



**ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA DELL'EX DISCARICA DI RSU  
SITA IN LOC. BOSCO LOMBA DEL COMUNE DI MONTEMILETTO  
(AV)**

**ELABORATO \_ ANALISI DI RISCHIO**

Amministrazione Comunale

Comune di Montemiletto (AV)

Via Roma Montemiletto (AV)

R.U.P.: Geom. Roberto Di Iorio

Assistente RUP Tecnico: Ing. Giovanni Spagnuolo

Via Chiarino, 2, 83052 Paternopoli (AV)



Data	03 ottobre 2023
Ed. 0	Rev. 0

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

---

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C06mmuecdiMwntemilettoPpbt.NIN.0002099d66.1099.102023C6atparrémoaCtâass61S6ott91F8sc

## Sommario

INTRODUZIONE – .....	3
SCOPO E CONTENUTI .....	3
RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI.....	4
INQUADRAMENTO DEL SITO .....	5
CARATTERIZZAZIONE DEL SITO .....	7
INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	7
CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI FUORI DAL SITO .....	9
MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DI RISCHIO .....	17
PREMESSA .....	17
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE .....	18
Percorsi di migrazione e vie di esposizione .....	19
Punto di conformità per la falda .....	19
Bersagli.....	19
Risultati del modello concettuale e conclusioni .....	20
METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO.....	21
Documentazione di riferimento .....	21
Criteri generali dell'Analisi di Rischio.....	22
APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO .....	24
Software di calcolo .....	24
Dati di ingresso - concentrazioni rappresentative alla sorgente .....	25
Concentrazione Sogli di Rischio .....	30
Analisi delle CSR Cumulative .....	32
RISULTATI DETTAGLIATI .....	35
Fattori di trasporto .....	35
Concentrazioni al Punto di Esposizione .....	38
Tassi di esposizione .....	40
Dettaglio Rischi.....	42
DETTAGLIO CSR .....	46
DETTAGLIO CSR CUMULATIVE .....	49
Conclusioni .....	54



## RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

Sono di seguito sintetizzate le caratteristiche ambientali del Sito, desunte dai risultati ottenuti dalle attività di caratterizzazione del sito per le matrici ambientali suolo e acque sotterranee, rilevanti ai fini dell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica. I superamenti, emersi nella fase di caratterizzazione del sito, hanno definito:

- ✓ i contaminanti presenti nel sito
- ✓ il grado ed estensione della contaminazione delle matrici suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee.
- ✓ Percorsi di migrazione dei contaminati dalla fonte di contaminazione ai bersagli/recettori
- ✓ Vie di esposizione.

## INQUADRAMENTO DEL SITO

L'area oggetto d'indagine è ubicata nella parte meridionale del territorio comunale di Montemiletto (AV), quasi al confine con il comune di Lapio (AV), alla località Bosco Lomba, a circa cinque chilometri dal centro abitato. L'area è raggiungibile percorrendo la SS7 Appia fino al Bivio per Lapio e, poi, la SP173; una traversa sulla sinistra conduce al sito oggetto d'intervento. Quest'ultimo è individuato catastalmente al foglio 20 part. 228, di proprietà comunale e di superficie complessiva pari a 138.357 mq.

Di seguito si riporta aerofotogramma del sito in oggetto.

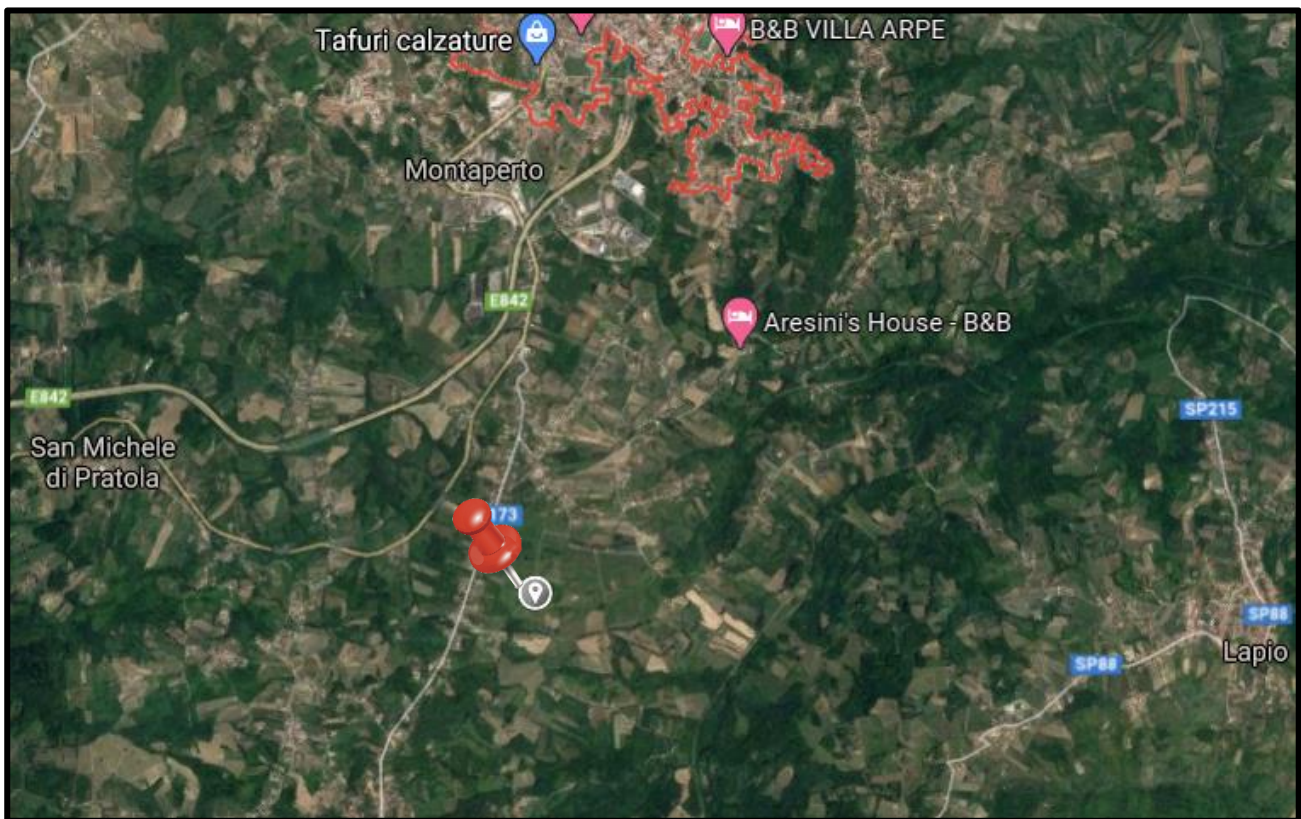


Figura 1 Stralcio Aerofotogrammetrico ubicazione ex discarica RSU

La superficie interessata dalla discarica è di circa 1ha, mentre quella occupata dai rifiuti, dalle evidenze di superficie, è di circa 8000mq. Attualmente, la copertura è costituita da uno strato di terreno vegetale di minimo spessore. Non è presente la rete di raccolta del biogas e non sono percepibili all'olfatto emissioni di gas dal corpo discarica.

Dai sopralluoghi effettuati si è constatato che:

- L'ex sito di stoccaggio è parzialmente recintato (solo sul fronte strada)
- Non vi sono evidenze di impermeabilizzazione

- Non è presente un sistema per la regimentazione delle acque meteoriche esterne all'invaso
- Non è presente alcun pozzo spia
- Non è presente alcun sistema di captazione del biogas
- Le sponde a valle dei rifiuti sono state realizzate su pendenze molto alte risultano essere provvisoriamente stabilizzate dalle essenze erbacee

Sono state riscontrate le seguenti criticità:

- Assenza di un adeguato sistema di drenaggio delle acque meteoriche
- Presenza di terreni mediamente permeabili
- Assenze di opere captazione biogas
- Non vi sono evidenze e notizie di impermeabilizzazione della vasca rifiuti
- Pendenze esagerate delle sponde dei rifiuti a valle.

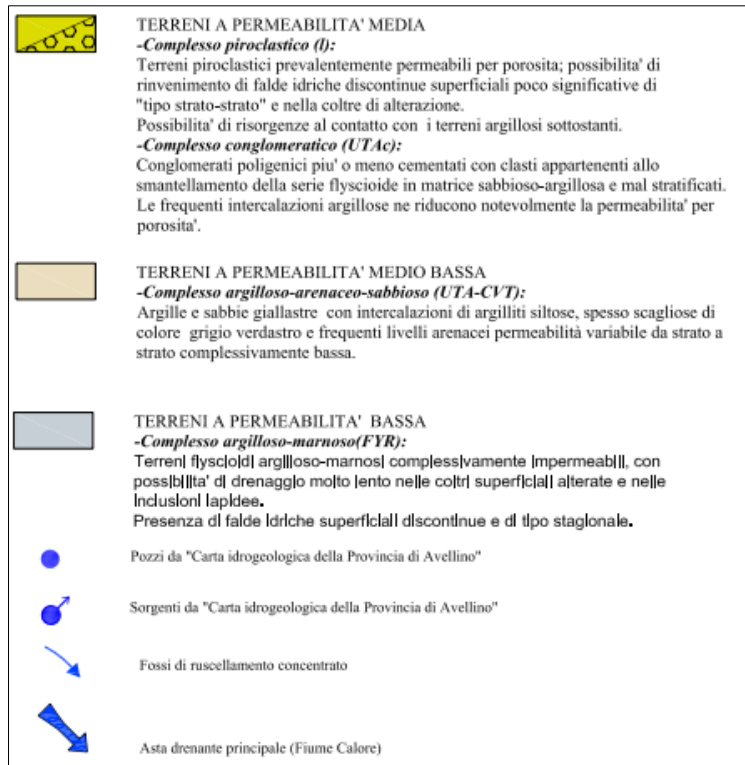
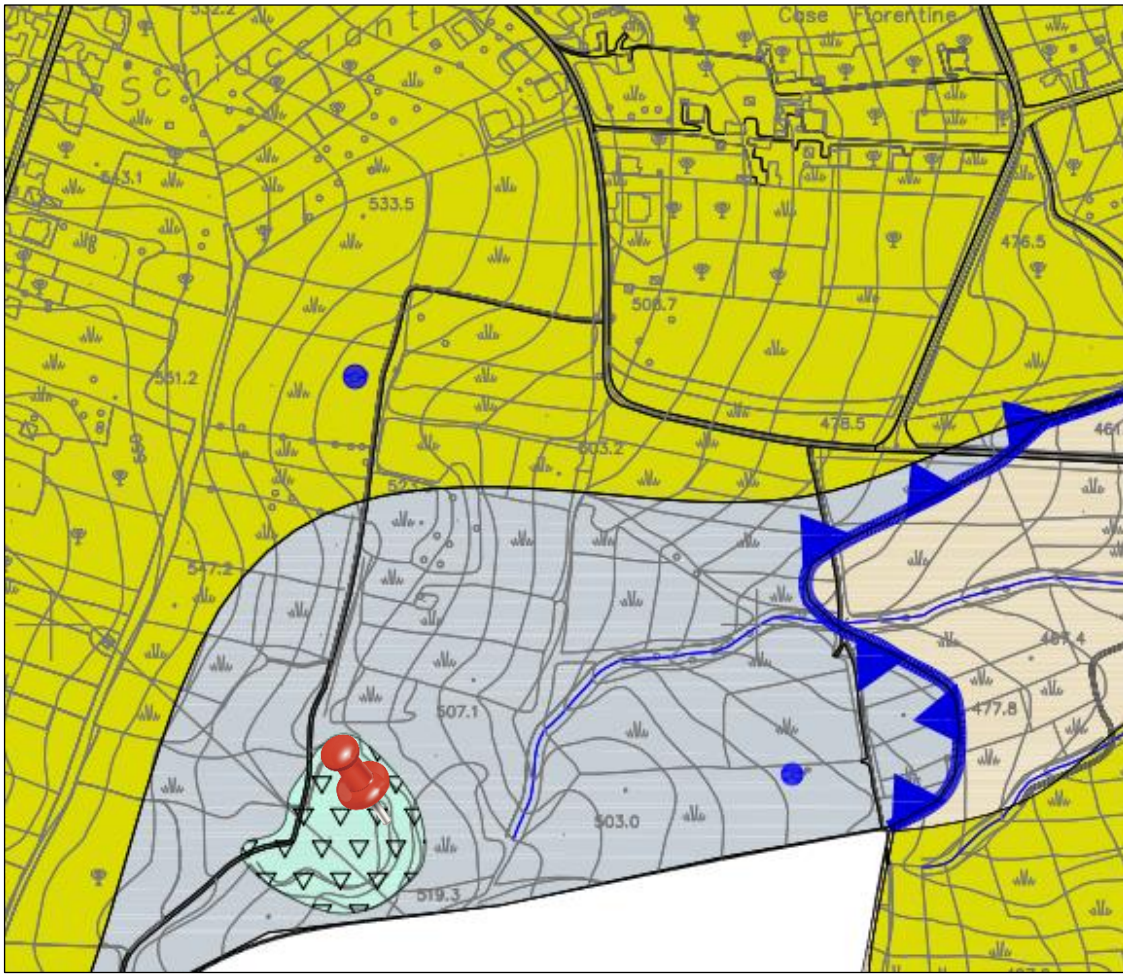
## CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Lo studio morfologico, geologico e idrogeologico, allegato alla presente (elaborato 5b carta idrogeologica - P.U.C. comune di Montemiletto), e le indagini eseguite nella fase di caratterizzazione, hanno consentito di ricostruire, nelle linee generali, l'assetto geo-litologico, morfologico e idrogeologico dell'area d'interesse.

L'area oggetto d'indagine, posizionata nella parte destra del bacino idrografico del Fiume Calore, rientra nella successione flyshoide della Formazione di Frigento – Monte Arioso mentre nelle zone più depresse verso valle si ipotizza la presenza di depositi alluvionali. Dal punto di vista morfologico, il sito ricade su un versante avente direzione Est-Ovest con un'altezza media topografica pari a circa mt. 520 s.l.m. caratterizzata da valori di acclività medio-alta e mediamente quantizzabili intorno al 40 % compatibile con le litologie presenti. Le caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti nell'area in esame sono fortemente dipendenti dai terreni che ricoprono i rilievi collinari che nel nostro caso vengono individuati nel Complesso Conglomeratico con un grado di permeabilità medio e un tipo di permeabilità per porosità e/o fessurazione. Visto l'andamento geologico ed idrogeologico rilevato dalle carte relative e dalle indagini eseguite, la falda è attestata ad una quota media di circa mt. 8 ÷ 10 dal piano campagna. Dall'osservazione della carta idrogeologica della Provincia di Avellino si rileva che il deflusso idrico sotterraneo ha una direzione con andamento verso valle (Fiume Calore). Tutto ciò è desumibile, anche dal piano di indagini preliminari ambientale. Di seguito si riporta stralcio elaborato idrogeologico





**CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI FUORI DAL SITO**

Il corso d'acqua superficiale fuori sito, che scorre nel fondovalle principale della zona oggetto di studio, è rappresentato dal Fiume Calore.

Il Fiume Calore rappresenta uno degli affluenti, è un fiume della Campania lungo 108 km, principale affluente di sinistra del fiume Volturno, ed è situato in sinistra idraulica, alla distanza di poche decine di metri ed a quota più alta dell'area oggetto di studio.

Nell'ambito delle attività di caratterizzazione del Sito, condotte nel 2022 ed eseguite in contraddittorio con ARPAC, sono stati prelevati 24 campioni di terreno, da 8 sondaggi geognostici, da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. L'ubicazione delle indagini eseguite è riportata nella figura 2. I risultati hanno evidenziato la non conformità, per la matrice suolo, alle CSC di Colonna A dei parametri Rame Cobalto, Vanadio, Berillio, mentre, per la matrice acqua sono stati riscontrati superamenti alla CSC i parametri 1,2 Dicloropropano, Manganese, Boro, Solfati Azoto Nitroso e Fluoruri. Di seguito si riportano le tabelle riepilogativa dei superamenti in relazione ai sondaggi eseguiti in fase di caratterizzazione.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC1 0-1 m		
Campione Suolo SC1 -6-7 m		
Campione Suolo SC1 -20 m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC2 0-1		
Campione Suolo SC2 -6-7 m		
Campione Suolo SC2 -20 m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC3 0-1 m	Rame	

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

Campione Suolo SC3 -6-7 m Contraddittorio Arpac	Cobalto, Rame	
Campione Suolo SC3 20 m	Vanadio	

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC4 0-1 m	Berillio, Vanadio, Cobalto	
Campione Suolo SC4 -6-7 m Contraddittorio ARPAC	Berillio	
Campione Suolo SC4 -20m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC5 0-1 m	Cobalto	
Campione Suolo SC5 -6-7 m	Cobalto, Vanadio	
Campione Suolo SC5 -20m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC6 0-1 m		
Campione Suolo SC6 -6-7 m	Vanadio	
Campione Suolo SC6 -20m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC7 0-1 m	Rame	
Campione Suolo SC7 -6-7 m	Rame	
Campione Suolo SC7 -20m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

SUOLO	FUORI LIMITE TAB 1A	FUORI LIMITE TAB 1B
Campione Suolo SC8 0-1 m		
Campione Suolo SC8 -6-7 m		
Campione Suolo SC8 -20m		

- Tab 1A Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

- Tab 1B Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi siti ad uso commerciale e industriale.

Acque Sotterranee	FUORI LIMITE TAB 2
Campione PZ1(monte)	

- Tab 2 Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi

Acque Sotterranee	FUORI LIMITE TAB 2
Campione PZ2 (valle) contraddittorio ARPAC	1,2 Dicloropropano, Manganese

- Tab 2 Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi

Acque Sotterranee	FUORI LIMITE TAB 2
Campione PZ3 (Valle) contraddittorio ARPAC	Manganese, Boro, Solfati, Azoto Nitroso, Fluoruri

- Tab 2 Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi

Acque Sotterranee	FUORI LIMITE TAB 2
Campione PZ4 (monte)	

- Tab 2 Allegato V, Parte IV al D.lgs n.152/06 et smi

I sondaggi eseguiti per la verifica delle CSC sono di seguito indicati:

- Sondaggio suolo **SC1** [40°59'01.9"N 14°54'05.3"E 40.983854, 14.901461],
- Sondaggio suolo **SC2** [40°59'01.5"N 14°54'10.0"E 40.983750, 14.902779],
- Sondaggio suolo **SC3** [40°58'59.7"N 14°54'12.1"E 40.983242, 14.903361]
- Sondaggio suolo **SC4** [40°58'57.8"N 14°54'11.2"E 40.982709, 14.903109],
- Sondaggio suolo **SC5** [ 40°58'56.1"N 14°54'03.8"E 40.982246, 14.901051]
- Sondaggio suolo **SC6** [ 40°58'55.4"N 14°54'00.1"E 40.982051, 14.900022]
- Sondaggio Suolo **SC7 (Bianco)** [40°58'56.7"N 14°53'59.6"E\_ 40.982413, 14.899874]
- Sondaggio Suolo **SC8 (Bianco)** [40°59'08.2"N 14°54'05.1"E \_40.985616, 14.901412]
- Monitoraggio Acque di Falda **PZ1** (esistente) [40°58'56.1"N 14°54'03.8"E 40.982246, 14.901051] ubicato a monte idrogeologico.
- Monitoraggio Acque di Falda **PZ2** [ 40°59'01.5"N 14°54'10.0"E 40.983750, 14.902779] ubicato a valle idrogeologica (vedi relazione geologica ed idrogeologica allegata)
- Monitoraggio Acque di Falda **PZ3** [40°58'59.7"N 14°54'12.1"E 40.983242, 14.903361] ubicato a valle idrogeologica (vedi relazione geologica ed idrogeologica allegata).
- Monitoraggio Acque di Falda **PZ4** [40°59'08.2"N 14°54'05.1"E \_40.985616, 14.901412] ubicato a monte idrogeologico.

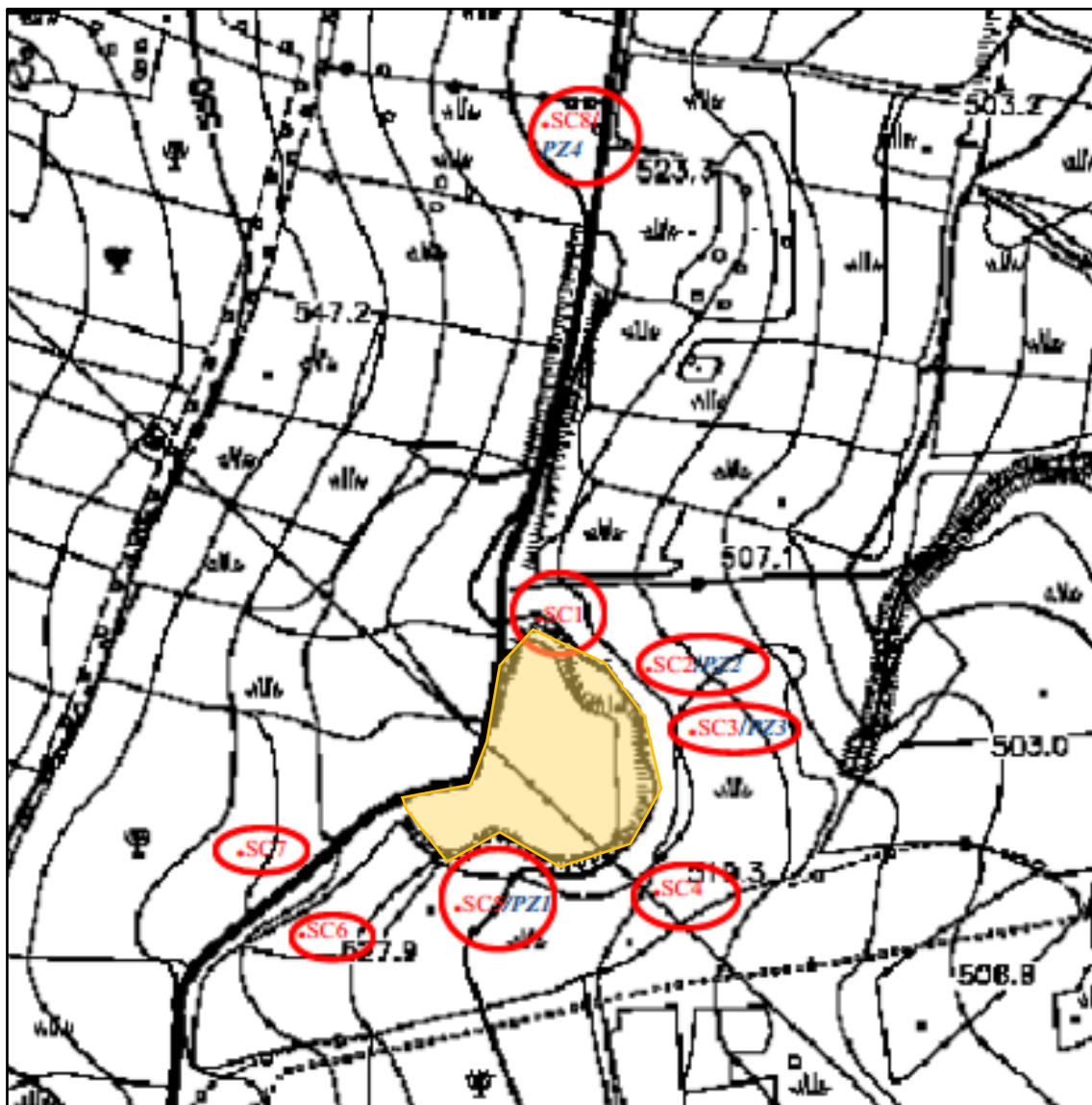


Figura 2 Stralcio mappa con ubicazione punti di indagine

Nella tabella di seguito si riportano l'identificazione dei sondaggi con le relative profondità di investigazione

Sondaggio	Matrice	Profondità
SC1_lungo il perimetro	Suolo	20 metri
SC2_lungo il perimetro	Suolo	20 metri
SC3_lungo il perimetro	Suolo	20metri
SC4_lungo il perimetro	Suolo	20 metri
SC5_lungo il perimetro	Suolo	20 metri
SC6_lungo il perimetro	Suolo	20 metri

**ANALISI DI RISCHIO**Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

<b>SC7_ area non antropizzata esterna alla discarica</b>	Suolo	20 metri
<b>SC8_ area non antropizzata esterna alla discarica</b>	Suolo	20 metri
<b>PZ1_ a monte idrogeologica</b>	Acque di Falda	20 metri
<b>PZ2_ a valle idrogeologica</b>	Acque di Falda	20 metri
<b>PZ3_ a valle idrogeologica</b>	Acque di Falda	20 metri
<b>PZ4_ a monte idrogeologico zona non antropizzata</b>	Acque di Falda	20 metri

Tabella 1 Identificazione dei Sondaggi

Nelle Tabella di seguito si riportano i sondaggi con le profondità di campionamento rispetto al P.C. e i risultati dei superamenti delle CSC confrontati con i limiti di riferimento .

<b>MATRICE SUOLO</b>			
<b>Sondaggio/Profondità</b>	<b>Analita</b>	<b>Risultato &gt;CSC [mg/kg]</b>	<b>Limite [mg/kg]</b>
Campione Suolo SC3 0-1 m	• Rame	• 130,36	• 120,00
Campione Suolo SC3 -6-7 m	• Cobalto	• 22,88	• 20,00
Contraddittorio Arpac	• Rame	• 145,05	• 120,00
Campione Suolo SC3 20 m	• Vanadio	• 95,54	• 90,00
Campione Suolo SC4 0-1 m	• Berillio • Vanadio • Cobalto	• 2,79 • 113,23 • 21,92	• 2,00 • 90,00 • 20,00
Campione Suolo SC4 -6-7 m Contraddittorio ARPAC	• Berillio	• 4,07	• 2,00
Campione Suolo SC5 0-1 m	• Cobalto	• 24,27	• 20,00
Campione Suolo SC5 -6-7 m	• Cobalto • Vanadio	• 22,30 • 96,22	• 20,00 • 90,00
Campione Suolo SC6 -6-7 m	• Vanadio	• 95,33	• 90,00
Campione Suolo SC7 0-1 m	• Rame	• 143,94	• 120,00
Campione Suolo SC7 -6-7 m	• Rame	• 160,91	• 120,00



**ANALISI DI RISCHIO**Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

<b>MATRICE ACQUE SOTTERRANEE</b>			
<b>Sondaggio/Profondità</b>	<b>Analita</b>	<b>Risultato &gt;CSC</b> [µg/l]	<b>Limite</b> [µg/l]
Campione PZ2 (valle) contraddittorio ARPAC	• 1,2 Dicloropropano	• 0,39	• 0,15
	• Manganese	• 189,7	• 50,00
Campione PZ3 (Valle) contraddittorio ARPAC	• Manganese	• 155,32	• 50,00
	• Boro	• 3210,00	• 1000,00
	• Solfati	• 312,00 [mg/l]	• 250,00 [mg/l]
	• Azoto Nitroso	• 794,00	• 500,00
	• Fluoruri	• 2430,00	• 1500,00



## SORGENTI DI CONTAMINAZIONE

Alla luce delle informazioni disponibili e degli esiti delle indagini ambientali eseguite sul Sito è possibile individuare una sorgente primaria di contaminazione rappresentata dai **rifiuti interrati** presenti nel il Sito, al di sotto del terreno vegetale. La sorgente primaria è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento, mentre la sorgente secondaria è identificata con ciascuna delle matrici ambientali circostanti la sorgente primaria in cui sono presenti inquinanti nelle diverse fasi, che tendono a spostarsi attraverso potenziali percorsi di migrazione (fonte Manuale ISPRA).

Pertanto, per quanto riguarda le sorgenti secondarie di contaminazione, queste possono essere individuate in:

- ✦ **zona satura acquifero**, con presenza di 1,2 Dicloropropano, Manganese, Boro, Solfati Azoto Nitroso e Fluoruri.
- ✦ **Zona insatura**, con la presenza di Rame, Vanadio, Cobalto, Berillio.

Nella Tavola 1 allegata è riportata in forma grafica l'estensione areale delle sorgenti secondarie di contaminazione potenzialmente attive, individuate nella zona satura ed insatura. Le sorgenti sono state delimitate in considerazione delle evidenze analitiche riscontrate, nei campioni di acque sotterranee e nei campioni di suolo, e dei criteri riportati nel Manuale ISPRA.

La perimetrazione delle presunte sorgenti secondarie di contaminazione è stata ottenuta applicando il metodo dei poligoni di Thiessen.

## Percorsi di migrazione e vie di esposizione

I possibili percorsi di migrazione potenzialmente attivi sul Sito sono di seguito elencati per le sorgenti di contaminazione individuate.

Zona insatura:

- volatilizzazione outdoor e indoor

## Punto di conformità per la falda

In considerazione della direzione prevalente di flusso delle acque sotterranee sono stati considerati quali punti di conformità i seguenti piezometri, essendo posti ai confini a valle idraulica del Sito:

- ✧ i piezometri Pz2 e Pz3

## Bersagli

I bersagli potenzialmente esposti alla diffusione della contaminazione, attraverso i percorsi di esposizione sopra descritti, sono stati selezionati in base a quanto previsto dalla destinazione urbanistica del Sito (zona agricola di rilevante importanza) e sono individuati in:

- ✧ i residenti adulti e bambini del Sito;
- ✧ la risorsa idrica sotterranea.

## Risultati del modello concettuale e conclusioni

In funzione dello scenario considerato è stato possibile ricostruire il Modello Concettuale del Sito, schematicamente illustrato nella figura seguente, riportando in forma grafica tutte le componenti dell'Analisi di Rischio sopra descritte: sorgenti di contaminazione (primarie e secondarie), percorsi di migrazione, vie di esposizione e potenziali bersagli considerati.

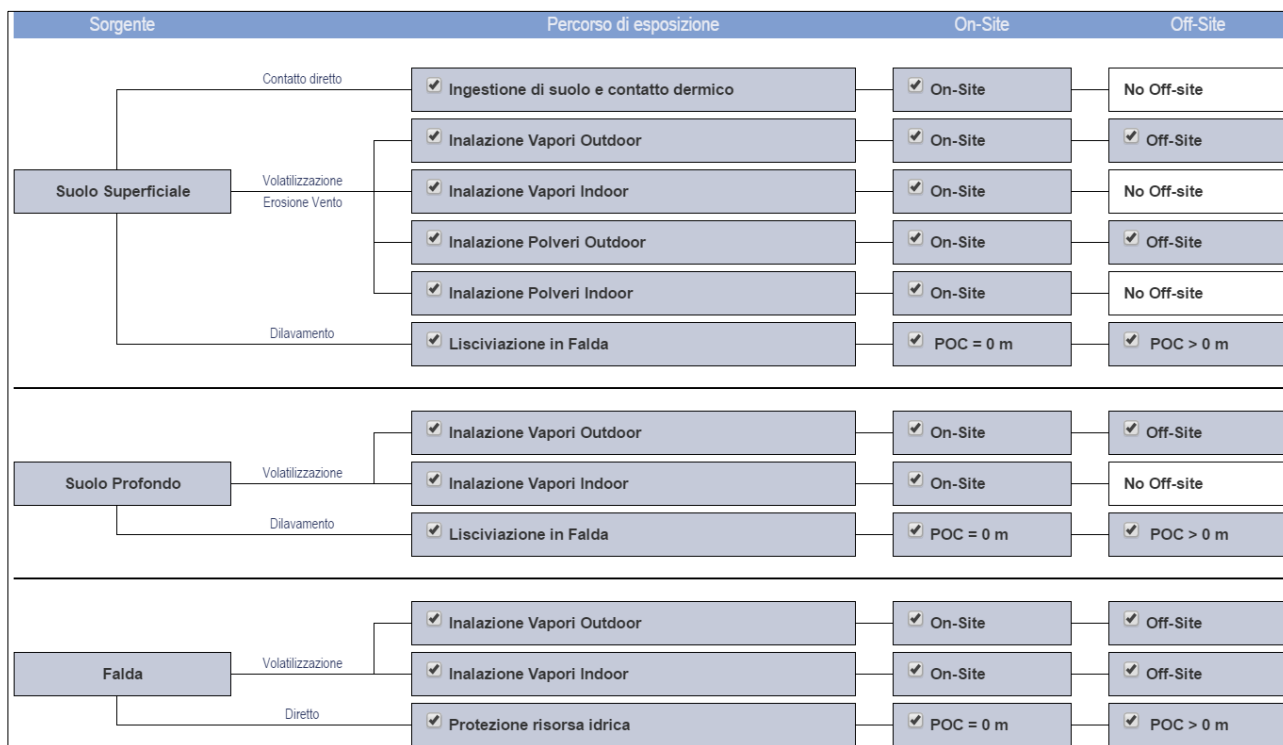


Figura 3 modello concettuale del sito

## METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO

### Documentazione di riferimento

L'Analisi di Rischio per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio ("CSR") così come definite dall'Art. 240 comma 1 lettera c) del DLgs 152/06(7) è eseguita applicando, al caso in esame, i criteri riportati nei seguenti documenti:

- ✧ Allegato 1(8) al Titolo V della Parte Quarta del DLgs 152/06;
- ✧ Decreto Legislativo n. 4(9) del 29 gennaio 2008 ("DLgs 4/08");
- ✧ Allegato 2(10) al DM 31/15(11);
- ✧ Documento dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e per i Servizi Tecnici "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", revisione 2 di marzo 2008 ("Manuale ISPRA") e sua Appendice V(12);
- ✧ "Linee guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (prot n. 29706/TRI del 18 novembre 2014 e successiva rettifica prot. 2277 del 19 febbraio 2015).

## Criteria generali dell'Analisi di Rischio

L'elaborazione di un'Analisi di Rischio costituisce una procedura avanzata per la valutazione del grado di contaminazione di un sito e dei rischi per la salute umana e per l'ambiente circostante connessi con l'inquinamento rilevato.

L'Analisi di Rischio costituisce lo strumento più indicato per supportare le strategie di gestione della contaminazione e per quantificare i pericoli legati alla presenza di sostanze in concentrazioni superiori a quelle ammesse dalla normativa vigente.

La procedura dell'Analisi di Rischio, introdotta e in seguito standardizzata dall'*American Society for Testing and Materials* ("ASTM") per la valutazione del rischio, comporta le seguenti fasi:

- ✦ definizione del Modello Concettuale (individuazione delle interazioni esistenti tra le componenti sorgenti di contaminazione, percorsi di migrazione e bersagli, che concorrono alla determinazione del potenziale rischio ambientale legato alla contaminazione);
- ✦ studio del trasporto della contaminazione dalla sorgente al punto di esposizione e determinazione delle concentrazioni del contaminante al recettore;
- ✦ calcolo del rischio;
- ✦ analisi decisionale (valutazione delle incertezze presenti nell'Analisi di Rischio e dell'accettabilità del rischio, calcolo delle eventuali concentrazioni massime ammissibili alla sorgente e descrizione degli eventuali interventi necessari per la gestione del sito).

La procedura di Analisi di Rischio codificata dall'ASTM nel 1995 e 1998<sup>(13)</sup> ed acquisita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (ISPRA ex APAT) nel 2005<sup>(14)</sup> prevede un approccio graduale di approfondimento, denominato *Risk-Based Corrective Action* ("RBCA"), articolato in tre differenti livelli di seguito descritti:

- il **primo livello (Tier 1)** è essenzialmente costituito dal confronto tra le concentrazioni dei contaminanti rilevati nel sito e i limiti tabellari previsti che fanno riferimento a condizioni sito-generiche. L'analisi di primo livello non utilizza i parametri specifici del sito e il rischio viene calcolato mediante modelli semplificati e ipotesi molto conservative. I valori ottenuti, denominati *Risk Based Screening Levels* ("RBSL"), sono utilizzati come valori di screening per il Sito;
- il **secondo livello (Tier 2)** consiste in un'Analisi di Rischio elaborata con modelli analitici semplificati in cui i dati di input sono in parte ricavati da indagini ambientali condotte in campo. Per i dati non noti sono utilizzati valori riportati in letteratura o validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi a quelli in esame. In tal caso si usano valori che massimizzano la conservatività del modello, sbilanciando così i risultati dell'analisi a favore della tutela dell'ambiente e della salute umana. L'analisi di secondo livello prevede solitamente l'analisi dei processi di trasporto e degradazione della contaminazione e consente di calcolare il rischio anche al di fuori della sorgente di inquinamento. Mediante l'elaborazione di un'Analisi di Rischio di secondo livello è possibile determinare i limiti di accettabilità

dalla sorgente specifici per il sito, denominati *Site-Specific Target Levels* ("SSTL") che possono definire gli obiettivi di bonifica di un sito contaminato;

- il **terzo livello (Tier 3)** costituisce uno stadio maggiormente approfondito di Analisi di Rischio. Tale livello è caratterizzato dall'uso di strumenti di calcolo più sofisticati, costituiti da modelli numerici e stocastici per la simulazione dei fenomeni di degradazione e trasporto della contaminazione. L'esecuzione di Analisi di Rischio di terzo livello è consentita dalla disponibilità dei dati chimici, biologici e fisici specifici del sito necessari alla completa determinazione dei fenomeni di riduzione del carico di contaminante in atto nel sottosuolo. Le Analisi di Rischio di terzo livello costituiscono lo strumento di valutazione del rischio meno conservativo e maggiormente vicino alla realtà;



## APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO

L'Analisi di Rischio elaborata per il Sito è stata spinta sino al secondo livello. Tale scelta si basa sul fatto che le indagini di caratterizzazione ambientale svolte consentono di disporre di una base dati che, unitamente a quella fornita dalla letteratura, permette di applicare un modello di simulazione del trasporto per lo studio della diffusione della contaminazione alle aree esterne alle sorgenti di contaminazione.

### Software di calcolo

Il calcolo del rischio e/o delle CSR è stato condotto usando il software di calcolo Risk-net versione 3.1.1 ("Risknet") che ricalca la procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; rev. 2 marzo 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (DLgs 152/06 e DLgs 04/08).

Risk-net è stato sviluppato nell'ambito della rete Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati ("Reconnet") ed è scaricabile gratuitamente(16). La rete Reconnet nasce da un accordo tra Università, Istituti di Ricerca e Agenzie Ambientali (quali ISPRA, INAIL e ARPA regionali), incoraggiando la collaborazione e promuovendo i contatti e gli scambi di informazioni tra enti di ricerca, enti di controllo ed imprese. Il software Risk-net è stato oggetto di validazione da parte della rete Reconnet che ha sancito come il software permetta l'applicazione della procedura di analisi di rischio "in completo accordo" con il Manuale ISPRA.

## Dati di ingresso - concentrazioni rappresentative alla sorgente

L'Analisi di Rischio è stata condotta prendendo in esame i contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle rispettive CSC od ai valori di fondo nelle varie matrici ambientali. Relativamente ai parametri Azoto Nitrico, Fluoruri e Solfati, non sono disponibili dati sito specifici di speciazione e, pertanto, non sono stati considerati. Di seguito si riportano i dati in Input per l'analisi dei rischi.

Terreno e Falda					
Contaminante	Suolo Superficiale		Suolo Profondo		Falda
	Concentrazione nel terreno		Concentrazione nel terreno		Concentrazione in acqua
		(mg/kg)		(mg/kg)	mg/L
Rame		143.94		160.91	
Cobalto		24.27		22.88	
Vanadio		113.23		96.22	
Berillio		2.79		4.07	
Dicloropropano (1,2)					0.39
Manganese					189.7
Boro					3210

Fattori di esposizione							
Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
<b>Fattori Comuni</b>							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
<b>Ingestione di suolo</b>							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
<b>Contatto Dermico</b>							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
<b>Inalazione di vapori e polveri outdoor</b>							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
<b>Inalazione di vapori e polveri indoor</b>							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
<b>Ingestione di acqua</b>							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Fattori di esposizione							
Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
<b>Fattori Comuni</b>							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
<b>Inalazione di vapori e polveri outdoor</b>							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
<b>Inalazione di vapori indoor</b>							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
<b>Ingestione di acqua</b>							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
<b>Tessitura della Zona Insatura</b>				
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θe	0.353	0.353	-
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θw	0.103	0.103	-
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θa	0.25	0.25	-
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	θw,cap	0.318	0.318	-
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	θa,cap	0.035	0.035	-
Spessore della frangia capillare	hcap	0.188	0.188	m
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	-0.0486	-0.0486	m
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat,s	4.05e-5	0.0000405	m/s
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m
<b>Caratteristiche della Zona Insatura</b>				
Densità del suolo	ρs	1.7	1.7	g/cm³
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	22.812	m
<b>Infiltrazione nel sottosuolo</b>				
Piovosità media annua	P	129	400	cm/y
Frazione areale di fratture outdoor	η <sub>out</sub>	1	1	-
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	288.00	cm/y
Battente idraulico al di sopra del telo in HDPE o dello strato a bassa permeabilità	h <sub>perc</sub>	0.5	0.5	m
Spessore dello strato a bassa permeabilità (sotto HDPE se presente)	d <sub>unsat</sub>	1	1	m
Conducibilità idraulica del terreno a bassa permeabilità (sotto HDPE se presente)	K <sub>unsat</sub>	1e-9	1e-9	m/s
Infiltrazione efficace attraverso lo strato a bassa permeabilità	l <sub>ef'</sub>	Calcolato	3.32	cm/y
<b>Altri parametri intermedi</b>				
Spessore della zona di miscelazione in falda	δ <sub>gw</sub>	Calcolato	3.50	m
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	30.21	-

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
<b>Tessitura della Zona Saturata</b>				
Conducibilità idraulica del terreno saturo	K <sub>sat</sub>	7.90e-5	0.000079	m/s
Porosità efficace del terreno in zona saturata	θ <sub>e,sat</sub>	0.353	0.353	-
<b>Caratteristiche della Zona Saturata</b>				
Spessore acquifero	d <sub>a</sub>	2	3.5	m
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m
Velocità di Darcy	v <sub>gw</sub>	Calcolato	7.90e-7	m/s
Velocità media effettiva nella falda	v <sub>e</sub>	Calcolato	2.24e-6	-
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m
<b>Trasporto e dispersione in falda</b>				
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	10.00	m
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	3.33	m
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.50	m

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\Gmmead\i\Montemiletto\pppt... .INI . 0002099dab10991102023CeatparrémoaCtāas61S6ctt91Rfasc

## ANALISI DI RISCHIO

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
<b>Dati Meteo</b>				
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>
<b>Dispersione in atmosfera</b>				
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	150	m
Coefficiente di dispersione trasversale	$\sigma_y$	10	10	m
Coefficiente di dispersione verticale	$\sigma_z$	10	10	m
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
<b>Caratteristiche edificio on-site</b>				
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m
Frazione areale di fratture indoor	$\eta$	0.01	0.01	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_w, crack$	0.12	0.12	-
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_a, crack$	0.26	0.26	-
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	$\Delta p$	0	0	g/cm/s <sup>2</sup>
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m <sup>2</sup>
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m <sup>2</sup>
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m
Viscosità del vapore	$\mu_{air}$	0.000181	0.000181	g/cm/s
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m
* Le linee guida ISPRA suggeriscono di usare dei dati di Kv tra 1E-10 m <sup>2</sup> e 1E-11 m <sup>2</sup> per le sabbie medie, tra 1E-11 m <sup>2</sup> e 1E-12 m <sup>2</sup> per le sabbie fini, tra 1E-12 m <sup>2</sup> e 1E-13 m <sup>2</sup> per i limi e tra 1E-13 m <sup>2</sup> e 1E-14 m <sup>2</sup> per le argille.				

## Concentrazione Sogli di Rischio

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati delle CSR per le relative matrici ambientali suolo superficiale, suolo profondo e acque sotterranee:

CSR per il Suolo Superficiale							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rame	1.44e+2	-	-	1.20e+2	3.04e+3	2.44e+4	<b>3.04e+3</b>
Cobalto	2.43e+1	-	-	2.00e+1	<b>2.28e+1</b>	1.57e+3	<b>2.28e+1</b>
Vanadio	1.13e+2	-	-	9.00e+1	3.06e+2	-	<b>3.06e+2</b>
Berillio	2.79e+0	-	-	2.00e+0	1.52e+2	2.20e+3	<b>1.52e+2</b>
Dicloropropano (1,2)		1.92e+3	1.15e+4	3.00e-1	<b>1.08e-1</b>	<b>7.13e-2</b>	<b>7.13e-2</b>
Manganese		-	-		1.06e+4	2.26e+3	<b>2.26e+3</b>
Boro		-	-		1.52e+4	2.13e+3	<b>2.13e+3</b>

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rame	1.61e+2	-	-	1.20e+2	-	3.18e+3	<b>3.18e+3</b>
Cobalto	2.29e+1	-	-	2.00e+1	-	2.04e+2	<b>2.04e+2</b>
Vanadio	9.62e+1	-	-	9.00e+1	-	-	-
Berillio	4.07e+0	-	-	2.00e+0	-	2.86e+2	<b>2.86e+2</b>
Dicloropropano (1,2)		1.92e+3	1.15e+4	3.00e-1	<b>1.08e-1</b>	<b>9.31e-3</b>	<b>9.31e-3</b>
Manganese		-	-		-	2.95e+2	<b>2.95e+2</b>
Boro		-	-		-	2.77e+2	<b>2.77e+2</b>

CSR per la Falda						
Contaminante	CRS	Sol	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Rame	-	-	1.00e+0	-	1.00e+0	<b>1.00e+0</b>
Cobalto	-	-	5.00e-2	-	5.00e-2	<b>5.00e-2</b>
Vanadio	-	-	-	-	-	-
Berillio	-	-	4.00e-3	-	4.00e-3	<b>4.00e-3</b>
Dicloropropano (1,2)	3.90e-1	2.80e+3	1.50e-4	<b>1.63e-1</b>	<b>1.50e-4</b>	<b>1.50e-4</b>
Manganese	1.90e+2	-	5.00e-2	-	<b>5.00e-2</b>	<b>5.00e-2</b>
Boro	3.21e+3	-	1.00e+0	-	<b>1.00e+0</b>	<b>1.00e+0</b>

Dove:

CRS = Concentrazione rappresentativa in sorgente, Csat = Concentrazione di saturazione, Sol = Solubilità, Cres = Concentrazione residua, CSC = Concentrazioni Soglia di Contaminazione, CSR = Concentrazioni Soglia di Rischio, CSR (HH) = Concentrazioni Soglia di Rischio per la salute umana, CSR (GW) = Concentrazioni Soglia di Rischio per la risorsa idrica, CR (HH) = Concentrazione limite di riferimento per la salute umana, CR (GW) = Concentrazione limite di riferimento per la risorsa idrica, NV = Non Volatile, no CSCgw = CSC per la falda non definite.

\*In rosso sono evidenziati i contaminanti per i quali la concentrazione in sorgente è superiore alla CSR calcolata. In giallo sono evidenziati le CSR che risultano inferiori alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) fissate dal D.Lgs 152/06.



## Analisi delle CSR Cumulative

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati delle CSR individuali (CSRind), calcolate per ciascun contaminante, verificando se garantiscono il rispetto dei rischi cumulati (legati alla presenza contemporanea di più sostanze). I risultati non accettabili sono evidenziati in rosso.

CSR cumulative per il Suolo Superficiale									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	1.44e+2	3.04e+3		<b>3.04e+3</b>	1.20e+2	-	-	1.00e+0	1.25e-1
Cobalto	2.43e+1	<b>2.28e+1</b>		<b>2.28e+1</b>	2.00e+1	-	-	1.00e+0	1.46e-2
Vanadio	1.13e+2	3.06e+2		<b>3.06e+2</b>	9.00e+1	-	-	1.00e+0	-
Berillio	2.79e+0	1.52e+2		<b>1.52e+2</b>	2.00e+0	-	2.95e-9	9.98e-1	6.92e-2
Dicloropropano (1,2)		7.13e-2		<b>7.13e-2</b>	3.00e-1	1.92e+3	6.63e-7	7.32e-2	1.00e+0
Manganese		2.26e+3		<b>2.26e+3</b>		-	-	2.13e-1	1.00e+0
Boro		2.13e+3		<b>2.13e+3</b>		-	-	1.40e-1	1.00e+0
<b>Cumulato Outdoor (On-site)</b>							<b>1.67e-8</b>	<b>4.35e+0</b>	
<b>Cumulato Indoor (On-site)</b>							<b>6.66e-7</b>	<b>7.40e-2</b>	
<b>Cumulato Outdoor (Off-site)</b>							<b>2.62e-9</b>	<b>6.75e-4</b>	

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Rame	1.61e+2	3.18e+3		<b>3.18e+3</b>	1.20e+2	-	-	-	1.00e+0
Cobalto	2.29e+1	2.04e+2		<b>2.04e+2</b>	2.00e+1	-	-	-	1.00e+0
Vanadio	9.62e+1	-		-	9.00e+1	-	-	-	-
Berillio	4.07e+0	2.86e+2		<b>2.86e+2</b>	2.00e+0	-	-	-	1.00e+0
Dicloropropano (1,2)		9.31e-3		<b>9.31e-3</b>	3.00e-1	1.92e+3	8.64e-8	9.54e-3	1.00e+0
Manganese		2.95e+2		<b>2.95e+2</b>		-	-	-	1.00e+0
Boro		2.77e+2		<b>2.77e+2</b>		-	-	-	1.00e+0
<b>Cumulato Outdoor (On-site)</b>							<b>3.46e-10</b>	<b>5.34e-5</b>	
<b>Cumulato Indoor (On-site)</b>							<b>8.64e-8</b>	<b>9.54e-3</b>	
<b>Cumulato Outdoor (Off-site)</b>							<b>1.90e-10</b>	<b>3.00e-5</b>	

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\Comune\di\Montemiletto\Prodotto.NIN.00020999\data\1099\102023\Gat\par\tr\mo\CS\ass6156\ott91\F\asc

CSR cumulative per la Falda									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Sol	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/L	mg/L	-	mg/L	mg/L	mg/L	-	-	-
Rame	-	1.00e+0		<b>1.00e+0</b>	1.00e+0	-	-	-	1.00e+0
Cobalto	-	5.00e-2		<b>5.00e-2</b>	5.00e-2	-	-	-	1.00e+0
Vanadio	-	-		-	-	-	-	-	-
Berillio	-	4.00e-3		<b>4.00e-3</b>	4.00e-3	-	-	-	1.00e+0
Dicloropropano (1,2)	3.90e-1	<b>1.50e-4</b>		<b>1.50e-4</b>	1.50e-4	2.80e+3	9.20e-10	1.02e-4	1.00e+0
Manganese	1.90e+2	<b>5.00e-2</b>		<b>5.00e-2</b>	5.00e-2	-	-	-	1.00e+0
Boro	3.21e+3	<b>1.00e+0</b>		<b>1.00e+0</b>	1.00e+0	-	-	-	1.00e+0
<b>Cumulato Outdoor (On-site)</b>							<b>4.46e-12</b>	<b>6.90e-7</b>	
<b>Cumulato Indoor (On-site)</b>							<b>9.20e-10</b>	<b>1.02e-4</b>	
<b>Cumulato Outdoor (Off-site)</b>							<b>2.46e-12</b>	<b>3.88e-7</b>	
<b>Cumulato Indoor (Off-site)</b>							<b>5.92e-10</b>	<b>9.34e-5</b>	

Dove:

CSRind = Concentrazioni Soglia di Rischio individuali, CSRcum = Concentrazioni Soglia di Rischio cumulative (CSRind/f), CRind = Concentrazione limite di riferimento individuali, CRcum = Concentrazione limite di riferimento cumulative (CRind/f), f = fattore di riduzione della CSR, Csat = Concentrazione di saturazione, Sol = Solubilità, Cres = Concentrazione residua, R (HH)= Rischio cancerogeno, HI (HH) = Indice di pericolo, Rgw (GW) = Rischio per la risorsa idrica.

## RISULTATI DETTAGLIATI

### Fattori di trasporto

Nelle tabelle di seguito sono riportati i fattori di trasporto calcolati per le vie di migrazione attivate nel modello concettuale per le matrici ambientali investigate. In giallo sono evidenziati i fattori di trasporto per i quali viene adottato il bilancio di materia.

Fattori di trasporto - Suolo Superficiale								
Contaminante	Dss,eff	Dcrack,eff	LF	VFss	VFssesp	PEF	DAF ss	ADF ss
	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	(mg/L)/(mg/kg)	(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)	(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)	(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/kg)	(mg/L)/(mg/L)	(mg/m <sup>3</sup> )/(mg/m <sup>3</sup> )
Rame	-	-	4.10e-5	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Cobalto	-	-	3.19e-5	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Vanadio	-	-	1.44e-6	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Berillio	-	-	1.82e-6	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Dicloropropano (1,2)	5.82e-3	5.72e-3	2.10e-3	2.40e-5	4.28e-3	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Manganese	-	-	2.21e-5	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1
Boro	-	-	4.70e-4	-	-	1.38e-11	1.09e+0	5.62e-1





## Concentrazioni al Punto di Esposizione

Si riportano nelle tabelle di seguito le concentrazioni al punto di esposizione calcolate con i fattori di trasporto a partire dalle concentrazioni misurate in sorgente per le diverse vie di migrazione:

Concentrazione al POE - Percorso da Suolo Superficiale										
Contaminante	CRS	C <sub>sat</sub>	On-site					Off-site		
			Vapori Outdoor	Vapori Indoor	Polveri Outdoor	Polveri Indoor	Falda	Vapori Outdoor	Polveri Outdoor	Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/L
Rame	1.44e+2	-	-	-	1.99e-9	1.99e-9	5.91e-3	-	1.12e-9	5.43e-3
Cobalto	2.43e+1	-	-	-	3.35e-10	3.35e-10	7.75e-4	-	1.88e-10	7.12e-4
Vanadio	1.13e+2	-	-	-	1.56e-9	1.56e-9	1.63e-4	-	8.78e-10	1.50e-4
Berillio	2.79e+0	-	-	-	3.85e-11	3.85e-11	5.08e-6	-	2.16e-11	4.67e-6
Dicloropropano (1,2)		1.92e+3	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganese		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boro		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Concentrazione al POE - Percorso da Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	C <sub>sat</sub>	On-site			Off-site			
			Vapori Outdoor	Vapori Indoor	Falda	Vapori Outdoor	Falda		
	mg/kg	mg/kg	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/L		
Rame	1.61e+2	-	-	-	5.06e-2	-	4.65e-2		
Cobalto	2.29e+1	-	-	-	5.60e-3	-	5.15e-3		
Vanadio	9.62e+1	-	-	-	1.06e-3	-	9.75e-4		
Berillio	4.07e+0	-	-	-	5.68e-5	-	5.22e-5		





## Tassi di esposizione

Di seguito si riportano i tassi di esposizione calcolati per le diverse vie e recettori:

Tassi di Esposizione On Site										
Contaminante	Ingestione di suolo		Contatto dermico		Inalazione outdoor		Inalazione indoor		Ingestione di acqua	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
	mg/(kg d)	mg/(kg d)	mg/(kg d)	mg/(kg d)	-	-	-	-	L/(kg d)	L/(kg d)
Rame	3.49e+0	1.28e+1	1.04e-1	3.58e-1	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Cobalto	3.49e+0	1.28e+1	1.04e-1	3.58e-1	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Vanadio	3.49e+0	1.28e+1	1.04e+0	3.58e+0	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Berillio	3.49e+0	1.28e+1	1.04e-1	3.58e-1	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Dicloropropano (1,2)	3.49e+0	1.28e+1	1.04e+0	3.58e+0	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Manganese	3.49e+0	1.28e+1	1.04e-1	3.58e-1	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-
Boro	3.49e+0	1.28e+1	1.04e-1	3.58e-1	4.19e-1	9.59e-1	5.87e-1	9.59e-1	-	-

Tassi di Esposizione Off Site						
Contaminante	Inalazione outdoor		Inalazione indoor		Ingestione di acqua	
	C	NC	C	NC	C	NC
	-	-	-	-	L/(kg d)	L/(kg d)
Rame	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Cobalto	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Vanadio	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Berillio	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Dicloropropano (1,2)	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Manganese	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-
Boro	4.11e-1	9.59e-1	4.11e-1	9.59e-1	-	-

## Dettaglio Rischi

Nelle tabelle di seguito si riportano i rischi per la salute umana (R e HI) individuali (per il singolo contaminante) e cumulati (totali, calcolati come sommatoria dei rischi di ogni contaminante inserito) e i rischi per la risorsa idrica (Rgw) calcolati per ciascuna sorgente selezionata nel modello concettuale. In rosso vengono evidenziati i rischi superiori ai limiti accettabili:

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

**Dettaglio Rischi - Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csaf	On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		Off-Site		Off-Site		Off-Site		Off-Site				
					Ingestione di suolo		Contatto Dermico		Vapori Outdoor		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Vapori Indoor		Polveri Indoor		Cumulato indoor		Lisciviazione	Vapori Outdoor		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Lisciviazione	
					R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	Rgw	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Rame	1.44e+2		1.44e+2	-	-	4.60e-2	-	1.29e-3	-	-	-	-	1.36e-8	-	4.73e-2	-	-	-	1.36e-8	-	1.36e-8	5.91e-3	-	-	-	7.64e-9	-	7.64e-9	5.43e-3
Cobalto	2.43e+1		2.43e+1	-	-	<b>1.03e+0</b>	-	2.90e-2	-	-	-	5.35e-5	-	<b>1.06e+0</b>	-	-	-	5.35e-5	-	5.35e-5	1.55e-2	-	-	-	3.01e-5	-	3.01e-5	1.42e-2	
Vanadio	1.13e+2		1.13e+2	-	-	2.90e-1	-	8.11e-2	-	-	-	1.50e-5	-	3.71e-1	-	-	-	1.50e-5	-	1.50e-5	-	-	-	-	8.42e-6	-	8.42e-6	-	
Boro	2.79e+0		2.79e+0	-	-	1.78e-2	-	4.99e-4	-	-	3.87e-11	1.85e-6	3.87e-11	1.83e-2	-	-	5.42e-11	1.85e-6	5.42e-11	1.85e-6	1.27e-3	-	-	2.13e-11	1.04e-6	2.13e-11	1.04e-6	1.17e-3	
Propilpropano			-	1.92e+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Manganese			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Cumulato</b>					-	<b>1.39e+0</b>	-	1.12e-1	-	-	3.87e-11	7.04e-5	3.87e-11	<b>1.50e+0</b>	-	-	5.42e-11	7.04e-5	5.42e-11	7.04e-5	-	-	-	2.13e-11	3.95e-5	2.13e-11	3.95e-5	-	

C:\Comune\di\MonteMiletto\boP\boP\bt.NN.00020999dd\10991102023C&A\partenzaC&A\as61S6bt91F&sc

**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

Dettaglio Rischi - Suolo Profondo					On-Site		On-Site		On-Site	Off-Site		Off-Site
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Lisciviazione	Vapori Outdoor		Lisciviazione
					R	HI	R	HI	Rgw	R	HI	Rgw
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
Rame	1.61e+2		1.61e+2	-	-	-	-	-	5.06e-2	-	-	4.65e-2
Cobalto	2.29e+1		2.29e+1	-	-	-	-	-	1.12e-1	-	-	1.03e-1
Vanadio	9.62e+1		9.62e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berillio	4.07e+0		4.07e+0	-	-	-	-	-	1.42e-2	-	-	1.31e-2
Dicloropropano (1,2)			-	1.92e+3	-	-	-	-	-	-	-	-
Manganese			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Boro			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rischio Cumulato</b>					-	-	-	-	-	-	-	-

Dettaglio Rischi - Falda					On-Site		On-Site		On-Site	Off-Site		Off-Site		Off-Site
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Protezione risorsa idrica	Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Protezione risorsa idrica
					R	HI	R	HI	Rgw	R	HI	R	HI	Rgw
	mg/L	-	mg/L	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rame	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobalto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berillio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dicloropropano (1,2)	3.90e-1	-	3.90e-1	2.80e+3	1.16e-8	1.79e-3	<u>2.39e-6</u>	2.64e-1	<u>2.60e+3</u>	6.39e-9	1.01e-3	<u>1.54e-6</u>	2.43e-1	<u>2.39e+3</u>
Manganese	1.90e+2	-	1.90e+2	-	-	-	-	-	<u>3.79e+3</u>	-	-	-	-	<u>3.49e+3</u>
Boro	3.21e+3	-	3.21e+3	-	-	-	-	-	<u>3.21e+3</u>	-	-	-	-	<u>2.95e+3</u>
<b>Rischio Cumulato</b>					<b>1.16e-8</b>	<b>1.79e-3</b>	<b>2.39e-6</b>	<b>2.64e-1</b>	<b>-</b>	<b>6.39e-9</b>	<b>1.01e-3</b>	<b>1.54e-6</b>	<b>2.43e-1</b>	<b>-</b>

Dove:

CRS = Concentrazione rappresentativa in sorgente, f = fattore di riduzione della CRS, Csat = Concentrazione di saturazione, Sol = Solubilità, Cres = Concentrazione residua, R (HH)= Rischio cancerogeno, HI (HH) = Indice di pericolo, Rgw (GW) = Rischio per la risorsa idrica.

Regione Campania  
 Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\Comune\di\Monte\mi\i\et\bo\pp\ot.NIN.000.20200909\data\1099\102023C\at\par\tr\m\o\C\l\ass61S6ctt91R\asc

## DETTALGIO CSR

Nelle tabelle di seguito sono riportate le concentrazioni massime accettabili in sorgente (ovvero le concentrazioni soglia di rischio, CSR) per ogni contaminante selezionato che garantiscono dei rischi individuali accettabili (singola sostanza) per la salute umana (R e HI) e per la risorsa idrica (Rgw). In rosso sono evidenziati i contaminanti per i quali la concentrazione in sorgente è superiore alla CSR calcolata. In giallo sono evidenziati le CSR che risultano inferiori alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) fissate dal D.Lgs 152/06.





**ANALISI DI RISCHIO**

Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
Comune di Montemiletto (Av).

**CSR per il Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	Csat	On-Site	On-Site	On-Site	Off-Site	Off-Site
			Vapori Outdoor	Vapori Indoor	Lisciviazione	Vapori Outdoor	Lisciviazione
			HH	HH	GW	HH	GW
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rame	1.61e+2	-	NV	NV	3.18e+3	NV	3.46e+3
Cobalto	2.29e+1	-	NV	NV	2.04e+2	NV	2.22e+2
Vanadio	9.62e+1	-	NV	NV	no CSCgw	NV	no CSCgw
Berillio	4.07e+0	-	NV	NV	2.86e+2	NV	3.12e+2
Dicloropropano (1,2)		1.92e+3	2.69e+1	<u>1.08e-1</u>	<u>9.31e-3</u>	4.89e+1	<u>1.01e-2</u>
Manganese		-	NV	NV	2.95e+2	NV	3.21e+2
Boro		-	NV	NV	2.77e+2	NV	3.02e+2

**CSR per la Falda**

Contaminante	CRS	Sol	On-Site	On-Site	On-Site	Off-Site	Off-Site	Off-Site
			Vapori Outdoor	Vapori Indoor	Protezione risorsa idrica	Vapori Outdoor	Vapori Indoor	Protezione risorsa idrica
			HH	HH	GW	HH	HH	GW
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Rame	-	-	NV	NV	1.00e+0	NV	NV	1.09e+0
Cobalto	-	-	NV	NV	5.00e-2	NV	NV	5.44e-2
Vanadio	-	-	NV	NV	no CSCgw	NV	NV	no CSCgw
Berillio	-	-	NV	NV	4.00e-3	NV	NV	4.35e-3
Dicloropropano (1,2)	3.90e-1	2.80e+3	3.36e+1	<u>1.63e-1</u>	<u>1.50e-4</u>	6.10e+1	<u>2.53e-1</u>	<u>1.63e-4</u>
Manganese	1.90e+2	-	NV	NV	<u>5.00e-2</u>	NV	NV	<u>5.44e-2</u>
Boro	3.21e+3	-	NV	NV	<u>1.00e+0</u>	NV	NV	<u>1.09e+0</u>

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\Gmmeeddi\Montemiletto\pppt.NIN.00020999\data\1099\102023\Gatpar\area\area6156\ott91r\resc

---

## DETTAGLIO CSR CUMULATIVE

Nelle tabelle di seguito si riportano le CSR individuali (CSRind) calcolate per ciascun contaminante confrontate con i rischi cumulati (legati alla presenza contemporanea di più sostanze) con la verifica del rispetto dei limiti imposti. I rischi cumulati non accettabili sono evidenziati in rosso.

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\Comune\di\Montemiletto\BOP\BOP.t.NIN.00020999\data\1099\102023C&atpar&re&moaC&ass61S&ott91F&asc

**ANALISI DI RISCHIO**  
 Ex Discarica Comunale Loc. Bosco Lomba  
 Comune di Montemiletto (Av).

Suolo Superficiale																																	
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csaf	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)	On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		On-Site		Off-Site		Off-Site		Off-Site		Off-Site		
									Ingestione di suolo		Contatto Dermico		Vapori Outdoor		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Vapori Indoor		Polveri Indoor		Cumulato indoor		Lisciviazione	Vapori Outdoor		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Lisciviazione	
									R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	Rgw	R	HI	R	HI	R	HI
	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rame	1.44e+2	3.04e+3		3.04e+3	-	-	1.00e+0	1.25e-1	-	9.73e-1	-	2.72e-2	-	-	-	2.88e-7	-	1.00e+0	-	-	-	2.88e-7	-	2.88e-7	1.25e-1	-	-	-	1.62e-7	-	1.62e-7	1.15e-1	
Cobalto	2.43e+1	<b>2.28e+1</b>		<b>2.28e+1</b>	-	-	1.00e+0	1.46e-2	-	9.73e-1	-	2.72e-2	-	-	5.03e-5	-	1.00e+0	-	-	-	5.03e-5	-	5.03e-5	1.46e-2	-	-	-	2.83e-5	-	2.83e-5	1.34e-2		
Vanadio	1.13e+2	3.06e+2		3.06e+2	-	-	1.00e+0	-	7.81e-1	-	2.19e-1	-	-	4.04e-5	-	1.00e+0	-	-	-	4.04e-5	-	4.04e-5	-	-	-	-	-	2.27e-5	-	2.27e-5	-		
Berillio	2.79e+0	1.52e+2		1.52e+2	-	2.95e-9	9.98e-1	6.92e-2	-	9.71e-1	-	2.72e-2	-	2.11e-9	1.00e-4	2.11e-9	9.98e-1	-	-	2.95e-9	1.00e-4	2.95e-9	1.00e-4	6.92e-2	-	-	1.16e-9	5.65e-5	1.16e-9	5.65e-5	6.35e-2		
Dicloropropano (1,2)		7.13e-2		7.13e-2	1.92e+3	6.63e-7	7.32e-2	1.00e+0	9.21e-9	2.28e-5	2.76e-9	6.38e-6	2.65e-9	4.10e-4	1.53e-15	2.36e-10	1.46e-8	4.39e-4	6.63e-7	7.32e-2	2.14e-15	2.36e-10	6.63e-7	7.32e-2	1.00e+0	1.46e-9	2.30e-4	8.41e-16	1.33e-10	1.46e-9	2.30e-4	9.19e-1	
Manganese		2.26e+3		2.26e+3	-	-	2.13e-1	1.00e+0	-	2.06e-1	-	5.78e-3	-	-	5.98e-4	-	2.13e-1	-	-	-	5.98e-4	-	5.98e-4	1.00e+0	-	-	-	3.36e-4	-	3.36e-4	9.19e-1		
Boro		2.13e+3		2.13e+3	-	-	1.40e-1	1.00e+0	-	1.36e-1	-	3.81e-3	-	-	1.41e-6	-	1.40e-1	-	-	-	1.41e-6	-	1.41e-6	1.00e+0	-	-	-	7.91e-7	-	7.91e-7	9.19e-1		
<b>Rischio Cumulato</b>									<b>9.21e-9</b>	<b>4.04e+0</b>	<b>2.76e-9</b>	<b>3.10e-1</b>	<b>2.65e-9</b>	<b>4.10e-4</b>	<b>2.11e-9</b>	<b>7.91e-4</b>	<b>1.67e-8</b>	<b>4.35e+0</b>	<b>6.63e-7</b>	<b>7.32e-2</b>	<b>2.95e-9</b>	<b>7.91e-4</b>	<b>6.66e-7</b>	<b>7.40e-2</b>	-	<b>1.46e-9</b>	<b>2.30e-4</b>	<b>1.16e-9</b>	<b>4.45e-4</b>	<b>2.62e-9</b>	<b>6.75e-4</b>	-	

Regione Campania  
Data: 08/11/2023 15:05:00, PG/2023/0538463

C:\ComuneddiMontemiletto\popt .NN.00020909dd10991102023061partreaoC\class61S6bt91F8ec





Dove:

CSRind = Concentrazioni Soglia di Rischio individuali, CSRcum = Concentrazioni Soglia di Rischio cumulative (CSRind/f), CRind = Concentrazione limite di riferimento individuali, CRcum = Concentrazione limite di riferimento cumulative (CRind/f), f = fattore di riduzione della CSR, Csat = Concentrazione di saturazione, Sol = Solubilità, Cres = Concentrazione residua, R (HH)= Rischio cancerogeno, HI (HH) = Indice di pericolo, Rgw (GW) = Rischio per la risorsa idrica.

## Conclusioni

Il sottoscritto Giovanni Spagnuolo, è stato incaricato dal Comune di Montemiletto per l'Analisi Di Rischio dell'ex discarica comunale sita in loc. Bosco Lomba, Montemiletto (AV), in seguito al superamento delle CSC (Concentrazioni Soglia Di Contaminazione) riscontrante durante le attività di caratterizzazione ambientale del sito;

Durante quest'ultime sono stati riscontrati i seguenti superamenti delle CSC:

- per la matrice **acque sotterranee, superamenti dei valori CSC per i parametri** 1,2 Dicloropropano, Manganese, Boro, Solfati, Azoto Nitroso, Fluoruri), con riferimento ai limiti tabellari di cui alla Tab. 2 Allegato 5 alla Parte IV del D.lgs 152/2006 e ssmii,
- per la matrice ambientale suolo i **superamenti dei livelli delle concentrazioni soglia di contaminazione** per i parametri Cobalto, Vanadio, Rame, Berillio con riferimento ai limiti tabellari di cui alla Tab. 1 colonna A Allegato 5 alla Parte IV del D.lgs 152/2006 e ssmii., è st

A tal proposito, è stata eseguita l'Analisi di Rischio applicando i criteri riportati nell'Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del DLgs 152/06 come modificato dal DLgs 4/08 e nel documento dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", revisione 2 di marzo 2008.

I valori calcolati attraverso il software Risk-net 3.1.1 **hanno evidenziato il superamento delle Concentrazione Soglia di Rischio** ed in particolare:

- **Cobalto** per la matrice Suolo Superficiale
- **Dicloropropano (1,2), Manganese e Boro** per le acque di sotterranee (falda)

Pertanto, per la presenza di superamenti delle CSR, con riferimento all'art. 242 del DLgs 152/06, il **Sito risulta contaminato** e in quanto tale si rendono necessari interventi di bonifica e/o messa in sicurezza del Sito.

Paternopoli (AV) 03/10/2023



