



Luglio 2017



veneto acque



REGIONE DEL VENETO

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO

Elaborato 2 Analisi di Rischio

Revisione a seguito della
Conferenza dei Servizi Istruttoria,
sedute del 6 e del 21 giugno 2017,
verbale prot. 277280 del 7 luglio 2017

Numero Relazione 1660672/P0874Rev.1
Elaborato 2

RELAZIONE





Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
1.1	Scopo e contenuti della relazione	1
2.0	RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI	2
3.0	MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DI RISCHIO	12
3.1	Premessa	12
3.2	Sorgenti di contaminazione	12
3.3	Percorsi di migrazione e vie di esposizione	13
3.4	Punto di conformità per la falda	13
3.5	Bersagli	14
3.6	Risultati del modello concettuale e conclusioni	14
4.0	METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO	15
4.1	Documentazione di riferimento	15
4.2	Criteri generali dell'Analisi di Rischio	15
4.3	Il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito-specifici	16
4.4	Criteri di tollerabilità del rischio	17
5.0	APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO	18
5.1	Generalità	18
5.2	Software di calcolo	18
5.3	Dati di ingresso - concentrazioni rappresentative alla sorgente	18
5.4	Dati di ingresso – parametri di esposizione umana	19
5.5	Dati di ingresso – parametri caratteristici del Sito	20
5.6	Calcolo del rischio sanitario	22
5.6.1	Zona satura, acquitardo superficiale	22
5.7	Determinazione delle CSR	23
5.7.1	Acquitardo superficiale – piezometri all'interno del Sito	24
5.7.2	Acquifero principale – punti di conformità	24
5.8	Confronto tra le CSR e le concentrazioni in Sito	24
5.9	Calcolo del rischio sanitario delle coltivazioni	25
6.0	CONCLUSIONI E PROPOSTE OPERATIVE	28



TABELLE NEL TESTO

Tabella 1: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo nel terreno saturo.	6
Tabella 2: Sintesi dei superamenti delle CSC per i contaminanti organici nell'acquitrando superficiale (ug/l).	8
Tabella 3: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo per i contaminanti inorganici nell'acquitrando superficiale (ug/l).	9
Tabella 4: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo nell'acquifero principale (ug/l).	9
Tabella 5: Risultati delle analisi chimiche sulle colture agricole in Sito.	10
Tabella 6: Concentrazioni rappresentative delle Sorgenti (CSR).	19
Tabella 7: Parametri di esposizione umana.	19
Tabella 8: Dati di input - zona insatura.	20
Tabella 9: Dati di input - Ambiente outdoor.	21
Tabella 10: Risultati delle simulazioni - calcolo del rischio sanitario.	23
Tabella 11: Risultati delle simulazioni - determinazione delle CSR - piezometri interni al Sito.	24
Tabella 12: Determinazione delle CSR - punti di conformità.	24
Tabella 13: Risultati delle simulazioni - calcolo del rischio agricolo.	27

FIGURE NEL TESTO

Figura 1: Foto aerea del Sito con identificazione dei diversi settori della ex discarica.	2
Figura 2: Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica, acquifero principale (Fonte Relazione di Sintesi ed approfondimento delle attività svolte, Regione Veneto", Aprile 2016).	5
Figura 3: Planimetria del Sito con ubicazione delle trincee e dei sondaggi eseguiti.	6
Figura 4: Planimetria del Sito con ubicazione dei piezometri superficiali e profondi.	8
Figura 5: Planimetria del Sito con ubicazione dei punti di prelievo dei campioni di acque superficiali (Fonte: "Relazione di Sintesi ed approfondimento delle attività svolte, Regione Veneto", Aprile 2016).	10
Figura 6: Velocità media annua del vento (anni 2005-2015).	11
Figura 7: Modello Concettuale dell'Analisi di Rischio.	14

TAVOLE FUORI TESTO

Tavola 1: Planimetria del Sito con indicazione della sorgente secondaria di contaminazione nell'acquitrando superficiale

APPENDICI FUORI TESTO

Appendice 1

Risultati delle analisi chimiche eseguite dall'ASL ex USLL n. 17 Regione Veneto 1987-1988

Appendice 2

Estratto delle simulazioni con risk-net

Appendice 3

File di simulazione di risk-net

Appendice 4

Calcolo del rischio sanitario delle coltivazioni.



1.0 INTRODUZIONE

1.1 Scopo e contenuti della relazione

Su incarico di Veneto Acque S.p.A. ("Veneto Acque"), la Golder Associates S.r.l. ("Golder") ha redatto il presente documento che costituisce l'**Analisi di Rischio sito-specifica**, ai sensi del Decreto Legislativo n. 152⁽¹⁾ del 3 aprile 2006 ("DLgs 152/06") e s.m.i. per l'ex discarica rifiuti, ubicata in località S. Elena di Robegano, nel comune di Salzano (VE) ("Sito").

Il presente documento fa parte degli elaborati che costituiscono il Progetto di Messa In Sicurezza Permanente (MISP) del Sito; la revisione del progetto presentato ad aprile 2017 (Relazione Golder n. 1660672/P0874) viene redatta a seguito di quanto emerso in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria, nel corso delle sedute del 6 e del 21 giugno 2017, e delle prescrizioni di cui al verbale della Regione del Veneto prot. n. 277280 del 7 luglio 2017.

Il documento è stato redatto sulla base delle risultanze emerse dalle indagini di caratterizzazione ambientale svolte nel Sito, per la determinazione delle Concentrazioni Soglia di Rischio ("CSR") così come definite dall'Art. 240 comma 1 lettera c) del D.lgs. 152/06 e s.m.i.

L'Analisi di Rischio è stata eseguita applicando, al caso in esame, i criteri riportati nell'Allegato 1⁽²⁾ al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06, come modificato dal Decreto Legislativo n. 4⁽³⁾ del 29 gennaio 2008 ("D.lgs. 4/08"), nel 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"). Sono state altresì applicate le linee guida del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ("MATTM"), Prot. 0029706 del 18/11/2014.

Il presente documento è stato articolato nelle seguenti sezioni:

- raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti (Capitolo 2.0), in cui sono riportate le informazioni rilevanti sul Sito in esame ai fini dell'elaborazione dell'analisi di rischio sito specifica;
- Modello Concettuale (Capitolo 3.0), elaborato sulla base delle informazioni disponibili allo stato attuale, nel quale si analizzano le singole componenti (sorgenti, percorsi di migrazione e bersagli) che concorrono alla determinazione del rischio sanitario-ambientale;
- descrizione della metodologia adottata per l'Analisi di Rischio (Capitolo 4.0);
- applicazione al Sito in esame dell'Analisi di Rischio (Capitolo 5.0), contenente i criteri di scelta dei parametri di input, i risultati delle elaborazioni per determinare le CSR sito-specifiche e il confronto tra le CSR calcolate e le concentrazioni rilevate sul Sito;
- conclusioni e proposte operative (Capitolo 6.0).

Per la cronistoria del Sito e la documentazione di riferimento si rimanda all'Elaborato 1, Relazione Tecnica Generale.

⁽¹⁾ Norme in materia ambientale.

⁽²⁾ Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica.

⁽³⁾ Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.lgs. 152/06, recante norme in materia ambientale.



2.0 RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

Sono di seguito sintetizzate le caratteristiche ambientali del Sito, desunte dai documenti forniti da Veneto Acque e i risultati ottenuti dalle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee, rilevanti ai fini dell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica. Per il dettaglio dei risultati delle attività eseguite si rimanda alla documentazione pregressa elencata nell'Elaborato 1.

- Il Sito è una ex discarica in esercizio dal 1979 al 1985, attualmente chiusa e di proprietà privata, adibita a funzione agricola diversificata (pascolo cavalli, seminativo), ubicata in località S. Elena di Robegano, nel comune di Salzano (VE). L'area della ex discarica ha una superficie di circa 50.000 m², con una forma ad "U" rovesciata, guardando verso Nord. Prima di essere destinato a discarica, il Sito è stato interessato da attività di cava di argilla. Il Sito è attraversato dall'acquedotto, gestito da Veritas, condotto adduttore principale, allo spigolo nord-occidentale, e dal raccordo stradale del passante di Mestre allo spigolo nord-orientale. Il Sito è ubicato in un'area rurale, adibita essenzialmente a coltivazioni agricole e con bassa densità abitativa ed è circondato da campi a seminativo; lungo il perimetro corrono dei filari di alberi e fossi irrigui (**Figura 1**). A nord-ovest del Sito, a monte idraulica rispetto alla direzione di falda, esiste una ex discarica per rifiuti inerti e fanghi biologici, gestita tra gli anni 1993 e 1998, già oggetto di un intervento di sistemazione ambientale definitiva, collaudato nel 2002.

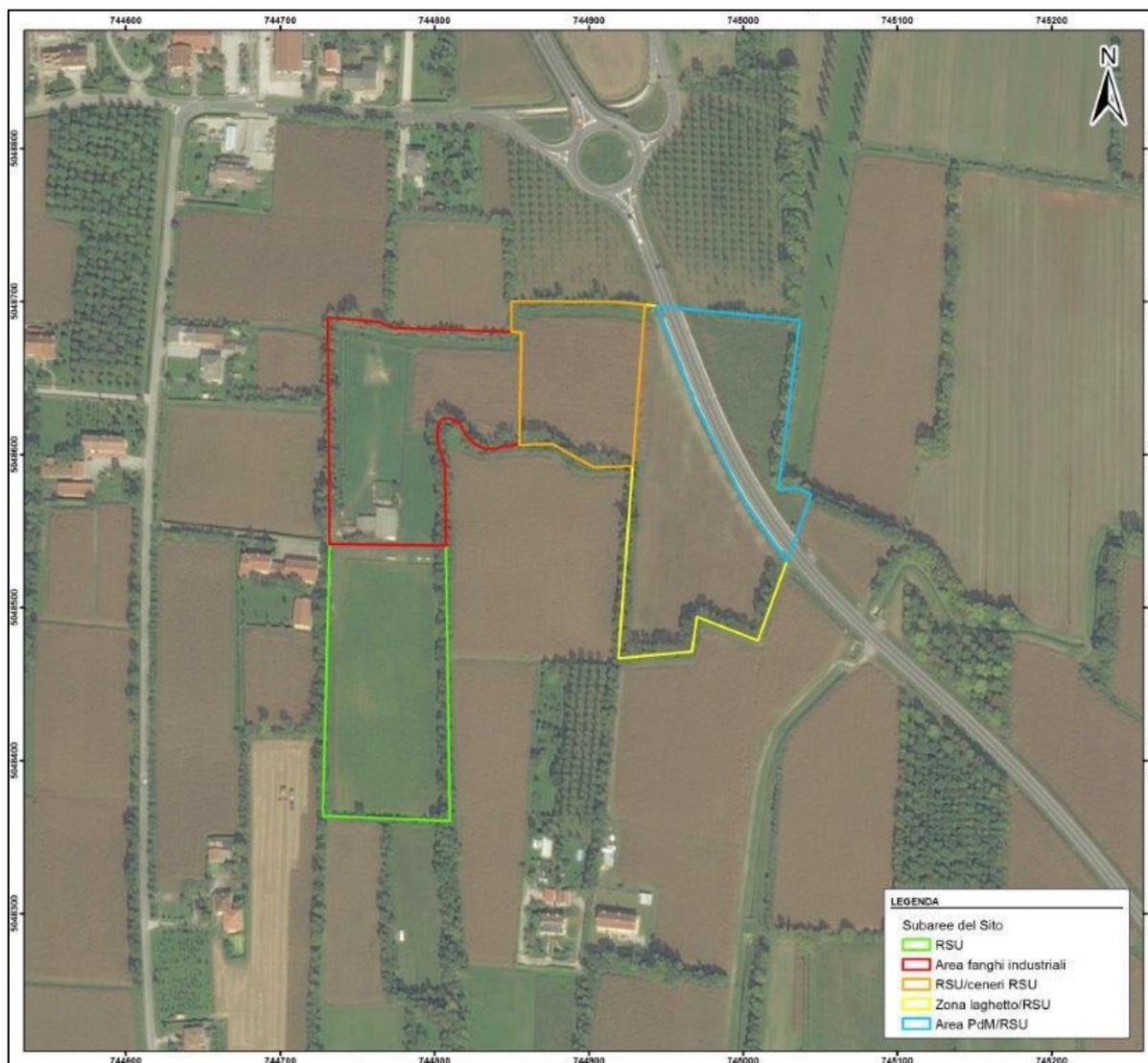


Figura 1: Foto aerea del Sito con identificazione dei diversi settori della ex discarica.



- Durante l'esercizio, l'area della discarica era divisa in sei settori in funzione dell'avanzamento di coltivazione della discarica stessa e della tipologia di rifiuti smaltiti. Il dettaglio in merito alla gestione della discarica ed alla tipologia di rifiuti smaltiti è riportato nella documentazione pregressa. Ai fini dell'Analisi di Rischio, si fa presente che:
 - I fanghi industriali ed altri rifiuti industriali sono stati depositi nello spigolo nord-occidentale del Sito (Area fanghi industriali in Figura 1), fino al 1983.
 - Nell'area fanghi industriali in Figura 1 era presente anche la vecchia vasca di accumulo del percolato, successivamente riempita con RSU.
 - Nei rimanenti settori sono stati smaltiti dal 1983 RSU ed è possibile che nel settore adiacente all'area fanghi industriali a nord del Sito (zona RSU/ceneri) siano state smaltite anche scorie prodotte dall'incenerimento dei rifiuti urbani.
- Il Sito è identificato dai mappali n° 105 – 106 – 252 – 112 – 249– 103 – 108 del foglio n° 2 del Comune di Salzano (VE) e la zona è classificata dal piano regolatore del Comune di Salzano (VE) come E2, cioè "zona agricola di rilevante importanza". Nel piano regolatore è registrato che il Sito è "cava ricomposta". In considerazione della destinazione d'uso del Sito, le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ("CSC") cui si farà riferimento sono quelle previste dalla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quarta del D.lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico privato e residenziale) e, dove presenti, ai valori di fondo naturale per i metalli nell'unità deposizionale del Brenta, approvati dalla Regione Veneto con D.G.R. n 819 del 04/06/2013. Per le acque sotterranee si è fatto riferimento alle CSC indicate nella Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e per alcuni inquinanti inorganici ai valori di fondo determinati da APRAV e Regione Veneto nello studio ALiNa⁽⁴⁾.
- Il modello litostratigrafico locale denota la presenza, fino alle massime profondità indagate, di una fitta alternanza di terreni di natura prevalentemente argillosa o argilloso-limosa e terreni di natura prevalentemente sabbiosa o sabbioso-limosa. In particolare, si rilevano:
 - dal p.c., posto mediamente a 10,5 m s.l.m., fino a circa 7,5 m s.l.m., terreni di natura argillosa riconducibili allo strato di caranto che è stato interessato dalle attività di cava;
 - da circa 7,5 m s.l.m. si osserva la presenza di un'alternanza di terreni di natura sabbiosa/sabbioso-limosa/argilloso-limosa sino ad una quota di circa 3,5 m s.l.m., profondità alla quale si riscontra con maggiore regolarità la presenza di uno strato di argilla con spessori tuttavia variabili da qualche decina di cm a quasi un metro. La presenza di tale strato di argilla si rileva anche dall'esame delle stratigrafie relative ai sondaggi effettuati in passato sull'area. In allegato all'**Elaborato 3** è riportata la stratigrafia relativa ai sondaggi Pa01/2004-12, Pa01/2004-25 e Pa02/2004-12 realizzati nel 2004 sull'angolo nord-ovest e sul lato nord dell'Area di Intervento. L'esame delle stratigrafie permette di rilevare la presenza dello strato di argilla alla profondità di circa 7 m dal p.c.;
 - da circa 3,5 m s.l.m., iniziano ad essere presenti terreni di natura prevalentemente sabbiosa o sabbioso-limosa, che si alternano a livelli decimetrici di terreni di natura argillosa o argilloso-limosa;
 - ad una quota di circa -6,5 m s.l.m. si rileva la presenza di un orizzonte di natura argillosa con spessori ancora molto variabili, al di sotto del quale tornano a prevalere gli strati sabbiosi

A marzo 2017 sono stati prelevati sei campioni indisturbati di terreno da tre sondaggi (S1÷S3), da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio, per la determinazione della porosità totale, del contenuto volumetrico d'acqua, del peso specifico, della frazione di carbonio organico e del pH, ai fini dell'elaborazione dell'Analisi di Rischio. Tre campioni sono stati prelevati dalla zona insatura (tra 0,5 e 1,5 m da p.c.) e tre dalla zona satura (tra 3,0 e 4,1 m da p.c.). I risultati sono riportati nell'**Elaborato 1**, Relazione tecnica generale ed ai fini dell'analisi di rischio, sulla base del confronto con la tabella di classificazione dei terreni sviluppata dall'*U.S. Department of Agriculture* ("USDA") e riportata nel Manuale

⁽⁴⁾ "Analisi dei Livelli di fondo naturale per alcune sostanze presenti nelle acque sotterranee della falda superficiale dell'acquifero differenziato del bacino scolante in laguna di Venezia (bacino deposizionale del Brenta)" ARPAV, Regione Veneto, Ottobre 2014.



ISPRA, il terreno insaturo e saturo sono stati assimilati a terreno medio argilloso tendente limoso (*silty clay loam*), in base alla ricostruzione stratigrafica, desunta dalle carote estratte in fase di indagine, alla classificazione geotecnica fornita dal laboratorio ed ai risultati delle prove geotecniche eseguite.

I valori di frazione di carbonio organico ("foc") inseriti nelle simulazioni sono pari ai minimi rilevati rispettivamente nei campioni di terreno insaturo e saturo e sono rispettivamente pari a 0,00525 e 0,00181.

- Sul Sito si riscontrano due orizzonti idrogeologici significativi:
 - un acquifero principale, al di sotto dello strato argilloso/limoso superficiale (caranto), nell'orizzonte sabbioso/limoso. L'acquifero è semi confinato con piezometrica risaliente e la soggiacenza della falda misurata nell'ultima campagna del 2015 risulta compresa tra 1,14 m da p.c. (Pa01/2014-12) e 2,28 m da p.c. (Pz01). Dai documenti a disposizione si evince che la conducibilità idraulica dell'acquifero principale è di circa 10^{-5} m/s e la direzione prevalente di falda è da nord a sud nella porzione settentrionale del Sito per poi deviare verso sud-est nella parte meridionale, con un gradiente di circa 2‰ (Figura 2).
 - un acquitardo superficiale costituito dal caranto, che mette in pressione la falda sottostante. Il livello di falda dell'acquifero principale, per effetto di una differenza di carico piezometrico, infatti, risale con moto verticale all'interno dell'aquitardo, creando un fenomeno di drenanza. Dai documenti a disposizione si evince che tale orizzonte che è presente fino a 3-4 m da p.c. ha una conducibilità idraulica molto bassa, dell'ordine di 10^{-9} m/s. Nel tempo è stato impropriamente attribuito alle acque di impregnazione del caranto il valore di falda. Nelle ultime campagne di misura del 2015 e 2016, il livello delle acque nel caranto risulta compreso tra 0,73 m da p.c. (Pa09/2004-4) e 2,34 m da p.c. (Pa05/2004-4).

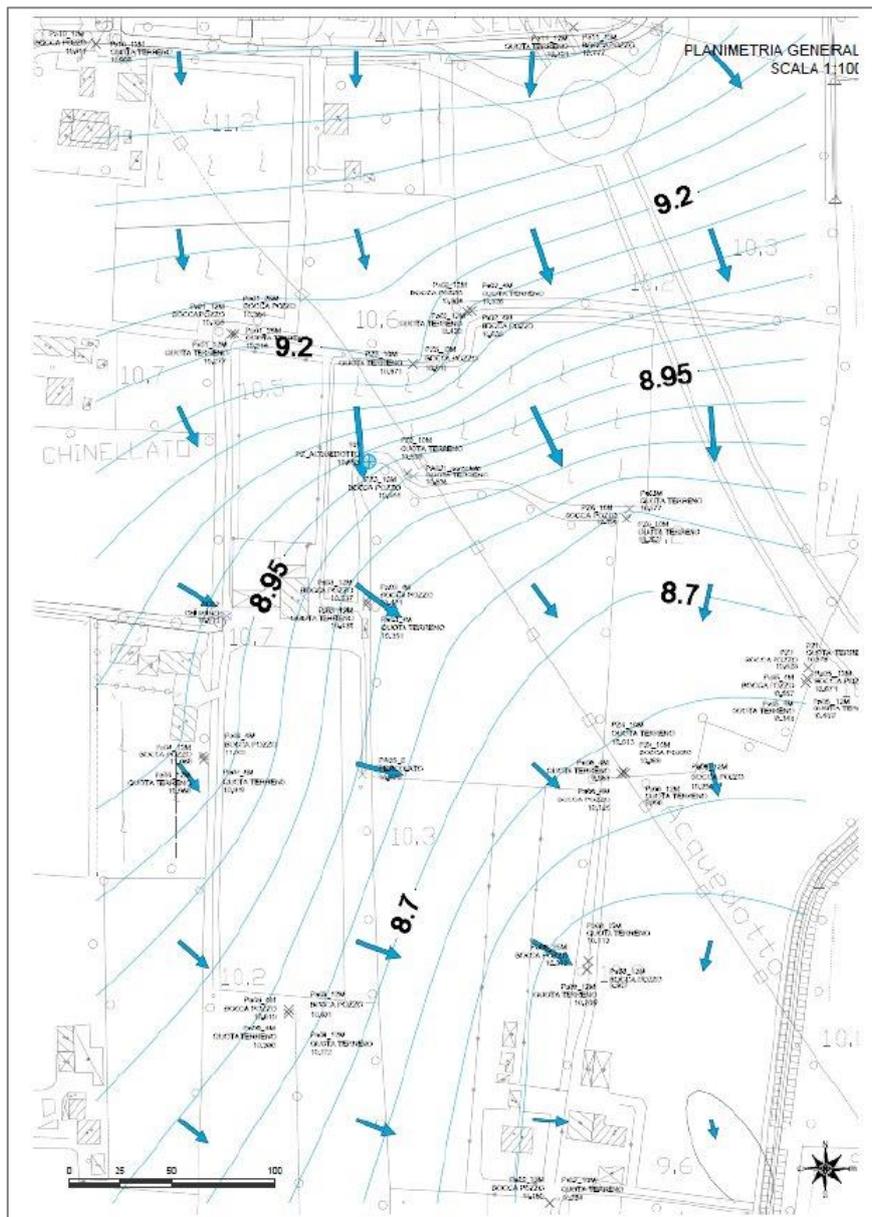


Figura 2: Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica, acquifero principale (Fonte Relazione di Sintesi ed approfondimento delle attività svolte, Regione Veneto, Aprile 2016).

- Nell'ambito delle attività di caratterizzazione del Sito condotte nel 2004 e 2005, sono stati prelevati 24 campioni di terreno, da 18 trincee e 6 sondaggi geognostici, da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. L'ubicazione delle indagini eseguite è riportata in Figura 3. I campioni sono stati prelevati dal terreno naturale, posto alla base del corpo dei rifiuti; sebbene nella documentazione consultata non sia indicata la quota di prelievo dei campioni, sulla base della profondità delle trincee si può ipotizzare che tali campioni siano stati prelevati tra 2 e 3 m da p.c., cioè dall'orizzonte saturo del terreno. I risultati hanno evidenziato la conformità alle CSC di Colonna A o dei valori di fondo dell'unità deposizionale del Brenta per tutti i parametri analizzati, ad eccezione di As, Cr, Ni e Zn in 4 campioni: trincea 6.1, trincea 7 e trincea 18, all'interno dell'ex area fanghi industriali, e trincea 9, all'interno dell'area RSU/ceneri (Tabella 1). Le concentrazioni massime sono risultate pari a 99 mg/kg (As), 208 mg/kg (Cr), 147 mg/kg (Ni) e 975 mg/kg (Zn). Tali superamenti, essendo stati riscontrati nel terreno saturo, non sono stati inseriti nella presente Analisi di Rischio, ma si è fatto invece riferimento all'acqua sotterranea quale sorgente secondaria di contaminazione.

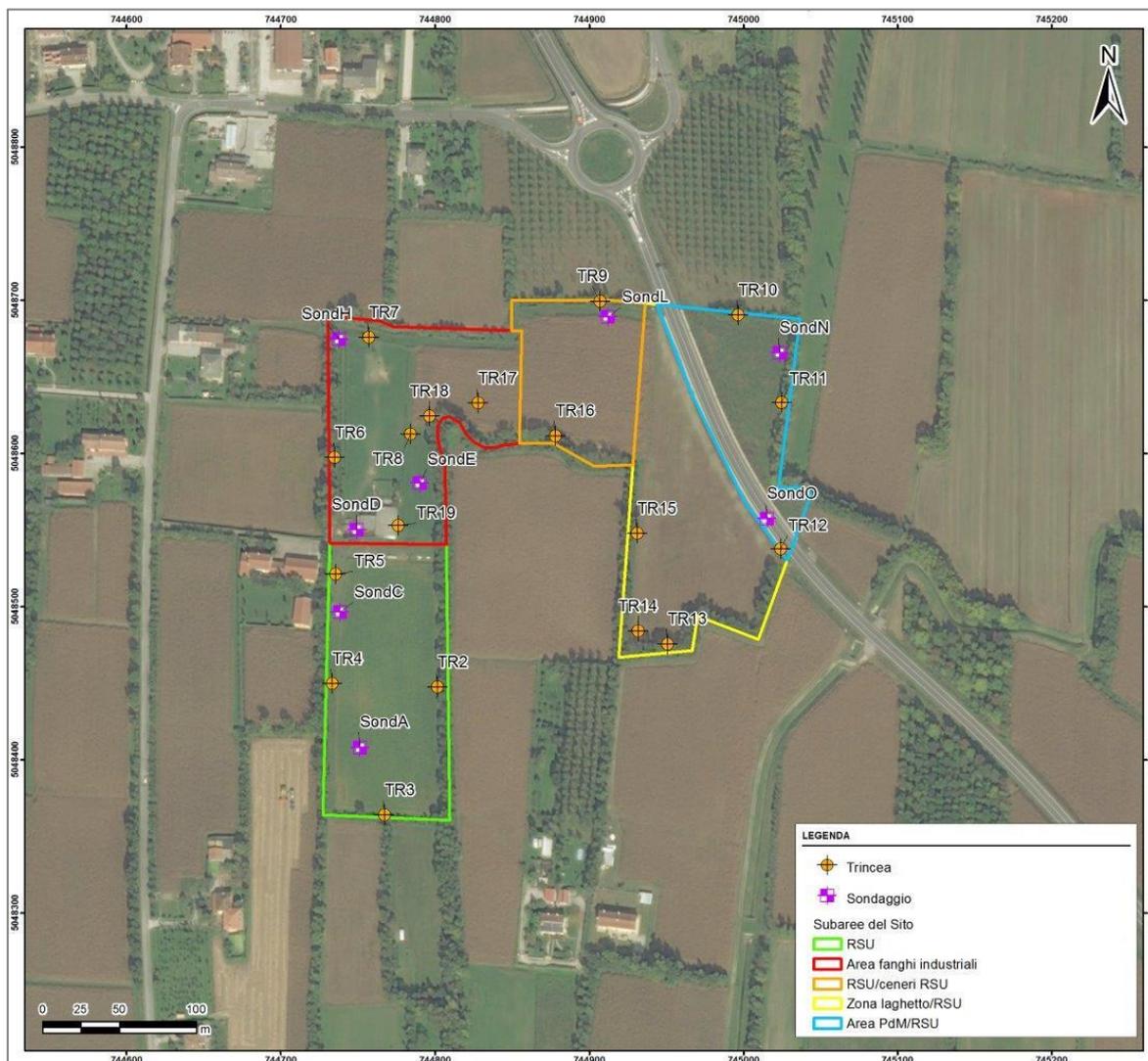


Figura 3: Planimetria del Sito con ubicazione delle trincee e dei sondaggi eseguiti.

In aggiunta ai campioni analizzati in fase di caratterizzazione, l'11 gennaio 1988 è stato prelevato dall'ASL ex U.L.S.S. n.17 della Regione Veneto un campione di terreno di riporto dall'area dell'ex discarica, per la determinazione delle concentrazioni di metalli (As, Cd, Cr, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn). I risultati delle analisi condotte dall'ASL sono riportate in **Appendice 1** ed evidenziano concentrazioni inferiori alle CSC di Colonna A per tutti i metalli analizzati.

A marzo 2017, inoltre, sono stati inoltre prelevati 6 campioni di top soil dall'area fanghi industriali (TV1÷TV6), da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. I campioni sono stati analizzati per la determinazione di tutti i parametri previsti dal DLgs 152/06 e le concentrazioni sono risultate per tutti i contaminanti inferiori alle CSC di Colonna A. I risultati sono riportati nell'**Elaborato 1**, Relazione tecnica generale.

Tabella 1: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo nel terreno saturo.

Parametro	U.M.	CSC	Trincea 6.1	Trincea 7	Trincea 9	Trincea 18
Arsenico	mg/kg	45*	99	71	56	
Cromo totale	mg/kg	150				208
Nichel	mg/kg	120	138			147
Zinco	mg/kg	150				975



* valore di fondo naturale nell'unità deposizionale del Brenta, suolo profondo.

- Nell'ambito delle attività di caratterizzazione del Sito condotte nel 2004 e 2005, sono stati prelevati 17 campioni di rifiuto dalle trincee esplorative (Figura 3). I campioni di rifiuto sono stati analizzati per la determinazione delle concentrazioni di metalli (As, Be, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, Sb, Se, Sn, V, Zn) ed i risultati analitici sono stati confrontati con i limiti imposti dall'allora vigente D.C.I. 27/7/84. I risultati sono stati anche analizzati sulla base dei criteri del Decreto CE 955/14 e CE 1375/14. Tutti i campioni di rifiuto analizzati risultano "non pericolosi" ai sensi del Decreto CE 1375/14 e "non tossici nocivi" ai sensi del D.C.I. del 27/7/84, ad eccezione del rifiuto prelevato dalla Trincea 6, nell'area fanghi industriali, che ai sensi del D.C.I. del luglio 84 risulterebbe tossico nocivo per As e Se; per il Decreto CE 1375/14 è comunque classificato come non pericoloso.
- Sul Sito e nell'intorno del Sito, durante le diverse campagne di caratterizzazione dal 2004 al 2016, sono stati installati complessivamente 45 piezometri, di cui 18 piezometri superficiali, spinti fino a 3-4 m da p.c. ed intestati nell'acquitrando superficiale, 25 piezometri profondi, spinti fino a 10-14 m da p.c., fenestrati nell'acquifero principale, sotto il caranto, tra circa 9 e 12 m, e 2 piezometri profondi 25 m e fenestrati tra 18 e 25 m, ad intercettare la porzione profonda dall'acquifero principale (Figura 4).

Per la valutazione della qualità delle acque sotterranee si è fatto riferimento alle campagne di campionamento condotte nei due anni precedenti a quello di applicazione della procedura di analisi di rischio (2015-2017), come indicato dalle linee guida ISPRA. Si evidenzia la non conformità alle CSC del DLgs 152/06 ed ai valori di fondo dello studio ALiNa per i seguenti parametri:

- nell'acquitrando per benzene, etilbenzene, toluene, p-xilene, idrocarburi totali (espressi come n-esano), cloruro di vinile, 1,2-dicloropropano, cloroformio, 1,2,3-tricloropropano, benzo(a)pirene, fluoruri, Al, Co, Sb, Pb, Cr, As, Fe, Mn e Ni;
- nell'acquifero principale per 1,2,3-tricloropropano, fluoruri, As, Fe, Ni.

La contaminazione organica (idrocarburi e solventi clorurati) presenta concentrazioni massime poco superiori alle rispettive CSC ed è localizzata in isolati piezometri, ubicati prevalentemente nel corpo rifiuti della discarica (Tabella 2), mentre i metalli As, Fe e Mn sono presenti diffusamente sul Sito ed a monte idraulica della discarica, sia nell'acquitrando superficiale che nell'acquifero principale (Tabella 3 e

Tabella 4). Gli altri metalli (Al, Co, Sb Pb e Cr) sono stati rilevati solo nei piezometri superficiali all'interno del corpo rifiuti. Come indicato nel documento "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016, i parametri 1,2,3-tricloropropano e Ni sono stati esclusi quali contaminanti di interesse, poiché non si riscontra una diretta correlazione con la discarica.



ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA PER L'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

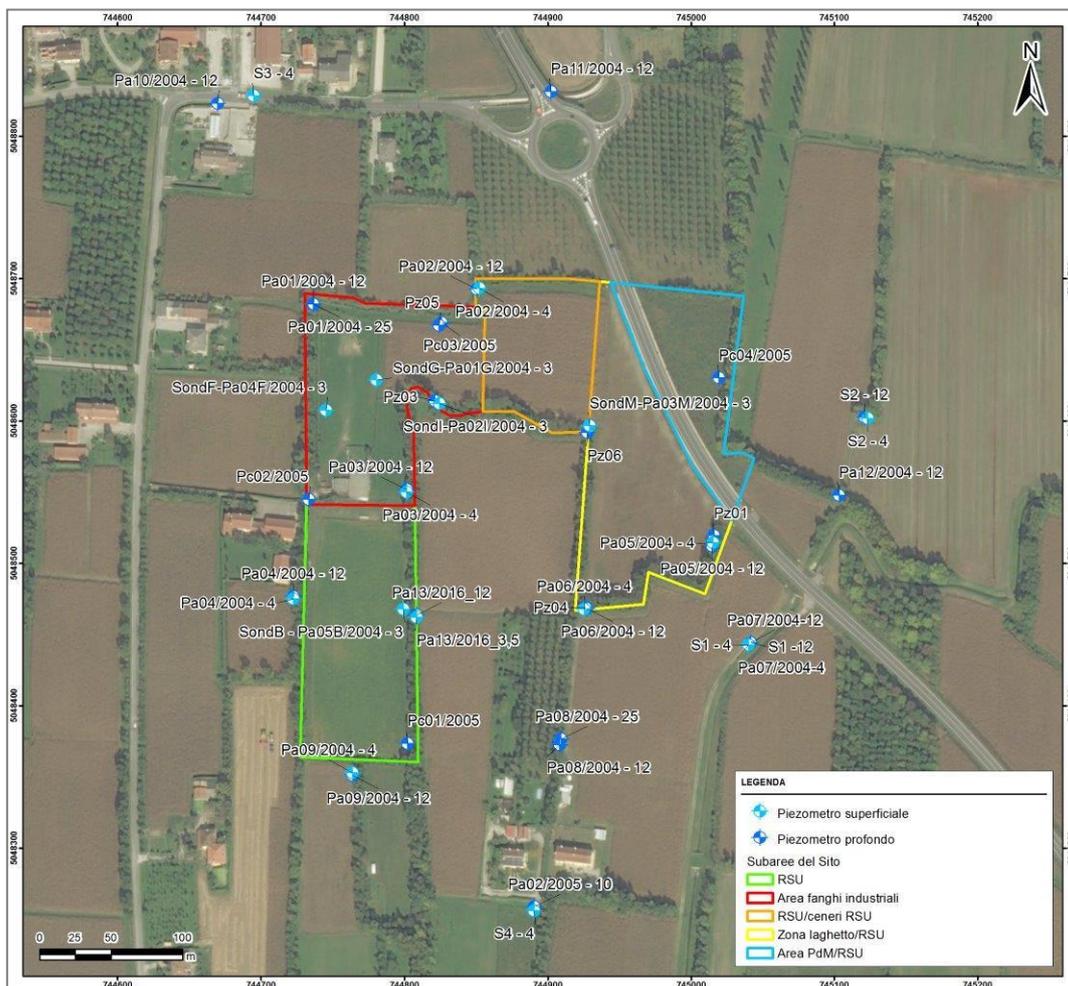


Figura 4: Planimetria del Sito con ubicazione dei piezometri superficiali e profondi.

Tabella 2: Sintesi dei superamenti delle CSC per i contaminanti organici nell'acquitarso superficiale (ug/l).

Pozzo	Data	Benzene	Etilbenzene	toluene	p-xilene	idrocarburi totali	di cloruro vinile	1,2-Dicloropropano	cloroformio	1,2,3-tricloropropano*	benzo(a)pirene
CSC		1	50	15	10	350	0,5	0,15	0,15	0,001	0,01
SondG-Pa01_3	dic-15	9,89	61,5	42,5	119	890	91,6	4,03			
	mag-16	2,76			45,9	890	5,86				0,0242
SondF-Pa04_3	dic-15					680	1,59	0,24			
	mag-16	1,21				680	4,08	0,495			
SondB-Pa05_3	dic-15	1,34			57,3				0,264		
	mag-16	2,96			35,6	583					
SondM-Pa03_3	mag-16	3,04									
Pa03_4	dic-15	2,65									
Pa05_4	dic-15									0,00219	
Pa13_3,5	mag-16	1,43				404	0,938	0,166			
S4_4	mar-16									0,0122	

In grigio sono evidenziati i piezometri posti all'interno del corpo della vecchia discarica.

*Contaminanti esclusi, in base al modello concettuale del Sito, descritto nel documento "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016, poiché non si riscontra una diretta correlazione con la discarica.



ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA PER L'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

Tabella 3: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo per i contaminanti inorganici nell'aquitardo superficiale (ug/l).

Pozzo	Data	Fluoruri	As	Fe	Mn	Ni*	Al	Co	Sb	Pb	Cr
CSC		1500	74	3974	482	20	200	50	5	10	50
SondG-Pa01_3	dic-15			4100		73				11	
	mag-16	56000				50,3	216				57,1
SondF-Pa04_3	dic-15					36				21	
	mag-16	117000				34,3	203	51	6,51		
SondB-Pa05_3	dic-15			25800		54				21,7	
	mag-16			20200		33,9					
SondM-Pa03_3	dic-15			93000	760	68				208	68
	mag-16										
SondI-Pa02_3	dic-15			25600		29				49	
	mag-16				1100						
Pa02_4	dic-15	1940	340			153				20	
Pa03_4	dic-15					47,4					
Pa05_4	dic-15				503	42,2	1370				
Pa06_4	dic-15		123								
Pa13_3,5	mag-16			3500	1270	75					
S3_4	mar-16					229	394				
S4_4	mar-16						1220				
S1_4	mar-16				820	45,9					
S2_4	mar-16					167					

In grigio sono evidenziati i piezometri posti all'interno del corpo della vecchia discarica.

*Contaminanti esclusi, in base al modello concettuale del Sito, descritto nel documento "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016, poiché non si riscontra una diretta correlazione con la discarica.

Tabella 4: Sintesi dei superamenti delle CSC e dei valori di fondo nell'acquifero principale (ug/l).

Pozzo	Data	Fluoruri	Arsenico	Ferro	Nichel*	1,2,3 tricloropropano*
CSC		1500	74*	3974*	20	0,001
Pa01_12	dic-15					
Pa01_25	dic-15					
Pa02_12	dic-15	1550	139	4300	91	
Pa04_12	dic-15		113			
Pa05_12	dic-15		142			
Pa06_12	dic-15		110			
Pa07_12	dic-15		75			
Pa08_25	dic-15		85			
Pa09_12	dic-15		138			
PZ01_10	dic-15		135	5090	134	
PZ03_10	dic-15		161			
PZ04_10	dic-15		109			
PZ05_10	dic-15	8800				
PZ06_10	dic-15		123			
S1_12	mar-16				21,5	0,0117
S2_12	mar-16		115		22,2	

*Contaminanti esclusi, in base al modello concettuale del Sito, descritto nel documento "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016, poiché non si riscontra una diretta correlazione con la discarica.

- Nel 2005 e nel 2015 sono stati prelevati dei campioni di acque superficiali, dal fossato ad ovest dell'area verde RSU, nelle adiacenze del piezometro Pa04/2004-4 (solo nel 2005), e dai fossati a nord e sud



dell'area fanghi e dell'area RSU/ceneri, rispettivamente in prossimità del piezometro Pa02/2004-4, tra i piezometri Pz03 e Pz06 ed a valle idraulica del Sito, in prossimità di S4-4 (Figura 5). I risultati delle analisi eseguite sono stati confrontati con i valori limite di emissione in acque superficiali, previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del DLgs 152/06 e non hanno evidenziato alcun superamento in alcun campione, ad eccezione del solo parametro solfuri, nel fossato a valle idraulica del Sito, in prossimità di S4-4, con una concentrazione massima di 1,46 mg/l (limite 1 mg/l). Come si evince dalla documentazione a disposizione, in considerazione dell'ubicazione del punto di campionamento e del fatto che i solfuri non sono stati riscontrati nei fossati adiacenti al Sito, si ritiene che il contenuto di solfuri sia dovuto a fertilizzanti, utilizzati nell'area, che presenta una spiccata vocazione agricola.

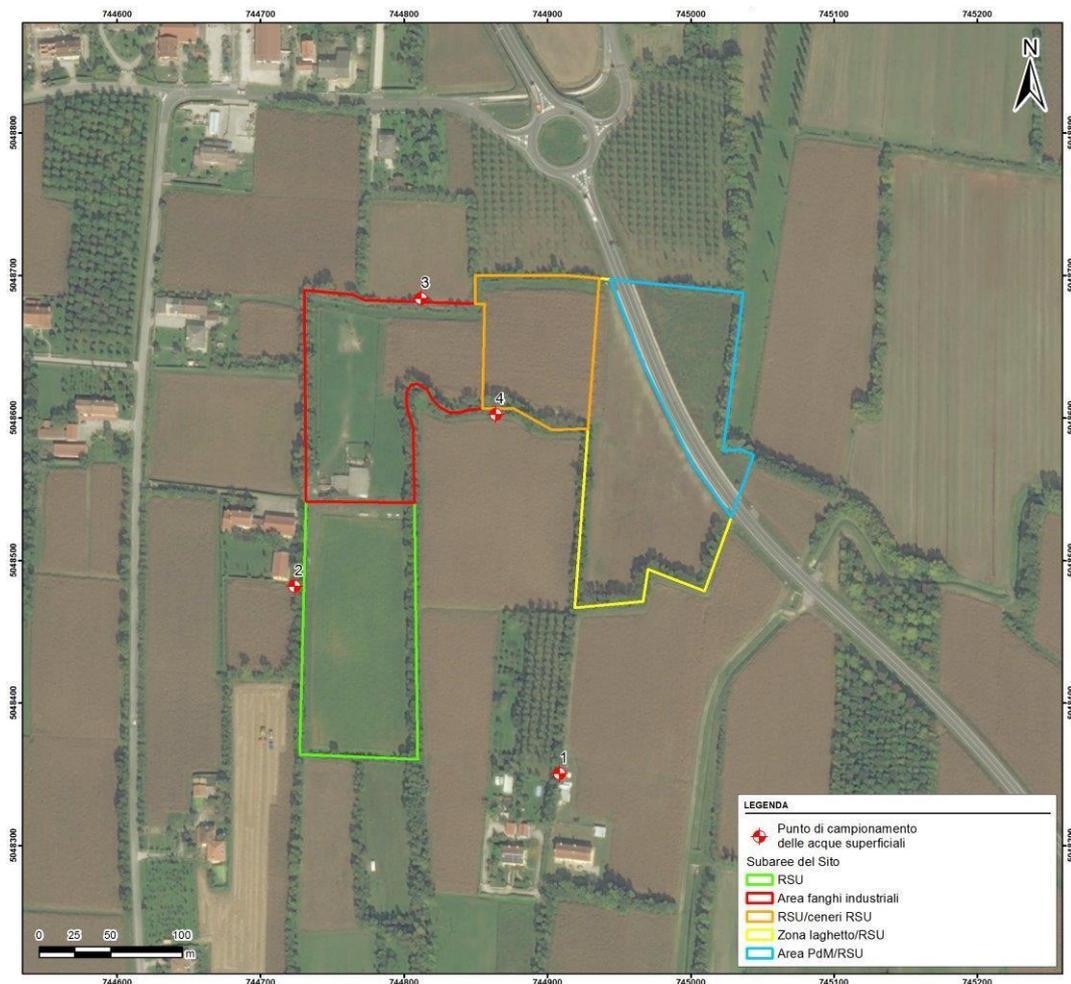


Figura 5: Planimetria del Sito con ubicazione dei punti di prelievo dei campioni di acque superficiali (Fonte: "Relazione di Sintesi ed approfondimento delle attività svolte, Regione Veneto", Aprile 2016).

- Successivamente alla chiusura della discarica, nel 1987 e nel 1988, l'ASL, ex U.L.S.S. n.17 della Regione Veneto, ha prelevato campioni di frumento (1987) e soia (1988) dal Sito, da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione del contenuto di metalli (Hg, As, Cr, Zn, Pb e Cd), e da confrontare con campioni di bianco, della stessa cultura, ma prelevati da aree esterne alla ex discarica. I risultati delle analisi condotte dall'ASL sono riportate in **Appendice 1** e nella tabella sottostante ed evidenziano concentrazioni di metalli inferiori ai limiti di rilevanza strumentale, ad eccezione dello Zn per la soia e di Zn, Pb e Cd per il frumento. Il confronto tra il seminativo del Sito ed il seminativo esterno al Sito, inoltre, ha evidenziato risultati comparabili, pertanto l'ASL nel 1988 autorizzò l'utilizzo del Sito a qualsiasi scopo.

Tabella 5: Risultati delle analisi chimiche sulle culture agricole in Sito.



Parametro	U.M.	Soia	Soia	frumento	frumento
		Campione di monte	ex-discarda	ex-discarda	Campione di confronto
Hg	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
As	mg/kg	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Cr	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zn	mg/kg	24,4	26	18	0,81
Pb	mg/kg	<0,1	<0,1	0,52	0,2
Cd	mg/kg	<0,02	<0,02	0,04	0,04
Hg	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

- La conferenza dei servizi del 26/07/2016 ha approvato le linee guida per la progettazione dell'intervento di messa in sicurezza permanente del Sito, presentate nel documento di Veneto Acque "Interventi di risanamento ambientale di competenza regionale, discarica in località Sant'Elena di Robegnano, in Comune di Salzano (VE)" del 20/06/2016. Tale documento prevede la realizzazione di una conterminazione fisica (diaframmatrice perimetrale e capping superficiale) della sola porzione nord-ovest del Sito (area fanghi industriali), mentre per le aree esterne alla conterminazione si prevede la valutazione del rischio sanitario ambientale, in relazione principalmente alle coltivazioni in essere ed alla verifica della contaminazione con un monitoraggio delle matrici ambientali.
- L'area del Sito denominata PdM/RSU, allo spigolo nord-orientale del Sito, è stata oggetto di un intervento di messa in sicurezza nel 2011, propedeutico alla realizzazione del raccordo stradale del passante di Mestre. L'intervento ha compreso l'impermeabilizzazione superficiale dell'area e la realizzazione di due diaframmi in corrispondenza delle intersezioni tra il tracciato stradale ed il perimetro della discarica.
- Sulla base dei dati meteorologici forniti da SinaNet (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale), relativi alla stazione meteo di Mogliano Veneto, per il periodo 2005-2015 la velocità media annua minima del vento è pari a 1,5 m/s (Figura 6); tale dato è stato utilizzato nelle simulazioni dell'Analisi di Rischio.

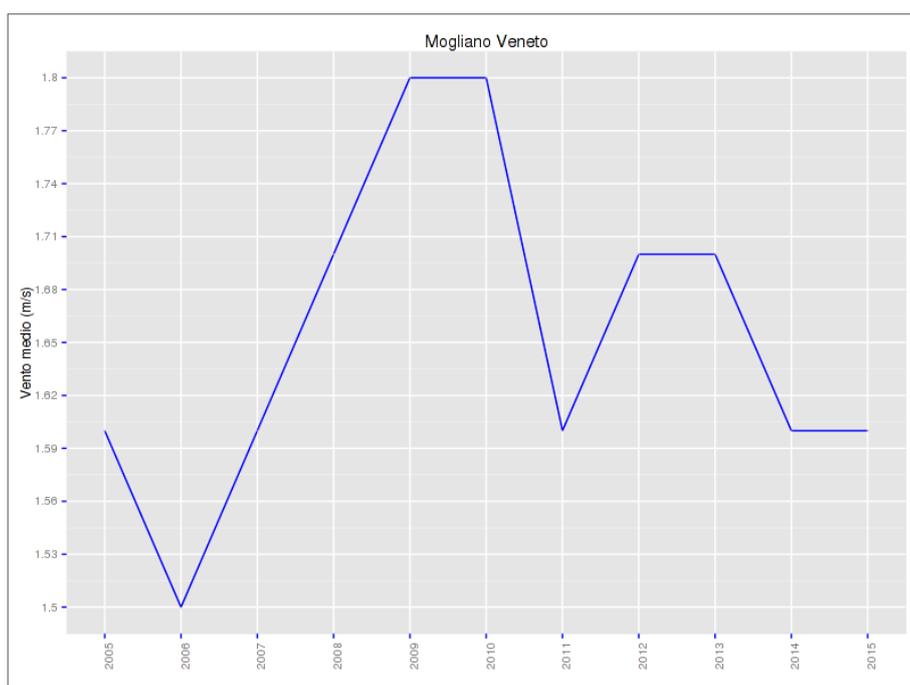


Figura 6: Velocità media annua del vento (anni 2005-2015).



3.0 MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DI RISCHIO

3.1 Premessa

Il Modello Concettuale costituisce un'elaborazione mirata alla rappresentazione dell'interazione fra lo stato di contaminazione del sottosuolo e l'ambiente circostante. La corretta ricostruzione del Modello Concettuale consente inoltre di valutare l'eventuale necessità di eseguire interventi mirati all'eliminazione delle sorgenti primarie e secondarie di contaminazione, all'interruzione di ogni eventuale percorso di migrazione individuato ed, infine, alla bonifica, alla messa in sicurezza operativa o permanente.

Si riportano nel seguito alcune considerazioni riguardo le componenti che concorrono alla determinazione del potenziale rischio ambientale a seguito del fenomeno di inquinamento rilevato:

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

3.2 Sorgenti di contaminazione

Alla luce delle informazioni disponibili e degli esiti delle indagini ambientali eseguite sul Sito è possibile individuare una sorgente primaria⁽⁵⁾ di contaminazione rappresentata dai **rifiuti interrati** presenti nel il Sito, al di sotto del terreno vegetale. Si fa presente che, nella porzione del Sito denominata "Area fanghi industriali", sarà realizzato un intervento di messa in sicurezza permanente della sorgente primaria con diaframatura perimetrale e capping superficiale. Tale intervento di messa in sicurezza permanente interromperà tutti i potenziali percorsi di esposizione della contaminazione. Ai fini dell'Analisi di Rischio la contaminazione nell'Area fanghi industriali è stata inserita quale verifica dell'idoneità del capping proposto.

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

- **zona satura, acquitardo superficiale**, con presenza di benzene, etilbenzene, toluene, p-xilene, idrocarburi totali (espressi come n-esano), benzo(a)pirene cloruro di vinile, 1,2-dicloropropano, cloroformio, fluoruri, Al, Pb, Cr, Co, Sb, As, Fe, Mn in concentrazioni superiori alle CSC di riferimento ed ai valori di fondo individuati dallo studio ALiNa.
- **zona satura, acquifero principale**, con presenza di fluoruri, As e Fe in concentrazioni superiori ai valori di fondo individuati dallo studio ALiNa.

I contaminanti 1,2,3-tricloropropano e Ni sono stati esclusi quali contaminanti di interesse, poiché, come indicato nel documento "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016, per tali parametri non si riscontra una diretta correlazione con la discarica.

I contaminanti metallici ed inorganici rinvenuti sia nell'aquitardo superficiale che nell'acquifero principale non sono stati altresì simulati poiché, non essendo volatili, non risultano attive vie di esposizione sanitarie.

Nella Tavola 1 allegata è riportata in forma grafica l'estensione areale delle sorgenti secondarie di contaminazione potenzialmente attive, individuate nella zona satura, acquitardo superficiale, per i contaminanti organici volatili. Le sorgenti sono state delimitate in considerazione delle evidenze analitiche riscontrate nei campioni di acque sotterranee, dei criteri riportati nel Manuale ISPRA e della planimetria di Sito, escludendo l'area fanghi industriali, oggetto dell'intervento di messa in sicurezza permanente. La perimetrazione delle presunte sorgenti secondarie di contaminazione è stata ottenuta applicando il metodo dei poligoni di Thiessen.

⁽⁵⁾ La sorgente primaria è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento, nel caso in esame la struttura che ha causato il rilascio degli idrocarburi (serbatoi, tubazioni, ecc.), 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).



Si individuano tre sorgenti distinte (AS1, AS2 e AS3), ubicate rispettivamente nella zona verde/RSU (AS1), nella zona RSU/ceneri e laghetto RSU (AS2) e nella zona fanghi industriali (AS3). La contaminazione riscontrata nell'area fanghi industriali viene trattata separatamente dal resto del Sito, poiché in tale area è prevista la realizzazione di un capping superficiale con uno strato di argilla e le simulazioni dell'Analisi di Rischio hanno l'obiettivo di verificare l'idoneità dell'intervento per l'interruzione delle potenziali vie di migrazione ed esposizione.

Le sorgenti individuate nell'acquitrando superficiale sono, pertanto, costituite dai poligoni di influenza dei seguenti piezometri:

- **AS1** – SondB-Pa05_3 e Pa13_3,5;
- **AS2** – SondB-Pa03_3 e Pa05_4;
- **AS3** – SondG-Pa01_3, SondF-Pa04_3 e Pa03_4.

Si fa presente che il piezometro Pa13_3,5 è ubicato esternamente al Sito a circa 1 m di distanza dal perimetro; ai fini della presente Analisi di Rischio, per la valutazione del rischio sanitario, tuttavia, Pa13_3,5 è stato incluso nella delimitazione dell'area sorgente AS1, includendo anche l'area esterna immediatamente al limite del Sito.

3.3 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 satura, acquitrando superficiale:

- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera.

Le potenziali vie di esposizione associate ai percorsi di migrazione suddetti sono l'inalazione di vapori outdoor delle sostanze organiche disperse in atmosfera.

Il percorso di volatilizzazione dei vapori con accumulo in ambienti confinati non è stato considerato potenzialmente attivo poiché non risultano presenti locali confinati ad una distanza inferiore a 10-30 m dalle sorgenti individuate.

Il percorso relativo alla volatilizzazione di contaminanti, a partire dalla fase disciolta nelle acque sotterranee, e loro dispersione in atmosfera si ritiene attivo solo per i contaminanti organici e non si ritiene attivo per gli altri contaminanti (fluoruri, Al, Pb, Cr, As, Fe e Mn), poiché la volatilizzazione, per i metalli, è trascurabile, a causa della loro limitata tendenza alla volatilizzazione (pressione di vapore trascurabile). Si fa presente che nell'acquifero principale non sono stati riscontrati contaminanti organici, ma solo metalli ed inorganici non volatili.

Il percorso di migrazione e trasporto della contaminazione disciolta nelle acque sotterranee è stato escluso dalle simulazioni, poiché si impone direttamente il rispetto delle CSC e/o dei valori di fondo per la matrice acque sotterranee in corrispondenza dei punti di conformità, individuati al confine del Sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso alla luce di quanto disciplinato dal DLgs 4/08.

3.4 Punto di conformità per la falda

In considerazione della direzione prevalente di flusso delle acque sotterranee (Figura 2) sono stati considerati quali punti di conformità i seguenti piezometri, essendo posti ai confini a valle idraulica del Sito:

- per l'acquifero principale i piezometri Pa09/2004_12, Pa13/2016_12, Pz06, Pa06/2004_12, Pz04, Pz01 e Pa05/2004_12;
- per l'acquitrando superficiale non sono stati individuati punti di conformità, poiché tale orizzonte non costituisce una falda acquifera nell'accezione dell'art. 54 del DLgs 152/06⁽⁶⁾, dal momento che non si

⁽⁶⁾ La definizione di falda acquifera secondo l'art 54 del DLgs 152/06 dice "falda acquifera: uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.



individua un flusso significativo di acque sotterranee, avendo una conducibilità idraulica dell'ordine di 10^{-9} m/s.

Si fa presente che i piezometri Pa03/2004_12 e Pz03 non sono stati considerati quali punti di conformità per l'acquifero principale, poiché ubicati all'interno del diaframma perimetrale di futura realizzazione.

3.5 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.

3.6 Risultati del modello concettuale e conclusioni

In funzione dello scenario considerato è stato possibile ricostruire il Modello Concettuale del Sito, schematicamente illustrato nella Figura 7, 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.

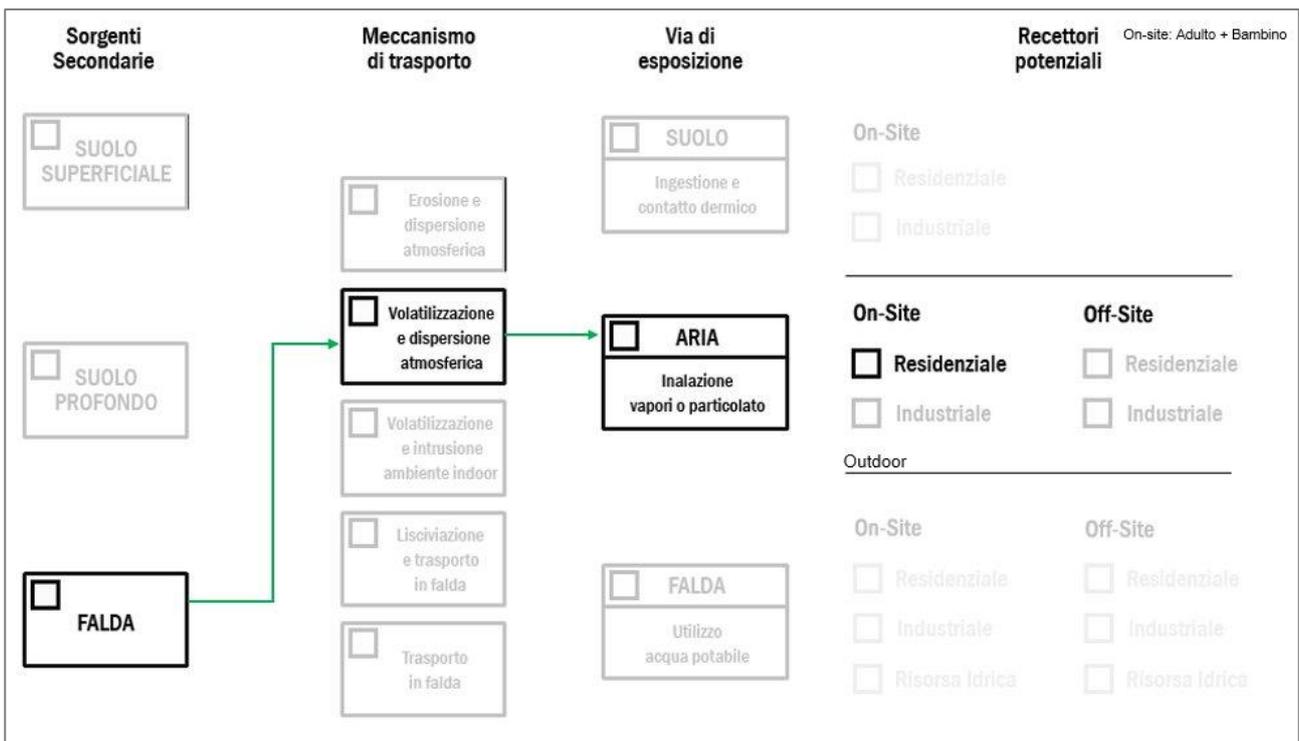


Figura 7: Modello Concettuale dell'Analisi di Rischio.



4.0 METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO

4.1 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).

4.2 Criteri 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).

⁽⁷⁾ Norme in materia ambientale.

⁽⁸⁾ Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica.

⁽⁹⁾ Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del DLgs 152/06, recante norme in materia ambientale.

⁽¹⁰⁾ Criteri semplificati per l'applicazione dell'analisi di rischio alla rete carburanti.

⁽¹¹⁾ Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti, ai sensi dell'articolo 252, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

⁽¹²⁾ Applicazione dell'Analisi di Rischio ai punti vendita carburante.



La procedura di Analisi di Rischio codificata dall'ASTM nel 1995 e 1998⁽¹³⁾ ed acquisita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (ISPRA ex APAT) nel 2005⁽¹⁴⁾ 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 alla 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;

4.3 Il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica sito-specifici

L'Analisi di Rischio può avere un duplice obiettivo: stimare quantitativamente il rischio in termini di valutazione delle conseguenze legate ad una situazione di inquinamento, oppure individuare i valori di concentrazione che costituiscono gli obiettivi di bonifica sito-specifici.

I due risultati derivano dall'applicazione della procedura secondo due distinte modalità.

La **modalità diretta (forward mode)** permette il calcolo del rischio associato al recettore esposto derivante da una sorgente a concentrazione nota. A partire dalla concentrazione della sorgente, tenendo conto dell'attenuazione dovuta ai fattori di trasporto e della tossicità delle sostanze, si valuta l'esposizione del recettore e, infine, si calcola il rischio ad esso associato.

La **modalità inversa (backward mode)** permette il calcolo della massima concentrazione alla sorgente, compatibile con un livello di rischio ritenuto accettabile per il recettore esposto. Stabilita la soglia di rischio tollerabile, si determina di conseguenza la concentrazione accettabile nel punto di esposizione e, per mezzo dei fattori di trasporto, si arriva a stimare la concentrazione accettabile in sorgente che costituisce l'obiettivo di bonifica sito-specifico.

I contaminanti sono generalmente classificati tra sostanze non cancerogene e sostanze cancerogene.

⁽¹³⁾ "Standard guide for Risk Based Corrective Action Applied at Petroleum Sites - RBCA" ASTM E-1793 (1995) ASTM PS 104 (1998).

⁽¹⁴⁾ "Criteri Metodologici per l'applicazione dell'Analisi di Rischio assoluta ai siti contaminati" APAT (rev. 0 giugno 2005, rev. 1 luglio 2006, rev. 2 marzo 2008).



Le prime sono definite come sostanze a soglia limite; la loro assunzione al di sotto di una certa concentrazione soglia non comporta effetti negativi per la salute umana. Questa concentrazione limite viene definita dose di riferimento o *Chronic Reference Dose* ("RfD") e risulta espressa in mg/(kg-giorno).

Le seconde sono definite invece sostanze senza soglia limite; la loro assunzione anche minima può generare effetti negativi sulla salute umana creando condizioni favorevoli allo sviluppo di malattie cancerogene. Poiché si assume che tale propensione aumenti in modo proporzionale con la crescita delle dosi assunte, non è quantificabile una soglia limite di pericolo. Per tali sostanze è individuato un coefficiente denominato *Slope Factor* ("SF"), che indica la probabilità di casi incrementali di tumore nella vita riferito ad una dose unitaria ed è espresso in (mg/(kg-giorno))⁻¹.

Il calcolo del rischio per la salute umana, associato ad una specifica modalità di esposizione e ad una singola specie chimica inquinante, comporta il calcolo delle grandezze **indice di pericolo** ("HQ") per le sostanze non cancerogene e valori di **rischio** ("R") per le sostanze cancerogene.

Gli HQ per le sostanze non cancerogene sono definiti come:

$$HQ = \text{Dose Assunta} / \text{Chronic Reference Dose}$$

ed esprimono di quanto la dose dovuta all'esposizione alla sostanza non cancerogena supera la dose tollerabile o di riferimento.

I valori di rischio per le sostanze cancerogene sono calcolati come:

$$R = \text{Dose Assunta} \times \text{Slope Factor}$$

e rappresentano la probabilità di casi incrementali di tumore nel corso della vita, causati dall'esposizione alla sostanza.

Il rischio cumulativo per la salute umana, associato alla presenza di una o più specie chimiche contaminanti determinato da diverse modalità d'esposizione, si calcola sommando i rischi individuali.

4.4 Criteri di tollerabilità del rischio

Il rischio per la salute umana⁽¹⁵⁾ associato ad una singola specie chimica, secondo quanto riportato nell'Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del DLgs 152/06 come modificato dal DLgs 4/08, è ritenuto accettabile se sussistono le seguenti condizioni:

- $HQ \leq 1$ per sostanze non cancerogene;
- $R \leq 10^{-6}$ per sostanze cancerogene.

Il rischio per la salute umana dovuto alla cumulazione di più sostanze inquinanti per una o più vie di esposizione, è ritenuto accettabile se sussistono le seguenti condizioni:

- $HQ_{CUM} \leq 1$ per sostanze non cancerogene;
- $R_{CUM} \leq 10^{-5}$ per sostanze cancerogene.

Relativamente alle acque sotterranee, in attuazione del principio generale di precauzione, il punto di conformità deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alla CSC. A monte idraulico del punto di conformità così determinato e limitatamente alle aree interne al Sito, la concentrazione dei contaminanti può risultare maggiore delle CSC, purché compatibile con il rispetto della CSC al punto di conformità nonché compatibile con l'Analisi di Rischio igienico sanitario per ogni altro possibile recettore nell'area stessa.

⁽¹⁵⁾ Nel caso di un bersaglio esposto a più di un contaminante e/o a più di una modalità di esposizione si parla di rischio cumulato, inteso come sommatoria dei rischi (per il bersaglio) imputabili a ciascun contaminante e/o modalità di esposizione.



5.0 APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO

5.1 Generalità

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.

La procedura è stata seguita in **modalità inversa**, essendo finalizzata alla determinazione della massima concentrazione alla sorgente (obiettivo di bonifica del Sito), per le diverse matrici ambientali, compatibile con il livello di rischio ritenuto accettabile per i bersagli esposti.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta dei parametri usati che rispondono sia a criteri di cautela sia a quelli di sito-specificità ricavati dalle indagini di caratterizzazione svolte.

Al fine di consentire la validazione dei risultati ottenuti da parte delle PP.AA. nei paragrafi successivi sono descritti i contaminati indice, le procedure di calcolo utilizzate e le fonti usate per la determinazione dei parametri di input degli algoritmi di calcolo.

5.2 Software di calcolo

Il calcolo del rischio e/o delle CSR è stato condotto usando il software di calcolo Risk-net versione 2.1 ("Risk-net"). Tale software è stato sviluppato su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata", con l'obiettivo di fornire uno strumento che ricalchi 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⁽¹⁷⁾ come il software permetta l'applicazione della procedura di analisi di rischio "in completo accordo" con il Manuale ISPRA.

5.3 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, ad eccezione di 1,2,3-tricloropropano e nichel la cui presenza nelle acque sotterranee si ritiene non direttamente correlata con la discarica (cfr. documento Veneto Acque "Approfondimento di indagine e Modello Concettuale Definitivo" di giugno 2016).

I superamenti delle CSC e dei valori di fondo nelle acque sotterranee per i metalli non sono stati inclusi nella presente Analisi di Rischio, poiché per tali parametri non sono attivi percorsi di migrazione e vie di esposizione, trattandosi di contaminanti non volatili (cfr. Capitolo 3.0).

Relativamente al parametro idrocarburi totali (espressi come n-esano), il Manuale ISPRA e la banca dati ISPESL-ISS elaborata a supporto di questo manuale, indicano che è possibile fare riferimento al raggruppamento in frazioni adottato dall'approccio MADEP (2002). Per il Sito in esame, tuttavia, non sono disponibili dati sito specifici di speciazione e, pertanto, in assenza del dato sito-specifico, è stata considerata la frazione più critica, per le diverse vie di esposizione ed a tale frazione è stata attribuita l'intera concentrazione di idrocarburi.

⁽¹⁶⁾ <http://www.reconnet.net/>

⁽¹⁷⁾ <http://www.reconnet.net/Docs/Validazione%20Risk-net.pdf>



Le concentrazioni rappresentative per le singole sorgenti secondarie di contaminazione sono state individuate secondo quanto riportato nel Manuale ISPRA, e assunte pari alla **concentrazione massima**⁽¹⁸⁾ rilevata dalle analisi chimiche per ciascun parametro. Sono state individuate le seguenti concentrazioni rappresentative della sorgente:

Tabella 6: Concentrazioni rappresentative delle Sorgenti (CRS).

Sorgente di contaminazione	Contaminanti di interesse	Concentrazione in ug/l	ID Campione
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS1	Benzene	2,96	SondB-Pa05_3 (mag-16)
	p-xilene	57,3	SondB-Pa05_3 (dic-15)
	Idrocarburi totali	583	SondB-Pa05_3 (mag-16)
	Cloruro di vinile	0,938	Pa13_3,5A (mag-16)
	1,2-dicloropropano	0,166	Pa13_3,5A (mag-16)
	cloroformio	0,264	SondB-Pa05_3 (mag-16)
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS2	Benzene	3,04	SondM-Pa03_3 (mag-16)
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS3	Benzene	9,89	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	Etilbenzene	61,5	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	Toluene	42,5	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	p-xilene	119	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	Idrocarburi totali	890	SondG-Pa01_3 (mag-16)
	Cloruro di vinile	91,6	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	1,2-Dicloropropano	4,03	SondG-Pa01_3 (dic-15)
	Benzo(a)pirene	0,0242	SondG-Pa01_3 (mag-16)

Le principali caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti di interesse sono riportate in **Appendice 2 e 3**.

Nella presente Analisi di Rischio, per i contaminanti di interesse, i valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici sono stati desunti dalla banca dati ISPESL-ISS elaborata a supporto del Manuale ISPRA e aggiornata a marzo 2015. E' stata cautelativamente trascurata la biodegradazione dei contaminanti lungo i percorsi di migrazione.

5.4 Dati di ingresso – parametri di esposizione umana

I fattori di esposizione per i potenziali bersagli individuati nel Modello Concettuale formulato, sono stati desunti dal Manuale ISPRA.

In particolare, per i bersagli e gli scenari individuati, i dati di ingresso sono riportati in **Appendice 2 e 3** e nella tabella seguente.

Tabella 7: Parametri di esposizione umana.

Simbolo	Parametro	U.M.	Valore	Fonte del dato
BW	Peso corporeo	kg	70 e 15	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).
ED	Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).
ATc	Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24 e 6	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).

⁽¹⁸⁾ Per la falda sono stati considerati rappresentativi i dati dell'anno in corso e dei precedenti 2 anni (2015-2017).



EF	Frequenza di esposizione	giorni/anno.	350	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).
EFg	Frequenza giornaliera di esposizione	Ore/giorno	24	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).
Bo	Inalazione outdoor	m ³ /ora	0,9 e 0,7	Valore di default [1] per bersaglio residenziale (adulto e bambino).

5.5 Dati di ingresso – parametri caratteristici del Sito

I parametri di ingresso per la caratterizzazione del Sito che sono stati usati nelle simulazioni sono riportati in **Appendice 2 e 3** e nelle tabelle seguenti.

Per i parametri per i quali non sono disponibili misure dirette si è fatto riferimento a fonti bibliografiche.

Tabella 8: Dati di input - zona insatura.

Simbolo	Parametro	U.M.	Valore	Fonte del dato
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	0,73 e 1,28	Dalle misure effettuate in campo la soggiacenza dell'acquitrando superficiale risulta compresa tra 0,73 m da p.c. in Pa09/2004-4 e 1,96 in Pa04/2004-4 (Area verde/RSU) e tra 1,28 m da p.c. in SondM-Pa03/2004-3 e 2,34 m da p.c. in Pa05/2004-4 (Area laghetto/RSU). Il valore di riferimento assunto per le sorgenti AS1 e AS2 è il più cautelativo e quindi il minimo, nel caso di volatilizzazione dalla falda.
		m	2,28	Dalle misure effettuate in campo la soggiacenza dell'acquitrando superficiale nell'area fanghi industriali risulta compresa tra 0,98 m da p.c. in SondF-Pa04/2004-3 e 1,3 m da p.c. in SodI-Pa02/2004-3. Il valore di riferimento assunto per la sorgente AS3 è il più cautelativo e quindi il minimo, nel caso di volatilizzazione dalla falda (0,98 m da p.c.). L'intervento di capping proposto in tale area, tuttavia, prevede un innalzamento medio dell'attuale piano campagna di circa 1,3 m. Nelle simulazioni è stato pertanto inserito il valore di 2,28 m.
f_{oc, SS}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo	adim.	0,00525	Valore minimo in base alle analisi chimiche sul terreno insaturo – campione S1-A (marzo 2017).
f_{oc, SP}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	adim.	0,00525	Valore minimo in base alle analisi chimiche sul terreno insaturo – campione S1-A (marzo 2017)



ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA PER L'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

pH	pH	adim.	8	Valore medio determinato in base alle analisi chimiche sui campioni insaturi prelevati da S1÷S3, per le analisi geotecniche (marzo 2017).
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,62	Valore medio determinato in base alle analisi chimiche sui campioni insaturi prelevati da S1÷S3, per le analisi geotecniche (marzo 2017).
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,341	Per le sorgenti AS1 ed AS2, sulla base dei log stratigrafici e delle analisi geotecniche effettuate è stata attribuita alla zona insatura una tessitura di terreno medio argilloso tendente limoso sabbioso tendente medio (silty clay loam). Il dato di contenuto volumetrico d'acqua è pari al valor medio determinato in base alle analisi chimiche sui campioni insaturi prelevati da S1÷S3, per le analisi geotecniche (marzo 2017), mentre per gli altri parametri sono stati utilizzati i dati di default [1] per la litologia attribuita.
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,23	
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,111	
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.	0,317	
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.	0,024	
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,7	
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,385	
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,068	
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,317	
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.	0,33	
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	adim.	0,055	
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,1	
H_{lente}	Spessore lente a bassa permeabilità	m	0,3	Per la sorgente AS3, in considerazioni delle ipotesi progettuali del capping, è stata considerata una lente di terreno argilloso (clay), dello spessore di 30 cm. I parametri corrispondenti sono quelli di default [1] per la litologia attribuita.
θ_{e_lente}	Porosità efficace del terreno nella lente a bassa permeabilità	adim.	0,312	
θ_{w_lente}	Contenuto volumetrico di acqua nella lente a bassa permeabilità	adim.	0,304	

Tabella 9: Dati di input - Ambiente outdoor.

Simbolo	Parametro	U.M.	Valore	Fonte del dato
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2,0	Valore di default [2]



W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	150	Dimensione massima della sorgente (AS1).
		m	225	Dimensione massima della sorgente (AS2).
		m	170	Dimensione massima della sorgente (AS3).
U_{air}	Velocità del vento	m/s	1,178	<p>La velocità del vento è desunta dai dati meteo considerati. Ipotizzata pari alla minima tra le velocità medie annuali rilevate nel periodo 2005-2015, nella stazione di Mogliano Veneto; assume quindi il valore di 1,5 m/s.</p> <p>Sulla base delle indicazioni di [1], per ottenere la velocità del vento alla quota di 2 m, è stata applicata la formula:</p> $\frac{U_{air(z1)}}{U_{air(z2)}} = \left(\frac{z_1}{z_2} \right)^p$ <p>con p funzione della classe di stabilità atmosferica mentre z1 (pari a 2 m) e z2 (ipotizzata cautelativamente pari a 10 m) sono le quote a cui è riferita la velocità del vento U_{air}(z).</p> <p>Non potendo identificare la classe di stabilità atmosferica, si è fatto riferimento alla classe D che rappresenta la più frequente secondo quanto riportato da [1], considerando un'area rurale.</p>
T_{outdoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30,0	Valore assunto pari alla durata di esposizione del bersaglio considerato (residente) come indicato da [1]

Fonti:

1. Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, ISPRA, rev. 2 marzo 2008 – Capitolo 3.
2. Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Appendice V, gruppo di lavoro ristretto ISPRA-ISS-ISPEL-ARPA giugno 2009.
3. Documento di riferimento per la valutazione della conformità dell'analisi di rischio sanitario-ambientale di Livello 2 ai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", marzo 2007.

5.6 Calcolo del rischio sanitario

5.6.1 Zona satura, acquitarso superficiale

Il calcolo del rischio è stato condotto in modalità diretta, essendo note le concentrazioni alla sorgente, determinando le concentrazioni dei possibili contaminanti presso il bersaglio e il relativo rischio, da confrontare con il rischio accettabile.



I risultati delle simulazioni, sono riportati in **Appendice 2 e 3** e nella tabella sottostante ed hanno evidenziato l'assenza del rischio per ogni percorso di migrazione e per ogni bersaglio considerato:

- $HQ \leq 1$ per tutti i contaminanti non cancerogeni;
- $R \leq 10^{-6}$ per tutti i contaminanti cancerogeni.

Al fine di consentire la validazione dei risultati ottenuti da parte delle PP.AA. in **Appendice 3** si riportano i file di Risk-net utilizzati per le simulazioni.

Tabella 10: Risultati delle simulazioni - calcolo del rischio sanitario.

Sorgente di contaminazione	Contaminanti	CRS [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)
Zona satura, acquitardo superficiale, sorgente AS1	Benzene	2,96E-03	3,75E-10	8,89E-06
	p-Xilene	5,73E-02	---	4,39E-05
	Alifatici C9-C18	5,83E-01	---	1,68E-02
	Cloruro di vinile	9,38E-04	2,43E-10	2,08E-06
	1,2-Dicloropropano	1,66E-04	2,16E-11	3,01E-06
	Triclorometano	2,64E-04	9,13E-11	2,25E-07
	TOTALE			7,3E-10
Zona satura, acquitardo superficiale, sorgente AS2	Benzene	3,04E-03	5,67E-10	1,34E-05
	TOTALE		5,67E-10	1,34E-05
Zona satura, acquitardo superficiale, sorgente AS3	Benzene	9,89E-03	2,38E-09	5,66E-05
	Etilbenzene	6,15E-02	3,97E-09	8,81E-06
	Toluene	4,25E-02	---	1,31E-06
	Xileni	1,19E-01	---	1,95E-04
	Alifatici C9-C18	8,90E-01	---	2,47E-03
	Cloruro di vinile	9,16E-02	2,35E-08	2,01E-04
	1,2-Dicloropropano	4,03E-03	1,11E-09	1,54E-04
	Benzo(a)pirene	2,42E-05	1,78E-11	---
	TOTALE		3,10E-08	3,09E-03

5.7 Determinazione delle CSR

La procedura di Analisi di Rischio è stata applicata in modalità inversa ai percorsi ritenuti completi, anche se in via esclusivamente potenziale. In presenza di più percorsi, sono state adottate per il sito le CSR più cautelative tra quelle determinate.

Le CSR sono state calcolate imponendo la condizione di rischio cumulativo accettabile, cioè considerando la presenza di più contaminanti e quindi un effetto cumulativo del rischio.

I risultati delle simulazioni eseguite in modalità inversa sono riportati in **Appendice 2 e 3**.

Si fa presente che i valori delle CSR individuate rappresentano una delle possibili soluzioni per la quale risultano rispettate le condizioni di accettabilità per quanto riguarda il rischio cumulato. Il superamento delle CSR riportate per un singolo contaminante di interesse non comporta automaticamente il superamento del valore di accettabilità del rischio.



5.7.1 Acquitardo superficiale – piezometri all'interno del Sito

Sul Sito in esame le potenziali vie di esposizione sanitarie per i residenti on-site sono l'inalazione outdoor di vapori contenuti sostanze volatili, disciolte nella acquitardo superficiale.

All'interno del Sito vengono individuate le seguenti CSR:

Tabella 11: Risultati delle simulazioni - determinazione delle CSR - piezometri interni al Sito.

Sorgente di contaminazione	Contaminanti di interesse	CSR (µg/l)	C max (µg/l)
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS1	Benzene	7.900	2,96
	p-xilene	57,3*	57,3
	Idrocarburi totali	583*	583
	Cloruro di vinile	3.860	0,938
	1,2-dicloropropano cloroformio	7.680 2.890	0,166 0,264
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS1	Benzene	5.360	3,04
Zona satura, acquitardo superficiale – Sorgente AS3	Benzene	4.150	9,89
	Etilbenzene	15.500	61,5
	Toluene	42,5*	42,5
	p-xilene	119*	119
	Idrocarburi totali	890*	890
	Cloruro di vinile	3.890	91,6
	1,2-Dicloropropano	3.640	4,03
	Benzo(a)pirene	0,0242*	0,0242

*CSR posta pari alla concentrazione massima rilevata in sito perché superiori alla solubilità della sostanza.

5.7.2 Acquifero principale – punti di conformità

Come previsto dal DLgs 4/08, sono stati individuati come punti di conformità della falda, a valle idraulica del Sito rispetto alla direzione di flusso della falda, i seguenti piezometri, sulla base della direzione di flusso prevalente dell'acquifero principale: Pa09/2004_12, Pa13/2016_12, Pz06, Pz04, Pa06/2004_12, Pz01 e Pa05/2004_12.

Per l'acquitardo superficiale non sono stati individuati punti di conformità, poiché tale orizzonte non costituisce una falda acquifera intesa con l'accezione dell'art. 54 del DLgs 152/06, dal momento che non si individua un flusso significativo di acque sotterranee, avendo una conducibilità idraulica dell'ordine di 10^{-9} m/s.

Le CSR per la zona satura, falda, in corrispondenza dei punti di conformità, coincidono con le equivalenti CSC dei parametri di riferimento o con i valori di fondo per l'area, ove presenti.

Tabella 12: Determinazione delle CSR - punti di conformità.

Contaminanti di interesse	CSR (µg/l)	C max (µg/l)
Arsenico	74	142
Ferro	3.974	5.090

5.8 Confronto tra le CSR e le concentrazioni in Sito

In considerazione dell'entrata in vigore del DLgs 152/06, che prevede che, sulla base delle risultanze della caratterizzazione, sul Sito venga applicata la procedura di Analisi di Rischio Sito specifica per la determinazione delle concentrazione soglia di rischio (CSR), la presente Analisi di Rischio, eseguita mediante l'applicazione di metodologie riconosciute a livello nazionale ed internazionale, ha consentito di calcolare le CSR sito-specifiche per le diverse matrici ambientali.

Le CSR individuate rappresentano una delle svariate possibili soluzioni per le quali sono rispettate le condizioni di accettabilità del rischio. E', infatti, possibile individuare altre serie di valori per i contaminanti di riferimento,



tali che risultano rispettate le condizioni di accettabilità del rischio. Tali altri valori, ovviamente, possono essere per alcuni parametri coincidenti ai valori individuati dalla scrivente, per altri superiori e per altri ancora inferiori.

Le CSR calcolate sono state confrontate con i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni di acque sotterranee prelevati dal Sito.

CSR nella zona satura – acquitardo superficiale - all'interno del Sito – Sorgenti AS1 ed AS2

Nei campioni di acque sotterranee dei piezometri interni al sito prelevati negli ultimi due anni di monitoraggio (2015-2016) non emergono superamenti delle CSR determinate in alcun pozzo di monitoraggio.

CSR nella zona satura – acquitardo superficiale - all'interno del Sito – Sorgente AS3

Nei campioni di acque sotterranee dei pozzi interni al sito prelevati negli ultimi due anni di monitoraggio (2015-2016) non emergono superamenti delle CSR determinate in alcun pozzo di monitoraggio, a garanzia dell'adeguatezza del progetto di capping proposto per questa area, nonostante le assunzioni estremamente conservative del modello di simulazione.

CSR nella zona satura – acquifero principale - punto di conformità

Nei campioni di acque sotterranee prelevati dai punti di conformità (Pa09/2004_12, Pa13/2016_12, Pz06, Pz04, Pz01 e Pa05/2004_12) negli ultimi due anni di monitoraggio (2015-2016) emergono superamenti delle CSR per i seguenti parametri

- Arsenico in tutti i POC, ad eccezione di Pa13/2016_12;
- Ferro nel solo piezometro PZ01.

Alla luce dei risultati sopra riportati si rendono pertanto necessari interventi di bonifica per le acque sotterranee, per ridurre le concentrazioni dei contaminanti (principalmente As) in corrispondenza dei punti di conformità nell'acquifero principale.

Si sottolinea, tuttavia, che l'As è presente in maniera diffusa sul Sito e nell'area del Bacino Scolante la Laguna di Venezia. Le concentrazioni rilevate nell'area di studio sono poco superiori ai valori di fondo naturale determinati dallo studio Alina e si ritiene che il previsto intervento di conterminazione dell'area fanghi industriali, determinerà una progressiva riduzione delle concentrazioni di tale metallo, favorendo i processi di attenuazione naturale.

Per quanto riguarda l'aquitardo superficiale, si fa presente che è stata rilevata della contaminazione organica (idrocarburi totali, benzene, cloruro di vinile, 1,2-dicloropropano), in concentrazioni poco superiori alle rispettive CSC, in Pa13/2016_3,5, esternamente al Sito, nelle immediate vicinanze del confine dell'ex discarica. Il rischio sanitario dovuto a tale contaminazione risulta accettabile (Capitolo 5.6), tuttavia, poiché Pa13/2016_3,5 è ubicato esternamente al perimetro del Sito, si prevede di intervenire anche in tale area.

5.9 Calcolo del rischio sanitario delle coltivazioni

Come richiesto in sede di Conferenza dei servizi del 26 luglio 2016, è stato valutato il rischio sanitario per le coltivazioni sul Sito.

Il Manuale ISPRA e la normativa non forniscono indicazioni né procedure standardizzate per il calcolo del rischio associato alla destinazione d'uso agricolo. In mancanza di linee guida normative si è fatto riferimento al documento ISS "Criteri per la valutazione del rischio sanitario connesso alla presenza di aree agricole all'interno di siti contaminati" del 2012.

Il modello concettuale per il rischio agricolo prevede la definizione del bersaglio, che è rappresentato da recettori umani, esposti per via diretta alla contaminazione per assunzione alimentare di derrate prodotte nell'area del Sito. Come dati di input per la valutazione del rischio i criteri ISS suggeriscono di utilizzare analisi sui prodotti vegetali coltivati in Sito, preferibili a dati di contaminazione sulla matrice suolo superficiale.

Per il calcolo del rischio sanitario, pertanto, si è fatto riferimento alle analisi condotte dell'ASL, ex U.L.S.S. n.17 della Regione Veneto, successivamente alla chiusura della discarica, nel 1987 e nel 1988 su campioni di soia



e frumento (Tabella 5 e **Appendice 1**); tale scelta si ritiene conservativa poiché la contaminazione subisce un'attenuazione nel tempo, dovuta a fenomeni di biodegradazione e dispersione, come confermato anche dalle analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevati nel tempo dai piezometri in Sito, che hanno evidenziato una sostanziale riduzione della contaminazione nel tempo; le concentrazioni rilevate nel 1988-1987 si ritengono, pertanto, conservative rispetto alle condizioni attuali del Sito.

Si fa presente, inoltre, che i campioni di top soil prelevati sia nel 1988 (**Appendice 1**), che nel 2017 (cfr. Capitolo 2.0), hanno evidenziato concentrazioni inferiori alle CSC di Colonna A per tutti i parametri analizzati.

Il calcolo del rischio sanitario è stato effettuato per i soli parametri Zn, Pb e Cd, che sono risultati superiori ai limiti di rilevabilità strumentale, sebbene con concentrazioni comparabili ai campioni di bianco, cioè campioni della stessa cultura, prelevati da aree esterne alla ex discarica.

Per la stima dell'esposizione della popolazione mediante il consumo di alimenti prodotti nell'area del Sito, in mancanza di informazioni nazionali validate inerenti ai dati di consumo alimentare, sono stati utilizzati i dati di US EPA⁽¹⁹⁾ per il bersaglio residenziale adulto e bambino, in forma aggregata.

Per la valutazione del rischio è stato confrontato l'assunzione di contaminante previsto, mediante il consumo alimentare (Average Daily Dose-ADD e Lifetime Average Daily Dose-LADD), con il pertinente parametro tossicologico (Reference Dose-RfD e/o Slope Factor-SF), secondo le seguenti formule di calcolo (approccio USEPA):

$$ADD = [\sum (C \times IR)_i \times EF \times ED] / (BW \times AT_{ADD})$$

$$LADD = [\sum (C \times IR)_i \times EF \times ED] / (BW \times AT_{LADD})$$

Dove:

ADD è l'Average Daily Dose, espressa in [mg/Kg giorno];

LADD è la Lifetime Average Daily Dose, espressa in [mg/Kg giorno]

C è il valore rappresentativo di concentrazione di un contaminante in ciascuna "voce alimentare"; è espresso in mg/g;

IR è l'Intake Rate (tasso di consumo alimentare *pro capite*) di ciascuna "voce alimentare" considerata opportunamente in forma aggregata o disaggregata; è espresso in g/giorno;

EF è la Exposure Frequency (frequenza d'esposizione), indica il numero di giorni in un anno in cui una persona viene a contatto con il contaminante; è espressa in giorni/anno. Sulla base delle indicazioni di letteratura è stato inserito un valore pari a 350, che considera 15 giorni di ferie e, quindi, di soggiorno lontano dall'area contaminata;

ED è la Exposure Duration (durata d'esposizione), espressa in anni; indica il numero effettivo di anni in cui la popolazione è esposta all'ingestione di alimenti contaminati. In analogia alle indicazioni del manuale ISPRA per il bersaglio residenziale è stata posta rispettivamente pari a 24 e 6 anni per adulti e bambini (cfr Paragrafo 5.4);

BW è il Body Weight (peso corporeo), espresso in Kg. In analogia alle indicazioni del manuale ISPRA per il bersaglio residenziale è stato posto rispettivamente pari a 70 e 15 kg per adulti e bambini (cfr Paragrafo 5.4);

AT è l'Averaging Time (tempo sul quale l'esposizione viene mediata); è espresso in giorni. Il valore attribuibile a tale parametro differenzia il calcolo dell'ADD e della LADD:

- **AT_{ADD}** è pari alla durata effettiva dell'esposizione; essendo espresso in giorni, si ha $AT_{ADD} = ED \times 365$

⁽¹⁹⁾ US EPA "Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I", EPA 540/1-89/002 December 1989



- AT_{LADD} è pari all'arco dell'intera vita ($AT = 70 \times 365$), in quanto gli effetti cancerogeni possono manifestarsi anche al cessare dell'esposizione stessa

Successivamente, si esegue la stima quantitativa del rischio. Per le sostanze caratterizzate da effetti tossici, la stima quantitativa viene effettuata mediante calcolo dell'Hazard Index (HI), che costituisce il confronto tra la dose media giornaliera assunta e la RfD, secondo la seguente formula di calcolo:

$$HI = ADD/RfD$$

Per le sostanze caratterizzate da effetti cancerogeni, la stima quantitativa viene effettuata integrando il valore stimato per la dose media giornaliera assunta con lo SF, secondo la seguente formula di calcolo:

$$R = LADD \times SF$$

I risultati delle elaborazioni fatte sono riportati in **Appendice 4** e nella tabella seguente ed hanno evidenziato un rischio accettabile per i contaminanti e per i bersagli considerati.

Tabella 13: Risultati delle simulazioni - calcolo del rischio agricolo.

Contaminante	Concentrazione (mg/kg)	Indice di pericolo (HI) adulto	Indice di pericolo (HI) bambino
Zinco	24,4	2,50E-02	6,01E-02
Piombo	0,52	4,56E-02	1,10E-01
Cadmio	0,04	2,45E-02	5,91E-02
TOTALE		9,51E-02	2,29E-01



6.0 CONCLUSIONI E PROPOSTE OPERATIVE

Golder, su incarico di Veneto Acque, ha elaborato la presente **Analisi di Rischio sito-specifica**, ai sensi del DLgs 152/06 e s.m.i. per l'ex discarica rifiuti, ubicata in località S. Elena di Robegano, nel comune di Salzano (VE).

Come approvato in sede di conferenza dei servizi del 26/07/2016, infatti, sul Sito è previsto un intervento di messa in sicurezza permanente, che prevede la realizzazione di una conterminazione fisica (diaframmatura perimetrale e capping superficiale) della porzione nord-ovest del Sito (area fanghi industriali), che è risultata quella maggiormente contaminata, mentre per le aree esterne alla conterminazione è stata prevista la valutazione del rischio sanitario ambientale, attraverso l'Analisi di Rischio sito specifica.

Pertanto, l'Analisi di Rischio è stata eseguita applicando, al caso in esame, 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. Sono state altresì applicate le linee guida del MATTM, Prot. 0029706 del 18/11/2014.

I valori di CSR, risultanti dalle simulazioni, sono stati confrontati con le concentrazioni effettivamente misurate in Sito per verificare se le acque sotterranee debbano essere considerate contaminate ai sensi del DLgs 152/06.

Dal confronto tra le CSR calcolate per la falda e i risultati delle analisi chimiche ottenuti sui campioni prelevati dal Sito, emergono superamenti delle CSR in corrispondenza dei punti di conformità individuati nell'acquifero principale (Pa09/2004_12, Pa13/2016_12, Pz06, Pa06/2004_12, Pz04, Pz01 e Pa05/2004_12) per l'Arsenico (e, nel solo Pz01, per il ferro).

Per la presenza di superamenti degli obiettivi di bonifica nei punti di conformità nell'acquifero principale, alla luce del DLgs 152/06 il **Sito risulta contaminato** e in quanto tale si rendono necessari interventi di bonifica, descritti nell'Elaborato 1, Relazione Tecnica generale. Tali interventi prevedono l'utilizzo di sostanze a rilascio di ossigeno, che possano modificare le condizioni geochimiche locali, portando l'acquifero ad uno stato maggiormente ossidante, che favorisca la precipitazione e la co-precipitazione di arsenico e ferro.

Si sottolinea, tuttavia, che l'As è presente in maniera diffusa sul Sito e nell'area del Bacino Scolante la Laguna di Venezia. Le concentrazioni rilevate nell'area di studio sono poco superiori ai valori di fondo naturale determinati dallo studio Alina e si ritiene che il previsto intervento di conterminazione dell'area fanghi industriali, determinerà una progressiva riduzione delle concentrazioni di tale metallo, favorendo i processi di attenuazione naturale.

Per quanto riguarda l'acquitardo superficiale, il rischio sanitario dovuto alla contaminazione riscontrata è risultato accettabile e le CSR superiori alle concentrazioni misurate nei campioni prelevati, ma si fa presente che è stata rilevata della contaminazione organica (idrocarburi totali, benzene, cloruro di vinile, 1,2-dicloropropano), in concentrazioni poco superiori alle rispettive CSC, in Pa13/2016_3,5, esternamente al Sito, nelle immediate vicinanze del confine dell'ex discarica. Pertanto, poiché Pa13/2016_3,5 è ubicato esternamente al perimetro del Sito, si prevede di intervenire anche in tale area. Come descritto nell'Elaborato 1, Relazione tecnica generale, si intende favorire le cinetiche di biodegradazione, utilizzando delle sostanze a rilascio di ossigeno, come per l'acquifero principale, ma potenziando l'azione di bio-risanamento con un'iniziale ossidazione della contaminazione.

Come richiesto durante la conferenza dei servizi del 26/07/2016, inoltre, è stato valutato il rischio sanitario per le coltivazioni sul Sito, sebbene il Manuale ISPRA e la normativa non forniscano indicazioni né procedure standardizzate per il calcolo del rischio associato alla destinazione d'uso agricolo. In mancanza di linee guida normative si è fatto riferimento al documento ISS "Criteri per la valutazione del rischio sanitario connesso alla presenza di aree agricole all'interno di siti contaminati" del 2012, utilizzando i risultati delle analisi chimiche effettuate su campioni di soia e frumento prelevati ed analizzati dall'ASL, ex U.L.S.S. n.17 della Regione Veneto, successivamente alla chiusura della discarica, nel 1987 e nel 1988. I risultati delle elaborazioni fatte hanno evidenziato un rischio accettabile per i contaminanti e per i bersagli considerati.



Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.

Ing. Anna De Fina
Environmental Engineer

The stamp is circular with the text: "ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI", "Dott. Lorenzo FASSINO", "n° 815", and "PROVINCIA DI TORINO".

Dott. Lorenzo Fassino
Dottore Forestale

The stamp is circular with the text: "INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO", "ING. ANDREA SCALABRIN", "N° 2972", and "ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO".

Ing. Andrea Scalabrin
Project Manager

The stamp is circular with the text: "ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO", "Dott. Ing. JEAN PIERRE DAVIT", "n° 8170 S", and "TORINO".

Ing. Jean Pierre Davit
Project Director

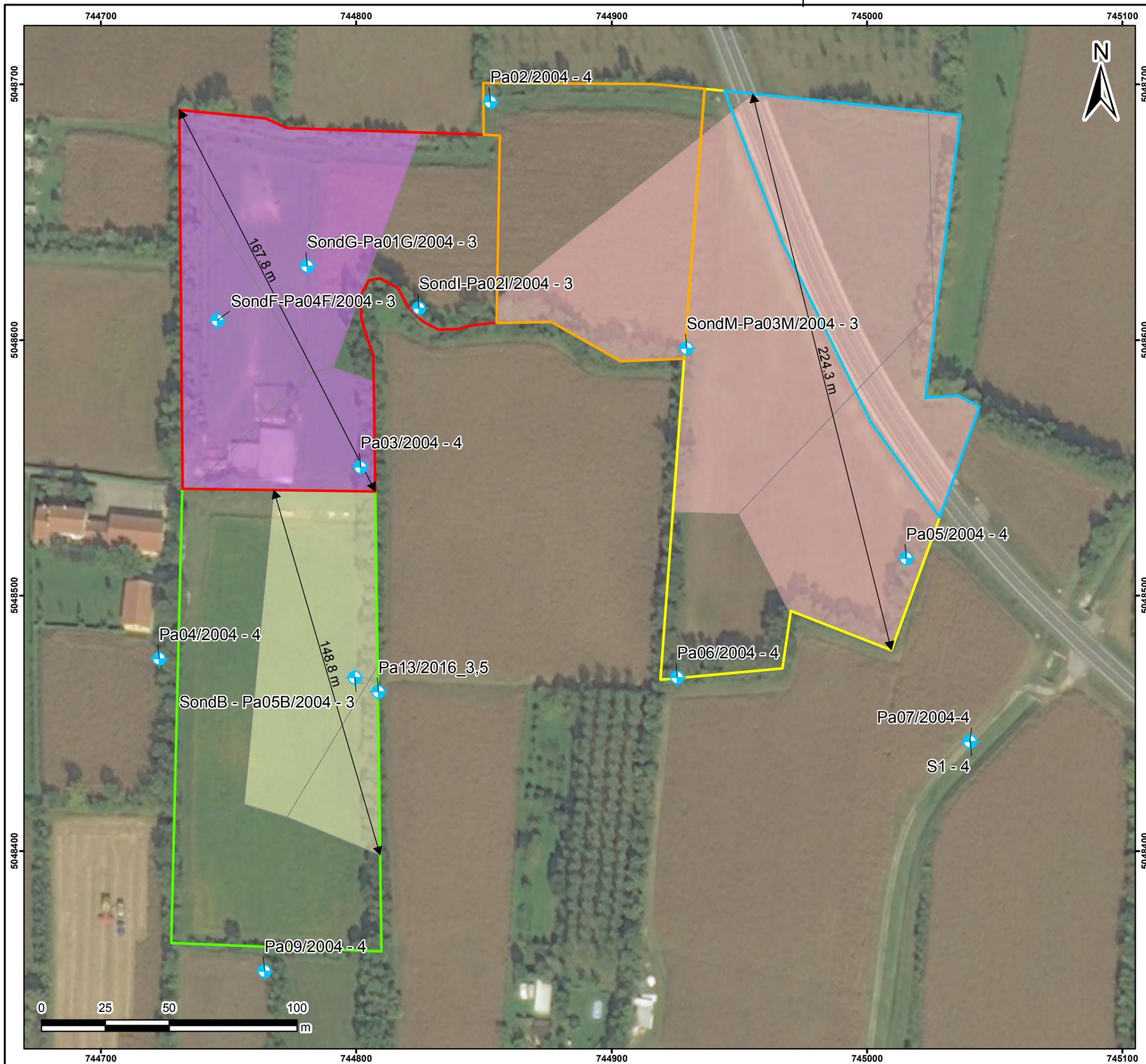
C.F. e P.IVA 03674811009

Registro Imprese Torino

Società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. ex art. 2497 c.c.

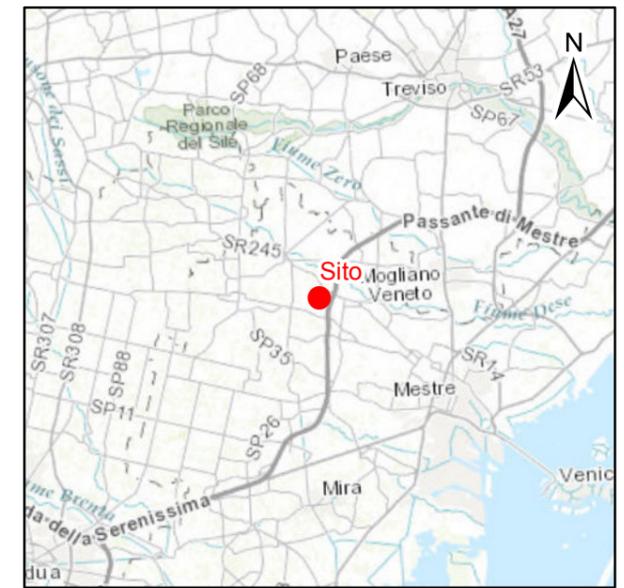


TAVOLE



LEGENDA

- Piezometro superficiale
- Poligono di Thiessen
- Subaree del Sito
 - RSU
 - Area fanghi industriali
 - RSU/ceneri RSU
 - Zona laghetto/RSU
 - Area PdM/RSU
- Sorgente di contaminazione - Acque superficiali
 - AS1
 - AS2
 - AS3



SISTEMA DI COORDINATE

Proiezione: UTM, Fuso 32N Datum: WGS84



PROGETTO			
Veneto Acque - Sant'Elena di Robegnano			
TITOLO			
Planimetria del Sito con indicazione della sorgente secondaria di contaminazione nell'acquitrando superficiale			
	COMMESSA	1660672	REL_P0874 REV. 0 FORMATO A3
	DATA	14/04/2017	
	PREPARATO	CVI	
	VERIFICATO	ADE	
	APPROVATO	ADE	

FIGURA 1



APPENDICE 1

**Risultati delle analisi chimiche eseguite dall'ASL ex USLL n. 17
Regione Veneto 1987-1988**



COMUNE DI SALZANO

PROVINCIA DI VENEZIA

IV SETTORE SERVIZI TECNICI

Prot. n.9098/87

li, 13 OTT 1987

OGGETTO: Indagini analitiche su frumento coltivato nel terreno ex
discarica di R.S.U. di S.Elena in Robegano.=

Al Sig. CHINELLATO GIUSEPPE

Via Kennedy 1

S C O R Z E ' - V E

e p.c.

Alla Ditta

CASTELLAN GINO

Via Dei Prati 18/b

36027 R O S A ' - V I

Con riferimento alla precedente nota prot. 8012 del 4.6.1987, ed alla Vs. del 26.6.1987 pari oggetto, si comunica che a seguito delle indagini in parola, eseguite dal Settore Igiene Pubblica U.L.S.S. n.17 di Mirano, ci è stato comunicato dal responsabile del Settore medesimo che "l'alimento può essere tranquillamente utilizzato" con preghiera di riferirlo al coltivatore dell'appezzamento ed, nel contempo, di invitarlo a specificare il tipo e qualità di coltura della prossima semina.

Si coglie, inoltre, l'occasione per invitare le ditte in indirizzo, di procedere all'abbattimento dei fabbricati di cantiere installati con l'attuazione della discarica e che non hanno ora più motivo di essere data la riabilitazione del terreno a coltivazione agricola.

Distinti saluti.

L'ASSESSORE ALLA SICUREZZA SOCIALE

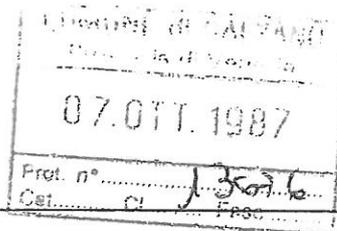
Gino Bortolato



UNITÀ LOCALE
SOCIO SANITARIA N. 17
REGIONE VENETO

COMUNI DI
MARTELLAGO
MIRANO
NOALE
SALZANO
S. MARIA DI SALA
SCORZÈ
SPINEA

Sede: 30035 Mirano (Venezia)
Via Castellantico, 21
Telefono 041/430500



Prot. N. 2338

Allegati N.

Mirano, li 5.10.1987

Risposta al foglio N. del

Oggetto: Indagini analitiche su frumento coltivato nella Discarica di S. Elena Salzano.

Al Sig.

S I N D A C O

Comune di

S A L Z A N O

*Adm. Spino
comunicare
quanto risulta
all'istituto
M*

In merito all'oggetto sono stati eseguiti prelievi e conseguenti analisi al fine di accertare se il cereale, cresciuto nella Discarica di R.S.U. avesse assorbito sostanze particolari.

L'indagine è stata rivolta in particolare sui metalli pesanti che, come già citato nella ns. nota del 22.5.87 n° 1917 passano appunto in soluzione nei primi anni di coltura, in quanto viene ad instaurarsi una fermentazione acida.

Gli elementi ricercati sono: mercurio, arsenico, cromo, zinco, piombo e cadmio e i dati rilevati sono qui di seguito riportati:

Elemento (mg/Kg.)	Campione di cava	Campione di confronto	Dati bibliografici
- Mercurio Hg.	0,02	0,02	/
- Arsenico As.	0,04	0,04	0,01
- Cromo Cr.	0,10	0,10	/
- Zinco Zn.	18,00	0,81	20,90
- Piombo Pb.	0,52	0,20	0,008
- Cadmio Cd.	0,04	0,04	/

./..



Prot. n. 2338 del 5.10.1987 Oggetto Indagini analitiche su frumento coltivato
Discarica S. Elena - Salzano.-

Come si può notare da un rapido confronto, l'unico dato discor-
dante è quello riferito allo zinco.

A tal proposito, pur essendo le quantità tali da non preoccupa-
re, per maggior scrupolo è stato anche interpellato il prof. Peruffo, do-
cente presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Padova, il quale ha
fornito i dati bibliografici (riportati nella tabella) e ha affermato che
le quantità di metalli, per il ns. caso, lo zinco, dipendono anche ed in
particolare dalla qualità del grano.

Da quanto suesposto si ritiene pertanto che l'alimento possa
essere tranquillamente utilizzato e, nel contempo, si prega la S.V. di co-
municare al coltivatore dell'appezzamento di riferire con precisione, una
volta seminato, qual'è il tipo di coltura e la precisa qualità.

Potranno così per il prossimo anno, essere effettuate indagi-
ni più mirate.

Distinti saluti.

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
IGIENE PUBBLICA

- Dott. Carlo Maniscalco -

S.L.

Si allega: copia verbali e referti
analitici.

UNITA' SANITARIA LOCALE N° 17
MIRANO

— SETTORE IGIENE PUBBLICA E DEL LAVORO —

N° 0652

VERBALE DI PRELEVAMENTO CAMPIONI

L'anno millenovecentottanta sette alle ore 12,30 del giorno novembre
del mese di novembre il sottoscritt. Y. V. V. V.

Y. V. V. V. qualifica PROF. DI IGIENE P. S. T. A. L. E. D. E. munit. di

tessera di riconoscimento del 113313

si è/sono presentat. nel CHINELLATO GIUSEPPE

di proprietà di CHINELLATO GIUSEPPE

nato a MIRANO

il CHINELLATO GIUSEPPE abitante a CHINELLATO frazione

Via CHINELLATO N. 2

Rappresentato da CHINELLATO GIUSEPPE

nato a MIRANO

il CHINELLATO GIUSEPPE abitante a CHINELLATO

frazione CHINELLATO Via CHINELLATO N. 2

Ove, dichiarati i motivi della loro visita, hanno prelevato n. 3 campioni di

Condizioni ambientali di conservazione: FRIGORIFERO A 4°C

Merce sfusa con le indicazioni
 senza le indicazioni

Merce in confezioni originali integrali e diciture dell'etichetta: FRIGORIFERO A 4°C

Dichiarazione dei o del prelevatore: FRIGORIFERO A 4°C

Peso lordo riportato sul campione: FRIGORIFERO A 4°C

Dichiarazione del proprietario o legale rappresentante: FRIGORIFERO A 4°C

Fornitore della merce: FRIGORIFERO A 4°C

Data di consegna: FRIGORIFERO A 4°C

Aggiunte o manipolazioni subite dalla merce durante il prelievo: FRIGORIFERO A 4°C

che sono stati suggellati col suggello d'ufficio e muniti di cartellini portanti i numeri 1, 2, 3
e firmati dal proprietario o suo rappresentante e dai sottoscritti.

Di questi campioni ne è stato lasciato uno al proprietario stesso a sua garanzia col N. FRIGORIFERO A 4°C

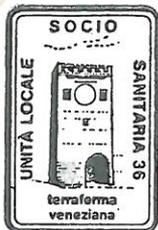
In attesa dei risultati d'esame è stata non è stata in via provvisoria sequestrata la merce

Di quanto sopra si è redatto il presente processo verbale in n. 5 copie che il Signor FRIGORIFERO A 4°C

ha non ha firmato dopo fattagliene lettura.

Firma del proprietario o suo rappresentante

I / Il Verbalizzanti.....



servizio sanitario nazionale
regione veneto
**unità locale socio sanitaria
36 terraferma veneziana**
Presidio Multizonale di Prevenzione
SEZIONE CHIMICO-AMBIENTALE
Venezia, C.po della Lana 601 ☎ 718755

Referto n° 232/4

N° Reg. Gen. 235/173

Data 10/7/87

Nominativo Chinellato Giuseppe - Via S. Elena, 53 - Robegano (VE)

Sostanza da esaminare frumento

Segni distintivi prelievo effettuato da personale dell'U.I.S.S. 17 - Settore Igiene
Pubblica e del Lavoro di Mirano.

Il campione è accompagnato da verbale n°652 del 9/7/87.

RELAZIONE D'ANALISI

-Mercurio (mg/kg)	inf. a 0.02
-Arsenico "	" " 0.04
-Cromo "	" " 0.10
-Zinco "	18,00
-Piombo "	0.52
-Cadmio "	0.04

Conclusioni:

Venezia li 28/7/87

L'ANALIZZATORE

P.Ch. Caterina Cecchinato

IL CHIMICO RESPONSABILE

IL RESPONSABILE DI SEZIONE

Dott. Giorgio Mattiello



378
379

Comitato Interministeriale
Dipartimento di Venezia
28.01.1988
Prot. N. 1275
Città Venezia

UNITÀ LOCALE
SOCIO SANITARIA N. 17
REGIONE VENETO
COMUNI DI
MARTELLAGO
MIRANO
NOALE
SALZANO
S. MARIA DI SALA
SCORZÈ
SPINEA

Sede: 30035 Mirano (Venezia)
Via Castellantico, 21
Telefono 041/430500

Prot. N. 259 Allegati N.

Risposta al foglio N. del

Oggetto: Trasmissione relazione d'analisi terreno ex discarica S. Elena Robegano

Guio

Mirano, li 21 gennaio 1988

AL SIG. SINDACO
COMUNE DI
SALZANO

A seguito Vs. telegramma, personale ispettivo di questo Settore ha proceduto al campionamento del terreno di riporto presso la Ex discarica S. Elana di Robegano.

Dai referti analitici, trasmessici dal Presidio Multizonale di Prevenzione (Sezione chimico-ambientale) U.L.S. n. 36 Venezia, n. 1-F del 21.1.1988 (si allega copia), risulta che il terreno presenta delle concentrazioni in metalli pesanti inferiori ai limiti fissati dalla tabella 3.3. della Deliberazione del Comitato INTERministeriale del 27.7.1984.

Distinti saluti.

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
IGIENE PUBBLICA
- dott. Carlo Maniscalco -

Carlo Maniscalco

*Trasmettere copia a
Dot. Polidoro I. L. L. U
Inferiore O. R. S. U
Spine*

Pregasi citare nella risposta data e numero di protocollo



servizio sanitario nazionale
 regione veneto
 unità locale socio sanitaria
 36 terraferma veneziana
 Presidio Multizonale di Prevenzione
 SEZIONE CHIMICO-AMBIENTALE
 Venezia, C.po della Lana 601 ☎ 718755

Referto n° 117

N° Reg. Gen. _____

Data 12/11/87

Nominativo LAZZARINI SIMONE - T. S. S. 36 - 30027

Sostanza da esaminare acqua potabile

Segni distintivi acqua potabile di provenienza pubblica, S.S. 36, con il marchio

di provenienza pubblica, della ex discarica "S. S. 36" a Venezia

SS. 36

RELAZIONE D'ANALISI

Temperatura	- °C	12,5
pH	-	6,8
Conduttività	- µS/cm	0,2
Cloro libero	- mg/l	non rilevabile
Cloro totale	- mg/l	10
Ammonio	- mg/l	< 0,1
Nitriti	- mg/l	0,5
Nitro	- mg/l	21
Cromo	- mg/l	30
Zinco	- mg/l	45

Conclusioni: La qualità chimica dell'acqua potabile è risultata conforme alle norme vigenti

in vigore, e non presenta alcun rischio per la salute pubblica.

Venezia li 12/11/87

L'ANALIZZATORE

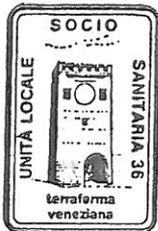
PIRELLA GIANFRANCESCO

IL CHIMICO RESPONSABILE



IL RESPONSABILE DI SEZIONE

Dot. Giorgio Acc. Piro



servizio sanitario nazionale
regione veneto
unità locale socio sanitaria
36 terraferma veneziana
Presidio Multizonale di Prevenzione
SEZIONE CHIMICO-AMBIENTALE
Venezia, C.po della Lana 601 ☎ 718755

Referto n° 1/F

N° Reg. Gen. 1/F

Data 12/1/88

Nominativo Chinellato Giuseppe - V. Kennedy, 1 - Scorzè

Sostanza da esaminare terreno agricolo

Segni distintivi prelievo effettuato da personale dell'U.L.S.S. 17, con verbale di prelievo n°1516 dell'11/1/88, nella ex discarica "S. Elena" a Robegano di Salzano.

RELAZIONE D'ANALISI

Umidità	%	21,6
Arsenico - As (mg/kg secco)		6,3
Cadmio - Cd	" "	0,2
Cromo VI - Cr	" "	non rilevabile
Cromo III - Cr	" "	10
Mercurio - Hg	" "	<0,1
Nichel - Ni	" "	36
Piombo - Pb	" "	24
Rame - Cu	" "	30
Zinco - Zn	" "	46

Conclusioni: il terreno presenta delle concentrazioni in metalli pesanti inferiori ai limiti fissati dalla tabella 3.3. della Del. C.I. 27/7/84.

Venezia li 21/1/88

L'ANALIZZATORE

P.Ch. Marchiori Maurizio

IL CHIMICO RESPONSABILE

IL RESPONSABILE DI SEZIONE

Dott. Giorgio Mattiello



COMUNE DI SALZANO

C.A.P. 30030

PROVINCIA DI VENEZIA

Tel. (041) 437002 - 437081

Protocollo N. 1337 Allegati N.

Risposta al foglio N.

li 29.01.88

del

OGGETTO: Trasmissione dati.

.....
.....

Alla cortese attenzione del

Dott. PELLIZZON FLAVIO
Segretario del C.R.S.U.
30170 - M E S T R E

Le trasmetto allegato alla presente per gli adempimenti di competenza, una copia della relazione d'analisi terreno ex discarica S.Elena - Robegano e copia lettera dell'ULSS.

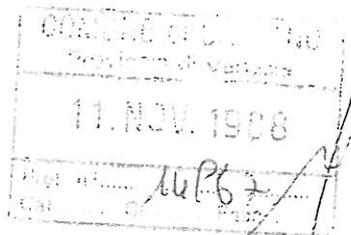
Colgo l'occasione per porgere i più distinti saluti.

L'ASS.RE ALL'IGIENE
E SICUREZZA
Gino Bortolato

UNITÀ LOCALE
SOCIO SANITARIA N. 17
REGIONE VENETO

COMUNE DI
MARTELLAGO
MIRANO
NOALE
SALZANO
S. MARIA DI SALA
SCORZE
SPINEA

Sede: 30035 Mirano (Venezia)
Via Castellantico, 21
Telefono 041/430500



Prot. N. 5919 Allegati N.

Mirano, li 5 Novembre 1988

Risposta al foglio N. del

Oggetto: Indagine sulla coltura di
Soia effettuata sulla ex discarica
Via S. Elena

Salzano

Al Sig. Sindaco
Comune di
SALZANO

Come da Sua richiesta personale di questo Settore ha effettuato, in data 26/9/88 (stesso giorno della mi etitura, prelievi di Soia nella proprietà della ditta Chinellato.

L'indagine è stata effettuata al fine di definire la destinazione del prodotto derivante dal seminativo che insiste su una ex discarica di R.S.U.

Il confronto è stato fatto con altro prodotto derivante dalla stessa semente pero' prelevato da un seminativo posto a monte della discarica succitata e mai interessato da R.S.U.

Come si puo' notare dai referti analitici, l'inda gine è stata rivolta ai metalli pesanti la cui presenza si puo' ritenere identica.

Si ritiene pertanto che il prodotto in questione possa esser utilizzato per qualsiasi scopo, compreso quello alimentare.

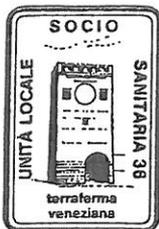
Inoltre, visto che anche l'indagine dell'anno scorso, ha fornito dati tali da non mettere in dubbio l'utilizzo del prodotto, si ritiene ormai che per il futuro l'area possa essere utilizzata a qualsiasi sco po e il prodotto utilizzato senza il bisogno di preventivi controlli.

Distinti saluti.

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
IGIENE PUBBLICA
- dott. Carlo Maniscalco -

S.L.

Si allegano N.2 referti analitici.



servizio sanitario nazionale
regione veneto
unità locale socio sanitaria
36 terraferma veneziana
Presidio Multizonale di Prevenzione
SEZIONE CHIMICO-AMBIENTALE
Venezia, C.po della Lana 601 ☎ 718755

Referto n° 842/VA

N° Reg. Gen. 1061/VA

Data 27/9/88

Nominativo U.L.S.S. 17 - Settore Igiene Pubblica - Mirano

Sostanza da esaminare soja

Segni distintivi prelievo effettuato da personale di cui al nominativo, nella proprietà del Sig. Chinellato Giuseppe, posta a monte della discarica di R.S.V., con verbale di prelievo n°1709 del 26/9/88.

RELAZIONE D'ANALISI

Mercurio - Hg	inf. a 0.02 mg/kg
Arsenico - As	" 0.04 "
Cromo - Cr	" 0.10 "
Zinco - Zn	24.40 mg/kg
Piombo - Pb	inf. a 0.10 mg/kg
Cadmio - Cd	" 0.02 "

Conclusioni: _____



Venezia, li 11/10/88

L'ANALIZZATORE

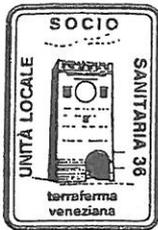
IL CHIMICO RESPONSABILE

IL RESPONSABILE DI SEZIONE

P.Ch. Attilio Troncon

Dott. Angelo Bortoli

Dott. Giorgio Mattiello



servizio sanitario nazionale
regione veneto
unità locale socio sanitaria
36 terraferma veneziana
Presidio Multizonale di Prevenzione
SEZIONE CHIMICO-AMBIENTALE
Venezia, C.po della Lana 601 ☎ 718755

Referto n° 84/UA

N° Reg. Gen. 1062/VA

Data 27/9/88

Nominativo U.L.S.S. 17 - Settore Igiene Pubblica - Mirano

Sostanza da esaminare soja

Segni distintivi prelievo effettuato da personale di cui al nominativo, nella pro-
prietà del Sig. Chinellato Giuseppe nella ex discarica N.S. Elena ripristinata
a terreno agricolo.

RELAZIONE D'ANALISI

Mercurio	- Hg	inf. a 0,02 mg/kg
Arsenico	- As	" 0,04 "
Cromo	- Cr	" 0,10 "
Zinco	- Zn	26,00 mg/kg
Piombo	- Pb	inf. a 0,10 mg/kg
Cadmio	- Cd	" 0,02 "

Conclusioni: _____

Venezia, li 11/10/88

L'ANALIZZATORE

P.Ch. Attilio Troncon

IL CHIMICO RESPONSABILE

Dott. Angelo Bortoli

IL RESPONSABILE DI SEZIONE

Dott. Giorgio Mattiello



APPENDICE 2

Estratto delle simulazioni con risk-net



Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Insatura				
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	0,73	Modificato
h_v	Spessore della zona insatura	m	0,03	Modificato
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
pH	pH	adim.	8	Modificato
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,62	Modificato
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,341	Modificato
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,23	Modificato
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,111	Modificato
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,317	Modificato
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,024	Modificato
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,7	Modificato
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	NA	Non Richiesto
P	Piovosità	cm/anno	NA	Non Richiesto
$\Pi_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	NA	Non Richiesto
Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Saturata				
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
d_a	Spessore acquifero	m	NA	Non Richiesto
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	NA	Non Richiesto
i	Gradiente idraulico	adim.	NA	Non Richiesto
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	NA	Non Richiesto
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	NA	Non Richiesto
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	NA	Non Richiesto
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
a_x	Dispersività longitudinale	m	NA	Non Richiesto
a_y	Dispersività trasversale	m	NA	Non Richiesto
a_z	Dispersività verticale	m	NA	Non Richiesto
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	NA	Non Richiesto
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Outdoor				
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Default
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	150	Modificato
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
U_{air}	Velocità del vento	m/s	1,18E+00	Modificato
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Indoor				
Edificio On-Site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	Default
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	Default
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	Default
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	5	Modificato
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	Default
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	Default
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	0,00014	Default
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto
Edificio Off-site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto

Accettabilità

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

Modello Concettuale

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
Suolo Superficiale		
Ingestione Suolo	---	NA
Contatto Dermico	---	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	---	---
Suolo Profondo		
Lisciviazione in Falda	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Falda		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	V	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

Recettori / Ambito

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Res - Adjusted	NA
Bersaglio Falda	NA	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	NA
Altre Opzioni di Calcolo		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		No
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		V

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
ON-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
Ingestione di suolo				
Frazione di suolo ingerita	adim	1	1	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	100	200	NA
Contatto dermico con suolo				
Superficie di pelle esposta	cm ²	5700	2800	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm ² /giorno	0,07	0,2	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
OFF-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	NA	NA	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	NA	NA	NA
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/L]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc/Kd f(ph)	Koc [mg/kg/mg/L]	Kd [mg/kg/mg/L]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	78,11	1,79E+03	1	9,66E+01	1*	2,27E-01	1		1,46E+02		1	1,99E+00	2	8,95E-02	1	1,03E-05
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici	106,17	1,62E+02	1	8,00E+00	1*	2,82E-01	1		3,75E+02		1	3,17E+00	2	6,82E-02	1	8,42E-06
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	170,00	1,00E-02	8	1,06E-01	8	6,90E+01	8		6,80E+05		8			7,00E-02	8	5,00E-06
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	62,50	8,80E+03	1	2,97E+03	1*	1,14E+00	1		2,17E+01		1	1,62E+00	2	1,07E-01	1	1,20E-05
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	112,99	2,80E+03	1	5,31E+01	1*	1,15E-01	1		6,07E+01		1	2,25E+00	2	7,33E-02	1	9,73E-06
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati	119,38	7,95E+03	1	1,86E+02	1*	1,50E-01	1		3,18E+01		1	1,52E+00	2	7,69E-02	1	1,09E-05

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Rif.
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	1
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici	1
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	8
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	1
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	1
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati	1

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	ADAF bambino	Rif.	SF Ing. [mg/kg/day]-1	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day]-1	Rif.	RfD Ing. [mg/kg/day]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg/day]	Rif.	ABS [adim.]	lamda [1/day]	CSC Suolo Residenziale [mq/kg s.s.]	CSC Suolo Industriale [mq/kg s.s.]	CSC Falda [mg/L]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici			5,50E-02	1	2,73E-02	1	4,00E-03	1	8,57E-03	1	1,00E-01		1,00E-01	2,00E+00	1,00E-03
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici							2,00E-01	1	2,86E-02	1	1,00E-02		5,00E-01	5,00E+01	1,00E-02
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)							1,00E-01	8	5,70E-02	8	1,00E-01		1,00E+01	2,50E+02	3,50E-01
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	2		7,20E-01	1	1,54E-02	1	3,00E-03	1	2,86E-02	1	1,00E-01		1,00E-02	1,00E-01	5,00E-04
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati			3,60E-02	1	3,50E-02	1	9,00E-02	1	1,14E-03	1	1,00E-01		3,00E-01	5,00E+00	1,50E-04
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati			3,10E-02	1	8,05E-02	1	1,00E-02	1	2,80E-02	1	1,00E-01		1,00E-01	5,00E+00	1,50E-04

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	2,96E-03	---		2,96E-03	---	3,75E-10	8,89E-06	NA	1,00E-03	1,79E+03	71-43-2
p-Xilene	5,73E-02	---		5,73E-02	---	---	4,39E-05	NA	1,00E-02	1,62E+02	106-42-3
Alifatici C9-C18	5,83E-01	---		5,83E-01	---	---	1,68E-02	NA	3,50E-01	1,00E-02	
Cloruro di vinile	9,38E-04	---		9,38E-04	---	2,43E-10	2,08E-06	NA	5,00E-04	8,80E+03	75-01-4
1,2-Dicloropropano	1,66E-04	---		1,66E-04	---	2,16E-11	3,01E-06	NA	1,50E-04	2,80E+03	78-87-5
Triclorometano	2,64E-04	---		2,64E-04	---	9,13E-11	2,25E-07	NA	1,50E-04	7,95E+03	67-66-3

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	7,31E-10	1,69E-02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
		R GW	R	HI	R	HI
Benzene	---	---	3,75E-10	8,89E-06	NA	NA
p-Xilene	---	---	---	4,39E-05	NA	NA
Alifatici C9-C18	---	---	---	1,68E-02	NA	NA
Cloruro di vinile	---	---	2,43E-10	2,08E-06	NA	NA
1,2-Dicloropropano	---	---	2,16E-11	3,01E-06	NA	NA
Triclorometano	---	---	9,13E-11	2,25E-07	NA	NA
Cumulativo	---	---	7,31E-10	1,69E-02	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Benzene	---	---	NA	NA	NA	NA
p-Xilene	---	---	NA	NA	NA	NA
Alifatici C9-C18	---	---	NA	NA	NA	NA
Cloruro di vinile	---	---	NA	NA	NA	NA
1,2-Dicloropropano	---	---	NA	NA	NA	NA
Triclorometano	---	---	NA	NA	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Benzene	7,90E+00		7,90E+00	1,00E-06	2,37E-02	NA	1,00E-03	1,79E+03	2,96E-03
p-Xilene	>Sol		>Sol	---	1,24E-01	NA	1,00E-02	1,62E+02	5,73E-02
Alifatici C9-C18	>Sol		>Sol	---	2,89E-04	NA	3,50E-01	1,00E-02	5,83E-01
Cloruro di vinile	3,86E+00		3,86E+00	1,00E-06	8,54E-03	NA	5,00E-04	8,80E+03	9,38E-04
1,2-Dicloropropano	7,68E+00		7,68E+00	1,00E-06	1,39E-01	NA	1,50E-04	2,80E+03	1,66E-04
Triclorometano	2,89E+00		2,89E+00	1,00E-06	2,46E-03	NA	1,50E-04	7,95E+03	2,64E-04

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	4,00E-06	2,98E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY		R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Benzene	NA	---	---	---	7,90E+00	C	1,00E-06	2,37E-02	NA	---	---	---
p-Xilene	NA	---	---	---	[1,30E+03]	>Sol	---	1,24E-01	NA	---	---	---
Alifatici C9-C18	NA	---	---	---	[3,46E+01]	>Sol	---	2,89E-04	NA	---	---	---
Cloruro di vinile	NA	---	---	---	3,86E+00	C	1,00E-06	8,54E-03	NA	---	---	---
1,2-Dicloropropano	NA	---	---	---	7,68E+00	C	1,00E-06	1,39E-01	NA	---	---	---
Triclorometano	NA	---	---	---	2,89E+00	C	1,00E-06	2,46E-03	NA	---	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
	---	---	4,00E-06	2,98E-01	---	---	---	---		

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor															
	Contaminanti	CSR [mg/L]	KEY	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI												
	Benzene	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
	p-Xilene	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
	Alifatici C9-C18	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
	Cloruro di vinile	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
	1,2-Dicloropropano	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
	Triclorometano	NA	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---												
Cumulativo	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>				NA		---	---	<table border="1"> <thead> <tr> <th>R tot</th> <th>HI tot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>				R tot	HI tot	---	---	<table border="1"> <thead> <tr> <th>R tot</th> <th>HI tot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>				R tot	HI tot	---	---
	NA																							
---	---																							
R tot	HI tot																							
---	---																							
R tot	HI tot																							
---	---																							
	TPH WG	---																						
	MADEP	---																						



Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Insatura				
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	1,28	Modificato
h_v	Spessore della zona insatura	m	0,58	Modificato
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
pH	pH	adim.	8	Modificato
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,62	Modificato
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,341	Modificato
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,23	Modificato
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,111	Modificato
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,317	Modificato
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,024	Modificato
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,7	Modificato
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	NA	Non Richiesto
P	Piovosità	cm/anno	NA	Non Richiesto
$\Pi_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	NA	Non Richiesto
Zona Saturata				
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
d_a	Spessore acquifero	m	NA	Non Richiesto
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	NA	Non Richiesto
i	Gradiente idraulico	adim.	NA	Non Richiesto
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	NA	Non Richiesto
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	NA	Non Richiesto
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	NA	Non Richiesto
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
a_x	Dispersività longitudinale	m	NA	Non Richiesto
a_y	Dispersività trasversale	m	NA	Non Richiesto
a_z	Dispersività verticale	m	NA	Non Richiesto
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	NA	Non Richiesto
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Outdoor				
\bar{D}_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Default
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	225	Modificato
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
U_{air}	Velocità del vento	m/s	1,18E+00	Modificato
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Indoor				
Edificio On-Site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	Default
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	Default
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	Default
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	Default
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	Default
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	Default
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	0,00014	Default
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto
Edificio Off-site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto

Accettabilità

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

Modello Concettuale

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
Suolo Superficiale		
Ingestione Suolo	---	NA
Contatto Dermico	---	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	---	---
Suolo Profondo		
Lisciviazione in Falda	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Falda		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	V	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

Recettori / Ambito

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Res - Adjusted	NA
Bersaglio Falda	NA	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	NA
Altre Opzioni di Calcolo		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		No
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		V

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
ON-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
Ingestione di suolo				
Frazione di suolo ingerita	adim	1	1	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	100	200	NA
Contatto dermico con suolo				
Superficie di pelle esposta	cm ²	5700	2800	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm ² /giorno	0,07	0,2	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
OFF-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	NA	NA	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	NA	NA	NA
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/L]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc/Kd f(ph)	Koc [mg/kg/mg/L]	Kd [mg/kg/mg/L]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	78,11	1,79E+03	1	9,66E+01	1*	2,27E-01	1		1,46E+02		1	1,99E+00	2	8,95E-02	1	1,03E-05
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici	106,17	1,62E+02	1	8,00E+00	1*	2,82E-01	1		3,75E+02		1	3,17E+00	2	6,82E-02	1	8,42E-06
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	170,00	1,00E-02	8	1,06E-01	8	6,90E+01	8		6,80E+05		8			7,00E-02	8	5,00E-06
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	62,50	8,80E+03	1	2,97E+03	1*	1,14E+00	1		2,17E+01		1	1,62E+00	2	1,07E-01	1	1,20E-05
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	112,99	2,80E+03	1	5,31E+01	1*	1,15E-01	1		6,07E+01		1	2,25E+00	2	7,33E-02	1	9,73E-06
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati	119,38	7,95E+03	1	1,86E+02	1*	1,50E-01	1		3,18E+01		1	1,52E+00	2	7,69E-02	1	1,09E-05

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Rif.
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	1
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici	1
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	8
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	1
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	1
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati	1

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	ADAF bambino	Rif.	SF Ing. [mg/kg/day]-1	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day]-1	Rif.	RfD Ing. [mg/kg/day]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg/day]	Rif.	ABS [adim.]	lamda [1/day]	CSC Suolo Residenziale [mq/kg s.s.]	CSC Suolo Industriale [mq/kg s.s.]	CSC Falda [mg/L]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici			5,50E-02	1	2,73E-02	1	4,00E-03	1	8,57E-03	1	1,00E-01		1,00E-01	2,00E+00	1,00E-03
32	p-Xilene	106-42-3	Aromatici							2,00E-01	1	2,86E-02	1	1,00E-02		5,00E-01	5,00E+01	1,00E-02
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)							1,00E-01	8	5,70E-02	8	1,00E-01		1,00E+01	2,50E+02	3,50E-01
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	2		7,20E-01	1	1,54E-02	1	3,00E-03	1	2,86E-02	1	1,00E-01		1,00E-02	1,00E-01	5,00E-04
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati			3,60E-02	1	3,50E-02	1	9,00E-02	1	1,14E-03	1	1,00E-01		3,00E-01	5,00E+00	1,50E-04
67	Triclorometano	67-66-3	Alifatici clorurati			3,10E-02	1	8,05E-02	1	1,00E-02	1	2,80E-02	1	1,00E-01		1,00E-01	5,00E+00	1,50E-04

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	3,04E-03	---		3,04E-03	---	5,67E-10	1,34E-05	NA	1,00E-03	1,79E+03	71-43-2

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	5,67E-10	1,34E-05
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---
On-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	
Off-site	R gw	
TPH WG	---	
MADEP	---	

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Benzene	---	---	5,67E-10	1,34E-05	NA	NA
		NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
Cumulativo	---	---	5,67E-10	1,34E-05	---	---
	TPH WG	---				
	MADEP	---				

Off-site		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
Contaminanti		R GW		R	HI	R	HI
Benzene	---	---	---	NA	NA	NA	NA
		NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
Cumulativo	---	---	---	---	---	---	---
	TPH WG	---					
	MADEP	---					

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Benzene	5,36E+00		5,36E+00	1,00E-06	2,37E-02	NA	1,00E-03	1,79E+03	3,04E-03
			On-site	R tot	HI tot				
			Outdoor	1,00E-06	2,37E-02				
			Indoor	---	---				
			Off-site	R tot	HI tot				
			Outdoor	---	---				
			Indoor	---	---				
			On-site	R gw					
			TPH WG	---					
			MADEP	---					
			Off-site	R gw					
			TPH WG	---					
			MADEP	---					

On-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/L]	KEY	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
	Benzene	NA	---	---	5,36E+00	C	1,00E-06	2,37E-02	NA	---	---	---
				NA			R tot	HI tot			R tot	HI tot
Cumulativo				---			1,00E-06	2,37E-02			---	---
			TPH WG	---								
			MADEP	---								

Off-Site	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	Contaminanti	CSR [mg/L]	KEY	R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Benzene	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
				NA								
Cumulativo				---				R tot	HI tot			---
				---				---	---			---
				TPH WG								---
				MADEP								---



Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Insatura				
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	2,28	Modificato
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,18	Modificato
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
pH	pH	adim.	6,8	Default
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,62	Modificato
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,385	Modificato
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,068	Modificato
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,317	Modificato
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,33	Modificato
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,055	Modificato
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,1	Modificato
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	NA	Non Richiesto
P	Piovosità	cm/anno	NA	Non Richiesto
$\Pi_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	NA	Non Richiesto
Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Saturata				
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	NA	Non Richiesto
d_a	Spessore acquifero	m	NA	Non Richiesto
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	NA	Non Richiesto
i	Gradiente idraulico	adim.	NA	Non Richiesto
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	NA	Non Richiesto
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	NA	Non Richiesto
$\theta_{e sat}$	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	NA	Non Richiesto
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	NA	Non Richiesto
a_x	Dispersività longitudinale	m	NA	Non Richiesto
a_y	Dispersività trasversale	m	NA	Non Richiesto
a_z	Dispersività verticale	m	NA	Non Richiesto
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	NA	Non Richiesto
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Outdoor				
\bar{D}_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Default
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	170	Modificato
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	NA	Non Richiesto
U_{air}	Velocità del vento	m/s	1,18E+00	Modificato
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	NA	Non Richiesto
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	NA	Non Richiesto
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	NA	Non Richiesto

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Indoor				
Edificio On-Site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	Default
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	Default
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	Default
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	5	Modificato
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	Default
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	Default
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	0,00014	Default
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto
Edificio Off-site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
T_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm-s ²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm-s)	NA	Non Richiesto

Accettabilità

Target	Individuale	Cumulativo
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

Modello Concettuale

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
Suolo Superficiale		
Ingestione Suolo	---	NA
Contatto Dermico	---	NA
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Polveri Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Inalazione Polveri Indoor	---	NA
Lisciviazione In Falda	---	---
Suolo Profondo		
Lisciviazione in Falda	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Falda		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	V	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

Recettori / Ambito

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Res - Adjusted	NA
Bersaglio Falda	NA	NA

Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	NA
Altre Opzioni di Calcolo		
Dispersione in Falda		NA
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)		No
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)		V

Parametri di Esposizione On-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
ON-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
Ingestione di suolo				
Frazione di suolo ingerita	adim	1	1	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	100	200	NA
Contatto dermico con suolo				
Superficie di pelle esposta	cm ²	5700	2800	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	mg/cm ² /giorno	0,07	0,2	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	0,9	0,7	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Parametri di Esposizione Off-site		Residenziale		Industriale
Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	Adulto
OFF-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	NA	NA	NA
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	NA	NA	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	NA	NA	NA
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	NA	NA	NA
Inalazione indoor (b)	m ³ /ora	NA	NA	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		NA	
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/L]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc/Kd f(ph)	Koc [mg/kg/mg/L]	Kd [mg/kg/mg/L]	Rif.	log Kow [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	78,11	1,79E+03	1	9,66E+01	1*	2,27E-01	1		1,46E+02		1	1,99E+00	2	8,95E-02	1	1,03E-05
27	Etilbenzene	100-41-4	Aromatici	106,17	1,69E+02	1	9,53E+00	1*	3,22E-01	1		4,46E+02		1	3,03E+00	2	6,85E-02	1	8,46E-06
29	Toluene	108-88-3	Aromatici	92,14	5,26E+02	1	2,88E+01	1*	2,71E-01	1		2,34E+02		1	2,54E+00	2	7,78E-02	1	9,20E-06
33	Xileni	1330-20-7	Aromatici	106,17	1,06E+02	1	3,93E+00	1*	2,12E-01	1		3,83E+02		1	3,09E+00	2	8,47E-02	1	9,90E-06
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	170,00	1,00E-02	8	1,06E-01	8	6,90E+01	8		6,80E+05		8			7,00E-02	8	5,00E-06
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	62,50	8,80E+03	1	2,97E+03	1*	1,14E+00	1		2,17E+01		1	1,62E+00	2	1,07E-01	1	1,20E-05
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	112,99	2,80E+03	1	5,31E+01	1*	1,15E-01	1		6,07E+01		1	2,25E+00	2	7,33E-02	1	9,73E-06
38	Benzo(a)pirene	50-32-8	Aromatici policiclici	252,32	1,62E-03	1	2,23E-09	1*	1,87E-05	1		5,87E+05		1	6,11E+00	2	4,76E-02	1	5,56E-06

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Rif.
26	Benzene	71-43-2	Aromatici	1
27	Etilbenzene	100-41-4	Aromatici	1
29	Toluene	108-88-3	Aromatici	1
33	Xileni	1330-20-7	Aromatici	1
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)	8
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	1
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati	1
38	Benzo(a)pirene	50-32-8	Aromatici policiclici	1

Default (ISS-INAIL, 2015)

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	ADAF bambino	Rif.	SF Ing. [mg/kg/day]-1	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day]-1	Rif.	RfD Ing. [mg/kg/day]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg/day]	Rif.	ABS [adim.]	lamda [1/day]	CSC Suolo Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Suolo Industriale [mg/kg s.s.]	CSC Falda [mg/L]
26	Benzene	71-43-2	Aromatici			5,50E-02	1	2,73E-02	1	4,00E-03	1	8,57E-03	1	1,00E-01		1,00E-01	2,00E+00	1,00E-03
27	Etilbenzene	100-41-4	Aromatici			1,10E-02	1	8,75E-03	1	1,00E-01	1	2,86E-01	1	1,00E-01		5,00E-01	5,00E+01	5,00E-02
29	Toluene	108-88-3	Aromatici							8,00E-02	1	1,43E+00	1	1,00E-01		5,00E-01	5,00E+01	1,50E-02
33	Xileni	1330-20-7	Aromatici							2,00E-01	1	2,86E-02	1	1,00E-02		5,00E-01	5,00E+01	
134	Alifatici C9-C18		Idrocarburi (MADEP)							1,00E-01	8	5,70E-02	8	1,00E-01		1,00E+01	2,50E+02	3,50E-01
63	Cloruro di vinile	75-01-4	Alifatici clorurati	2		7,20E-01	1	1,54E-02	1	3,00E-03	1	2,86E-02	1	1,00E-01		1,00E-02	1,00E-01	5,00E-04
61	1,2-Dicloropropano	78-87-5	Alifatici clorurati			3,60E-02	1	3,50E-02	1	9,00E-02	1	1,14E-03	1	1,00E-01		3,00E-01	5,00E+00	1,50E-04
38	Benzo(a)pirene	50-32-8	Aromatici policiclici	3		7,30E+00	1	3,85E+00	1					1,30E-01		1,00E-01	1,00E+01	1,00E-05

Sblocca/calcola
Rischi con fattore di
correzione

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	9,89E-03	---		9,89E-03	---	2,38E-09	5,66E-05	NA	1,00E-03	1,79E+03	71-43-2
Etilbenzene	6,15E-02	---		6,15E-02	---	3,97E-09	8,81E-06	NA	5,00E-02	1,69E+02	100-41-4
Toluene	4,25E-02	---		4,25E-02	---	---	1,31E-06	NA	1,50E-02	5,26E+02	108-88-3
Xileni	1,19E-01	---		1,19E-01	---	---	1,95E-04	NA		1,06E+02	1330-20-7
Alifatici C9-C18	8,90E-01	---		8,90E-01	---	---	2,47E-03	NA	3,50E-01	1,00E-02	
Cloruro di vinile	9,16E-02	---		9,16E-02	---	2,35E-08	2,01E-04	NA	5,00E-04	8,80E+03	75-01-4
1,2-Dicloropropano	4,03E-03	---		4,03E-03	---	1,11E-09	1,54E-04	NA	1,50E-04	2,80E+03	78-87-5
Benzo(a)pirene	2,42E-05	---		2,42E-05	---	1,78E-11	---	NA	1,00E-05	1,62E-03	50-32-8

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	3,10E-08	3,09E-03
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
		R GW	R	HI	R	HI
Benzene	---	---	2,38E-09	5,66E-05	NA	NA
Etilbenzene	---	---	3,97E-09	8,81E-06	NA	NA
Toluene	---	---	---	1,31E-06	NA	NA
Xileni	---	---	---	1,95E-04	NA	NA
Alifatici C9-C18	---	---	---	2,47E-03	NA	NA
Cloruro di vinile	---	---	2,35E-08	2,01E-04	NA	NA
1,2-Dicloropropano	---	---	1,11E-09	1,54E-04	NA	NA
Benzo(a)pirene	---	---	1,78E-11	---	NA	NA
Cumulativo		NA	R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	3,10E-08	3,09E-03	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Off-site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Benzene	---	---	NA	NA	NA	NA
Etilbenzene	---	---	NA	NA	NA	NA
Toluene	---	---	NA	NA	NA	NA
Xileni	---	---	NA	NA	NA	NA
Alifatici C9-C18	---	---	NA	NA	NA	NA
Cloruro di vinile	---	---	NA	NA	NA	NA
1,2-Dicloropropano	---	---	NA	NA	NA	NA
Benzo(a)pirene	---	---	NA	NA	NA	NA
Cumulativo	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
	---	---	---	---	---	---
TPH WG	---					
MADEP	---					

Sblocca/calcola CSR
con fattore di
correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
Benzene	4,15E+00		4,15E+00	1,00E-06	2,37E-02	NA	1,00E-03	1,79E+03	9,89E-03
Etilbenzene	1,55E+01		1,55E+01	1,00E-06	2,22E-03	NA	5,00E-02	1,69E+02	6,15E-02
Toluene	>Sol		>Sol	---	1,63E-02	NA	1,50E-02	5,26E+02	4,25E-02
Xileni	>Sol		>Sol	---	1,74E-01	NA		1,06E+02	1,19E-01
Alifatici C9-C18	>Sol		>Sol	---	2,78E-05	NA	3,50E-01	1,00E-02	8,90E-01
Cloruro di vinile	3,89E+00		3,89E+00	1,00E-06	8,54E-03	NA	5,00E-04	8,80E+03	9,16E-02
1,2-Dicloropropano	3,64E+00		3,64E+00	1,00E-06	1,39E-01	NA	1,50E-04	2,80E+03	4,03E-03
Benzo(a)pirene	>Sol		>Sol	1,19E-09	---	NA	1,00E-05	1,62E-03	2,42E-05

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	4,00E-06	3,64E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

On-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---
Off-site	R gw
TPH WG	---
MADEP	---

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY		R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Benzene	NA	---	---	---	4,15E+00	C	1,00E-06	2,37E-02	NA	---	---	---
Etilbenzene	NA	---	---	---	1,55E+01	C	1,00E-06	2,22E-03	NA	---	---	---
Toluene	NA	---	---	---	[3,24E+04]	>Sol	---	1,63E-02	NA	---	---	---
Xileni	NA	---	---	---	[6,10E+02]	>Sol	---	1,74E-01	NA	---	---	---
Alifatici C9-C18	NA	---	---	---	[3,60E+02]	>Sol	---	2,78E-05	NA	---	---	---
Cloruro di vinile	NA	---	---	---	3,89E+00	C	1,00E-06	8,54E-03	NA	---	---	---
1,2-Dicloropropano	NA	---	---	---	3,64E+00	C	1,00E-06	1,39E-01	NA	---	---	---
Benzo(a)pirene	NA	---	---	---	[1,36E+00]	>Sol	1,19E-09	---	NA	---	---	---

Cumulativo

NA	
---	---

R tot	HI tot
4,00E-06	3,64E-01

R tot	HI tot
---	---

TPH WG	---
MADEP	---

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica				Inalazione Vapori Outdoor				Inalazione Vapori Indoor			
	CSR [mg/L]	KEY		R GW	CSR [mg/L]	KEY	R	HI	CSR [mg/L]	KEY	R	HI
Benzene	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Etilbenzene	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Toluene	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Xileni	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Alifatici C9-C18	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Cloruro di vinile	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
1,2-Dicloropropano	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---
Benzo(a)pirene	NA	---	---	---	NA	---	---	---	NA	---	---	---

Cumulativo	NA		R tot		HI tot		R tot		HI tot	
	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	TPH WG									
	MADEP									



APPENDICE 3

File di simulazione di risk-net



APPENDICE 4

Calcolo del rischio sanitario delle coltivazioni.

Equation:	
$\text{Intake (mg/kg-day)} = \frac{CF \times IR \times FI \times EF \times ED}{BW \times AT}$	
Where:	
CF =	Contaminant Concentration in Food (mg/kg)
IR =	Ingestion Rate (kg/meal)
FI =	Fraction Ingested from Contaminated Source (unitless)
EF =	Exposure Frequency (meals/year)
ED =	Exposure Duration (years)
BW =	Body Weight (kg)
AT =	Averaging Time (period over which exposure is averaged — days)
Variable Values:	
CF:	Site-specific measured value or modeled value based on soil concentration and plant:soil accumulation factor or deposition factors
IR:	Specific values for a wide variety of fruits and vegetables are available (Pao <i>et al.</i> 1982)
FI:	Pathway-specific value (should consider location and size of contaminated area relative to that of residential areas, as well as anticipated usage patterns)
EF:	Pathway-specific value (should consider anticipated usage patterns)
ED:	70 years (lifetime; by convention) 30 years (national upper-bound time (90th percentile) at one residence; EPA 1989d) 9 years (national median time (50th percentile) at one residence; EPA 1989d)
BW:	70 kg (adult, average EPA 1989d) Age-specific values (EPA 1985a, 1989d)
AT:	Pathway-specific period of exposure for noncarcinogenic effects (i.e., ED x 365 days/year), and 70 year lifetime for carcinogenic effects (i.e., 70 years x 365 days/year).

COPC INTAKE FROM PRODUCE

(Page 3 of 4)

Variable	Description	Units	Value																																			
CR_{ag} , CR_{pp} , CR_{bg}	Consumption rate of aboveground, protected aboveground, and belowground produce, respectively	kg/kg-day DW	<p>This variable is site-specific. The recommended default values represent the total of the following produce-specific ingestion rates:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="7">Ingestion Rate (kg/kg-day DW)</th> </tr> <tr> <th>Plant Type</th> <th>Farmer</th> <th>Farmer Child</th> <th>Resident</th> <th>Res. Child</th> <th>Fisher</th> <th>Fisher Child</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposed Aboveground Produce (Cr_{ag})</td> <td>0.00047</td> <td>0.00113</td> <td>0.00032</td> <td>0.00077</td> <td>0.00032</td> <td>0.00077</td> </tr> <tr> <td>Protected Aboveground Produce (Cr_{pp})</td> <td>0.00064</td> <td>0.00157</td> <td>0.00061</td> <td>0.00150</td> <td>0.00061</td> <td>0.00150</td> </tr> <tr> <td>Belowground Produce (Cr_{bg})</td> <td>0.00017</td> <td>0.00028</td> <td>0.00014</td> <td>0.00023</td> <td>0.00014</td> <td>0.00023</td> </tr> </tbody> </table> <p>We derived ingestion rates from U.S. EPA (1997), Tables 13-61, 13-62, 13-63, 13-64, and 13-65. The ingestion rates listed in U.S. EPA (1997) are derived from the 1987-1988 USDA National Food Consumption Survey and may be used to assess exposure to contaminants in foods grown at a specific site. The ingestion rates were adjusted for cooking and preparation loss as recommended by U.S. EPA (1997). The amount of preparation and cooking loss varied depending on type of food consumed. We assumed that no preparation and cooking loss occurs with exposed fruits because we further assumed this type of fruit is eaten in the raw form. In addition, ingestion rates for the child receptor represent a time-weighted mean from the respective tables.</p> <p>Uncertainty associated with this variable include the following: The recommended ingestion rates are based on national average home produced consumption rates. Site-specific ingestion rates may be higher or lower than those recommended. Therefore, using the recommended ingestion rates may under- or overestimate I_{ag}.</p>	Ingestion Rate (kg/kg-day DW)							Plant Type	Farmer	Farmer Child	Resident	Res. Child	Fisher	Fisher Child	Exposed Aboveground Produce (Cr_{ag})	0.00047	0.00113	0.00032	0.00077	0.00032	0.00077	Protected Aboveground Produce (Cr_{pp})	0.00064	0.00157	0.00061	0.00150	0.00061	0.00150	Belowground Produce (Cr_{bg})	0.00017	0.00028	0.00014	0.00023	0.00014	0.00023
Ingestion Rate (kg/kg-day DW)																																						
Plant Type	Farmer	Farmer Child	Resident	Res. Child	Fisher	Fisher Child																																
Exposed Aboveground Produce (Cr_{ag})	0.00047	0.00113	0.00032	0.00077	0.00032	0.00077																																
Protected Aboveground Produce (Cr_{pp})	0.00064	0.00157	0.00061	0.00150	0.00061	0.00150																																
Belowground Produce (Cr_{bg})	0.00017	0.00028	0.00014	0.00023	0.00014	0.00023																																
F_{ag}	Fraction of produce that is contaminated	unitless	<p style="text-align: center;">1.0</p> <p>This variable is site-specific. We recommend using the default value in the absence of site-specific information, consistent with U.S. EPA (1997).</p> <p>Only that portion of the diet produced at home (and therefore exposed to facility emissions) is of consequence in the risk assessment. As detailed above (in Section 6.2.2.2), the consumption rates we recommend represent only the home-produced portion of the diet. Therefore, by using consumption rates specific to home produced foods, it is reasonable to assume that 100% of those home produced foods are contaminated.</p> <p>The following uncertainty is associated with this variable: Using default values may overestimate F_{ag}.</p>																																			

Golder Associates è una società internazionale che offre, da oltre 50 anni, servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza - sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente - e verso la sostenibilità.

Per maggiori informazioni visitate il sito www.golder.com

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates S.r.l.
Banfo43 Centre
Via Antonio Banfo 43
10155 Torino
Italia
T: +39 011 23 44 211

