



GEOSISTEMI
YOUR GEOLOGICAL PARTNER

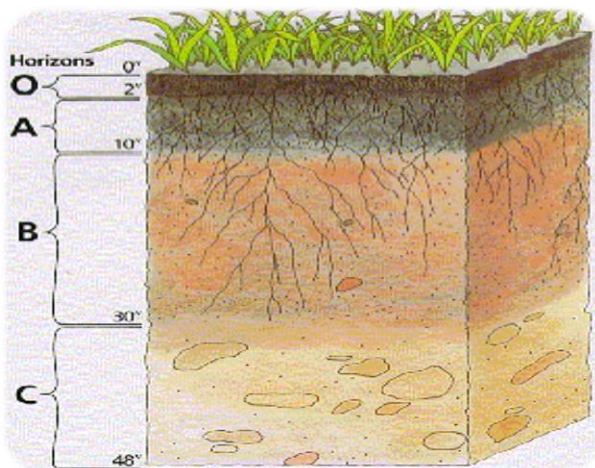
Aprile 2023



Regione Veneto
Provincia di Vicenza
COMUNE DI VICENZA



ANALISI DI RISCHIO



(D. Lgs. 152/06 Titolo V parte IV, Allegato 2)

Indagine geoambientale preliminare finalizzata alla definizione dello stato ambientale di suolo e sottosuolo di un lotto ad uso residenziale e agricolo, in Via Cappuccini, in Comune di Vicenza

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica
✉ 36100 VICENZA – Via dell’Oreficeria, 30/L
☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507
C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242
📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

Committente:
QUERENA s.r.l.

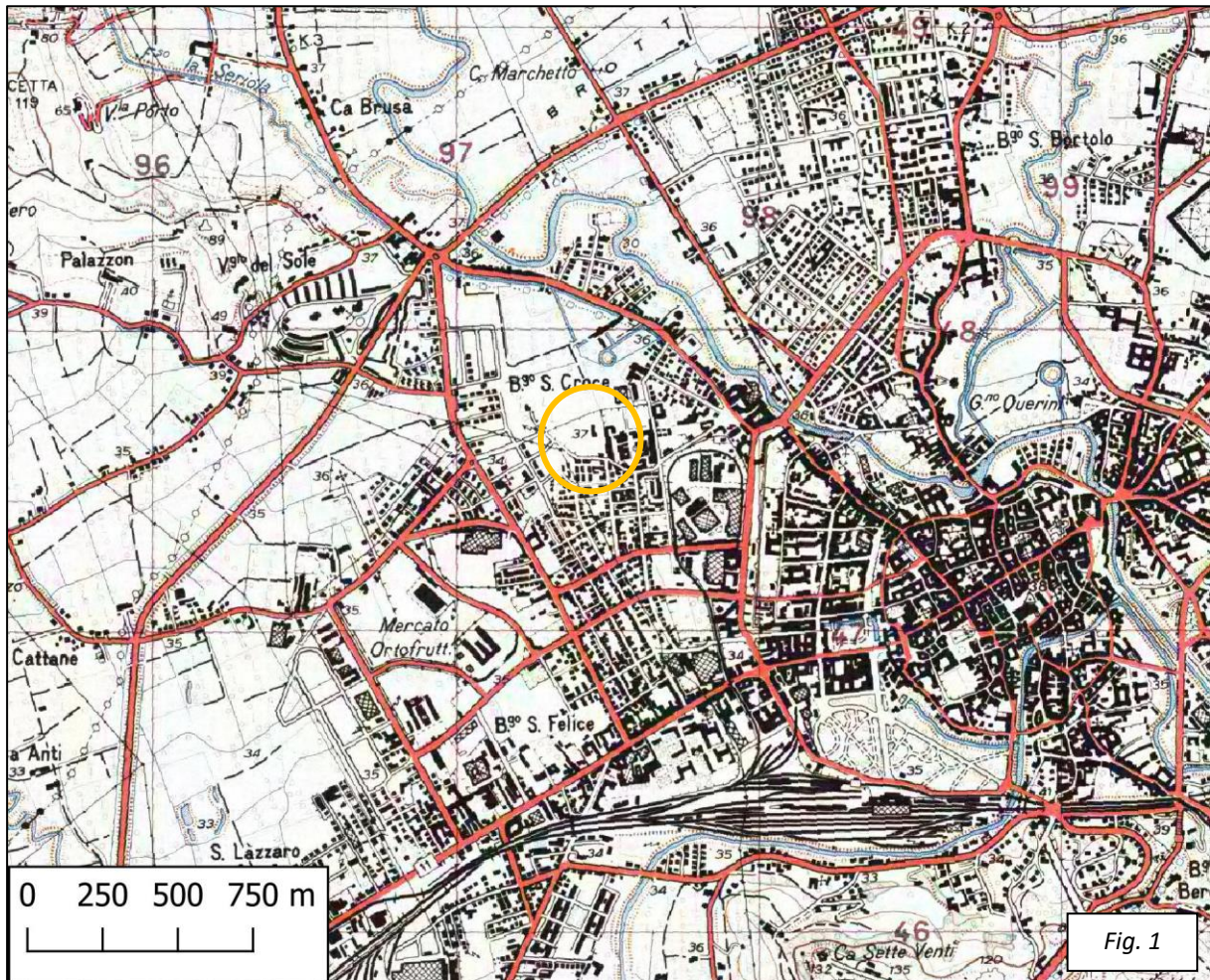
INDICE

1.	PREMESSE	3
1.1.	Introduzione.....	3
1.2.	Normativa di riferimento	4
1.3.	Documentazione consultata	5
2.	SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	6
2.1.	Sondaggi verticali a carotaggio continuo e campionamento terreni	6
2.2.	Assetto stratigrafico di dettaglio.....	8
2.3.	Realizzazione della rete piezometrica	8
2.4.	Assetto idrogeologico di dettaglio	8
2.5.	Campionamento e analisi chimiche acque sotterranee.....	9
3.	MODELLO CONCETTUALE DEL SITO E DELLA CONTAMINAZIONE	12
4.	ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA	15
4.1.	Premesse.....	15
4.2.	Protocollo di valutazione del rischio	15
4.3.	Caratteri geologici, idrogeologici e meteo-climatici principali.....	16
4.4.	Sorgenti di contaminazione	19
4.4.1.	Estensione areale e verticale.....	19
4.4.2.	Scelta delle sostanze indicatrici della contaminazione	20
4.4.3.	Assegnazione delle concentrazioni alla sorgente.....	20
4.5.	Percorsi di migrazione e bersagli della contaminazione	21
4.6.	Risultati dell'Analisi di Rischio.....	21
4.6.1.	Forward-mode – Rischio per i recettori umani	21
4.6.2.	Calcolo delle CSR	22
5.	CONCLUSIONI.....	23

1. PREMESSE

1.1. Introduzione

Su incarico e per conto della **Ditta Querena S.r.l.**, di proprietà del Sig. Carlo Molon, è stata condotta un'indagine geoambientale ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per un lotto ad uso residenziale e agricolo in Via Cappuccini a Vicenza (Fig. 1 - Corografia alla scala 1:25.000, estratto da IGM Foglio n°50 Quadrante IV Orientamento S.O. "Vicenza").



Il presente documento tecnico riassume nella prima parte le risultanze delle attività di caratterizzazione (ESA). I dati raccolti consentono di perfezionare la formulazione del modello concettuale definitivo (MCS) e supportano l'esecuzione di un'Analisi di Rischio sito-specifica, dettagliati ai capitoli seguenti nella seconda parte della trattazione.

Le indagini ambientali si sono rese necessarie a seguito dell'evidenza, emersa nel corso di indagini preliminari, di concentrazioni non conformi in acqua sotterranea per Benzene e Monoclorobenzene.

Come previsto dalla normativa in vigore, a marzo 2022 Querena S.r.l. ha provveduto a notificare agli Enti la situazione di potenziale contaminazione rinvenuta in qualità di soggetto non responsabile. Il lotto da sempre adibito a verde, si pone in adiacenza all'ex stabilimento Zambon, oggetto di procedura di bonifica per contaminazione in falda da Monoclorobenzene e altri composti aromatici e organo-clorurati.

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – http://www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

A seguito della notifica, la Provincia di Vicenza ha avviato il procedimento per l'individuazione del soggetto responsabile della potenziale contaminazione.

A seguito di indagini integrative di luglio 2022, avendo riscontrato una situazione analitica conforme alle CSC normative in entrambi i piezometri esistenti nel sito, a settembre 2022 è stata chiesta la chiusura del procedimento ambientale.

ARPAV ha espresso in merito parere contrario, richiedendo un ulteriore campagna di campionamento e analisi acque in contraddittorio, eseguito infine il 24 novembre 2022.

Il 30 gennaio 2023 ARPAV ha trasmesso gli esiti delle analisi sul controcampione da cui sono risultati superamenti delle CSC normative per Monoclorobenzene e 1,4-Diclorobenzene.

1.2. Normativa di riferimento

In termini di regolamentazioni legislative e con specifica attinenza al lavoro in oggetto, la normativa nazionale di riferimento risulta essere il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 '*Norme in materia ambientale*' e s.m.i. Al caso specifico risulta attinente la parte quarta del suddetto Decreto '*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*', nonché gli allegati relativi, in particolare l'Allegato 2 '*Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*' e l'Allegato 5 '*Concentrazioni Soglia di Contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti*'.

Con riferimento alle CSC di legge, che definiscono lo stato di potenziale contaminazione delle matrici ambientali, occorre fare riferimento rispettivamente alla:

- Tabella 1, colonna A (Siti ad uso residenziale e verde) per i terreni (i.e. comparto insaturo);
- Tabella 2 per le acque sotterranee (i.e. comparto saturo);

Per quanto attiene l'attuazione del piano di indagini sono considerate le norme seguenti:

- D.M. 13 settembre 1999 'Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi del suolo';
- D.Lgs. n. 31 del 2 febbraio 2001 'Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano';
- D.G.R.V. n. 2922 del 3 ottobre 2003 'Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati. Protocollo operativo';
- D.L. 2/2012 del 25/1/2012 convertito dalla L. 28/2012 del 24/03/2012 («interpretazione autentica dell'articolo 185 del D. Lgs. 152/2006, disposizioni in materia di matrici materiali di riporto...»);
- D.P.R. n. 120 del 13/06/2017 'Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164'.

I lavori di cantiere, relativi alle attività geognostiche e di parametrizzazione geo-idrologica del sottosuolo si sono ispirati ai seguenti protocolli metodologici di riferimento:

- ANIPA – Associazione Nazionale di Idrogeologia Pozzi per Acqua,
- AGI – Associazione Geotecnica Italiana,
- ANISIG - Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche.

Relativamente alle misure idrauliche le osservazioni sperimentali sono state condotte da personale qualificato, in rispondenza ai requisiti di cui allo standard ISO 14686:2003.

L'esecuzione del piano di lavoro ha considerato anche taluni contenuti tratti dalle procedure:

- ASTM – E1903/2011: Environmental Site Assessments: Phase II Environmental Site Assessment Process.

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

- ASTM - E1527/2013: Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase I Environmental Site Assessment Process.

I metodi analitici di laboratorio applicati nel caso di specie sono ritenuti validi a livello nazionale e/o internazionale e sono espressi nei Rapporti di Prova emessi dalla struttura affidataria delle analisi.

La procedura di analisi, inoltre, è stata effettuata in conformità a quanto previsto dagli standard di riferimento nazionali più aggiornati dell'ISPRA (ex APAT) e nel rispetto:

- della nota del Ministero dell'Ambiente Prot. N. 29706/TRI del 18.11.2014, ha divulgato le '*Linee guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. – Trasmissione testo condiviso*' ed *Errata Corrige* del 19.02.2015, inerente i seguenti temi:
 - definizione degli obiettivi di bonifica in presenza di CSR<CSC;
 - utilizzo dei dati di campo per la verifica dei risultati ottenuti con l'applicazione modellistica;
 - attivazione del percorso di lisciviazione in falda;
 - definizione degli obiettivi di bonifica in presenza di concentrazioni superiori alla Csat (Concentrazione di Saturazione).
- della banca dati dei parametri chimico-fisici e tossicologici dell'ISS-INAIL più aggiornata (marzo 2018).

1.3. Documentazione consultata

Per la redazione del presente report, oltre ai dati sperimentali ottenuti dalle attività di campo, sono stati consultati alcuni documenti relativi alle attività di caratterizzazione e bonifica del sito ex Zambon.

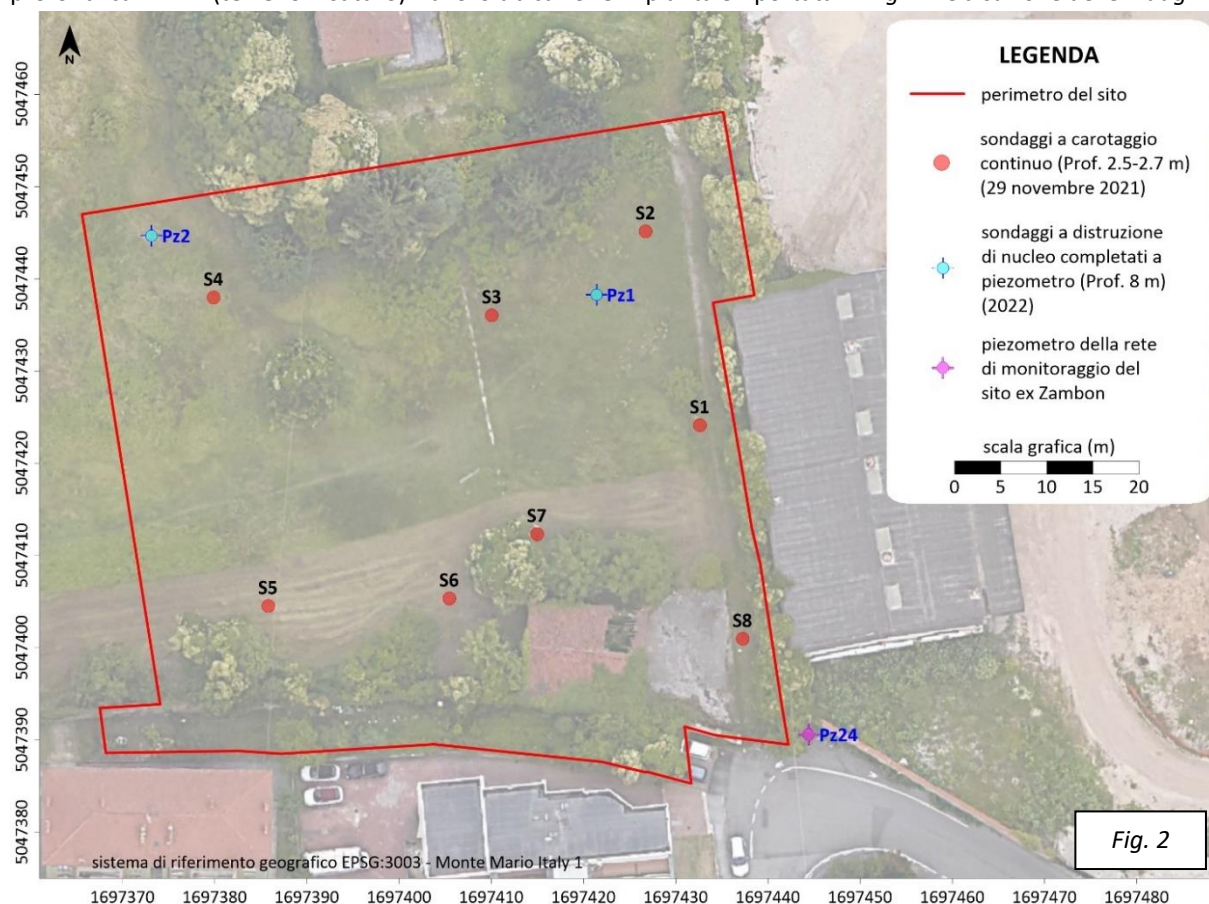
In particolare, per gli approfondimenti sull'inquadramento geologico-idrogeologico del sito e per i parametri sito-specifici dell'analisi di rischio si è fatto riferimento ai seguenti:

- TAUW – "Aggiornamento analisi di rischio acque di falda ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Area di Via dei Cappuccini – Vicenza – Zambon Group S.p.A.", 30 luglio 2021;
- TAUW – "Aggiornamento analisi di rischio acque di falda. Risposta al Parere di ARPAV – Area di Via dei Cappuccini – Vicenza – Zambon Group S.p.A.", 9 settembre 2021.

2. SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

2.1. Sondaggi verticali a carotaggio continuo

A novembre 2022 sono stati realizzati n. 8 sondaggi a percussione a secco a carotaggio continuo (ID = S1÷S8), profondi ca. 2.7 m (terreno insaturo). La loro ubicazione in pianta è riportata in Fig. 2 - Ubicazione delle indagini.



I sondaggi sono stati eseguiti per mezzo di un penetrometro Pagani TG 63-200, utilizzato in modalità di percussione a secco per il prelievo campioni. Si utilizza un campionatore a parete grossa dotato di scarpa tagliente all'estremità inferiore e di testina filettata per il collegamento delle aste nella parte superiore.

2.2. Campionamento e analisi terreni

Per ogni sondaggio sono stati prelevati n°2 campioni di sottosuolo (C1-C2) a profondità costanti e corrispondenti al materiale contenuto nella prima e nella seconda fustella. Per la litologia e le specifiche informazioni di ogni campione, come la profondità esatta ed il codice, si rimanda alla tabella sottostante. N. 7 campioni di terreno sono stati sottoposti a determinazioni analitiche. I campioni di suolo/sottosuolo prelevati dai sondaggi eseguiti sono i seguenti:

SONDAGGIO	PROFONDITÀ	CAMPIONI PRELEVATI	COMPOSIZIONE
S1	0,30 - 0,80	S1 C1 * *	Riporti in matrice limoso sabbiosa
	1,20 - 2,50	S1 C2	Sabbia media
S2	0,20 - 1,30	S2 C1 * *	Riporti in matrice limoso sabbiosa / Limo deb. sabbioso con laterizi

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

SONDAGGIO	PROFONDITÀ	CAMPIONI PRELEVATI	COMPOSIZIONE
	1,40 - 2,70	S2 C2 *	Limo deb. sabbioso con elementi organici / Sabbia media deb. limosa
S3	0,20 - 1,20	S3 C1	Riporti in matrice limoso sabbiosa
	1,30 - 2,20	S3 C2	Riporti in matrice limoso sabbiosa
S4	0,20 - 0,70	S4 C1 * *	Riporti in matrice limoso sabbiosa
	1,00 - 2,70	S4 C2	Sabbia deb. limosa con rari riporti / Limo deb. sabbioso / Sabbia media deb. limosa
S5	0,20 - 1,00	S5 C1 * *	Limo deb sabbioso e argilloso con elementi organici e rari clasti
	1,30 - 2,70	S5 C2	Sabbia media deb. limosa
S6	0,20 - 1,30	S6 C1	Limo sabbioso con frammenti laterizi / Limo deb. argilloso con elementi organici
	1,30 - 2,70	S6 C2	Limo deb. argilloso con elementi organici / Sabbia media deb. limosa
S7	0,20 - 1,30	S7 C1	Limo deb. sabbioso con elementi vegetali e rari frammenti laterizi
	1,30 - 2,70	S7 C2	Sabbia media deb. limosa
S8	0,20 - 1,30	S8 C1 * *	Riporti in matrice limoso sabbiosa / Limo deb. sabbioso
	1,30 - 2,70	S8 C2 *	Limo deb. sabbioso / Sabbia media deb. limosa con rari elementi organici

* = Campione analizzato * = Analisi qualitativa amianto

Considerando la natura dei terreni nel sito e la presenza di processi industriali nelle immediate vicinanze del sito in esame, è stato predisposto per la caratterizzazione della matrice suolo-sottosuolo, il seguente protocollo di analisi conforme a quanto previsto dal D.lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V:

- ✓ Scheletro;
- ✓ 12 Metalli (Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio, Zinco);
- ✓ Idrocarburi pesanti (C>12);
- ✓ Idrocarburi leggeri;
- ✓ Composti alifatici clorurati cancerogeni;
- ✓ Composti alifatici alogenati cancerogeni;
- ✓ Clorobenzeni;
- ✓ BTEX;
- ✓ Amianto (qualitativo).

Le analisi hanno evidenziato la conformità rispetto alle CSC, Tab. 1, Col. A (residenziale-verde), Allegato V, Titolo 5 alla Parte IV, D.Lgs. 152/06.

Per il solo Arsenico, i cui esiti sono riportati nella tabella seguente, sono stati rilevati tenori superiori alla CSC di 20 mg/kg in due campioni, S2-C2 e S5-C1, comunque conformi rispetto al valore di fondo naturale di 28 mg/kg documentato per l'unità deposizionale delle conoidi pedemontane del sistema Leogra-Timonchio in cui il sito ricade.

			ID sondaggio		S1		S2		S4	S5	S8		
			ID campione		C1		C1		C2	C1	C1	C2	
			Prof. (m da p.c.)		0.3-0.8		0.5-1.3		1.4-2.7	0.2-0.7	0.2-1.0	0.2-1.3	1.3-2.7
Analita	u.m.	CSC, Col. A											
Arsenico	mg/kg	20	17.1	11	25.3	14	22	19	19.8				

2.3. Assetto stratigrafico di dettaglio

I dati stratigrafici ottenuti dall'analisi delle carote dei sondaggi e integrati con i risultati di n. 4 prove penetrometriche eseguite nel 2015 e con le informazioni relative all'adiacente sito ex Zambon, hanno consentito di delineare il seguente quadro geologico:

- superficialmente, al di sotto di un orizzonte di terreno vegetale dello spessore di circa 20 cm si rileva la presenza di materiale di riporto avente spessore variabile fra circa 0.5 e 2 m;
- più in profondità, si osservano alternanze di livelli coesivi argilloso-limosi (prevalenti) e di livelli trasmissivi, sabbiosi e sabbioso-limosi, fino a ca. 7-8 m di profondità, in cui è alloggiata una falda non confinata;
- tra 7-8 m e ca. 32 m da p.c. si rileva uno strato di argilla che costituisce la base dell'acquifero superficiale non confinato;
- a maggiori profondità si segnala una presenza di livelli trasmissivi saturi negli intervalli di profondità:
 - tra ca. 33 e 42 m → primo acquifero confinato;
 - tra ca. 55 e 60 m → secondo acquifero confinato;
 - tra ca. 70 e 100 m → terzo acquifero confinato;
 - tra ca. 115 e 120 m → quarto acquifero confinato.

2.4. Realizzazione della rete piezometrica

A gennaio e luglio 2022 sono stati realizzati i n. 2 piezometri, denominati Pz1 e Pz2, che costituiscono la rete piezometrica di monitoraggio per il sito, la cui ubicazione è visibile in Fig. 2.

Si tratta di piezometri a tubo aperto del diametro di 3", profondi 8 m, fessurati tra 3 m da p.c. e il fondo foro.

2.5. Assetto idrogeologico di dettaglio

Nella tabella sottostante si riportano le rilevazioni freatiche effettuate il 3 febbraio, il 12 luglio e il 24 novembre 2022 sui due piezometri del sito (Pz1, Pz2) e su un piezometro esterno, facente parte della rete di monitoraggio delle acque sotterranee per il sito ex Zambon (Pz24, vd. Fig. 2).

ID piezometro	3 febbraio 2022		12 luglio 2022		24 novembre	
	Soggiacenza (m da b.p.)	Quota assoluta (m s.l.m.)	Soggiacenza (m da b.p.)	Quota assoluta (m s.l.m.)	Soggiacenza (m da b.p.)	Quota assoluta (m s.l.m.)
Pz1	3.45	33.69	3.67	33.47	3.76	33.38
Pz2	-	-	4.05	33.38	4.11	33.32
Pz24	3.25	31.93	2.89	32.29	-	-

I dati raccolti in campo sono stati utilizzati per la ricostruzione dell'andamento dei deflussi sotterranei della circolazione superficiale, che interessa il primo orizzonte saturo alla scala sito.

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

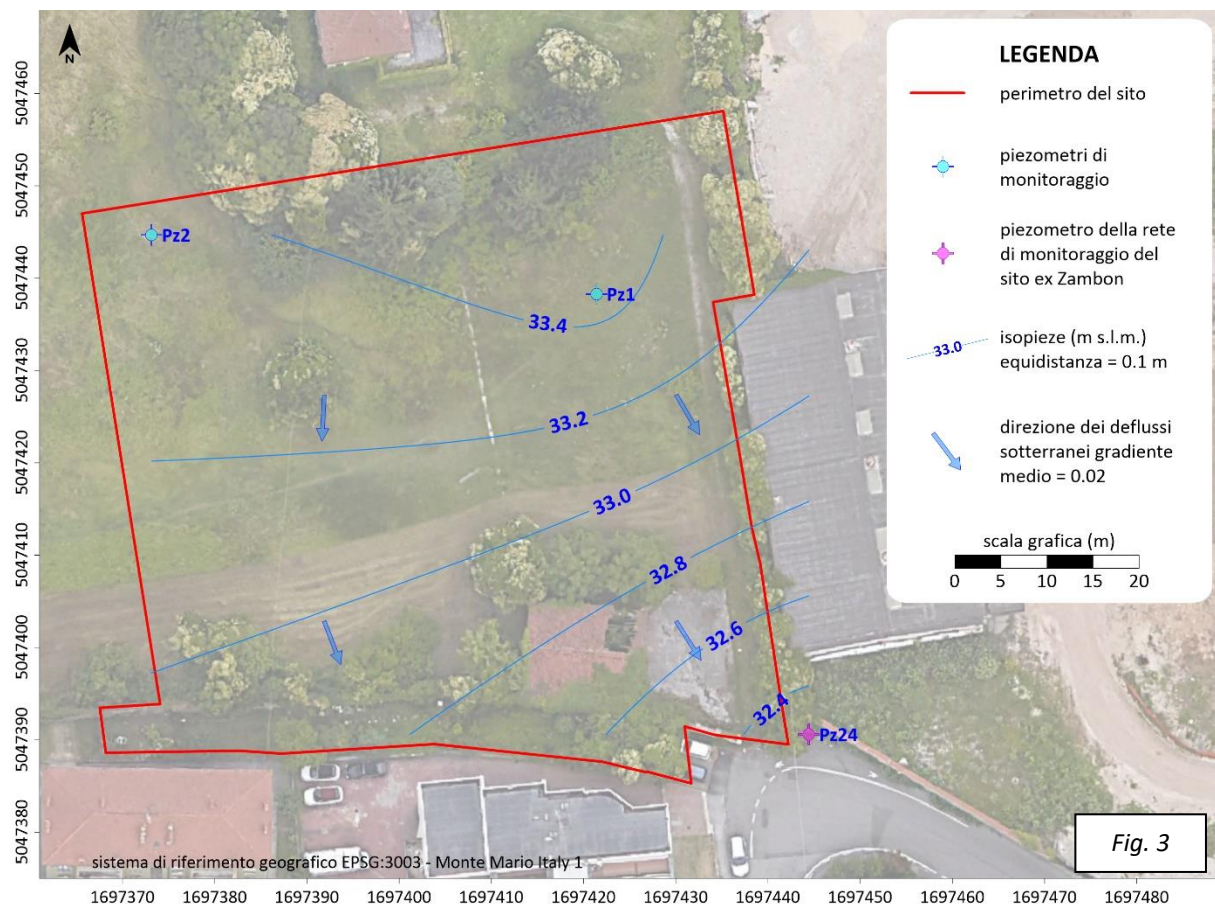
📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

L'andamento morfologico della circolazione sotterranea è delineato in Fig. 3 - *Deflussi sotterranei - rilievi del 12 luglio 2022*.

La direttrice dei deflussi sotterranei è orientata verso SSE, quindi compatibile con la direzione a scala comunale (vd. Carta Idrogeologica - Elaborato A, allegata al Piano di Assetto del Territoriale del Comune di Vicenza (2009), consultabile in rete all'indirizzo https://www.vicenzaforumcenter.it/file/progetti/277-199-PAT_CARTA_IDROGEOLOGICA.pdf). Il gradiente idraulico medio è pari a 0.02.

In questa configurazione:

- i piezometri Pz1 e Pz2 si collocano in posizione di monte idrogeologico rispetto all'area,
- Pz24, esterno all'area di proprietà, è da considerarsi rappresentativo della posizione di valle idrogeologica, ovvero come punto di conformità per la falda (POC).



2.6. Campionamento e analisi chimiche acque sotterranee

Ad oggi presso il sito sono state eseguite n. 3 campagne di campionamento delle acque sotterranee, in data:

- 3 febbraio 2022,
- 19 luglio 2022,
- 24 novembre 2022.

Preliminarmente è stata eseguita la misura della soggiacenza per la determinazione speditiva della direzione dei deflussi sotterranei, in ordine all'identificazione dei settori sopragradiante e sottogradiante idraulico.

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – <http://www.studiogeosistemi.it> – 📞 335.8154346

I campioni d'acqua sono stati conferiti nel più breve tempo possibile presso il Laboratorio Chimico Veneto di Vicenza, adottando durante il trasporto tutte le cautele per la loro corretta conservazione.

Il prelievo del campione Pz1 a novembre 2022 è stato condotto in contraddittorio con l'ARPAV.

Nella tabella seguente si riportano gli esiti delle analisi nelle 3 date, messi a confronto con i risultati dell'Agenzia e con le CSC, Tab. 2, D.Lgs. 152/06.

Si osservano non conformità al solo piezometro Pz1 per:

- Benzene e Monoclorobenzene a marzo,
- Monoclorobenzene e 1,4-Diclorobenzene a marzo e novembre.

ANALITA	u.m.	ID sondaggio Data di campionamento CSC D. Lgs. 152/06 All.5, Tab.2	Pz1	Pz1	Pz1	Pz2	Pz2	
			03/02/22	19/07/22	24/11/22	19/07/22	24/11/22	
COMPOSTI AROMATICI								
Benzene	µg/l	1	8.83	<0.1	<0.01	<1	<0.1	<0.01
Etilbenzene	µg/l	50	0.11	<0.1	<0.01		<0.1	<0.01
Metil-t-butil-etere	µg/l	40	<0.3		<0.03	<5		<0.03
Toluene	µg/l	15	0.15	<0.1	<0.01	<1	<0.1	<0.01
Stirene	µg/l	25	<0.01	<0.5	<0.01		<0.5	<0.01
o-Xilene	µg/l	10	0.06		<0.01	<3		<0.01
m-p-Xileni	µg/l	10	0.17	<0.2	<0.01	<3	<0.2	<0.01
Xileni totali	µg/l	-	0.22		<0.01			<0.01
Solventi organici aromatici totali	µg/l	-	9.31		<0.01			<0.01
COMPOSTI ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI								
Bromoformio	µg/l	0.3	<0.01			<0.10		
1,2-Dibromometano	µg/l	0.001	<0.0001					
Dibromoclorometano	µg/l	0.13	<0.01			<0.05		
Bromodichlorometano	µg/l	0.17	<0.01			<0.05		
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI								
Clorometano	µg/l	1.5	<0.01			<0.1		
Triclorometano	µg/l	0.15	<0.01					
Cloruro di Vinile	µg/l	0.5	<0.01			<0.10		
1,2-Dicloroetano	µg/l	3	0.4			<0.10		
1,1-Dicloroetilene	µg/l	0.05	<0.01			<0.05		
Tricloroetilene	µg/l	1.5	<0.01			<0.1		
Tetracloroetilene	µg/l	1.1	0.05			<0.1		
Esaclorobutadiene	µg/l	0.15	<0.01			<0.05		
Sommatoria organoalogenati	µg/l	10	0.45					
CLOROBENZENI								

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

			ID sondaggio					
			Pz1	Pz1	Pz1		Pz2	Pz2
Data di campionamento			03/02/22	19/07/22	24/11/22		19/07/22	24/11/22
ANALITA	u.m.	CSC D. Lgs. 152/06 All.5, Tab.2				ARPAV		
Monoclorobenzene	µg/l	40	1232	<0.1	153	1482	<0.1	<0.1
1,2-Diclorobenzene	µg/l	270	1.57	<0.1	1.34	0.26	<0.1	<0.1
1,4-Diclorobenzene	µg/l	0.5	0.45	<0.1	0.34	0.97	<0.1	<0.1
1,2,4-Triclorobenzene	µg/l	190	<0.01		<0.01	<0.10		<0.01
1,2,4,5-Tetraclorobenzene	µg/l	1.8	<0.01		0.02	<0.10		0.07
Pentaclorobenzene	µg/l	5	<0.01		<0.01			<0.01
Esaclorobenzene	µg/l	0.01	<0.01		<0.01			<0.01

limiti suggeriti dall'ISS per le sostanze non contemplate dal D.Lgs. 152/06

3. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO E DELLA CONTAMINAZIONE

I dati acquisiti tramite le indagini di caratterizzazione hanno consentito di definire la situazione geologica-idrogeologica ed ambientale per il sito di Via Cappuccini.

Per quanto riguarda l'assetto geologico-idrogeologico, il sito risulta caratterizzato dalla tipica struttura multistrato, propria del settore di bassa pianura, in cui è geograficamente inserito.

Fino alla massima profondità d'indagine, si riscontra l'esistenza di alcuni modesti orizzonti granulari, sovrapposti e costituiti prevalentemente da sabbie e sabbie limose: essi appaiono separati e/o frammisti con livelli coesivi limoso-argillosi a comportamento impermeabile prevalente.

Le informazioni stratigrafiche disponibili evidenziano:

- la presenza superficiale, al di sotto di una copertura di terreno vegetale di ca. 20 cm, di materiali di riporto dello spessore variabile tra ca. 0.5 m e 2 m, estesi su tutta l'area indagata;
- alternanze di livelli coesivi argilloso-limosi (prevalenti) e di livelli granulari-trasmissivi, prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi a quote inferiori fino a oltre 100 m di profondità. I livelli trasmissivi saturi sono posti negli intervalli di profondità:
 - 2-8 m → acquifero superficiale freatico,
 - 33-42 m → primo acquifero confinato,
 - 55-60 m → secondo acquifero confinato,
 - 70-100 m → terzo acquifero confinato,
 - 115-120 m → quarto acquifero confinato.

L'acquifero intercettato dai piezometri realizzati nel sito è quello più superficiale, di tipo non confinato.

Le misure di livello di falda hanno messo in luce:

- soggiacenza della tavola d'acqua mediamente posta a 3-4 m da p.c.,
- direzione di flusso orientata da NNO a SSE, in accordo con la direttrice dei deflussi sotterranei alla scala comunale,
- gradiente idraulico dell'ordine del 2%.

Per quanto riguarda il quadro chimico-ambientale, con riferimento alle CSC definite nelle tabelle 1 (Col. A) e 2, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/06, le indagini eseguite hanno evidenziato:

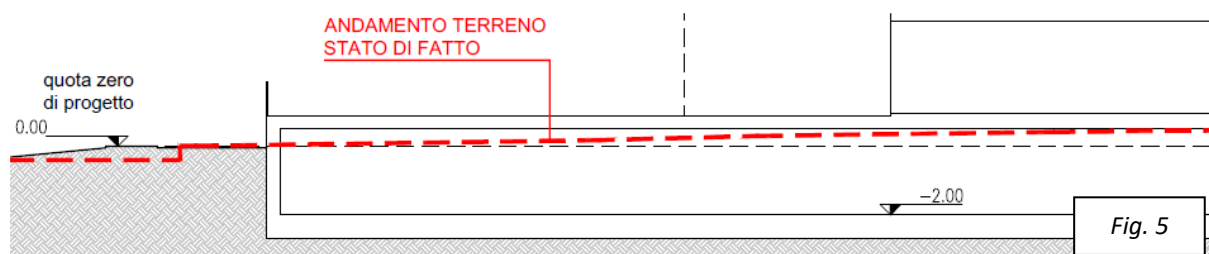
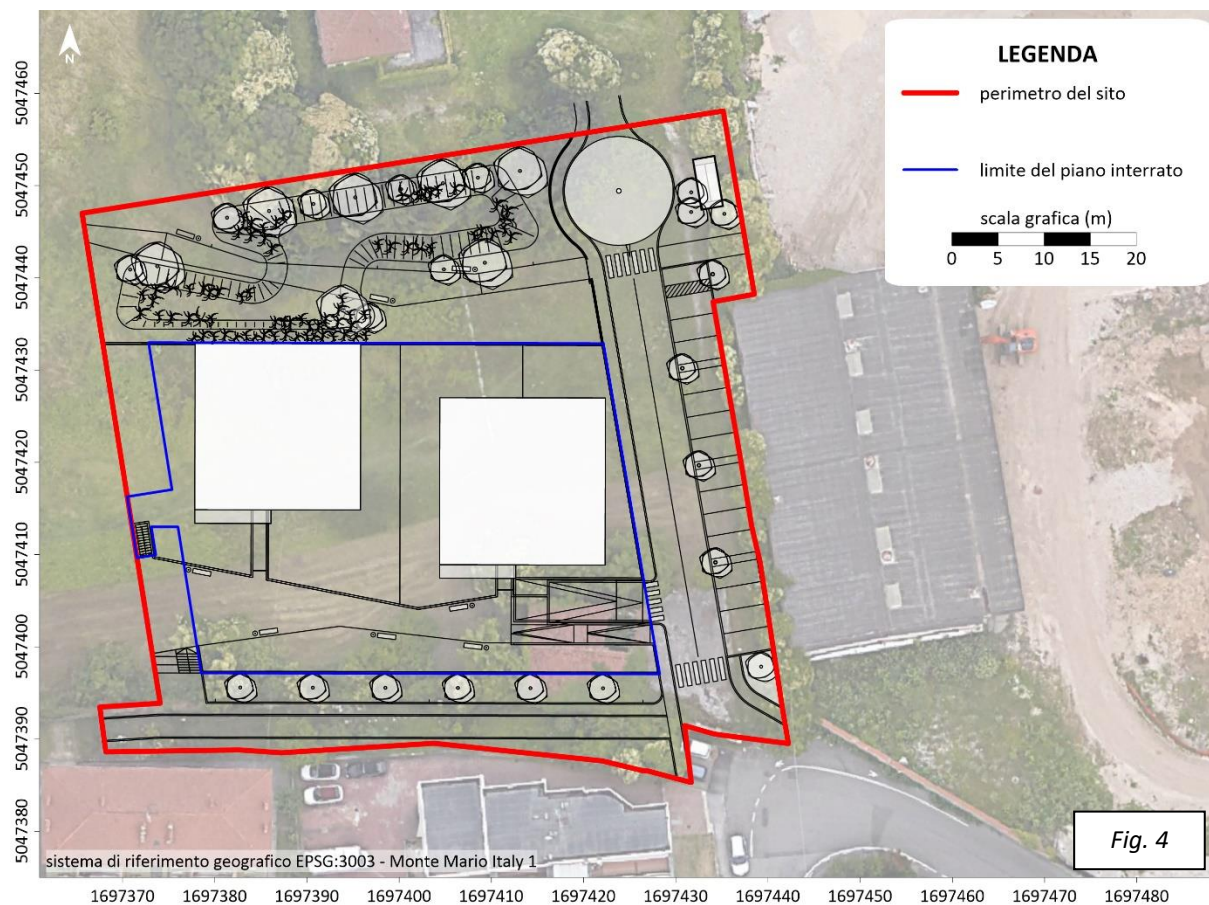
- conformità per il comparto "terreno insaturo",
- alcune non conformità nelle acque sotterranee del piezometro Pz1, relativamente a:
 - Benzene,
 - Monoclorobenzene,
 - 1,4-Diclorobenzene.

Il sito non è mai stato interessato da attività antropiche di alcun tipo, rimanendo fino ad oggi un'area a verde. Le analisi sul comparto insaturo escludono la possibilità che le sostanze rilevate nella falda superficiale derivino da un meccanismo di lisciviazione operato dall'infiltrazione delle acque piovane in terreni impattati. Inoltre, il piezometro Pz1 risulta posto idrogeologicamente a monte rispetto al sito.

Sulla base delle considerazioni esposte risulta del tutto sostenibile l'ipotesi che la sorgente di contaminazione sia esterna al sito. Pertanto, essendo la sorgente di contaminazione per il trasporto in acqua sotterranea ubicata esternamente al sito, non è possibile eseguire una valutazione del rischio per trasporto in falda al punto di conformità. Dal momento che i composti di interesse sono tutti volatili è, comunque, necessario eseguire un'analisi di rischio di tipo sanitario, per valutare l'esposizione degli eventuali recettori umani, in particolare nello scenario futuro di realizzazione di un contesto abitativo.

L'area in oggetto è, infatti, ricompresa nella perimetrazione "PU8" (Via Monte Zovetto e Via Cappuccini) del Piano degli Interventi del Comune di Vicenza approvato ai sensi della LR n. 11/2004 con Delibera Comunale n° 16 del 04.03.2021 e smi.

Il progetto edilizio, denominato "Due Torri" ad oggi prevede la realizzazione di n. 2 edifici multipiano, con un piano interrato unico al di sotto di entrambi e, a completamento, degli spazi verdi e delle opere viarie (Fig. 4 - Progetto edilizio "Due Torri" – contestualizzazione rispetto al layout attuale). In Fig. 5 - Dettaglio della sezione del progetto edilizio relativa al piano interrato e comprensiva delle quote di progetto sono riportati alcuni dettagli costruttivi della sezione relativa al piano interrato.



Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

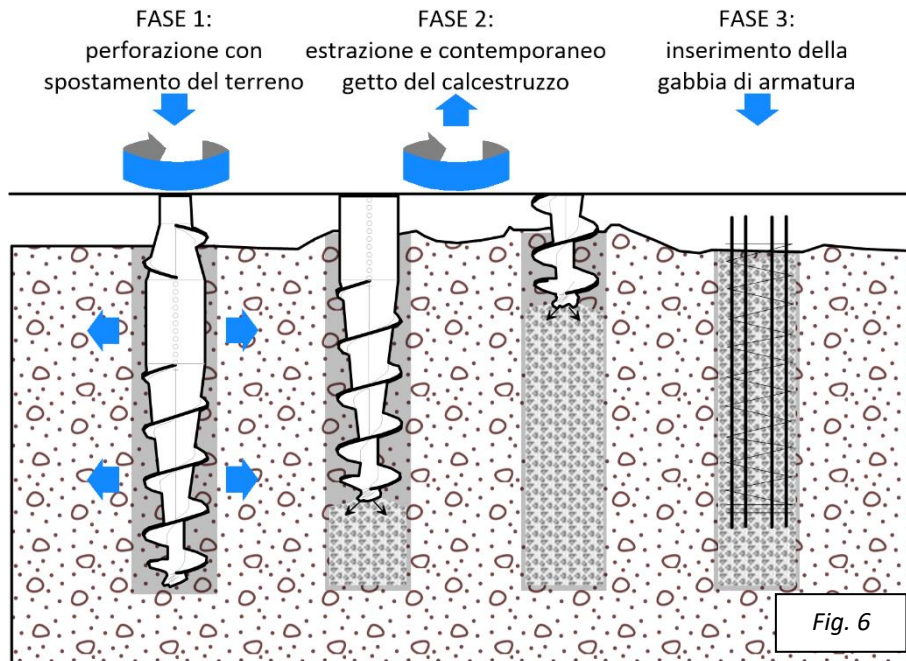
✉ 36100 VICENZA – Via dell’Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

Per quanto riguarda le fondazioni degli edifici, saranno realizzati dei pali con tecnologia FDP (pali a spostamento laterale) che consente di ridurre notevolmente il volume di terreno asportato (8÷10 %) per effetto dell'uso di un utensile detto "dislocatore" che comprime lateralmente il terreno sulle pareti di scavo creando lo spazio per la successiva iniezione del calcestruzzo. Tale metodologia migliora notevolmente anche la portata laterale rispetto ad altre tecnologie esecutive dei pali in opera (Fig. 6).



4. ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

4.1. Premesse

L'analisi di rischio sito specifica per il sito di Via Cappuccini a Vicenza è stata condotta secondo il protocollo ISPRA per i siti contaminati, mettendo a confronto le concentrazioni delle sostanze indice ricavate dalle analisi chimiche con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione ex D.Lgs. 152/06, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, Tab. 1.

I calcoli sono stati eseguiti con l'ausilio del software Risk-net 3.1.1 Pro, sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma 'Tor Vergata'.

Il programma è ottimizzato per l'applicazione della procedura di Analisi di Rischio prevista dalle linee guida dell'ISPRA, in specifico accordo con quanto indicato dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

La scelta del codice è stata anche dettata dall'attinenza del software con tutti i meccanismi di trasporto ed esposizione concretamente prevedibili nel sito in esame.

I report di elaborazione del programma, in cui sono riportati i parametri di ingresso ed i risultati dei calcoli analitici, sono stati inseriti in Allegato al presente documento.

4.2. Protocollo di valutazione del rischio

Per la valutazione del rischio nel caso in esame si è fatto diretto riferimento al procedimento di cui allo standard ASTM, denominato correntemente RBCA (*Risk-Based Corrective Action*).

Sulla base di questo protocollo d'analisi occorre mettere a confronto:

livelli di rischio per la salute umana

(contaminazioni in sito → dati
sperimentali)

→

Livelli di rischio accettabili

(parametri tossicologici dei
contaminanti → standard di
riferimento)

La procedura di Analisi del Rischio è strutturata in due step logici:

IMPOSTAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE del sito, definito dai seguenti elementi:

- parametri sito-specifici delle matrici ambientali coinvolte (suolo, sottosuolo, aria, acqua),
 - geometria delle sorgenti di contaminazione,
 - possibili percorsi di migrazione (a percorso non attivo corrisponde rischio nullo),
 - modalità di esposizione,
 - recettori a rischio;
- CALCOLO ANALITICO mediante il quale è possibile determinare, per le modalità di esposizione attive riconosciute:
 - in una procedura d'analisi diretta, le concentrazioni dei contaminanti al punto di esposizione o al punto di conformità, la portata d'esposizione e la dose giornaliera di assunzione di contaminante, l'indice di rischio sanitario (singolo e cumulativo) e il rischio per le acque sotterranee e/o superficiali;
 - in una procedura d'analisi inversa, le concentrazioni residue ammissibili (CSR).

In particolare, per il sito in esame, l'applicazione della procedura di rischio è stata strutturata nelle seguenti fasi logiche e concettuali:

- confronto delle concentrazioni sito-specifiche con le CSC definite dal D.Lgs. n. 152/2006 e riportate in Allegato 5 alla parte quarta, e selezione dei parametri di interesse;
- definizione e parametrizzazione del modello concettuale del sito ed identificazione dei meccanismi di trasporto e dei percorsi di esposizione attivi;
- calcolo degli indici di rischio per i percorsi di esposizione potenzialmente attivi (Livello 2 RBCA).

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – http://www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

L'analisi di rischio così impostata è conforme a quella del 'Tier 2' (Livello 2) di R.B.C.A.

Si ricorda che il Livello 2 di analisi di rischio è un livello intermedio di accuratezza, nel quale i parametri sito-specifici vengono inseriti in modelli analitici di tipo semplificato.

Tra i modelli disponibili A.S.T.M. ha scelto quelli che, per definizione, applicati in un contesto di analisi di rischio, forniscono dei valori conservativi o molto conservativi.

In altre parole, il risultato di una caratterizzazione del rischio effettuata al Livello 2 di approfondimento comporta, in linea di principio ed in senso prudenziale, una sovrastima dei rischi calcolati rispetto a quelli reali effettivamente presenti sul sito.

Tale protocollo è, in definitiva, strutturalmente e concettualmente predisposto ad indubbio favore della sicurezza sanitaria ed ambientale.

4.3. Caratteri geologici, idrogeologici e meteo-climatici principali

Per quanto concerne il quadro geologico-idrogeologico di dettaglio del sito in esame fino alla profondità di interesse della presente analisi del rischio, si pongono brevemente in rassegna i principali elementi ricavati dalle indagini geognostiche e dalle informazioni disponibili per il sito "ex Zambon" (Dati contenuti nei report di Analisi di Rischio redatti da TAUW Italia S.r.l.):

- alternanze di livelli coesivi argilloso-limosi (prevalenti) e di livelli granulari-trasmissivi, prevalentemente sabbiosi e sabbioso-limosi a quote inferiori fino a oltre 100 m di profondità. I livelli trasmissivi saturi sono posti negli intervalli di profondità:
- 2-8 m → acquifero superficiale freatico,
- superficialmente, presenza di materiale di riporto di spessore variabile fra 0.5 e 2 m al di sotto di ca. 20 cm di terreno vegetale;
- più in profondità, fino ad oltre 100 m, alternanze di livelli coesivi argilloso-limosi (prevalenti) e di livelli trasmissivi, prevalentemente sabbiosi;
- tra 2.0 e 7-8 m, presenza del primo livello saturo non confinato, continuo su tutto il sito, con livello minimo all'equilibrio a circa 2.89 m dal p.c.;
- direzione dei deflussi sotterranei da NNO a SSE;
- gradiente idraulico della circolazione nella falda superficiale pari a circa 0,02.

I dati di input utilizzati per la presente Analisi di Rischio sono valori sperimentali derivati, in generale, da misure sito-specifiche, analisi geologiche, idrogeologiche e chimiche eseguite nel sito, in linea con quanto riportato nella comunicazione APAT n.009642 del 21 marzo 2007. Per tutti gli altri parametri si è fatto riferimento ai dati relativi alla caratterizzazione geologica-idrogeologica dell'adiacente area "ex Zambon" e, in assenza di valori sperimentali, ai valori suggeriti da ISPRA nel documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev. 2, marzo 2008.

I valori, distinti per settore e per area sorgente, sono inseriti nel report in Allegato e nella tabella sottostante.

Parametro	Simbolo	Valore	u.m.	Tipo
GEOMETRIA SORGENTI				
Altezza della zona di miscelazione in aria	δ_{air}	2	m	Default ISPRA
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	51	m	sito specifico: vd. Fig. 10
Soggiacenza della falda da p.c.	L_{gw}	2.89	m	sito specifico: misure luglio 2022
ZONA INSATURA				

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

Parametro	Simbolo	Valore	u.m.	Tipo
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	0.353	-	sito specifico relativo a tessitura <i>loamy sand</i> (AdR ex Zambon)
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	0.171	-	sito specifico: valore medio analisi terreni nov-21
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	0.182	-	sito specifico: calcolato come $\theta_e - \theta_w$
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w, cap}$	0.318	-	sito specifico relativo a tessitura <i>loamy sand</i> (AdR ex Zambon)
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a, cap}$	0.035	-	sito specifico relativo a tessitura <i>loamy sand</i> (AdR ex Zambon)
Spessore della frangia capillare	h_{cap}	0.188	m	sito specifico relativo a tessitura <i>loamy sand</i> (AdR ex Zambon)
pH del suolo	pH	6.8	-	Default ISPRA
OUTDOOR				
Velocità del vento	Uair	0.76	m/s	sito specifico: vd. Fig. 8
INDOOR				
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	2.7	m	sito specifico: vd. Fig. 5
Spessore delle fondazioni	L crack	0.7	m	sito specifico: vd. Fig. 6
Frazione areale di fratture indoor	η	0.01	m ² /m ²	Default ISPRA
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2.07	m	sito specifico: calcolato
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w, crack}$	0.12	-	Default ISPRA
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a, crack}$	0.26	-	Default ISPRA
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0.00014	1/s	Default ISPRA
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	g/cm/s ²	Default ISPRA

In merito alle tematiche meteo-climatiche, sono stati presi in considerazione i dati delle precipitazioni e anemometrici registrati tra il 2013 e il 2022 presso la stazione meteorologica ARPAV di Vicenza S. Agostino, posta ca. 3000 m a SSO rispetto al sito.

Con riferimento ai diagrammi in Fig. 7 - *Precipitazioni annue (2013-2022)* – ARPAV - Stazione Meteorologica n. 451 (Vicenza S. Agostino), Fig. 8 - *Velocità vento sfilato medio annuo (2004-2019)* - ARPAV - Stazione Meteorologica n. 451 (Vicenza S. Agostino) e Fig. 9 - *Rosa dei Venti (20013-2022)* – Stazione meteorologica ARPAV n. 451 (Vicenza S. Agostino), le informazioni ottenute evidenziano che:

- presso il sito in esame le precipitazioni massime annue nell'ultimo decennio sono pari a 1889 mm (anno 2014);

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

- tra i venti prevalenti hanno una preponderanza quelli spiranti da est;
- il vento sfilato medio annuo, misurato ad un'altezza dal suolo di 2 m, assume valori minimi di 0.76 m/s (rif. anno 2019), corrispondenti a circa 2.7 Km/h.

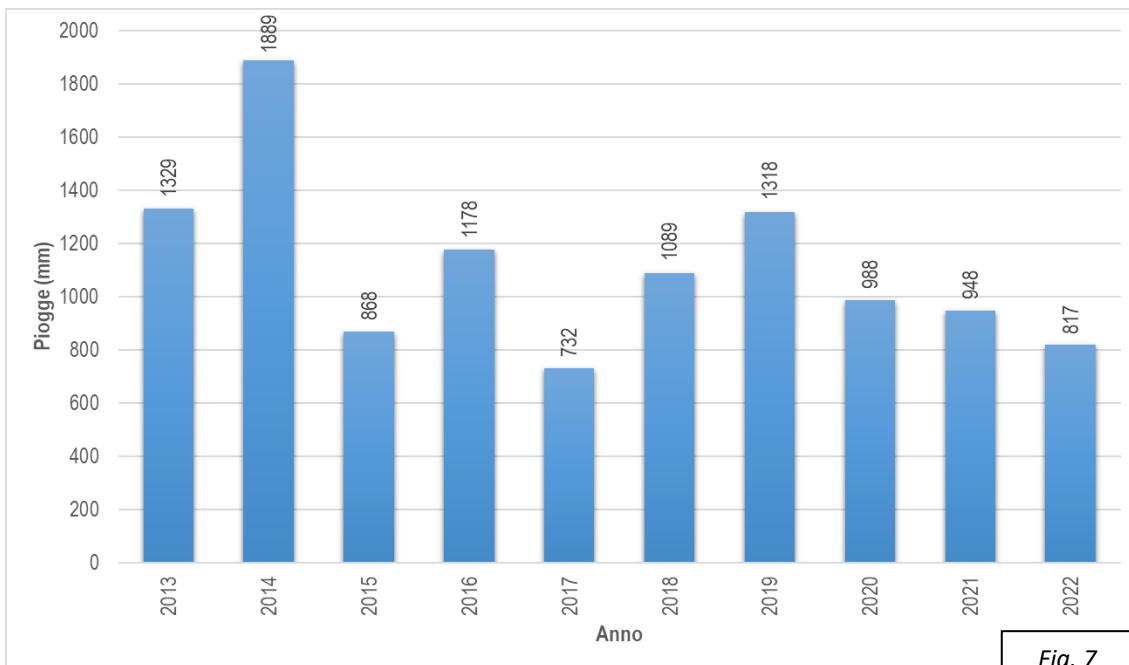


Fig. 7

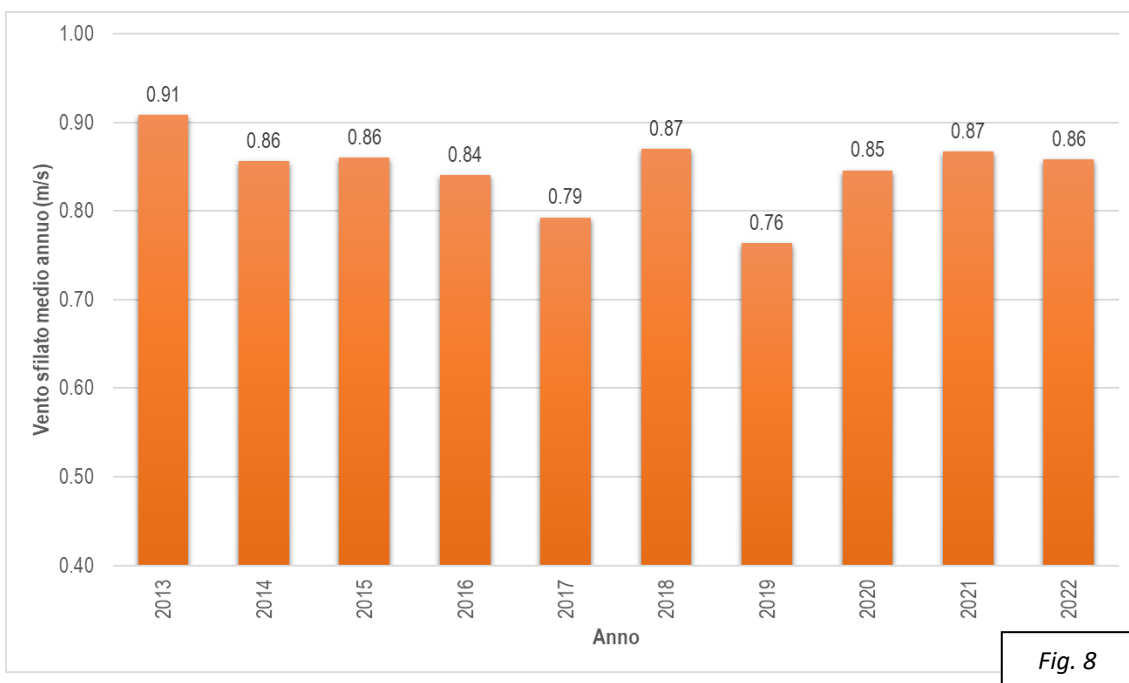


Fig. 8

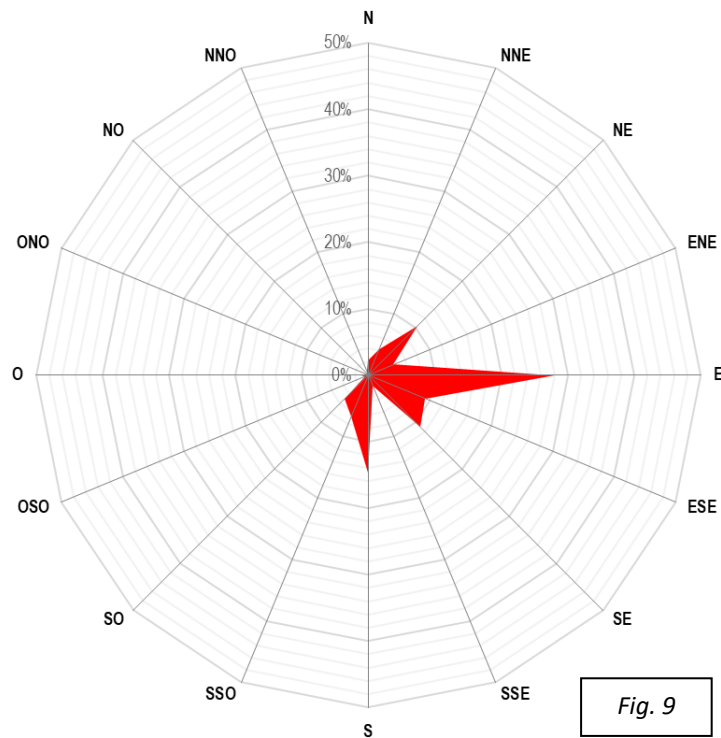


Fig. 9

Con riferimento ai dati riportati in Fig. 4, Fig. 5 e Fig. 6, di seguito si riepilogano, infine, i principali dati geometrici relativi al locale interrato (ambiente indoor):

- perimetro: 187 m,
- altezza totale: 2.5 m,
- altezza della parte interrata: 2.0 m,
- area basamento (soggetta a infiltrazione di vapori dal sottosuolo): 1798 m²,
- area perimetrale soggetta a infiltrazione di vapori dal sottosuolo: 187 m x 2 m = 374 m²,
- superficie totale coinvolta dall'infiltrazione di vapori dal sottosuolo: 1798 m² + 374 m² = 2172 m²,
- volume indoor locale interrato: 1798 m² x 2.5 m = 4495 m³,
- rapporto tra volume indoor e superficie totale di infiltrazione: 4495 m³ / 2172 m² = 2.07 m

4.4. Sorgenti di contaminazione

4.4.1. Estensione areale e verticale

La potenziale sorgente di contaminazione secondaria, identificata sulla base degli esiti analitici e della tipologia di esposizione prevedibile per il sito in esame, è localizzata in acqua sotterranea:

- **Sorgente GW:** costituita dall'area del poligono di Thiessen attorno al piezometro Pz1, in cui sono verificati superamenti della CSC, Tab. 2, Allegato 5, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06 di Benzene, Monoclorobenzene, 1,4-Diclorobenzene.

In Fig.10 - *Delimitazione della sorgente vapori di contaminazione in acqua sotterranea secondo il metodo dei poligoni di Thiessen* è riportata l'estensione della sorgente rispetto alla direzione dei deflussi sotterranei e del vento prevalente.

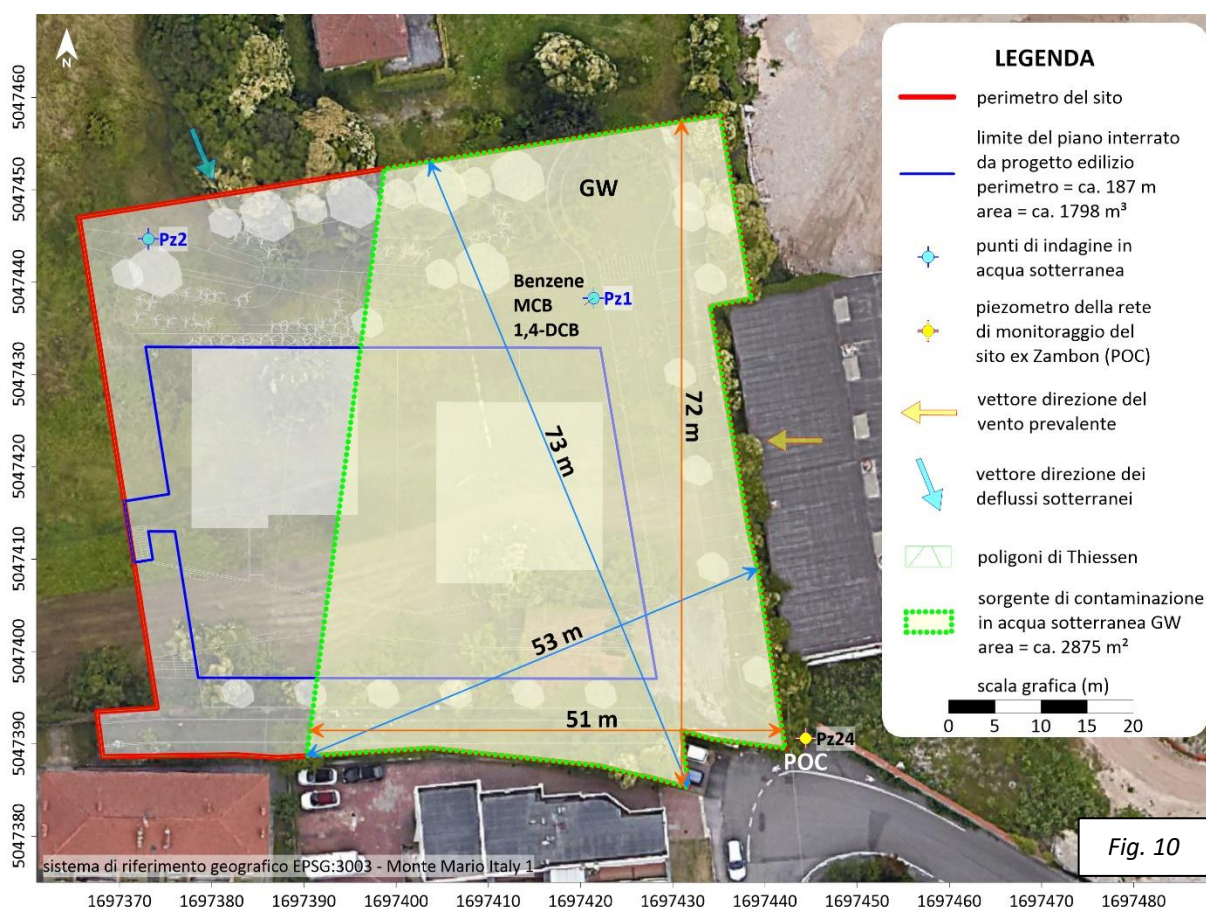


Fig. 10

4.4.2. Scelta delle sostanze indicatrici della contaminazione

Le sostanze indice scelte per l'analisi del rischio (COC – Chemicals of Concern) indicate nella tabella seguente sono quelle per le quali si determinano superamenti delle concentrazioni di soglia normativa nelle analisi chimiche disponibili per la caratterizzazione del comparto acque sotterranee (Tabella 2, Allegato V, Titolo 5 alla parte IV, D.Lgs. 152/06).

Acqua Sotterranea GW
Benzene
Monoclorobenzene
1,4-Diclorobenzene

4.4.3. Assegnazione delle concentrazioni alla sorgente

Le concentrazioni rappresentative alla sorgente sono state prese pari ai massimi valori ottenuti dalle analisi chimiche sulle acque sotterranee del piezometro Pz1, ricordati nella tabella seguente.

Analita	GW (µg/l)	Data analisi	Laboratorio
Benzene	8.83	1-mar-22	Laboratorio Chimico Veneto
Monoclorobenzene	1482	24-nov-22	ARPAV

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎ 0444.340136 - 📠 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧 info@studiogeosistemi.it – http://www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

Analita	GW (µg/l)	Data analisi	Laboratorio
1,4-Diclorobenzene	0.97	24-nov-22	ARPAV

4.5. Percorsi di migrazione e bersagli della contaminazione

Considerando un utilizzo del sito di tipo residenziale, i meccanismi di trasporto e le modalità espositive attive sono i seguenti:

- volatilizzazione vapori dalla falda (inalazione vapori), in ambiente indoor e outdoor; in particolare, per l'ambiente indoor si considera in via cautelativa una frequentazione all'interno del locale interrato previsto dal progetto edilizio, che è il più vicino alla sorgente di contaminazione e quello con il minimo rapporto tra volume totale e area di infiltrazione (somma delle aree della pavimentazione e delle pareti laterali).

I bersagli della presente analisi di rischio sono costituiti da:

- residenti adulti e bambini in contesto residenziale outdoor e indoor. Per l'esposizione in ambiente indoor, si considera cautelativo un tempo di permanenza di 12 h/giorno, considerato che si tratta del piano interrato. Per tutti gli altri fattori di esposizione si considerano cautelativamente i valori suggeriti dall'ISPRA nella tabella 3.4-3 "Fattori di esposizione: valori di default" del documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", rev. 2, marzo 2008.

Per quanto riguarda la risorsa idrica sotterranea al punto di conformità, si ricorda che la sorgente di contaminazione per il trasporto in falda è esterna al sito.

In base alla direzione dei deflussi sotterranei (vd. Fig. 3) risulta che idrogeologicamente a valle, a pochi metri dal confine, è presente il piezometro Pz24, ricompreso nella rete di monitoraggio ex Zambon, che può essere considerato il punto di conformità (POC) per la falda per il sito in esame.

Relativamente a questo piezometro, si segnala che nell'ultima campagna analitica sulle acque di dicembre 2022 i tenori di Benzene, MCB e 1,4-DCB sono risultati conformi alle rispettive CSC (assenza di rischio ambientale).

4.6. Risultati dell'Analisi di Rischio

4.6.1. Forward-mode – Rischio per i recettori umani

Nella tabella seguente sono rappresentati i risultati dell'analisi di rischio sanitaria, in termini di indici di rischio cancerogeno R e di pericolo HI, considerando come bersaglio i recettori adulti e bambini in contesto residenziale, per inalazione vapori indoor e outdoor dalla falda.

Contaminante	Vapori Outdoor		Vapori Indoor	
	R	HI	R	HI
Benzene	1.89E-09	1.88E-05	1.03-07	1.03E-03
Monoclorobenzene	-	1.19E-03	-	4.75E-02
Diclorobenzene (1,4)	1.40E-10	3.70E-08	4.34E-09	1.16E-06
Rischio Cumulato	2.03E-09	1.21E-03	1.07E-07	4.85E-02

Dr. Geol. RIMSKY VALVASSORI – Studio di Geologia Tecnica

✉ 36100 VICENZA – Via dell'Oreficeria, 30/L

☎: 0444.340136 - 📠: 0444.809179 - Ordine dei Geologi del Veneto n°507

C.F. VLVRSK71H02A794P - P. IVA 02662110242

📧: info@studiogeosistemi.it – http://: www.studiogeosistemi.it – 📞 335.8154346

All'esito della procedura di valutazione sopra presentata si verifica, pertanto, il **rispetto delle soglie di rischio** cancerogeno e non cancerogeno per gli indici di rischio R di pericolo HI individuali e cumulati calcolati dalla sorgente di contaminazione in acqua sotterranea.

Si ricorda che le soglie di rischio sono le seguenti:

- Rischio cancerogeno individuale, $R = 1.0E-06$,
- Rischio non cancerogeno individuale, $HI = 1$,
- Rischio cancerogeno cumulato, $Rcum = 1.0E-05$,
- Rischio non cancerogeno cumulato, $HIcum = 1$.

4.6.2. Calcolo delle CSR

I risultati del procedimento inverso di analisi, eseguito sulle sostanze contaminanti considerate, sono brevemente sintetizzati nella tabella sottostante.

Per il calcolo delle CSR cumulate è stato scelto un apposito fattore di correzione f, tale per cui è rispettata la soglia del rischio cumulato non cancerogeno, che è pari a 1.

Contaminante	C_{RS} µg/l	CSRind µg/l	f -	CSRcum µg/l
Benzene	8.83	85.8		85.8
Monoclorobenzene	1482	31192	1.01	30883
1,4-Diclorobenzene	0.97	221		221

Si osserva il **rispetto delle CSR** per le acque sotterranee.

5. CONCLUSIONI

Le indagini di caratterizzazione ambientale eseguite presso il lotto ad uso residenziale e agricolo in Via Cappuccini a Vicenza hanno evidenziato alcune circostanze di non conformità delle concentrazioni per Benzene, Monoclorobenzene e 1,4-Diclorobenzene nelle acque sotterranee.

Non essendo mai stato interessato, il sito in parola, da alcuna attività di tipo produttivo legata ai composti critici di interesse, è da escludersi un'origine interna della contaminazione.

Essendo i composti indice volatili, è stata eseguita una valutazione del rischio sanitario in modalità diretta e inversa, conforme ai criteri del D.Lgs. 152/06, sulla base degli esiti sito-specifici delle indagini di caratterizzazione geologica ed ambientale e degli scenari ipotizzabili di frequentazione del sito, in relazione alla sua destinazione urbanistica.

L'analisi di rischio è stata elaborata tenendo conto:

- del quadro chimico per le acque sotterranee, definito in base alle indagini di caratterizzazione ambientale,
- della destinazione d'uso (residenziale) e delle aree di effettiva esposizione,
- delle linee guida nazionali in materia,
- del principio di massima cautela.

L'analisi sito-specifica, esperita utilizzando il software Risk-net 3.1.1 Pro, ottimizzato per il protocollo di Analisi di Rischio nell'ambito della normativa e delle linee guida italiane, ha evidenziato il rispetto delle soglie di rischio sanitario ed ambientale in falda nei piezometri del sito.

Sono state calcolate le CSR per la sorgente di contaminazione considerata, facendo riferimento al percorso di esposizione più cautelativo, ovvero quello per inalazione in ambiente indoor. I risultati sono riportati nella tabella sottostante:

Analita	CSR _{GW} (µg/l)
Benzene	85.8
Monoclorobenzene	30883
1,4-Diclorobenzene	221

Le concentrazioni rilevate nelle acque sotterranee rispettano le CSR e, inoltre, al piezometro Pz24, che costituisce il POC per la falda del sito, i tenori di queste sostanze nell'ultima campagna analitica di dicembre 2022 sono risultati conformi.

Per questi motivi, il sito può essere definito '*non contaminato*' ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06.

Non sono, quindi, da attuare misure di messa in sicurezza o interventi di bonifica ambientale.

Tuttavia, poiché il lotto in esame è ubicato in adiacenza ad un sito contaminato, in ragione della massima cautela si ravvisa l'opportunità di eseguire un monitoraggio idrochimico delle acque dai piezometri Pz1 (monte) e Pz24¹ (valle - POC), per la determinazione dei composti organici aromatici e dei clorobenzeni.

Il monitoraggio avrà una cadenza trimestrale per 2 anni, al termine dei quali, se non saranno stati rilevati superamenti delle CSR calcolate, sarà definitivamente interrotto.

Il campionamento delle acque dai due piezometri potrà essere eseguito in concomitanza con le campagne analitiche sui piezometri del sito Zambon, come previsto dall'attuale Piano di Monitoraggio.

A cadenza annuale sarà trasmesso un report sintetico di aggiornamento degli esiti del monitoraggio.

Vicenza, aprile 2023



Dr. Geol. Rimsky Valvassori

ALLEGATI:

- *Analisi di Rischio – file di elaborazione e report del software Risk-net 3.1.1 Pro.*

¹ Da concordarsi con gli Enti, atteso che il piezometro risulta far parte della rete di monitoraggio delle acque sotterranee per il sito di bonifica ex area Zambon