



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

**Spett ARPA Dipartimento di Monza**

Pec. [Dipartimentomonza.arpa@pec.regione.lombardia.it](mailto:Dipartimentomonza.arpa@pec.regione.lombardia.it)

**Spett Provincia di Monza**

Pec [ambiente@pec.provincia.mb.it](mailto:ambiente@pec.provincia.mb.it)

**Spett. Comune di Bovisio Masciago**

Pec. [comunebovisiomasciago@cert.legalmail.it](mailto:comunebovisiomasciago@cert.legalmail.it)

**Spett ATS della Brianza Lecco Monza**

Pec [protocollo@pec.ats-brianza.it](mailto:protocollo@pec.ats-brianza.it)

Bovisio Masciago, 17 aprile 2024

**OGGETTO: Integrazione Analisi di Rischio Sito Specifica “Autodepiccoli” di De Piccoli Achille – Bovisio Masciago (MB), via Pizzi**

Rif. Nota tecnica ARPA ricevuta in data 13.03.24 (protocollo 00070/2024 fasc 2024.6.77.192)

Nota tecnica Provincia di Monza datata 04.03.24 (fascicolo 9.5/22/5)

## **1. PREMESSA**

A completezza dell'elaborato di integrazione dell'Analisi del rischio presentata, viene prima fatta una breve cronistoria e la specifica del programma-software utilizzato per la valutazione del rischio ambientale.

### **Breve cronistoria**

In data 04.10.19 è stata svolta un'indagine ambientale preliminare, ai sensi del Dlgs 152/06 e smi, costituita da scavi di assaggio e prelievo/analisi campioni di terreno allo scopo di verificare la salubrità dei terreni siti in via Pizzi. Le analisi hanno evidenziato il superamento delle CSC (Concentrazione Soglia di Contaminazione) per quanto riguarda gli Idrocarburi Pesanti C>12.

Si è quindi proceduto con la segnalazione agli Enti competenti e alla redazione del progetto di bonifica semplificata. In data 10.01.20 è stato inviato agli Enti tramite PEC il Progetto di Bonifica Semplificata ai sensi dell'art. 242-bis Dlgs 152/06.

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....  
Il 18.05.20 è stata inviata tramite PEC la comunicazione di inizio lavori.

Nel settembre 2020 la Ditta Gaddi Scavi srl ha provveduto all'esecuzione dello scavo di bonifica.

In data 14.10.20 è stato inviato agli Enti tramite PEC il Piano di Caratterizzazione ai sensi dell'art. 242-bis Dlgs 152/06, che prevedeva campionamenti di collaudo all'interno dello scavo di bonifica ed esecuzione di trincee nell'area in oggetto con prelievo ed analisi di campioni di terreno, al fine di caratterizzare l'intera l'area di proprietà.

In data 13.05.21 il suddetto Piano è stato approvato dagli Enti, con determina n. 176 del Comune di Bovisio Masciago.

In data 17.06.21 si è quindi proceduto all'esecuzione delle indagini di Caratterizzazione (campionamenti di collaudo, trincee e campionamenti di caratterizzazione in contraddittorio con ARPA); in totale sono stati prelevati ed analizzati 19 campioni di terreno.

In data 14.07.21 sono state inviate agli Enti le analisi di parte, che hanno evidenziato il rispetto delle CSC per le aree residenziali per tutti i campioni e per tutti gli elementi analizzati.

In data 27.08.21 ARPA ha inviato le proprie analisi: è stato evidenziato il superamento delle CSC in un solo campione per un solo parametro, campione di fondo scavo FS1-3.8 m, lato nord zona pozzo perdente ad anelli, nella fattispecie Idrocarburi Pesanti C>12 con una concentrazione pari a 65 mg/kg ss (CSC pari a 50 mg/kg ss), con un valore di incertezza di  $\pm 30$ .

In data 27.08.21 è stata quindi richiesta l'apertura della 3<sup>a</sup> aliquota (conservata dallo scrivente), in considerazione del fatto che il risultato ARPA fosse di poco superiore alle CSC

La 3<sup>a</sup> aliquota è stata consegnata al laboratorio ARPA in data 13.09.21.

In data 23.12.21 ARPA ha inviato la relazione tecnica e i risultati analitici sul campione analizzato, evidenziando ancora il superamento delle CSC (52 mg/kg ss con un limite a 50 mg/kg ss), chiedendo quindi l'aggiornamento del Progetto di Bonifica ai sensi del Dlgs 152/06.

A seguito dei valori riscontrati dal laboratorio ARPA sulla 3<sup>o</sup> aliquota, ai sensi dell'art. 242-bis Dlgs 152/06, è stato presentato l'aggiornamento di bonifica ambientale trasmesso con PEC in data 25.01.22.

In data 21.04.22 il comune di Bovisio Masciago ha trasmesso i pareri di competenza.

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....  
In data 15.09.22 il comune di Bovisio Masciago ha inviato con PEC la Determina di approvazione dell'Aggiornamento del Progetto di Bonifica.

Nel periodo ottobre-novembre 2022 si è proceduto all'ampliamento dello scavo di bonifica, in particolare modo in corrispondenza del fondo scavo lato Nord, zona pozzo perdente ad anelli rimosso nella precedente

campagna di scavi, area in cui si è evidenziato il superamento delle CSC (Concentrazione Soglia Contaminazione) da parte di laboratorio ARPA, con lo smaltimento di 40 tonnellate di terreno inquinato con codice CER 170504.

In data 14.11.22 si è proceduto al campionamento di collaudo in contraddittorio con ARPA.

Nel dicembre 2022 sono state inviate ad ARPA le analisi laboratorio di parte (laboratorio Microlab di Monza).

In data 28.02.23 ARPA ha inviato le proprie analisi, evidenziando il superamento delle CSC per quanto riguarda gli idrocarburi pesanti C>12, con un valore di 170 mg/kg, per il campione prelevato sulla parete Sud- Ovest.

In data 17.03.23 è stata chiesta ad ARPA l'apertura della 3° aliquota, consegnata in data 5.04.23.

In data 06.06.23 ARPA ha inviato il risultato analitico sul campione analizzato, evidenziando ancora il superamento delle CSC per gli idrocarburi pesanti C>12 (145 mg/kg ss con un limite a 50 mg/kg ss).

Il progetto di bonifica approvato prevedeva lo scavo e l'asportazione di tutto il terreno contaminato; non essendo stato possibile per motivi economici, si è proceduto con l'Analisi Rischio Ambientale sito specifica.

Nel settembre 2023 è stata inviata agli Enti di competenza, mediante pec, l'Analisi di Rischio Ambientale, ai sensi del Dlgs 152/06 e smi per area sita in via Pizzi nel comune di Bovisio Masciago (MB).

Il comune di Bovisio Masciago, in data 01.02.24 ha inviato richiesta di pareri agli Enti, definendo la data del 12.03.24 per la Conferenza dei Servizi per l'approvazione della suddetta Analisi di Rischio.

La presente relazione definisce, specifica ed aggiorna la precedente Analisi di Rischio in base alle relazioni tecniche di Provincia di Monza e ARPA, dipartimento di Monza.

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

Per la verifica del Rischio Ambientale è stato utilizzato il software Risk-Net 3.1.1 aggiornato al settembre 2019.

***Programma Risk-Net 3.1.1***

Risk-Net è un software che permette di applicare la procedura di Analisi di Rischio sanitaria ai siti contaminati.

Il software permette di calcolare sia il rischio in modo diretto (“Forward”), associato alla concentrazione rilevata in sorgente, che gli obiettivi di bonifica (CSR, concentrazioni soglia di rischio) in maniera indiretta (“Backward”), definendo i limiti di accettabilità del rischio e dell’indice di pericolo.

Per ogni percorso di esposizione attivato dall’utente vengono calcolate, attraverso i modelli analitici di trasporto, le concentrazioni massime attese in condizioni stazionarie al punto di esposizione. Tali modelli tengono conto della ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo e dell’attenuazione subita durante la migrazione dalla sorgente al punto di esposizione.

Successivamente, sulla base dei parametri di esposizione definiti dall’utente, viene calcolata la dose giornaliera dei diversi ricettori. Tali dosi, combinate con i corrispondenti parametri tossicologici e con le concentrazioni al punto di esposizione, sono utilizzate nel calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (CSR). Successivamente, per ciascun contaminante vengono cumulati gli effetti legati alla presenza di più vie di esposizione attive e vengono calcolati gli obiettivi di bonifica e i rischi individuali (legati alla singola sostanza) e cumulativi (derivanti dalla presenza di più sostanze).

Tramite l’applicazione d’algoritmi specifici viene valutata la possibilità e la correttezza di una trattazione statistica del dato, in relazione alla quantità delle informazioni, alla loro distribuzione nello spazio e alla loro rappresentatività sull’area complessiva oggetto d’analisi di rischio.

Con numerosi dati a disposizione, quindi, si riesce a valutare e ricreare un modello del chimismo del terreno, che si avvicina a quello reale, restando comunque conservativo e a favore di sicurezza.

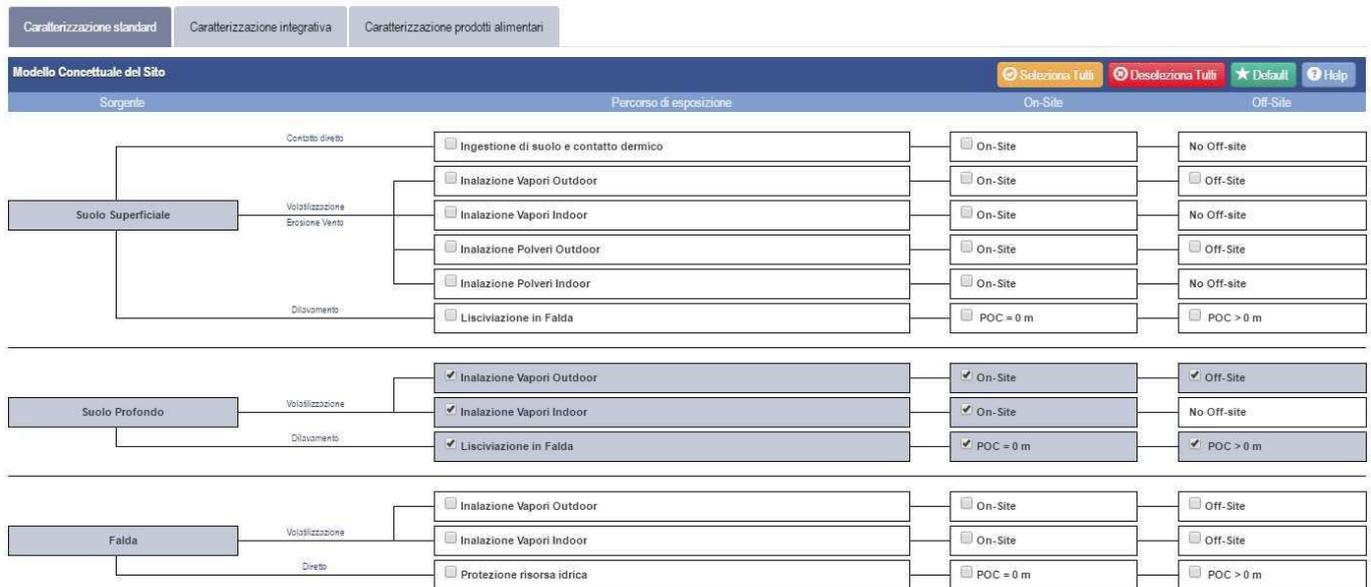
---



## 2. ELABORAZIONE MODELLO CONCETTUALE

Per l'Analisi del Rischio si è proceduto seguendo gli "step" previsti dal programma.

In relazione ai risultati ottenuti dalle indagini preliminari e di caratterizzazione è stata definita la distribuzione dell'inquinamento riscontrato sia in senso laterale che verticale; è stato ipotizzato quindi il Modello Concettuale Definitivo, utilizzando quello descritto precedentemente.



In questa simulazione, sono stati attivati i seguenti percorsi:

- Ingestione suolo e contatto dermico – non inserito in quanto suolo superficiale non inquinato
- inalazione vapori Indoor e Outdoor da suolo profondo
- Inalazione polveri Indoor e Outdoor – non inserito in quanto suolo superficiale non inquinato
- lisciviazione in falda e trasporto al POC

I percorsi inalazioni vapori Indoor e Outdoor sono stati considerati comunque, anche se era possibile non attivarli, in quanto le analisi hanno evidenziato l'assenza di idrocarburi leggeri C<12, in accordo con quanto specificato nel **Documento di Supporto alla banca dati ISS-INAIL** del marzo 2018.

Ingestione suolo e contatto dermico non è stata considerata in quanto nel suolo superficiale non è stata riscontrata la presenza di contaminazione, a seguito della bonifica effettuata.

Si procederà inoltre al ripristino degli scavi aperti per la bonifica utilizzando terreni certificati.





DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

Aromatici C>12-16	Valore = 145 mg/kg.
Aromatici C>16-21	Valore = 145 mg/kg.
Aromatici C>21-35	Valore = 145 mg/kg.
Alifatici C13-18	Valore = 145 mg/kg.
Alifatici C19-36	Valore = 145 mg/kg.
Alifatici C>12-16	Valore = 145 mg/kg.
Alifatici C>16-21	Valore = 145 mg/kg.
Alifatici C>21-35	Valore = 145 mg/kg.

Al fine di valutare tutte le possibili combinazioni sono state prese in considerazione anche altre componenti.

Per quanto riguarda gli edifici residenziali e gli interrati, nella precedente Analisi del Rischio, è stata valutata la presenza di edifici con interrati (seppur non ancora in progetto) al fine di valutare l'ipotesi della presenza di gas indoor e i rischi connessi.

#### **5. RECETTORI**

Per quanto riguarda i recettori, sono stati considerati i seguenti "target"

- ON SITE: adulti e bambini
- OFF SITE: adulti e bambini

La destinazione d'uso dell'area e delle zone limitrofe è rispettivamente residenziale e residenziale

#### **6. FATTORI DI ESPOSIZIONE**

Di seguito si riportano in parametri di esposizione considerati/utilizzati per **Analisi del Rischio**

---



Fattori di esposizione

on-site off-site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
<b>Fattori Comuni</b>							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y					70
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	dly	350	350	350	350	250
<b>Ingestione di suolo</b>							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
<b>Contatto Dermico</b>							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0,2	0,2	0,07	0,07	0,2
<b>Inalazione di vapori e polveri outdoor</b>							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a),(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
<b>Inalazione di vapori e polveri indoor</b>							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
<b>Ingestione di acqua</b>							
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m<sup>3</sup>/ora per gli adulti, e di 1,0 m<sup>3</sup>/ora per i bambini.  
 (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m<sup>3</sup>/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m<sup>3</sup>/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m<sup>3</sup>/ora e 1,9 m<sup>3</sup>/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente.  
 (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.

Fattori di esposizione

on-site off-site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
<b>Fattori Comuni</b>							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y					70
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	dly	350	350	350	350	250
<b>Inalazione di vapori e polveri outdoor</b>							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a),(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
<b>Inalazione di vapori indoor</b>							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
<b>Ingestione di acqua</b>							
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m<sup>3</sup>/ora per gli adulti, e di 1,0 m<sup>3</sup>/ora per i bambini.  
 (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m<sup>3</sup>/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m<sup>3</sup>/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m<sup>3</sup>/ora e 1,9 m<sup>3</sup>/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente.  
 (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.

Sono stati utilizzati tutti i parametri di default del programma, ritenuti sufficientemente cautelativi.



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

**7. CARATTERISTICHE DEL SITO**

Di seguito si riportano le schermate del programma che evidenziano le caratteristiche considerate, i parametri del sito:

*Geometria delle sorgenti*

Parametri del sito

Geometria Sorgenti					
Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
<b>Geometria Sorgenti</b>					
Definisci geometria sorgenti <input type="checkbox"/> Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
<b>Suolo Superficiale</b>					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	5	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	δair	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	✓
<b>Suolo Profondo</b>					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	3,8	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	2,2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	9,2	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	δair	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	✓
<b>Falda</b>					
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	35	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	5	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	δair	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	45	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	✓

*Parametri zona insatura*



Parametri del sito

Geometria Sorgenti		Zona Insatura	Zona Saturata	Outdoor	Indoor
<b>Zona Insatura</b>					
★ Default   Copia tabella   ? Help					
Descrizione		Simbolo		Valore	
Parametro		Default	Sito-Specifico	UM	check
<b>Tessitura della Zona Insatura</b>					
<b>Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo insaturo</b>			Sand		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	Be	Letteratura	0.385	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	Bw	Letteratura	0.068	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	Ba	Letteratura	0.317	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	Bw, cap	Letteratura	0.33	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	Ba, cap	Letteratura	0.055	-	✓
Spessore della frangia capillare	hcap	Letteratura	0.1	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	hcr	Letteratura	-0.0402	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	Ksat, s	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Battente idrico in superficie	Hw	0.25	0.25	m	✓
<b>Lente a bassa permeabilità sopra la sorgente (volatilizzazione da suolo profondo e falda)</b>			<input type="checkbox"/> Inserisci lente		
<b>Caratteristiche della Zona Insatura</b>					
Densità del suolo	ps	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc, SS	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc, SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	hv	Calcolato	34.900	m	✓
<b>Infiltrazione nel sottosuolo</b>					
<b>Calcola l'infiltrazione efficace nel suolo</b>			<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato		
Pioggia media annua	P	129	1277	cm/ly	✓
Frazione areale di fratture outdoor	rho <sub>out</sub>	1	1	-	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	lef	Calcolato	2935.31	cm/ly	✓
<b>Telo in HDPE o strato a bassa permeabilità tra la sorgente e la falda (lisciviazione da suolo in falda)</b>			<input type="checkbox"/> Inserisci		

Parametri zona saturata

<b>Zona Saturata</b>					
★ Default   Copia tabella   ? Help					
Descrizione		Simbolo		Valore	
Parametro		Default	Sito-Specifico	UM	check
<b>Tessitura della Zona Saturata</b>					
<b>Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo saturo</b>			Sand		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturata	Be, sat	Letteratura	0.385	-	✓
<b>Caratteristiche della Zona Saturata</b>					
Spessore acquifero	da	2	40	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.01	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	8.25e-7	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	2.14e-6	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc, sat	0.001	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	m	✓
<b>Trasporto e dispersione in falda</b>					
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	16.4	m	✓
<b>Calcola automaticamente coefficienti di dispersione in falda</b>			<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato		
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	1.64	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	0.55	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.08	m	✓



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

Sia per la zona insatura che per quella saturata è stato considerato il suolo tipo "SAND", il più cautelativo in quanto con la permeabilità più elevata.

Parametri indoor

Parametri del sito

Geometria Sorgenti		Zona Insatura	Zona Saturata	Outdoor	Indoor
<b>Indoor</b> <span style="float:right">★ Default Copia tabella ? Help</span>					
Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
<b>Caratteristiche edificio on-site</b>					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0.15	0.15	m	✓
Spessore delle fondazioni	L crack	0.15	0.15	m	✓
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	0.01	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	✓
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	✓
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	θw,crack	0.12	0.12	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	θa,crack	0.26	0.26	-	✓
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	0.00014	1/s	✓
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s <sup>2</sup>	no check
Flusso convettivo entrante nell'edificio	<input type="checkbox"/> Inserisci valore sito-specifico				
Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	Ab	70	70	m <sup>2</sup>	✓
Permeabilità del suolo al flusso di vapore*	Kv	1e-12	1e-12	m <sup>2</sup>	✓
Perimetro delle fondazioni/muri	x crack	34	34	m	✓
Viscosità del vapore	μair	0.000181	0.000181	g/cm/s	✓
Flusso convettivo entrante nell'edificio	Qs	Calcolato	0.00e+0	L/min	✓
Profondità della zona aerobica dalle fondazioni	La Indoor	1	1	m	✓

\* Le linee guida ISPRA suggeriscono di usare dei dati di Kv tra 1E-10 m<sup>2</sup> e 1E-11 m<sup>2</sup> per le sabbie medie, tra 1E-11 m<sup>2</sup> e 1E-12 m<sup>2</sup> per le sabbie fini, tra 1E-12 m<sup>2</sup> e 1E-13 m<sup>2</sup> per i limi e tra 1E-13 m<sup>2</sup> e 1E-14 m<sup>2</sup> per le argille.

Per quanto riguarda i parametri indoor, sono stati considerati i valori di default.

Non è stata quindi considerata la presenza di interrati, attualmente non previsti.

In ogni caso, il programma è stato fatto girare inserendo anche vani interrati (profondità fondazioni 2.5 m) al fine di valutare le variazioni nel Rischio: non vi sono variazioni apprezzabili.

Parametri outdoor

Parametri del sito

Geometria Sorgenti		Zona Insatura	Zona Saturata	Outdoor	Indoor
<b>Outdoor</b> <span style="float:right">★ Default Copia tabella ? Help</span>					
Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
<b>Dati Meteo</b>					
Velocità del vento	Uair	2.25	2.25	m/s	✓
<input type="checkbox"/> Calcolato					
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
<b>Dispersione in atmosfera</b>					
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	✓
<b>Classe di Stabilità Atmosferica</b>					
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	10	10	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	10	10	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓



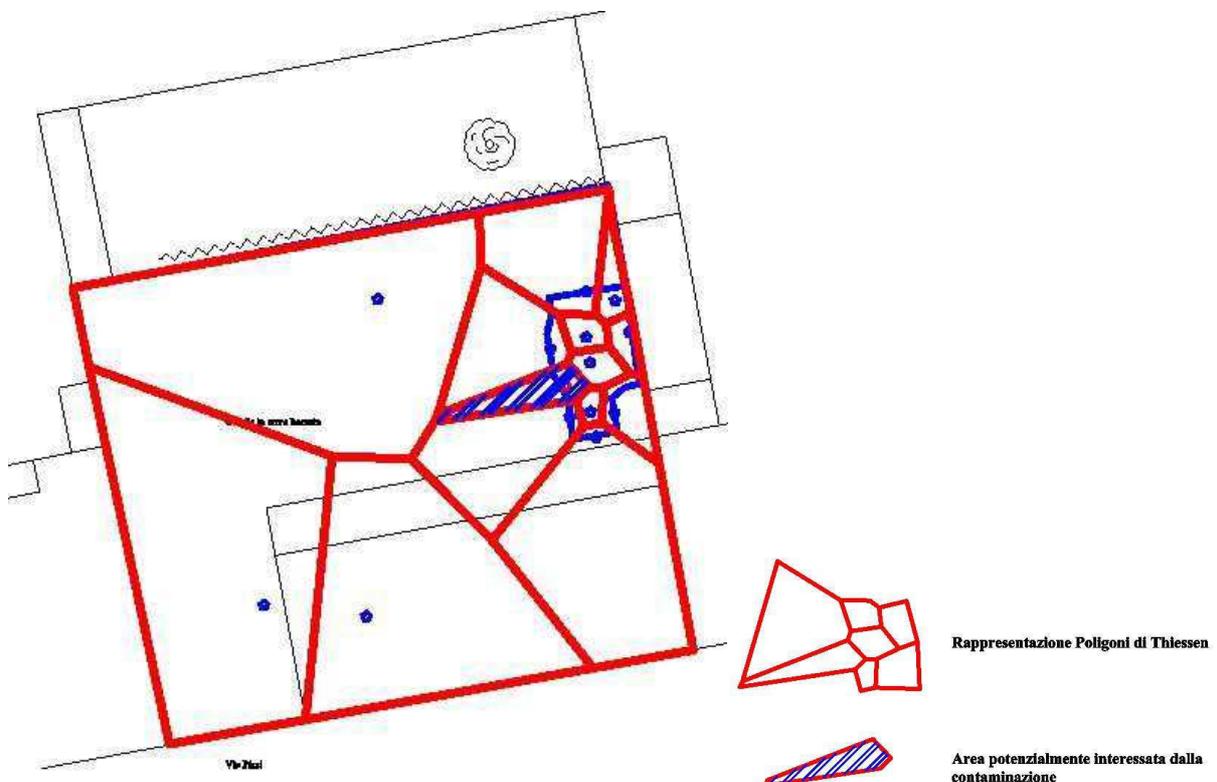
Di seguito si specificano meglio i principali valori inseriti.

- **Estensione della zona di contaminazione**

Come da richiesta ARPA la sorgente è stata delimitata mediante Poligoni di Thiessen, per la definizione dei quali sono stati utilizzati i dati della campagna di indagini preliminari e dei campioni prelevati lungo le pareti di scavo e a fondo scavo, in contraddittorio con ARPA.

Allo stato attuale solo un campione, prelevato in corrispondenza della parete sud-ovest (vedi planimetria allegata) ha riscontrato valori superiori ai limiti.

Mediante i poligoni di Thiessen si è definita l'estensione della superficie potenzialmente interessata dalla contaminazione, circa 12.6 mq, e la forma, allungata in senso E-O, con la direzione parallela al flusso di falda ossia N-S di circa 2.2 m di lunghezza massima e direzione perpendicolare al flusso di falda ossia E-O di circa 9.2 m di lunghezza massima. E' stato mantenuto lo spessore di 2 m, come già ritenuto accettabile.





DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

Le analisi di collaudo hanno evidenziato il superamento delle CSC nella sola parete sud-ovest (con un valore di poco superiore al limite); le altre analisi di collaudo (fondo scavo e pareti) evidenziano che la zona contaminata sia circoscritta sia in senso laterale che in profondità.

L'estensione della contaminazione è stata calcolata mediante i poligoni di Thiessen; è stato inoltre inserito un valore di spessore pari a 2 m (considerando che il Fondo scavo è risultato inferiore ai limiti).

- **Profondità del piano di falda (m)**

La soggiacenza della falda idrica, in corrispondenza dell'area soggetta ad AdR è di circa 35 m, valore tratto dal PGT comunale

Per quanto riguarda il valore dello spessore della frangia capillare, il contenuto d'acqua e di aria nella stessa è stato comunque utilizzato il valore di default del programma.

- **Conducibilità idraulica - Caratteristiche granulometriche**

Per quanto riguarda le caratteristiche granulometriche, non essendo state fatte indagini specifiche, è stata immessa la granulometria tipo SAND, la più cautelativa, con una permeabilità maggiore.

- **Dati pluviometrici e meteorologici**

Nella precedente Analisi di Rischio sono stati immessi dati ufficiali pluviometrici e della velocità del vento pubblicati nello Studio Geologico a supporto del PGT comunale.

Nella presente Analisi si immettono dati ricavati dalla stazione meteorologica ARPA di Carate Brianza (numero sensore 5900).

I dati disponibili sono fino al 01.09.2018; come richiesto dagli Enti, è stato considerato un intervallo di tempo di circa 10.6 anni, ossia dal 01.03.2008 al 01.09.2018 (dati disponibili su <https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e-clima/form-richiesta-dati/>).

In questo intervallo di tempo la pluviometria annua media è pari a 1277 cm. Come da richiesta ARPA, nel programma è stato considerato il valore pluviometrico maggiore, ossia 1820 cm, registrato nel 2014. Anche in questo caso si tratta di un valore cautelativo, in quanto ben al di sopra della media di piovosità annua riscontrata nell'ultimo decennio.

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

Si fa notare che, in ogni caso, anche nella precedente Analisi del Rischio come in questa, la frazione di areale di fratture outdoor è stata considerata pari a 1, ossia non è stato considerato, a favore di sicurezza, nessun intervento di impermeabilizzazione, l'infiltrazione efficace nel suolo è pari quindi al 100 %

**L'infiltrazione efficace considerata è quindi pari a 5962.32 cm/anno, ossia 5.96 m/anno.**

Per quanto riguarda la velocità del vento le più vicine stazioni metereologiche ARPA non sono disponibili per avere tali dati.

Va sottolineato comunque che il terreno contaminato è nello strato "profondo", con il tetto a profondità maggiore di 1 m.

La velocità del vento è quindi ininfluenza sul calcolo del rischio finale.

- **Spessore acquifero (m)**

L'acquifero locale presenta uno spessore di almeno 40 m di sabbie e ghiaia alle quali fanno seguito in profondità livelli limoso – argillosi contenenti lenti sabbiose acquifere.

- **Gradiente idraulico – Piezometria sito specifica**

La soggiacenza della falda idrica locale, in corrispondenza dell'area in oggetto è di 35 m (valore tratto dal PGT comunale).

Il gradiente idraulico della falda idrica, tratto dalla carta piezometrica del PGT comunale è di circa 0.55% (valore calcolato utilizzando la distanza delle curve isopiezometriche e la differenza di quota tra le stesse).

- **POC**

È stato inserito, come da definizione, la distanza del punto non conforme al limite di proprietà di valle idrogeologica, ossia 16.4 m

Si specifica che comunque è stato fatto girare il programma con valori di 1 e 100 al fine di valutare le variazioni nel Rischio: non vi sono variazioni apprezzabili.

Tabella sintetica di confronto principali elementi modificati

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

Tipologia	Valore precedente AdR	Nuovo valore Adr
Area interessata dalla contaminazione	100 mq	12.6 mq
Estensione massima parallela direzione flusso falda	10 m	2.2 m
Estensione massima perpendicolare direzione flusso falda	10 m	9.2 m
Piovosità (mm)	114 cm/anno	1277 cm/anno 1820 cm/anno max registrato anno 2014
Infiltrazione efficace	0.233 m/anno	5.96 m/anno
Soggiacenza falda	35	35
Gradiente idraulico	0.01	0.055
Valore contaminazione inserito *	135*3 = 405 mg/kg.	145*7= 1015 mg/kg.
POC	1-100	16.4 m

\*si ricorda che il valore di C>12 riscontrato da ARPA è stato di 145 mg/kg, nella precedente AdR è stato inserito 135 mg/kg ma per tre distinti elementi, per un valore totale di 405 mg/kg.

Considerando sia le catene alifatiche che aromatiche, nella presente AdR è stato inserito un valore di 145 mg/kg per ogni singolo componente, per un valore totale di 1015 mg/kg, valore complessivo estremamente superiore al valore individuato da ARPA.

- **Valori di contaminazione immessi**

Di seguito si riporta la schermata con i valori di contaminazione immessi

Concentrazioni Rappresentative della Sorgente

Terreno e Falda		Suolo Profondo	
Terreno e Falda		Concentrazione nel terreno	
Contaminante			(mg/kg)
Aromatici C >12-16			145
Aromatici C >16-21			145
Aromatici C >21-35			145
Alifatici C13-C18			145
Alifatici C19-C36			145
Alifatici C >12-16			145
Alifatici C >16-21			145
Alifatici C >21-35			145

Attiva la funzione copia/incolla da Excel



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

**8. CALCOLO DEL RISCHIO A SEGUITO INTERVENTI DI BONIFICA**

Immettendo i suddetti valori, è stato calcolato il rischio derivante da inalazione gas indoor e outdoor e per lisciviazione in falda.

Si ricorda che come accettabilità sono stati considerati i seguenti limiti (di default nel programma):

	Individuale	Cumulativo
Rischio	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>
Indice di pericolo	1	1

Per rischio cumulativo si intende la somma del rischio di ogni singolo percorso utilizzato.

**9. RISCHIO DA SUOLO SUPERFICIALE**

Non vi è contaminazione nel suolo superficiale.

**10. RISCHIO DA SUOLO PROFONDO**

Di seguito si riportano le schermate ottenute con il programma Risk-net 3.1.1, in modo da valutare il rischio dovuto alla presenza di inquinamento nel suolo profondo (> – 1 m da pc.).

*Rischio calcolato da suolo profondo*

Rischio

Suolo Profondo

Rischio da Suolo Profondo								
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C >12-16	1.45e+2		1.45e+2	5.87e+2	5.87e+2	-	-	2.12e-1
Aromatici C >16-21	1.45e+2		1.45e+2	8.85e+1	8.85e+1	-	-	5.17e-2
Aromatici C >21-35	1.45e+2		1.45e+2	3.65e+1	3.65e+1	-	-	2.67e-3
Alifatici C >12-16	1.45e+2		1.45e+2	1.76e+0	1.76e+0	-	-	3.23e-5
Alifatici C13-C16	1.45e+2		1.45e+2	6.81e+1	6.81e+1	-	-	9.22e-4
Alifatici C19-C35	1.45e+2		1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Alifatici C >16-21	1.45e+2		1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Alifatici C >21-35	1.45e+2		1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - TPH								2.66e-1
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								9.22e-4
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - TPH (Off-site)								1.43e-2
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)								4.97e-5

**Il rischio risulta ACCETTABILE.**



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

11. CALCOLO DELLE CSR

Utilizzando i precedenti parametri è stata calcolata la CSR (Concentrazione Soglia Rischio).

Suolo Profondo

Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)

Suolo Profondo

CSR per il Suolo Profondo							
Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Aromatici C >12-16	1.45e+2	5.87e+2	5.87e+2	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Aromatici C >16-21	1.45e+2	8.85e+1	8.85e+1	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Aromatici C >21-35	1.45e+2	3.65e+1	3.65e+1	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Alifatici C >12-16	1.45e+2	1.76e+0	1.76e+0	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Alifatici C13-C18	1.45e+2	6.81e+1	6.81e+1	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Alifatici C19-C36	1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Alifatici C >16-21	1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	> Csat	> Csat
Alifatici C >21-35	1.45e+2	5.97e+0	5.97e+0	5.00e+1	-	> Csat	> Csat

Mostra le CSR senza la formattazione scientifica

Dove:

CRS: Concentrazione Soglia di Rischio

CSR (HH): Concentrazione Soglia di Rischio per la salute umana

CSR (GW): Concentrazione Soglia di Rischio per la risorsa idrica

CSR cumulative per il Suolo Profondo									
Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	▶ auto	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C >12-16	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	5.87e+2	-	-	8.58e-1
Aromatici C >16-21	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	8.85e+1	-	-	5.17e-2
Aromatici C >21-35	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	3.65e+1	-	-	2.67e-3
Alifatici C >12-16	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	1.76e+0	-	-	3.23e-5
Alifatici C13-C18	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	6.81e+1	-	-	9.22e-4
Alifatici C19-C36	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Alifatici C >16-21	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Alifatici C >21-35	1.45e+2	> Csat		> Csat	5.00e+1	5.97e+0	-	-	1.38e-7
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - TPH							-	-	9.12e-1
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	9.22e-4
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - TPH (Off-site)							-	-	4.91e-2
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	4.97e-5



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....

**Considerazioni sullo stato di fatto ed eventuali progetti futuri**

Attualmente l'area interessata dalla sorgente di contaminazione è tenuta a verde, con ghiaietto, non vi sono pavimentazioni.

È presente un edificio a due piani, senza interrati, il cui piano terra era originariamente utilizzato come autofficina.

Nel programma è stata considerata tale condizione: è stata infatti posta un'infiltrazione delle acque piovane pari al 100%, ossia la massima possibile interazione con la falda idrica locale.

L'area però è ad uso residenziale, ciò comporta un possibile intervento edilizio futuro.

Questo se da un lato potrebbe impermeabilizzare, almeno parzialmente l'area, da un lato potrebbe prevedere anche la realizzazione di vani interrati.

Nel programma è stata quindi considerata anche tale ipotesi futura, con la realizzazione di più vani interrati, posti anche al di sotto della sorgente di contaminazione.

**12. ANALISI DI SENSIBILITA'**

Considerando che alcuni parametri, quali ad esempio le caratteristiche granulometriche dei terreni, Foc, il ph ecc, non sono stati analizzati, ma sono stati utilizzati i valori di default del programma, ossia i più cautelativi, si è comunque proceduto ad un'Analisi di sensibilità, ossia sono stati variati i suddetti parametri, al fine di verificare quanto potesse mutare il Rischio.

In ogni caso considerato il Rischio risulta essere accettabile.

**13. PIANO DELLA SICUREZZA**

Nel caso in cui un futuro progetto edilizio preveda la realizzazione di interrati, con sbancamenti e scavi in corrispondenza della sorgente, tale porzione di terreno dovrà essere smaltita come rifiuto, con codice CER 170504, terreno inquinato da idrocarburi pesanti, presso siti autorizzati.

Si prevede comunque un volume minimo di terreno inquinato, al massimo di circa 20-30 mc (anche se cautelativamente nel programma RiskNet è stato considerato un volume maggiore).

---



DR. GEOL. PAOLO NATALE MANTICA – DR. GEOL. MICHELA INNOCENTI

.....  
Si dovrà quindi prevedere un “Piano della Sicurezza” durante i lavori edili/scavi previsti dal progetto edilizio contenendo ad esempio, le seguenti indicazioni:

- gli scavi dovranno essere realizzati da ditta autorizzata a trattare terreni inquinati
- le maestranze dovranno essere adeguatamente protette in corrispondenza della sorgente.

#### **14. CONCLUSIONI**

A seguito dei pareri espressi dall'ARPA Dipartimento di Monza e della Provincia di Monza, è stata aggiornata l'Analisi del rischio Ambientale, ai sensi del Dlgs 152/06 e smi, nell'area sita in via Pizzi nel comune di Bovisio Masciago (MB), a seguito della bonifica effettuata e del collaudo con ARPA del 14.11.22.

Le analisi di collaudo hanno evidenziato il superamento dei limiti per quanto riguarda gli idrocarburi Pesanti C>12 in corrispondenza della parete sud-ovest.

La presente Analisi di Rischio ha verificato che il **rischio per i target considerati (bambini, adulti e falda) risulta essere ACCETTABILE.**

A disposizione per ogni chiarimento.

Si allega:

*Tavola 1: ubicazione punti di indagine e sezione area interessata dall'intervento*

*Tavola 2: ubicazione indagini con evidenziati poligoni di Thiessen*

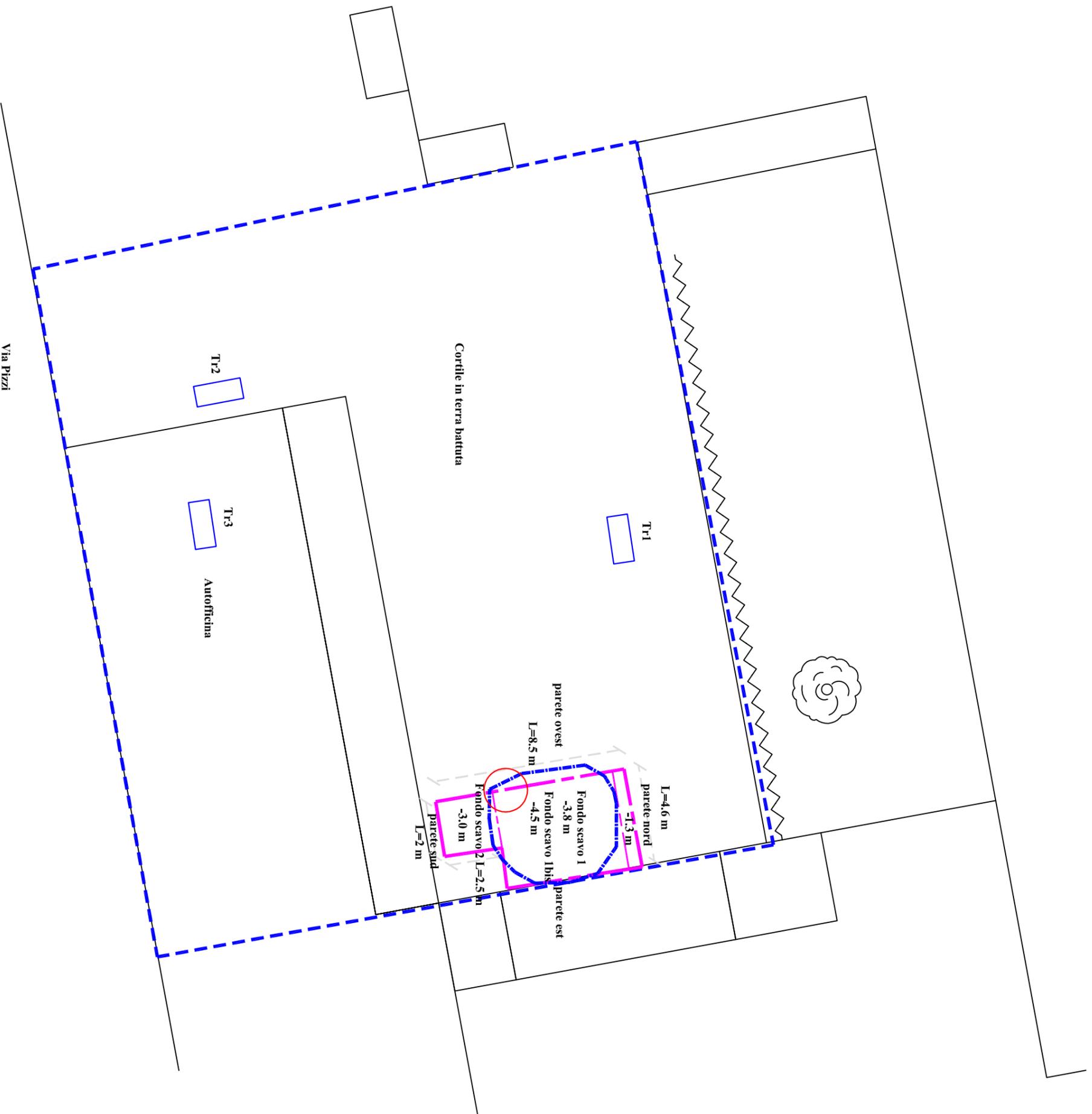
Cordiali saluti

Dott Mantica Paolo Natale geologo



Dott.ssa Innocenti Michela geologo





Area in oggetto

Primo Scavo di bonifica eseguito

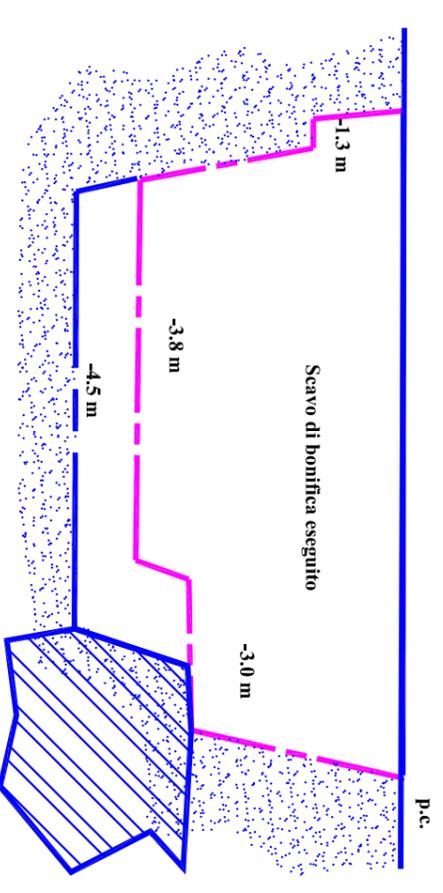
Aggiornamento Scavo di bonifica eseguito

Tr1  
 Trincea di caratterizzazione eseguita  
 in data 17.06.21

parete est  
 Fondo scavo 1  
 Parete e fondo scavo indagate con ARPA  
 per il collaudo della bonifica

Punto di collaudo del 14.11.22 con C>CSC

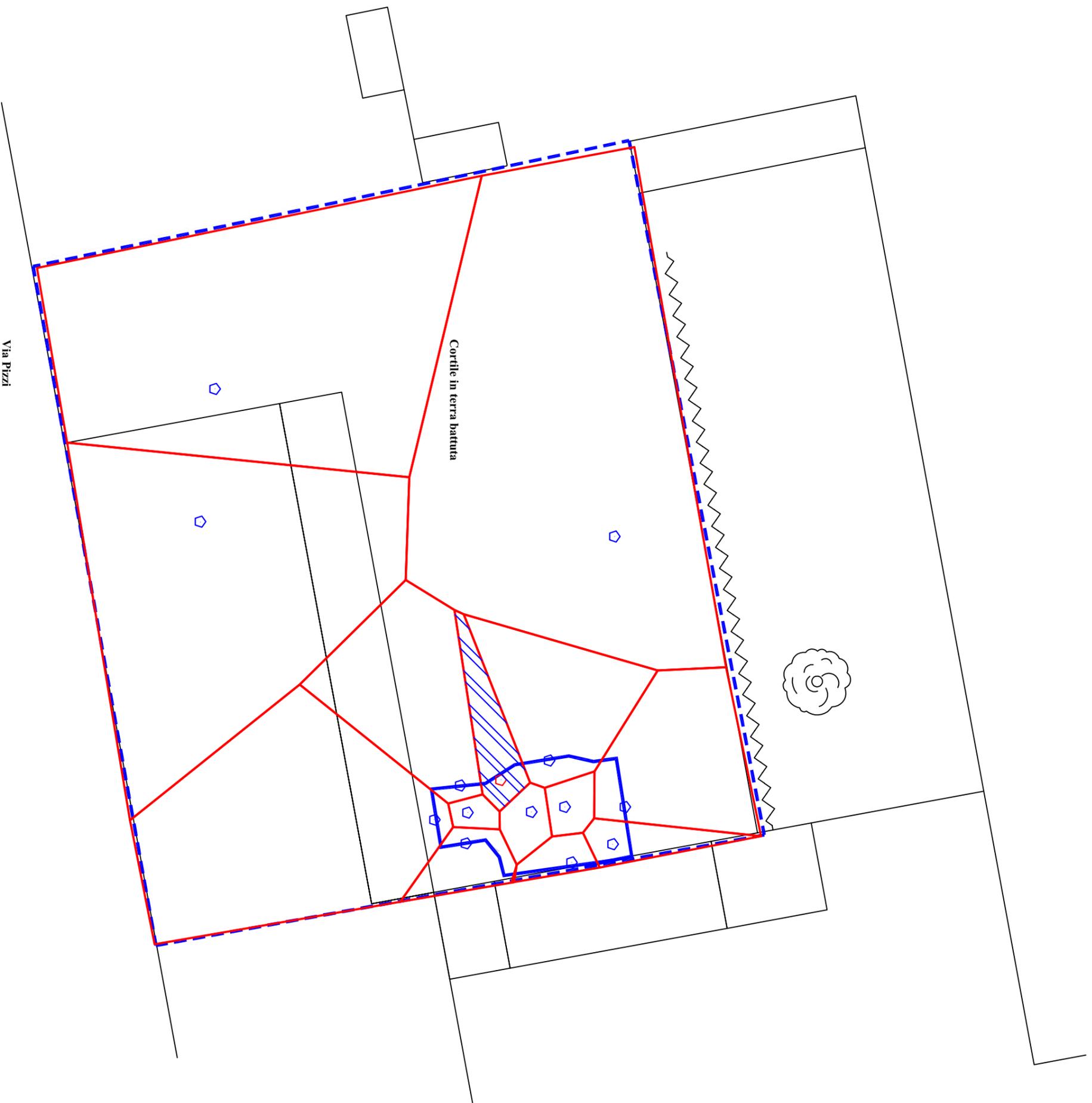
Sezione scavo bonifica (scala 1:100)



ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE AI SENSI ART 242  
 Via Pizzi in comune di Bovisio M.M.  
 Oggetto: ubicazione scavo di bonifica, indagini di  
 caratterizzazione e collaudo eseguite e sezione intervento eseguito

Scala: 1:200 / 1:100

Tavola: 1



Area in oggetto

Planimetria scavo di bonifica eseguito

Punti campionati

Rappresentazione Poligoni di Thiessen

Area potenzialmente interessata dalla contaminazione

ANALISI RISCHIO AMBIENTALE AI SENSI ART 242  
Via Pizzi in comune di Bovisio M.M.  
Oggetto: ubicazione area interessata dai superamenti CSC  
Scala: 1 : 200  
Tavola: 2