

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 IN ARIA AMBIENTE
INDOOR e OUTDOOR

RELAZIONE TECNICA

RISULTATO ATTESO B5.16
PRATICA N°G07_2020_00122_125

PERIODO DI MONITORAGGIO: luglio 2020

Redazione	Funzione: Coll. tecnico professionale Nome: Laura Erbetta	
Verifica e Approvazione	Funzione: Responsabile S.S. Produzione Nome: Donatella Bianchi	
	Funzione: Responsabile S.C. Arpa dipartimento Sud-Est Nome: Alberto Maffiotti	

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.....	4
3. CONDIZIONI ATMOSFERICHE E DI FALDA.....	5
4. PUNTI E METODICHE DI CAMPIONAMENTO	7
5. RISULTATI.....	8
6. CARATTERISTICHE TOSSICOLOGICHE DEI COMPOSTI RICERCATI E VALORI DI RIFERIMENTO.....	14
7 . CONCLUSIONI.....	16

1. INTRODUZIONE

Nel corso del 2020 il Dipartimento Arpa Piemonte Sud-Est ha attivato un monitoraggio periodico all'interno di abitazioni limitrofe allo stabilimento Solvay Speciality Polimers Italy di Spinetta Marengo - Alessandria allo scopo di indagare possibili vie di fuga di composti organici volatili ancora presenti in falda come inquinamento prodotto dal polo chimico attraverso il terreno e le fondamenta delle abitazioni.

Una conseguenza della contaminazione del terreno e delle acque sotterranee è infatti la migrazione di sostanze volatili pericolose, in genere di origine organica, verso la superficie. Tale processo, noto come "vapor intrusion" è tale per cui le sostanze chimiche volatili presenti nel suolo superficiale, nel suolo profondo e nelle acque sotterranee, migrano attraverso il suolo insaturo, raggiungendo gli ambienti sovrastanti ed alterando la qualità dell'aria indoor/outdoor, con potenziale rischio per la salute umana, per l'ambiente e per la sicurezza.¹²

Possibili vie di migrazione di composti volatilizzati da siti inquinati

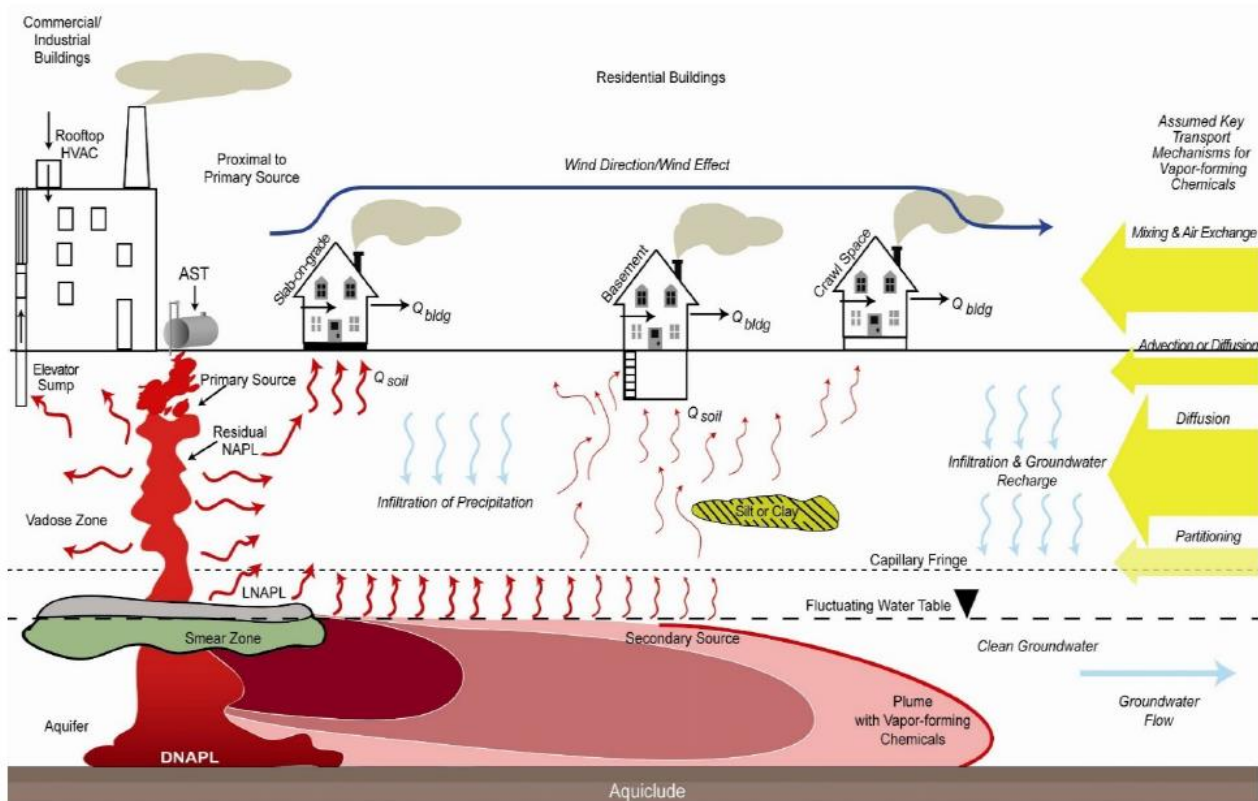


Figura 1 - "OSWER TECHNICAL GUIDE FOR ASSESSING AND MITIGATING THE VAPOR INTRUSION PATHWAY FROM SUBSURFACE VAPOR SOURCES TO INDOOR AIR" – 2015 Fonte : EPA

Allo scopo, sono state previste campagne stagionali collegate all'andamento della falda acquifera in abitazioni collocate nell'area sovrastante le zone di falda maggiormente inquinata da composti volatili. Sono state scelte di preferenza abitazioni che avessero dei locali interrati, in quanto questi possono costituire una via di fuga preferenziale delle sostanze attraverso fondamenta, fori di aerazione, fessurazioni della struttura, condotte, etc.

¹ DTSC-CALEPA – "VAPOR INTRUSION GUIDANCE" 2011

² US EPA – "Conceptual Model Scenarios for the Vapor Intrusion Pathway", EPA 530-R-10-003, 2012

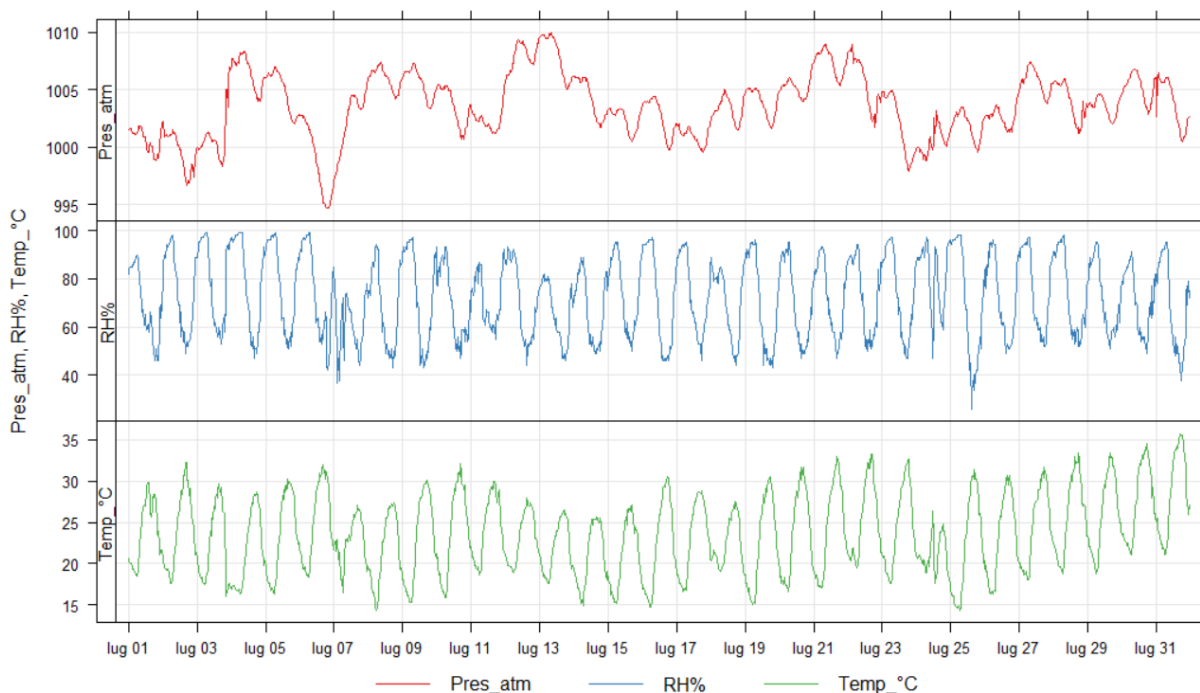
Nella prima fase dell'indagine³ sono stati prelevati campioni di aria direttamente da tombini/fori/botole presenti sulla pavimentazione delle cantine allo scopo di caratterizzare i composti organici che maggiormente esalavano dalla falda inquinata. L'indagine, svoltasi a gennaio/febbraio 2020 e ripetuta a giugno 2020, ha permesso di appurare la presenza di fenomeni di esalazione di inquinanti volatili organo-clorurati dalla falda acquifera in alcune case poste a nord-est del polo chimico. In particolare, si è riscontrata una significativa esalazione di carbonio tetracloruro e di cloroformio e, in misura minore, di tricloroetilene e tetracloroetilene. L'indagine è dunque proseguita mediante campionamenti volti a misurare le concentrazioni degli stessi inquinanti su un arco temporale di 14giorni negli ambienti di vita indoor e outdoor. I campionamenti in ciascuna casa hanno interessato tre punti: cantine, piani fuori terra e ambiente esterno in modo tale da correlare le concentrazioni esalate a livello del suolo con quelle legate alle esposizioni negli ambienti di vita.

2. AREA DI INDAGINE

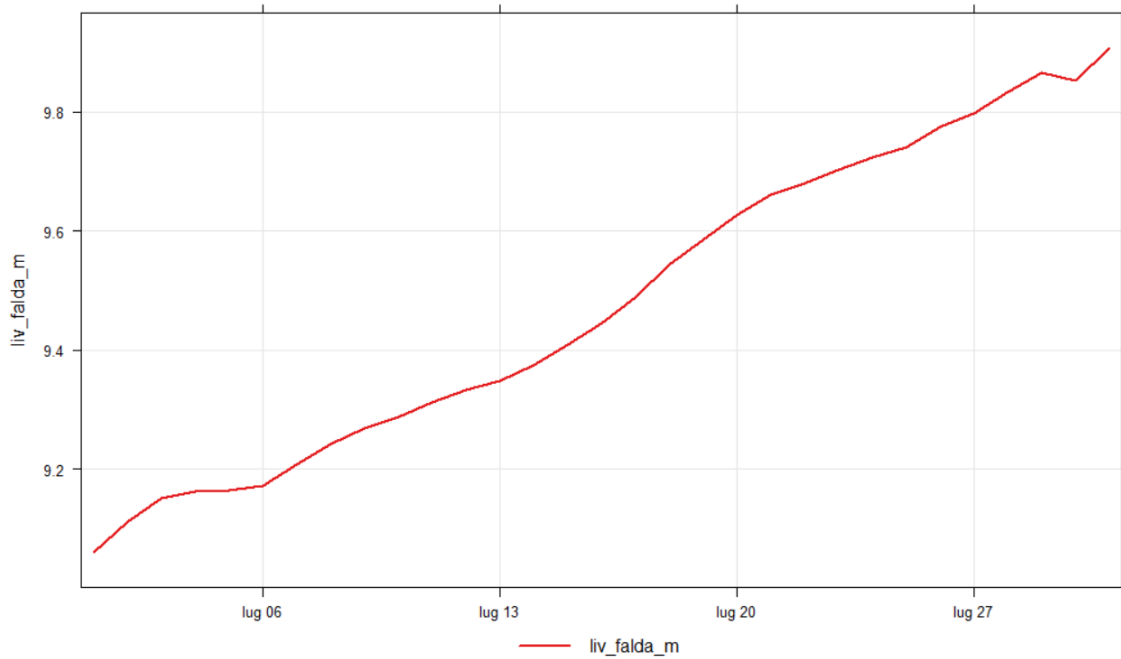
Le abitazioni da monitorare sono state individuate all'interno dell'area interessata dalle maggiori contaminazioni dell'acquifero, posta a nord est del polo chimico Solvay. A queste sono stati aggiunti ulteriori punti in esterno presso postazioni più distanti dal polo chimico e già individuate in precedenti monitoraggi a partire dal 2012 in modo tale da poter avere un confronto continuativo nel tempo degli andamenti degli inquinanti. In totale sono stati individuati 10 punti di misura come riportato in cartografia.

3. CONDIZIONI ATMOSFERICHE E DI FALDA

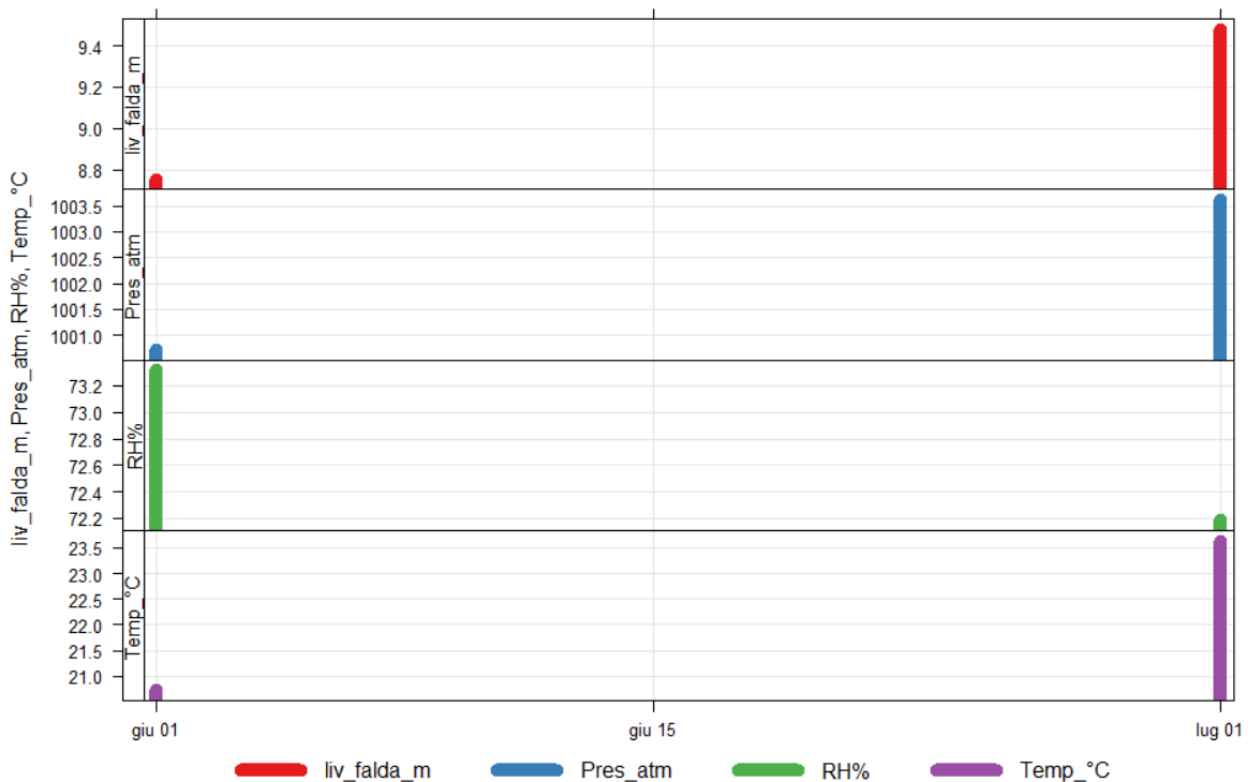
Le condizioni atmosferiche del periodo di campionamento, **dal 03 al 17 luglio 2020**, sono state caratterizzate da temperature nella media, alta pressione stabile e tempo soleggiato come mostrano i dati della stazione meteo regionale Arpa di Alessandria Lobbi. Nello stesso periodo il livello di falda, inteso come la distanza in metri tra il piano campagna ed il livello dell'acquifero sottostante, è sceso da -9.2m a -9.8m dal piano campagna, continuando la sua diminuzione rispetto all'alto piezometrico dell'inverno scorso che lo aveva portato a soli -5m dal piano campagna a fine 2019.

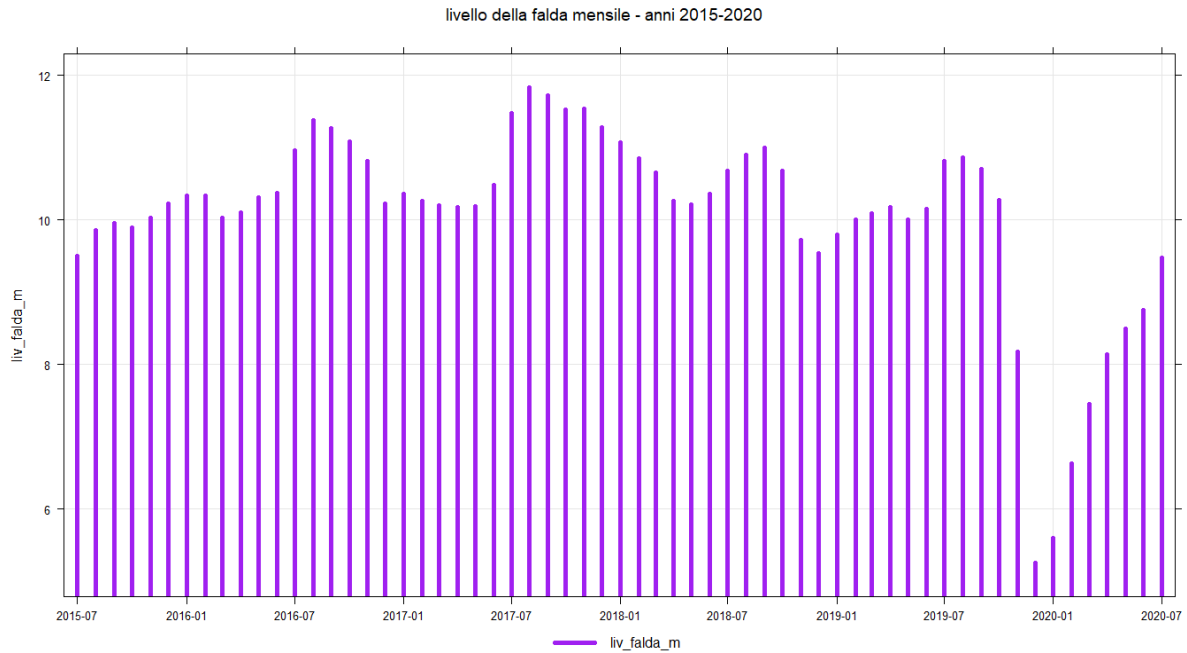


³ RELAZIONE ARPA N°G07_2020_00122_124
 "CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DI ESALAZIONE DI GAS DALLA FALDA ALL'INTERNO DI ABITAZIONI"



Già rispetto al precedente mese di giugno, a luglio 2020 la falda è ulteriormente scesa di circa 0.6m anche se a fine luglio non aveva ancora raggiunto i livelli degli anni precedenti, mantenendosi bel al di sopra dei livelli degli ultimi 5 anni che si sono mantenuti tra 10 e 12 metri sotto il p.c.





4. PUNTI E METODICHE DI CAMPIONAMENTO

Le misure di screening all'interno ed esterno delle abitazioni su periodi di 14gg sono condotte solitamente mediante l'ausilio di campionatori di tipo "passivo". I campionatori passivi sono dei dispositivi in grado di raccogliere gas e vapori inquinanti presenti nell'aria senza utilizzo di sistemi di pompaggio per aspirazione forzata. Il tipico campionatore passivo è un cilindro poroso che sfrutta il processo fisico di diffusione degli inquinanti. All'interno è alloggiata una cartuccia assorbente contenente una sostanza in grado di reagire oppure di trattenere l'inquinante da monitorare: il suo accumulo nel dispositivo per tempi lunghi (da 1 a 14 giorni) permette di concentrare il campione e quindi di determinare l'inquinante anche se presente a basse concentrazioni. La determinazione viene effettuata mediante analisi di laboratorio con differenti metodiche a seconda del tipo di supporto e di inquinante da ricercare. I campionatori passivi utilizzati per effettuare campagne di monitoraggio ambientale periodiche vengono scelti come miglior metodo per via sia della facilità di posizionamento e ritiro, dall'assenza di manutenzione e di alimentazione elettrica.



Schema di funzionamento di un campionatore passivo

Tabella 1 – Elenco dispositivi e metodiche utilizzati

SUPPORTI	FOTO	TEMPI di campionamento/esposizioni	METODI di campionamento e analisi
Cartuccia adsorbente per COV		Flusso diffusivo non controllato Portata certificata dal produttore Tempo di esposizione 14giorni	Metodica Maugeri per RADIELLO®

I composti ricercati sono quelli già riscontrati come esalazione dalla falda (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tetracloroetilene e tricloroetilene) con aggiunta di alcuni altre sostanze organiche di interesse perché riconducibili alle emissioni del polo chimico di seguito elencate:

- Benzene
- Cloroformio
- Diclorometano
- 1,2-dicloroetano
- 1,1,1-tricloroetano
- tetracloruro di carbonio
- tricloroetilene
- tetracloroetilene.

Il limite di rivelabilità dei composti in seguito ad esposizione di 7 giorni o più è compreso fra 0,05 e 1 microgrammi/m³. I campionatori sono stati esposti in dieci punti esterni e presso i locali interrati e fuori terra di 7 abitazioni come riportato in cartografia. **Il campionamento ha avuto luogo dal 03 al 17 luglio 2020 per una durata di 14 giorni.**

5. RISULTATI

I risultati dei campionamenti estivi INDOOR/OUTDOOR svoltisi dal 03 al 17 luglio 2020 sono riassunti nelle tabelle e nei grafici di seguito riportati. Nei campioni outdoor oltre ai 10 punti di misura a Spinetta si riporta un punto di misura prelevato presso la stazione di qualità dell'aria dell'Istituto Volta ad Alessandria (Stazione QA_AL Volta) quale valore di confronto in ambiente urbano non esposto alle emissioni del polo chimico.

Tabella 2 – esiti campionamento outdoor (valori espressi in microgrammi/m³)

MISURE LUGLIO	OUTDOOR										
	Stazione QA AL Volta	Via Genova :	Via Garibaldi ang Via	Via Garibaldi	Via Marecchiallo	Via Frugarolo	Via Clemente	Via del Ferrallo	Stazione ARPA SOLVAY	Via Genova	Via S. Audina
Benzene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Diclorometano	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cloroformio	<0.1	0.1	8.6	0.8	0.6	0.3	0.8	0.3	5.2	1.5	8.0
1,1,1 Tricloroetano	<0.2	<0.2	<0.2	<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	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.1	0.1	<0.2	0.1	<0.2	<0.2	<0.2

RELAZIONE TECNICA

I dati in esterno mostrano la presenza di cloroformio e tetracloruro di carbonio mentre le altre sostanze ricercate risultano assenti. Dal confronto dei dati, inoltre, emerge come il cloroformio sia presente solo nell'aria ambiente di Spinetta Marengo e non presso il sito di confronto di Alessandria (Stazione QA_AL Volta), mentre vi è un valore di fondo di tetracloruro di carbonio attorno a 0.4microgrammi/m³ comune a tutti i campioni. Ciò attesta la presenza di un fondo ambientale ubiquitario di questa sostanza non riconducibile ad alcuna sorgente specifica e diffuso a livello regionale come riscontrato da altre indagini svolte da Arpa⁴. Solo a Spinetta Marengo si ritrova invece un fondo ambientale peculiare di cloroformio oltre che la presenza in tracce di tetracloroetilene. Anche questi dati confermano quanto già ampiamente evidenziato nelle campagne svolte in anni precedenti. La presenza peculiare di cloroformio nell'aria ambiente di Spinetta può provenire dallo Stabilimento Solvay per varie vie di contaminazione, dalle emissioni in aria alla esalazione del terreno imbevuto dalla falda ricca di tale sostanza per effetto dell'inquinamento pregresso prodotto dal polo chimico. Si individua nell'area attigua a nord est dello stabilimento la zona maggiormente interessata dalla presenza di cloroformio. Le misure effettuate all'interno delle abitazioni mostrano invece in maniera più evidente la presenza di **tetracloruro di carbonio, cloroformio, tetracloroetilene e tricloroetilene** in concentrazioni superiori al fondo ambientale e quasi ovunque maggiori nelle cantine rispetto ai piani fuori terra come riportano i grafici e tabella seguenti.

Tabella 3 – esiti campionamento indoor (valori espressi in microgrammi/m3)

MISURE LUGLIO	INDOOR													
	Via Genova		Via S. Audina		Via Garibaldi I		Via S. Audina		Via Genova		Via S. Audina		Via Maritano	
	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT	CANTINA	PIANO FT
Benzene	<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
Diclorometano	<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
Cloroformio	1.4	0.3	8.0	2.1	42.1	13.1	4.4	4.9	14.6	0.2	4.9	5.4	0.3	1.9
1,1,1 Tricloroetano	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<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	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
tetracloruro di carbonio	0.3	0.5	10.4	0.4	6.9	3.7	0.6	0.6	28.4	0.0	4.9	0.8	0.4	0.4
Tricloroetilene	<0.1	<0.1	0.2	0.2	1.9	<0.1	0.1	<0.1	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Tetracloroetilene	0.2	<0.2	4.2	<0.2	3.9	1.1	0.2	0.6	16.9	<0.2	0.6	0.1	0.1	0.1

Di seguito una 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*.



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

⁴ http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/pubblicazioni-2018/relazione-finale-progetto-monitoraggio-outdoor.pdf/at_download/file

Gli stessi composti misurati nelle abitazioni (**tetracloruro di carbonio, cloroformio, tetracloroetilene e tricloroetilene**) sono quelli individuati come esalazione dalla falda attraverso le cantine. In alcune abitazioni pare evidente il gradiente di concentrazione tra i dati interni/esterni e il dato di esalazione dalla falda che conferma la diffusione per *vapour intrusion* come principale via di contaminazione attraverso i locali interrati. Per i siti di misura collocati più distanti rispetto alla zona di falda inquinata e non interessati dall'effetto della barriera idraulica di contenimento del flusso di falda sotterraneo con alterazione del flusso naturale, il dato di esalazione è meno evidente. Infine, il sito di Via Maritano posto al di fuori della zona di contaminazione della falda, non presenta inquinamento indoor e si conferma, analogamente ai dati della campagna invernale, un sito di fondo senza presenza di esalazioni di composti clorurati, con valori bassi e confrontabili sia in interno che in esterno di tetracloroetilene e cloroformio e valori di fondo diffuso per tetracloruro di carbonio.

In sintesi, l'area interessata da fenomeni di esalazione dalla falda inquinata, dove si sono riscontrate da gennaio ad oggi concentrazioni anomale di sostanze clorurate nelle cantine e nelle abitazioni, è la **zona abitata più prossima al confine di stabilimento dove i dati evidenziano la presenza di carbonio tetracloruro, cloroformio e, in minor misura, tetracloroetilene e tricloroetilene negli scantinati**. Ciò è plausibile considerato che tale area insiste sull'areale di falda maggiormente inquinato esterno allo stabilimento.

6. CARATTERISTICHE TOSSICOLOGICHE DEI COMPOSTI RICERCATI E VALORI DI RIFERIMENTO

I composti clorurati ricercati, sebbene non soggetti a limite in aria ambiente, hanno un profilo di tossicità importante che di seguito riassumiamo riportando i valori soglia di esposizione per inalazione cronica della popolazione indicati da autorevoli enti scientifici governativi statunitensi oltre che la classificazione IARC sul rischio cancerogeno.

6.1 VALORI DI RIFERIMENTO PER ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE

CLOROFORMIO		
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	100
Classificazione IARC di Cancerogenicità gruppo 2B (possibile cancerogeno)		

TETRACLORURO DI CARBONIO		
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		
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		
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)

6.2 CONFRONTO MISURE E VALORI DI RIFERIMENTO PER ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE

Di seguito confrontiamo i valori medi di esposizione rilevati all'interno delle abitazioni nella campagna estiva e invernale con i valori di riferimento internazionali considerando tra quelli citati il valore maggiormente cautelativo. Si riportano unicamente i dati delle abitazioni di Via Genova e Via S. Audina risultate esposte a fenomeni di esalazione. In tutte le postazioni i valori risultano inferiori alle soglie di riferimento adottate.

7. CONCLUSIONI

Nel corso del 2020 il Dipartimento Arpa Piemonte Sud-Est ha attivato un monitoraggio periodico all'interno di alcune abitazioni limitrofe allo stabilimento Solvay Speciality Polimers Italy di Spinetta Marengo - Alessandria allo scopo di indagare possibili vie di fuga di composti organici volatili ancora presenti in falda come inquinamento prodotto dal polo chimico, attraverso il terreno e le fondamenta delle abitazioni sulla base dei noti fenomeni di "vapour intrusion".

Sono state previste campagne stagionali, collegate all'andamento della falda acquifera, in abitazioni collocate nell'area sovrastante le zone di falda maggiormente contaminata da composti volatili a base di cloro. In particolare, l'indagine si è incentrata su quattro composti che risultano presenti in concentrazioni significative come inquinanti della falda ed hanno, per loro caratteristiche fisico-chimiche, maggior propensione a volatilizzare esalando dal terreno sotto forma di gas (cloroformio, tetracloruro di carbonio, tetracloroetilene, tricloroetilene). Sono state scelte di preferenza abitazioni che avessero dei locali interrati, in quanto questi possono costituire una via di fuga preferenziale delle sostanze attraverso fondamenta, fori di aerazione, fessurazioni della struttura, condotte, etc.

Nella prima fase dell'indagine sono stati prelevati campioni di aria direttamente da tombini/fori/botole sulla pavimentazione delle cantine allo scopo di caratterizzare i composti organici che maggiormente esalavano dalla falda inquinata. L'indagine svoltasi a gennaio/febbraio 2020 e ripetuta a giugno 2020 ha permesso di appurare la presenza di fenomeni di esalazione di cloroformio, tetracloruro di carbonio, tetracloroetilene, tricloroetilene presso le case di Spinetta Marengo poste a nord-est del polo chimico. L'indagine è dunque proseguita mediante campionamenti volti a misurare le concentrazioni degli stessi inquinanti su un arco temporale di 14 giorni negli ambienti di vita indoor e outdoor. I campionamenti in ciascuna casa hanno interessato tre punti: cantine, piani fuori terra e ambiente esterno in modo tale da correlare le concentrazioni esalate a livello del suolo con quelle legate alle esposizioni negli ambienti di vita.

I risultati hanno portato ad individuare un'area interessata da inquinamento indoor da sostanze clorate dove i dati evidenziano la presenza di carbonio tetracloruro, cloroformio e, in minor misura, tetracloroetilene e tricloroetilene negli scantinati e nei piani fuori terra delle abitazioni. Ciò è plausibile considerato che tale area insiste sull'areale di falda maggiormente inquinato esterno al polo chimico. Queste sostanze, seppur presenti nelle abitazioni in concentrazioni inferiori a valori soglia di US_EPA (banca dati EPA-IRIS) e ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) riferiti alla esposizione cronica della popolazione, presentano un rischio cancerogeno certificato dallo IARC che classifica cloroformio e tetracloruro di carbonio come possibile cancerogeno (gruppo 2B), tetracloroetilene come probabile cancerogeno (gruppo 2A) e tricloroetilene come cancerogeno (gruppo 1).

Alla luce dei risultati, si evidenzia la necessità di proseguire le campagne di misura di *vapour intrusion* al fine di monitorare gli andamenti degli inquinanti indoor in relazione alla stagionalità ed agli andamenti della falda.