 dal p.c.	m	15,00

ANALISI CHIMICHE			
Aria			
IG.05.02	Qualità dell'area	cad	3
Gas interstiziali			
IG.05.02	Gas interstiziali	cad	4
Terreni			
IG.05.26	Metalli (da 1 a 16 tab. 1 all. 5)	cad	368
IG.05.114	Cianuri (17 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.57	Fluoruri (18 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.46b	Aromatici (da 19 a 24 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.46a	Aromatici policiclici (da 25 a 38 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.45	Alifatici clorurati cancerogeni (da 39 a 46 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.45	Alifatici clorurati non cancerog. (da 47 a 53 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.50	Alifatici alogenati cancerogeni (da 54 a 57 tab. 1 all. 5)	cad	23

Codice	Voce	U.M.	Quantità eseguita
INDAGINI GEOGNOSTICHE			
IG.05.120b	Fenoli clorurati e non clorurati (da 69 a 75 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.47a	PCB (93 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.47a	Pesticidi	cad	4
IG.05.49	Idrocarburi (da 94 a 95 tab. 1 all. 5)	cad	23
IG.05.47c	Diossine e furani	cad	4
IG.05.25b	Fibre di amianto - diffrattometria	cad	6
IG.05.121	Test di eluizione sui rifiuti	cad	4
Acque			
IG.05.53	Trattamento preliminare	cad	3
IG.05.54	PH	cad	3
IG.05.67	Conducibilità	cad	3
IG.05.26	Metalli (da 1 a 18 tab. 2 all. 5)	cad	54
IG.05.115	Boro (19 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.114	Cianuri (20 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.57	Fluoruri (21 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.62	Nitriti (22 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.60	Solfati (23 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.120	Fenoli clorurati e non clorurati (da 69 a 72 tab. 2 all. 5)	cad	3
IG.05.49	Idrocarburi (90 tab. 2 all. 5)	cad	3

Tabella 2 Indagini eseguite per la Caratterizzazione del sito

➤ CAPITOLO II

2.1. Relazione tecnica

2.1.1. Iter amministrativo

La procedura amministrativa da seguire, qualora sia stata individuata una situazione di rischio di contaminazione di un'area a seguito di un evento che potenzialmente induce contaminazione o comunque nel caso di contaminazioni storiche, è regolata dal D.Lgs n. 152/06 e si compone come segue.

Qualora i valori di concentrazione dei parametri oggetto dell'inquinamento, indagati durante l'indagine preliminare, risultino **superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC)** come da Allegato 5 alla Parte IV titolo V del D.Lgs 152/2006, la procedura amministrativa che il responsabile dell'inquinamento è tenuto a seguire, si articola nelle fasi seguenti:

- presentazione del piano di caratterizzazione, redatto secondo le prescrizioni di cui all'Allegato 2 alla parte IV del D.Lgs 152/06, alla Regione territorialmente competente che, entro i successivi 30 gg., convocata la conferenza di servizi, autorizza il piano;
- determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) attraverso la procedura di analisi di rischio sanitario ambientale sito – specifica da effettuarsi secondo i principi di cui all'Allegato 1 alla parte IV del D.Lgs 152/06. I risultati dell'analisi di rischio devono essere presentati, entro 6 mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione, alla Regione che nei 60 gg successivi convoca la conferenza di servizi per la valutazione del documento presentato.

Qualora i valori di concentrazione dei contaminanti in sito risultino essere **inferiori ai CSR** determinati mediante l'analisi di rischio, con l'approvazione del documento in conferenza di servizi si ritiene concluso il procedimento. Inoltre, se prescritto durante la conferenza di servizi, si procede, entro 60 gg dall'approvazione del documento, alla presentazione di un piano di monitoraggio. Detto piano viene valutato ed approvato nei successivi 30 gg dalla Provincia e dalla Regione territorialmente competenti.

Nel caso in cui i valori di concentrazione dei contaminanti in sito risultassero **superiori ai CSR**, nei successivi 6 mesi dall'approvazione del documento di analisi di rischio, si provvede alla presentazione del progetto operativo degli interventi di bonifica o messa in sicurezza, operativa o permanente e, ove necessario, alle ulteriori misure di riparazione e di ripristino ambientale. Detto progetto viene approvato dalla conferenza di servizi convocata dalla Regione entro 60 gg dal ricevimento dello stesso. Con l'approvazione del progetto sono stabiliti anche i tempi di esecuzione, indicando altresì le prescrizioni eventualmente necessarie per l'esecuzione dei lavori ed è fissata l'entità delle garanzie finanziarie, in misura non superiore al 50% del costo stimato dell'intervento, che devono essere prestate in favore della Regione per la corretta esecuzione ed il completamento degli interventi medesimi.

2.1.2. Iter tecnico

La documentazione tecnica da redigere al fine di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, consta delle fasi di lavoro descritte nel seguito.

L'obiettivo è quello di ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica di un sito potenzialmente inquinato.

Indagine preliminare

Quando viene riconosciuta una situazione di rischio di contaminazione di un sito, il soggetto responsabile dell'inquinamento ovvero il comune territorialmente competente nei casi definiti nell'art. 250 del D.Lgs 152/2006, dopo aver dato comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304, comma 2 del D.Lgs 152/2006, svolge, nelle zone interessate dalla contaminazione, un'indagine preliminare.

L'indagine preliminare viene condotta sui parametri oggetto dell'inquinamento al fine di conoscere lo stato attuale delle matrici ambientali valutato tramite l'individuazione dei valori delle concentrazioni dei contaminanti presenti nei campioni di terreno prelevati in sito. Tali valori di concentrazione vengono successivamente confrontati con i valori limite di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) definiti nell'Allegato 5 del succitato decreto.

Piano di caratterizzazione

Qualora uno o più valori di concentrazione dei contaminanti in sito risultassero superiori alle CSC, il sito viene definito "potenzialmente contaminato" e si provvede alla redazione del piano di caratterizzazione.

Per caratterizzazione di un sito si intende l'intero processo costituito dalle seguenti attività come definito nell'Allegato 2 alla parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i.:

- ricostruzione storica delle attività produttive svolte sul sito, effettuata sulla base di informazioni storiche, nonché di eventuali indagini condotte nelle varie matrici ambientali nel corso della normale gestione del sito;

- elaborazione del **modello concettuale preliminare** del sito e predisposizione di un piano

di indagini ambientali finalizzato alla definizione dello stato ambientale del suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee. Con il modello concettuale preliminare vengono descritte: le caratteristiche specifiche del sito in termini di potenziali fonti di contaminazione; estensioni, caratteristiche e qualità preliminari delle matrici ambientali influenzate dalla presenza dell'attività svolta sul sito; caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi superficiali e profondi in quanto possibili veicoli della contaminazione; potenziali percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli individuati;

- esecuzione del **piano di indagini** al fine di verificare l'esistenza dell'inquinamento di suolo, sottosuolo e acque sotterranee attraverso la definizione del grado e dell'estensione volumetrica dell'inquinamento; individuare le possibili vie di migrazione degli inquinanti dalle fonti ai recettori individuati; ricostruire le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in esame; ottenere i parametri necessari a condurre l'analisi di rischio sito-specifica;

- elaborazione dei **risultati delle indagini**.
- elaborazione del **modello concettuale definitivo** come rappresentazione

dell'interazione tra lo stato di contaminazione del sottosuolo e l'ambiente naturale e/o costruito.

- Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili mediante l'applicazione dell'**analisi di rischio**.

La caratterizzazione di un sito si ritiene conclusa con la definizione e l'approvazione dei livelli di **concentrazione residua accettabili (CSR)** nel terreno e nelle acque sotterranee mediante l'applicazione dell'analisi di rischio secondo quanto previsto nell'Allegato 1 alla parte IV del D.Lgs 152/06. Sulla base delle CSR, identificate mediante procedure di calcolo di comprovata validità dal punto di vista delle basi scientifiche degli algoritmi di calcolo, nonché della riproducibilità dei risultati, vengono impostati gli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

2.2. Raccolta e sistemazione dati esistenti

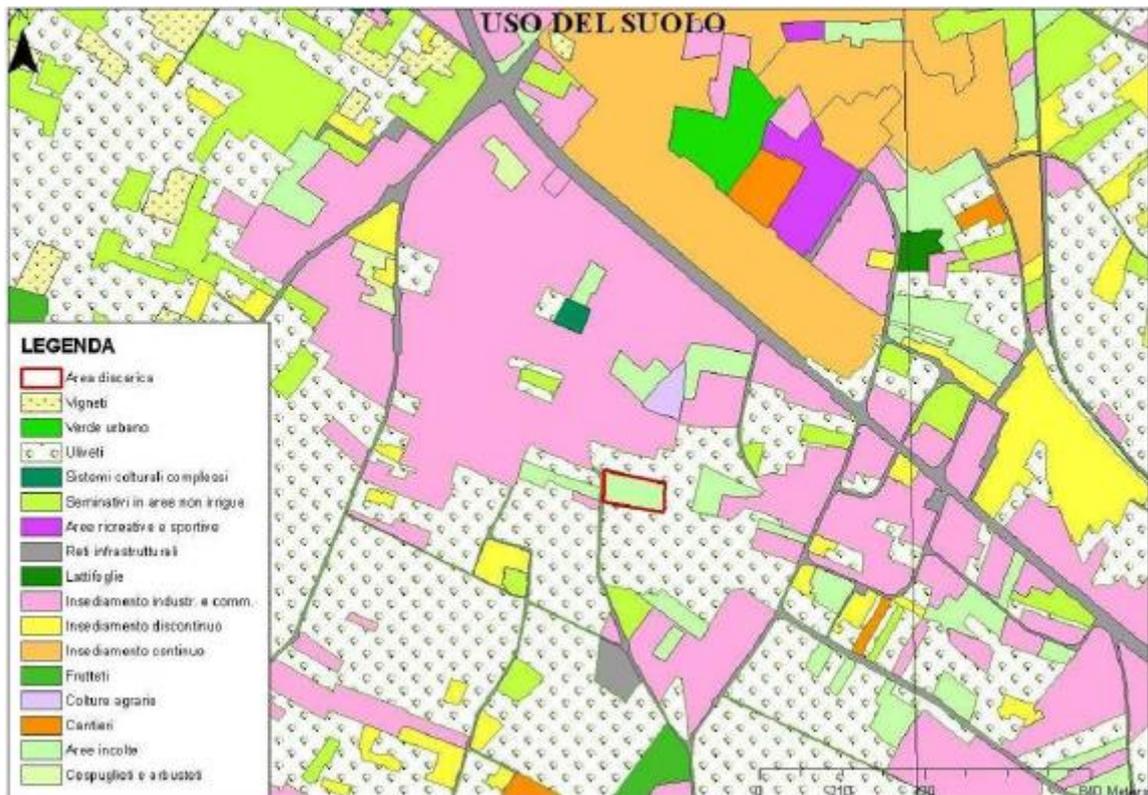
2.2.1. Inquadramento territoriale

Il sito di indagine possiede un'estensione superficiale di 12.368,00 m². L'area dista circa 500 metri dalla prima zona abitata, in direzione sud-ovest, è classificata come terreno agricolo, ed è collocata all'interno dell'area industriale del comune ove è ubicata.

Il sito, caratterizzato da modeste pendenze comprese tra 247,83 e 251,47 m s.l.m., presenta una configurazione regolare di forma rettangolare. Prima di essere adibita a discarica, l'area è stata utilizzata come cava di materiali lapidei da costruzione; a partire dal 1975, dopo la sua dismissione, ha avuto funzione di discarica di rifiuti solidi urbani prodotti dal Comune limitrofo.



Il sito, classificato come terreno agricolo ricade nelle immediate vicinanze dell'insediamento industriale e commerciale del comune che lascia spazio all'abitato procedendo verso nord. Il contesto ambientale in cui si colloca l'ex discarica è caratterizzato da campagne coltivate a vigneto, oliveto, mandorleto e seminativo.



Come si evince dalla Carta di Uso del Suolo, l'area della discarica ricade in un ambiente naturale caratterizzato da vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione naturale, si tratta di un'area incolta confinante con campi coltivati ad ulivi, procedendo verso nord compare l'insediamento industriale e commerciale del comune che lascia spazio all'abitato; di seguito si riporta un'immagine dei campi circostanti il sito.



2.2.2. Descrizione del sito

L'ex discarica si estende per una superficie di 12.368,00 m² ed ha il perimetro di 468 m. L'area, in passato cava di materiale lapideo, è stata utilizzata per circa 7 anni, dal 1975 al 1982, come discarica di rifiuti solidi urbani. I rifiuti depositati hanno colmato interamente la zona depressa della cava, raggiungendo profondità rilevanti pari a circa 18 m dal piano campagna; allo stato attuale l'intera superficie dell'ex discarica è completamente ricoperta da vegetazione cresciuta spontaneamente ed erbe infestanti



La geologia del sito è tipica dell'area murgiana, prevalentemente costituito da roccia calcarea fessurata appartenente alla formazione geologica del "Calcarea di Bari", spesso alternata in maniera discontinua alla presenza di "terra rossa" residuale. La permeabilità rilevata è mediobassa.

L'area presenta un andamento regolare e pianeggiante-degradante, le quote maggiori si rilevano in corrispondenza della fascia centro meridionale dell'area in corrispondenza del lato sud della discarica e si riducono progressivamente in direzione nord-est. Le quote altimetriche risultano comprese tra un minimo di 249,25 m s.l.m. in corrispondenza del vertice nord-ovest, ed un massimo di 251,47 m s.l.m. in corrispondenza del vertice sud-ovest.

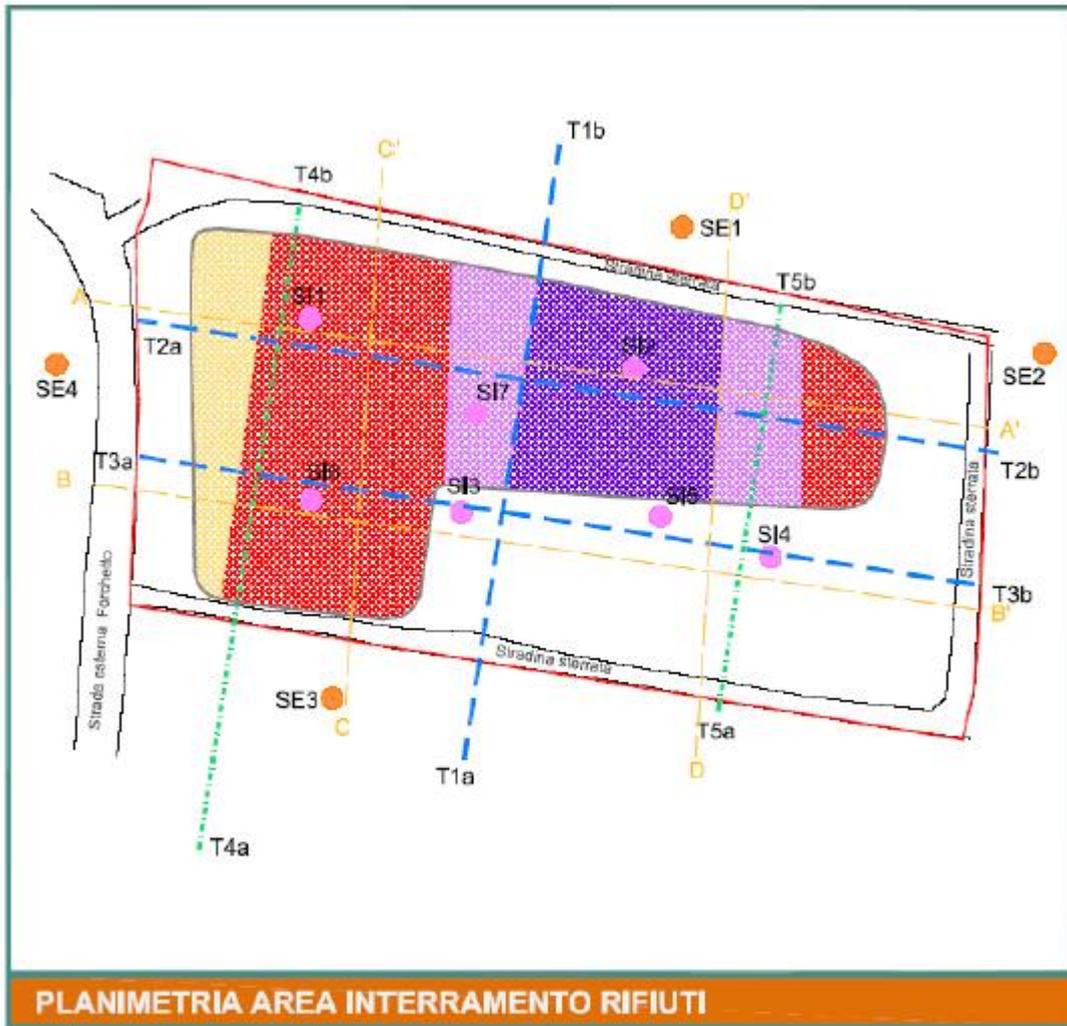
In base ai risultati delle indagini indirette (prospezioni geofisiche e sismiche), e dirette (sondaggi a carotaggio continuo) eseguite nel sito, si è potuto stimare la quantità di rifiuti abbancati presenti.

Le sezioni stratigrafiche ottenute quali risultato dell'interpolazione dei dati acquisiti dall'interpretazione delle indagini eseguite sono riportate negli elaborati T3: "Delimitazione aree di interrimento dei rifiuti".

Sulla base delle informazioni desunte dalle indagini è stata ricostruita la distribuzione del corpo rifiuti, che si presenta a forma di L.

Il corpo rifiuti risulta isolato solo superficialmente da uno strato di terreno di riporto profondo 1-2 m, mentre, sul fondo della discarica non si è rilevato alcuno strato di isolamento.

Dall'analisi dei risultati dell'indagine d'investigazione e dalla profondità del corpo rifiuti presente nell'area in esame, si è ritenuto opportuno dividere il sito in 4 zone di interramento rifiuti caratterizzate da spessori del corpo rifiuti omogenei, in particolare variabile tra 5 e 15 metri.



Planimetria dell'area con ubicazione del corpo rifiuti interrato.

Sulla base delle suddette considerazioni, è stato possibile stimare la quantità di rifiuti presente in **64.421,00 m³**, per circa complessive **28.989,45 t**, ipotizzando una densità media di 450 Kg/mc, secondo la tabella:

Area	superficie [mq]	spessore [m]	volume [mc]	densità [kg/mc]	peso [tonn]
1 Profondità 5 m	667,00	5	3.335,00	450	1.500,75
2 Profondità 10 m	2.823,00	10	28.230,00	450	12.703,50
3 Profondità 12 m	1.058,00	12	12.696,00	450	5.713,20
4 Profondità 15 m	1.344,00	15	20.160,00	450	9.072,00
TOT	5.892,00		64.421,00		28.989,45

Stima quantità rifiuti presenti

L'indagine indiretta ha evidenziato la presenza di sacche di percolato: dalla analisi delle pseudosezioni di resistività infatti emergono aree caratterizzate da valori più bassi di quelli caratteristici del materiale solido rinvenuto. Inoltre, sulla base della ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche del sito e dai risultati delle indagini è da escludere la presenza di una falda acquifera superficiale, in quanto non si è rilevata la presenza di acqua nell'area in oggetto e la permeabilità della formazione calcarea rilevata risulta medio-bassa.

Inquadramento ambientale

L'ex discarica si presenta in forma rettangolare, le quote altimetriche variano tra 249,25 e 251,47 m s.l.m. Presenta un andamento regolare e pianeggiante-degradante, le quote maggiori si rilevano in corrispondenza della fascia centro meridionale dell'area in corrispondenza del lato sud della discarica e si riducono progressivamente in direzione nord-est.

I terreni affioranti sono costituiti principalmente dalla formazione "*Calcarea di Bari*" caratterizzata da una potente successione di strati di calcari in prevalenza detritici. In corrispondenza degli alvei di gran parte dei corsi d'acqua che ricadono nell'area in analisi compaiono "*Depositi alluvionali recenti*" che presentano una configurazione essenzialmente ciottoloso-terrosa.

Nell'area in analisi si riscontra anche la presenza di "*Sabbie quarzose e calcareniti*", di origine marina, a tratti terrazzate, costituite da sabbie, sabbie calcarifere e da calcareniti.

Complessivamente, l'assetto morfologico dell'area è sub-pianeggiante e ben stabilizzato, non agiscono processi di dilavamento e/o disfacimento, si assiste, pertanto, ad una condizione di equilibrio tra i fattori locali climatici ed i caratteri geo-strutturali del territorio murgiano, l'area in esame è da ritenersi, pertanto, geomorfologicamente stabile.

L'acquifero carbonatico in esame, presenta una scarsa permeabilità riscontrata attraverso la prova di permeabilità condotta in situ, la quale ha confermato una permeabilità medio-bassa del calcarea esaminato.

Nella zona d'interesse non sono presenti falde acquifere superficiali, i pozzi da cui sono stati effettuati i prelievi delle acque di falda sono ubicati a monte ed a valle dell'ex discarica ed intercettano le acque di falda dell'acquifero profondo, artesiano, collocato al di sotto del livello del mare in corrispondenza dello strato calcareo-dolomitico risalente al cretaceo.

Come si evince dalla consultazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia, l'area di intervento non ricade in alcuna zona a rischio idraulico, le aree soggette a pericolosità idraulica alta, media e bassa risiedono lontano dall'ex discarica comunale, in corrispondenza di una "lama", ormai inattiva che si estende da nord a sud, pertanto, la regione d'intervento non rientra nelle aree sottoposte a tutela per pericolo d'inondazione; inoltre, si rileva che il sito in analisi è collocato ad una distanza superiore a 150 m dal reticolo fluviale pertanto non risultano applicabili le norme del Piano. In merito al rischio geologico, l'area in analisi si trova in un contesto geomorfologico stabile, in cui non sono presenti fenomeni di dissesto in atto, complessivamente il rischio idrogeologico è assente.

In merito ai vincoli paesaggistici, l'area ricade in Ambito Territoriale Esteso di valore distinguibile "C" individuata nel PUTT/P, tuttavia, il piano non pone vincoli di alcuna tutela sui "territori costruiti", pertanto le norme di salvaguardia previste dal Piano non trovano applicazione nell'area oggetto di intervento poiché questa, essendo inclusa in strumento urbanistico esecutivo già approvato alla data del 06/06/1990, si qualifica come "territorio costruito" ai sensi del comma 5.2 dell'Art. 1.03 delle Norme tecniche Attuative del PUTT/P.

Dall'analisi della classificazione sismica del territorio pugliese, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Puglia n. 153 del 2.03.2004, il Comune dove è ubicata l'ex discarica, rientra nella zona sismica 3, e risulta caratterizzato da un valore di a_g pari a 0,15g ove g indica l'accelerazione di gravità.

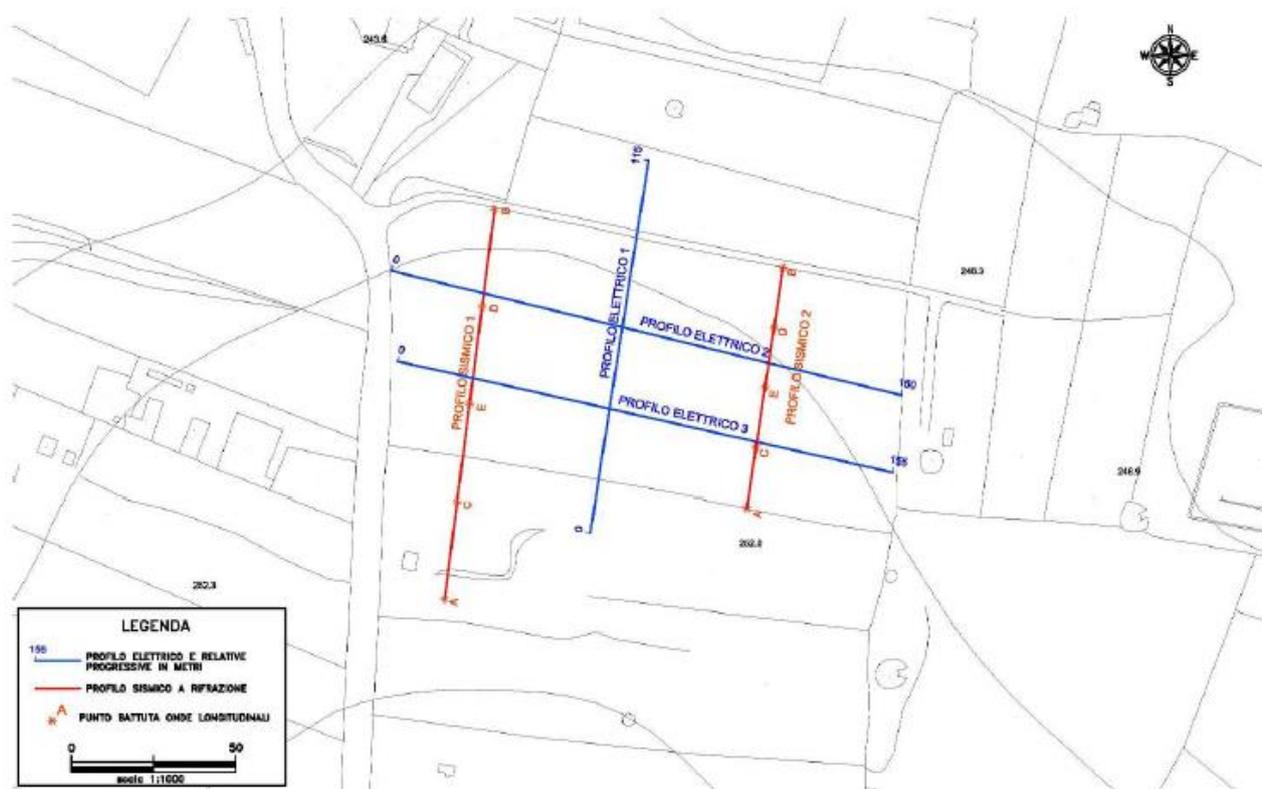


Vista panoramica del limite sud dell'ex discarica

2.3. Descrizione delle attività di indagine svolte

2.3.1. Prospezioni geofisiche

Il D.Lgs 152/06, nell'allegato 2, suggerisce di eseguire indagini indirette non invasive al fine di determinare una migliore ubicazione dei punti di indagine diretta ed ottenere una maggiore copertura areale delle informazioni. Nel caso in studio si fa riferimento alle prospezioni geofisiche sismiche ed elettriche per completare il quadro di conoscenza delle strutture del sottosuolo, ai fini della valutazione del rischio geologico, idrologico, idrogeologico e ambientale, e dunque ai fini del recupero e della conservazione dell'ambiente. Pertanto è stata condotta un'indagine geofisica e sismica allo scopo di definire l'andamento dei parametri elettrici e sismici all'interno del corpo dei rifiuti. Complessivamente sono stati eseguiti 5 profili: 2 sismici e 3 elettrici secondo l'ubicazione riportata nella figura successiva.



Ubicazione dei profili eseguiti (Fonte: CMP Ambiente Srl - Geoprospector Prospezioni Geofisiche S.r.l.)

2.3.2. Indagine sismica

L'indagine sismica è consistita nell'esecuzione di due profili sismici a rifrazione con onde longitudinali.

- Il profilo sismico 1 ha lunghezza di 120 metri; è stato eseguito con 24 geofoni e distanze intergeofoniche di 5 metri.
- Il profilo sismico 2 ha lunghezza di 72 metri; è stato eseguito con 24 geofoni e distanze intergeofoniche di 3 metri.

Sono stati effettuati scoppi coniugati con l'aggiunta di tre scoppi interni ai profili.

E' stato utilizzato un sismografo M.A.E. modello A6000S-24bit. Per generare le onde sismiche longitudinali è stata utilizzata una sorgente del tipo "mazza battente" su piastra; come rilevatori sono stati adoperati geofoni verticali a 14 Hz.

Alcune fasi di lavoro di campagna sono riportate nella foto successiva.



Acquisizione dati ed energizzazione onde longitudinali indagine sismica

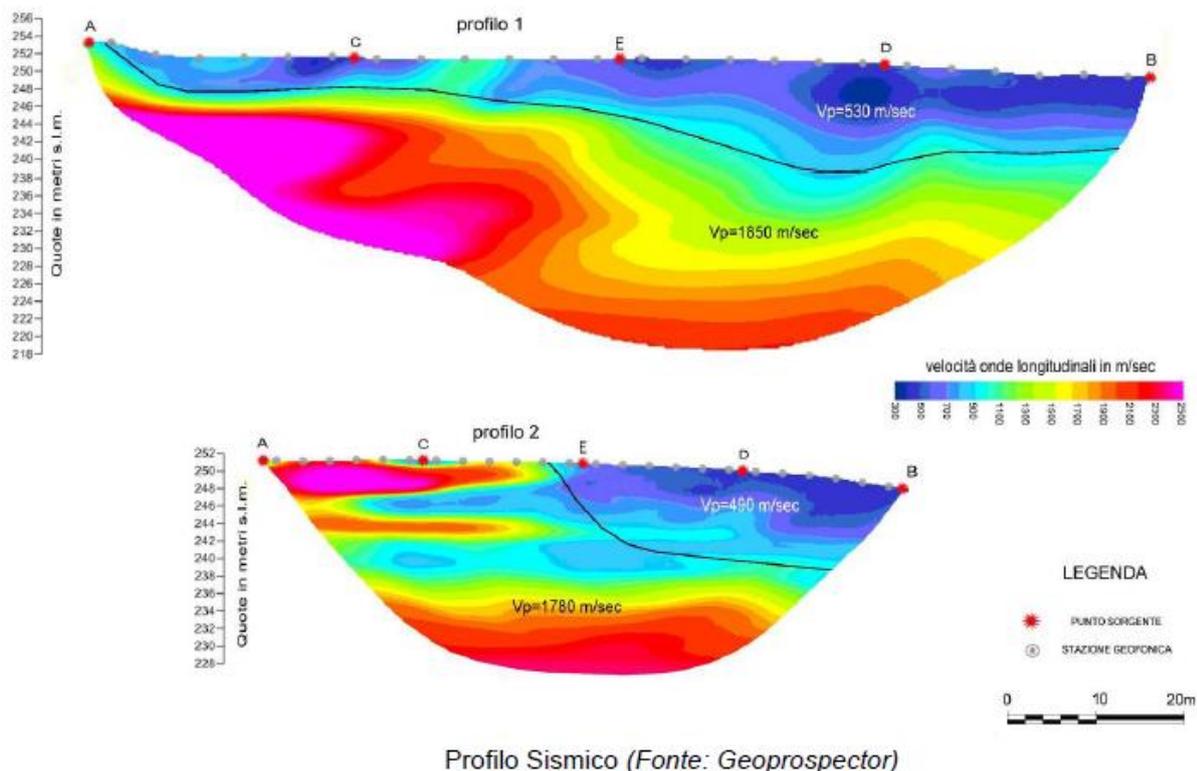
L'interpretazione delle dromocrone è stata effettuata sia con il Metodo Reciproco Generalizzato (G.R.M) e sia con l'ausilio di un software, il "Rayfract" della Intelligent Resources Inc., che, utilizzando i tempi d'arrivo delle onde lette sui sismogrammi sperimentali, permette di eseguire ottimizzazioni del modello di velocità. Tali interpretazioni danno modo di rappresentare le velocità sismiche sia secondo sismostrati e sia secondo un'imaging bidimensionale a colori.

L'analisi delle sezioni sismiche, mostra la presenza di due sismostrati così caratterizzati:

- Il primo sismostrato (con una profondità variabile da 0 metri fino ad un massimo di 12-13 metri circa dal p.c.) ha velocità V_p comprese tra 490 e 530 m/sec;
- Il substrato rifrattore ha velocità V_p compresa tra 1850-1780 m/sec.

Per ciò che concerne la correlazione delle caratteristiche fisico-dinamiche con quelle geologicotecniche del sottosuolo esplorato, si può ritenere che:

- Il primo sismostrato è associabile a rifiuto;
- Il substrato rifrattore è associabile a calcari molto alterati e fratturati.



2.3.3. Indagine geoelettrica

L'indagine geoelettrica è stata eseguita in corrente continua utilizzando le metodologie dei profili elettrici Wenner e dipolo-dipolo.

Sono stati effettuati tre profili elettrici. Il profili elettrici hanno le seguenti caratteristiche:

- profilo 1 – lunghezza di 115 metri, 24 elettrodi con spaziatura di 5 metri;
- profilo 2 – lunghezza di 160 metri, 33 elettrodi con spaziatura di 5 metri;
- profilo 3 – lunghezza di 155 metri, 32 elettrodi con spaziatura di 5 metri;

La scelta di adottare le suddette modalità di acquisizione dei dati risiede nella possibilità di indagare il sottosuolo nel modo più dettagliato possibile. La configurazione Wenner è in grado di interpretare meglio il sottosuolo da un punto di vista elettrostratigrafico, la configurazione dipolo dipolo, essendo una tecnica condotta in maniera asimmetrica, consente di ottenere una migliore risposta relativamente alle variazioni laterali di resistività. Per l'acquisizione dei dati si è adoperata la strumentazione SYSCAL Pro (Switch version) della IRIS Instruments, utilizzando la strumentazione in modalità a sequenze automatiche, tramite il software "ELECTRE II".

Il SYSCAL Pro è un georesistivimetro a dieci canali in grado di energizzare un dipolo, tramite corrente continua (sotto forma di onde quadre a bassissima frequenza), e registrare

la differenza di potenziale del campo elettrico indotto nel sottosuolo contemporaneamente in dieci differenti dipoli. Conoscendo la posizione degli elettrodi è possibile così calcolare, per ogni misura, il valore di resistività apparente, tramite la nota relazione: $Res. app. = K \cdot V/I$. La tecnica di misurazione consiste nell'inviare corrente continua nel terreno attraverso un dipolo e nel registrare la differenza di potenziale del campo elettrico indotto attraverso altri distinti dipoli, posti in successione a distanze progressivamente maggiori.

Occorre precisare che l'indagine tomografica effettuata è di tipo bidimensionale e il software utilizzato per l'elaborazione dei dati è il "RES2DINV" della Geotomo Software, in grado di determinare un modello di resistività bidimensionale del sottosuolo.

L'elaborazione dei dati con il software "RES2DINV" è stata condotta apportando alcune modifiche ai valori di default per determinati parametri, al fine di ottenere un modello quanto più affidabile possibile. A tal proposito, attivando il parametro sotto la voce "Optimise damping factor" si è cercato di procedere proprio in questo senso. In genere, quando vi sono molti dati e risultano molto disturbati, si utilizza un "fattore di smorzamento" più alto (ad esempio 0.3), viceversa, per dati poco disturbati, si inserisce un "fattore di smorzamento" più basso (ad esempio 0.1). Nel nostro caso è stato utilizzato un fattore di smorzamento iniziale compreso tra 0.25 e 0.35.

L'analisi dei dati è proseguita attivando, contemporaneamente all'ottimizzazione del fattore di damping, i parametri sotto la voce "Include smoothing of model resistivity" e "Reduce effect of side block", sempre nell'intento di migliorare l'interpretazione delle sezioni elettriche.

In *Figura 1*, *Figura 2* e *Figura 3* sono mostrate le sezioni elettriche finali ottenute dall'elaborazione delle sezioni ottenute dai valori di resistività apparente sperimentali; dall'interpretazione quantitativa (effettuata tramite modelli bidimensionali secondo schemi tomografici in linea) utilizzando il software "RES2DINV"; dai valori teorici sintetici che derivano da queste interpretazioni, e dalle sezioni elettriche in "configurazione mista", ottenute mediante l'elaborazione congiunta dei dati relativi alle due configurazioni utilizzate (Wenner e dipolodipolo), in modo da indagare il sottosuolo nel modo più completo possibile. Al fine di evidenziare le caratteristiche geoelettriche delle sezioni ottenute è stata impiegata una scala cromatica logaritmica, con un fattore d'incremento pari a circa 1.41 e con il valore minimo di resistività pari a 5 ohm-m. Utilizzando una scala del genere, il valore massimo di resistività è superiore a 640 ohm-m.

L'analisi delle sezioni elettriche ha consentito di evidenziare dei corpi conduttivi (5-20 ohm-m) correlabili al rifiuto presente in posto e localizzati e così caratterizzati:

- profilo 1 tra le progressive 53-93 metri e fino ad una profondità massima di 15 metri di profondità dal p.c.;
- profilo 2 su tutta la sezione elettrica e con profondità variabile tra 10-15 metri da p.c.;
- profilo 3 tra le progressive 0-55 metri e fino a 12 metri circa di profondità dal p.c..

I terreni conduttivi su descritti sono, generalmente, sovrastati da spessori variabili, dell'ordine di qualche metro, di terreni più resistivi. Tali coperture potrebbero correlarsi a terreni di riporto e/o a rifiuti misti poco umidi rispetto ai sottostanti terreni.

Inoltre, le sezioni elettriche 1 e 3 mostrano, a circa 15 metri di profondità dal p.c., delle aree mediamente conduttive (20-80 ohm-m) all'interno dei terreni più resistivi (resistività > 120 ohm-m) e precisamente tra le progressive 33-53 metri, nel profilo 1, e 55-85 metri, nel

profilo 3. Tali aree possono essere imputabili a zone contaminate da percolato oppure da presenza di rifiuto oppure zone molto carsificate all'interno dei terreni calcarei presenti in posto.

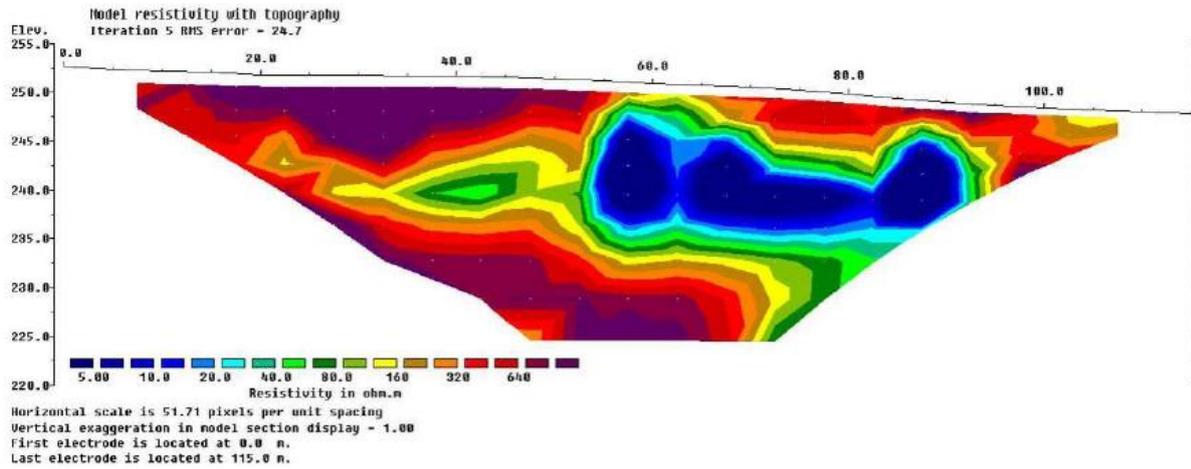


Figura 1: Profilo elettrico 1 (Fonte: Geoprospector)

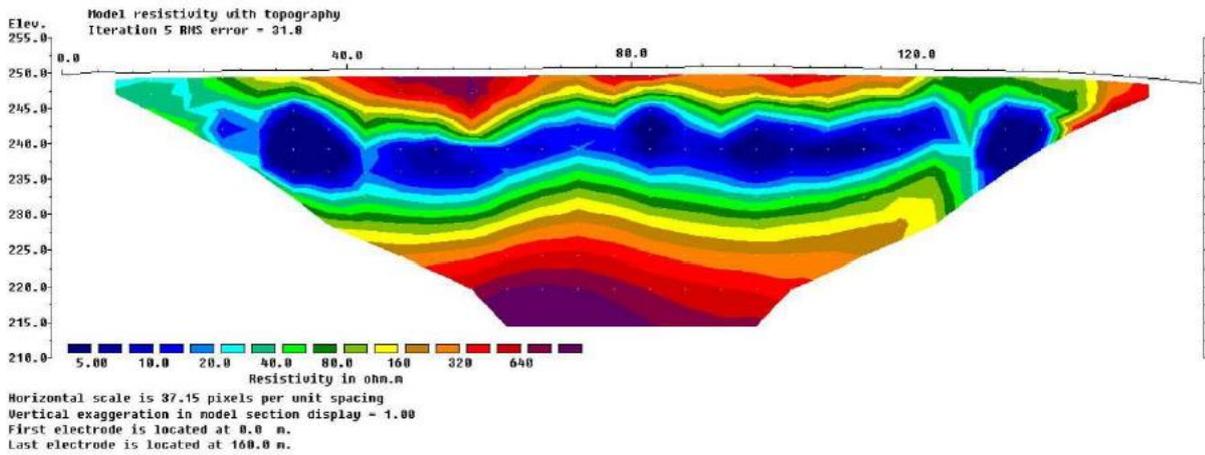


Figura 2: Profilo elettrico 2 (Fonte: Geoprospector)

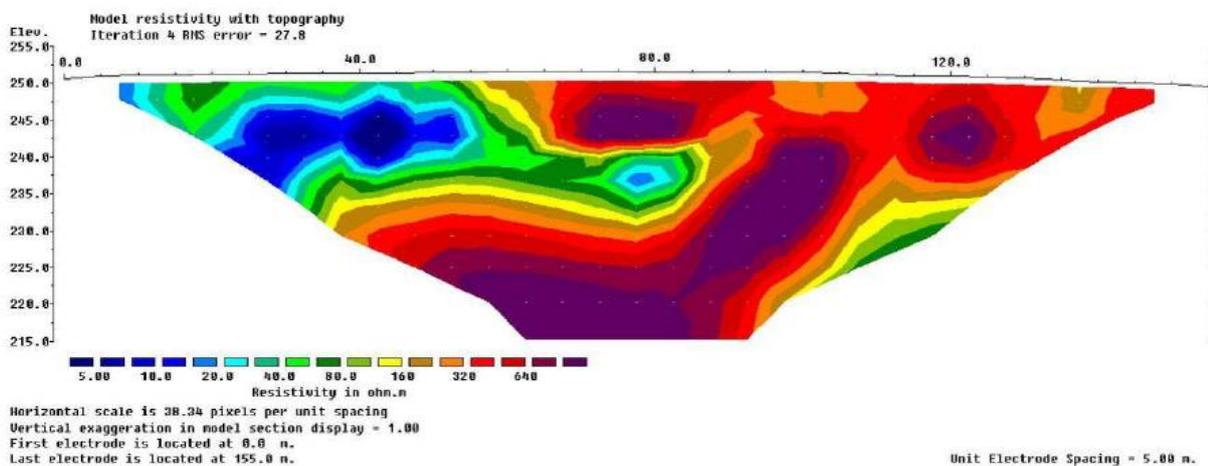


Figura 3: Profilo elettrico 3 (Fonte: Geoprospector)

2.3.4. Interpretazione dei risultati indagini indirette

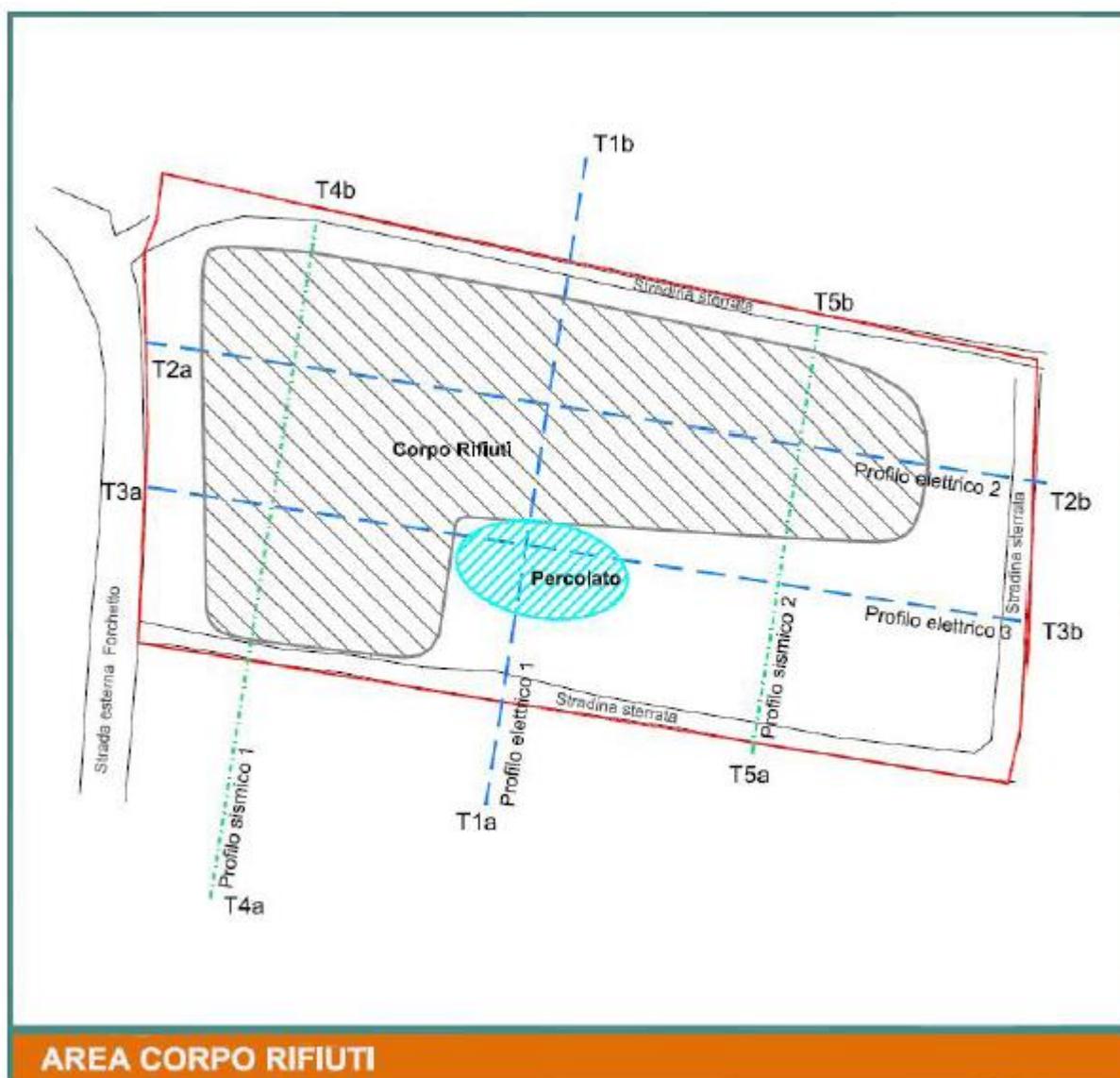
Le indagini effettuate hanno permesso di definire la presenza di corpi attribuibili a volumi di rifiuto in un sottosuolo prevalentemente calcareo.

Tali corpi sono stati individuati a partire da aree molto conduttive, nell'indagine elettrica, e da zone a bassa velocità, nell'indagine sismica a rifrazione.

Le profondità massime a cui si attesterebbero i rifiuti sono di circa 15 metri dal p.c. e posizionate, rispetto ai profili eseguiti, come descritto nei precedenti paragrafi.

Inoltre, l'indagine elettrica ha consentito di localizzare due aree mediamente conduttive e circoscritte (poste a circa 15 metri di profondità dal p.c.) attribuibili a pennacchi di contaminazione oppure a rifiuti o zone molto carsificate all'interno dei terreni calcarei presenti in sito.

Nella figura successiva è stata ricostruita la probabile planimetria del corpo discarica a partire dai risultati delle indagini indirette.



2.4. Analisi di gas nel suolo

Al fine di analizzare la qualità del gas interstiziale presente nel corpo rifiuti si è proceduto all'esecuzione di una campagna di soil gas survey con la realizzazione di 4 sondaggi (G1, G2, G3 e G4) allestiti all'interno dei sondaggi geognostici (SI1, SI2, SI3, SI6) per il prelievo di biogas alla profondità massima di 15 m per G1, G2 e G3 e di 5 m per G4, con l'ausilio di un tubo di silicone.

In ogni punto è stata rilevata la presenza di biogas (CH_4 , CO_2 , H_2SO_4 , O_2 , NH_3) e dei composti organici volatili (SOV).

I campioni di aria sono stati prelevati sia mediante adsorbimento su fiale a carboni attivi per essere poi analizzati in laboratorio per la determinazione delle Sostanze Organiche Volatili sia utilizzando una strumentazione portatile analizzatore per gas di discarica ABenergy per la determinazione dei gas CH_4 - CO_2 - O_2 - H_2S . Le prove sono state condotte secondo i criteri fissati dalla norma UNI CEI EN ISO 17025 e secondo le eventuali ulteriori prescrizioni imposte da ACCREDIA.

Il prelievo di campioni di gas è stato effettuato con metodo attivo (flusso di prelievo 1 l/m).

I campioni sono stati prelevati dai tecnici di laboratorio della Natura Srl. La metodica di campionamento utilizzata fa riferimento alla norma UNI EN 13649:2002.

Nella figura successiva è visualizzata l'attività di prelievo dell'aeriforme interstiziale per uno dei punti di campionamento.



Campionamento del gas interstiziale

Il campionamento e le analisi delle diverse sostanze prelevate sono stati effettuati secondo le seguenti modalità:

- **Campionamento e determinazioni analitiche di anidride carbonica e metano:** il gas è stato campionato con strumentazione portatile con sensore ad infrarossi;
- **Campionamento e determinazioni analitiche di ossigeno:** il gas è stato campionato con strumentazione portatile con sensore elettrochimico;

- **Campionamento e determinazioni analitiche di Sostanze organiche volatili, ammoniacca, mercaptani:** il campionamento delle Sostanze organiche volatili e semivolatili è stato eseguito con campionamento puntuale facendo passare il biogas attraverso una fiala impaccata con un materiale adsorbente (carbone attivo). La fiala è desorbita mediante disolfuro di carbonio e l'estratto è iniettato in sistema gas cromatografico (Metodo UNI 13649 2002).

2.5. Sondaggi geognostici

Per la ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche dell'area sono stati effettuati 11 sondaggi geognostici ubicati all'interno e all'esterno dell'area di ex discarica. In particolare sono stati eseguiti 7 sondaggi interni alla profondità massima di 18 metri (SI1, SI2, SI3, SI4, SI5, SI6, SI7) e 4 esterni (SE1, SE2, SE3, SE4).

I sondaggi, realizzati secondo le indicazioni riportate nel progetto del Piano di Caratterizzazione sono stati eseguiti con perforazione ad andamento verticale a rotazione a carotaggio continuo, con carotiere ambientale con estrusore dal diametro di 101 mm.



Le perforazioni hanno raggiunto una profondità massima di 18,00 metri.

Tutti i sondaggi geognostici eseguiti hanno intercettato, con uno spessore massimo di 2,00 metri, il substrato calcareo.

I sondaggi sono stati eseguiti a bassa velocità di rotazione per evitare il surriscaldamento del terreno e volatilizzazione dei composti organici.

Al fine di evitare ogni forma di cross contamination sono state costantemente controllate perdite di sostanze da tutte le attrezzature, opportunamente pulite ad ogni operazione con idropulitrice.

In tutte le operazioni di decontaminazione è stata utilizzata acqua non contaminata potabile. Ogni carota è stata estrusa per battitura, per garantire la rappresentatività dei campioni prelevati, e facendo uso di carotiere ambientale. Nel corso di esecuzione del sondaggio esterno SE1 è stato eseguito dall'Arpa Puglia un sopralluogo di controllo dell'esecuzione delle indagini. Le carote estratte nel corso dei sondaggi sono state riposte in apposite cassette catalogatrici contrassegnate con la sigla del carotaggio e la profondità di campionamento. Tutte le operazioni sono state seguite da un geologo costantemente presente in campo ed è stata effettuata la documentazione fotografica di tutte le operazioni, riportata nell'elaborato allegato alla documentazione "Documentazione fotografica". Al termine delle attività di campionamento tutti i fori dei sondaggi sono stati ritombati utilizzando materiale inerte, e avendo cura di sigillare la parte più superficiale per evitare l'infiltrazione nel sottosuolo di eventuali acque di scorrimento superficiale.

2.6. Installazione di piezometri

Durante l'esecuzione dei sondaggi non si è riscontrata la presenza di una falda acquifera superficiale per cui, così come previsto in progetto, i sondaggi non sono stati installati a piezometro e non si è potuto procedere al campionamento di campioni di acqua da falda superficiale. Considerando l'elevata presenza di percolato riscontrato durante l'estrazione delle carote prelevate nel corpo rifiuti si è provveduto ad allestire con Piezometro il sondaggio SI1 al fine di intercettare e prelevare campione di percolato. Dal prelievo eseguito in data 31/7/12 non si è riscontrata presenza di percolato.

Il piezometro P1 installato nel sondaggio SI1 profondo 15 metri presenta le seguenti caratteristiche:

- Diametro 3 pollici
- 0 ÷ -10 m dal piano campagna tubo cieco
- 10 ÷ - 15 m presenta tubazione finestrata 0,5.

2.7. Prelievo campioni di acqua di falda

Nel corso delle indagini si è provveduto a prelevare da 3 pozzi esistenti ubicati rispettivamente n. 1 a monte (PZ1) e n. 2 a valle idrogeologica (PZ2 e PZ3), campioni di acqua di falda profonda.

POZZO	COORDINATA NORD	COORDINATA EST
PZ 1	4.554.627,1272	617.563,9765
PZ 2	4.555.136,0061	618.072,3753
PZ 3	4.555.443,4279	618.467,0901



Prelievo dal Pozzo Pz1

Da due dei pozzi esistenti è stato possibile acquisire documentazione relativamente alle caratteristiche del pozzo, di seguito riportate:

	PZ1	PZ3
Quota bocca pozzo (m s.l.m.)	251.81	231.27
Profondità fondo pozzo (m da p.c.)	553.00	528.00
Profondità pompa (m da p.c.)	258.00	270.00
Livello piezometrico (m s.l.m.)	31.81 (H)	26.27 (h)
Livello Statico (m da p.c.)	220.00	205.00
Livello Dinamico (m da p.c.)	221.00-222.00-223.00	210.00-216.00-220.00

Tabella dati pozzo esistenti esterni

I campionamenti sono stati condotti secondo la norma APAT CNR – IRSA 1030 MAN 29/03.

Secondo quanto prescritto in conferenza di servizi del 29/08/11 presso la regione Puglia, sui campioni di acqua di falda non si è proceduto alla determinazione dei parametri diossine, furani, PCB e Pesticidi, in quanto erano da determinare sui campioni di falda solo nel caso in cui si fossero verificati superamenti sui campioni di terreno, situazione non verificata.

2.8. Prelievo e analisi di campioni di suolo e top soil

Lungo le colonne stratigrafiche estratte durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono stati prelevati dalla ditta CMP Ambiente Srl, campioni di suolo/terreno sottoposti ad analisi chimico-fisica per la determinazione della concentrazione delle sostanze inquinanti presenti in ogni strato omogeneo dal punto di vista litologico e dal punto di vista della distribuzione della contaminazione.

I campionamenti sono stati eseguiti, il primo nello strato superficiale del terreno di copertura, il secondo alla profondità mediana dello spessore del corpo rifiuti, il terzo al di sotto dell'interfaccia (1-2 metri) del corpo rifiuti-terreno.

Il prelievo è avvenuto con l'utilizzo di un campionatore ambientale.

Per ognuno dei 7 sondaggi, sono stati prelevati campioni rappresentativi degli strati attraversati.

Per ogni campione è stata prelevata un'aliquota dal cuore della carota di terreno mediante siringa metallica e posta in fiala di vetro del volume di 40 ml con tappo a tenuta per la determinazione dei composti volatili, e un'aliquota raccolta con spatola metallica e posta in flacone di vetro del volume di 1000 ml per le altre determinazioni analitiche. I campioni così prelevati sono sottoposti ad analisi per determinazione dei parametri della contaminazione.

Tutte le operazioni svolte per il campionamento delle matrici ambientali e dei rifiuti (prelievo, formazione, trasporto e conservazione del campione) e per le analisi di laboratorio sono state documentate con verbali quotidiani.

Per garantire l'ottenimento di prelievi rappresentativi, i campioni sono stati preparati facendo uso di un'opportuna paletta di acciaio inox e di teli di polietilene di provata resistenza al taglio e di capacità sufficiente per procedere all'omogeneizzazione del campione di terreno prelevato.

Onde evitare fenomeni di “cross contamination”, le attrezzature per il prelievo del campione sono state bonificate prima di ogni campionamento attraverso le seguenti operazioni di campo:

- i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, sono stati rinnovati ad ogni prelievo;
- la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle quantità previste per ogni singolo campione, è stata lavata facendo uso di acqua potabile. La stessa è stata infine asciugata con carta assorbente;
- il carotiere, dopo l'estrazione della carota, è stato lavato con idropulitrice e lasciato asciugare all'aria, prima della successiva operazione di carotaggio.

I campioni di terreno, e rifiuti prelevati per l'invio al laboratorio sono stati resi univocamente riconoscibili, e così identificati:

- sito di indagine;
- sigla identificativa del punto di indagine;
- numero progressivo del campione;
- intervallo di profondità di campionamento;
- data e ora di prelievo.

Ciascun campione prelevato è stato suddiviso in tre aliquote, una per l'analisi da condurre, due per archivio a disposizione dell'ente di controllo.

I campioni prelevati, adeguatamente etichettati, sono stati conservati a bassa temperatura e al buio, quindi inviati al laboratorio di analisi Natura srl insieme alla documentazione di trasmissione.

In un sondaggio SI4 è stato inoltre prelevato un campione da sottoporre ad analisi geotecniche per la determinazione di parametri fisici: analisi granulometrica mediante vagliatura, per via secca, determinazione degli indici granulometrici caratteristici, e determinazione del peso di volume allo stato naturale (peso specifico apparente).

Così come prescritto in conferenza di Servizi del 29/08/2011 presso la Regione Puglia, si è proceduto in corrispondenza di tutti i sondaggi esterni e dei sondaggi interni SI2 ed SI6 a prelevare campioni di “top soil” per la ricerca di fibre di amianto.

Inoltre si è proceduto alla determinazione dei parametri diossine, furani e Pesticidi, sui 4 campioni di terreno di cui due interni al sito e due esterni.

Si riporta di seguito per ciascun sondaggio, la profondità raggiunta, il numero di campioni prelevato con la relativa profondità.

Matrice investigata/Attività	n. sondaggio	Profondità [m]	Campione prelevato *	Profondità prelievo [m]	Data esecuzione
SUOLO-INTERNO Esecuzione sondaggi geognostici e prelievo campioni	SI1	15,0	SI1C1	0,0-1,0	25/07/12
			SI1C3	11,0-12,0	25/07/12
	SI2	18,0	SI2C1	0,0-1,0	24/07/12
			SI2C3	16,0-17,0	25/07/12
			TS1(top soil)	0,0-0,2	09/08/12
	SI3	5,0	SI3C1	0,0-1,0	30/07/12
			SI3C2	3,0-4,0	30/07/12
	SI4	8,5	SI4C1	0,0-1,0	26/07/12
			SI4C2	8,0-8,5	26/07/12
			Geo1**	7,30-7,60	26/07/12
	SI5	5,0	SI5C1	0,0-1,0	27/07/12
	SI6	15,0	SI6C1	0,0-1,0	27/07/12
			SI6C3	10,0-11,0	27/07/12
			TS2(top soil)	0,0-0,2	09/08/12
SI7	5,0	SI7C1	0,0-1,0	30/07/12	
SUOLO ESTERNO Esecuzione sondaggi geognostici e prelievo campioni	SE1	3,0	SE1C1	0,0-1,0	27/7/12
			TS3(top soil)	0,0-0,2	11/9/12
	SE2	5,0	SE2C1	0,0-0,5	27/7/12
			TS4(top soil)	0,0-0,2	11/09/12
	SE3	10,0	SE3C1	0,0-1,0	26/07/12
			SE3C2	2,0-3,0	26/07/12
			TS5(top soil)	0,0-0,2	11/09/12
	SE4	15,0	SE4C1	0,0-1,0	30/07/12
			SE4C2	5,0-6,0	30/07/12
			SE4C3	11,0-12,0	30/07/12
TS6(top soil)			0,0-0,2	11/09/12	
Tutti i campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio. Tutti i campioni sono stati prelevati in tre aliquote ** campione sottoposto ad analisi geotecniche					

Prospetto sintetico dei campioni di suolo prelevati per sondaggio alle diverse profondità

Nella tabella che segue si riporta il set analitico eseguito sui campioni di suolo.

	ELEMENTO	Riferimento D.Lgs. 152/06 Tabella 1 allegato 5 Parte IV
GRUPPO A	Metalli	da 1 a 16 tab. 1 all. 5
	Cianuri	17 tab. 1 all. 5
	Fluoruri	18 tab. 1 all. 5
	Aromatici	da 19 a 24 tab. 1 all. 5
	Aromatici policiclici	da 25 a 38 tab. 1 all. 5
	Alifatici clorurati cancerogeni	da 39 a 46 tab. 1 all. 5
	Alifatici clorurati non cancerog.	da 47 a 53 tab. 1 all. 5
	Alifatici alogenati cancerogeni	da 54 a 57 tab. 1 all. 5
	Fenoli clorurati e non clorurati	da 69 a 75 tab. 1 all. 5
	PCB	93 tab. 1 all. 5
	Idrocarburi	da 94 a 95 tab. 1 all. 5
GRUPPO B	Pesticidi	
	Diossine e furani	
GRUPPO C	Fibre di amianto - diffrattometria	

Analiti ricercati nei campioni di terreno e rifiuti

Nella tabella successiva è riportato il prospetto dei campioni di suolo prelevati e la relative analisi effettuate. Per una migliore interpretazione dei dati si è ritenuto opportuno individuare 3 layer di riferimento a cui associare i campioni prelevati, in particolare il primo layer che comprende lo strato superfiale compreso tra 0 e -1 metro dal piano campagna, il secondo intermedio alla profondità compresa tra -2 e -8 metri dal piano campagna, e l'ultimo il più profondo alla profondità compresa tra -10 e -17 metri dal piano campagna. L'elaborazione spaziale dei dati ha tenuto conto dei rispettivi layer di riferimento, come meglio descritto nel capitolo seguente.

Sondaggi	Campione	Profondità Campione (metri)	Parametri Tabella 8 Gruppo A	Diossine furani e pesticidi	Amianto	Layer di riferimento [m]
SI1	SI1C1	0-1	X			0-1
	SI1C3	11-12	X	X		10-17
SI2	TS1	< 0.2			X	Topsoil
	SI2C1	0-1	X			0-1
	SI2C3	16-17	X	X		10-17
SI3	SI3C1	0-1	X			0-1
	SI3C2	3-4	X			2-8
SI4	SI4C1	0-1	X			0-1
	SI4C2	7.5-8.5	X			2-8
SI5	SI5C1	0-1	X			0-1
SI6	TS2	< 0.2			X	Topsoil
	SI6C1	0-1	X			0-1
	SI6C3	10-11	X			10-17
SI7	SI7C1	0-1	X			0-1
SE1	TS3	< 0.2			X	Topsoil
	SE1C1	0-1	X			0-1
SE2	TS4	< 0.2			X	Topsoil
	SE2C1	0-0.5	X	X		0-1
SE3	TS5	< 0.2			X	Topsoil
	SE3C1	0-1	X			0-1
	SE3C2	2-3	X			2-8
SE4	TS6	< 0.2			X	Topsoil
	SE4C1	0-1	X	X		0-1
	SE4C2	5-6	X			2-8
	SE4C3	11-12	X			10-17

Prospetto sintetico dei campioni di suolo prelevati e delle analisi effettuate

2.9. Prelievo e analisi campioni di rifiuti

Il prelievo e l'analisi dei campioni di rifiuto, è stata condotta ai fini della classificazione ai sensi del D.M. 27/9/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del 3 agosto 2005".

Sono stati eseguiti 4 campionamenti di rifiuti in corrispondenza dei sondaggi SI1, SI2, SI6 e SI7 alla profondità compresa tra 3 e 8 metri di profondità, in corrispondenza della mezzeria di ogni strato di rifiuto incontrato.

Si riporta di seguito per ciascun sondaggio, la profondità raggiunta, il numero di campioni prelevato con la relativa profondità e le analisi effettuate.

Matrice investigata/Attività	n. sondaggio	Profondità [m]	Campione prelevato *	Profondità prelievo [m]	Parametri - DM 27/9/2010 - D.Lgs 152/06	Data esecuzione
CORPO RIFIUTI Esecuzione sondaggi geognostici e prelievo campioni	SI1	15,0	SI1C2	5,0-6,0	X	25/07/12
	SI2	18,0	SI2C2	7,0-8,0	X	24/07/12
	SI6	15,0	SI6C2	6,0-7,0	X	27/07/12
	SI7	5,0	SI7C2	3,0-4,0	X	02/08/12

Prospetto sintetico dei campioni di rifiuto prelevati per sondaggio alle diverse profondità

Per ogni campione è stata effettuata l'analisi ai sensi del Dec.2000/532/CE per la classificazione dei rifiuti secondo il D.Lgs 152/06, effettuando le analisi e il test di cessione secondo i criteri stabiliti dal D.M. 27 settembre 2010.

➤ **CAPITOLO III**

3.1. Caratteristiche qualitative e quantitative del percolato e valutazione dello stato della discarica

Nel corso delle indagini si è rilevata la presenza di percolato nei meati del rifiuto stoccato nel sito data l'elevata percentuale di umidità riscontrata sui rifiuti. Questo dato è stato inoltre confermato dall'indagine elettrica che ha consentito di localizzare due aree mediamente conduttive e circoscritte (poste a circa 15 metri di profondità dal p.c.) attribuibili a pennacchi di contaminazione.

Pertanto si è ritenuto opportuno allestire con piezometro il sondaggio SI1 al fine di intercettare e prelevare campione di percolato. Ciò nonostante, dal prelievo eseguito non si è riscontrata presenza di percolato pertanto non si è proceduto al prelievo di un campione di percolato.

Nel presente lavoro, è stata effettuata una valutazione quantitativa in riferimento alla produzione annuale del percolato nel corso della durata di vita della discarica.

Il percolato è una soluzione acquosa che si forma nel corpo discarica sostanzialmente a causa di due fattori: il primo è legato alle reazioni di degradazione anaerobica che avvengono all'interno del corpo discarica che contano, tra i prodotti di reazione, anche l'acqua; il secondo fattore è legato alla infiltrazione nelle discariche non sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, delle acque meteoriche. In certi casi, soprattutto nelle discariche realizzate in regime di emergenza o in quelle abusive, capita che l'improvviso innalzamento del livello piezometrico della falda sotterranea provochi un parziale allagamento del corpo rifiuti e quindi contribuisca alla produzione di percolato: una tale evenienza è comunque da escludere nel caso specifico poiché la falda profonda in pressione è presente ad una profondità dal piano campagna superiore a 400 m. Il liquido che si forma nel corpo discarica rappresenta una complessa miscela di sostanze che si trasferiscono dal rifiuto all'acqua stessa in funzione di diversi parametri tra i quali il tempo di contatto, le caratteristiche della matrice solida che costituisce il rifiuto e il contenuto di materiale organico contenuto nel corpo discarica: nella maggior parte dei casi quindi il percolato è un liquido fortemente contaminante ma di composizione difficilmente prevedibile.

Nel caso specifico non si può presumere che la produzione di acqua di reazione si sia ormai esaurita: tale affermazione è supportata dal fatto che le analisi effettuate sull'atmosfera interstiziale della discarica hanno fornito esito positivo, avendo messo in evidenza la produzione dei gas caratteristici dell'attività microbica di degradazione. Ad ogni modo assumiamo che il percolato producibile dalla discarica sia sostanzialmente legato ai regimi pluviometrici che interessano l'area in esame.

Caratteristiche quantitative sulla produzione del percolato

L'apporto di percolato riconducibile alle lisciviazioni dei rifiuti operata dalle acque meteoriche è direttamente proporzionale ai fenomeni meteoroclimatici caratteristici dell'area in esame quali piovosità, umidità relativa ed evapotraspirazione del suolo ed in parte alle caratteristiche plano altimetriche della discarica.

Nel caso di discariche di rifiuti urbani non sufficientemente protetti dagli eventi meteorici ed in particolare mancanti dei setti di contenimento laterale e della impermeabilizzazione superficiale, l'apporto di percolato legato alla infiltrazione delle acque meteoriche resta stabile anche negli anni successivi alla cessazione delle attività di smaltimento mentre diventa trascurabile l'apporto dovuto alle reazioni di biodegradazione del rifiuto.

Al fine di ottenere una stima del percolato legato al fenomeno di infiltrazione delle acque meteoriche, si descrive nel seguito il metodo semplificato per il calcolo del bilancio idrologico dell'area in oggetto al fine di stabilire la quota parte di acqua che non si perde per evapotraspirazione e ruscellamento ma che interessa il rifiuto. Si è proceduto pertanto ad analizzare la media delle precipitazioni annue registrate dalla stazione pluviometrica presente nel comune ove è ubicata l'ex discarica, relativa agli anni compresi tra il 1997 e il 2008 disponibili.

Dato un apporto pluviometrico annuo "I" pari 6.093,6 m³/anno, trascurando conservativamente il termine di ruscellamento R relativo all'area del sito, il termine Rest, pari all'apporto di acqua dall'esterno per ruscellamento dai terreni circostanti è limitato dalla particolare conformazione dell'area.

L'infiltrazione annua stimata è pari a $6.093,6 - 430,25 = 5.663,35$;

avendo ipotizzato un rifiuto non compattato con umidità propria del 25% e con peso specifico pari a 450 Kg/m³ e ammettendo che l'intero ammasso abbia una capacità di campo del 60%, avendo stimato un volume di rifiuto pari a 64.421,00 m³, la quantità di acqua che globalmente potrebbe essere stoccata nei meati del rifiuto dovrebbe aggirarsi attorno a 29.000 m³ (la capacità di campo rappresenta la percentuale in peso di acqua gravifica che può essere contenuta in un m³ di rifiuto): superata questa soglia l'acqua in eccesso (potenzialmente contaminata) tenderebbe ad infiltrarsi nel sottosuolo.

Senza escludere che una infiltrazione di percolato nel mezzo insaturo possa essere avvenuta da quando la discarica è stata avviata, è possibile ritenere che, in funzione dei valori appena stimati, la saturazione dell'ammasso dei rifiuti oltre la sua capacità di campo possa avvenire in circa 6 anni, e questo potrebbe costituire un potenziale rischio per la falda (benchè posta ad levata profondità) e per l'uomo.

Dalla analisi delle prove di conducibilità idraulica in senso verticale di tipo Lefranc è emerso che il substrato roccioso, permeabile per fratturazione, è caratterizzato da un basso valore medio approssimativamente pari a $1,36 * 10^{-5}$ m/s. Avendo riscontrato contaminazione dello scheletro solido del terreno per profondità superiori a quella in cui si è riscontrato il corpo rifiuti, è comunque prudente, considerando un approccio cautelativo per

maggior sicurezza, ritenere che vi sia stata infiltrazione di percolato benchè il valore di permeabilità fornito risulta medio basso: in tali condizioni il raggiungimento delle condizioni di equilibrio tra la fase liquida della contaminazione e quella solida e quindi la partizione in fasi del contaminante, potrebbe non essersi verificato data la velocità di infiltrazione rilevata ed in sostanza, il percolato potrebbe aver raggiunto l'orizzonte saturo senza subire le modificazioni dovute all'interazione con il suolo.

3.2. Prelievo campioni di aria

Al fine di analizzare la qualità dell'aria si è proceduto ad effettuare il campionamento in tre punti individuati nell'area oggetto d'indagine, n.2 ubicati all'interno della discarica (A1 e A2) e l'altro all'esterno (Bianco) nel punto A3.

Si è pertanto proceduto alla determinazione della presenza di rilasci gassosi in atmosfera riconducibili alla presenza dei rifiuti, con particolare riferimento ai gas che tipicamente compongono il biogas (CH_4 e CO_2) ed agli altri elementi minori che vengono ritrovati in esso (O_2 , CO_2 , CH_4 , H_2S , NH_3 , SOV e mercaptani).

I campioni di aria sono stati prelevati sia mediante adsorbimento su fiale a carboni attivi per essere poi analizzati in laboratorio per la determinazione delle Sostanze Organiche Volatili sia utilizzando una strumentazione portatile analizzatore per gas di discarica ABenergy per la determinazione dei gas CH_4 - CO_2 - O_2 . Le prove sono state condotte secondo i criteri fissati dalla norma UNI CEI EN ISO 17025 e secondo le eventuali ulteriori prescrizioni imposte da ACCREDIA.

Il prelievo di campioni di gas è stato effettuato con fiala adsorbente a carboni attivi.

I campioni sono stati prelevati dai tecnici di laboratorio della Natura Srl. La metodica di campionamento utilizzata fa riferimento alla norma UNI EN 13649:2002.

Nella figura successiva è visualizzata l'attività di prelievo dell'aria per il punto esterno all'ex discarica.



Campionamento dell'aria

Il campionamento e le analisi delle diverse sostanze prelevate sono stati effettuati secondo le seguenti modalità:

- **Campionamento e determinazioni analitiche di anidride carbonica e metano:** il gas è stato campionato con strumentazione portatile con sensore ad infrarossi;
- **Campionamento e determinazioni analitiche di ossigeno:** il gas è stato campionato con strumentazione portatile con sensore elettrochimico;
- **Campionamento e determinazioni analitiche di Sostanze organiche volatili:** il campionamento delle Sostanze organiche volatili e semivolatili è stato eseguito facendo passare il biogas attraverso una fiala impaccata con un materiale adsorbente (carbone attivo). La fiala è desorbita mediante disolfuro di carbonio e l'estratto è iniettato in sistema gas cromatografico (Metodo UNI 13649 2002).

3.3. Prove di permeabilità in situ

Durante l'esecuzione dei sondaggi, al fine di definire le caratteristiche di permeabilità degli orizzonti di terreno attraversati, sono state eseguite in tre distinti sondaggi: SI1, SI4 ed SE3, prove di permeabilità tipo Lefranc.

Tali prove sono state eseguite secondo le metodologie consigliate dall'A.G.I. (1977) e sono state condotte tutte a carico variabile nel corso della perforazione dei sondaggi.

La prova eseguita in corrispondenza del sondaggio SI1 è stata effettuata da m 12,50 a m 13,00; la prova condotta durante la perforazione del sondaggio SI4 è stata realizzata alla profondità compresa tra 5,00 m e 5,50 m; la prova eseguita nel corso del sondaggio SE3 è stata effettuata tra 7,00 m e 7,50 m; in tutti e tre i casi è stata valutata la permeabilità del calcare attraversato.

Le prove sono state condotte a carico idraulico variabile poiché con terreni a conducibilità mediobassa si riesce a valutare più precisamente il recupero idrodinamico del livello.

Nella prova a carico variabile è stata misurata la velocità di riequilibrio del livello idrico dopo averlo alterato mediante immissione (generalmente fino a piano campagna) di acqua in foro, in particolare la prova è stata eseguita in abbassamento. La prova consiste nell'eseguire alcune letture di livello dell'acqua in foro a frequenti intervalli di tempo annotando sia il livello dell'abbassamento dell'acqua sia il tempo di ciascuna lettura.

Nelle prove a carico variabile risulta lineare la relazione tra la variazione di carico nel tempo $\Delta H/\Delta t$ ed il carico medio H_m che si ha nell'intervallo di tempo Δt , pertanto il coefficiente di permeabilità si ottiene dalla relazione:

$$K = \frac{A * \Delta H}{C * \Delta t * H_m}$$

In cui:

A = area di base del foro di sondaggio

$\Delta H = (H_1 - H_2)$ = differenza di carico idraulico tra H_1 e H_2

C = fattore di forma pari a 1,35

Δt = intervallo di tempo corrispondente a ΔH

H_m = media tra due livelli di acqua successivi.

Le prova ha fornito i seguenti coefficienti di permeabilità:

- $K=1,248 \cdot 10^{-5}$ m/sec in corrispondenza del sondaggio SI1
- $K=1,504 \cdot 10^{-5}$ m/sec in corrispondenza del sondaggio SI4
- $K=1,291 \cdot 10^{-5}$ m/sec in corrispondenza del sondaggio SE3

Complessivamente, nell'acquifero carbonatico dell'area in esame si riscontrano valori tendenzialmente bassi di permeabilità, questo fenomeno è probabilmente legato alla presenza di terra rossa che costituendosi come materiale di riempimento delle fessure, determina valori di permeabilità più basse nelle formazioni calcaree.

3.4 Sintesi delle indagini

Precedentemente è stato descritto l'insieme delle attività di indagine riferite alla caratterizzazione dell'area oggetto di studio. A fianco è riportata una tabella di sintesi delle attività della campagna di indagine, volta alla determinazione dello stato di conservazione dei presidi di salvaguardia ambientale, nonché delle caratteristiche quali – quantitative dei rifiuti presenti, e dunque dello stato di contaminazione dell'area.

Matrice investigata/Attività	n. sondaggio	Profondità [m]	Campione prelevato *	Profondità prelievo [m]	Data esecuzione	
Rilievi accertamenti	Rilievo topografico				Giugno-Luglio 2012	
SUOLO Prospezioni geofisiche – tomografia elettrica	T1=115 m	Elettrico			16/07/12	
	T2=160 m	Elettrico			16/07/12	
	T3=155 m	Elettrico			17/07/12	
	T4=120 m	Sismico			17/07/12	
	T5=72 m	Sismico			17/07/12	
SUOLO-RIFIUTI INTERNI Esecuzione sondaggi geognostici e prelievo campioni	SI1	15,0	SI1C1	0,0-1,0	25/07/12	
			SI1C2*	5,0-6,0	25/07/12	
			SI1C3	11,0-12,0	25/07/12	
	SI2	18,0	SI2C1	0,0-1,0	24/07/12	
			SI2C2*	7,0-8,0	24/07/12	
			SI2C3	16,0-17,0	25/07/12	
				TS1(top soil)	0,0-0,2	09/08/12
	SI3	5,0	SI3C1	0,0-1,0	30/07/12	
			SI3C2	3,0-4,0	30/07/12	
	SI4	8,5	SI4C1	0,0-1,0	26/07/12	
			SI4C2	8,0-8,5	26/07/12	
				Geo1**	7,30-7,60	26/07/12
	SI5	5,0	SI5C1	0,0-1,0	27/07/12	
			SI6C1	0,0-1,0	27/07/12	
	SI6	15,0	SI6C2*	6,0-7,0	27/07/12	
SI6C3			10,0-11,0	27/07/12		
TS2(top soil)			0,0-0,2	09/08/12		
SI7	5,0	SI7C1	0,0-1,0	30/07/12		
		SI7C2*	3,0-4,0	30/07/12		
SUOLO ESTERNO Esecuzione sondaggi geognostici e prelievo campioni	SE1	3,0	SE1C1	0,0-1,0	27/7/12	
			TS3(top soil)	0,0-0,2	11/9/12	
	SE2	5,0	SE2C1	0,0-0,5	27/7/12	
			TS4(top soil)	0,0-0,2	11/09/12	
	SE3	10,0	SE3C1	0,0-1,0	26/07/12	
			SE3C2	2,0-3,0	26/07/12	
			TS5(top soil)	0,0-0,2	11/09/12	
			SE4C1	0,0-1,0	30/07/12	
	SE4	15,0	SE4C2	5,0-6,0	30/07/12	
			SE4C3	11,0-12,0	30/07/12	
TS6(top soil)			0,0-0,2	11/09/12		
GAS INTERSTIZIALE	SI1	15	G1	-	27/07/12	
	SI2	15	G2	-	27/07/12	
	SI6	15	G3	-	02/08/12	
	SI7	5	G4	-	02/08/12	
ARIA	A1	-	A1	-	23/07/12	
	A2	-	A2	-	23/07/12	
	A3	-	A3	-	23/07/12	
FALDA PROFONDA	Pz1	-	Pz1	-	23/07/12	
	Pz2	-	Pz2	-	23/07/12	
	Pz3	-	Pz3	-	23/07/12	
PERMEABILITÀ	SI1		L1SI1	12,50 – 13,00	25/07/12	
	SE3		L1SE3	7,00 - 7,50	26/07/12	
	SI4		L1SI4	5,00 – 5,50	26/07/12	

Tutti i campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio. Tutti i campioni sono stati prelevati in tre aliquote
 * campione di rifiuto su cui è stato eseguito il test di cessione
 ** campione sottoposto ad analisi geotecniche

3.5. Elaborazione dei risultati delle indagini e rappresentazione dello stato della contaminazione

I risultati delle analisi chimico-fisiche svolte sulle diverse matrici ambientali campionate presso il sito, e la situazione riscontrata nel corso dell'esecuzione delle diverse attività di indagine svolte, sono di fondamentale importanza per la definizione dello stato di contaminazione dell'area. In particolare con l'elaborazione dei risultati acquisiti si è in grado di definire:

- le volumetrie e le caratteristiche dei rifiuti abbancati, ed in particolare la capacità di rilascio di sostanze inquinanti;
- le condizioni qualitative di suolo, sottosuolo e acque superficiali e sotterranee potenzialmente contaminati.

In seguito è riportata l'elaborazione dei risultati delle analisi chimico-fisiche svolte su campioni di suolo, sottosuolo, rifiuti, falda, aria e aeriforme interstiziale.

Le determinazioni analitiche sono state effettuate con metodi di analisi ufficiali riconosciuti a livello nazionale e in regime di buone pratiche di laboratorio e di qualità ovvero metodiche APAT/IRSA-CNR, ISS, EPA o metodiche interne del laboratorio validate e/o accreditate ACCREDIA. Per quanto riguarda i limiti di rilevabilità di tutte le determinazioni analitiche, sono stati adottati quelli dalla metodica di riferimento e comunque pari almeno ad 1/10 del limite di legge adottato.

Per le analisi dei terreni, le determinazioni in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria passante al vaglio 2 mm e la concentrazione del campione è stata riferita alla totalità dei materiali secchi comprensiva anche dello scheletro.

La distribuzione spaziale delle concentrazioni degli inquinanti presenti, e le mappe di isoconcentrazione, alle diverse profondità, per i contaminanti per cui sono stati superati i limiti riportati nelle tabelle di cui all'allegato 5 al titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06" sono riportati negli elaborati allegati alla documentazione. Le aree sono state determinate per interpolazione tramite la tecnica del Natural Neighbor che è un metodo di interpolazione spaziale, a partire dai dati puntuali acquisiti durante la caratterizzazione.

3.5.1. Analisi chimico-fisiche

Ai sensi dell'allegato 2 al Titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06 è stato effettuato il campionamento e l'analisi del suolo, del sottosuolo, del materiale di riporto e dei rifiuti solidi presenti nel sito in esame, oltre che dell'aria e della falda profonda.

Dalla elaborazione ed interpretazione delle risultanze analitiche prodotte dal laboratorio che ha effettuato tutte le rilevazioni sperimentali sono stati ricavati i dati relativi alle sostanze le cui concentrazioni eccedono i valori indicati nella tabella 1 colonna A (uso residenziale) e tabella 1 colonna B (uso commerciale) dell'allegato 5 al titolo V della parte IV del D.lgs. 152/06.

Sono state eseguite analisi chimico-fisiche su:

- campioni di suolo, sottosuolo e top soil;
- campioni di rifiuto;

- campioni di acqua di falda;
- campioni di aria;
- campioni di gas interstiziale.

Nella tabella che segue è riportata per ciascuna matrice ambientale campionata, la sintesi dei parametri analizzati.

MATRICE	PARAMETRI	N. Campioni analizzati
Aria	Metano	3
	Anidride carbonica	
	Ossigeno	
	Acido solfidrico	
	Ammoniaca	
	Mercaptani	
	Composti organici volatili	
	Benzene	
	Toluene	
	Etilbenzene	
	Xilene	
	Stirene	
	Sommatoria btex	
Gas interstiziali	Metano	4
	Acido solfidrico (idrogeno solforato)	
	Anidride carbonica	
	Ossigeno	
	Ammoniaca	
	Mercaptani	
	Composti organici volatili	
	Benzene	
	Toluene	
	Etilbenzene	
	Xilene	
	Stirene	
Terreni	Metalli (da 1 a 16 tab. 1 all. 5 D.Lgs152/06)	23
	Cianuri (17 tab. 1 all. 5 D.Lgs152/06)	
	Fluoruri (18 tab. 1 all. 5 D.Lgs152/06)	
	Aromatici (da 19 a 24 tab. 1 all. 5 D.Lgs152/06)	
	Aromatici policiclici (da 25 a 38 tab. 1 all. 5 D.Lgs152/06)	
	Alifatici clorurati cancerogeni (da 39 a 46 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	Alifatici clorurati non cancerog.(da 47 a 53 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	Alifatici alogenati cancerogeni (da 54 a 57 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	Fenoli clorurati e non clorurati (da 69 a 75 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	PCB (93 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	Idrocarburi (da 94 a 95 tab.1 all.5 D.Lgs152/06)	
	Pesticidi	4
	Diossine e furani	
Topsoil	Fibre di amianto - diffrazione	6
Rifiuti	Ph	4

MATRICE	PARAMETRI	N. Campioni analizzati
	Cloruri	
	Fluoruri	
	Solfati	
	Antimonio	
	Arsenico	
	Bario	
	Cadmio	
	Cromo totale	
	Mercurio	
	Molibdeno	
	Nichel	
	Piombo	
	Rame	
	Selenio	
	Zinco	
	Doc	
	Solidi totali disciolti	
Indice fenolo		
Acque	Trattamento preliminare	3
	PH	
	Conducibilità	
	Metalli (da 1 a 18 tab. 2 all. 5)	
	Boro (19 tab. 2 all. 5)	
	Cianuri (20 tab. 2 all. 5)	
	Fluoruri (21 tab. 2 all. 5)	
	Nitriti (22 tab. 2 all. 5)	
	Solfati (23 tab. 2 all. 5)	
	Fenoli clorurati e non clorurati (da 69 a 72 tab. 2 all. 5)	
	Idrocarburi (90 tab. 2 all. 5)	

Sintesi parametri ricercati per matrice ambientale investigata

3.5.2. Caratteristiche chimico-fisiche del suolo e sottosuolo

Per la caratterizzazione del suolo e sottosuolo sono stati prelevati in totale 23 campioni di suolo da 11 diverse postazioni interne ed esterne all'area dell'ex discarica.

Sono stati analizzati complessivamente 1.954 valori analitici di concentrazione per suolo e sottosuolo. Nei fori di sondaggio la profondità massima raggiunta è stata di 18,0 metri dal piano campagna, e i prelievi sono stati eseguiti a tre diverse profondità: il primo nel primo metro superficiale, il secondo alla profondità compresa tra 2 e 8 metri di profondità in mezzeria rispetto al corpo rifiuti, la terza alla profondità compresa tra 10 e 17 metri. A questi stessi intervalli si è preso in considerazione il layer di riferimento per le elaborazioni numeriche relative alla distribuzione spaziale della contaminazione. In particolare al fine di rappresentare lo stato di contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo, si è proceduto a raggruppare i risultati analitici dei campioni di suolo e sottosuolo prelevati per sondaggio per strati paralleli. Pertanto si è ritenuto opportuno rappresentare lo stato di contaminazione secondo tre distinti layer: layer 0÷1 metro per il primo, e layer 2÷8 metri per il secondo, e layer 10÷17 metri per il terzo.

Di seguito, al fine di ricostruire lo stato di contaminazione del sito si riportano per ciascuno strato le tabelle riassuntive riferite ai metalli e ai parametri per cui si è rilevato un valore di

concentrazione superiore ai limiti normativi. In tabella sono evidenziati i superamenti delle CSC rispetto ai limiti riportati in tabella 1/A dell'allegato 5 del titolo 5 parte IV del D.Lgs 152/2006 "siti ad uso verde pubblico privato e residenziale" e alla tabella 1B dell'allegato 5 del titolo 5 parte IV del D.Lgs 152/2006 per i "siti ad uso commerciale e industriale". Si evidenzia che i superamenti per i siti a destinazione d'uso commerciale ed industriale si sono rilevati per un solo analita il Cadmio nello strato superficiale. Per ogni tabella sono riportati i riferimenti del Certificato di analisi emessi dalla Natura srl di Casoria (Na), il nome del campione e la profondità di campionamento.

PARAMETRO	UM	Tab.1A*	Tab.1B**	12/05358	12/05353	12/05576	12/05365	12/05579	12/05580	12/05582	12/05583	12/05584	12/05366	12/05585
				S11C1 0-1 m	S12C1 0-1 m	S13C1 0-1 m	S14C1 0-1 m	S15C1 0-1 m	S16C1 0-1 m	S17C1 0-1 m	SE1C1 0-1 m	SE2C1 0-1 m	SE3C1 0-1 m	SE4C1 0-1 m
SCHELETRO	%	-	-	381	260	263	393	91,9	287	263	262	151	193	363
UMIDITA'	%	-	-	9,3	4,3	10,4	3,76	4,06	3,53	1,49	5,94	11,5	8,97	19,2
CIANURI	mg/kg s.s.	1	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
ANTIMONIO	mg/kg s.s.	10	30	0,625	0,81	1,33	0,707	<0,5	0,777	<0,5	1,77	3,78	1,01	1,1
ARSENICO	mg/kg s.s.	20	50	3,99	5,56	11	3,46	3,75	4,38	2,75	17,4	9,88	5,29	4,46
BERILLIO	mg/kg s.s.	2	10	1,2	0,864	1,22	0,839	0,847	0,572	<0,5	1,95	5,7	3,73	0,7
CADMIO	mg/kg s.s.	2	15	36,3	<0,5	<0,5	0,511	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4,01
COBALTO	mg/kg s.s.	20	250	3,92	3,42	6,04	3,12	3,2	2,54	2,51	8,55	13,6	9,16	3,01
CROMO TOTALE	mg/kg s.s.	150	800	14,8	21,5	43,3	13,9	15,6	14,4	11,9	37,9	38,5	29,2	14,5
CROMO ESAVALENTE	mg/kg s.s.	2	15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
MERCURIO	mg/kg s.s.	1	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NICHEL	mg/kg s.s.	120	500	9,5	9,9	23,1	8,4	11	8,6	8,1	24,5	28,4	20,7	10,1
PIOMBO	mg/kg s.s.	100	1000	21,4	18,7	17	33,6	16,5	53,6	48,9	14,4	36,1	28,3	17,5
RAME	mg/kg s.s.	120	600	53,3	20,3	35	23,2	24,5	35,1	35,3	20,8	34,7	33,4	24,9
SELENIO	mg/kg s.s.	3	15	<0,5	<0,5	<0,5	0,619	<0,5	<0,5	0,95	<0,5	0,862	<0,5	<0,5
STAGNO	mg/kg s.s.	1	350	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,18	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
TALLIO	mg/kg s.s.	1	10	0,678	<0,5	0,564	0,74	1,16	<0,5	<0,5	0,803	<0,5	0,615	0,72
VANADIO	mg/kg s.s.	90	250	24,1	24,3	50,7	20,7	28,4	21,7	19,5	69	75,1	50,4	21,8
ZINCO	mg/kg s.s.	150	1500	107	54,5	70,5	1400	39,3	53,1	92,3	40	87,8	75	72,1
IDROCARBURI LEGGERI C<12	mg/kg s.s.	10	250	6	6	4	2	4	2	1	<1	1	3	2
IDROCARBURI PESANTI C>12 #	mg/kg s.s.	50	750	119	48	35	52	46	112	20	24	22	77	34

*Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale Tab. 1 A All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

**Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso commerciale e industriale Tab. 1 B All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

Sintesi dei valori riscontrati sull'analisi del suolo su layer 0-1

PARAMETRO	UM	Tab. 1 A*	Tab. 1 B**	12/05577	12/05578	12/05367	12/05586
				S13C2 3 - 4 m	S14C2 7,5 - 8,5 m	SE3C2 2-3 m	SE4C2 5 - 6 m
SCHELETRO	%	-	-	584	312	320	286
UMIDITA'	%	-	-	4,81	25	12	15,4
CIANURI	mg/kg s.s.	1	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
ANTIMONIO	mg/kg s.s.	10	30	0,661	2,66	1,03	1,64
ARSENICO	mg/kg s.s.	20	50	4,93	37,3	7,45	8,98
BERILLIO	mg/kg s.s.	2	10	<0,5	3,34	3,49	2,4
CADMIO	mg/kg s.s.	2	15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
COBALTO	mg/kg s.s.	20	250	2,03	19,3	7,6	7,85
CROMO TOTALE	mg/kg s.s.	150	800	14,4	80,2	24,5	27
CROMO ESAVALENTE	mg/kg s.s.	2	15	<1	<1	<1	<1
MERCURIO	mg/kg s.s.	1	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NICHEL	mg/kg s.s.	120	500	7,9	74,8	18,3	18,9
PIOMBO	mg/kg s.s.	100	1000	17,5	24,7	24,8	22,1
RAME	mg/kg s.s.	120	600	14,9	44,1	24,7	30,7
SELENIO	mg/kg s.s.	3	15	0,815	<0,5	0,652	<0,5
STAGNO	mg/kg s.s.	1	350	0,709	<0,5	<0,5	0,577
TALLIO	mg/kg s.s.	1	10	<0,5	0,772	<0,5	<0,5
VANADIO	mg/kg s.s.	90	250	18,4	136	43,7	49
ZINCO	mg/kg s.s.	150	1500	41,5	64	51,6	57,5
IDROCARBURI LEGGERI C<12	mg/kg s.s.	10	250	1	1	<1	6
IDROCARBURI PESANTI C>12 #	mg/kg s.s.	50	750	64	22	13	19

*Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale Tab. 1 A All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

**Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso commerciale e industriale Tab. 1 B All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

Sintesi dei valori riscontrati sull'analisi del suolo su layer 2-8

PARAMETRO	UM	LR	Tab. 1 A*	Tab.1 B**	12/05363	12/05364	12/05581	12/05587
					SI1C3 11-12 m	SI2C3 16-17 m	SI6C3 10 - 11 m	SE4C3 11- 12 m
SCHELETRO	%	0,01	-	-	609	901	569	281
UMIDITA'	%	0,1	-	-	13,1	2,73	0,32	14,6
CARBONIO ORGANICO TOTALE	%	0,01	-	-	-	-	-	-
CIANURI	mg/kg s.s.	0,5	1	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
ANTIMONIO	mg/kg s.s.	0,5	10	30	<0,5	<0,5	0,636	1,17
ARSENICO	mg/kg s.s.	0,5	20	50	0,93	<0,5	1,79	8,16
BERILLIO	mg/kg s.s.	0,5	2	10	<0,5	<0,5	<0,5	3,33
CADMIO	mg/kg s.s.	0,5	2	15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
COBALTO	mg/kg s.s.	0,5	20	250	1,76	<0,5	0,59	8,34
CROMO TOTALE	mg/kg s.s.	0,5	150	800	3,8	<0,5	7,2	26,8
CROMO ESAVALENTE	mg/kg s.s.	1	2	15	<1	<1	<1	<1
MERCURIO	mg/kg s.s.	0,5	1	5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NICHEL	mg/kg s.s.	0,5	120	500	3,1	<0,5	3	18,6
PIOMBO	mg/kg s.s.	0,5	100	1000	1	<0,5	3,3	22
RAME	mg/kg s.s.	0,5	120	600	3,2	<0,5	3,4	23,7
SELENIO	mg/kg s.s.	0,5	3	15	<0,5	<0,5	<0,5	0,548
STAGNO	mg/kg s.s.	0,5	1	350	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
TALLIO	mg/kg s.s.	0,5	1	10	<0,5	<0,5	0,825	0,744
VANADIO	mg/kg s.s.	0,5	90	250	6,3	<0,5	7	52,2
ZINCO	mg/kg s.s.	0,5	150	1500	5	0,834	13,3	51,3
IDROCARBURI LEGGERI C<12	mg/kg s.s.	0,005	10	250	3	2	1	1
IDROCARBURI PESANTI C>12 #	mg/kg s.s.	0,005	50	750	13	5	7	10

*Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale Tab. 1 A All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

**Limite nel suolo e nel sottosuolo, siti ad uso commerciale e industriale Tab. 1 B All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06

Sintesi dei valori riscontrati sull'analisi del suolo su layer 10-17

Come si può immediatamente notare la contaminazione è circostanziata al suolo più superficiale (0-1 m dal p.c.) e interessa in modo minore lo strato più profondo (2-8 m dal p.c.), quasi nullo quello al di sotto del corpo discarica (profondità superiore a 10 m dal p.c.). I valori riscontrati confermano che la presenza dei contaminanti soprattutto metalli e idrocarburi pesanti.

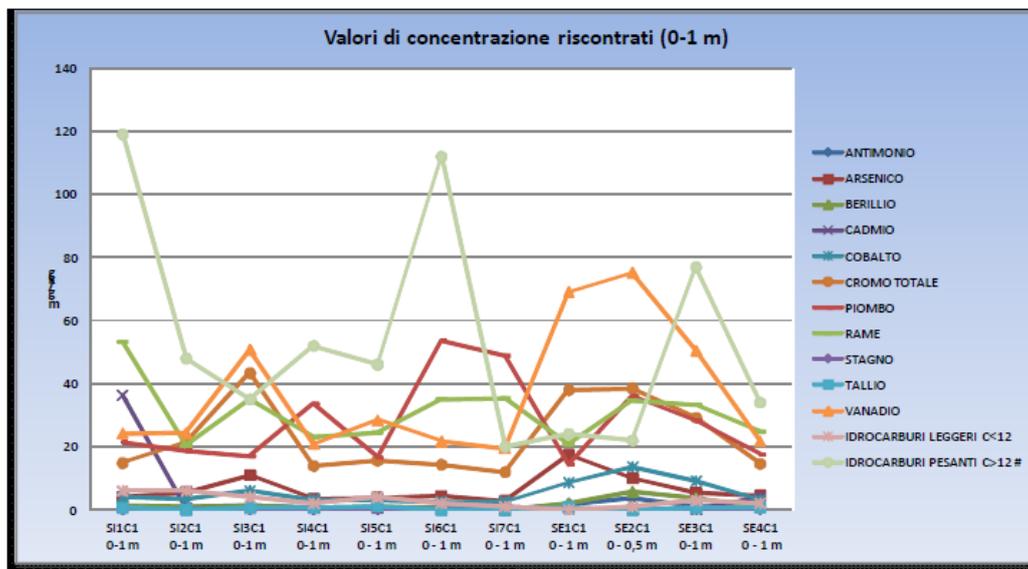
Dalle tabelle si evince che nello strato più superficiale (0-1 metro rispetto al piano campagna) sono stati ritrovati superamenti per i limiti normativi del Berillio, Stagno, Cadmio, Tallio, Zinco e Idrocarburi pesanti C>12. I superamenti delle CSC riscontrati sono per i Limite nel suolo e nel sottosuolo riferiti ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale Tab. 1 A All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06.

L'unico superamento delle CSC riscontrato per la Tab. 1 B All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06 per il suolo e sottosuolo per i siti ad uso commerciale e industriale si è riscontrato per il Cadmio nel sondaggio SI1. Si evidenzia comunque una elevata concentrazione dello Zinco, che raggiunge valori vicini ai superamenti dei limiti di legge per siti ad uso industriale.

In riferimento allo strato superficiale la distribuzione dei valori riscontrati e dei superamenti per la maggior parte dei contaminanti rilevati si riscontra nei sondaggi interni al sito, ad eccezione del Berillio, Cadmio e Idrocarburi pesanti i cui superamenti delle CSC sono rilevati anche all'esterno del corpo discarica. Si può presupporre che questi superamenti siano dovuti alle caratteristiche del terreno imposto per la copertura superficiale dell'area ex discarica, più che considerarli conseguenza della presenza del corpo rifiuti, sottostante e quindi non inquinati per lisciviazione dei rifiuti stessi. Per quanto attiene la presenza del Berillio, considerando che è riscontrato ad eccezione del SI4 solo all'esterno dell'area ex discarica, si può affermare che questi superamenti siano da ascrivere a caratteristiche intrinseche naturali del terreno presente, anche se avendo riscontrato un superamento anche

interno all'area in esame, si considererà tale analita come presente nello stato di contaminazione dell'area in esame, e non solo come fondo naturale.

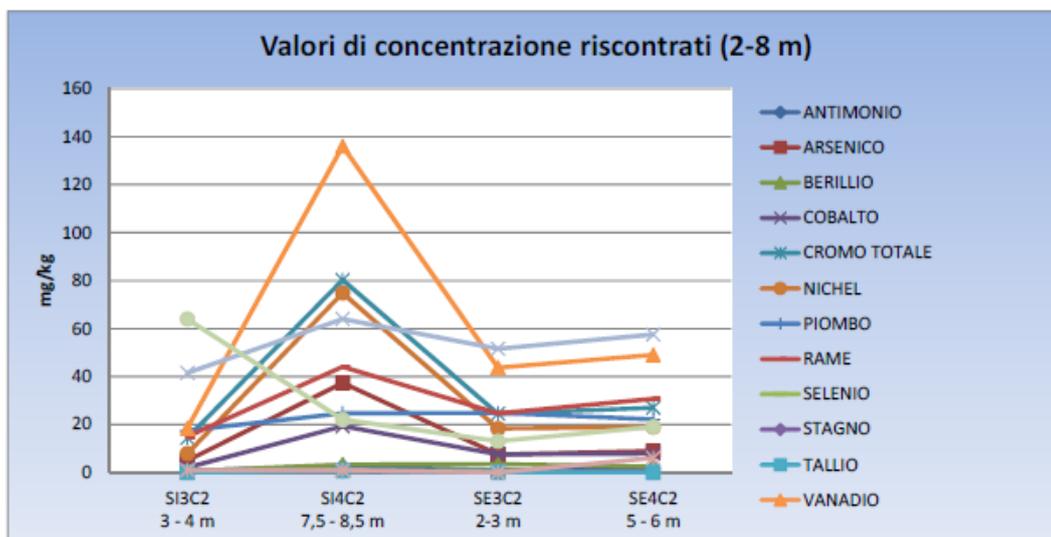
Nella figura seguente è riportato l'andamento dei valori di concentrazione per singolo contaminante presente per sondaggio alla profondità -1 m dal p.c., ad esclusione del parametro zinco.



Valori di concentrazione riscontrati nel layer 0-1 m

Nello strato intermedio (2-8 metri rispetto al piano campagna) non è stato ritrovato superamento delle CSC per il Cadmio, lo Stagno, il Tallio, lo Zinco, ma è stato rilevato un superamento per le CSC dell'Arsenico, non presente sullo strato superficiale.

Ad eccezione del Berillio che è sempre presente sia sullo strato superficiale che più profondo nei sondaggi esterni, si può osservare dalla *Figura 24* in cui è riportato l'andamento dei valori di concentrazione per singolo contaminante presente per sondaggio alla profondità -2-8 m dal p.c., che i valori maggiori riscontrati si hanno in corrispondenza del sondaggio interno al corpo discarica SI4. Nella successiva sono riportati i valori di concentrazione alla profondità compresa tra 2 ed 8 m dal p.c.

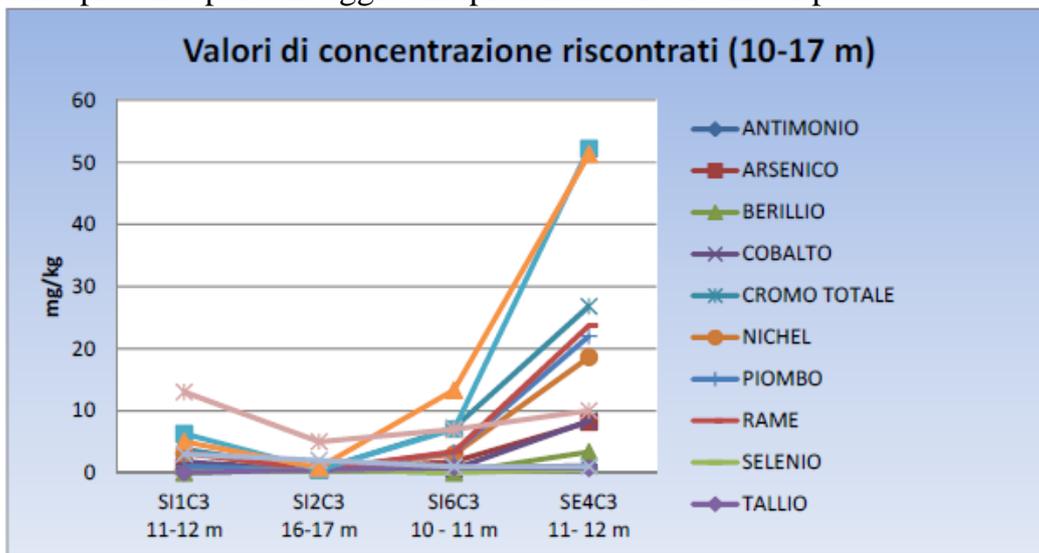


Valori di concentrazione riscontrati nel layer 2-8 m

È da evidenziare che il sondaggio SI4, che presenta i maggiori superamenti nello strato intermedio, non è ubicato all'interno dell'area in cui sono stati abbancati i rifiuti. La presenza dei superamenti per questo campione è certamente da imputare a lisciviazione del corpo rifiuti in particolar modo quelli presenti nella zona nord ovest dell'area. A conferma di questa analisi l'indagine geoelettrica ha riscontrato in corrispondenza del sondaggio SI5 e SI3 una zona profonda tra i 10 e 15 metri, molto resistiva conseguenza della presenza di percolato o pennacchio di contaminazione. Durante l'estrazione delle carote di perforazione nel corso dei sondaggi, infatti in corrispondenza dei punti SI2 ed SI7 è stata riscontrata la presenza di rifiuti molto umidi, con elevata presenza di percolato. È probabile che il plume di contaminazione abbia attraversato zone limitrofe in corrispondenza anche di aree in cui non sono presenti rifiuti, rilasciando le sostanze riscontrate nel sondaggio SI4.

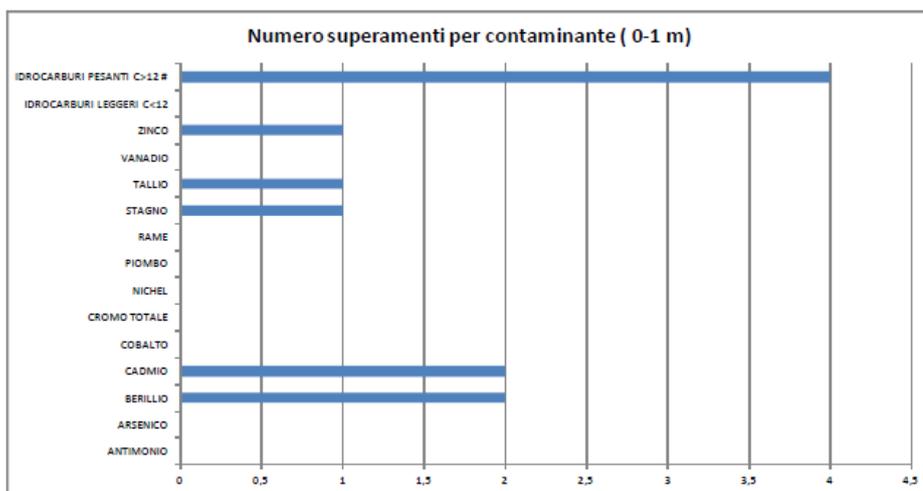
Per quanto riguarda lo strato più profondo (-10-17 metri dal piano campagna) non si evidenziano superamenti delle CSC ad eccezione del Berillio nel sondaggio SE4.

Nella figura che segue è riportato l'andamento dei valori di concentrazione per singolo contaminante presente per sondaggio alla profondità -10-17 m dal p.c..



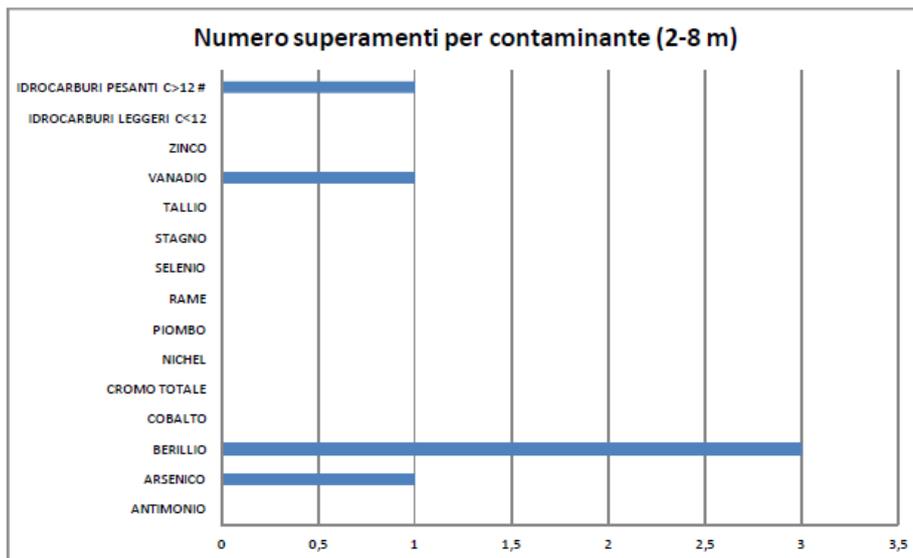
Valori di concentrazione riscontrati nel layer 10-17 m

Analizzando complessivamente i superamenti riscontrati delle CSC per ogni contaminante alla profondità di 0-1 metro dal p.c., così come riportato nella seguente figura, si evince che gli Idrocarburi pesanti C>12 presentano i maggiori superamenti delle CSC dei campioni estratti dal suolo superficiale, 4 complessivi. A seguire il cadmio e il berillio con 2 superamenti e infine lo zinco il tallio e lo stagno con 1 superamento.



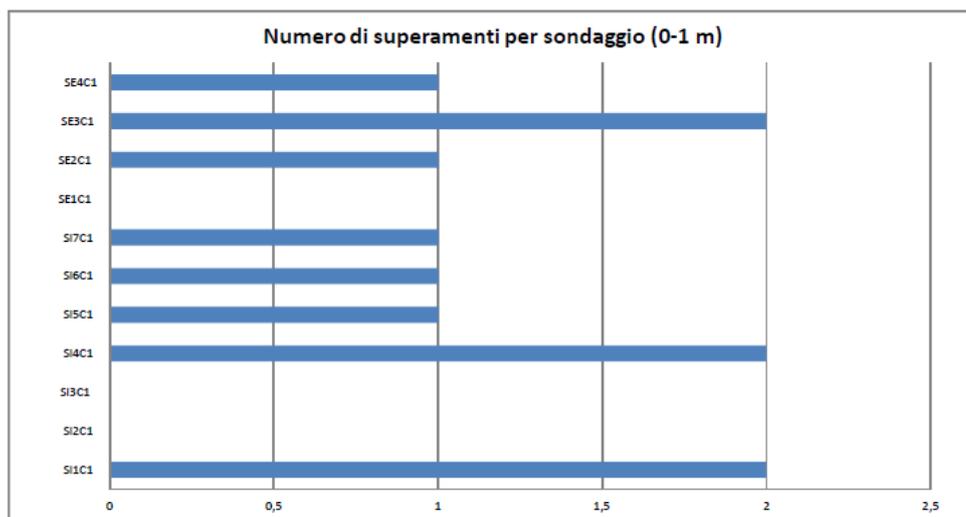
Numero di superamenti per layer 0-1 metro

Per quanto riguarda lo strato intermedio, i maggiori superamenti delle CSC si hanno per il Berillio con 3 superamenti, a seguire il vanadio, l'arsenico e gli idrocarburi pesanti con 1 superamento delle CSC riscontrato.



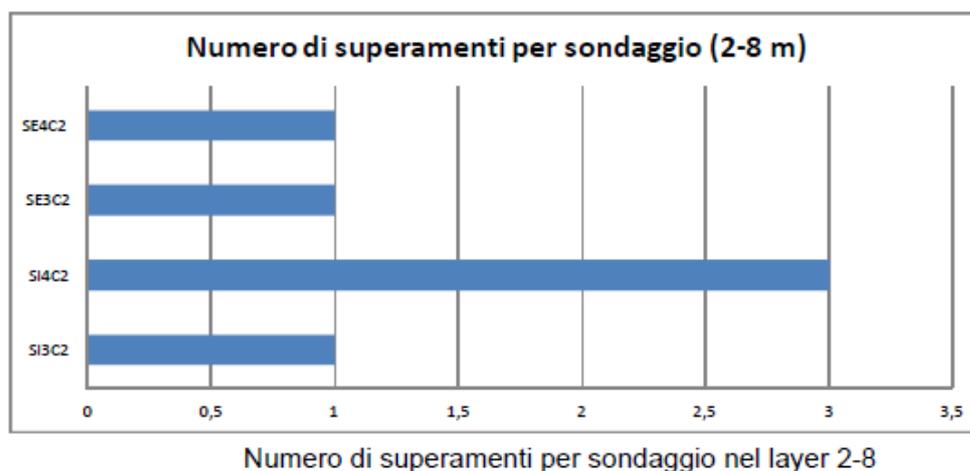
Numero di superamenti per layer 2-8 metri

Inoltre analizzando complessivamente i superamenti riscontrati delle CSC per ogni sondaggio eseguito alla profondità di 0-1 metro dal p.c., così come riportato nella tabella che segue, si può osservare che quasi tutti i sondaggi presentano dei superamenti delle CSC, ad eccezione dei sondaggi SI2, SI3 ubicati nell'area centrale della discarica e SE1 esterno.



Numero di superamenti per sondaggio nel layer 0-1

Per quanto riguarda i superamenti per i campioni prelevati in corrispondenza dei sondaggi alla profondità compresa tra 2 e 8 metri dal piano campagna, riportati nella figura successiva, tutti i campioni presentano superamenti, in particolar modo per il sondaggio SI4 come già analizzato precedentemente.



Riepilogando per i sondaggi interni:

- Il sondaggio **SI1** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC solo nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla Tabella 1B (siti industriali – D.Lgs 152/06) per il Cadmio, e superamenti delle CSC tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) per gli idrocarburi pesanti C>12.
- Il sondaggio **SI2** non presenta alcun superamento delle CSC.
- Il sondaggio **SI3** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC della tabella 1A solo per lo strato intermedio (2-8) per gli idrocarburi pesanti C>12.
- Il sondaggio **SI4** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC della tabella 1A per lo zinco (valore molto vicino ai limiti della tabella 1B) e per gli idrocarburi pesanti C>12 nello strato superficiale (0-1 m dal p.c.) e per l'arsenico, il berillio e il vanadio per lo strato mediano (2-8 m dal p.c.).
- Il sondaggio **SI5** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC solo nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) per il tallio.
- Il sondaggio **SI6** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC solo nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) per gli idrocarburi pesanti C>12.
- Il sondaggio **SI7** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) per lo stagno.

Riepilogando per i sondaggi esterni:

- Il sondaggio **SE1** non presenta alcun superamento delle CSC.
- Il sondaggio **SE2** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) solo per il berillio.

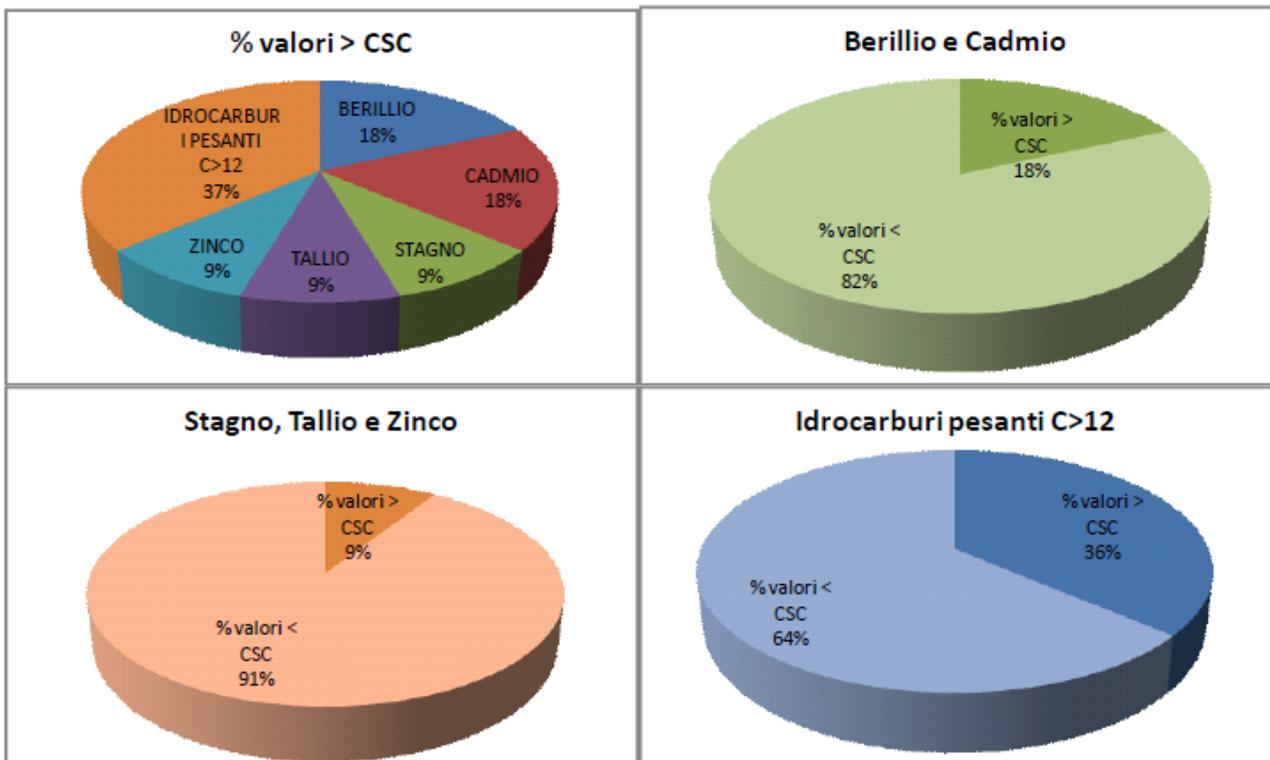
- Il sondaggio **SE3** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC nello strato superficiale (0-1 m) e intermedio (2-3 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) per il berillio, e superamenti per gli idrocarburi pesanti C>12 per lo strato superficiale (0-1 m).

- Il sondaggio **SE4** presenta concentrazioni oltre i valori delle CSC nello strato superficiale (0-1 m) rispetto alla tabella 1A (aree a verde pubblico e residenziale – D.Lgs 152/06) solo per il cadmio, e superamenti per il berillio sia nello strato intermedio (5-6 m dal p.c.) che profondo (11-12 m dal p.c.).

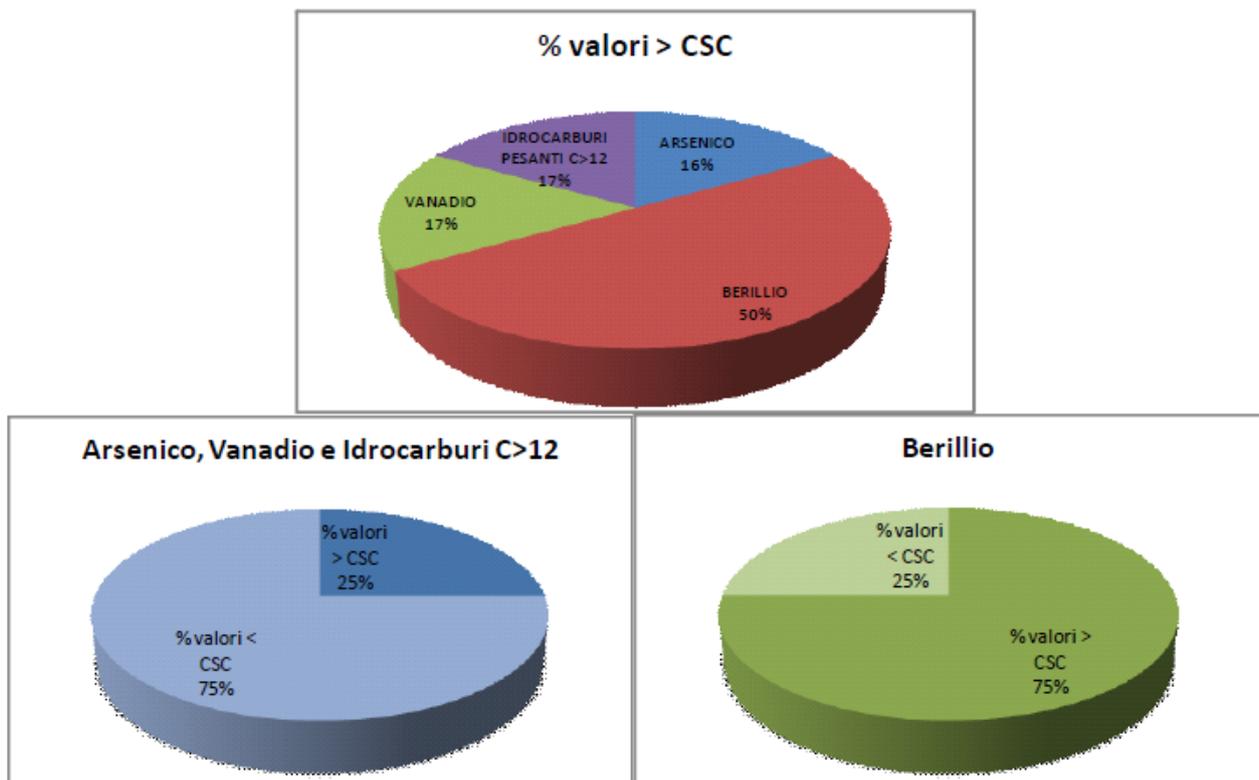
In nessun dei campioni superficiali esterni in corrispondenza dei sondaggi SE2 e SE4 e interni profondi in corrispondenza dei sondaggi SI1 e SI2 sono stati riscontrati superamenti di diossine, furani e pesticidi. In nessun campione è stata inoltre riscontrata la presenza di PCB, né di fibre di amianto in corrispondenza dei 6 campioni di top soil prelevati. Nella tabella successiva sono riportati le percentuali dei superamenti per contaminante presente suddiviso per layer investigato.

LAYER 0-1		
Contaminante	Valori > CSC	% Valori > CSC
BERILLIO	2	18%
CADMIO	2	18%
STAGNO	1	9%
TALLIO	1	9%
ZINCO	1	9%
IDROCARBURI PESANTI C>12	4	36%
LAYER 2-8		
Contaminante	Valori > CSC	% Valori > CSC
ARSENICO	1	25%
BERILLIO	3	75%
VANADIO	1	25%
IDROCARBURI PESANTI C>12	1	25%
LAYER 10-17-8		
Contaminante	Valori > CSC	% Valori > CSC
BERILLIO	1	25%

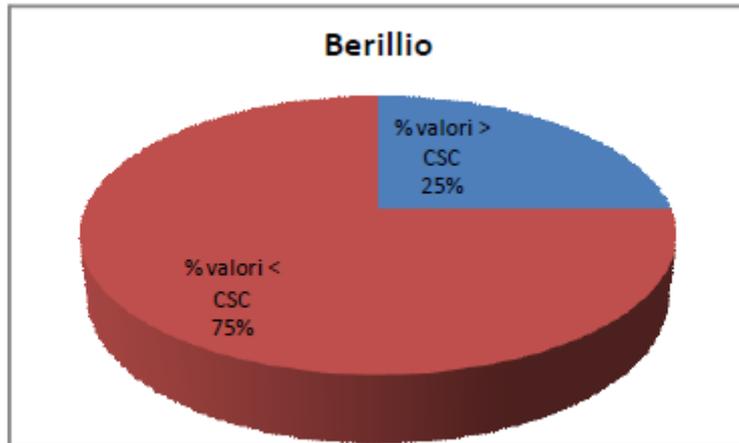
Nei grafici sottostanti si riportano le percentuali di superamento per contaminante riscontrato tenendo conto di tutti i campioni prelevati.



Percentuale di superamenti rispetto ai campioni analizzati complessivi – layer 0-1



Percentuale di superamenti rispetto ai campioni analizzati complessivi – layer 2-8



Percentuale di superamenti rispetto ai campioni analizzati complessivi – layer 10-17

La presenza di Idrocarburi C>12 nel layer superficiale e di berillio nei campioni di suolo risulta piuttosto diffusa.

Al fine di sintetizzare tutte le informazioni derivanti da tali analisi e di localizzare queste ultime nell'ambito del sito investigato, con l'obiettivo di giungere ad una perimetrazione, seppur qualitativa, del plume di contaminazione per ogni sostanza, sono state elaborate delle carte di concentrazione della contaminazione, riportate nell'Elaborato allegato alla documentazione "Carta delle concentrazioni di contaminazione", con indicazione delle isolinee di contaminazione alla diverse profondità, ottenute per interpolazione spaziale dei dati puntuali acquisiti durante le indagini, interpolati con la tecnica del Natural Neighbor. Tali isolinee sono state ulteriormente rielaborate procedendo ad una loro sovrapposizione finalizzata ad ottenere una perimetrazione di tutte le zone con concentrazione maggiore delle CSC riferite alla Tabella 1/A del D.Lgs 152/06, per il suolo e sottosuolo (Figura 1 e Figura 2).

La profondità investigata attraverso sondaggi e campionamenti raggiunge 17 m di profondità rispetto al piano campagna, la presenza di concentrazioni superiori ai limiti di legge è stata riscontrata sia superficialmente, come illustrato in Figura 1, che nello strato di suolo profondo fino ad 8 m di profondità, come illustrato in Figura 2.

Dai risultati dei campionamenti la zona maggiormente contaminata può essere localizzata in corrispondenza dello strato superficiale, nelle fasce laterali che si sviluppano rispettivamente da nord-ovest a sud-ovest e da nord-est a sud-est .

Aree con concentrazioni maggiori CSC TAB.1/A Layer 0-1m

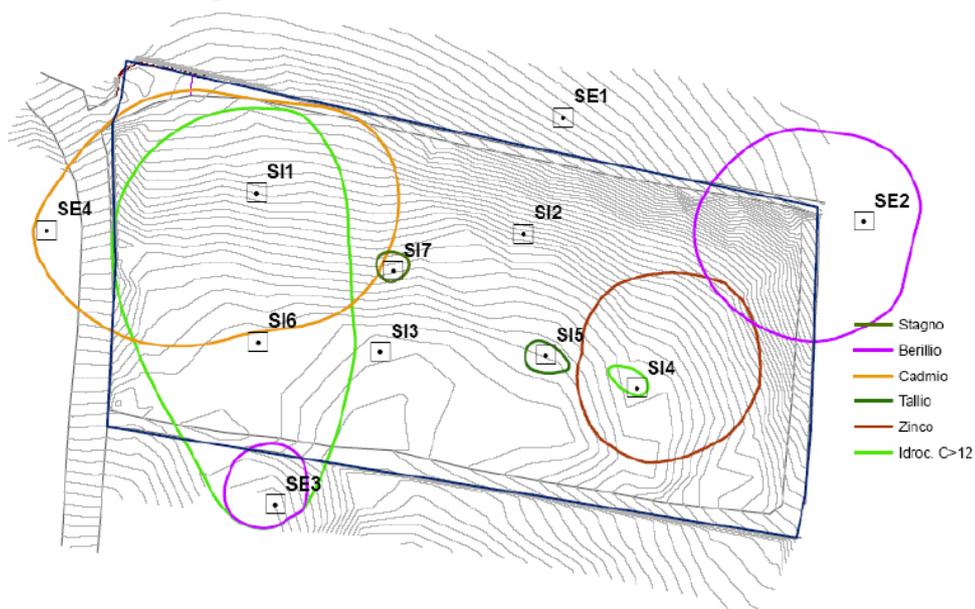


Figura 1 Aree con concentrazioni maggiori delle CSC Tab 1/A D.Lgs 152/06 profondità 0-1 metro dal p.c.

Nello strato più profondo, compreso tra 2 m ed 8 m dal piano campagna, il plume di contaminazione si presenta in maniera frammentata, risultando localizzato, principalmente, nella porzione centro-meridionale dell'ex-discarda, mentre esternamente ad essa, concentrazioni di Berillio risultano localizzate a sud-ovest ed a nord-ovest (Figura 2).

Aree con concentrazioni maggiori CSC TAB.1/A Layer 2-8 m

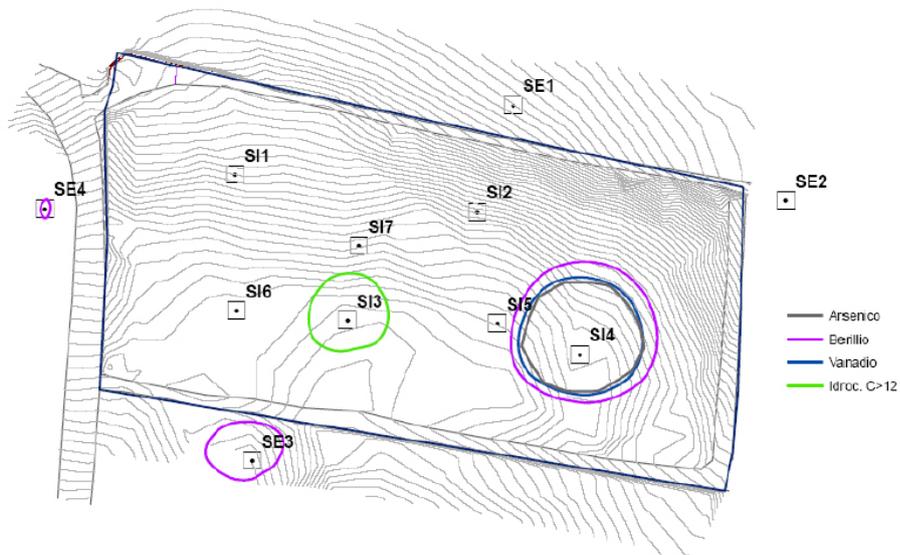


Figura 2 Aree con concentrazioni maggiori delle CSC Tab 1/A D.Lgs 152/06 profondità 2-8 metro dal p.c. (Fonte: elaborazione ECO-logica)

3.5.3. Caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti

Dalla documentazione amministrativa disponibile al momento della redazione del piano di caratterizzazione (ottobre 2011), è stato rilevato che l'area ubicata dell'ex discarica, è costituita da un deposito temporaneo di rifiuti solidi urbani, realizzato ai sensi dell'art. 12 del D.P.R. 915/82, su una ex cava di pietra, utilizzato per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani provenienti dalla raccolta giornaliera effettuata nel comune di appartenenza, dal 1975 al 1982.

A seguito della realizzazione dei sondaggi e campionamenti effettuati in occasione degli interventi di caratterizzazione, è stato verificato che i rifiuti presenti nel corpo discarica hanno una consistenza analoga a quella dei rifiuti solidi urbani indifferenziati.

Per cui, a conferma di quanto indicato nella documentazione amministrativa, i campionamenti e le osservazioni condotte direttamente sul corpo rifiuti dimostrano che il sito oggetto del presente piano di caratterizzazione sia costituito da una discarica per rifiuti solidi urbani. Dall'analisi visiva dei sondaggi eseguiti si può affermare che nell'area interessata dall'ex discarica si è rilevata la presenza di Rifiuti Solidi Urbani grigiastri tendenzialmente mineralizzati costituiti in prevalenza da resti plastici, carta, resti metallici, tessuti e materiale organico, lo spessore dello strato di rifiuti risulta complessivamente spesso in media circa 10 - 15 m in un'area più delimitata, tali materiali si incontrano dopo aver superato il terreno di riporto, alla profondità di circa 1 m dal piano campagna, e si attestano ad una profondità massima di 16 m dal piano campagna.

Sono stati eseguiti 4 campionamenti di rifiuti in corrispondenza dei sondaggi SI1, SI2, SI6 e SI7 alla profondità compresa tra 3 e 8 metri di profondità, in corrispondenza della mezzeria di ogni strato di rifiuto incontrato. Sulla frazione solida secca tal quale è stata effettuata l'analisi per la classificazione e l'ammissibilità in discarica così come previsto dal D.M. 27/9/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del 3 agosto 2005", e sul sopravaglio è stata effettuata una analisi di eluizione ottenuta per lisciviazione secondo la norma EPA 300.0 1993 ed EPA 6020A:2007.

Nella Tabella successiva sono stati riportati i valori riscontrati relativi alla contaminazione organica e inorganica nei campioni di rifiuto sul tal quale: si nota la presenza massiccia di Cadmio, Cromo, Piombo, Stagno, Zinco e Idrocarburi C>12 in concentrazioni elevate.

Analizzando la presenza di contaminazione del sito in esame, emerge che la tipologia di contaminanti riscontrata fa presupporre che il rifiuto stoccato nel sito non rappresenta propriamente un RSU ma piuttosto un misto da raccolta indifferenziata.

ANALISI RIFIUTO PARAMETRO	UM	SI2C2 7-8 m	SI1C2 5-6 m	SI7C2 3-4 m	SI6C2 6-7 m
		24/07/2012	25/07/2012	08/02/2012	27/07/2012
		12/05354	12/05356	12/05588	12/05590
SOSTANZA SECCA	%	76,4	64,9	78,3	75,4
CIANURI	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
CARBONIO ORGANICO TOTALE (TOC)	mg/kg	63600	58800	53700	61500
ANTIMONIO	mg/kg	1,56	5,42	6,57	1,1
ARSENICO	mg/kg	10,3	6,38	5,5	6,9
BERILLIO	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	0,604
CADMIO	mg/kg	0,742	5,32	12,7	<0,5
COBALTO	mg/kg	0,685	3,92	5,44	3,17
CROMO TOTALE	mg/kg	49,9	543	244	45,4
CROMO ESAVALENTE	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
FERRO	mg/kg	4330	9480	50700	9650
MANGANESE	mg/kg	64	114	550	268
MERCURIO	mg/kg	0,521	0,736	0,572	0,541
NICHEL	mg/kg	7,4	6,8	36,5	13,6
PIOMBO	mg/kg	31,9	2030	91,8	153
RAME	mg/kg	39,2	93,3	120	55,7
SELENIO	mg/kg	1,27	0,627	1,76	2,28
STAGNO	mg/kg	4,91	18,3	73,5	1,12
TALLIO	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	0,549
VANADIO	mg/kg	3,8	5	18,1	33,2
ZINCO	mg/kg	3380	182	231	143
IDROCARBURI PESANTI (C10-C40)	mg/kg	2100	3100	2770	2010
SOMMATORIA PCB - nota 8 -	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	37,3

Sintesi dei valori riscontrati sull'analisi del rifiuto sul tal quale

Una ulteriore indagine ha riguardato l'esecuzione di test di eluizione ottenuta per lisciviazione secondo la norma D.M. 27/09/2010 eseguita in conformità alla norma EPA 300.0 1993 ed EPA 6020A:2007 sui 4 campioni di rifiuto prelevati tal quali finalizzati a verificare il potere di rilascio di sostanze inquinanti da parte dei rifiuti stessi, con particolare riferimento ai metalli.

La sintesi dei valori riscontrati sul test di eluizione sono riportati nella Tabella successiva.

TEST DI CESSIONE PARAMETRO	UM	SI2C2 7-8 m	SI1C2 5-6 m	SI7C2 3-4 m	SI6C2 6-7 m
		24/07/2012	25/07/2012	08/02/2012	27/07/2012
		12/05355	12/05357	12/05589	12/05591
pH	adimens.	8,24	8,11	8,5	8,77
CLORURI	mg/l	50,3	99,3	109	99,3
FLUORURI	mg/l	0,78	0,59	0,46	0,44
SOLFATI	mg/l	32,1	<10	42,6	<10
ANTIMONIO	µg/l	14,2	12,7	12,1	34
ARSENICO	µg/l	14,6	37,1	70,4	83,9
BARIO	µg/l	70,4	41	33,4	109
CADMIO	µg/l	1,51	1,35	1,49	3,24
CROMO TOTALE	µg/l	96,5	44	36,3	95,6
MERCURIO	µg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
MOLIBDENO	µg/l	71,7	46	60,2	81,3
NICHEL	µg/l	87,8	28,7	39,6	36,4
PIOMBO	µg/l	31,4	18,9	42,6	397
RAME	µg/l	1510	32,5	102	245
SELENIO	µg/l	<4,8	<4,8	<4,8	<4,8
ZINCO	µg/l	270	20,7	83,9	378
DOC	mg/l	105	92	98,8	110
SOLIDI TOTALI DISCIOLTI	mg/l	601	523	837	554
INDICE FENOLO	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Sintesi dei valori riscontrati sulla prova di eluizione

Si nota che il materiale analizzato presenta una notevole tendenza a lisciviare, in particolar modo per Cloruri, Antimonio, Arsenico, Cromo Totale, Molibdeno, Nichel, Rame, Piombo. Supponendo che l'acqua meteorica di infiltrazione possa rimanere sufficientemente a lungo nel corpo della discarica per consentire l'instaurarsi delle condizioni di equilibrio termodinamico tra le fasi del contaminante, e conseguentemente, consentire il trasferimento in soluzione dei contaminanti inorganici rilevati nei rifiuti sino ai valori risultanti dai test di cessione, si può in prima istanza fornire informazioni utili sulla composizione del percolato. Purtroppo non è possibile confrontare i risultati dei test di cessione con le rilevazioni effettuate direttamente sul percolato in quanto durante le indagini, benché installato un piezometro, non si è prelevato alcun campione di percolato.

I risultati delle indagini indirette hanno indicato la presenza di materiali mediamente conduttivi che probabilmente sono associabili a possibili infiltrazioni di percolato nei calcari fratturati, nel paragrafo 4.1 è contenuto un approfondimento circa le indagini indirette condotte.

Riguardo le analisi effettuate sui campioni di rifiuto, le valutazioni rilevate ai fini della classificazione ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, sono state condotte sulla determinazione di parametri scelti in base alla presunta origine ed etichettatura del rifiuto ed alle indicazioni fornite dal produttore.

Tutti i campioni presentano valori delle concentrazioni delle sostanze esaminate, inferiori a quelli fissati nella Decisione n. 2000/532/CE, come modificata dalle Decisioni n. 2001/118/CE, 2001/119/CE, 2001/573/CE e 2008/98/CE ai punti H4 (irritante), H5 (nocivo), H6 (tossico) ed H8 (corrosivo), come dalle caratteristiche di pericolosità definite dall'Allegato D Parte Quarta del D.Lgs 152/06 e successive modifiche (D.Lgs 205/2010).

Tutti i campioni, inoltre, hanno esibito concentrazioni relative agli idrocarburi pesanti superiori al limite di 1000 mg/kg, rispetto al punto H7 (cancerogeno) ed alle caratteristiche di pericolosità definite dall'Allegato D Parte Quarta del D.Lgs 152/06 e successive modifiche, pertanto, in base all'art. 6-quater DL 208/08, sono stati cercati i markers di cancerogenicità per gli idrocarburi policiclici aromatici e le concentrazioni riscontrate sono risultate inferiori ai valori limite, come da parere ISS n. 32074 del 23/06/2009.

Tutti i rifiuti esaminati non presentano caratteristiche di pericolosità secondo il punto H7 dell'Allegato D Parte Quarta del D.Lgs 152/06 e successive modifiche (D.Lgs 205/2010); in riferimento alla caratteristica H4, ecotossicità, tutti i campioni non superano il valore limite per le sostanze aventi classificazione R51/R53 (idrocarburi) come da Allegato VI Regolamento 1272/2008/CE (Regolamento CLP) e seconda integrazione del 06/08/2010 al parere ISS n. 036565 del 05/07/2006.

I campioni in esame per la loro origine dichiarata, la loro natura, le loro caratteristiche chimiche e per quanto dichiarato dal produttore, sulla scorta dei risultati ottenuti dalle prove chimiche effettuate sul tal quale e limitatamente ai parametri analizzati, vengono definiti rifiuto speciale non pericoloso, ai sensi del art. 184 del D.Lgs 152/06 e successive modifiche (D.Lgs 205/2010).

La codifica CER proposto è 19 13 02 "Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, diversi da quelli di cui alla voce 191301" cioè "Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, contenenti sostanze pericolose".

In riferimento alla tipologia di discarica a cui è possibile destinare il rifiuto in oggetto, in funzione dei parametri ricercati sul test di cessione, due dei quattro campioni risultano non conformi (parametro DOC) ai valori della tab.5 del D.M. 27/09/2010 "Limiti di

concentrazione nell'eluato per l'accettabilità in discariche per rifiuti non pericolosi", e due risultano conformi (parametro DOC) e quindi risultano tutti smaltibili in discarica regolarmente autorizzata al recepimento di tale tipologia di materiale, o in idoneo impianto di trattamento.

3.5.4. Caratteristiche chimico-fisiche dell'atmosfera interstiziale

La presenza di rifiuti riconducibili a RSU impone di verificare se vi sia produzione di biogas, il quale, se non correttamente estratto e smaltito, può costituire una fonte secondaria di contaminazione ed una situazione di pericolo.

Per quanto riguarda le possibili conseguenze generate dal biogas sull'uomo e nelle matrici ambientali, esso, oltre agli impatti olfattivi, può dar origine a improvvise combustioni o esplosioni e costituisce una potenziale fonte di inquinamento del terreno e dell'atmosfera.

E' noto che i principali costituenti del gas di una discarica, che smaltisce rifiuti biodegradabili, sono metano, anidride carbonica, idrogeno e un'ampia varietà di costituenti in traccia. Dalle indagini effettuate è emerso che lo strato di rifiuti risulta localizzato tra i 2 e i 15 m di profondità, i materiali sono costituiti in prevalenza da rifiuti solidi urbani. Sulla base dei campionamenti effettuati, si può affermare che i rifiuti abbancati abbiano subito il processo di degradazione che ha come risultato la produzione di biogas. Questa ipotesi è avvalorata dai risultati dell'indagine sull'aeriforme interstiziale che si è realizzata.

I campionamenti e le analisi del gas interstiziale sono stati condotti per 4 punti di campionamento indicati con G1, G2, G3 e G4, in corrispondenza rispettivamente dei sondaggi SI1, SI2, SI6 ed SI7 interni al sito.

I fori, realizzati mediante sondaggi a carotaggio continuo, sono stati condizionati con tubazione in PVC e sono rimasti sigillati per oltre 24 ore, in maniera da consentire all'eventuale biogas prodotto dal corpo discarica di accumularsi. La sonda per il prelievo dei campioni è stata inserita nella bocca dei fori di sondaggio avendo cura che l'aria atmosferica non si mescolasse con il gas eventualmente formatosi.

In ogni punto sono stati rilevati CH₄, CO₂, O₂, CH₄, H₂S, NH₃, SOV e mercaptani.

I campioni di aria sono stati prelevati sia mediante adsorbimento su fiale a carboni attivi per essere poi analizzati in laboratorio per la determinazione delle Sostanze Organiche Volatili sia utilizzando una strumentazione portatile analizzatore per gas di discarica ABenergy per la determinazione dei gas CH₄-CO₂-O₂. Le prove sono state condotte secondo i criteri fissati dalla norma UNI CEI EN ISO 17025 e secondo le eventuali ulteriori prescrizioni imposte da ACCREDIA.

Per quanto riguarda i gas prodotti da rifiuti non biodegradabili, essi possono essere generati attraverso i seguenti processi chimici [Environment Agency; Novembre 2002]:

- corrosione di metalli o reazioni tra metalli (ad es. emissioni di idrogeno);
- formazione di gas acidi liberi dalla reazione dei rifiuti con materiali acidi (ad es. emissioni

di cianuro di idrogeno);

- rilascio di gas alcalini liberi dalla reazione dei rifiuti con i composti alcalini (ad es. emissioni di ammine);

- reazioni redox con i rifiuti (ad es., emissioni di ossidi di zolfo).

La produzione del biogas varia generalmente nel tempo, cambiando sia in termini di quantità che in termini di composizione dei gas costituenti.

Nella tabella seguente sono riportati i valori tipici disponibili in letteratura delle specie presenti nel biogas prodotto da una discarica in cui sono presenti anche rifiuti urbani.

SPECIE	% (SUL PESO SECCO)
metano	45 - 60
anidride carbonica	40 - 60
azoto totale	2 - 5
ossigeno	0,1 - 1,0
solfori, disolfuri, mercaptani	0 - 1,0
ammoniaca	0,1 - 1,0
idrogeno	0 - 0,2
monossido di carbonio	0 - 0,2
gas in traccia	0,01 - 0,6

Valori tipici di composizione del biogas prodotto da RSU

PARAMETRO	UM	12/05574	12/05575	12/05293	12/05294
		SI6	SI7	SI1	SI2
		14/08/2012	14/08/2012	13/08/2012	13/08/2012
METANO	% v/v	29,1	< 0,1	< 0,1	18,9
ACIDO SOLFIDRICO (IDROGENO SOLFORATO)	ppm	< 1	< 1	< 1	< 1
ANIDRIDE CARBONICA	% v/v	26	1,7	0,6	5
OSSIGENO	% v/v	0	14,1	18,1	11
AMMONIACA	ppm	< 1	< 1	< 1	< 1
MERCAPTANI	ppm	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	mg/mc	< 10	< 10	< 0,1	39,6
BENZENE	mg/mc	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
TOLUENE	mg/mc	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
ETILBENZENE	mg/mc	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
XILENE	mg/mc	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3
STIRENE	mg/mc	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Risultati della caratterizzazione del gas interstiziale

Dai risultati delle analisi sul gas interstiziale emerge un'importante presenza di metano in corrispondenza dei sondaggi SI6 ed SI2 mentre nei sondaggi SI7 ed SI1 la concentrazione di CH₄ è minore dell' 1% in volume, si evidenzia una discreta presenza di CO₂ in corrispondenza dei sondaggi SI6 e SI2 pari a 26% e 5% in volume, mentre negli altri due punti di indagine i valori di CO₂ sono modesti. La presenza di ammoniaca ed idrogeno solforato è ovunque trascurabile e riguardo i composti organici volatili, una rilevante presenza si registra solo in corrispondenza del sondaggio SI6.

Alquanto disomogenea è anche la presenza di ossigeno che è nulla in corrispondenza del sondaggio SI6 mentre risulta pari a 11% in volume nell'SI2, 14,1% in volume nell'SI/ e 18,1% in volume nell'SI1. La presenza di concentrazioni di O₂ superiori al 9% in corrispondenza dei sondaggi SI1, SI2 ed SI7 evidenzia come in alcuni punti della discarica, l'ambiente non sia anossico, tale da favorire lo sviluppo della produzione di biogas che notoriamente ha luogo in ambienti poveri di ossigeno.

Invece, la presenza di discrete concentrazioni di CO₂ confermano comunque l'avanzamento di un processo di ossidazione della frazione organica in corso.

La produzione dei costituenti principali del biogas segue un andamento caratteristico, in cui è possibile individuare 5 fasi successive e sufficientemente distinte:

- I: fase di latenza;
- II: fase di transizione;
- III: fase di acido-produzione;
- IV: fase di metano-produzione;
- V: fase di maturazione.

Sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che il sito in questione si trovi in una fase di maturazione in cui solo parte della sostanza organica biodegradabile è stata convertita in CH₄ e CO₂, pertanto si ipotizza che la produzione di biogas continuerà in futuro fino a ridursi progressivamente.

La produzione di biogas è legata, inoltre, agli apporti di sostanza organica derivante dai processi di lisciviazione degli strati di rifiuto sovrastanti, sulla base dei risultati derivati dal test di eluizione dei rifiuti e sulla base della disomogeneità delle concentrazioni di componenti del biogas, è lecito supporre che il fenomeno sia in evoluzione.

Per quanto riguarda la produzione complessiva di biogas nel tempo si può supporre che essa inizi a partire dal termine del primo anno di abbancamento dello strato, e vada crescendo quasi linearmente raggiungendo un massimo, dopo circa sei anni e tendendo a zero dopo vent'anni.

Poiché gli ultimi conferimenti presso la discarica risalgono al 1982, la discarica possiede oltre 30 anni per cui si ipotizza che la produzione di biogas sia in fase di completamento.

La presenza del CH₄ nelle discariche di rifiuti deve essere monitorata attentamente a causa delle sue caratteristiche esplosive in ambienti confinati. Inoltre, esso risulta dannoso per l'uomo poiché può provocare asfissia in ambienti chiusi, e per la vegetazione perché responsabile dell'asfissia delle radici quando esse vengono investite dal gas nel sottosuolo.

3.5.5. Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di falda

In merito alla matrice acqua, i campioni prelevati dai pozzi a monte ed a valle dell'ex discarica hanno mostrato un superamento rispetto ai limiti normativi della Tab. 2 All. 5 Parte IV, D.Lgs. 152/06 per quanto attiene il parametro zinco per il pozzo ubicato a monte idrogeologico rispetto all'area in esame e dei nitriti per i due pozzi ubicati a valle idrogeologico. Le distanze dei pozzi dalla discarica sono pari rispettivamente a 490 m da Pz1, 408 m da Pz2, 790 da Pz3. Dall'analisi delle caratteristiche idrogeologiche di dettaglio, e in base ai valori delle isofreatiche acquisiti, si è ipotizzato comunque che i pozzi siano stati realizzati nello stesso acquifero, intercettando presumibilmente la stessa falda in

pressione presente nel sottosuolo dell'area in esame. Allo stato attuale non si hanno ulteriori elementi che possano escludere la presenza di due distinti acquiferi tali da far presupporre che le determinazioni riscontrate per il parametro zinco nel pozzo a monte non costituiscano il monte idrogeologico del sito in esame. In riferimento alla presenza dei nitrati, questo contaminante generalmente si origina dall'ossidazione dell'ammoniaca proveniente da processi di biodegradazione di sostanze proteiche, e quindi non si può escludere che le caratteristiche chimiche della matrice acqua non siano state alterate dal fenomeno di inquinamento imputabile al sito in esame. La tabella che segue riporta i risultati rilevati dall'analisi sui campioni di acqua di falda eseguiti su 3 pozzi esistenti esterni all'area in esame, ed in particolare su campioni prelevati a monte idrologico (Pz1) e a valle (Pz2 e Pz3).

PARAMETRO	UM	Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee Tab. 2 All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06	12/05093	12/05094	12/05095
			PZ1	PZ2	PZ3
			02/08/2012	02/08/2012	02/08/2012
PH	ADIMENS		7,45	7,13	7,45
CONDUCIBILITA'	µS/cm		737	1035	817
AZOTO NITROSO	mg/l	0,5	< 0,05	1,76	0,0565
FLORURI	mg/l	1,5	0,232	0,465	0,456
SOLFATI	mg/l	250	< 1	11,7	18,6
CIANURI	µg/l	50	< 50	< 50	< 50
ALLUMINIO	µg/l	200	< 3,1	< 3,1	< 3,1
ANTIMONIO	µg/l	5	< 0,2	< 0,2	< 0,2
ARGENTO	µg/l	10	< 6,7	< 6,7	< 6,7
ARSENICO	µg/l	10	1,07	0,918	1,66
BERILLIO	µg/l	4	< 0,1	< 0,1	< 0,1
BORO	mg/l	1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CADMIO	µg/l	5	< 0,1	< 0,1	< 0,1
COBALTO	µg/l	50	< 1	< 1	< 1
CROMO TOTALE	µg/l	50	< 0,6	< 0,6	< 0,6
CROMO ESAVALENTE	µg/l	0,005	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025
FERRO	µg/l	200	151	< 5	< 5
MAGNESIO	µg/l	50	5,44	1,36	< 0,4
MERCURIO	µg/l	1	< 0,03	< 0,03	< 0,03
NICHEL	µg/l	20	1,93	3,23	< 1,1
PIOMBO	µg/l	10	2,87	< 0,8	< 0,8
RAME	µg/l	1000	< 3,0	< 3,0	< 3,0
SELENIO	µg/l	10	< 4,8	< 4,8	< 4,8
TALLIO	µg/l	2	< 0,5	< 0,5	< 0,5
ZINCO	µg/l	3000	6450	53,2	22,4
2-CLOROFENOLO	µg/l	180	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4-DICLOROFENOLO	µg/l	110	< 0,01	< 0,01	< 0,01
FENOLO	µg/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01
2-METILFENOLO	µg/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01
3-METILFENOLO	µg/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01
4-METILFENOLO	µg/l		< 0,01	< 0,01	< 0,01
PENTAFLOROFENOLO	µg/l	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/l	350	< 50	89	< 50

Analisi sulla falda

3.6. Modello concettuale definitivo

I risultati analitici ricavati al termine delle attività di indagine di campo e di laboratorio costituiscono la base di dati cui riferirsi per definire il modello concettuale del sito e definire il grado e l'estensione della contaminazione nel sito.

L'elaborazione del Modello Concettuale Definitivo è mirata alla rappresentazione dell'interazione tra lo stato di contaminazione del sottosuolo e l'ambiente naturale e/o costruito, sulla base dei risultati delle indagini svolte sul sito.

Il Modello Concettuale costituisce la base per l'applicazione dell'Analisi di Rischio che dovrà verificare gli scenari di esposizione in esso definiti.

Il Modello Concettuale Definitivo include la definizione:

- delle sorgenti di contaminazione;
- delle vie di migrazione e modalità di esposizione;
- dei bersagli della contaminazione.

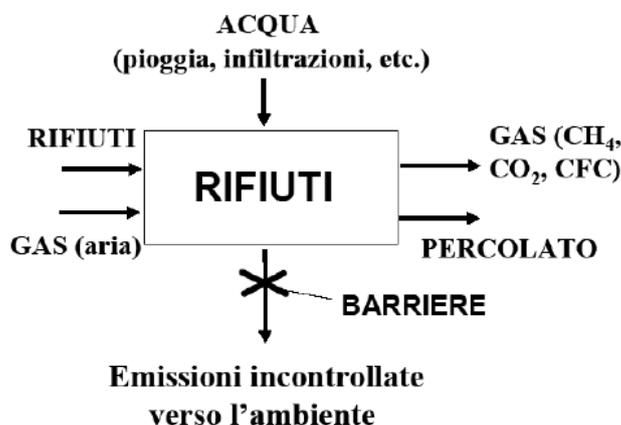
3.6.1. Sorgenti

La sorgente di contaminazione si differenzia in sorgente primaria e sorgente secondaria. La sorgente primaria è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento e quindi dall'accumulo di rifiuti, quella secondaria è identificata con il comparto ambientale oggetto di contaminazione rappresentato nel caso in esame da suolo superficiale, suolo profondo ed acque sotterranee a causa degli inquinanti rilasciati dai rifiuti, dal biogas e percolato.

Sulla base delle indagini svolte è risultata una **sorgente primaria** di contaminazione costituita dal cumulo di **rifiuti assimilabili a RSU ed a indifferenziata** depositati in circa 7 anni di funzionamento dell'ex discarica comunale, che si presenta a forma di L di superficie pari 5.892,00 m² all'interno dell'area in esame la cui superficie complessiva è pari a 12.368,00 m².

Il volume stimato dei rifiuti è pari a 64.421,00 m³, per complessive 28.989,45 t.

Il corpo rifiuti risulta isolato solo superficialmente da uno strato di terreno di riporto profondo in media 1- 2 m, mentre sul fondo della discarica non si è rilevato alcuno strato di isolamento.



Flussi di materiali in ingresso ed in uscita da una discarica incontrollata.

Nella figura precedente è illustrato lo schema che mostra i flussi di materiale in ingresso ed uscita da una discarica incontrollata, come si può notare, in assenza di barriere si assiste ad emissioni incontrollate verso l'ambiente di percolato e biogas, condizione nella quale si trova l'ex discarica comunale, data l'assenza di sistemi di contenimento.

La **sorgente secondaria** è pertanto costituita dalla **matrice suolo e sottosuolo** che risulta contaminata a causa della presenza del plume di contaminazione generato dal corpo rifiuti e dalla **falda profonda** che presentano dei superamenti delle CSC rispetto ai limiti stabiliti dal D.Lgs 152/06. In particolare il suolo e sottosuolo campionato è risultato caratterizzato da contaminazione organica ed inorganica, infatti i superamenti delle CSC sono stati registrati particolarmente nel suolo superficiale e in modo più contenuto nel suolo profondo per i seguenti analiti: Arsenico, Berillio, Cadmio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco ed Idrocarburi con C >12 e nelle acque di falda per gli analiti: Zinco e Nitriti.

La contaminazione è circostanziata al suolo più superficiale, compreso nel primo metro dal piano campagna e interessa in modo minore lo strato più profondo (2-8 m dal p.c.), quasi nullo quello al di sotto del corpo discarica (profondità superiore a 10 m dal p.c.).

Si evidenzia presenza di contaminazione anche per quanto riguarda il suolo superficiale esterno all'area ex discarica. La contaminazione investe sia il suolo più superficiale, entro il primo metro di profondità, che lo strato più profondo fino a 12 metri dal piano campagna. Nel primo strato sono stati ritrovati superamenti delle CSC per Berillio, Cadmio ed Idrocarburi C>12; nello strato più profondo che si spinge fino a 12 metri rispetto al piano campagna, è stato riscontrato superamento delle CSC solo per Berillio.

Riguardo il percolato, dall'analisi dell'eluato dei rifiuti è risultato che il corpo rifiuti tende a rilasciare con acque di infiltrazione cloruri, antimonio, arsenico, cromo Totale, molibdeno, nichel, rame, piombo.

Dai risultati delle analisi sul gas interstiziale emerge una discreta presenza di metano CH₄, accompagnata da bassa presenza di CO₂ in corrispondenza del sondaggio SI2 e SI6. I composti organici volatili hanno dimostrato una concentrazione inferiore a 10 mg/mc nei sondaggi SI6 ed SI7 e la loro concentrazione si riduce ulteriormente in corrispondenza di SI1 ove è inferiore a 0,1 mg/mc, mentre in corrispondenza del sondaggio SI2 la concentrazione aumenta notevolmente raggiungendo il valore di 39,6 mg/mc.

Sulla base dei risultati ottenuti si può affermare che il sito in questione si trovi in una fase di maturazione in cui la sostanza organica biodegradabile viene convertita in CH₄ e CO₂, per cui la produzione di biogas tenderà presumibilmente ad evolversi nel tempo, essendo strettamente connessa agli apporti di nuova sostanza organica derivante dai processi di lisciviazione degli strati di rifiuto sovrastanti.

3.6.2. Vie, modalità di esposizione e recettori della contaminazione

Le vie di esposizione sono quelle mediante le quali il potenziale bersaglio entra in contatto con le sostanze inquinanti.

Dalle indagini ed analisi svolte sulle componenti ambientali che circondano il sito è emerso che:

- Il suolo e sottosuolo, superficialmente e sino alla profondità di indagine, risultano contaminati da alcuni metalli pesanti e da idrocarburi C>12. Le concentrazioni degli

inquinanti rilevate dalle analisi chimiche condotte sui suoli e sui rifiuti, e desunte dalle analisi dell'eluato dai rifiuti, dimostrano che il materiale analizzato, a contatto con l'acqua meteorica di percolazione, tende a rilasciare metalli esibendo una discreta tendenza a lisciviare. Pertanto l'erosione del vento e la volatilizzazione costituiscono una via di migrazione della contaminazione presente.

- Sulla base del monitoraggio del gas interstiziale è emersa una disomogenea presenza di CH₄ e di O₂, una discreta presenza di CO₂ e sostanze organiche volatili.

Complessivamente si può affermare che il corpo rifiuti continui a produrre biogas, e che tale fenomeno continuerà ad evolversi nel tempo .

- La falda profonda ha evidenziato superamenti per parametro zinco e nitriti, pertanto il trasporto e la dispersione in falda costituisce un meccanismo di trasporto per il sito in esame.

Si può affermare che la contaminazione non rimanga confinata all'interno del sito, dunque nel corpo discarica, ma esistono delle condizioni per cui si possa verificare un'effettiva migrazione dei contaminati verso recettori umani ed ambientali esterni all'area di interesse. Questo fenomeno costituisce fonte di pericolo per i recettori ed è attribuibile alla sorgente primaria e a quella secondaria rappresentata dal biogas e dal percolato, dotati di maggiore mobilità nelle matrici ambientali. Alcuni parametri riscontrati all'esterno e quindi attribuibili a fondo naturale sono stati comunque riscontrati anche all'interno dell'area in esame.

I **ricettori** individuati sono costituiti da **adulti e lavoratori off-site** presenti nelle attività in esercizio in prossimità dell'area **industriale e commerciale**, a distanza di 100 metri, e da **adulti e bambini** presenti a distanza di circa 500 m dall'area in esame dove sono presenti le prime zone **residenziali**.

I **meccanismi di trasporto** e le **modalità di esposizione** individuati sono relativi al suolo contaminato che può spostarsi dall'area di interesse insieme alla polvere generata per **erosione eolica e volatilizzazione** sulla superficie della discarica. Tale contaminazione può diventare un rischio nel momento in cui viene inalata direttamente. In tal caso, la frazione di diametro aerodinamico inferiore a 10 µm rappresenta un pericolo per l'uomo. Pertanto attraverso la dispersione in aria dovuta all'erosione e alla volatilizzazione la contaminazione presente può raggiungere i bersagli individuati che per **contatto dermico e inalazione** vengono a contatto con l'inquinamento presente, considerando anche che l'area non è interdetta all'accesso da estranei in quanto non è presente alcuna recinzione.

D'altro canto, per quanto riguarda il biogas prodotto dal corpo rifiuti, il quale oltre a contenere agenti nocivi per l'inalazione è costituito in ridotta misura da metano, a causa del trasporto eolico potrebbe raggiungere recettori umani localizzati in prossimità del sito; tuttavia, tale pericolo risulta poco probabile, dato che dalle indagini fatte sulla qualità dell'aria non è emerso alcun fenomeno di inquinamento.

Anche la **percolazione e la diluizione in falda** costituisce un ulteriore meccanismo di trasporto.

Le sostanze presenti trasportate attraverso il **contatto dermico e l'ingestione** possono raggiungere i bersagli commerciali e residenziali individuati.

3.6.3. Il modello concettuale definitivo sito ex discarica

Il modello concettuale del sito ha permesso di individuare le sorgenti, le vie di esposizione potenzialmente attive e i bersagli. Di seguito, nella figura successiva, è riportato il diagramma di flusso che illustra il modello concettuale definitivo del sito in analisi, in cui vengono illustrate le sorgenti, i percorsi di esposizione potenzialmente attivi, i mezzi di esposizione ed i recettori, definito in maniera specifica per l'ex discarica in questione.

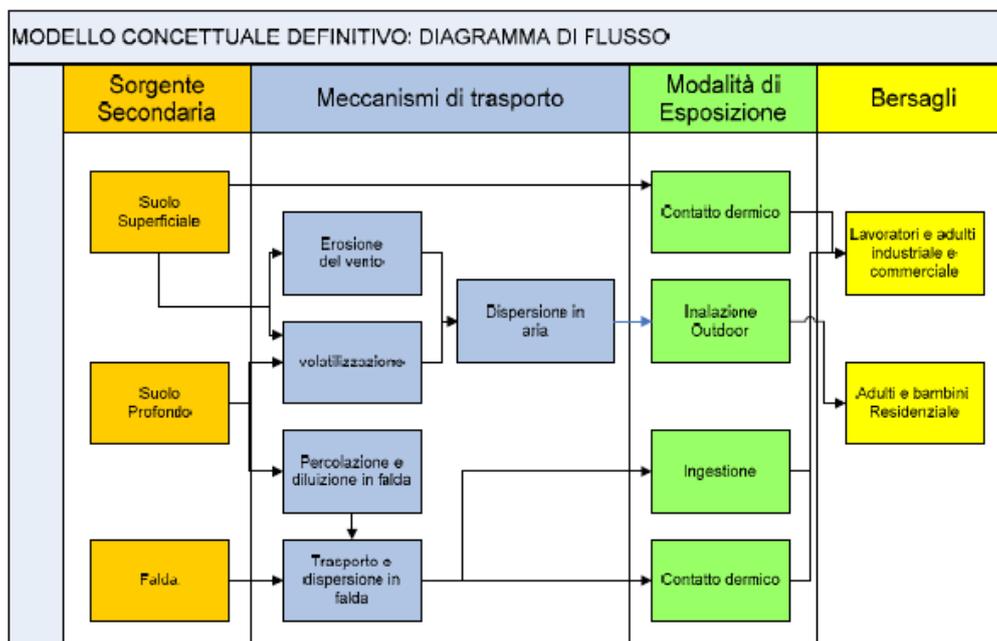


Diagramma di flusso del modello concettuale definitivo del sito ex discarica M

3.7. Identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili

Il D.lgs. 152/06 affronta specificatamente l'aspetto dell'analisi di rischio sanitario ambientale, nell'allegato 1 Titolo V parte IV, in particolare esso fa riferimento a due criteri soglia di intervento: il primo (CSC) da considerarsi come valore di attenzione, superato il quale occorre svolgere una caratterizzazione del sito, ed il secondo (CSR) che identifica i livelli di contaminazione residua accettabili calcolati mediante analisi di rischio sito specifica, sui quali impostare gli interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica.

L'analisi di rischio sanitario-ambientale sito-specifica può essere applicata prima, durante e dopo le operazioni di bonifica o messa in sicurezza, ma soprattutto deve essere applicata per calcolare "i livelli di contaminazione residua accettabili" che verranno assunti come obiettivi di bonifica.

La caratterizzazione ambientale potrà ritenersi conclusa con la definizione da parte del proponente e l'approvazione da parte delle autorità competenti, dei livelli di concentrazione residua accettabili nel terreno e nelle acque sotterranee mediante l'applicazione dell'analisi di rischio eseguita secondo i criteri di cui all'Allegato 1, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06.

L'elaborazione ha evidenziato per il suolo superficiale valori di CSR che sono stati superati dal valore di concentrazione massima riscontrata durante la caratterizzazione del sito, in particolare le CSR con valore maggiore rispetto a quanto riscontrato in sito sono risultate per i contaminanti Arsenico e Berillio relativamente al suolo superficiale; mentre per il suolo profondo e per la falda, non si è registrato alcun superamento delle CSR calcolate.

I risultati derivanti dalle attività di investigazione e dall'applicazione dell'analisi di rischio evidenziano la necessità di intervenire sul sito attraverso degli interventi di messa in sicurezza di emergenza o bonifica, finalizzata al contenimento della diffusione degli inquinanti, impedendone il contatto con l'uomo e con i recettori ambientali circostanti, così come definito dal D.Lgs. 152/06.

Alla luce dei risultati restituiti dall'Analisi di Rischio sarebbe opportuno intervenire preliminarmente nell'immediato con la realizzazione di una recinzione che isoli il sito contaminato, per poi procedere con un intervento di bonifica o messa in sicurezza permanente.

La messa in sicurezza potrà essere realizzata attraverso il capping superficiale, ed avrà la finalità da un lato di ridurre le emissioni in atmosfera, dall'altro limitare le infiltrazioni di acque meteoriche che possano dilavare i rifiuti, nonché consentire il contenimento della diffusione degli inquinanti impedendone il contatto con l'uomo e con i recettori ambientali circostanti.

Eventuale intervento possibile potrà essere la bonifica dell'area rimuovendo il suolo superficiale oggetto di contaminazione e conferendolo in discarica o in alternativa applicare interventi di bonifica quali ad esempio la fitodepurazione per la rimozione dei metalli e degli idrocarburi pesanti principali contaminanti riscontrati nell'area, considerando che l'inquinamento riscontrato coinvolge principalmente il suolo superficiale contenuto nei primi metri dal p.c.

La bonifica del sito, volta a conseguire un'efficace azione di protezione delle matrici ambientali, sarà predisposta, come definito dal D.Lgs. 152/2006, per ridurre l'influenza dagli effetti del sito riconducibili alla presenza delle sostanze cancerogene Arsenico e Berillio sul suolo superficiale, responsabili di rischio dovuto a contatto dermico.

➤ CAPITOLO IV

Conclusioni post-investigazione ambientale

4.1. Piano di investigazione - sintesi

Il piano di investigazione è mirato a verificare l'effettivo inquinamento generato dai rifiuti stoccati alle diverse matrici ambientali; individuare le fonti di ogni inquinamento, tra cui rifiuti abbancati o suolo contaminato; definire, confermare e integrare i dati relativi alle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e morfologiche del sito e ad ogni altra componente ambientale rilevante per l'area interessata, ed infine definire accuratamente l'estensione e le caratteristiche dell'inquinamento del suolo, delle acque, e delle altre matrici ambientali rilevanti.

Tutte le attività del piano di investigazione sono sintetizzate nelle seguenti tabelle:

Matrice Ambientale	Tipologia di contaminazione	Scopo dell'indagine	Metodo d'indagine
Discarica	Nessuna	Definire la morfologia del territorio in cui è inserita la discarica	Rilievo plano-altimetrico
Suolo e sottosuolo	Percolato - Rifiuti	Distribuzione spaziale del percolato negli strati del sottosuolo, valutazione distribuzione rifiuti sottosuolo	Indagine GEOELETTRICA (430 m per 3 sezioni) e SISMICA (196 m per 2 sezioni)
Suolo e sottosuolo (Profondità massima investigata 18 m)	Percolato	Contaminazione del sottosuolo dovuto alla filtrazione sotterranea del percolato	Sondaggi nel sottosuolo (n°7 interni e n.4 esterni) realizzati con prelievo di campioni e preparazione di provini da sottoporre ad analisi chimiche
	Biogas	Analisi della qualità dell'aeriforme interstiziale presente nel sottosuolo della discarica	Analisi dell'atmosfera interstiziale nel sottosuolo di CH ₄ , CO ₂ , H ₂ SO ₄ , O ₂ , NH ₃ e SOV (n°4 prelievi nel corpo rifiuti)
	Rifiuti	Valutare la dispersione su suolo superficiale	Prelievo di 6 campioni di top soil (n.4 esterni e n. 2 interni)
Acqua di falda	Percolato	Contaminazione dell'acquifero profondo dovuta alla filtrazione sotterranea del percolato in falda	Prelievo di campioni di acqua di falda da 3 pozzi esistenti esterni da analizzare in laboratorio

Caratterizzazione ambientale della ex discarica

Attività		Descrizione	Quantità	Data inizio	Data fine
Prospezioni geofisiche		Indagine geoelettrica tipo dipolo-dipolo e sismica a rifrazione	Prospezioni Geoelettriche n. 3	16/07/12	17/07/12
			Prospezioni Sismiche n. 2		
Esecuzione sondaggi geognostici		Perforazione sondaggi e installazione n.1 piezometro	n.11 (da 3 a 18 m)	24/07/10	31/07/12
Analisi di gas nel suolo		Indagine di presenza biogas	n. 4	27/07/12	02/08/12
Analisi qualità dell'aria		Prelievo campioni aria	n. 3	23/07/12	23/07/12
Prove di permeabilità in sito		In corrispondenza dei sondaggi	n. 1	26/07/12	27/07/12
Prelievi e campionamenti	suolo	Prelievo campioni per indagine contaminazione	n. 23	25/07/12	31/07/12
		Prelievo campioni per determin. parametri fisici	n.1	26/07/12	26/07/12
		Prelievo campioni top soil	n. 6	09/08/12	11/09/12
	rifiuti	Prelievo rifiuti ai fini della classificazione e analisi	n. 4	24/07/12	31/07/12
	acqua	Campionamento di acque da pozzi esistenti	n. 3	23/07/12	23/07/12
		Campionamento di acque da piezometri	-	-	-

Sintesi delle indagini condotte

4.2. Risultati del piano di investigazione – sintesi

Per la caratterizzazione del suolo e sottosuolo sono stati prelevati in totale 23 campioni di suolo da 11 diverse postazioni interne ed esterne all'area dell'ex discarica. Sono stati analizzati complessivamente 1.954 valori analitici di concentrazione per suolo e sottosuolo. Nei fori di sondaggio la profondità massima raggiunta è stata di 18,0 m dal piano campagna, e i prelievi sono stati eseguiti a tre diverse profondità: il primo nel primo metro superficiale, il secondo alla profondità compresa tra 2 e 8 m di profondità in mezzeria rispetto al corpo rifiuti, la terza alla profondità compresa tra 10 e 17 m, in profondità.

Di seguito, al fine di ricostruire lo stato di contaminazione del sito si riporta per ciascuno strato le tabelle riassuntive riferite ai metalli e ai parametri per cui si è rilevato un valore di concentrazione delle CSC (Concentrazione Soglia di Contaminazione) superiore. In tabella sono evidenziati i superamenti delle CSC rispetto ai limiti riportati in tabella 1/A dell'allegato 5 del titolo 5 parte IV del D.Lgs 152/2006 "siti ad uso verde pubblico privato e residenziale" e alla tabella 1B dell'allegato 5 del titolo 5 parte IV del D.Lgs 152/2006 per i "siti ad uso commerciale e industriale". Si evidenzia che i superamenti per i siti a destinazione d'uso commerciale ed industriale si sono rilevati per un solo analita, il Cadmio, nello strato superficiale.

La contaminazione è circostanziata al suolo più superficiale (0-1 m dal p.c.) e interessa in modo minore lo strato più profondo (2-8 m dal p.c.), quasi nullo quello al di sotto del corpo discarica (profondità superiore a 10 m dal p.c.).

I valori riscontrati confermano che la presenza dei contaminanti è costituita soprattutto da metalli e idrocarburi pesanti. In particolare nello strato più superficiale (0-1 m rispetto al piano campagna) sono stati ritrovati superamenti per i limiti normativi del Berillio, Stagno, Cadmio, Tallio, Zinco e Idrocarburi pesanti C>12. I superamenti delle CSC riscontrati sono per i limiti nel suolo e nel sottosuolo riferiti ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale Tab. 1 A All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06.

L'unico superamento delle CSC riscontrato per la Tab. 1 B All. 5 Parte IV D.Lgs. 152/06 per il suolo e sottosuolo per i siti ad uso commerciale e industriale si è riscontrato per il Cadmio nel sondaggio SI1. Si evidenzia comunque una elevata concentrazione dello Zinco, che raggiunge valori vicini ai superamenti dei limiti di legge per siti ad uso industriale.

In riferimento allo strato superficiale la distribuzione dei valori riscontrati e dei superamenti per la maggior parte dei contaminanti rilevati si riscontra nei sondaggi interni al sito, ad eccezione del Berillio, Cadmio e Idrocarburi pesanti i cui superamenti delle CSC sono rilevati anche all'esterno del corpo discarica. Si può presupporre che questi superamenti siano dovuti alle caratteristiche del terreno imposto per la copertura superficiale dell'area ex discarica, più che considerarli conseguenza della presenza del corpo rifiuti sottostante e quindi non inquinati per lisciviazione dei rifiuti stessi. Per quanto attiene la presenza del Berillio, considerando che è riscontrato ad eccezione del SI4 solo all'esterno dell'area ex discarica, si può affermare che questi superamenti siano da ascrivere a caratteristiche intrinseche naturali del terreno presente, anche se avendo riscontrato un superamento anche interno all'area in esame, si considererà tale analita come presente nello stato di contaminazione dell'area in esame, e non solo come fondo naturale.

In riferimento alle caratteristiche dei si nota la presenza massiccia di Cadmio, Cromo, Piombo, Stagno, Zinco e Idrocarburi C>12 in concentrazioni elevate.

Analizzando la presenza di contaminazione del sito in esame, emerge che la tipologia di contaminanti riscontrata fa presupporre che il rifiuto stoccato nel sito non rappresenta propriamente un RSU ma piuttosto un misto da raccolta indifferenziata.

Una ulteriore indagine ha riguardato l'esecuzione di test di eluizione ottenuta per lisciviazione secondo la norma D.M. 27/09/2010 eseguita in conformità alla norma EPA 300.0 1993 ed EPA 6020A:2007 sui 4 campioni di rifiuto prelevati tal quali finalizzati a verificare il potere di rilascio di sostanze inquinanti da parte dei rifiuti stessi, con particolare riferimento ai metalli.

Si nota che il materiale analizzato presenta una notevole tendenza a lisciviare, in particolar modo per Cloruri, Antimonio, Arsenico, Cromo Totale, Molibdeno, Nichel, Rame, Piombo. In merito alla matrice acqua, i campioni prelevati dai pozzi a monte ed a valle dell'ex discarica hanno mostrato un superamento rispetto ai limiti normativi della Tab. 2 All. 5 Parte IV, D.Lgs. 152/06 per quanto attiene il parametro zinco per il pozzo ubicato a monte idrogeologico rispetto all'area in esame e dei nitriti per i due pozzi ubicati a valle idrogeologico.

Le distanze dei pozzi dalla discarica sono pari rispettivamente a 490 m da Pz1, 408 m da Pz2, 790 da Pz3. Dall'analisi delle caratteristiche idrogeologiche di dettaglio, e in base ai valori delle isofreatiche acquisiti, si è ipotizzato comunque che i pozzi siano stati realizzati nello stesso acquifero, intercettando presumibilmente la stessa falda in pressione presente nel sottosuolo dell'area in esame. Allo stato attuale non si hanno ulteriori elementi che possano escludere la presenza di due distinti acquiferi tali da far presupporre che le determinazioni riscontrate per il parametro zinco nel pozzo a monte non costituiscano il

monte idrogeologico del sito in esame. In riferimento alla presenza dei nitrati, questo contaminante generalmente si origina dall'ossidazione dell'ammoniaca proveniente da processi di biodegradazione di sostanze proteiche, e quindi non si può escludere che le caratteristiche chimiche della matrice acqua non siano state alterate dal fenomeno di inquinamento imputabile al sito in esame.

L'analisi sui campioni di acqua di falda sono eseguiti su 3 pozzi esistenti esterni all'area in esame, ed in particolare su campioni prelevati a monte idrologico (PZ1) e a valle (PZ2 e PZ3).

Sulla base dei risultati relativi al gas interstiziale è emersa una discreta presenza di O₂ fatta eccezione per il sondaggio SI6, la presenza di CO₂ sembra modesta in tutti i sondaggi tranne per l'SI6; la presenza di CH₄ sembra alquanto disomogenea data la registrazione di valori piuttosto alti nei punti SI6 ed SI2 e valori molto bassi in corrispondenza di SI7 ed SI1. Complessivamente si può affermare che la produzione di biogas da parte del corpo rifiuti, attualmente non si sia arrestata, infatti, sebbene la presenza di concentrazioni tendenzialmente alte di O₂ negli strati più superficiali confermi che vengano generate quantità non rilevanti di biogas, la cui produzione ha luogo in ambienti poveri di ossigeno, allo stesso tempo l'assenza di O₂ e la presenza significativa di CO₂ e CH₄ in corrispondenza del sondaggio SI6, evidenziano produzione di biogas a testimonianza del fatto che il fenomeno è in evoluzione.

Per quanto riguarda l'analisi dell'aria non è presente alcun processo di contaminazione di essa visto che le concentrazioni rilevate sono modeste e risultano, ove possibile, inferiori ai livelli di guardia.

CONCLUSIONI

- **Il ruolo del Tecnico della Prevenzione in materia di controllo, profilassi e salvaguardia dell'ambiente e della salute umana**

Il Tecnico della Prevenzione tra i suoi compiti ha:

- **controllo delle emissioni industriali.** I Tecnici della Prevenzione devono verificare le emissioni dopo 120 giorni dal rilascio delle autorizzazioni ricevute. Questa tecnica però ha un limite : le aziende pubbliche e private sono moltissime e vi è un'impossibilità a eseguire tutti i controlli. Si dà priorità alle sorgenti puntuali significative di inquinamento rispetto alle aziende che hanno emissioni ridotte o poco significative che, fortunatamente, sono in quantità maggiore.
- **inquinamento delle acque superficiali.** Questi possono essere dovuti a scarichi di liquami domestici o industriali. Le possibili fonti di inquinamento sono: agricoltura e allevamento che utilizzano fertilizzanti e pesticidi, e discariche e aziende che sono responsabili degli scarichi industriali. Tutte le sostanze prodotte da queste attività lavorative arrivano alle falde acquifere. I TDP dell'Arpa hanno il compito di organizzare un piano di campionamenti per il controllo dei diversi inquinanti (sono inquinanti da organismi patogeni, da carico organico, da sali minerali che rendono l'acqua non potabile, da fertilizzanti i cui costituenti principali sono a base di nitrati e fosfati, da sostanze oleose, da agenti tossici, da sostanze radiattive, da materiali fini nell'acqua a da inquinamento termico.) . Molti di questi producono effetti visibili agli occhi; ad esempio, i fertilizzanti provocano la proliferazione delle alghe in quanto queste sostanze favoriscono per fotosintesi la formazione di materiale organico. Oppure, un altro esempio, le sostanze oleose formano una pellicola sulla superficie dell'acqua. In questi casi è facile per i TDP individuare e agire tempestivamente sulle matrici inquinate; in altri casi, se le azioni di prevenzione falliscono, le sostanze nocive sono individuate solo grazie a continui e precisi campionamenti.
- **Controllo e prevenzione della qualità dell'aria atmosferica.** Gli inquinanti che il TdP monitora sono quelli di origine naturali (pollini, spore e batteri) ma soprattutto quelli di origine antropica (dovuti al riscaldamento domestico, da attività industriale e da traffico industriale). Sono per la maggior parte PM10, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), ossidi di azoto NOx e ozono O3. Inoltre i Tecnici della Prevenzione promuovono la prevenzione di questi tipi di inquinanti con campagne che prevedono la riduzione dei mezzi privati e l'utilizzo di combustibili ecologici, l'abbattimento delle sostanze nocive nelle aree industriale; il cittadino inoltre viene esortato a evitare l'esposizione esterna nelle ore più calde della giornata per limitare l'assorbimento di ozono, a ridurre le temperature domestiche e a evitare di fare attività fisica nelle aree inquinate.
- **Prevenzione e controlli degli agenti fisici** quali i campi elettromagnetici, radiazioni (quelle più pericolose sono quelle ionizzanti utili per la medicina), radon (radiattività naturale), rumore e il relativo inquinamento acustico. Inoltre il TdP si occupa dell'inquinamento luminoso.

- **Si occupa del controllo dello smaltimento e della gestione dei rifiuti.** Lo smaltimento è utile per evitare la contaminazione del suolo e delle falde acquifere e il richiamo di insetti. Il Tecnico deve verificare la raccolta differenziata fatta dalle imprese e che l'allontanamento dei rifiuti sia effettuato. Le A.R.P.A. si occupano sia di rifiuti liquidi sia solidi; per quest'ultimi lo smaltimento prevede la termodistruzione (attraverso l'incenerimento), il compostaggio (da cui si ottiene un compost molto soffice e inodore) e la discarica controllata. Per questa si possono individuare dei "pro" e dei "contro"; ad esempio, se viene usata correttamente non sono presenti problemi igienico-sanitari e possiede evidenti vantaggi economici. Però si deve considerare i numerosi anni che impiega l'ambiente per ritornare al suo stato naturale
- Il TdP infine deve effettuare **controlli ufficiali dei depuratori, delle discariche, degli impianti di gestione dei rifiuti e altro.**

E' importante prevenire e tenere sotto controllo gli inquinanti in quanto è noto da tempo che l'ambiente è uno dei principali determinanti della salute. Inoltre sono state individuate dall'organizzazione mondiale della sanità 85 malattie causate da una qualità scarsa delle matrici ambientali e che portano a una significativa perdita di anni di vita sana. Le malattie per lo più sono : muscolo scheletriche (4% dei casi), malattie respiratorie (6%), tumore polmonare (2%), lesioni traumatiche involontarie (6%), disturbi psichiatrici (escluso depressione, 8%), tumori (escluso quello polmonare, 11%), malattie cardiovascolari (14%), disturbi dell'apparato digerente (4%).

Proprio per questo il lavoro del Tecnico della Prevenzione deve essere conosciuto e apprezzato.

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo mio cammino devo dare il mio grazie innanzitutto alla mia famiglia, mio padre mia madre e mia sorella, per il sostegno non solo economico ma anche morale, per l'enorme pazienza e per i ripetuti incoraggiamenti nonostante le mille difficoltà incontrate durante il percorso di studio.

Un grande ringraziamento va al mio tutor nonché relatore dott. Savino Lamarca che mai si è rifiutato di aiutarmi, essermi da guida in tutto il cammino, fornirmi materiale didattico, indirizzarmi e trasmettermi la passione per questo percorso di studio e per questa professione.

Un grazie va anche alla mia correlatrice dott.ssa Anna Battista per la gentilissima disponibilità e per il supporto professionale.

Il mio grazie va anche alla coordinatrice del corso di laurea in Tecniche della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, chiar.ma prof. Marina Musti, per la sua costante presenza a fianco di noi studenti e per il supporto e guida durante tutto il corso di studio.

Un ringraziamento vanno agli amici colleghi di ufficio dott. Mangione, dott. Avella, dott. Di Gennaro e dott. Maldera, per l'ausilio didattico, morale, professionale.

Un ringraziamento va agli amici di sempre e nuovi che mi hanno supportato fino all'ultimo; a Ciccio che mi ha dato ausilio tecnico e non solo per portare a compimento la tesi; agli amici con cui svolgo l'attività di youtuber, perché il tutto ha contribuito a darmi una prima impostazione produttiva e lavorativa.

Ma il grazie più importante va a me stesso, non per presunzione, ma perché è soprattutto con le proprie capacità intellettive e con la propria forza di volontà che si superano le difficoltà ordinarie e non, che si incontrano durante il percorso di studio. Anche nel momento di più grande scoraggiamento in cui non si riesce a vedere l'orizzonte della laurea, facendo appello alle proprie capacità e volontà, si riesce ad alzarsi e a riprendere il percorso di studio, portandolo a termine in tempi record.

Tutto non sarebbe stato lo stesso senza il supporto di coloro che mi sono stati vicini durante questi anni.

BIBLIOGRAFIA

- Cenni storici: http://www2.units.it/cigra/Documenti/1_2_8_E_DM_471-99.pdf
- Definizione rifiuti da Testo Unico Ambientale D.lgs. 152/06
- Classificazione rifiuto: <http://gestione-rifiuti.it/definizione>
- Diritto dell'ambiente e diritto all'ambiente – altalex.com (testata giornalistica online diretta dal Dott. Maurizio Santoloci – Magistrato di Cassazione)
- Decreto ministeriale n. 471 del 25/10/1999
- D.lgs. 5 febbraio 1997 n.22
- Art. 183 comma 1, lettera A del D.lgs. n. 152/06
- Art. 187 del D.lgs. n. 152/06
- Art. 192 del D.lgs. n. 152/06
- Formulario di identificazione del rifiuto (art. 188 e art. 193 del D.lgs. n. 152/06 e del D.M. del 01/04/1998)
- Registro di carico e scarico dei rifiuti (art. 190 del D.lgs. n. 152/06)
- Modello unico di dichiarazione ambientale – MUD (art. 189 del D.lgs. n. 152/06)
- D.M. 9 luglio 2010
- Coordinamento tecnico prevenzione ambiente - Anpa (Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente)
- D.M. 15 febbraio 2010
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 19 novembre 2008
- D.lgs. 16 gennaio 2008 n.4
- Legge 9 dicembre 1998 n. 426
- D.M. 4 agosto 1998 n. 372
- Conferenze dei Servizi Regione Puglia 26 luglio 2011 – 29 agosto 2011
- Linee guida ACCREDIA www.accredia.it

- Articolo 242 e 242-bis http://www.arpa.puglia.it/web/guest/siti_cont_bonifiche
- Articolo 242 e 242-bis
http://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2006_0152.htm#242
- Norma uni 10802:
<http://www.eurofins.it/media/4684449/pop01%20rev1%20campionamento%20rifiuti.pdf>
- Effetti sulla salute: http://www.laboratoriocampano.org/?page_id=83
- Info testo unico: da Brevi note sulle norme ambientali del nuovo Testo Unico pdf silvae
- Norma UNI EN ISO 900
- Sistema gestione ambientale - norma ISO 14000
- UNI 10742 - impatto ambientale
- ACCREDIA UNI - sistemi gestione ambientale 29/01/2010
- Norma UNI EN ISO 9002 - Certificazione qualità