

STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE SUD EST
 Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

COMUNE DI ALESSANDRIA
fraz. SPINETTA MARENCO

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DI
 COMPOSTI CLORURATI e FLUORURATI
 IN AMBIENTI DI VITA

RELAZIONE TECNICA

RISULTATO ATTESO B5.16
PRATICA N°G07_2021_0904_176

PERIODO DI MONITORAGGIO: settembre 2021 e dicembre 2021

Redazione	Funzione: Tecnico prevenzione - Dipartimento territoriale Piemonte Sud- Est Nome: Cristina Otta	
Verifica	Funzione: Dirigente SS Attività di Produzione - Dipartimento territoriale Piemonte Sud-Est Nome: dott. Enrico Bonansea	
	Funzione: Dirigente ambientale – Dipartimento territoriale Piemonte Sud- Est Nome: ing. Francesca Valenzano	
Approvazione	Funzione: Responsabile Dipartimento territoriale Piemonte Sud-Est Nome: dott.ssa Marta Scrivanti	

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017
Dipartimento territoriale Piemonte Sud Est
 Struttura Semplice Attività di produzione
 Spalto Marengo, 33 – 15121 Alessandria – tel. 0131276200 – fax 0131276231
 Email: dip.sudest@arpa.piemonte.it PEC: dip.sudest@pec.arpa.piemonte.it

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	3
2. AREA DI INDAGINE E PUNTI DI CAMPIONAMENTO	4
4. DISPOSITIVI E METODICHE DI CAMPIONAMENTO.....	9
5. RISULTATI.....	10
7.CONCLUSIONI	26

1. INTRODUZIONE

1.1 Contesto ambientale e progetto di monitoraggio

Spinetta Marengo, frazione di Alessandria, vede la presenza di un importante polo chimico, a ridosso di un centro abitato di circa 7000 persone. L'area si trova circa 6 km a sud-est di Alessandria, lungo la SP10 ed è separata dal capoluogo dall'ultimo tratto del Fiume Bormida, prima della confluenza nel Fiume Tanaro. Il centro abitato di Spinetta Marengo è circondato da numerosi insediamenti produttivi raggruppati nel Polo Chimico a ovest dell'abitato, che ricomprende le aziende Solvay Specialty Polimers (SSPI), Arkema e Cofely, e nel distretto industriale "D5" a est con altre importanti realtà industriali.

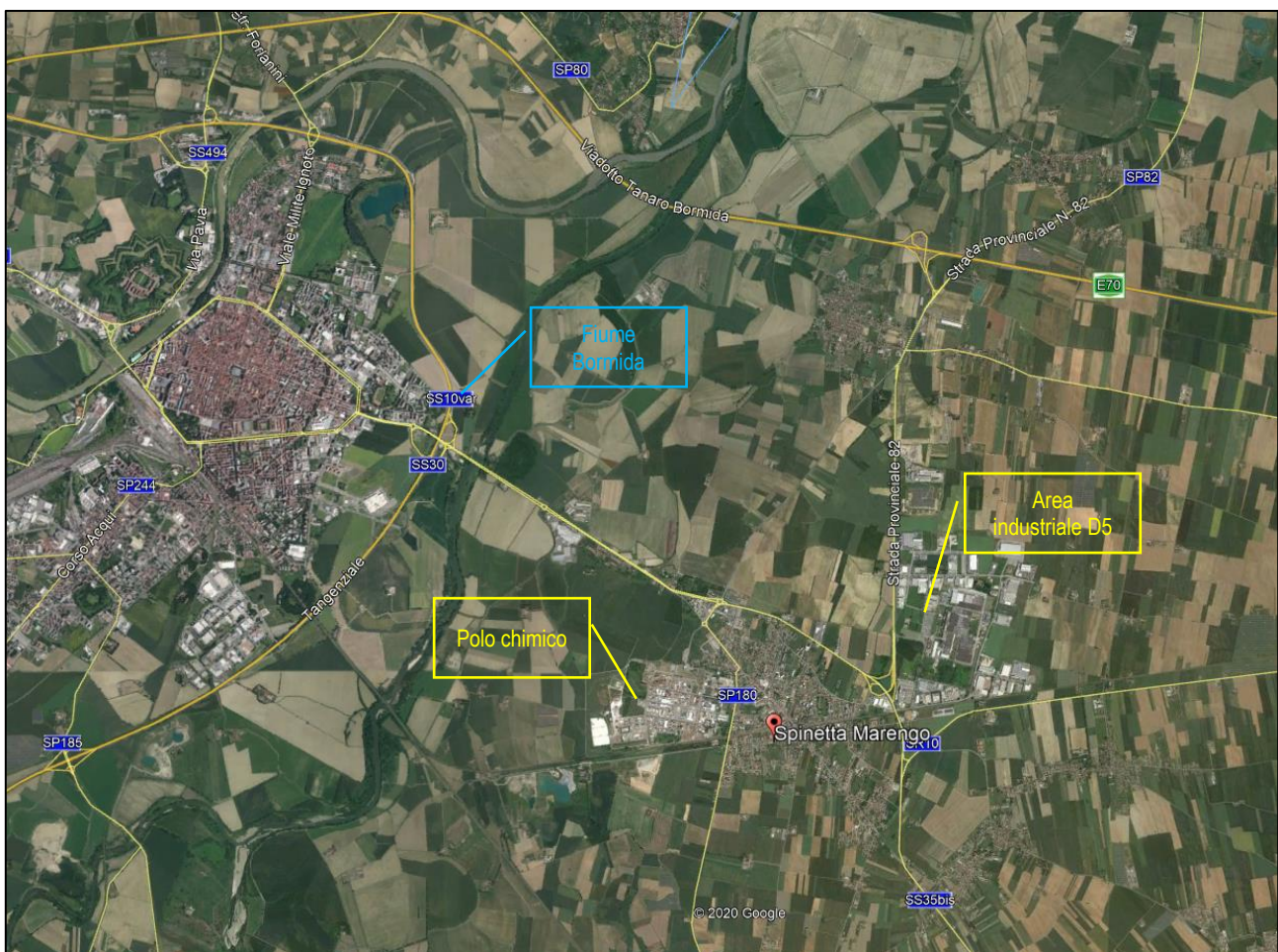


Figura 1 - Vista d'insieme dell'area oggetto di indagine

Per quanto riguarda il monitoraggio della qualità dell'aria, il Dipartimento Sud-Est di Arpa Piemonte gestisce dal 2015 una stazione fissa di monitoraggio – ubicata in via Genova, in adempimento a quanto previsto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale di SSPI, che rileva in tempo reale la concentrazione in aria di acido cloridrico HCl e acido fluoridrico HF. Arpa effettua inoltre dal 2013 campagne periodiche di monitoraggio outdoor all'interno dell'abitato di Spinetta Marengo per la determinazione di composti organici a base di cloro e fluoro.

Il monitoraggio dell'aria prevede differenti approcci e metodiche di misura in base alle differenti vie di contaminazione e ai bersagli (aria ambiente, ambienti di vita). La presente relazione illustra i risultati ottenuti nelle campagne dell'aria effettuate in ambienti di vita nei mesi di settembre e dicembre 2021. Analoghe relazioni inerente alle determinazioni condotte in aria ambiente sono state trasmesse agli enti interessati.

I monitoraggi previsti in ambiente di vita a cadenza stagionale sono riassunti nei prospetti seguenti:

MONITORAGGIO IN AMBIENTI DI VITA	
PUNTI DI CAMPIONAMENTO	SOSTANZE RICERCATE
2 punti di campionamento in 5 abitazioni (1 in locale interrato + 1 in locali ft)	Composti organici clorurati e fluorurati

PIANO DI MONITORAGGIO	2021-2022	gen-21	feb-21	mar-21	apr-21	mag-21	giu-21	lug-21	ago-21	set-21	ott-21	nov-21	dic-21	gen-22	feb-22	mar-22
CAMPAGNA PRIMAVERA																
CAMPAGNA ESTATE																
CAMPAGNA AUTUNNO																
CAMPAGNA INVERNO																

2. AREA DI INDAGINE E PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Con riferimento agli ambienti di vita, sono evidenziabili due possibili *fattori di pressione*: le emissioni in atmosfera (convogliate, diffuse, fuggitive) nell'area e l'eventuale migrazione di composti volatili presenti nella falda acquifera, attualmente oggetto di bonifica ambientale, attraverso il terreno e le fondamenta delle abitazioni (c.d. *vapor intrusion*).

Per indagare la presenza e l'eventuale consistenza di quest'ultimo fenomeno, Arpa Piemonte ha previsto l'effettuazione di campagne stagionali, in modo da tenere conto di diversi fattori influenti, tra cui l'andamento della falda. In continuità con il 2020, sono state scelte abitazioni collocate nell'area dove sono presenti in falda (livello A) le maggiori concentrazioni di composti organo clorurati. In particolare, sono stati presi in considerazione per le determinazioni analitiche quattro composti con le concentrazioni maggiormente significative:

- Cloroformio;
- Tetracloruro di Carbonio;
- Tetracloroetilene;
- Tricloroetilene.

Sono state individuate abitazioni con locali interrati, identificando eventuali vie preferenziali costituite da fori di aerazione, fessurazioni della struttura, condotte, tombini etc.

Sono state scelte 5 abitazioni (area blu indicata nella cartografia della fig. 2), poste a nord est del Polo chimico a valle idrogeologica dello stabilimento SSPI, oggetto di bonifica ambientale.

In ciascuna di queste sono stati eseguiti campionamenti di aria ambiente con differenti metodiche, in due punti di misura: uno in locali interrati e uno al piano terra. I prelievi nei locali interrati, finalizzati a captare il "contributo" determinato dalla falda, sono stati eseguiti, a fini cautelativi, a 30 cm da terra in prossimità di tombini, botole, aperture sul terreno sottostante.

La prima campagna stagionale 2021 in ambiente indoor si è svolta tra maggio e giugno, la seconda si è svolta nel mese di settembre e la terza nel mese di dicembre.

I risultati della prima campagna 2021 sono stati trasmessi con relazione tecnica n. G07_2021_00904_97. Le misure in ambienti di vita sono state raffrontate anche con i dati del monitoraggio in ambiente esterno, le cui risultanze sono state trasmesse con le seguenti relazioni tecniche n. G07_2021_0904_06 (maggio-giugno 2021), G07_2021_0904_175 (settembre 2021) e G07_2021_0904_177 (dicembre 2021).

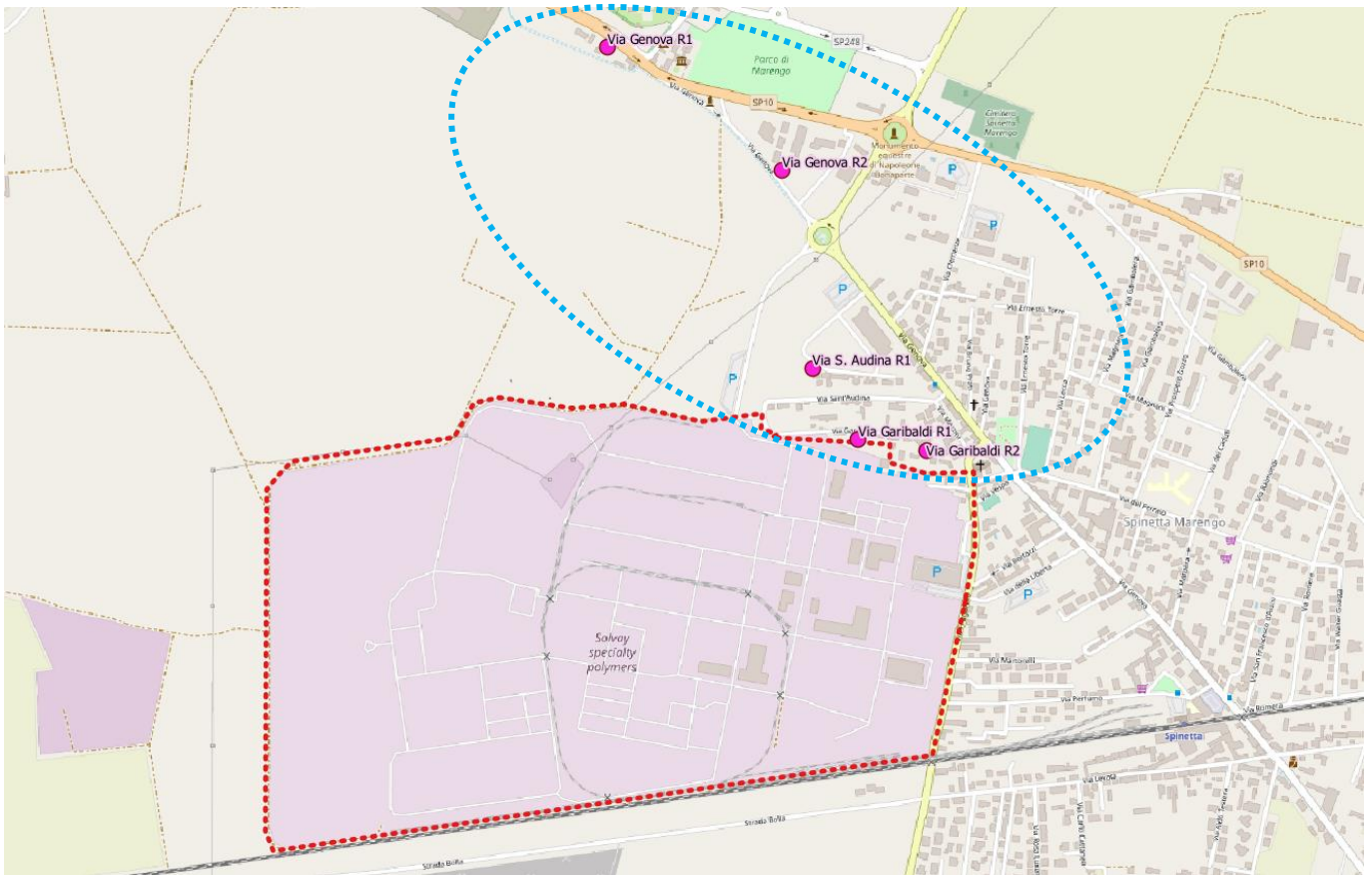


Figura 2 - Punti di indagine INDOOR posti a nord-est del polo chimico all'interno dell'area sovrastante la falda inquinata

3. CONDIZIONI ATMOSFERICHE E DI FALDA

3.1 Condizioni atmosferiche Settembre 2021

Relativamente alla campagna di settembre 2021 (dal 31/08/2021 al 13/09/2021) le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da temperature comprese tra 12.2°C e 31.6°C (Tmin=12.2°C, Tmedia=21.6°C, Tmax=31.6°C), alta pressione stabile e assenza di precipitazioni, come mostrano i dati rilevati dalla stazione meteo regionale Arpa di Alessandria Lobbi.

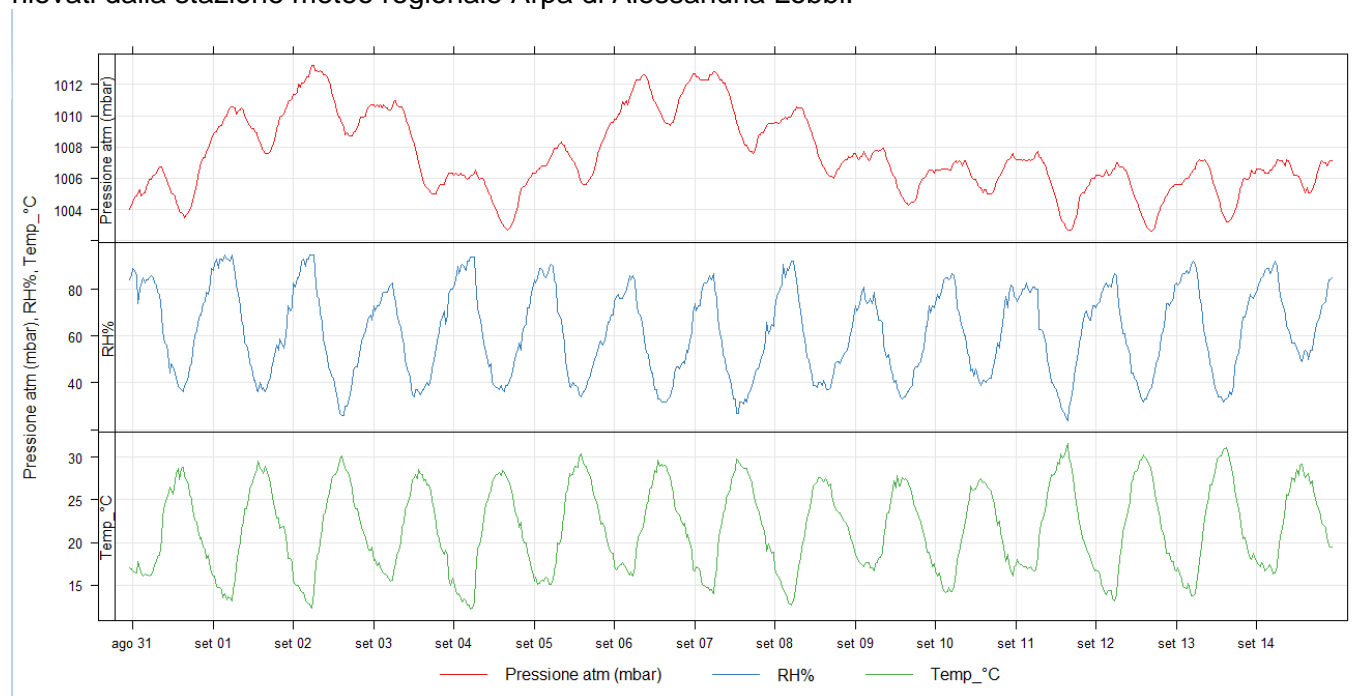


Figura 3 – Andamenti orari di temperature pressione e umidità relativa-campagna misura settembre 2021

3.2 Condizioni atmosferiche Dicembre 2021

Nella campagna di dicembre 2021 (dal 26/11/2021 al 06/12/2021) le condizioni meteorologiche sono state caratterizzate da temperature comprese tra -3.8°C e 11.9°C (Tmin=-3.8°C, Tmedia=3°C, Tmax=11.9°C) e assenza di precipitazioni, come mostrano i dati rilevati dalla stazione meteo regionale Arpa di Alessandria Lobbi.

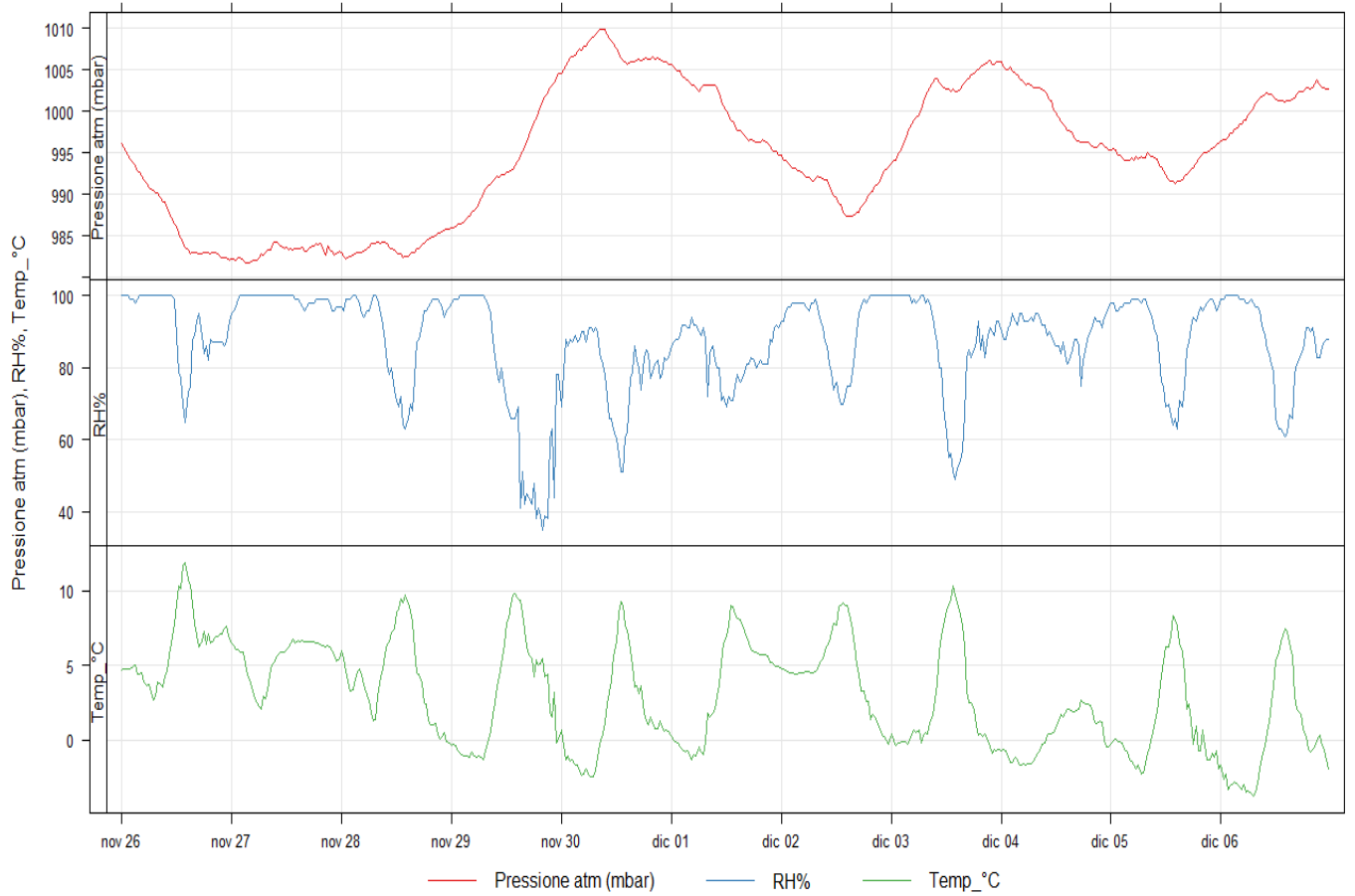


Figura 4 – Andamenti orari di temperature pressione e umidità relativa-campagna misura dicembre 2021

3.3 Situazione falda settembre - dicembre

Riguardo ai valori di soggiacenza, intesa come profondità del livello di falda rispetto al piano campagna, si nota come, tra dicembre 2019 e marzo 2020, il livello si sia alzato a - 5 metri dal pc per effetto delle piogge intense dell'autunno 2019, ben al di sopra dei normali livelli di escursione che normalmente si mantengono tra -9 e -12 metri dal p.c (fig.5). I valori di soggiacenza riportati si riferiscono al piezometro PZIN46 interno allo stabilimento (quota bocca di pozzo a 95.09 m slm).

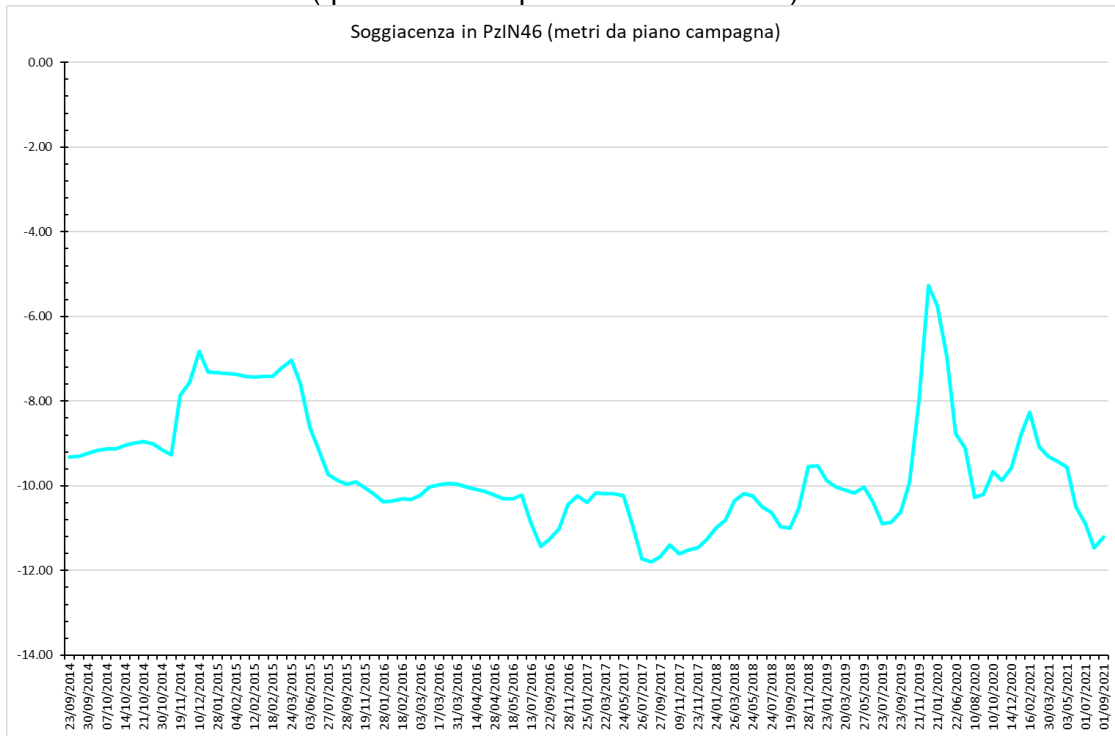


Figura 5 – Livelli mensili della falda acquifera a Spinetta M.go negli anni

Nel corso del 2021 la falda è tornata nuovamente ad abbassarsi attestandosi, a inizio settembre, a circa - 11.2 m dal piano campagna (fig.6).

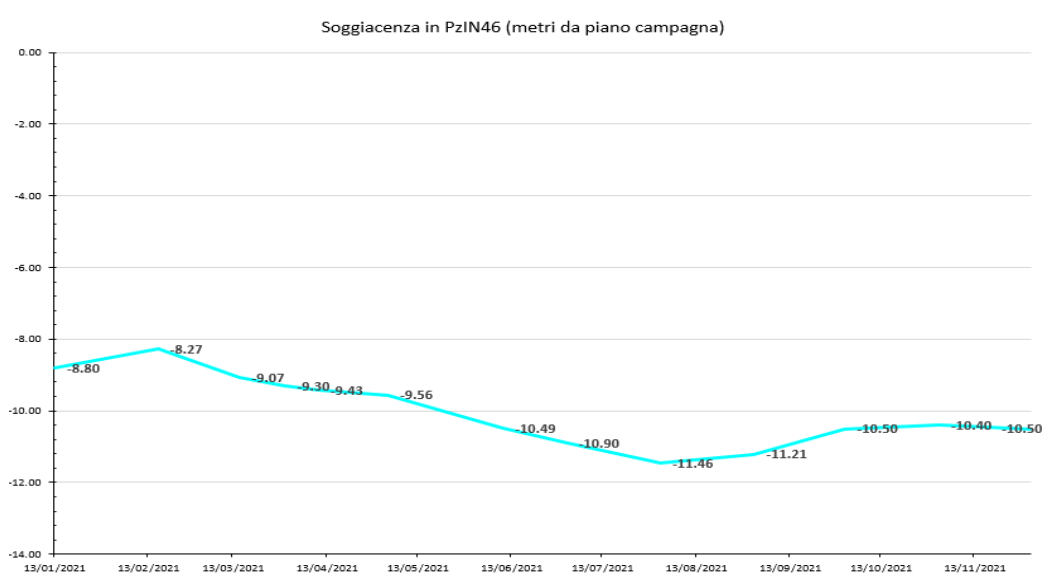


Figura 6 – Dati mensili di soggiacenza gennaio-dicembre 2021

4. DISPOSITIVI E METODICHE DI CAMPIONAMENTO

La caratterizzazione chimica della matrice aria ambiente ha previsto il prelievo dei campioni con diverse modalità:

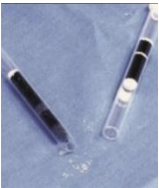


1. Adsorbimento dell'inquinante su opportuno substrato per diffusione (campionatori passivi di tipo "Radiello")
2. Adsorbimento dell'inquinante su opportuno substrato con aspirazione forzata (fiale adsorbenti)
3. Raccolta di un'aliquota d'aria-campione in un idoneo contenitore (canister)

La prima metodica con campionatore passivo è utile per valutare l'esposizione umana e i fattori di diluizione tra i locali interrati e fuori terra mediante campionamenti su un periodo più lungo (da 7 a 14 giorni). Tale metodica permette unicamente di determinare i composti organici del cloro.

Le altre due metodiche, caratterizzate da una durata di campionamento di qualche ora, sono state scelte per caratterizzare l'eventuale contributo derivante dalla migrazione di composti organici volatili presenti in falda nei locali interrati, in prossimità di potenziali vie preferenziali di migrazione dei vapori (tombini, botole, fessurazioni, ecc.). Nello specifico, la metodica analitica su fiala adsorbente è specifica per la determinazione dei composti organici del cloro, mentre la metodica su canister permette la determinazione di una ampia gamma di sostanza organiche, oltre ad alcuni specifici composti fluorurati.

Le tipologie di campionamento e relative metodiche sono riassunte di seguito.

Tabella 1 – Elenco dispositivi e metodiche utilizzati

SUPPORTI	TEMPI di campionamento/esposizione	METODI di campionamento e analisi	COMPOSTI RICERCATI
Fiala a carbone attivo "small" 100/50mg 	Campionamenti a flusso di aspirazione controllato e costante di 0.2lt/min Durata di aspirazione di qualche ora a seconda della sostanza da determinare	Metodo UNI EN 13649 Metodo NIOSH 1003	Cloroformio tetracloruro di carbonio tricloroetilene tetracloroetilene
Canister 6lt 	Flusso di aspirazione non controllato per differenza di pressione Durata di aspirazione di 6-8 ore mediante riduttore di flusso	Metodo EPA-TO15 e metodica gas fluorurati	Tutte le sostanze da metodo EPA TO 15 + TETRAFLUOROETILENE ESAFLUOROPROPENE 1,1-DIFLUOROETILENE
Campionatore passivo per Composti Organici Volatili ("Radiello") 	Flusso diffusivo non controllato Portata certificata dal produttore Tempo di esposizione da 7 a 14giorni	Metodica interna	Cloroformio tetracloruro di carbonio tricloroetilene tetracloroetilene.

5. RISULTATI

5.1 Campionamenti effettuati

Di seguito si riportano i risultati dei campionamenti effettuati in ambienti di vita nel mese di settembre 2021 e nel mese di dicembre 2021.

Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio dei campionamenti eseguiti, distinti tra prelievi di breve durata, effettuati in corrispondenza di tombini, fessurazioni, buchi, ecc. (evidenziati in azzurro) e prelievi di più giorni, volti a valutare l'esposizione media negli ambienti di vita (evidenziati in giallo).

Tabella 2 – Monitoraggio settembre 2021-Elenco punti di misura presso i ricettori individuati (misure di esalazione in azzurro e di esposizione media della popolazione in giallo)

RICETTORE	PUNTI DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA
VIA GENOVA R1	Cantina con foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (14gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (14gg)
VIA GENOVA R2	Cantina con foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (14gg)
	Area comune – 1° piano ft	1 misura con radiello (14gg)
VIA S. AUDINA R1	Cantina con tombino sulla pavimentazione	2 misure con canister (3h e 8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (14gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (14gg)
VIA GARIBALDI R1	Cantina con canale di scolo sulla pavimentazione	1 misura con canister (3h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (14gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (14gg)
VIA GARIBALDI R2	Cantina seminterrata SENZA foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (14gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (14gg)

Tabella 3 – Monitoraggio dicembre 2021-Elenco punti di misura presso i ricettori individuati (misure di esalazione in azzurro e di esposizione media della popolazione in giallo)

RICETTORE	PUNTI DI MISURA	TIPOLOGIA DI MISURA
VIA GENOVA R1	Cantina con foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (10gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (10gg)
VIA GENOVA R2	Cantina con foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (3h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (10gg)
	Area comune – 1° piano ft	1 misura con radiello (10gg)
VIA S. AUDINA R1	Cantina con tombino sulla pavimentazione	2 misure con canister (8h) 6 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (10gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (10gg)
VIA GARIBALDI R1	Cantina con canale di scolo sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 6 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (10gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (10gg)
VIA GARIBALDI R2	Cantina seminterrata SENZA foro sulla pavimentazione	1 misura con canister (8h) 2 misure con fiala (4h) 1 misura con radiello (10gg)
	Soggiorno – 1° piano ft	1 misura con radiello (10gg)

5.2 Misure di lungo periodo all'interno di ambienti di vita

Le misure volte a valutare l'esposizione media negli ambienti di vita sono state effettuate nella 2° campagna di misura su 14 giorni (dal 31 agosto al 14 settembre 2021) e su 10 giorni nella 3° campagna (dal 26 novembre al 06 dicembre 2021) mediante campionatori passivi.

Le misurazioni confermano la presenza dei composti Tetracloruro di Carbonio, Cloroformio, Tetracloroetilene, in concentrazioni superiori sia ai campionamenti effettuati in esterno sia ai valori di fondo urbano misurati presso la stazione di Alessandria Volta negli stessi periodi.

Tabella 4 – esiti campionamenti outdoor/indoor abitazione private settembre-dicembre 2021 (valori espressi in microgrammi/m³)

OUTDOOR SPINETTA							INDOOR									
	BIANCO DI CAMPO*	Via Genova R1	Via Garibaldi R1	Via Garibaldi R2	Via Genova R2	Via S. Audina R1	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S. Audina R1-Cantina	Via S. Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
SETTEMBRE 2021																
Diclorometano	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cloroformio	<0.1	<0.1	3.4	0.8	0.3	1.5	0.7	1.1	0.6	0.6	42.4	8.6	8.0	2.3	0.5	0.5
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	<0.1	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.5	10.3	1.0	18.0	0.4	1.9	0.7
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3.5	0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	7.1	0.3	7.3	0.1	0.2	0.1
DICEMBRE 2021																
Diclorometano	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cloroformio	<0.1	0.4	2.8	2.2		3.0	1.0	2.0	3.0	2.8	6.3	9.3	14.4	15.5	1.2	1.5
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.3	0.5	0.4	0.5		0.6	0.7	0.5	0.5	0.3	1.4	1.2	44.1	24.3	4.4	3.1
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.7	0.4	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	0.3	0.2	0.2	0.5		0.2	0.6	0.3	0.3	0.2	0.8	0.4	7.5	4.6	0.3	0.3

Il confronto con gli esiti delle campagne 2020 e 2021 precedenti viene riassunto nelle tabelle seguenti.

Tabella 5 – esiti campionamento indoor a Spinetta con evidenziati i dati risultati superiori al limite di quantificazione del metodo (valori espressi in microgrammi/m³)

	INDOOR									
	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S.Audina R1-Cantina	Via S.Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
GENNAIO'2020										
Diclorometano	<0.6	<0.6			<0.6	<0.6				
Cloroformio	0.4	0.4			32.4	21.6				
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1			<0.1	<0.1				
1,2 dicloroetano	0.1	0.2			<0.1	0.2				
tetracloruro di carbonio	0.7	0.8			5.5	1.9				
Tricloroetilene	0.2	0.1			3.0	0.7				
Tetracloroetilene	1.0	1.6			4.0	1.4				
	INDOOR									
	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S.Audina R1-Cantina	Via S.Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
LUGLIO'2020										
Diclorometano	<1.0	<1.0			<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cloroformio	1.4	0.3			42.1	13.1	4.4	4.9	14.6	0.2
1,1,1 Tricloroetano	<0.2	<0.2			<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1			<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.3	0.5			6.9	3.7	0.6	0.6	28.4	0.0
Tricloroetilene	<0.1	<0.1			1.9	<0.1	0.1	<0.1	1.3	<0.1
Tetracloroetilene	0.2	<0.2			3.9	1.1	0.2	0.6	16.9	<0.2
	INDOOR									
	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S.Audina R1-Cantina	Via S.Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
MAGGIO-GIUGNO 2021										
Diclorometano	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cloroformio	1.1	1.7	0.7	0.5	14.6	2.8	14.6	3.7	0.5	0.6
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	0.2
tetracloruro di carbonio	0.4	0.5	0.5	0.5	2.9	0.7	35.0	2.0	1.9	1.4
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.9	<0.1	1.4	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	0.2	0.1	0.7	0.8	1.4	0.2	15.9	0.7	0.1	0.1

Tabella 5bis – esiti campionamento indoor a Spinetta con evidenziati i dati risultati superiori al limite di quantificazione del metodo (valori espressi in microgrammi/m³)

INDOOR										
	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S.Audina R1-Cantina	Via S.Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
SETTEMBRE' 2021										
Diclorometano	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cloroformio	0.7	1.1	0.6	0.6	42.4	8.6	8.0	2.3	0.5	0.5
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.4	0.4	0.2	0.5	10.3	1.0	18.0	0.4	1.9	0.7
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	3.5	0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	0.3	0.1	0.2	0.3	7.1	0.3	7.3	0.1	0.2	0.1
INDOOR										
	Via Genova R2-Cantina	Via Genova R2-Piano FT	Via Garibaldi R2-Cantina	Via Garibaldi R2-Piano FT	Via Garibaldi R1-Cantina	Via Garibaldi R1-Piano FT	Via S.Audina R1-Cantina	Via S.Audina R1-Piano FT	Via Genova R1-Cantina	Via Genova R1-Piano FT
DICEMBRE'2021										
Diclorometano	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Cloroformio	1.0	2.0	3.0	2.8	6.3	9.3	14.4	15.5	1.2	1.5
1,1,1 Tricloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,2 dicloroetano	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.7	0.5	0.5	0.3	1.4	1.2	44.1	24.3	4.4	3.1
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	<0.1	0.7	0.4	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	0.6	0.3	0.3	0.2	0.8	0.4	7.5	4.6	0.3	0.3

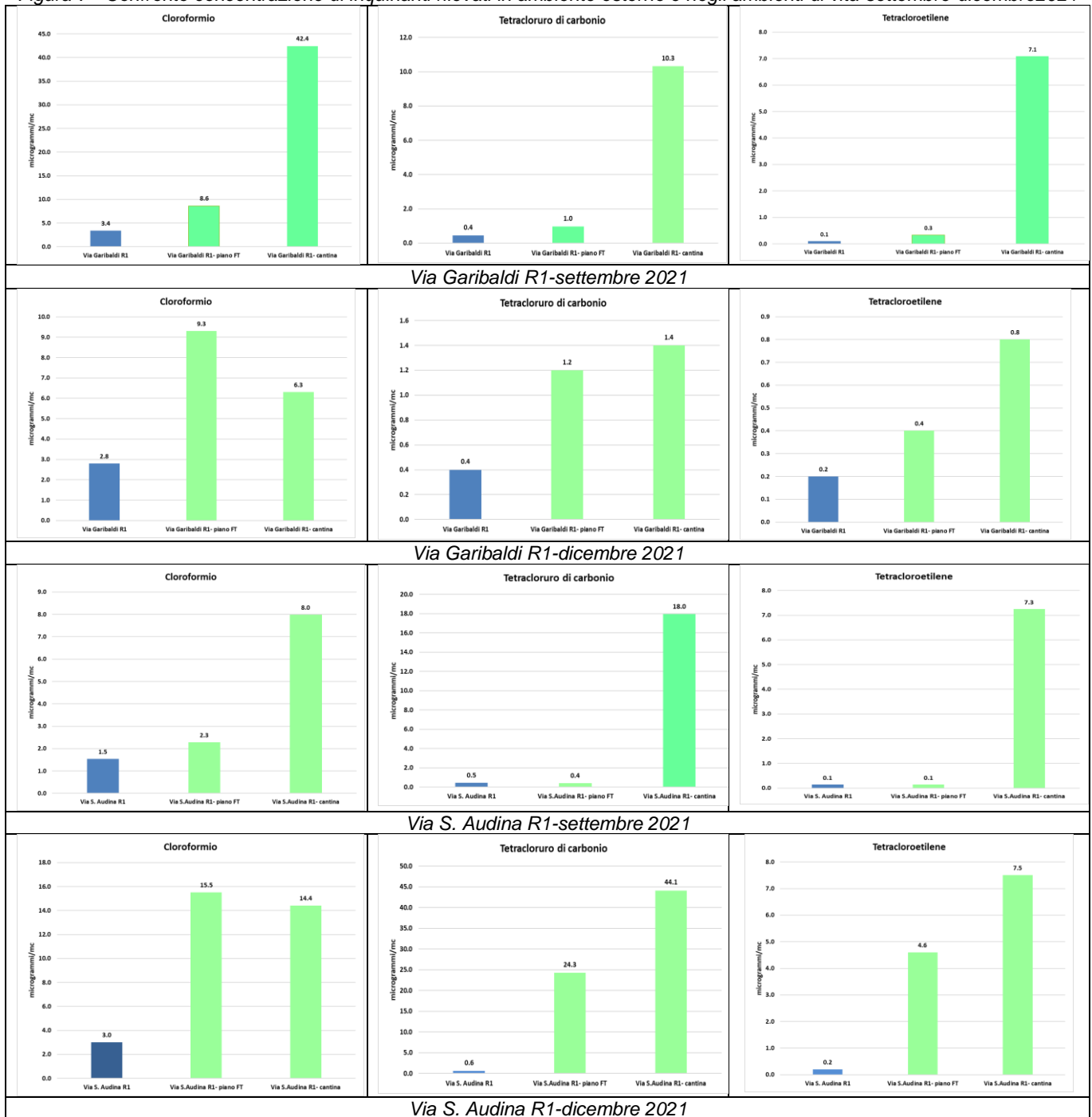
Come visibile vengono confermati come punti con maggior criticità quelli di via Garibaldi R1 e via S. Audina R1.

Le variazioni nelle concentrazioni dei vari inquinanti sin qui osservate sembrano in alcuni casi non avere un andamento tipico stagionale. Un'analisi di dettaglio verrà comunque effettuata integrando i risultati con quelli della campagna di monitoraggio prevista nei primi 3 mesi del 2022.

Nella campagna di dicembre si osserva inoltre per Cloroformio e Tetracloruro di carbonio un diverso gradiente tra i dati misurati in cantine e locali fuori terra. La differenza fra i due dati, più marcata nelle stagioni primaverili ed estive, risulta meno evidente nella campagna di dicembre (vedasi fig. 7).

Tale fenomeno potrebbe essere almeno in parte imputabile a un minor arieggiamento dei locali FT nel periodo più freddo.

Figura 7 - Confronto concentrazione di inquinanti rilevati in ambiente esterno e negli ambienti di vita settembre-dicembre 2021



Per la contaminazione riscontrata in falda dei principali contaminanti, si rimanda alle relazioni prodotte dalla Struttura scrivente nell'ambito delle attività svolte per la bonifica ambientale del sito SSPI.

Di seguito viene riportata documentazione fotografica dei punti di prelievo con campionatori passivi nelle cantine delle abitazioni, che mostra le differenti caratteristiche delle aperture dei locali interrati. In generale la tipologia costruttiva di questi locali e la presenza di botole/scoli/tombini sulla pavimentazione favorisce i fenomeni di *vapour intrusion*.



Figura 8 - Campionatori passivi alloggiati all'interno dei locali interrati di Spinetta Marengo

5.3 Risultati all'interno di locali interrati, campionamenti di breve durata

I campionamenti sono stati eseguiti direttamente in corrispondenza dei punti individuati come possibili vie di migrazione preferenziale in ambiente di vita dei contaminanti in falda. I campioni prelevati tramite canister sono stati utilizzati per uno screening più ampio di sostanze organiche, mentre le analisi su fiala hanno permesso di effettuare un'ulteriore valutazione sui 4 composti clorurati di interesse (Cloroformio, Tetracloruro di Carbonio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene), la cui presenza nelle abitazioni era già stata riscontrata nel 2020 e nella precedente campagna di misura 2021.

Campionamenti con Fiale

In tabella 3 sono riassunti i risultati dei campionamenti con fiala relativi alle due campagne di misura di settembre 2021 e dicembre 2021, confrontati con quelli determinati nel monitoraggio di maggio 2021.

I risultati dei campionamenti nelle cantine svoltisi dal 28 settembre al 30 settembre 2021 confermano la presenza di inquinanti volatili organo-clorurati, ma in concentrazioni decisamente più elevate rispetto a quelle determinate nella campagna primaverile 2021, in particolare presso i punti di via S. Audina R1 e via Garibaldi R1, posizionati sul lato nord-est dello stabilimento.

I rapporti di prova dei campionamenti attivi con fiala relativi ai punti di misura indicati in verde evidenziano inoltre la presenza nel secondo strato della fiala (back), di cloroformio e tetracloruro di carbonio in quantità superiori al 5% delle quantità riscontrate nei due strati assorbenti (front+back); tale condizione indica una possibile perdita degli analiti con conseguente sottostima dei risultati.

Si evidenziano variazioni giornaliere nelle concentrazioni presso i due siti più critici. La variabilità registrata del fenomeno è confermata oltre che da fonti di letteratura autorevoli¹ anche da riscontri avuti da questa Arpa in altri contesti tramite misure di *soil gas* in pozzetti all'uso predisposti.

Il punto di via Garibaldi R2 si conferma con valori dei 4 composti clorurati di interesse inferiori al limite di quantificazione.

Relativamente ai campionamenti effettuati nel mese di dicembre 2021 si osserva una significativa diminuzione dei valori. Tali diminuzioni trovano un riscontro coerente con quanto determinato nelle misure con canister più oltre illustrate.

I campionamenti effettuati con fiala nelle campagne di settembre e dicembre 2021 hanno inoltre rilevato oltre che le citate sostanze, la presenza di 1,1,1-tricloroetano presso i punti di via Garibaldi R1 e via S. Audina R1 e di 1,2-dicloropropano presso i punti di via Garibaldi R2 e via S. Audina R1 (vedasi tabella 6bis). Nella campagna primaverile i valori di questi parametri erano tutti sotto i limiti di quantificazione.

¹ EPA 530-R-10-003 "Conceptual Model Scenarios for the Vapor Intrusion Pathway" – Feb 2012

Tabella 6 – Sintesi valori di inquinanti esalati dalla falda nei locali interrati a Spinetta Marengo 2021-campionamenti con fiala

PRIMAVERA 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	Cloroformio (µg/m3)	Tetracloruro di carbonio (µg/m3)	Tetracloroetilene (µg/m3)	Tricloroetilene (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	20 litri	10:42-14:05	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	17.7 litri	12:15-15:15	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	20 litri	11:10-14:30	90	145	40.5	<5.0
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	19.5 litri	11:40-15:00	20	<5.0	<5.0	<5.0
Via Garibaldi R2	SENZA foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	19.7 litri	11:30-15:00	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
AUTUNNO 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	Cloroformio (µg/m3)	Tetracloruro di carbonio (µg/m3)	Tetracloroetilene (µg/m3)	Tricloroetilene (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:00-14:00	<2.1	2.7	<2.1	<2.1
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	4.2	6.9	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	11:30-15:30	<2.1	<2.1	3.5	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	2.3	<2.1	4.8	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:40-14:40	292	646	190	18
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	646	1292	458	38
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:20-14:20	750	375	229	113
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-set	48 litri	09:30-13:30	1395	646	458	250
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	11:50-15:50	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	16:15-20:15	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
INVERNO 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	Cloroformio (µg/m3)	Tetracloruro di carbonio (µg/m3)	Tetracloroetilene (µg/m3)	Tricloroetilene (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-nov	48 litri	09:00-13:00	<2.1	3.8	<2.1	<2.1
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-nov	48 litri	14:00-18:00	<2.1	5.6	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-nov	48 litri	09:00-13:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-nov	48 litri	14:00-18:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	10:00-14:00	6.3	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	14:00-18:00	6.7	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	18:00-22:00	7.3	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30nov-01 dic	48 litri	22:00-02:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	02:00-06:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	06:00-10:00	9.0	<2.1	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	12:00-16:00	<2.1	2.3	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	16:00-20:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	20:00-0:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	00:00-04:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	04:00-08:00	2.9	6.5	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	08:00-12:00	3.8	10.4	2.7	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic		10:00-14:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic		14:00-18:00	<2.1	<2.1	<2.1	<2.1

Tabella 6 bis– Sintesi valori di inquinanti esalati dalla falda nei locali interrati a Spinetta Marengo 2021-campionamenti con fiala

PRIMAVERA 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	1,2-dicloropropano (µg/m3)	Diclorometano (µg/m3)	1,1,1-tricloroetano (µg/m3)	1,2-dicloroetano (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	20 litri	10:42-14:05	<5.0	<50.0	<5.0	<5.0
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	17.7 litri	12:15-15:15	<5.0	<50.0	<5.0	<5.0
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	20 litri	11:10-14:30	<5.0	<50.0	<5.0	<5.0
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	19.5 litri	11:40-15:00	<5.0	<50.0	<5.0	<5.0
Via Garibaldi R2	SENZA foro sulla pavimentazione locale interrato	25-mag	19.7 litri	11:30-15:00	<5.0	<50.0	<5.0	<5.0
AUTUNNO 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	1,2-dicloropropano (µg/m3)	Diclorometano (µg/m3)	1,1,1-tricloroetano (µg/m3)	1,2-dicloroetano (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:00-14:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	11:30-15:30	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:40-14:40	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-set	48 litri	20:00-24:00	<2.1	<20.8	2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	10:20-14:20	<2.1	<20.8	2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-set	48 litri	09:30-13:30	<2.1	<20.8	3.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	11:50-15:50	50	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-set	48 litri	16:15-20:15	2.7	<20.8	<2.1	<2.1
INVERNO 2021					Concentrazioni in microgrammi/mc			
CODICE ABITAZIONE	punto di misura	DATA	VOLUME CAMPIONATO	FASCIA ORARIA	1,2-dicloropropano (µg/m3)	Diclorometano (µg/m3)	1,1,1-tricloroetano (µg/m3)	1,2-dicloroetano (µg/m3)
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-nov	48 litri	09:00-13:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	28-nov	48 litri	14:00-18:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-nov	48 litri	09:00-13:00	10.8	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	29-nov	48 litri	14:00-18:00	19.4	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	10:00-14:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	14:00-18:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30-nov	48 litri	18:00-22:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	30nov-01 dic	48 litri	22:00-02:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	02:00-06:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
Via Garibaldi R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	06:00-10:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	12:00-16:00	3.5	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	16:00-20:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic	48 litri	20:00-0:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	00:00-04:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	04:00-08:00	2.3	<20.8	<2.1	<2.1
via S Audina R1	foro sulla pavimentazione locale interrato	02-dic	48 litri	08:00-12:00	2.9	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic		10:00-14:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1
via Genova R2	foro sulla pavimentazione locale interrato	01-dic		14:00-18:00	<2.1	<20.8	<2.1	<2.1

Per quanto concerne i campionamenti effettuati con canister, sono riassunti nelle tabelle seguenti i risultati ottenuti nelle tre campagne di monitoraggio per ciascun punto di prelievo.

via Garibaldi R1

in via Garibaldi R1 si evidenzia un incremento nelle concentrazioni dei 4 composti clorurati nella campagna di settembre 2021 rispetto a quanto determinato a maggio 2021 come già osservato nei campionamenti con fiala, mentre nel mese di dicembre si osserva un netto decremento dei valori (tutti i parametri risultano inferiori al limite di quantificazione ad eccezione del cloroformio).

Si evidenzia inoltre la presenza, nella campagna di maggio e in quella di dicembre 2021, di tetrafluoroetilene. Nel monitoraggio di settembre sono stati invece riscontrati FREON11 e FREON 113.

via S.Audina R1

In via S.Audina R1 si osserva un significativo peggioramento nei valori dei 4 clorurati nella campagna di settembre 2021 analogamente al punto via Garibaldi R1 e coerentemente ai campionamenti con fiala mentre nel mese di dicembre si osserva un netto decremento dei valori determinati (tutti i parametri risultano inferiori al Detection Limit strumentale ad eccezione del cloroformio).

Si evidenzia la presenza di FREON11, FREON12, FREON113 come riassunto nella tabella.

via Genova R1

Presso il sito di via Genova R1 non si evidenzia la presenza dei 4 composti clorurati né di altre sostanze fluorurate tra quelle presenti negli altri siti.

via Genova R2

Il punto di via Genova R2 si evidenzia inoltre la presenza di tetracloroetilene nella campagna di settembre 2021. Sia nella campagna di settembre che in quella di dicembre 2021 si rileva il composto FREON12.

via Garibaldi R2

Le concentrazioni dei 4 clorurati determinate presso il punto di via Garibaldi R2 risultano inferiori al detection limit della metodica. Si osserva tuttavia la presenza in questa cantina di sostanze anomale riconducibili a benzine e/o vernici probabilmente presenti nel locale che rendono di difficile interpretazione i dati.

TAMPO DI CAMPIONAMENTO	3h	3h	8h
FASCIA ORARIA	11:40-15:40	10:20-13:20	12:00-20:00
DATA	25/05/2021	28/09/2021	30/11/2021
	Via Garibaldi R1	Via Garibaldi R1	Via Garibaldi R1
	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3
Propilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorodifluorometano (Freon 12)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di metile	<D.L.	1.9	<D.L.
1,2-dicloro-1,1,2,2 tetrafluoroetano (Freon 114)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Vinile cloruro	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromuro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acroleina	<D.L.	3.9	<D.L.
Acetone	<D.L.	28.6	
Triclorofluorometano (Freon 11)	<D.L.	39.4	<D.L.
Isopropanolo	<D.L.	<D.L.	3.7
1,1-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon 113)	<D.L.	4.8	<D.L.
Solfuro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metiltertbutiletere (MTBE)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di vinile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-butanone	<D.L.	2.1	<D.L.
trans-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloroformio	21.0	797.8	4.5
Tetraidrofurano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,1-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Benzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloruro di carbonio	5.2	239.7	<D.L.
Cicloesano	5.2	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloropropano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromodiclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tricloroetilene	<D.L.	102.4	<D.L.
1,4-diossano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilmetacrilato	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Eptano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilisobutilchetone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
trans-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Toluene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-esanone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Dibromoclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dibromoetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloroetilene	<D.L.	149.6	<D.L.
Clorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Etilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
m+p-Xilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromoformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Stirene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2,2-tetracloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
o-Xilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
4-etiltoluene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3,5-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di benzile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-triclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esacoloro-1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetrafluoroetilene	4.1	<D.L.	2.2
1,1-difluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaffluoropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Alcol etilico	24.6		
Naftalene		<D.L.	

TAMPO DI CAMPIONAMENTO	8h	3h	8h	8h
FASCIA ORARIA	11:10-18:10	10:45-13:45	22:00-06:00	12:30-20:30
DATA	25/05/2021	28/09/2021	28/09/2021	01/12/2021
	Via S. Audina R1	Via S. Audina R1	Via S. Audina R1	Via S. Audina R1
	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3
Propilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorodifluorometano (Freon 12)	2.9	5.0	16.4	<D.L.
Cloruro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloro-1,1,2,2 tetrafluoroetano (Freon 114)	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Vinile cloruro	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromuro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acroleina	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetone	13.8	<D.L.	3.1	
Triclorofluorometano (Freon 11)	<D.L.	56.3	473.1	5.2
Isopropanolo	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	2.5
1,1,2-tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon 113)	<D.L.	<D.L.	56.8	<D.L.
Solfuro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metiltertbutiletere (MTBE)	<D.L.	6.5	<D.L.	10.5
Acetato di vinile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-butanone	<D.L.	2.5	<D.L.	1.6
trans-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	2.7
Acetato di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloroformio	58.7	78.3	734.2	3.5
Tetraidrofurano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,1-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Benzene	2.1	3.5	<D.L.	6.4
Tetracloruro di carbonio	75.7	164.0	1261.3	<D.L.
Cicloesano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloropropano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromodiclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tricloroetilene	<D.L.	3.1	35.6	<D.L.
1,4-diossano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilmetacrilato	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Eptano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	3.5
cis-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilisobutilchetone	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
trans-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Toluene	6.4	30.6	<D.L.	49.1
2-esanone	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Dibromoclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dibromoetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloroetilene	15.0	36.0	299.2	<D.L.
Clorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Etilbenzene	<D.L.	4.4	<D.L.	5.2
m+p-Xilene	7.4	16.1	<D.L.	25.2
Bromoformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Stirene	<D.L.	<D.L.	3.2	<D.L.
1,1,2,2-tetracloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
o-Xilene	3.2	7.0	<D.L.	9.1
4-etiltoluene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3,5-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-trimetilbenzene	3.5	5.4	<D.L.	7.4
Cloruro di benzile	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-triclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaclo-1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetrafluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-difluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esafuoropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Alcol etilico	4.5			
Naftalene		<D.L.	<D.L.	

TAMPO DI CAMPIONAMENTO	8h	8h	8h
FASCIA ORARIA	10:40-18:40	09:30-17:30	09:30-17:30
DATA	25/05/2021	28/09/2021	26/11/2021
	Via Genova R1	Via Genova R1	Via Genova R1
	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3
Propilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorodifluorometano (Freon 12)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di metile	<D.L.	1.4	<D.L.
1,2-dicloro-1,1,2,2 tetrafluoroetano (Freon 114)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Vinile cloruro	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromuro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acroleina	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetone	8.1	15.0	<D.L.
Triclorofluorometano (Freon 11)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Isopropanolo	5.4	34.5	<D.L.
1,1-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon 113)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Solfuro di carbonio	<D.L.	26.5	<D.L.
cis-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilterbutilene (MTBE)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di vinile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-butanone	<D.L.	1.6	<D.L.
trans-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di etile	24.2	2.7	<D.L.
Cloroformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetraidrofurano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,1-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Benzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloruro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cicloesano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloropropano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromodichlorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tricloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diossano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilmetacrilato	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Eptano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilisobutilchetone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
trans-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Toluene	<D.L.	5.7	<D.L.
2-esanone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Dibromoclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dibromoetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Clorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Etilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
m+p-Xilene	<D.L.	6.5	<D.L.
Bromoformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Stirene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2,2-tetracloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
o-Xilene	<D.L.	3.6	<D.L.
4-etiltoluene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3,5-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-trimetilbenzene	<D.L.	6.4	<D.L.
Cloruro di benzile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-triclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esacoloro-1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetrafluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-difluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaffluoropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Alcol etilico	12.3	<D.L.	<D.L.
Naftalene	<D.L.	<D.L.	<D.L.

TAMPO DI CAMPIONAMENTO	8h	8h	3h
FASCIA ORARIA	12:20-20:20	11:35-19:35	09:30-17:30
DATA	25/05/2021	28/09/2021	01/12/2021
	Via Genova R2	Via Genova R2	Via Genova R2
	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3
Propilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorodifluorometano (Freon 12)	<D.L.	33.7	9.4
Cloruro di metile	<D.L.	<D.L.	1.0
1,2-dicloro-1,1,2,2 tetrafluoroetano (Freon 114)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Vinile cloruro	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromuro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acroleina	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetone	<D.L.	7.6	<D.L.
Triclorofluorometano (Freon 11)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Isopropanolo	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorometano	<D.L.	<D.L.	2.5
1,1,2-tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon 113)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Solfuro di carbonio	<D.L.	5.0	<D.L.
cis-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metiltertbutiletere (MTBE)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di vinile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-butanone	<D.L.	<D.L.	2.2
trans-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetato di etile	<D.L.	<D.L.	4.3
Cloroformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetraidrofurano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,1-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Benzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloruro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cicloesano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dicloropropano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromodichlorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tricloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diossano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilmetacrilato	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Eptano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilisobutilchetone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
trans-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Toluene	<D.L.	<D.L.	2.5
2-esanone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Dibromoclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dibromoetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloroetilene	<D.L.	6.5	<D.L.
Clorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Etilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
m+p-Xilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromoformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Stirene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2,2-tetracloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
o-Xilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
4-etiltoluene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3,5-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di benzile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-triclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esacoloro-1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetrafluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-difluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaffluoropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Alcol etilico	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Naftalene	<D.L.	<D.L.	<D.L.

TAMPO DI CAMPIONAMENTO	8h	8h	8h
FASCIA ORARIA	11:25-19:25	11:50-18:50	09:30-17:30
DATA	25/05/2021	28/09/2021	29/11/2021
	Via Garibaldi R2	Via Garibaldi R2	Via Garibaldi R2
	microgrammi/m3	microgrammi/m3	microgrammi/m3
Propilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorodifluorometano (Freon 12)	<D.L.	2.9	<D.L.
Cloruro di metile	<D.L.	1.0	<D.L.
1,2-dicloro-1,1,2,2 tetrafluoroetano (Freon 114)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Vinile cloruro	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Bromuro di metile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cloruro di etile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acroleina	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Acetone	12.9	<D.L.	<D.L.
Triclorofluorometano (Freon 11)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Isopropanolo	<D.L.	12.3	<D.L.
1,1-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Diclorometano	<D.L.	8.7	4.5
1,1,2-tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon 113)	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Solfuro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
cis-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metiltirbutilene (MTBE)	<D.L.	47.0	50.6
Acetato di vinile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
2-butanone	4.7	9.8	4.7
trans-1,2-dicloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esano	<D.L.	13.1	8.5
Acetato di etile	10.1	21.0	3.3
Cloroformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetraidrofurano	<D.L.	5.0	5.3
1,2-dicloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,1-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Benzene	<D.L.	10.6	13.5
Tetracloruro di carbonio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Cicloesano	<D.L.	7.2	8.6
1,2-dicloropropano	<D.L.	69.5	11.1
Bromodiclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tricloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diossano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilmetacrilato	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Eptano	<D.L.	16.8	14.0
cis-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Metilisobutilchetone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
trans-1,3-dicloropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1,2-tricloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Toluene	2.7	181.3	56.7
2-esanone	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Dibromoclorometano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-dibromoetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetracloroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Clorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Etilbenzene	<D.L.	26.1	27.4
m+p-Xilene	8.3	74.0	126.2
Bromoformio	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Stirene	<D.L.	6.4	<D.L.
1,1,2,2-tetracloroetano	<D.L.	<D.L.	<D.L.
o-Xilene	2.9	29.2	43.1
4-etiltoluene	<D.L.	8.4	3.7
1,3,5-trimetilbenzene	<D.L.	8.9	3.8
1,2,4-trimetilbenzene	<D.L.	<D.L.	13.3
Cloruro di benzile	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,4-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,3-diclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,2,4-triclorobenzene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaclo-1,3-butadiene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Tetrafluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
1,1-difluoroetilene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Esaffluoropropene	<D.L.	<D.L.	<D.L.
Alcol etilico	85.0	<D.L.	<D.L.
Naftalene	<D.L.	<D.L.	<D.L.

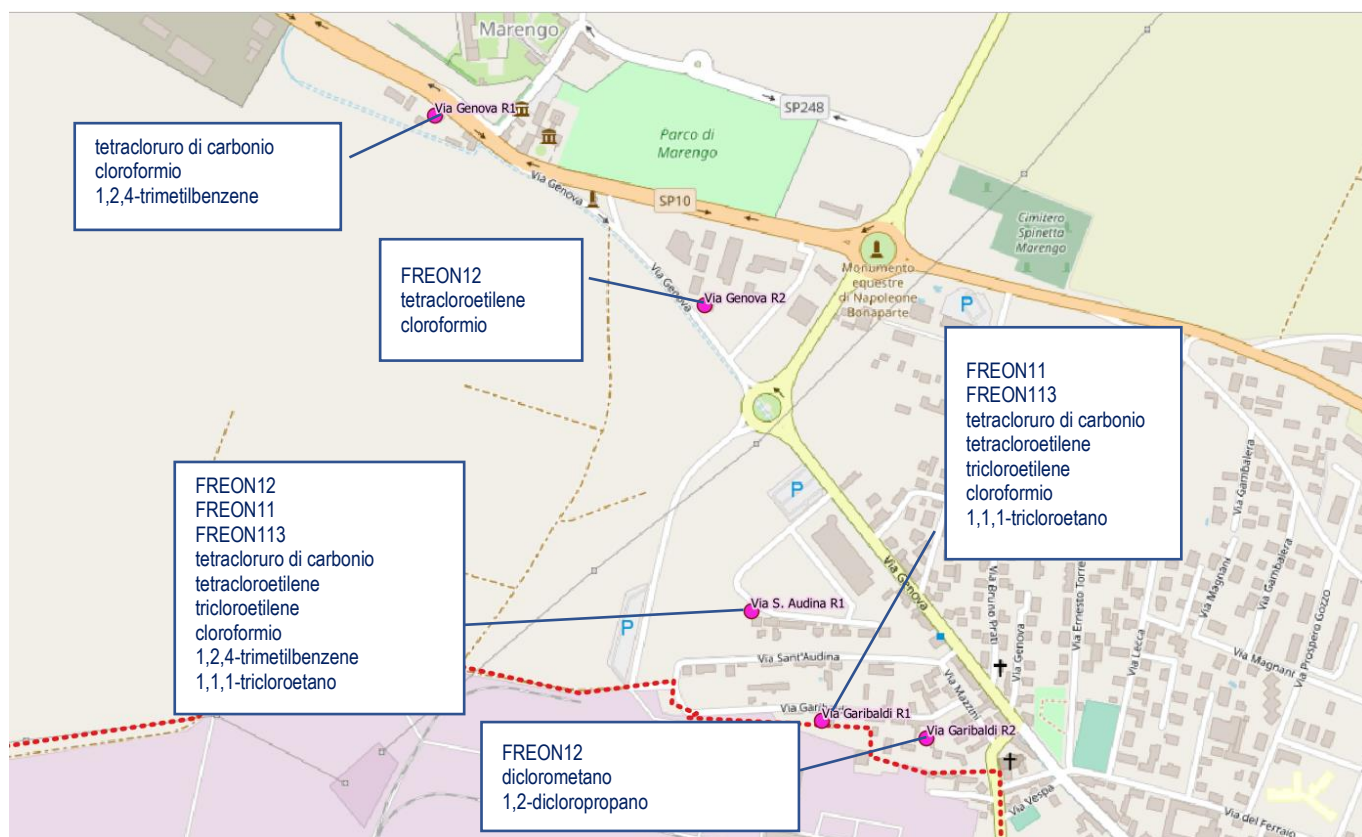


Figura 9 – Sostanze clorate e fluorurate riscontrate come esalazione dalla falda in locali interrati a settembre 2021

In conclusione, l'area prospiciente il polo chimico si conferma maggiormente esposta al fenomeno di esalazione dei vapori.

Come visto, i dati evidenziano una notevole variabilità nel tempo e differenze significative anche tra abitazioni prossime tra loro. La variabilità delle concentrazioni è tipica di questi fenomeni, come attestano studi sul *vapour intrusion*, poiché numerose sono le variabili che influiscono sul meccanismo di diffusione (tra cui le condizioni atmosferiche di temperatura e pressione, il livello di soggiacenza della falda e le concentrazioni di inquinanti, le caratteristiche litologiche del terreno, le vie di fuga esistenti e le caratteristiche strutturali dell'edificio).

Di seguito è riportata documentazione fotografica dei siti di prelievo, che mostra le differenti caratteristiche delle aperture nei locali interrati nelle abitazioni monitorate e le condizioni di prelievo (foto riferite al monitoraggio primaverile).

*Campionamento con fiala e canister con tombino
su pavimento della cantina*



*Campionamento con canister in foro sul
pavimento della cantina*



*Campionamento con fiala in foro sul pavimento
della cantina*



*Campionamento con fiala in tombino sul
pavimento della cantina*



6. CARATTERISTICHE TOSSICOLOGICHE DEI COMPOSTI RICERCATI E VALORI DI RIFERIMENTO

I composti clorurati ricercati, sebbene non soggetti a limite in aria ambiente, hanno profili di tossicità. Di seguito riassumiamo, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alcuni valori soglia di esposizione per inalazione cronica della popolazione, indicati da autorevoli enti scientifici governativi statunitensi, oltre alla classificazione IARC sul rischio cancerogeno.

CLOROFORMIO CAS N° 67-66-3		
Ente di riferimento	Tipo di soglia	valore riferimento in microgrammi/m3
EPA (banca dati EPA-IRIS)	Esposizione cronica per inalazione RfC	n.d.
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)	Minimal risk levels per inalazione (*)	98
Classificazione IARC di Cancerogenicità gruppo 2B (possibile cancerogeno)		

TETRACLORURO DI CARBONIO CAS N° 56-23-5		
Ente di riferimento	Tipo di soglia	valore riferimento in microgrammi/m3
EPA (banca dati EPA-IRIS)	Esposizione cronica per inalazione RfC	40
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)	Minimal risk levels per inalazione (*)	190
Classificazione IARC di Cancerogenicità gruppo 2B (possibile cancerogeno)		

TETRACLOROETILENE CAS N° 127-18-4		
Ente di riferimento	Tipo di soglia	valore riferimento in microgrammi/m3
EPA (banca dati EPA-IRIS)	Esposizione cronica per inalazione RfC	40
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)	Minimal risk levels per inalazione	40
Classificazione IARC di Cancerogenicità gruppo 2A (probabile cancerogeno)		

TRICLOROETILENE CAS N° 79-01-6		
Ente di riferimento	Tipo di soglia	valore riferimento in microgrammi/m3
EPA (banca dati EPA-IRIS)	Esposizione cronica per inalazione RfC	2
ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)	Minimal risk levels per inalazione (*)	20
Classificazione IARC di Cancerogenicità gruppo 1 (cancerogeno)		

(*) per esposizione superiore a 364 gg

7. CONCLUSIONI

A partire dal 2020 sono state effettuate campagne di aria all'interno di abitazioni collocate in corrispondenza delle maggiori concentrazioni in falda dei principali composti organici volatili a base di cloro e fluoro. Sono state scelte di preferenza abitazioni con locali interrati, al fine di poter determinare il potenziale contributo per *vapor intrusion* attraverso vie di migrazione preferenziali quali fondamenta, fori di aerazione, fessurazioni della struttura, condotte, etc.

Le misure all'interno di locali interrati sono state orientate alla ricerca di un'ampia gamma di sostanze organiche e, tra queste, le sostanze di maggior interesse legate all'inquinamento dell'acquifero (Cloroformio, Tetracloruro di Carbonio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene) la cui presenza nelle abitazioni era già stata riscontrata nel 2020. I risultati dei campionamenti svoltisi nei mesi di settembre e dicembre

2021 confermano l'esalazione di tali inquinanti. Le misurazioni individuano in particolare l'area collocata sul lato nord-est del polo chimico tra Via Garibaldi e Via S. Audina come maggiormente interessata da esalazioni di Cloroformio, Tetracloruro di Carbonio e Tetracloroetilene.

Le misurazioni di lunga durata effettuate con campionatori passivi confermano in particolare nelle abitazioni di Via Garibaldi R1 e Via S. Audina R1, la presenza dei composti Tetracloruro di Carbonio, Cloroformio, Tetracloroetilene, Tricloroetilene in concentrazioni superiori sia ai campionamenti effettuati in esterno, sia ai valori di fondo urbano misurati presso la stazione di Alessandria Volta negli stessi periodi. Relativamente alla campagna di settembre 2021 si rileva nei due punti indicati Cloroformio negli ambienti di vita con una maggiore presenza nelle cantine rispetto ai piani fuori terra.

Le misurazioni effettuate con campionamenti attivi (fiale e canister) confermano il fenomeno di migrazione di composti organici volatili presenti in falda nei locali interrati, in corrispondenza di vie preferenziali di migrazione dei vapori (tombini, botole, fessurazioni, ecc.). Inoltre, i campionamenti effettuati con canister hanno evidenziato (principalmente nella campagna di settembre) la determinazione di ulteriori analiti ed alcuni specifici composti fluorurati quali FREON11, FREON12, FREON113.

A dicembre si evidenzia inoltre la presenza di Tetrafluoroetilene, già riscontrato nella campagna di maggio-giugno con concentrazioni comparabili presso il punto di via Garibaldi R1 (prelievo con canister).

Richiamata la nota prot. 10/NMI/fv trasmessa dal Comune di Alessandria a seguito dell'incontro tecnico tra gli enti del 17/01/2021, non si effettuano considerazioni in merito all'applicabilità del valore di "DNEL popolazione inalazione" (ente di riferimento ECHA) pari a 180 µg/mc, indicato nella nota, rimandando ogni specifica valutazione ad ASL AL. Detto ciò, si richiamano i valori soglia di esposizione per inalazione cronica della popolazione, indicati da autorevoli enti scientifici e riportati nel capitolo 6 e si segnala, quale possibile ulteriore riferimento per la valutazione delle misure delle esalazioni, il documento SNPA LG 16/2018 – allegato B².

Relativamente alla richiesta di supporto per l'individuazione dell'area interessata dall'atto ordinativo che il Comune intende emettere, stante i punti indagati a campione e considerate le misure prodotte nel complesso (campionatori passivi rappresentativi dell'esposizione su un periodo più lungo e misure più brevi finalizzate a constatare le esalazioni dalle vie preferenziali presenti), non si può che consigliare di procedere, applicando un criterio precauzionale.

Fermo restando il limite di riferimento che sarà ritenuto maggiormente idoneo dall'ASL AL per l'esposizione della popolazione (riferimento la cui individuazione influenza necessariamente le considerazioni alla base del provvedimento che il Comune intende emettere), tutti i locali finora indagati debbono essere oggetto di intervento.

Posto quanto sopra, si ritiene opportuno che ASL AL e lo stesso Comune valutino di estendere, in prima istanza e in via cautelativa, il provvedimento agli aggregati di case attigue ai punti di Via Genova R1 e R2, e alle case poste nell'area in cui ricadono i punti di via S. Audina R1 e via Garibaldi R1-R2, tra lo stabilimento SSPI e indicativamente via Genova in direzione N-NE, aventi caratteristiche analoghe a quelle indagate.

Si fa d'altro canto presente che nell'ambito delle attività di bonifica che interesseranno l'area esterna allo stabilimento potrà essere valutata la possibilità di effettuare specifiche campagne di *soil gas* finalizzate ad approfondire ed indagare ulteriormente i fenomeni di esalazione dei composti clorurati dalla falda. A seguito di tale indagine potrà essere "ricalibrato" il provvedimento comunale.

² [Metodiche analitiche per le misure di aeriformi nei siti contaminati \(Linee Guida SNPA 16/2018\) \(snpambiente.it\).](#)

Il documento fornisce in allegato B valori di riferimento "C soglia soil gas" per il confronto diretto con i dati dei gas interstiziali in relazione a percorsi di esposizione indoor e outdoor.