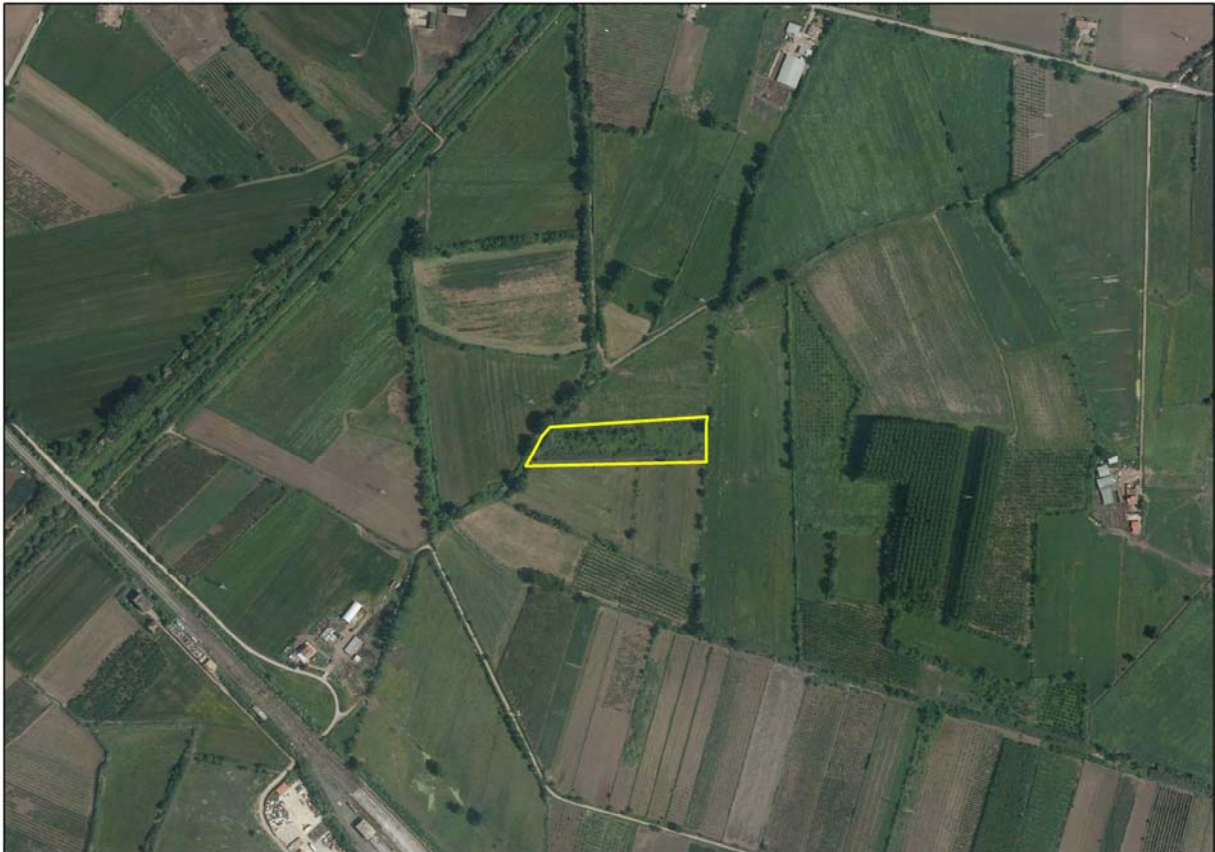




## **Agenzia Regionale Protezione Ambientale Campania**



### **Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 del sito Discarica Comunale “Località Renella” (Contrada Cancellone) Comune di Falciano del Massico (CE)**

Novembre 2015

**Analisi di Rischio sito specifica dell'area  
“Discarica Comunale Località Renella”  
(Contrada Cancellone)  
Comune di Falciano del Massico (CE)**

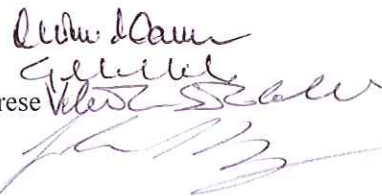
1	PREMESSA .....	5
2	RACCOLTA DATI ESISTENTI.....	6
2.1	Descrizione sito.....	6
2.2	Risultati delle indagini ambientali .....	6
2.2.1	Indagini indirette .....	6
2.2.2	Indagini dirette .....	6
2.2.3	Risultati analisi chimiche .....	8
3	METODOLOGIA DELL’ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE .....	12
1.1	Rischio: definizione e accettabilità .....	13
4	ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA.....	15
4.1	Modello Concettuale Sito Specifico .....	15
4.2	Parametri sito-specifici .....	17
4.2.1	<i>Parametri meteo climatici</i> .....	17
4.2.2	<i>Parametri di idrogeologia locale</i> .....	22
4.2.3	<i>Granulometria/Tessitura del Terreno</i> .....	23
4.2.4	<i>Tabella Parametri sito specifici</i> .....	24
4.2.5	<i>Parametri di default</i> .....	26
5	RISULTATI.....	27
6	CONCLUSIONI.....	29
7	BIBLIOGRAFIA .....	30

## ALLEGATI

1. convenzione
2. certificato di destinazione urbanistica
3. certificati analitici
4. stratigrafie e granulometrie
5. schede di calcolo coefficiente di permeabilità
6. files risk-net

**Gruppo di lavoro**

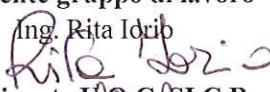
Dott. Geol. Antonio di Donna  
Arch. Giovanni Stellato  
Ing. Valentina Sammartino Calabrese  
Dott. Geol. Gianluca Ragone



**Il Dirigente U.O. CAAR**

**Referente gruppo di lavoro**

Ing. Rita Iorio



**Il Dirigente U.O.C./S.I.C.B.**

Dott. Salvatore Di Rosa



## 1 PREMESSA

Il presente elaborato di Analisi di Rischio Sito Specifica è relativo alla discarica comunale “Loc. Renella” nel comune di Falciano del Massico (Ce).

Esso è stato redatto da ARPAC in relazione alla convenzione di servizi stipulata con la Regione Campania, prot. 2015. 0765794 del 10/11/2015 (Allegato 1), per l'esecuzione del progetto di servizi *"Elaborazione Analisi di Rischio sito-specifica" di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per i siti individuati dalle delibere di Giunta Regionale della Campania n. 57/2015 e n. 197/2015"*.

La presente analisi di rischio è stata condotta secondo quanto previsto dall'Allegato 1, Parte IV, Titolo V del D.lgs. 152/06 e s.m.i., contenente i “Criteri generali per l’analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica”.

Il Titolo V del sopracitato Decreto disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e stabilisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l’eliminazione delle sorgenti dell’inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti.

## 2 RACCOLTA DATI ESISTENTI

### 2.1 Descrizione sito

La discarica, ubicata in località Renella del Comune di Falciano del Massico, Foglio 117 particella 36 del NCT, occupa un'area di forma trapezoidale di lunghezza variabile tra ca. 188 e ca. 206 m, e larghezza media di ca. 39 m, per una superficie di circa 7500 m<sup>2</sup>. Dalla fine degli anni '70 al 1983 il sito venne utilizzato come area di conferimento non autorizzato dei Rifiuti Solidi Urbani da parte dello stesso Comune di Falciano del Massico. Il prelievo di campioni dal corpo rifiuti durante la caratterizzazione ambientale della discarica, ha evidenziato la presenza anche di materiali provenienti da demolizioni e scavi. L'altezza fuori terra dell'abbancamento dei rifiuti è compresa tra ca. 1 m e 1.50 m, per un volume totale di circa 6000 m<sup>3</sup>. Al momento l'area risulta ricoperta da una folta vegetazione a canneto.

Il sito dista circa 4,5 km dal centro urbano, mentre in un raggio di 300 m si segnala la presenza di isolate case coloniche. La discarica confina ad Ovest con la strada vicinale Cancellone, mentre a Sud, ad una distanza di circa 500 m, scorre il Torrente “Savone”. Infine a Sud-Ovest è presente la linea ferroviaria FS Falciano-Mondragone. Il territorio in esame, così come confermato dal PRG Comunale che classifica il sito come Zona Agricola (zona E), è caratterizzato da una forte vocazione agricola con diffuse attività di coltivazione intensiva di colture orticole.

Dal punto di vista della circolazione idrica superficiale si segnala la presenza di un reticolo di canali artificiali (opere di bonifica) per la raccolta delle acque di pioggia incidenti sui poderi circostanti.

La falda è attestata ad una profondità di circa 50 cm ed in occasione di precipitazioni periodiche intense e durature, diviene affiorante. In allegato 2 si riporta il Piano di Caratterizzazione.

### 2.2 Risultati delle indagini ambientali

Il Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 del sito “Ex Discarica Comunale Loc. Renella – Contrada Cancellone” nel Comune di Falciano del Massico (CE) è stato redatto da Arpac nel Febbraio 2006 ed approvato dal MATTM in sede di Conferenza dei Servizi decisoria il 28/02/2006. Tale Piano ha comportato l'esecuzione di:

- indagini di tipo indiretto;
- indagini di tipo diretto.

#### 2.2.1 Indagini indirette

In fase di esecuzione del Piano, al fine di una corretta ubicazione dei punti di sondaggio è stato eseguito un rilievo geofisico tramite georadar, indagini geoelettriche ed elettromagnetiche, una campagna di ricerca di ordigni bellici residuati.

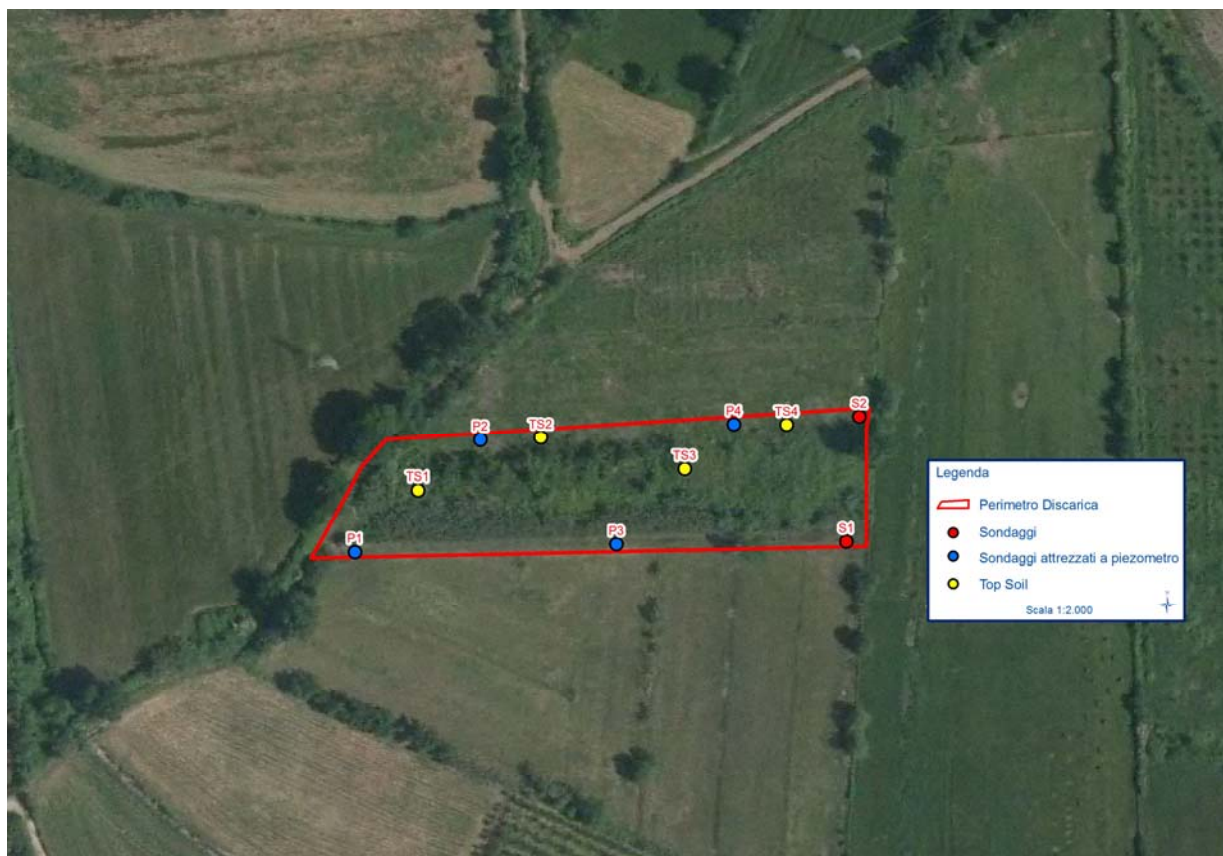
#### 2.2.2 Indagini dirette

Complessivamente l'indagine ambientale condotta ha riguardato:

- l'esecuzione di n. 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1, S2, P1, P2, P3 e P4) spinti sino alla profondità di 10 metri da p.c.;
- l'allestimento a piezometro di n. 4 dei suddetti sondaggi ambientali (P1, P2, P3 e P4);
- il prelievo di n. 4 Top Soil.

In Figura 1 è riportata la planimetria del sito con ubicazione dei punti di indagine dirette.

**Figura 1** – Piano d'Indagine Discarica Comunale Falciano del Massico.



In Tabella 1 si riporta di riepilogo delle coordinate rilevate per ciascun punto di indagine (UTM 33T WGS84).



<b>Tabella 1</b> - coordinate Piano di indagine.		
<b>Sigla sondaggio</b>	Coord. X	Coord. Y
S1	413977	4553470
S2	413982	4553518
P1	413789	4553466
P2	413837	4553509
P3	413889	4553469
P4	413934	4553515

### 2.2.3 Risultati analisi chimiche

Nel corso delle indagini ambientali sono stati prelevati e sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio:

- n. 18 campioni di terreno di cui:
  - n.1 campione rappresentativo dei terreni superficiali (0-1 m di profondità da p.c.)
  - n.1 campione intermedio prelevato alla profondità di (4-5 m da p.c.)
  - n.1 campione rappresentativo del fondo foro (9-10 m di profondità da p.c.).
- n. 4 campioni di top soil (2 interni e 2 esterni al corpo di discarica);
- n° 4 campioni di acque sotterranee;
- n° 5 campioni di rifiuto.

**Per i suoli** sono state effettuate analisi chimiche finalizzate alla ricerca di:

- Composti inorganici (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Piombo tetraetile, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Fluoruri e Cianuri);
- Composti Organici Aromatici (Benzene, Etilbenzene, Toluene, Xilene e Stirene);
- Aromatici Policiclici: (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (1,2,3-c,d)pirene, Pirene e Sommatoria da 25 a 34);
- Fenoli non clorurati;
- Fenoli clorurati;
- Idrocarburi (Leggeri C<12 e Pesanti C>12);

- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Clorobenzeni;
- PCB (sui n°4 campioni di Top Soil);
- Diossine e furani (sui n°4 campioni di Top Soil);
- Amianto (sui n°4 campioni di Top Soil).

**Per le acque di falda** sono state eseguite analisi di laboratorio finalizzate alla ricerca di:

- Composti inorganici (Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Boro, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Piombo Tetraetile, Rame, Selenio, Manganese, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco, Fluoruri, Nitriti, Nitrati, Solfati, Cloruri e Cianuri);
- Composti Organici Aromatici (Benzene, Etilbenzene, Toluene, para-Xilene e Stirene );
- Policiclici Aromatici (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno (1,2,3-c,d)pirene e Pirene); Sommatoria (31. 32. 33. 36);
- Fenoli clorurati;
- Fenoli non clorurati;
- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Clorobenzeni;
- Idrocarburi (Leggeri C<12 e Pesanti C>12);

Infine per i campioni di **rifiuto** sono state eseguite le analisi sull'eluato finalizzate alla ricerca di:

- Composti inorganici (Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Berillio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Piombo, Selenio, Zinco, Fluoruri, Solfati, Cloruri, Cianuri);
- DOC
- TDS
- pH

Tali campioni sono stati inoltre sottoposti a test respirometrico per la valutazione del grado di stabilizzazione dei rifiuti.

I certificati analitici di laboratorio con i risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni di terreno, acque di falda e rifiuti sono inclusi nell’Allegato 3.

### Campioni di Terreno

Nel presente elaborato, relativamente al suolo superficiale, non vengono presi in considerazione i valori misurati per i punti TS1 e TS3 in quanto ubicati sul corpo di discarica (sorgente primaria di contaminazione). Allo stesso modo vengono escluse tutte le misure relative ai prelievi di terreno effettuate oltre il primo metro di profondità, in quanto gli stessi risultano essere livelli saturi. Pertanto nel modello concettuale non sarà implementata la sorgente suolo profondo.

Confrontando i risultati delle determinazioni analitiche con le CSC indicate nella Tabella 1, colonna A del D.Lgs. n.152/06 risulta che:

- relativamente al **suolo superficiale** gli analiti che presentano superamenti delle CSC sono: Antimonio, Arsenico, Berillio, Stagno, Selenio, Tallio, Diclorometano e Diossine e Furani. In Tabella 2 vengono riportati i valori misurati nel suolo superficiale per ciascun analita ed eccedenti le suddette CSC.

Tabella 2 – Superamenti nel suolo superficiale											
Dlgs 152/06, Parte IV, titolo V, All. 5, tab.1, Col. A mg/kg					10	20	2	1	3	1x10 <sup>-5</sup>	0,1
Sond.	Coord_X	Coord_Y	Profondità	Data prelievo	Antimonio	Arsenico	Berillio	Tallio	Selenio	Sommatoria PCDD-PCDF	diclorometano
P1	413789	4553466	0,00 – 1,00	24/11/2008	12	21,3	4,2	1,5			
P2	413837	4553509	0,00 – 1,00	17/11/2008	17		8,2	1,53			
P3	413889	4553469	0,00 – 1,00	24/11/2008			6,2	1,23	3,5		
P4	413934	4553515	0,00 – 1,00	18/11/2008			7,8	1,2	4		
S1	413977	4553470	0,00 – 1,00	25/11/2008			6,9				0,47
S2	413982	4553518	0,00 – 1,00	18/11/2008			6,9				
TS2	413860	4553510	0,00 - 0,20	18/11/2008						1,5 x10 <sup>-5</sup>	
TS4	413954	4553515	0,00 - 0,20	18/11/2008						1,7 x10 <sup>-5</sup>	

- per ciò che riguarda l’**acqua di falda** i risultati delle determinazioni analitiche presentano superamenti delle CSC per Manganese, Idrocarburi totali e Nitriti. In Tabella 3 vengono riportati i superamenti misurati dei suddetti analiti.

<b>Tabella 3 – Superamenti falda</b>							
Dlgs 152/06, Parte IV, titolo V, All, 5, tab,2 µg/l					50 µg/L	500 µg/L	350 µg/L
<i>Sond.</i>	<i>Coord_X</i>	<i>Coord_Y</i>	<i>Profondità</i>	<i>Data prelievo</i>	Manganese	Nitriti	Idrocarburi totali (n-esano)
P1	413789	4553466	10,00 m	25/11/2008	2198,5		
P2	413837	4553509	10,00 m	25/11/2008	2650,8		539
P3	413889	4553469	10,00 m	24/11/2008	2570		
P4	413934	4553515	10,00 m	24/11/2008	1530	805	

### 3 METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE

L'analisi di rischio rappresenta una procedura avanzata per valutare il grado di contaminazione di un sito e dei rischi per la salute umana e per l'ambiente circostante connessi con l'inquinamento rilevato. Essa costituisce lo strumento più indicato per supportare le strategie di gestione della contaminazione e per quantificare i pericoli legati alla presenza di sostanze presenti in concentrazioni superiori a quelle previste dalla normativa vigente.

La procedura di analisi di rischio codificata dall'ASTM e ripresa dal D.lgs. 152/06 - Parte IV – Titolo V e s.m.i., prevede un approccio graduale di approfondimento, denominato Risk Based Corrective Action (RBCA). Tale approccio è articolato in tre differenti livelli di approfondimento, che si differenziano fondamentalmente per conservatività, difficoltà di applicazione e rappresentatività sito specifica.

Il livello di dettaglio dell'analisi di rischio è legato allo scopo che ci si prefigge e alla complessità e criticità del sito:

- Risk Screening (livello 1)
- Procedura sito specifica (livello 2)
- Procedura approfondita (livello 3)

I tre livelli possono così essere definiti:

- **primo livello (Tier 1)** corrisponde ad una valutazione di screening, in cui vengono determinati, sulla base di scenari, modelli ed assunzioni conservative generiche, i *Risk Based Screening Levels* (RBSL). I valori RBSL sono valori di concentrazione per le diverse matrici ambientali che hanno valore generico e non sito specifico. Se le concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito superano i suddetti valori, i RBSL possono essere un riferimento per gli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 2 di analisi che prevede la caratterizzazione specifica del sito;
- **secondo livello (Tier 2)** consiste in una valutazione sito specifica in cui vengono calcolati i *Site Specific Target Level* (SSTL), che corrispondono ai valori di concentrazione che possono costituire gli obiettivi di bonifica per le matrici contaminate. Nel livello 2 sono utilizzati modelli di trasporto analitici, in cui i dati d'ingresso sono ricavati da indagini ambientali condotte in sito. Qualora alcuni dati di input non siano disponibili, si ricorre a valori riportati in letteratura o a dati validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi. Se le concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito superano i SSTL, questi ultimi possono essere presi come riferimento nell'individuazione degli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 3 di analisi che prevede l'uso di modelli di simulazione complessi e un maggior numero di dati;
- **terzo livello (Tier 3)** rappresenta lo stadio più approfondito di analisi di rischio. Il terzo livello prevede l'uso di strumenti di calcolo più complessi, costituiti da modelli numerici e stocastici per la simulazione dei fenomeni di trasporto dei contaminanti. L'applicazione dell'analisi di rischio di terzo livello è possibile nel caso in cui si disponga di dati chimici, biologici e fisici specifici del sito, necessari alla completa

determinazione dei fenomeni di riduzione del carico di contaminante in atto nel sottosuolo. Nella procedura di analisi di rischio sanitario (AdR), connessa alla contaminazione di un sito, è importante determinare il ‘Modello Concettuale del Sito’ (MCS). Tale modello è il frutto di indagini ed analisi di caratterizzazione del sito e la sua definizione comprende essenzialmente la ricostruzione dei caratteri delle tre componenti principali che costituiscono l’AdR:

Sorgente  $\Rightarrow$  Trasporto  $\Rightarrow$  Bersaglio

pertanto devono essere definiti:

- **Le sorgenti di contaminazione:** queste si differenziano in sorgenti primarie, rappresentate dall’elemento che è causa di inquinamento, e sorgenti secondarie identificate invece con il comparto ambientale contaminato (suolo, acqua, aria). Le sorgenti secondarie possono suddividersi in:
  - zona insatura, a sua volta distinta in suolo superficiale (profondità fino a 1 m) e suolo profondo (profondità superiori a 1 m);
  - zona satura o acqua sotterranea.

In accordo agli standard di riferimento la procedura di analisi di rischio viene applicata esclusivamente alle sorgenti secondarie di contaminazione.

- **Le vie di migrazione/percorsi di esposizione:** vengono distinte in base alla sorgente di contaminazione. Per il suolo superficiale si considerano l’ingestione di suolo, il contatto dermico, l’inalazione di vapori e polveri e la lisciviazione verso la risorsa idrica sotterranea; nel caso di un suolo profondo vengono attivati i percorsi di volatilizzazione e di lisciviazione in falda; per la zona satura infine la volatilizzazione e la migrazione verso il punto di conformità, cioè il punto “teorico” o “reale” di valle idrogeologico, in corrispondenza del quale devono essere rispettati gli obiettivi di qualità delle acque sotterranee.
- **I bersagli della contaminazione:** vengono presi in considerazione solo recettori umani, distinti in base alla destinazione d’uso del suolo contaminato, ovvero per aree residenziali/verde pubblico i bersagli sono adulti e bambini mentre per aree industriali/commerciali sono solo adulti (lavoratori).

## 1.1 Rischio: definizione e accettabilità

Il rischio (R) derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

**R = E x T** dove:

**E** = esposizione, definisce la condizione in cui un composto chimico viene a contatto con il recettore ed è il termine che quantifica la probabilità di contatto degli inquinanti con i bersagli.

L’esposizione è pari al prodotto tra la concentrazione del contaminante al punto di esposizione e i fattori di esposizione (tasso di contatto, durata e frequenza di esposizione, peso corporeo, durata della vita etc.).

**T** = tossicità di un composto chimico, stimato mediante studi scientifici condotti da organismi internazionali, fornito sotto forma di valori di potenziali cancerogeni o delle dosi massime assimilabili, a seconda che si tratti di una sostanza cancerogena o non cancerogena.

Il rischio **R** viene confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi. Il calcolo del rischio si differenzia a seconda che l'inquinante sia cancerogeno oppure non cancerogeno.

Per quantificare il rischio per la salute umana dovuto all'esposizione alla contaminazione, e valutarne l'accettabilità o la non accettabilità, si devono calcolare i quozienti di pericolo HI (*Hazard Index*) per le sostanze non cancerogene e i valori di rischio incrementale R per le sostanze cancerogene:

$$HI = Dose\ Assunta / Reference\ Dose\ (RfD)$$

$$R = Dose\ Assunta \times Slope\ Factor\ (SF),$$

in cui la **dose assunta**, ovvero la dose media giornaliera assunta, viene espressa come mg/kg giorno; **la dose di riferimento (RfD)** è espressa in mg/kg giorno e rappresenta la dose massima ammissibile, cioè la dose o concentrazione di sostanza tossica per la quale, in letteratura, non vengono riportati effetti avversi per l'uomo esposto alla sostanza stessa; **lo Slope Factor (SF)** è espresso in (mg/kg giorno)<sup>-1</sup>, esso rappresenta il potenziale cancerogeno e stima la probabilità incrementale di ammalarsi di cancro nel corso della vita, associata all'assunzione di una dose unitaria di una certa sostanza cancerogena per unità di peso corporeo. Per le sostanze cancerogene, a differenza di quelle semplicemente tossiche, si ritiene che non esista un valore di soglia al di sotto della quale non vi siano effetti. Ciò a significare che non esiste un livello di esposizione alla sostanza che non ponga una probabilità anche se minima di generare una risposta cancerogena, in pratica non esiste una dose senza rischi.

A livello nazionale, secondo quanto previsto nel Testo Unico in campo Ambientale (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), il rischio per la salute umana è accettabile se sussistono le seguenti condizioni:

- R per singola sostanza  $\leq 10^{-6}$ ;
- R cumulato  $\leq 10^{-5}$ ;
- HI per singola sostanza  $\leq 1$  (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile);
- HI cumulato  $\leq 1$  (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile).

#### 4 ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

La procedura di analisi di rischio descritta nel paragrafo n. 3 ed a cui fa riferimento l'Allegato 1 alla parte IV titolo V del D.Lgs. 152/2006 non può essere applicata ai siti di discarica, in accordo agli standard di riferimento ed ai “Criteri Metodologici per l'applicazione dell'Analisi Assoluta di Rischio ai Siti Contaminati APAT-ISPRA 2008”. I rifiuti infatti, rappresentando una sorgente primaria di contaminazione, devono essere opportunamente rimossi o isolati, qualora costituiscano una fonte di contaminazione potenziale o attiva. Nel caso in esame l'analisi di rischio è stata applicata esclusivamente alle sorgenti secondarie di contaminazione nell'area non interessata da abbancamento di rifiuti, in quanto i modelli analitici utilizzati per la stima della concentrazione al punto di esposizione non tengono conto della presenza di una sorgente primaria. Pertanto, tutti i parametri relativi alla sorgente si riferiscono al comparto ambientale (suolo superficiale e falda) soggetto a contaminazione.

In presenza di siti e relative potenziali contaminazioni che ricadono al di fuori del campo di applicazione dei “Criteri Metodologici”, è possibile effettuare una “Valutazione del Rischio” che tenga conto di tutti gli elementi necessari per la valutazione dei possibili effetti sull'ambiente e/o sulla salute.

##### – Area corpo rifiuti

Nel caso di un'area di discarica, l'analisi di rischio dovrebbe fare riferimento alle indicazioni teoriche ed applicative contenute nei “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio alle discariche”(APAT, 2005) in cui la discarica viene considerata una sorgente primaria di emissioni, liquide e gassose, quali il percolato e il biogas che in quanto potenziali contaminanti rappresentano le sorgenti secondarie che possono provocare un rischio nell'uomo e nelle matrici ambientali coinvolte. Tuttavia, nel caso in esame, non sono disponibili ad oggi dati che possano caratterizzare le emissioni (sorgenti secondarie) al fine di permettere un'analisi di questo tipo e pertanto, al fine di verificare l'effettiva necessità di eseguire una messa in sicurezza permanente della discarica, potrebbe essere utile procedere con ulteriori indagini di dettaglio quali test di lisciviazione/cessione sul rifiuto presente, monitoraggio della falda, indagine sull'eventuale percolato e biogas, ecc..

##### – Area esterna al corpo rifiuti

L'analisi di rischio applicata nel presente studio è di secondo livello (*Tier 2*), pertanto è stata effettuata una valutazione sito specifica in cui i dati d'ingresso sono stati ricavati da indagini ambientali condotte in sito e, in assenza di queste, da valori riportati in letteratura o da dati validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi.

#### 4.1 Modello Concettuale Sito Specifico

L'analisi di rischio è stata svolta in modalità sia diretta che inversa ai fini del calcolo del Rischio e delle concentrazioni soglia di rischio ed è stato utilizzato il software Risk-net 2.0 sviluppato nell'ambito della rete



RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell' Università di Roma “Tor Vergata”. Il software permette di calcolare il rischio (e gli obiettivi di bonifica) legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

La presente analisi di rischio è stata sviluppata rispetto allo scenario attuale, in quanto al momento non esiste un progetto di utilizzo dell'area.

### 1. Sorgenti

Le matrici ambientali considerate quali sorgenti secondarie di contaminazione sono: suolo superficiale e acqua di falda. Il suolo profondo non è stato considerato in quanto di fatto non presente, dal momento che il livello della superficie piezometrica è ubicato ad una profondità inferiore a 1 m dal piano campagna. Relativamente all'estensione della sorgente, considerate la tipologia di sito e la distribuzione dei sondaggi, non è stato possibile delimitarne fisicamente un perimetro, pertanto si è fatto riferimento alle dimensioni di default indicate nei "Criteri metodologici".

### 2. Vie di trasporto e percorsi di esposizione

La diffusione della contaminazione dalla potenziale sorgente secondaria alle matrici ambientali circostanti il sito può avvenire attraverso i seguenti meccanismi di rilascio:

- volatilizzazione outdoor di vapori e polveri, e lisciviazione in falda per il suolo superficiale;
- inalazione outdoor da falda.

### 3. Bersagli

In base alla destinazione urbanistica e all'utilizzo dell'area, i bersagli sono i lavoratori agricoli presenti nelle aree circostanti.

I contaminanti per i quali è stato valutato il rischio e le relative concentrazioni rappresentative della sorgente sono indicate in Tabella 4 e Tabella 5. Le concentrazioni rappresentative della sorgente corrispondono alle concentrazioni massime rilevate, comprese le analisi eseguite dall'Ente di Controllo.

I parametri chimico-fisici e tossicologici utilizzati sono quelli riportati nella banca dati ISS-ISPEL, aggiornati a marzo 2015.

<b>Tabella 4 - Concentrazioni rappresentative della sorgente suolo superficiale</b>	
<b>Contaminante</b>	<b>CRS (mg/kg)</b>
Antimonio	17
Arsenico	21,3
Berillio	8,2
Tallio	1,53
Selenio	4
Diclorometano	0,47
Diossine e Furani	2,2E-05

<b>Tabella 5 – Concentrazioni rappresentative della sorgente falda</b>	
<b>Contaminante</b>	<b>CRS (µg/l)</b>
Idrocarburi totali(n-esano)	539

## 4.2 Parametri sito-specifici

### 4.2.1 Parametri meteo climatici

Per quanto riguarda l’acquisizione dei dati di precipitazioni meteoriche, necessari ai fini della presente elaborazione di analisi di rischio è stato consultato il database Sinanet (ISPRA).

Nello specifico sono stati utilizzati i dati rilevati alla stazione Grazzanise misurati nel periodo 1975-2013.

In particolare, è stato considerato, ai fini dell’elaborazione, il massimo dei valori di precipitazione media annua cumulata (anno 2005) per la serie storica relativa agli ultimi dieci anni, che risulta essere paria a 1128 mm/anno.

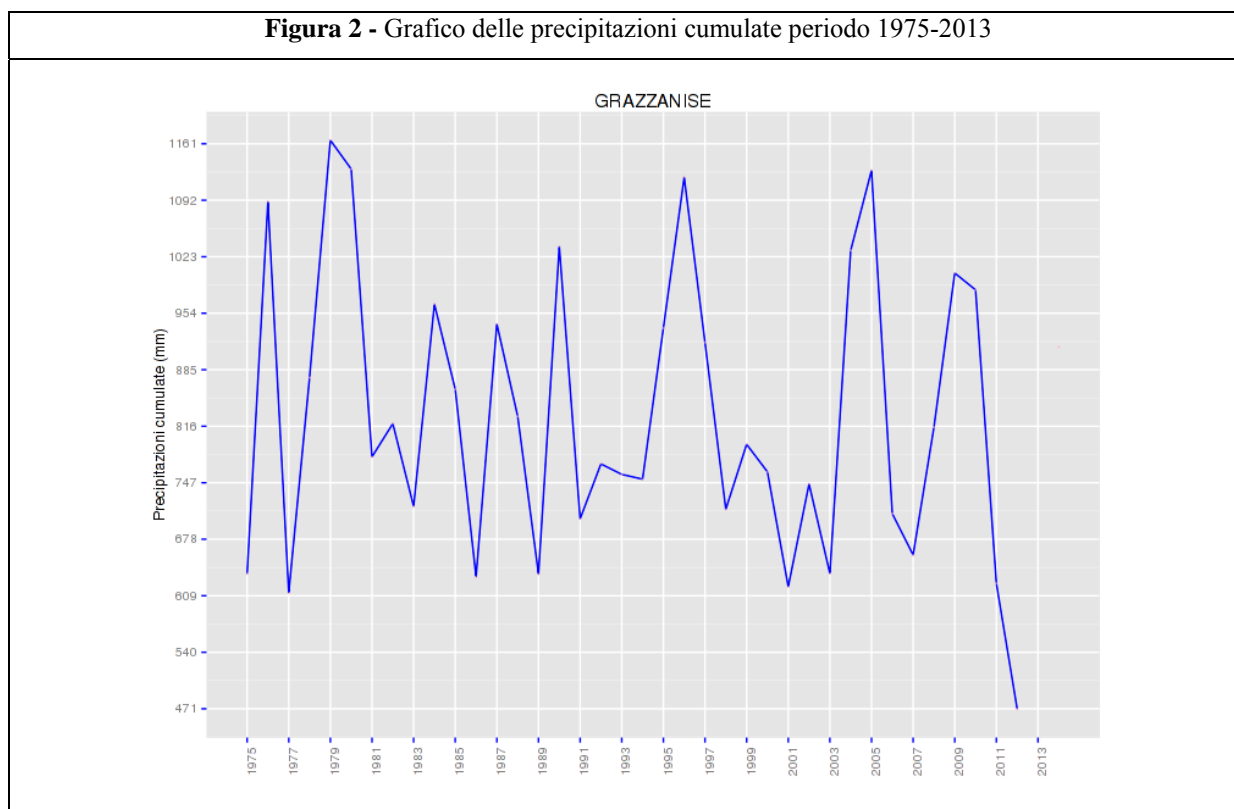
In Tabella 6 vengono riportati i valori della serie storica dei valori di precipitazione annua cumulata 1975-2013, Stazione di Grazzanise.

**Tabella 6** - Serie storica dei valori max di precipitazione media annua cumulata dal 1975 al 2013

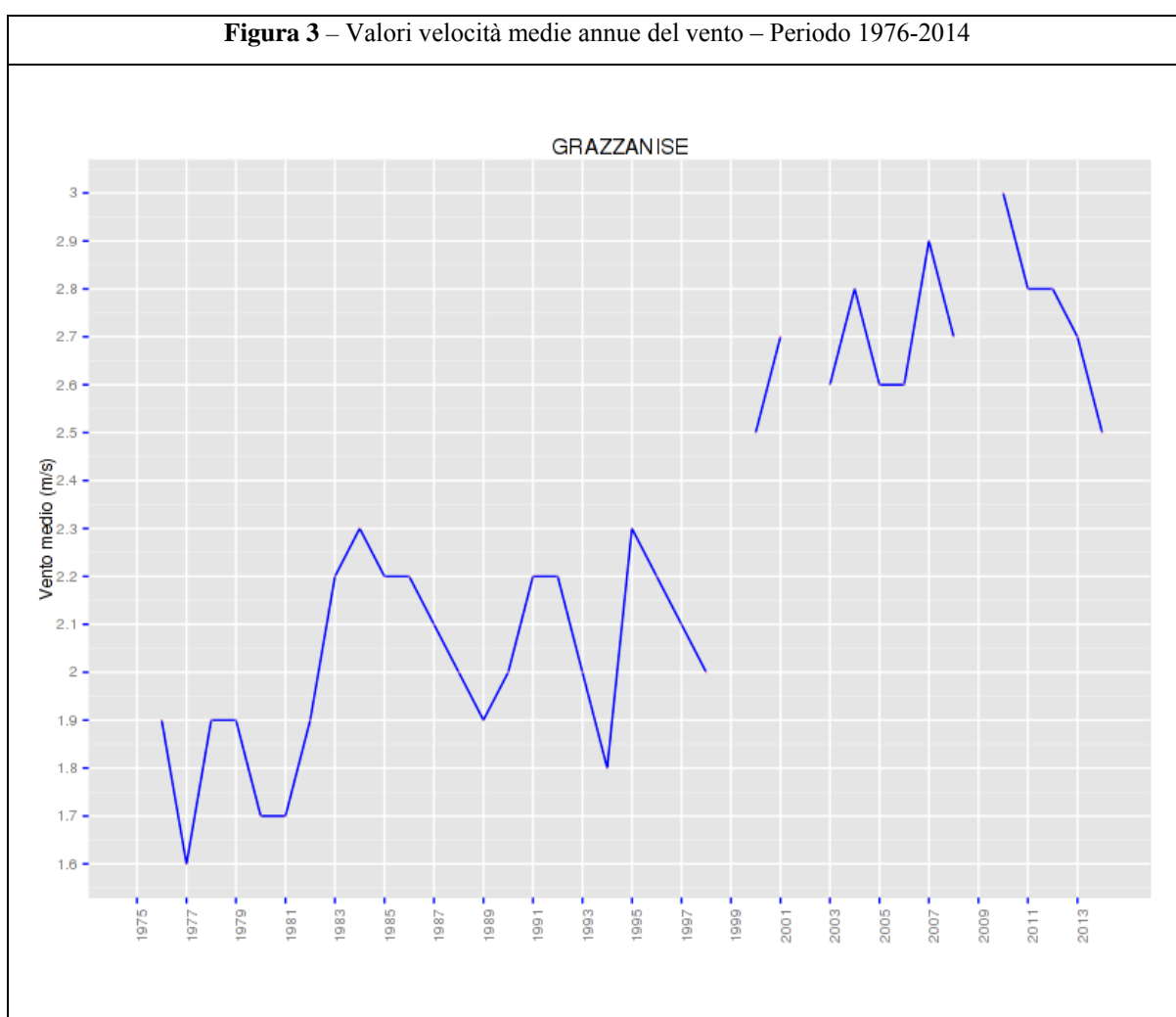
Anno	Precipitazioni cumulate (mm/anno)	Anno	Precipitazioni cumulate (mm/anno)	Anno	Precipitazioni cumulate (mm/anno)
1975	635	1988	828,1	2001	620,0
1976	1090	1989	635,6	2002	745,5
1977	612	1990	1035,2	2003	636,2
1978	875,4	1991	703,0	2004	1030,7
1979	1165,3	1992	770,0	2005	1128,4
1980	1130,1	1993	757,2	2006	709,2
1981	778,6	1994	751,4	2007	658,8
1982	819,2	1995	935,8	2008	814,8
1983	718,2	1996	1119,9	2009	1003,1
1984	965,0	1997	918,3	2010	982,5
1985	861,1	1998	714,6	2011	624,0
1986	632,2	1999	793,9	2012	470,6
1987	940,7	2000	760,3	2013	NA

In Figura 2 si riporta l’andamento della serie storica delle precipitazioni 1975-2013.

**Figura 2** - Grafico delle precipitazioni cumulate periodo 1975-2013



Per la definizione delle caratteristiche di ventosità del sito, tra le stazioni meteo inserite nel sistema SCIA di ISPRA (<http://www.scia.sinanet.apat.it/>), è stata selezionata quella che per distanza, quota altimetrica ed esposizione della stazione, risulta maggiormente rappresentativa per il sito San Nicola la Strada. E' stata quindi selezionata la stazione di Grazzanise (Codice Stazione: 162530), per la quale sono disponibili i dati di velocità media annua per il periodo 1976-2014. In Figura 3 è riportato il grafico della velocità media del vento nel periodo 1976-2014, mentre in Tabella 7 sono riportati i valori della serie storica di velocità media del vento per lo stesso periodo.



**Tabella 7** - Serie storica dei valori di velocità media del vento relativa al periodo 1976-2014. Stazione di Grazzanise (Codice Stazione: 162530)

Anno	Velocità media vento (m/s)	Numero di dati	Anno	Velocità media vento (m/s)	Numero di dati
1976	1,9	366	1995	2,3	365
1977	1,6	365	1996	2,2	366
1978	1,9	365	1997	2,1	365
1979	1,9	365	1998	2	365
1980	1,7	363	1999	n.d.	n.d.
1981	1,7	365	2000	2,5	366
1982	1,9	365	2001	2,7	365
1983	2,2	303	2002	n.d.	n.d.
1984	2,3	366	2003	2,6	363
1985	2,2	362	2004	2,8	366
1986	2,2	365	2005	2,6	355
1987	2,1	365	2006	2,6	334
1988	2	358	2007	2,9	365
1989	1,9	365	2008	2,7	364
1990	2	365	2009	n.d.	n.d.
1991	2,2	365	2010	3	362
1992	2,2	366	2011	2,8	358
1993	2	365	2012	2,8	n.d.
1994	1,8	365	2013	2,7	n.d.
			2014	2,5	n.d.

Dai dati considerati il valore più cautelativo risulta essere quello del 1977 che ha fatto registrare una velocità media annuale del vento pari a 1,6 m/s. Ai fini della stima del valore di velocità media del vento alla quota di 2 m, all'interno del software sono state impostate una quota di 10 m della centralina meteo di riferimento, una classe di stabilità atmosferica D ed una tipologia di suolo “Rurale”.

Come direzione del vento prevalente è stata assunta la direzione NE-SO, così come si evince dalla Figura 4 e dalla Tabella 8 riportanti diagramma e valori numerici della frequenza del vento in relazione all'intensità ed alla direzione di provenienza.

**Figura 4** - diagramma anemologico periodo 1976-2013– stazione di Grazzanise



**Tabella 8**– Percentuali delle frequenze dell'intensità del vento, per l'elaborazione diagramma anemometrico.

Intensità (m/s)		CALM	0.5 – 3.0	3.0 – 5.0	5.0 – 10.0	> 10.0
Frequenze espresse in %	Settore 1	2,32%	2,47%	0,81%	0,46%	0,06%
	Settore 2	2,32%	5,20%	2,10%	0,68%	0,07%
	Settore 3	2,32%	5,12%	3,31%	2,03%	0,22%
	Settore 4	2,32%	3,22%	1,80%	1,80%	0,24%
	Settore 5	2,32%	0,93%	0,37%	0,12%	0,00%
	Settore 6	2,32%	0,62%	0,17%	0,07%	0,00%
	Settore 7	2,32%	0,50%	0,16%	0,14%	0,04%
	Settore 8	2,32%	0,95%	0,52%	0,46%	0,06%
	Settore 9	2,32%	0,58%	0,45%	0,44%	0,03%
	Settore 10	2,32%	1,16%	1,19%	1,00%	0,10%
	Settore 11	2,32%	1,82%	2,58%	1,38%	0,09%
	Settore 12	2,32%	3,23%	4,84%	3,48%	0,32%
	Settore 13	2,32%	0,70%	0,70%	0,76%	0,08%
	Settore 14	2,32%	0,43%	0,13%	0,07%	0,01%
	Settore 15	2,32%	0,54%	0,14%	0,04%	0,01%
	Settore 16	2,32%	1,21%	0,37%	0,25%	0,06%

#### 4.2.2 Parametri di idrogeologia locale

Il territorio di Falciano del Massico può essere suddiviso in tre unità morfologiche e geologiche, che sotto l'aspetto paesaggistico si presentano totalmente differenti:

1. la porzione settentrionale caratterizzata dalla presenza di Monte Massico con l'affioramento di strati calcarei;
2. la fascia meridionale pressoché pianeggiante, costituita da depositi alluvionali, sedimenti lacustri e dall'ingnimbrite campana;
3. una zona pedemontana, area dove è ubicato il centro abitato di Falciano, caratterizzata dalla presenza di una ampia fascia detritica e piroclastica.

Il territorio in cui ricade la discarica di Falciano del Massico rientra nella seconda unità morfologica e geologica e così come si evince dalle colonne stratigrafiche ottenute in fase di caratterizzazione (allegato 4), sono presenti:

- da 0.00 a 5.00 m da p.c.: alternanza di limo argilloso e limo sabbioso generalmente addensato con pochi inclusi pomicei nella parte basale;
- da 5.00 a 7.00 m da p.c.: sabbia limosa marrone scuro addensata e priva di inclusi;
- da 7.00 a 10.00 m da pc: sabbia beige sciolta con numerosi inclusi pomicei e litici di dimensioni anche centimetriche.

Il rilevamento geologico di superficie e le misure piezometriche effettuate hanno evidenziato un livello statico della falda superficiale prossimo al piano campagna, con valori di soggiacenza inferiori al metro di profondità. Ciò è stato confermato anche dai pozzi limitrofi ispezionati, nonché dai vari fossi che attraversano le campagne adiacenti il sito. L'escursione del livello piezometrico è tale che nel periodo invernale arriva a coincidere con il piano campagna.

L'elaborazione dei dati raccolti ha permesso di definire una direzione locale di deflusso della falda da Ovest a Est. Lo spessore della falda è di circa 15 m.

Al termine delle attività di perforazione sono state eseguite n. 4 prove di Slug Test al fine di determinare la conducibilità idraulica dell'acquifero. Le prove sono state eseguite imponendo all'acquifero una variazione volumetrica impulsiva e misurando la variazione del ripristino del livello, che risulta essere direttamente correlato alla permeabilità idraulica dell'acquifero. Il valore medio calcolato è dell'ordine di circa  $8,76 \cdot 10^{-6}$  m/s.

In Allegato 5 sono riportate le schede di calcolo del coefficiente di permeabilità dei quattro piezometri. In Tabella 9 si riportano i valori misurati per ogni singolo piezometro.

**Tabella 9 - Risultati delle prove di slug test**

	K
P1	9,69 E-06m/sec
P2	7,761 E-06 m/sec
P3	1,07 E-05m/sec
P4	7,03 E-06 m/sec

Nell'ambito del campionamento delle acque sotterranee sono stati misurati i seguenti parametri chimico-fisici: temperatura, pH, conducibilità specifica e potenziale di ossidoriduzione (redox), ossigeno disciolto. I risultati sono riportati Tabella 10.

**Tabella 10 - Parametri chimico-fisici delle acque sotterranee**

Piezometro	Temperatura (°C)	pH	Conducibilità (mS)	Ossigeno disciolto (%)	Potenziale Redox (mV)
P1	17,11	7,114	2,449	39,22	32,1
P2	17,24	7,129	3,751	41,25	40,2
P3	17,13	7,231	2,990	38,80	48,8
P4	17,00	7,222	2,543	37,12	33,3

#### 4.2.3 Granulometria/Tessitura del Terreno

Al fine di valutare le caratteristiche geomeccaniche dei suoli, nel corso della perforazione dei sondaggi di monitoraggio, è stato prelevato un campione (circa 5 Kg) rappresentativo dei terreni riscontrati in sito su cui sono state effettuate le analisi granulometriche secondo lo standard ASTM D422-98.

I dati dei risultati delle prove granulometriche (Tabella 11 e allegato 4) indicano un suolo con tessitura limo con sabbia.

**Tabella 11 – Distribuzione granulometrica**

Sondaggio	$\gamma_s$	Descrizione
P1	2,71	limo con sabbia, debolmente argilloso
P2	2,89	limo con sabbia argilloso
P3	2,62	limo con sabbia
P4	2,63	sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa
S1	2,69	limo con sabbia, debolmente argilloso
S2	2,70	limo e sabbia debolmente ghiaioso



#### 4.2.4 Tabella Parametri sito specifici

In base al modello concettuale attivato, vengono riportati di seguito i parametri richiesti dal software Risk-net ed i relativi valori implementati, selezionati in base a quanto previsto dai “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” e dal documento “Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell’applicazione dell’analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06” elaborati da APAT-ARPA-ISS-ISPEL.

**Tabella 12 - Parametri sito specifici Zona Insatura**

Zona Insatura		U.M.	Valore
$L_s$ (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0,0
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1,0
$L_{GW}$	Profondità del piano di falda	m	1,0
$h_v$	Spessore della zona insatura	m	0,75
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01
pH	pH	adim.	6,8
$\rho_s$	Densità del suolo	g/cm <sup>3</sup>	1,7
$\theta_e$	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,345
$\theta_w$	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,194
$\theta_a$	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,151
$\theta_{wcap}$	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,288
$\theta_{acap}$	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,057
$h_{cap}$	Spessore frangia capillare	m	0,25
$I_{ef}$	Infiltrazione efficace	cm/anno	2,29E+01
P	Piovosità	cm/anno	112,8
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per lisciviazione)	adim.	1,0

<b>Tabella 13 - Parametri sito specifici Zona Saturata</b>			
Zona Saturata			Valore
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45,0
S <sub>w</sub>	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45,0
d <sub>a</sub>	Spessore acquifero	m	15,0
K <sub>sat</sub>	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	7,03E-06
i	Gradiente idraulico	adim.	0,004
v <sub>gw</sub>	Velocità di Darcy	m/s	2,81E-08
v <sub>e</sub>	Velocità media effettiva nella falda	m/s	7,97E-07
θ <sub>e sat</sub>	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353
f <sub>oc</sub>	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	0,0
a <sub>x</sub>	Dispersività longitudinale	m	0,00E+00
a <sub>y</sub>	Dispersività trasversale	m	0,00E+00
a <sub>z</sub>	Dispersività verticale	m	0,00E+00
δ <sub>gw</sub>	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	1,29E+01
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	2,11E+00

<b>Tabella 14 - Parametri sito specifici Ambiente Outdoor</b>			
Ambiente Outdoor			Valore
δ <sub>air</sub>	Altezza della zona di miscelazione	m	2,0
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45,0
S <sub>w</sub> '	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45,0
U <sub>air</sub>	Velocità del vento	m/s	1,2568
P <sub>e</sub>	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s <sup>2</sup> )	6,90E-14
τ <sub>outdoor</sub>	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25,0
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	10
σ <sub>y</sub>	Coefficiente di dispersione trasversale	m	8,00E-01
σ <sub>z</sub>	Coefficiente di dispersione verticale	m	5,96E-01

Le considerazioni effettuate ai fini della scelta dei parametri e dei contaminanti sono:

- per la soggiacenza delle falda è stato selezionato il valore minimo che si presenta come il più cautelativo;
- per lo spessore dell'acquifero è stato inserito il valore minore;
- l'infiltrazione efficace è stata calcolata considerando il valore massimo di piovosità media annua tra quelli riportati in Tabella 6, e un terreno con tessitura del tipo Sandy Loam;
- la velocità del vento è stata calcolata considerando il valore minore tra quelli riportati in Tabella 7, un suolo rurale, ed una classe di stabilità D;

- per la conducibilità idraulica è stato selezionato il valore minore;
- gradiente idraulico pari a  $4 \times 10^{-3}$ ;
- distanza recettore off site pari a 10 m;
- Manganese e Nitriti, le cui concentrazioni misurate in falda eccedono le CSC, sono stati esclusi dalle elaborazioni effettuate in quanto non sono volatili;
- per gli idrocarburi non essendo stata effettuata una speciazione degli stessi, si è proceduto selezionando la frazione più cautelativa rispetto ai percorsi di esposizione attivati (Alifatici C9-C18).

#### 4.2.5 Parametri di default

In fase di caratterizzazione ambientale non sono stati determinati i seguenti parametri: foc nel suolo insaturo e saturo, pH, densità del suolo. I valori inseriti, pertanto, corrispondono a quelli di default ISPRA.

## 5 RISULTATI

### Suolo Superficiale:

L'elaborazione dell'analisi di rischio in modalità diretta per la valutazione dell'esposizione ai contaminanti presenti nel sito in esame ha evidenziato un Rischio per la risorsa idrica non accettabile. In Tabella 15 si riporta parte della schermata del software risk-net relativa al calcolo del rischio. I valori evidenziati in arancione indicano un valore non accettabile del rischio.

Tabella 15 – Valori del Rischio e dell'Indice di Pericolo Suolo Superficiale						
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]
Antimonio	1,70E+01	<b>1,70E+01</b>	---	7,20E-07	3,58E+01	1,00E+01
Arsenico	2,13E+01	<b>2,13E+01</b>	2,78E-10	1,20E-05	3,47E+01	2,00E+01
Berillio	8,20E+00	<b>8,20E+00</b>	5,95E-11	3,47E-06	1,23E+00	2,00E+00
Tallio	1,53E+00	<b>1,53E+00</b>	---	3,70E-07	5,11E+00	1,00E+00
Selenio	4,00E+00	<b>4,00E+00</b>	---	1,69E-09	3,71E+01	3,00E+00
Diclorometano	4,70E-01	<b>4,70E-01</b>	4,44E-11	2,09E-05	NA	1,00E-01
2,3,7,8-TCDD	2,20E-05	<b>2,20E-05</b>	4,95E-08	9,14E-05	1,05E+00	1,00E-05

On-site	R tot		HI tot		Off-site	R tot		HI tot	
	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor		Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor
Outdoor	---	---	---	---	Outdoor	4,95E-08	---	1,12E-04	---
Indoor	---	---	---	---	Indoor	---	---	---	---

### Falda acquifera:

In Tabella 16 si riporta parte della schermata del software risk-net relativa al calcolo del rischio, da cui si evince l'assenza di rischio per inalazione di vapori outdoor.

Tabella 16 – Valori del Rischio e dell'Indice di Pericolo Falda acquifera							
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS ridotta falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]
Alifatici C9-C18	5,39E-01	<b>5,39E-01</b>	---	3,46E-02	NA	3,50E-01	1,00E-02

On-site	R tot		HI tot		Off-site	R tot		HI tot	
	Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor		Outdoor	Indoor	Outdoor	Indoor
Outdoor	---	---	---	---	Outdoor	---	---	3,46E-02	---
Indoor	---	---	---	---	Indoor	---	---	---	---

L'elaborazione dell'analisi di rischio in modalità inversa, relativamente al solo suolo superficiale, ha portato all'individuazione delle CSR indicate in Tabella 17 e da cui si evidenzia come per gli analiti Antimonio, Arsenico,

Berillio, Tallio, Selenio e Diossine i valori calcolati risultino inferiori alle CSC e pertanto gli obiettivi di bonifica faranno riferimento alle concentrazioni soglia di contaminazione.

**Tabella 17 – CSR suolo superficiale**

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)	Rischio Risorsa Idrica (RGW)	CSC Residenziali [mg/kg s.s.]	CSC Industriali [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	CRS in sorgente [mg/kg s.s.]
Antimonio	4,75E-01		<b>4,75E-01</b>	4,21E-01	---	2,01E-08	1,00E+00	1,00E+01	3,00E+01	---	1,70E+01
Arsenico	6,13E-01		<b>6,13E-01</b>	5,43E-01	7,99E-12	3,45E-07	1,00E+00	2,00E+01	5,00E+01	---	2,13E+01
Berillio	6,65E+00		<b>6,65E+00</b>	5,90E+00	4,83E-11	2,82E-06	1,00E+00	2,00E+00	1,00E+01	---	8,20E+00
Tallio	2,99E-01		<b>2,99E-01</b>	2,65E-01	---	7,24E-08	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+01	---	1,53E+00
Selenio	1,08E-01		<b>1,08E-01</b>	9,54E-02	---	4,56E-11	1,00E+00	3,00E+00	1,50E+01	---	4,00E+00
Diclorometano	1,06E+04		<b>1,06E+04</b>	9,38E+03	1,00E-06	4,71E-01	NA	1,00E-01	5,00E+00	4,46E+03	4,70E-01
2,3,7,8-TCDD	2,10E-05		<b>2,10E-05</b>	1,86E-05	4,72E-08	8,71E-05	1,00E+00	1,00E-05	1,00E-04	4,98E-01	2,20E-05

<b>On-site</b>	<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>
	---	---
Outdoor		
Indoor		
<b>Off-site</b>	<b>R tot</b>	<b>HI tot</b>
	1,05E-06	4,71E-01
Outdoor		

In allegato 6 si riportano i files di risk-net

## 6 CONCLUSIONI

Visti il rischio non accettabile dovuto alla potenziale lisciviazione in falda dei contaminanti presenti nelle matrici suolo superficiale ed il non rispetto delle CSC al punto di conformità per le acque sotterranee, il sito deve ritenersi contaminato. Si rende necessario, pertanto, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., attuare idonei interventi di bonifica, nell'area esterna al corpo rifiuti, per tutti gli analiti per cui sono risultati superamenti degli obiettivi di bonifica e la cui presenza non sia riconducibile alle caratteristiche geochimiche dell'area e/o a valori di fondo.

Tuttavia è necessario effettuare alcune considerazioni in merito ai risultati ottenuti ai fini della scelta delle soluzioni più efficaci per gli interventi da attuare:

- dalla fase di caratterizzazione ambientale del sito è intercorso un considerevole lasso di tempo (circa 7 anni);
- gli elevati valori di Manganese riscontrati in falda possono essere ascrivibili a valori di fondo;
- i modelli di lisciviazione e di trasporto in falda possono sovrastimare il rischio;
- il corpo rifiuti può ancora costituire una fonte attiva di contaminazione.

Un intervento di bonifica limitato all'area esterna al corpo rifiuti potrebbe, pertanto, non essere efficace e risolutivo rispetto alla definitiva rimozione della contaminazione rilevata e della tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente.

Si ritiene necessario che, in ogni caso, debbano essere intraprese le seguenti azioni:

1. esecuzione di una campagna di monitoraggio delle acque sotterranee al fine di constatarne l'attuale stato di contaminazione e di verificare con misure dirette quanto ottenuto dai modelli di trasporto;
2. indagare sulle effettive sorgenti primarie della contaminazione e relative emissioni;
3. recintare l'area al fine di impedirne l'accesso a persone o animali;
4. approfondire le indagini ambientali nei terreni agricoli confinanti con il sito al fine di escludere la diffusione della contaminazione.

Si evidenzia che sarà necessario implementare una nuova analisi di rischio in caso di modifiche allo scenario attuale quali ad esempio: cambio di destinazione d'uso, variazioni nell'utilizzo del sito, ecc.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- "Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008
- Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06” elaborati da APAT-ARPA-ISS-ISPES;
- Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL (Marzo 2015);
- Linee guida sull'analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 152/2006 (Novembre 2014)
- Piano di Caratterizzazione “Ex Discarica Comunale Località Renella”e sue Integrazioni (gennaio 2004 e Aprile 2005)
- Relazione tecnico descrittiva “Ex Discarica Comunale Località Renella” (Settembre 2008).