

STRUTTURA COMPLESSA S.C. 11 “DIPARTIMENTO DI NOVARA”

Struttura Semplice 11.02

Convenzione Consorzio Gestione Rifiuti Medio Novarese - ARPA del 19/12/2012

**MONITORAGGIO ARIA-ACQUE SOTTERRANEE
PRESSO IL SITO “AREE ADIACENTI LA DISCARICA DI GHEMME”
(cod prov: 183, cod. reg: 1431)**

RELAZIONE FINALE ANNO 2013





Redazione relazione:

Laura Antonelli, Loretta Badan

Redazione elaborati cartografici:

Stefano Ceriana, Tiziano Guarnori

Revisione e validazione documento:

Teresa Battioli, Anna Maria Livraga

Campagne monitoraggio aria:

Loretta Badan, Giovanna Falcicola, Danilo Franzosi, Davide Rodini

Campagne monitoraggio acque sotterranee:

Laura Antonelli, Maurizio Borgini, Stefano Ceriana, Tiziano Guarnori, Lucia Storzini

Laboratorio analisi:

Laboratorio chimico Dipartimento di Novara

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento del sito

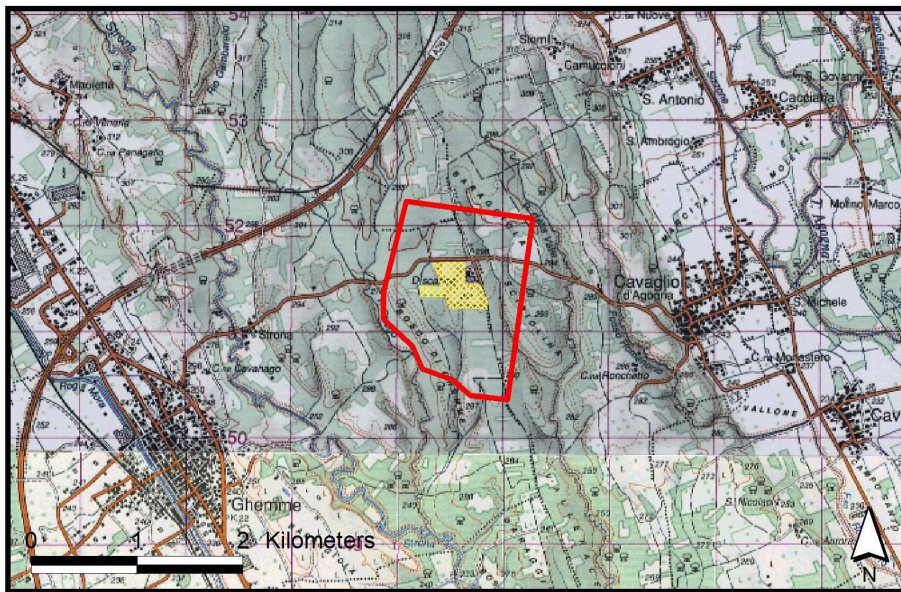
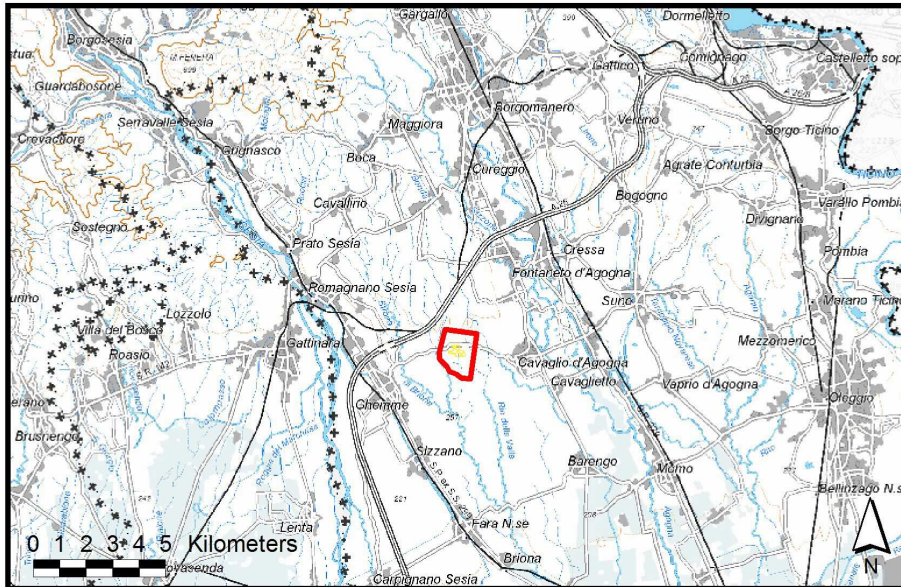
Il Sito “Aree adiacenti la discarica di Ghemme”, interessa una superficie di circa 1.9 Km² nel territorio comunale di Ghemme, Cavaglio d’Agogna e Fontaneto d’Agogna, in località fornace Solaria. Il sito dista circa 3 km in direzione nord-est dal centro abitato di Ghemme.

Fino agli inizi degli anni ’80 l’area è stata interessata dalla presenza di attività estrattive di supporto alla fornace per laterizi. Nella seconda metà degli anni ’80 è stata realizzata, nell’area occupata dall’attività estrattiva, una discarica per rifiuti urbani, attualmente in fase di chiusura.

Il sito, con l’eccezione del sedime dell’impianto di smaltimento rifiuti, è caratterizzato dalla presenza di aree boscate nelle quali si aprono radure non alberate e aree tenute a prato.

Dal punto di vista geomorfologico l’area si inserisce nell’ambito di un antico ripiano di origine alluvionale sopraelevato di circa sessanta metri rispetto al livello fondamentale della pianura e ad una quota mediamente compresa fra i 270 ed i 310 m s.l.m.. Il terrazzo alluvionale, ascrivibile al Fluvioglaciale-Fluviale Mindel (Pleistocene medio) e compreso fra il fiume Sesia ed il torrente Agogna, si presenta discretamente ondulato e solcato da varie incisioni torrentizie. I terreni che caratterizzano l’area, al di sotto del livello di alterazione pedogenetica superficiale (3-5 metri), sono ascrivibili a ghiaie e sabbie intercalate a sabbie fini limoso argillose.

Dal punto di vista idrogeologico, la presenza di abbondante matrice a granulometria fine, conferisce in genere al complesso alluvionale mindeliano condizioni di modesta permeabilità. Le indagini hanno infatti evidenziato valori di K compresi tra 4×10^{-7} e 5×10^{-5} m/s, con significative variazioni locali. Pertanto, nell’ambito degli studi di caratterizzazione del sito, in virtù della relativa produttività di tale complesso ci si riferisce ad esso parlando di “pseudo-acquifero” e, in relazione alle acque sotterranee ospitate, di “pseudo-falda”. Quest’ultima, sulla base delle interpretazioni delle indagini geognostiche effettuate nell’area, sarebbe sostenuta da un orizzonte a scarsa permeabilità ubicato alla profondità di circa 90 m rispetto al piano campagna locale. Al di sotto di tale livello seguirebbe un acquifero profondo contenente un sistema di falde idriche in pressione. La soggiacenza della falda più superficiale risulta nella maggior parte dei casi compresa fra i 20 ed 30 metri. La direzione principale del deflusso sotterraneo risulta orientata verso sud anche se in diversi casi si possono osservare deformazioni delle linee isopiezometriche e variazioni del gradiente idraulico legate ai cambiamenti di conducibilità idraulica e alle caratteristiche morfologiche locali.





-  Area occupata dalla discarica
-  Area del sito in bonifica

Fig. 1: Inquadramento geografico del sito

1.2 La procedura di bonifica

1.2.1 Sintesi dell'iter tecnico-amministrativo della procedura di bonifica

Il sito in esame è inserito nell'Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati, con codice provinciale n. 183 e codice regionale n. 1431, a causa di una significativa contaminazione delle acque sotterranee legata principalmente alla presenza di composti alifatici clorurati, solventi aromatici e metalli (ferro, manganese e zinco) in concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste dalla normativa vigente (Tab. 2 dell'allegato 5 alla parte IV-titolo V del D. Lgs. 152/2006).

Sulla base delle ipotesi avanzate, la contaminazione del sito è stata causata dallo smaltimento non controllato di rifiuti industriali nelle aree circostanti, e forse anche sottostanti, il sedime occupato dall'attuale discarica per rifiuti solidi urbani. Secondo la ricostruzione storica effettuata, tale contaminazione potrebbe risalire agli anni '70-'80.

Le indagini eseguite in fase di caratterizzazione del sito non hanno rilevato la presenza di sorgenti primarie di contaminazione, quali ad esempio rifiuti interrati, né evidenze di inquinamento della matrice terreno. Allo stato attuale è pertanto possibile identificare unicamente una sorgente secondaria di contaminazione rappresentata dalla pseudo-falda superficiale ospitata dall'acquifero mindeliano. La contaminazione risulta estesa a tutto lo spessore dell'acquifero superficiale (fino ad una profondità di circa 90 m da piano campagna) ma non a quello profondo.

Le principali fasi della procedura tecnico-amministrativa di bonifica del sito in esame possono essere riassunte come segue:

- Piano di caratterizzazione del sito approvato con delibera della Giunta Provinciale di Novara n. 86 del 23/02/2006.
- Aggiornamento del quadro economico del piano di caratterizzazione a seguito delle modifiche introdotte dal D. Lgs. 152/2006, approvato con delibera della Giunta Provinciale di Novara n. 408 del 04/08/2006.
- Progetto definitivo delle indagini di caratterizzazione del sito, approvato in sede di Conferenza dei Servizi il 25/09/2007.
- Indagini di caratterizzazione eseguite nel periodo novembre 2008-agosto 2009.
- Elaborato di Analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica, approvato in sede di Conferenza dei Servizi il 19/07/2010.
- Progetto di bonifica, approvato in sede di Conferenza dei Servizi del 16/04/2012.

Nel paragrafo seguente vengono descritti con maggiore dettaglio gli esiti dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito-specifica, che costituiscono il presupposto dell'attività di monitoraggio di cui al presente documento.

1.2.2 I risultati dell'analisi di rischio sanitario-ambientale e la necessità del monitoraggio

Il documento di analisi di rischio sanitario e ambientale del sito, approvato in sede di Conferenza dei Servizi in data 19/07/2010, ha evidenziato un potenziale rischio legato all'inalazione di vapori dalla falda per tutti gli scenari di esposizione considerati (residenziale, ricreativo e commerciale/industriale) e un rischio di propagazione in falda della contaminazione oltre il perimetro del sito (questo secondo rischio attualmente non è confermato dai dati sperimentali).

In particolare, il rischio di inalazione dei vapori dalla falda calcolato dal modello in relazione ai diversi scenari, può essere sintetizzato come segue:

Scenario residenziale:

E' stato evidenziato un rischio cancerogeno individuale superiore alla soglia di accettabilità per le seguenti vie di esposizione e sostanze:

- Inalazione di vapori outdoor: cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetano, tetracloroetilene, 1,2-dicloropropano.
- Inalazione di vapori indoor: cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetano, cloroformio, tetracloroetilene, 1,2-dicloropropano, tricloroetilene, 1,2,3-tricloropropano.

Anche il rischio cancerogeno cumulativo, per entrambe le vie di esposizione, risulta superiore alla soglia di accettabilità.

Scenario ricreativo:

E' stato evidenziato un rischio cancerogeno individuale superiore alla soglia di accettabilità legato all'inalazione di vapori outdoor da cloruro di vinile.

Scenario commerciale/industriale

E' stato evidenziato un rischio cancerogeno individuale superiore alla soglia di accettabilità per le seguenti vie di esposizione e sostanze:

- Inalazione di vapori outdoor: cloruro di vinile.
- Inalazione di vapori indoor: cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano.

Sono state pertanto calcolate le concentrazioni soglia di rischio (CSR), riferite alla componente acque sotterranee, per ciascuno scenario di esposizione considerato (le CSR sono state poste pari al valore più cautelativo tra quelli calcolati per l'inalazione di vapori in ambienti aperti e chiusi). Tali concentrazioni costituiscono l'obiettivo di bonifica all'interno del sito.

Nell'allegato 1 vengono riportate le CSR per la falda calcolate tramite analisi di rischio per gli scenari di esposizione di tipo residenziale, ricreativo e commerciale/industriale.

Per quanto concerne lo scenario residenziale, le abitazioni presenti all'interno del perimetro del sito ricadono, sulla base degli esiti dell'elaborato di analisi di rischio, all'esterno delle aree con superamento delle CSR; il documento suddetto non ha pertanto evidenziato una condizione di rischio per tali bersagli. Risultano invece piuttosto vaste le aree con superamento delle CSR per lo scenario ricreativo e commerciale/industriale (si veda a tale proposito la figura riportata in allegato 2 alla presente relazione).

In considerazione del fatto che l'esposizione umana stimata dal modello di calcolo potrebbe essere significativamente maggiore di quella reale (la procedura di analisi di rischio fornisce infatti, nel caso di attivazione dei percorsi di esposizione di inalazione vapori indoor ed outdoor, output molto conservativi), la Conferenza dei Servizi convocata per l'approvazione del documento di analisi di rischio ha concordato sulla necessità di verificare gli esiti della simulazione effettuata mediante un monitoraggio periodico dell'aria ambiente.

Inoltre, considerati i risultati dell'analisi di rischio e la rilevanza del cloruro di vinile monomero sia dal punto di vista tossicologico che per gli effetti cancerogeni associati, l'ASL competente per il territorio ha suggerito, sentito anche il parere tecnico della Struttura Complessa "Epidemiologia e Salute Ambientale" di ARPA Piemonte, l'opportunità di emettere un provvedimento, nei riguardi della popolazione in generale, di interdizione dell'accesso all'area per l'uso ludico-ricreativo, e di

provvedere alla puntuale informazione della ditta Daneco, operante all'interno dell'area come gestore della discarica, ai fini dello specifico aggiornamento del documento di valutazione dei rischi e della conseguente adozione di eventuali misure di protezione per i lavoratori addetti all'impianto.

Il Sindaco del Comune di Ghemme, con l'obiettivo di garantire la tutela della salute della popolazione a fronte di un rischio teorico grave, ha quindi emesso ordinanza di divieto di accesso al pubblico all'interno del sito in esame per un periodo di n. 24 mesi, nei quali saranno svolti i monitoraggi di qualità dell'aria finalizzati a confermare o ad escludere il rischio per la salute pubblica ed alla conseguente eventuale revoca del provvedimento stesso (ordinanza sindacale n. 13 del 12/12/2011 prot. 12393).

Ordinanza analoga è stata emessa dal Sindaco del Comune di Cavaglio d'Agogna (ordinanza sindacale n. 3 del 29/02/2012 prot. 726).

La Provincia di Novara ha affidato l'esecuzione delle attività di monitoraggio, per una durata temporale pari ad 1 anno, ad ARPA Piemonte (Convenzione tra ARPA Piemonte-Dipartimento provinciale di Novara e Provincia di Novara del 20/10/2011).

Il Dipartimento ARPA di Novara ha pertanto elaborato un piano di monitoraggio ambientale finalizzato alla determinazione della concentrazione nell'aria ambiente e nelle acque sotterranee dei contaminanti per i quali i modelli di calcolo hanno evidenziato una situazione di rischio.

L'attività svolta nel periodo Novembre 2011-Agosto 2012 e i risultati ottenuti sono sintetizzati nella relazione finale redatta da ARPA e trasmessa alla Provincia di Novara con nota prot. n. 131084 del 21/12/2012.

In data 19/12/2012 è stata firmata tra Consorzio Gestione Rifiuti Medio Novarese ed ARPA-Dipartimento provinciale di Novara una Convenzione finalizzata alla prosecuzione delle attività di monitoraggio presso il sito "Aree adiacenti la discarica di Ghemme" per un periodo di 3 anni (2013-2015) secondo i criteri e le modalità del piano di monitoraggio predisposto nell'ambito della precedente Convenzione tra ARPA e Provincia di Novara.

La presente relazione descrive e presenta i risultati delle attività svolte da ARPA-Dipartimento di Novara nel corso dell'anno 2013.

2 DESCRIZIONE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO ARPA

Le attività di monitoraggio dell'aria e delle acque sotterranee nelle aree adiacenti la discarica di Ghemme sono state condotte secondo quanto stabilito all'interno del Piano di Monitoraggio concordato nell'ambito della Convenzione stipulata tra ARPA e Consorzio Gestione Rifiuti Medio Novarese.

Nel seguito vengono illustrati gli elementi fondamentali delle attività di monitoraggio condotte da ARPA: le finalità del monitoraggio, i criteri con i quali sono stati scelti i punti di misura, gli inquinanti ricercati, le tecniche di campionamento e analisi e le frequenze del monitoraggio.

Nel capitolo successivo vengono invece presentati i risultati delle attività condotte presso il sito in esame nell'anno 2013; viene inoltre effettuata una valutazione complessiva dei risultati ottenuti nel periodo novembre 2011-ottobre 2013.

2.1 Finalità del monitoraggio

Il monitoraggio dell'aria ambiente è finalizzato a verificare se in corrispondenza di diversi punti di esposizione le concentrazioni delle sostanze organiche volatili in atmosfera rispettano valori di soglia, ai quali corrisponde un livello di esposizione accettabile, che sono stati definiti mediante la procedura di analisi di rischio sito-specifica (concentrazioni soglia al punto di esposizione-CSE).

I valori soglia calcolati sono riassunti nella tabella riportata nell'allegato 3 della presente relazione.

In caso di incongruenze tra i valori soglia calcolati e un valore limite od obiettivo vigente (ad esempio valori stabiliti dalla normativa in materia di qualità dell'aria) è stata valutata l'opportunità di usare quest' ultimo in sostituzione ai valori soglia calcolati.

Unitamente al monitoraggio dell'aria ambiente è stato effettuato un monitoraggio delle acque sotterranee in corrispondenza dei piezometri presenti presso le postazioni di campionamento dell'aria al fine di verificare la concentrazione dei contaminanti di interesse nella falda.

2.2 Punti di monitoraggio

I punti di campionamento sono stati selezionati tenendo conto dei seguenti criteri:

- Necessità di investigare le aree nelle quali è stata riscontrata, nella matrice acque sotterranee, la massima concentrazione di contaminanti ed, in particolare, di cloruro di vinile.
- Presenza di edifici residenziali, anche se collocati al di fuori dell'area con superamento delle CSR identificata in sede di redazione del documento di analisi di rischio.
- Necessità di condurre approfondimenti rispetto agli esiti delle campagne di monitoraggio condotte nel periodo Novembre 2011-Agosto 2012.

Tenendo conto di tali aspetti sono stati selezionati i seguenti punti di monitoraggio, evidenziati nelle tavole 1 e 1bis riportate nell' allegato 4 della presente relazione:

- Punti P48, P21, P1, P10: postazioni all'interno dell'area boscata, in corrispondenza di hot spot di contaminazione rilevanti nelle acque sotterranee, con particolare riferimento al composto "cloruro di vinile" (si veda a tale proposito la figura riportata nell'allegato 5 presente relazione, tratta dall'elaborato "risultati della caratterizzazione" redatto dallo studio tecnico Bortolami-Di Molfetta per la Provincia di Novara).

- Punto P44: postazione in prossimità degli edifici residenziali; pur essendo, sulla base della caratterizzazione condotta dai progettisti incaricati dalla Provincia di Novara, esterno all'area caratterizzata dal superamento delle CSR, tale punto di monitoraggio consente di controllare la qualità dell'aria outdoor in prossimità delle abitazioni esistenti.
- Punto P56: postazione esterna al perimetro del sito, a monte idrogeologico e sopravento rispetto allo stesso (considerando come prevalente la direzione del vento da nord a sud utilizzata per la redazione del documento di analisi di rischio-dati della centralina della discarica, periodo 2006-2009).
- Punto P0: punto di bianco, situato in area boscata a circa 150 m a nord-est del punto P56. Tale punto risulta esterno all'area indagata in fase di caratterizzazione del sito e considerata all'interno dell'elaborato di analisi di rischio sanitario ed ambientale sito-specifica. Presso tale postazione non è pertanto presente alcun piezometro per il monitoraggio delle acque sotterranee.
- Punto P00: punto di confronto esterno all'area indagata, situato in area boscata in Comune di Fontaneto d'Agogna a circa 4 Km a nord-est rispetto la discarica e sottovento rispetto la rete autostradale A26.
- Punto G03: punto di confronto sito in area urbana di tipo "traffico" a Novara, V.le Roma.
- Punto P44R: punto esterno all'area indagata in fase di caratterizzazione del sito e considerata dall'analisi di rischio sanitario ed ambientale sito-specifica, ubicato in prossimità di un recettore potenziale di tipo residenziale in Comune di Cavaglio d'Agogna.

2.3 Parametri ricercati

Il monitoraggio eseguito da ARPA Piemonte ha avuto come obiettivo la determinazione, nell'aria ambiente e nelle acque sotterranee, della concentrazione di cloruro di vinile (unico composto per il quale l'analisi di rischio aveva evidenziato una situazione di rischio potenziale per lo scenario ricreativo), nonché dei seguenti inquinanti che avevano mostrato superamenti delle CSR per le acque sotterranee relativamente ad altri scenari di esposizione considerati nell'ambito dell'analisi di rischio:

- Idrocarburi alifatici clorurati: 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetano, 1,2-dicloropropano, tricloroetilene, tetracloroetilene, triclorometano (cloroformio).
- Idrocarburi aromatici: benzene, xileni.

2.4 Tecniche e specifiche di campionamento

2.4.1 Aria

Data la conformazione e asperità del territorio oggetto delle indagini, il campionamento dell'aria è stato effettuato mediante l'utilizzo di tecniche sia attive che passive la cui durata, seppur limitata, era sufficientemente adeguata per ottenere le sensibilità necessarie a valutare il rispetto delle concentrazioni limite di esposizione (CSE) risultate dall'analisi di rischio per i parametri di interesse, fatta eccezione per il composto 1,2,3-tricloropropano, il cui massimo limite di rilevabilità ottenuto ($0.02\mu\text{g}/\text{m}^3$) non è stato adeguato allo scopo, poiché superiore alla CSE ($0.002\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolata tramite analisi di rischio. Pertanto, pur risultando nel set delle analisi, non è stato preso in considerazione nell'elaborazione dei dati.

Tra le differenti tipologie di supporti, idonee per l'applicazione del metodo EPA TO-17 2nd edition:1999 e disponibili sul mercato, è stata scelta quella del campionamento attivo su fiale CarbonSieve-SIII™ per il cloruro di vinile e 1,1-dicloroetilene e dei campionatori passivi SKC Ultra III con Carbopack per tutti gli altri composti.

Nel sito P44R, presso il recettore residenziale più prossimo all'area di interesse, è stato possibile utilizzare, in aggiunta ai campionatori passivi, un campionatore sequenziale di fiale in CarbonSieve-SIII™ per una durata complessiva del prelievo di 48 ore.



Fig. 2: Alcune fasi di campionamento della qualità dell'aria

2.4.2 Acque sotterranee

Il campionamento delle acque sotterranee in corrispondenza dei piezometri di interesse è stato effettuato in conformità ai disposti dell'istruzione operativa ARPA U.RP.T098, con particolare riferimento ai punti 5.2.1 (operazioni preliminari), 5.2.3 (campionamento effettuando lo spurgo preliminare del pozzo), 5.2.6 (chiusura dei campioni), 5.2.7 (trasporto dei campioni al laboratorio), 5.2.8 (verbalizzazione).

2.5 Analisi dei campioni

2.5.1 Aria

Le determinazioni analitiche sui campioni di aria prelevati con le tecniche di campionamento attive e passive sono state effettuate utilizzando la tecnica GC-MS a seguito di desorbimento termico secondo il metodo EPA TO-17 2nd edition:1999.

2.5.2 Acque sotterranee

Per l'analisi dei campioni di acque sotterranee sono stati utilizzati i seguenti metodi:

- Idrocarburi alifatici clorurati: APAT CNR IRSA METODO 5150 man. 29/2003
- Idrocarburi aromatici: APAT CNR IRSA METODO 5140 man. 29/2003

2.6 Frequenza delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio illustrate nei precedenti paragrafi sono state svolte nell'arco di 1 anno, a partire dal mese di Marzo 2013, e sono state organizzate in 4 campagne con frequenza trimestrale, in modo che i monitoraggi fossero rappresentativi delle diverse condizioni stagionali.

In particolare le attività si sono svolte nei seguenti periodi:

- Campagna n. 1: Marzo 2013 (monitoraggio acque sotterranee: 11-13 Marzo, monitoraggio aria: 15-18 Marzo)
- Campagna n. 2: Maggio 2013 (monitoraggio acque sotterranee: 20-21 Maggio, monitoraggio aria: 24-27 Maggio)
- Campagna n. 3: Agosto 2013 (monitoraggio acque sotterranee: 19-20 Agosto, monitoraggio aria: 2-5 Agosto)
- Campagna n. 4: Ottobre 2013 (monitoraggio acque sotterranee: 21-22 Ottobre, monitoraggio aria: 3-5 Ottobre).

3 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

3.1 Presentazione dei risultati anno 2013

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i risultati delle analisi relative ai campioni di acque sotterranee prelevati nel corso delle 4 campagne di monitoraggio condotte da ARPA nell'anno 2013. Nelle tabelle sono riassunti i valori di concentrazione, espressi in microgrammi/litro, dei composti di interesse ai fini dell'attività, indicati al paragrafo 2.3 della presente relazione. Unitamente a tali composti sono stati tabulati:

- i valori di concentrazione dei solventi clorurati che, nel corso delle 4 campagne di monitoraggio, hanno evidenziato almeno un superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste dalla normativa vigente (tab. 2 dell'allegato 5 alla parte IV-titolo V del D. Lgs. 152/2006); tali composti sono: 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetilene e 1,4-diclorobenzene;
- i valori di concentrazione di toluene ed etilbenzene.

Vengono allegati alla presente relazione (Allegato 6) i rapporti di prova, con i valori di concentrazione dell'intero set di parametri determinato dal laboratorio nel corso delle analisi.

Nella tabella 1 sono stati evidenziati, per ciascun parametro, i valori di concentrazione che superano, anche tenendo conto dell'incertezza, le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) imposte dalla normativa vigente. Non sono pertanto stati evidenziati i superamenti che, tenendo conto dell'incertezza, rientrano nei valori di CSC imposte dalla normativa vigente.

Nella tabella 2 sono stati evidenziati, per ciascun parametro, in aggiunta ai superamenti delle CSC già segnalati in tabella 1, anche i superamenti delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) calcolate per i 3 scenari di riferimento considerati nell'analisi di rischio: scenario residenziale, scenario ricreativo e scenario industriale. Si specifica in ogni caso che i punti presso i quali è stato effettuato il monitoraggio ricadono in aree ad uso ricreativo, non essendo stati campionati piezometri all'interno del perimetro della discarica o in corrispondenza delle abitazioni; anche il piezometro P44, che rappresenta il punto più prossimo alle abitazioni, è ubicato in area ad uso ricreativo.

Piezometro	Data	Vinile cloruro	1,1-dicloroetilene	1,2-dicloroetano	1,2-dicloropropano	Tricloroetilene	Tetracloroetene	Triclorometano (cloroformio)	Benzene	Etilbenzene	m-xilene + p-xilene	Toluene	1,1,2-tricloroetano	1,2-dicloroetilene	1,4-diclorobenzene
U.M.		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
CSC		0,5	0,05	3	0,15	1,5	1,1	0,15	1	50	10	15	0,2	0,05	0,5
P10	marzo 2013	8,3	0,23	1,9	22	6,1	13	0,18	2,8	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	18	<0,05
	maggio 2013	9,0	0,23	2,0	23	7,1	13	0,17	2,7	<1,0	<1,0	<1,0	0,66	18	8,0
	agosto 2013	8,6	0,29	2,1	27	8,3	13	0,16	2,9	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	18	8,4
	ottobre 2013	8,6	0,27	1,9	21	6,4	13	0,15	2,8	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	16	7,8
P44	marzo 2013	3,9	<0,05	<0,10	0,11	<0,10	0,25	<0,05	0,24	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	agosto 2013	6,4	0,07	<0,10	0,31	0,16	0,54	<0,05	0,51	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	ottobre 2013	6,2	0,05	<0,10	0,28	0,12	0,53	<0,05	0,53	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P48	marzo 2013	4,0	<0,05	<0,10	2,2	0,34	0,74	<0,05	0,20	1,40	1,0	<1,0	<0,05	3,5	0,38
	maggio 2013	1,8	<0,05	<0,10	1,2	<0,10	0,38	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	1,8	0,32
	agosto 2013	2,8	0,06	0,65	6,0	1,2	1,4	0,05	0,64	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	5,3	0,82
	ottobre 2013	13	0,22	3,5	28	3,9	4,7	0,16	4,2	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	32	6,4
P56	marzo 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,28	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,30	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	agosto 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,34	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	ottobre 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,32	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P21	marzo 2013	30	1,1	68	53	24	9,5	0,50	2,8	<1,0	1,0	<1,0	<0,05	97	<0,05
	maggio 2013	28	0,67	62	46	12	1,3	0,34	2,0	<1,0	1,6	<1,0	<0,05	80	6,1
	agosto 2013	39	1,3	97	88	48	11	0,39	3,3	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	130	6,8
	ottobre 2013	35	1,3	91	72	36	28	0,54	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	124	7,8
P1	marzo 2013	18	0,10	0,67	9,0	0,52	0,55	<0,05	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,8	3,0
	maggio 2013	21	0,11	0,41	9,2	0,41	0,62	<0,05	2,4	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,1	3,0
	agosto 2013	28	0,14	0,45	12	0,49	0,68	<0,05	2,7	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,6	3,1
	ottobre 2013	17	0,10	0,39	8	0,37	0,51	<0,05	2,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,0	2,8

Tab. 1: Risultati campagne monitoraggio acque sotterranee condotte da ARPA nell'anno 2013 (In neretto sono evidenziati i valori di concentrazione che, anche tenendo conto dell'incertezza, superano le CSC previste dalla normativa vigente.)

Piezometro	Data	Vinile cloruro	1,1-dicloroetilene	1,2-dicloroetano	1,2-dicloropropano	Tricloroetilene	Tetracloroetene	Triclorometano (cloroformio)	Benzene	Etilbenzene	m-xilene + p-xilene	Toluene	1,1,2-tricloroetano	1,2-dicloroetilene	1,4-diclorobenzene
U.M.		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
CSC		0,5	0,05	3	0,15	1,5	1,1	0,15	1	50	10	15	0,2	0,05	0,5
CSR res		1,59	0,34	14,8	9,36	28,6	5,30	4,55	10,4	N.C.	503	N.C.	N.C.	4620	3,72
CSR ind		10,8	2,35	103	64,0	195	36,0	31,3	71,5	N.C.	2808	N.C.	N.C.	8918	26,2
CSR ric		14,6	3,19	163	103	271	49,3	42,1	97	N.C.	4681	N.C.	N.C.	14864	68,2
P10	marzo 2013	8,3	0,23	1,9	22	6,1	13	0,18	2,8	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	18	<0,05
	maggio 2013	9,0	0,23	2,0	23	7,1	13	0,17	2,7	<1,0	<1,0	<1,0	0,66	18	8,0
	agosto 2013	8,6	0,29	2,1	27	8,3	13	0,16	2,9	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	18	8,4
	ottobre 2013	8,6	0,27	1,9	21	6,4	13	0,15	2,8	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	16	7,8
P44	marzo 2013	3,9	<0,05	<0,10	0,11	<0,10	0,25	<0,05	0,24	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	<0,10	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	agosto 2013	6,4	0,07	<0,10	0,31	0,16	0,54	<0,05	0,51	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	ottobre 2013	6,2	0,05	<0,10	0,28	0,12	0,53	<0,05	0,53	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P48	marzo 2013	4,0	<0,05	<0,10	2,2	0,34	0,74	<0,05	0,20	1,40	1,0	<1,0	<0,05	3,5	0,38
	maggio 2013	1,8	<0,05	<0,10	1,2	<0,10	0,38	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	1,8	0,32
	agosto 2013	2,8	0,06	0,65	6,0	1,2	1,4	0,05	0,64	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	5,3	0,82
	ottobre 2013	13	0,22	3,5	28	3,9	4,7	0,16	4,2	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	32	6,4
P56	marzo 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,28	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,30	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	agosto 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,34	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	ottobre 2013	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,32	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P21	marzo 2013	30	1,1	68	53	24	9,5	0,50	2,8	<1,0	1,0	<1,0	<0,05	97	<0,05
	maggio 2013	28	0,67	62	46	12	1,3	0,34	2,0	<1,0	1,6	<1,0	<0,05	80	6,1
	agosto 2013	39	1,3	97	88	48	11	0,39	3,3	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	130	6,8
	ottobre 2013	35	1,3	91	72	36	28	0,54	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	124	7,8
P1	marzo 2013	18	0,10	0,67	9,0	0,52	0,55	<0,05	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,8	3,0
	maggio 2013	21	0,11	0,41	9,2	0,41	0,62	<0,05	2,4	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,1	3,0
	agosto 2013	28	0,14	0,45	12	0,49	0,68	<0,05	2,7	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,6	3,1
	ottobre 2013	17	0,10	0,39	8	0,37	0,51	<0,05	2,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,0	2,8

Tab. 2: Risultati campagne monitoraggio acque sotterranee condotte da ARPA nell'anno 2013 con evidenziati i superamenti delle CSC e delle CSR per i 3 scenari di esposizione considerati nell'analisi di rischio (scenario residenziale, industriale, ricreativo).

Legenda Tabella 2:

Valori di concentrazione del parametro superiori alle CSR	Valori di concentrazione del parametro inferiori alle CSR
Valore Conc > CSR ric > CSR ind > CSR Res > CSC	Valore Conc > CSC
Valore Conc > CSR ind > CSR res > CSC	Valore Conc < CSC
Valore Conc > CSR res > CSC	

Conc: Concentrazione

CSR Ric: Concentrazione Soglia di Rischio per lo scenario ricreativo definita nell'ambito del progetto di bonfica (cfr. Allegato 1)

CSR Ind: Concentrazione Soglia di Rischio per lo scenario industriale definita nell'ambito del progetto di bonfica (cfr. Allegato 1)

CSR Res: Concentrazione Soglia di Rischio per lo scenario residenziale definita nell'ambito del progetto di bonfica (cfr. Allegato 1)

CSC: Concentrazione Soglia di Contaminazione riferita alla Tabella 2 allegato 5 alla parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Al fine di visualizzare i valori di concentrazione dei parametri di maggior interesse rilevati nel corso delle quattro campagne di monitoraggio dell'anno 2013 sono stati elaborati i grafici che seguono (Figure 3-11); nelle rappresentazioni grafiche sono riportati, per ciascun inquinante, in ascissa i punti di monitoraggio e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati nelle 4 campagne di monitoraggio effettuate presso ciascun punto. Nei grafici vengono inoltre rappresentati per ciascun inquinante: il valore di CSC imposto dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (linea verde), il valore della CSR ad uso ricreativo calcolata tramite analisi di rischio (CSR_{ric} – linea rossa) e la media dei valori di concentrazione rilevati nel corso delle 4 campagne di monitoraggio presso ciascun punto (linea tratteggiata).

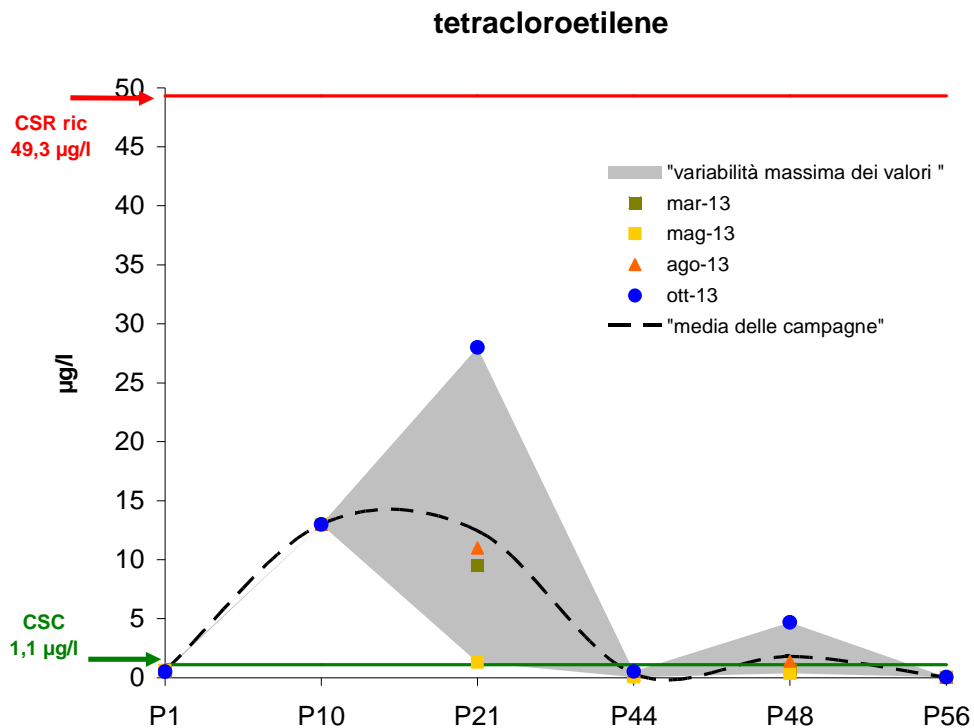


Fig. 3: Tetracloroetilene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

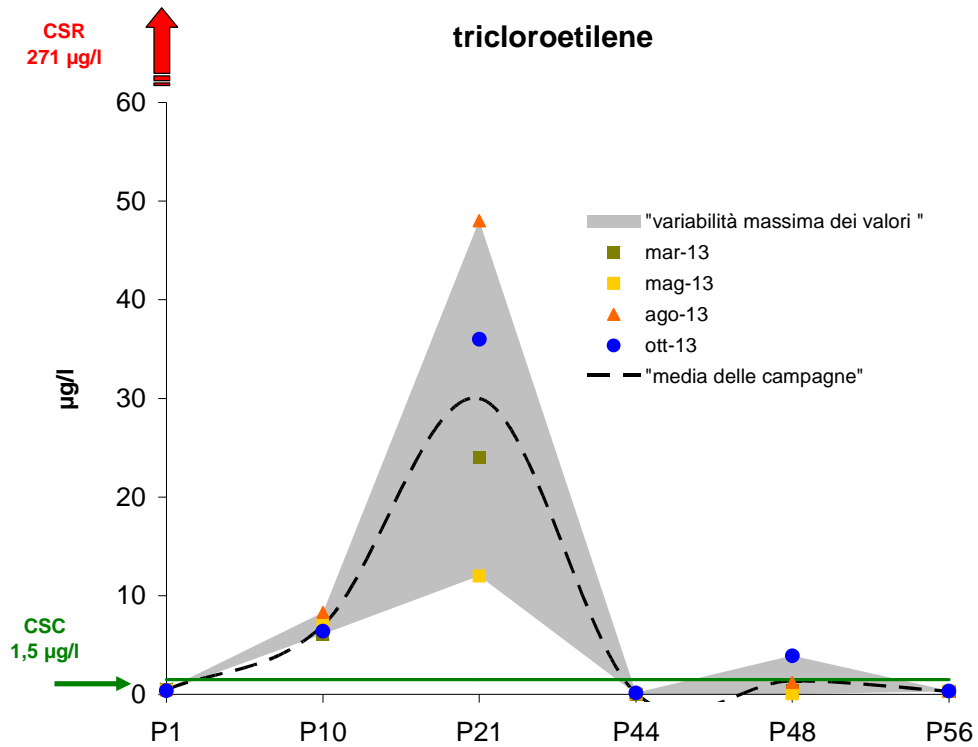


Fig. 4: Tricloroetilene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

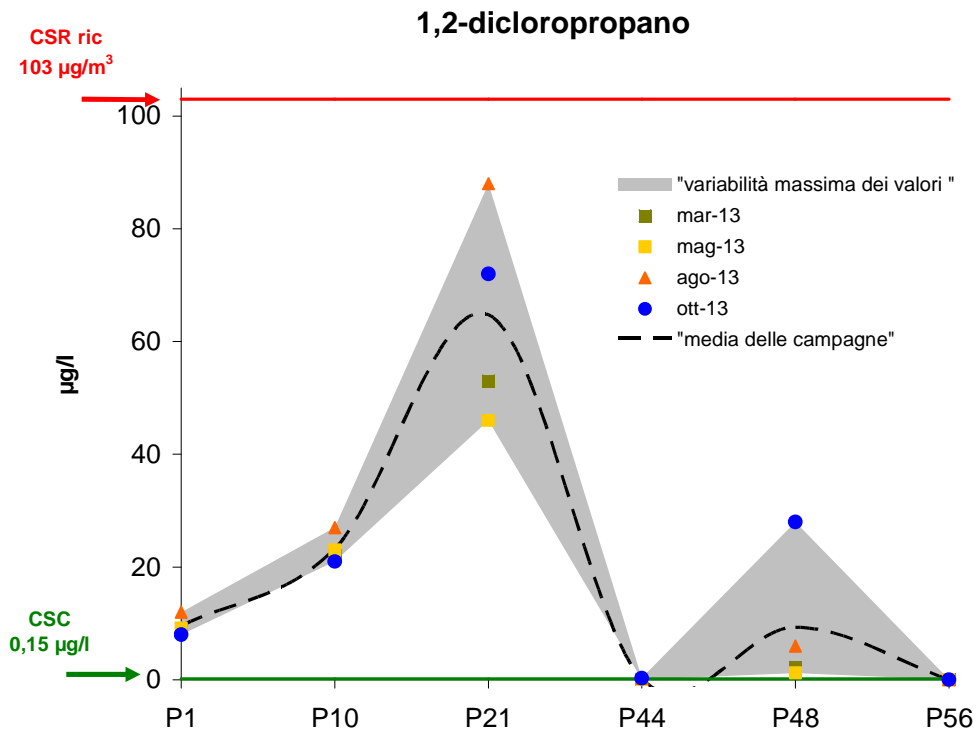


Fig. 5: 1,2-dicloropropano, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

1,1-dicloroetilene

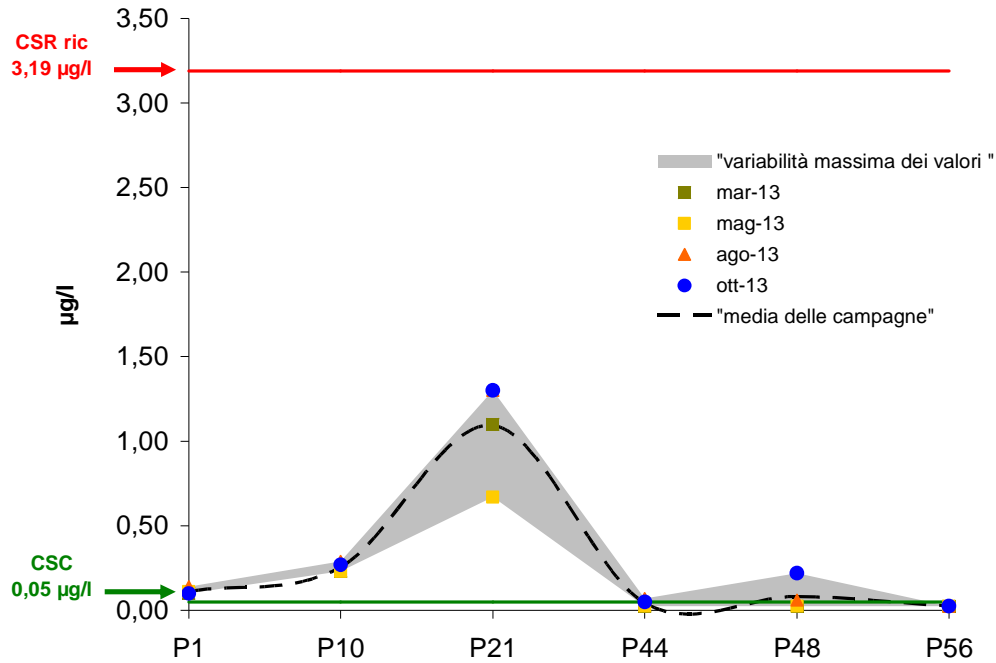


Fig. 6: 1,1-dicloroetilene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

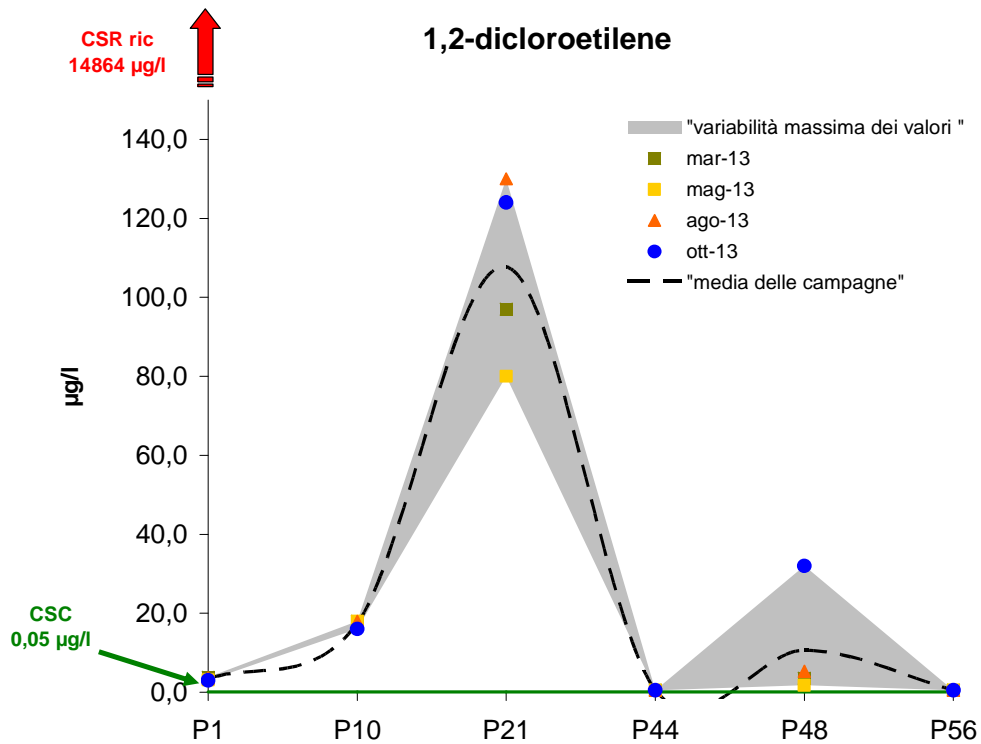


Fig. 7: 1,2-dicloroetilene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

1,2-dicloroetano

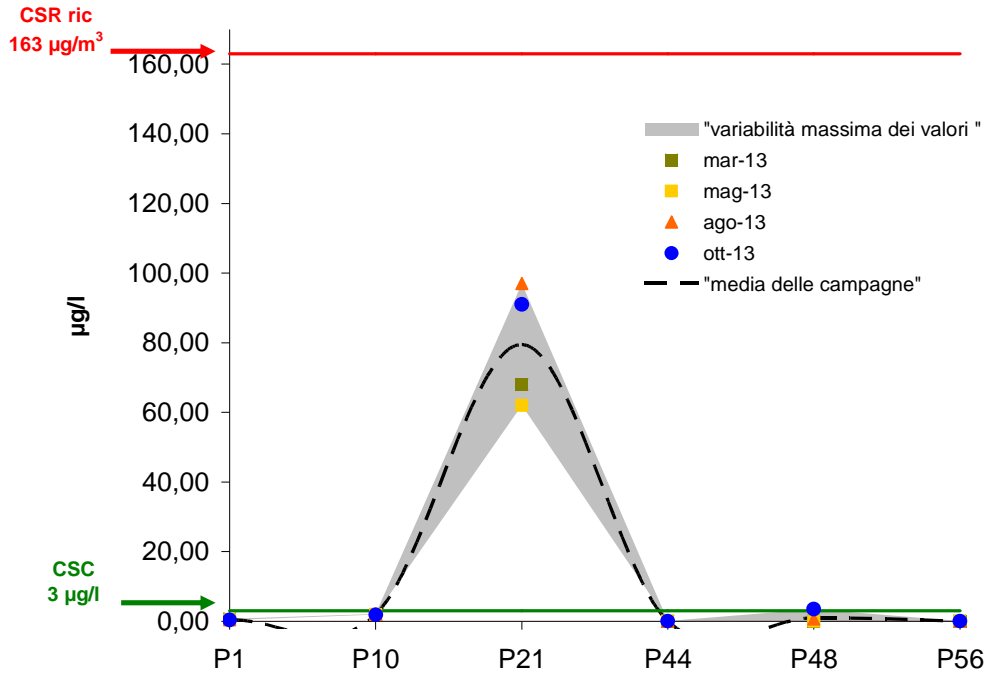


Fig. 8: 1,2-dicloroetano, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

cloruro di vinile

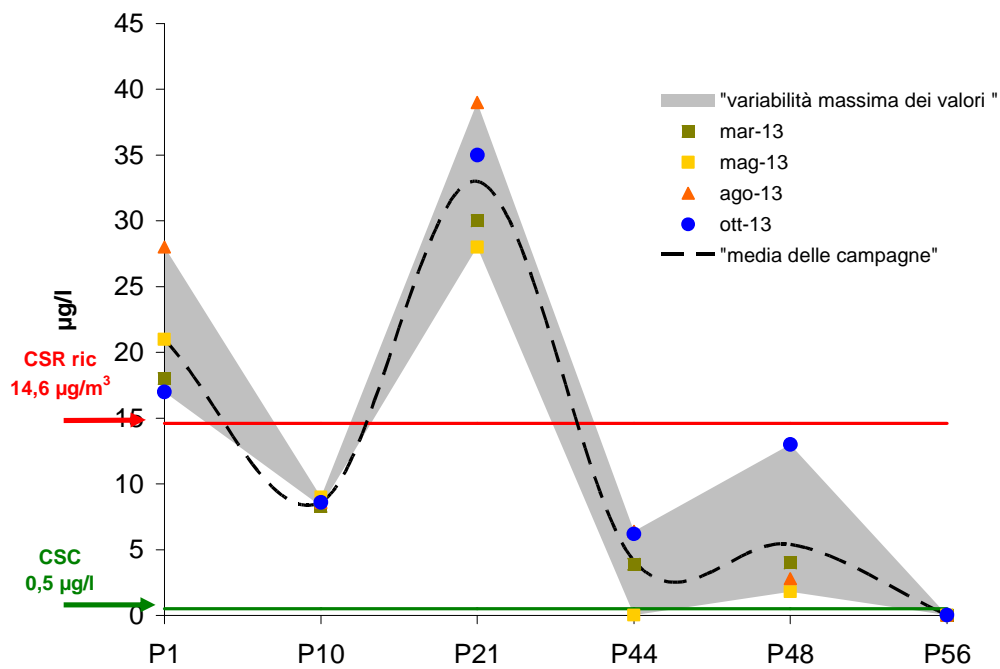


Fig. 9: Cloruro di vinile, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

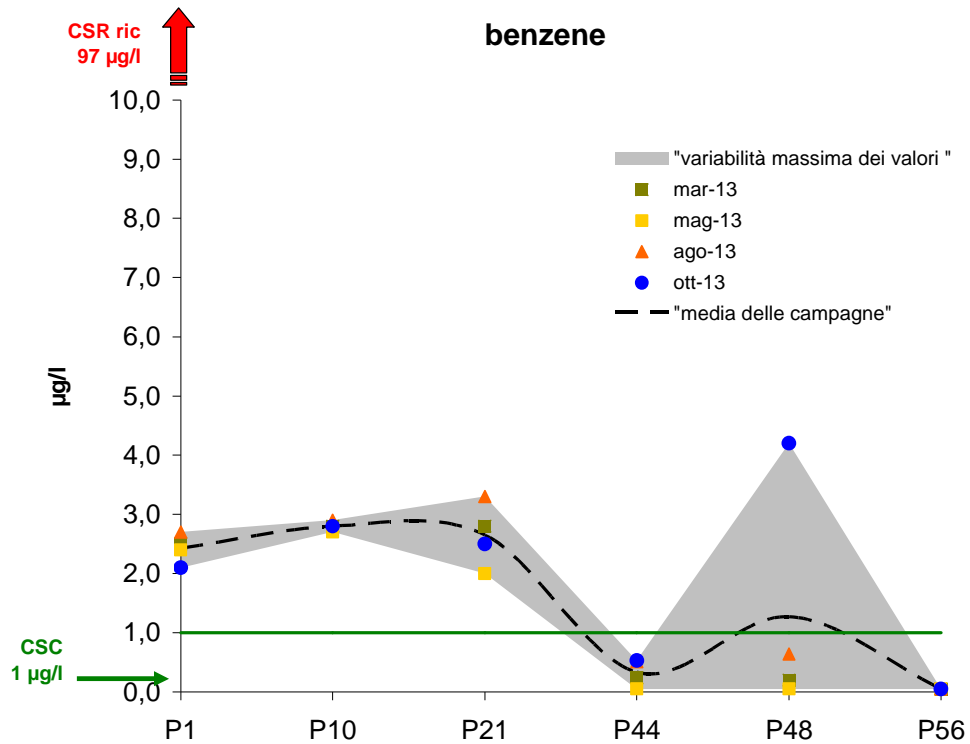


Fig. 10: Benzene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

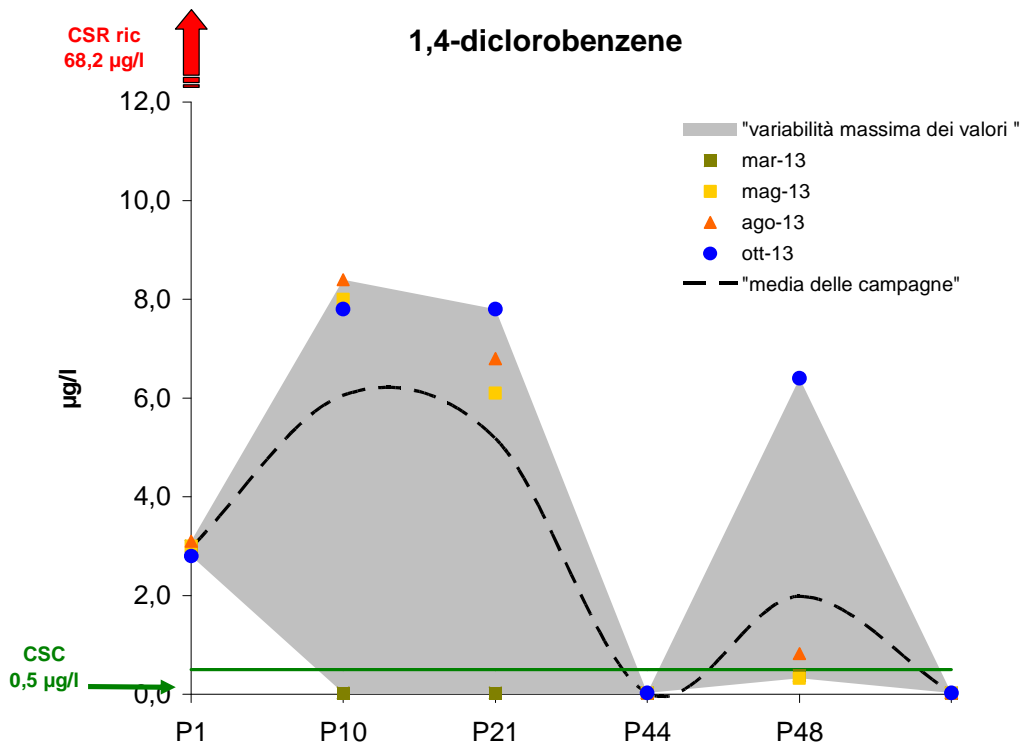


Fig. 11: 1,4-dicloroetilene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

3.2 Confronto risultati 2012-2013

Al fine di visualizzare i valori di concentrazione dei parametri di maggior interesse rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio condotte nel periodo novembre 2011-ottobre 2013 sono state predisposte, per ciascun inquinante, 2 tipologie di elaborazioni grafiche riportate nelle pagine che seguono.

Nelle rappresentazioni grafiche “di tipo A” (Fig. 12A-20A) sono riportati, per ciascun inquinante, in ascissa i punti di monitoraggio e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati nelle 8 campagne di monitoraggio condotte presso ciascun punto nel periodo di riferimento.

Nei grafici vengono inoltre rappresentati per ciascun inquinante: il valore di CSC imposto dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (linea verde), il valore della CSR ad uso ricreativo calcolata tramite analisi di rischio (CSR_{ric} – linea rossa) e la media dei valori di concentrazione rilevati nel corso delle 8 campagne di monitoraggio presso ciascun punto (linea tratteggiata).

Nelle rappresentazioni grafiche “di tipo B” (Fig. 12B-20B) sono riportati, per ciascun inquinante, in ascissa le campagne di monitoraggio effettuate nel periodo di riferimento e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati presso ciascun punto. In questo modo è possibile visualizzare l’andamento nel tempo della concentrazione dell’inquinante presso ciascun punto di monitoraggio.

Tetracloroetilene

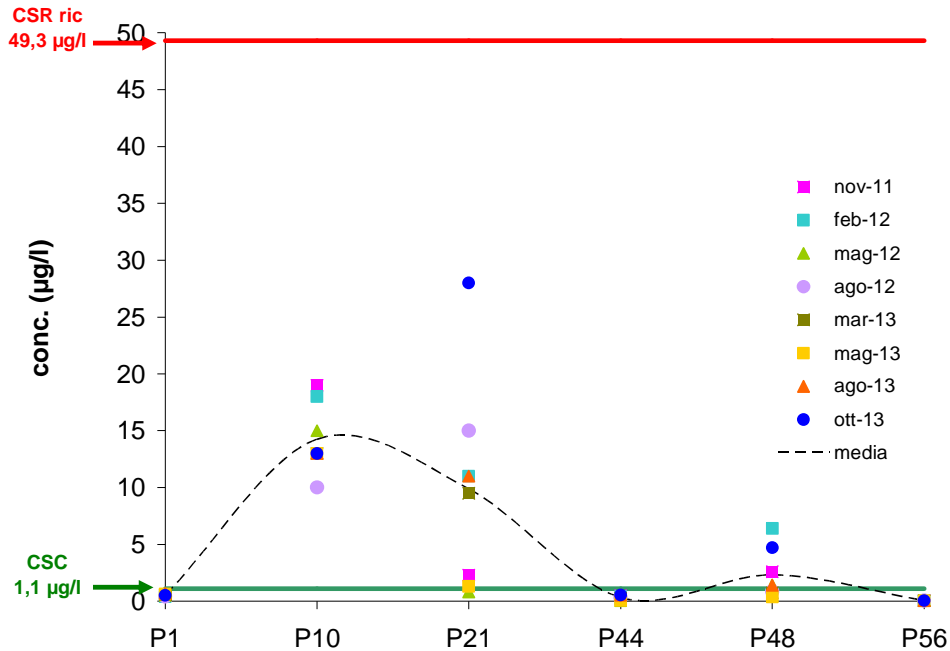


Fig. 12A: Tetracloroetilene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

Tetracloroetilene

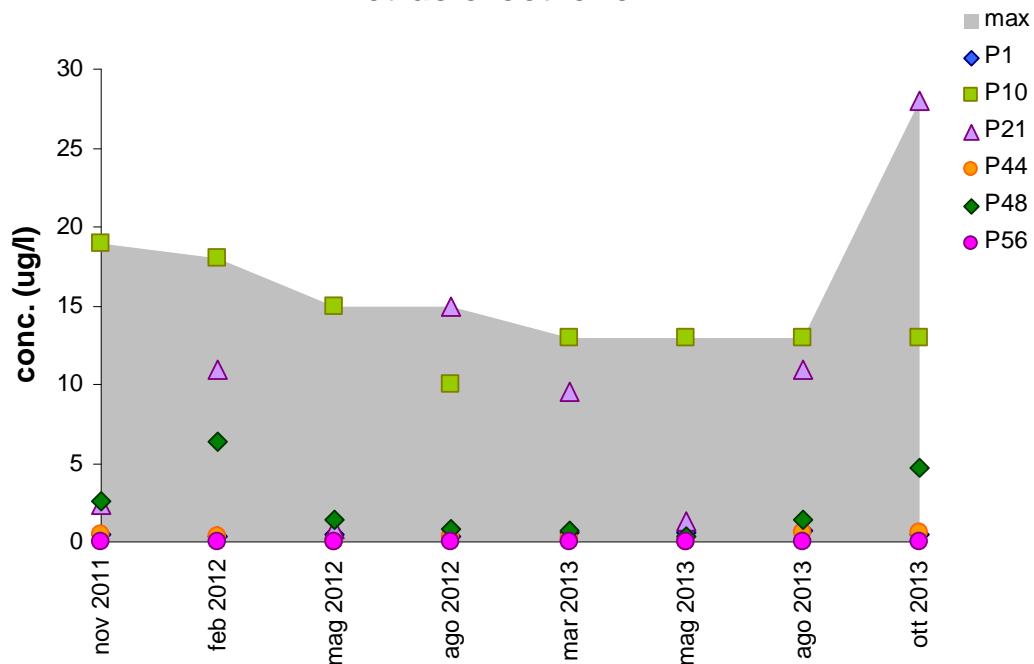


Fig. 12B: Tetracloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

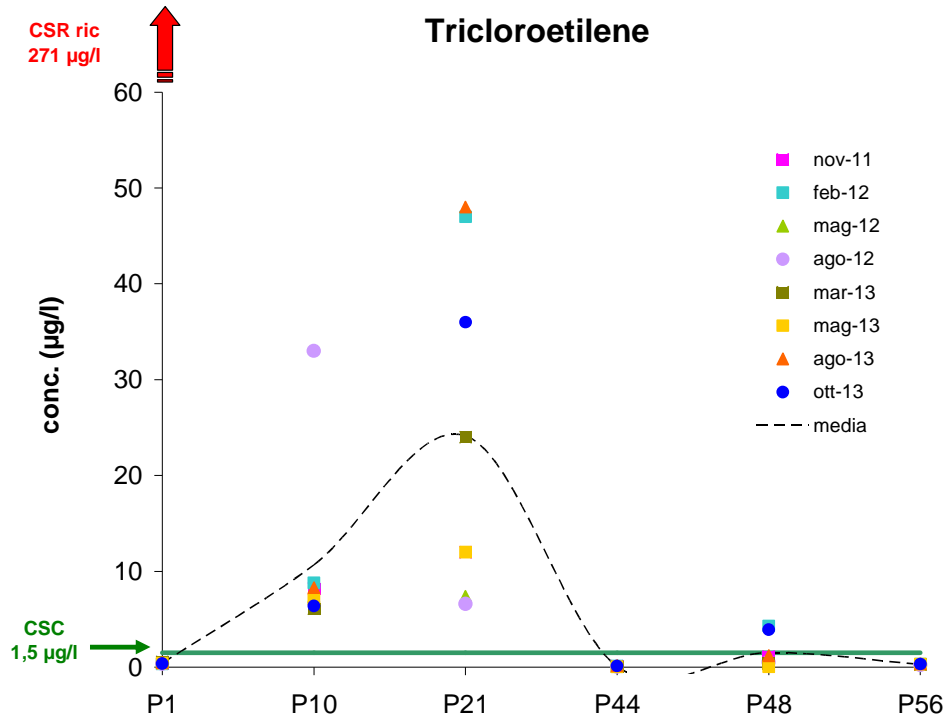


Fig. 13A: Tricloroetilene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

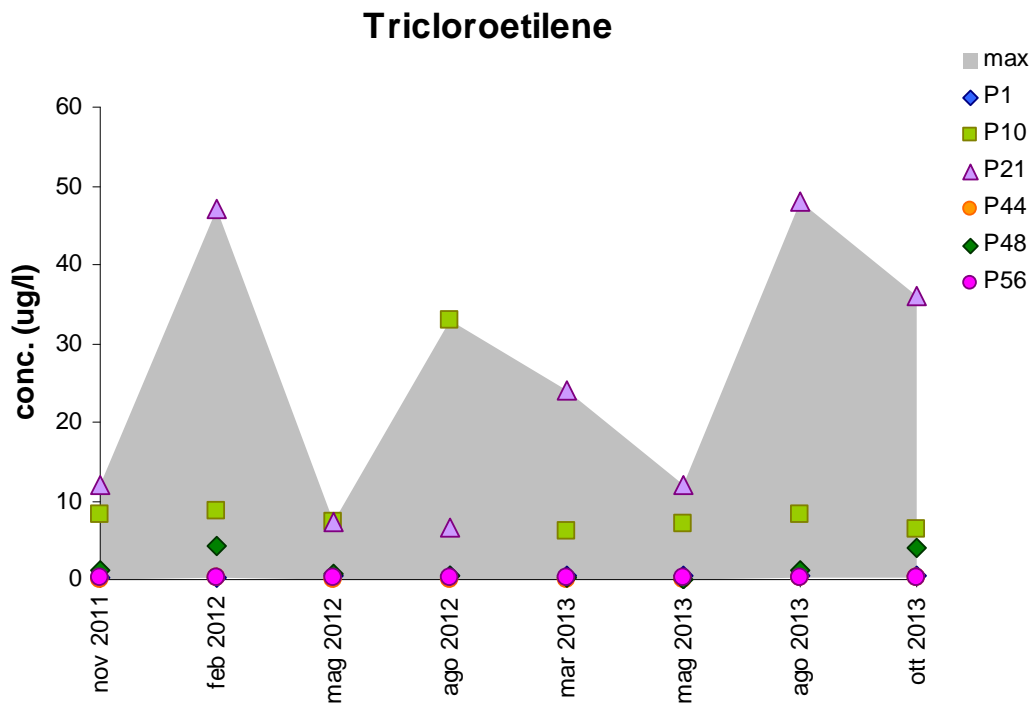


Fig. 13B: Tricloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

1,2-dicloropropano

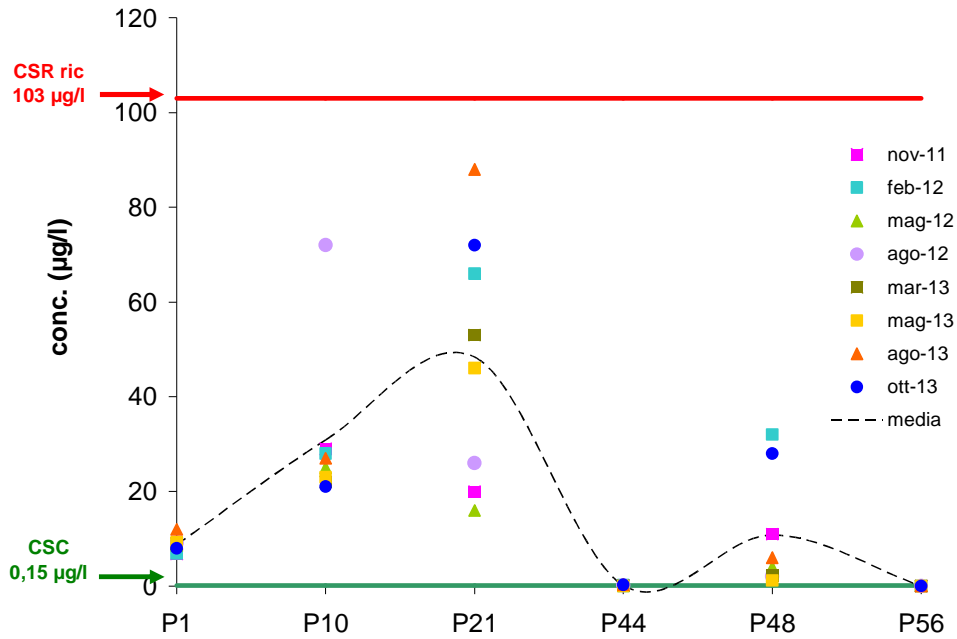


Fig. 14A: 1,2-dicloropropano-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

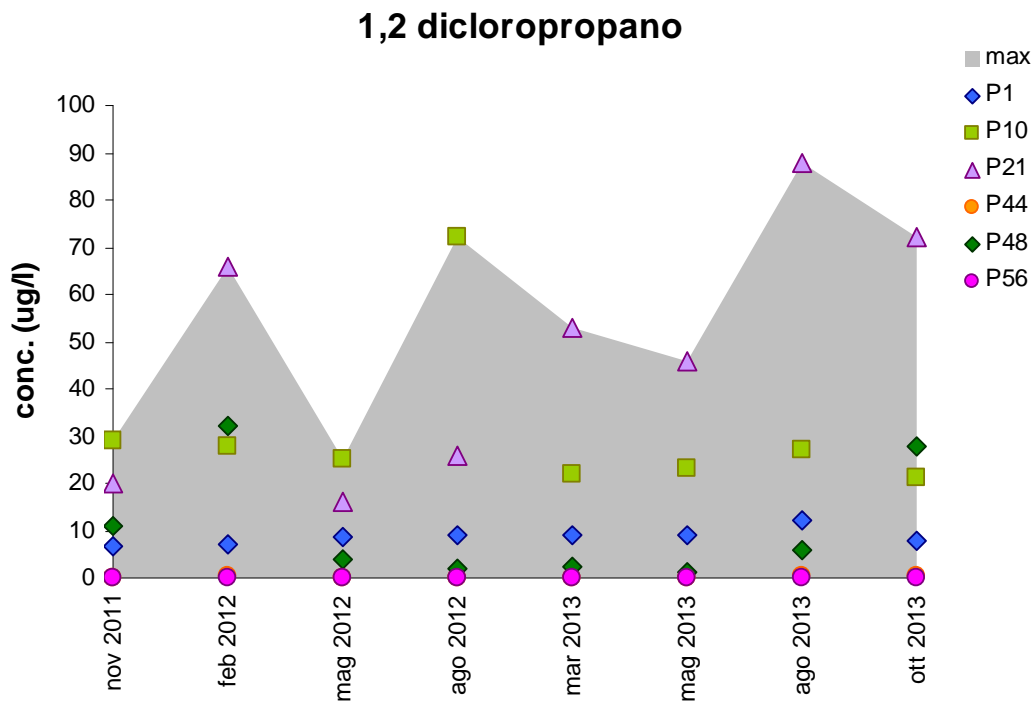


Fig. 14B: 1,2-dicloropropano-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

1,1-dicloroetilene

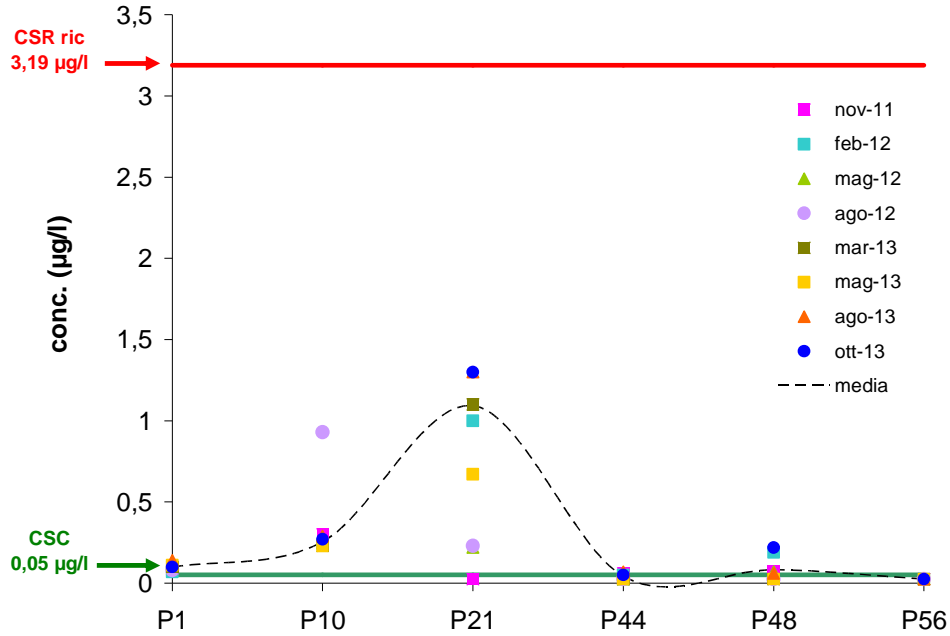


Fig. 15A: 1,1-dicloroetilene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

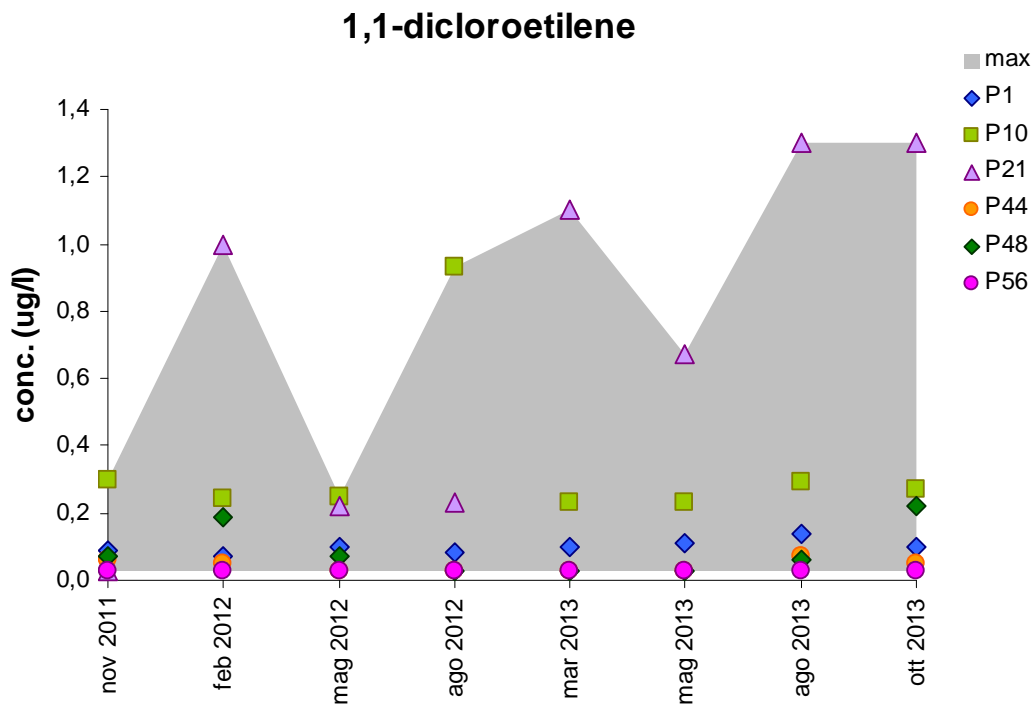


Fig. 15B: 1,1-dicloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

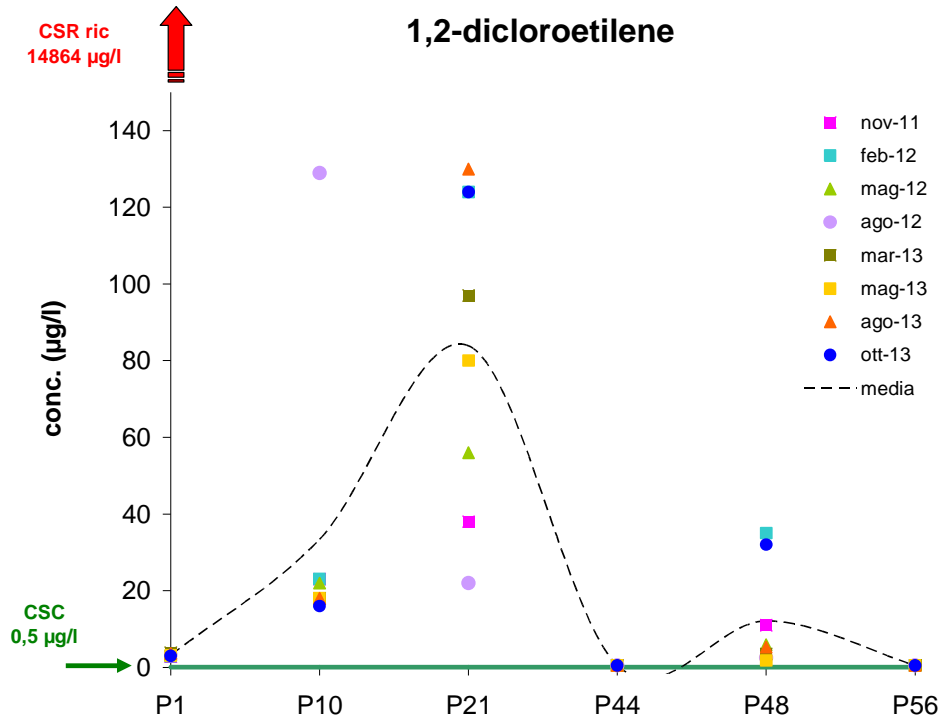


Fig. 16A: 1,2-dicloroetilene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

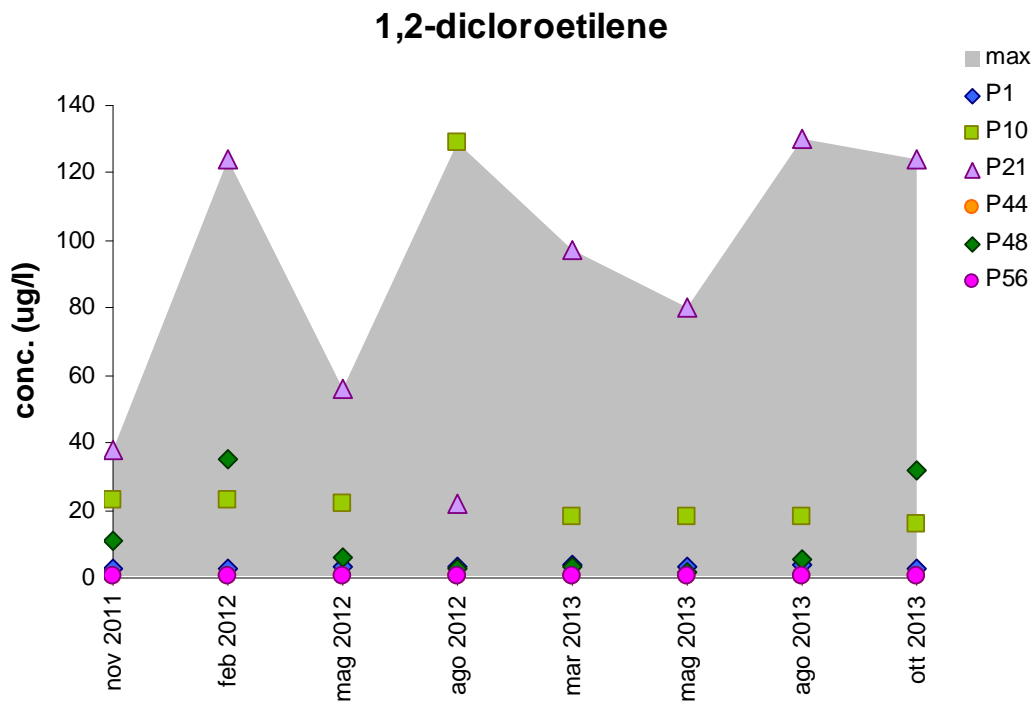


Fig. 16B: 1,2-dicloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

1,2-dicloroetano

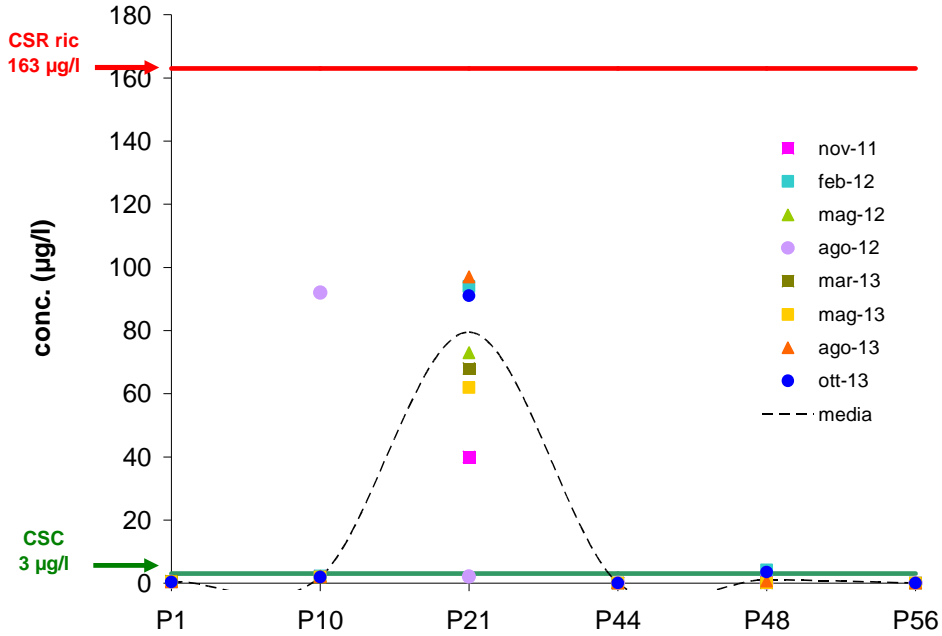


Fig. 17A: 1,2-dicloroetano-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

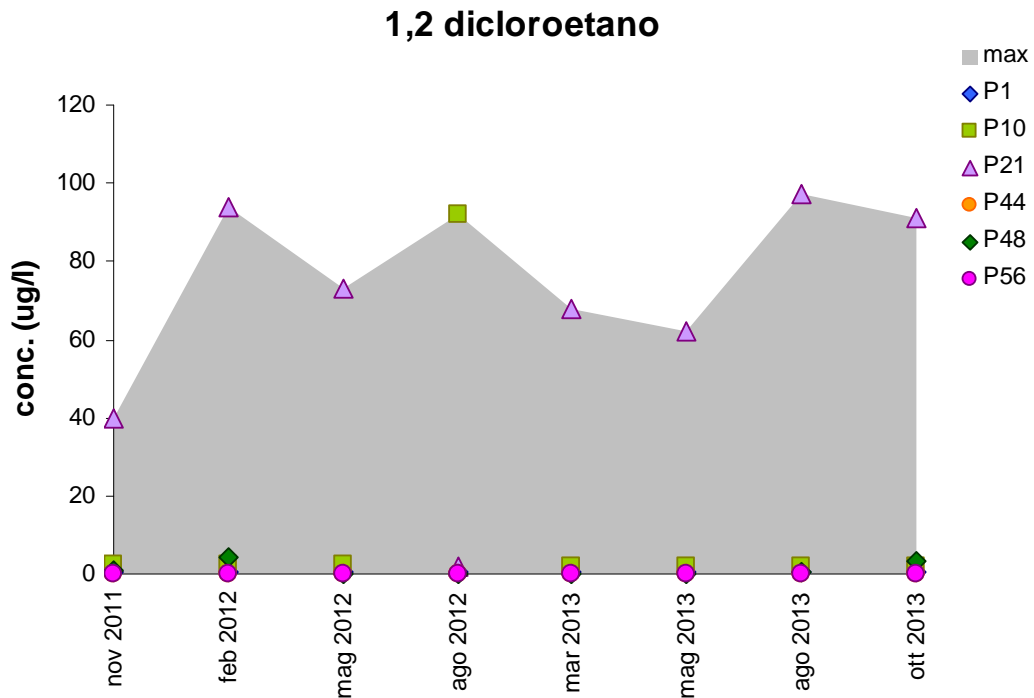


Fig. 17B: 1,2-dicloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

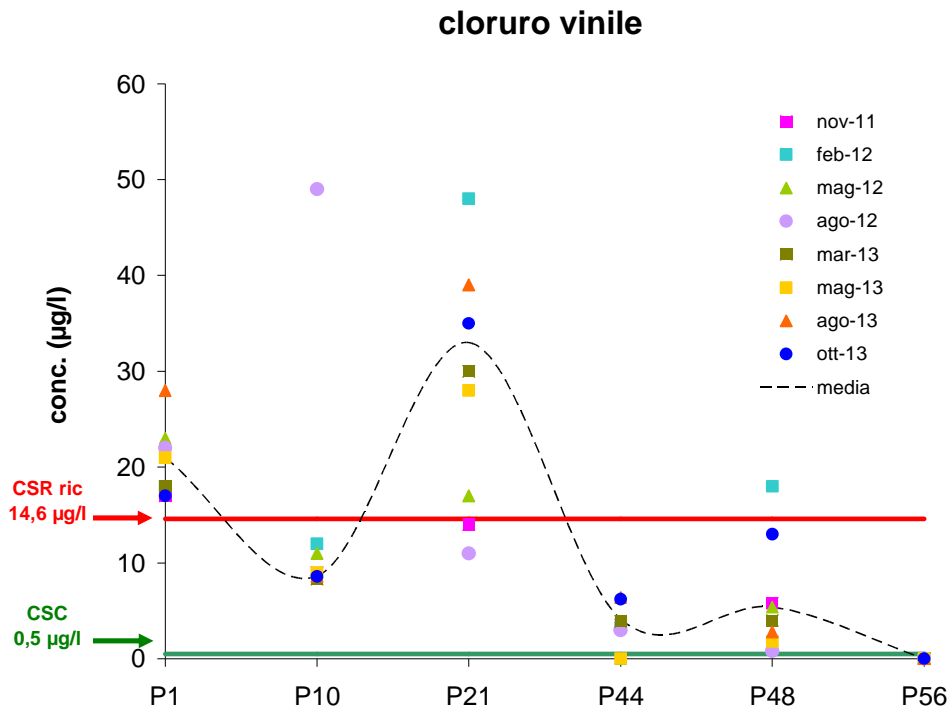


Fig. 18A: cloruro di vinile-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

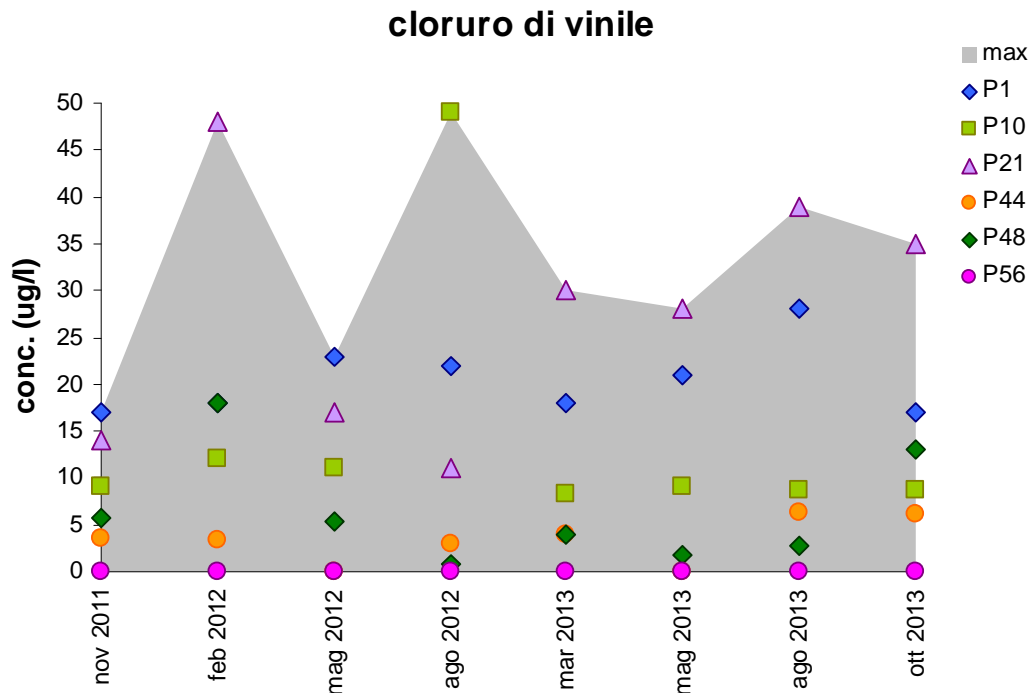


Fig. 18B: cloruro di vinile-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

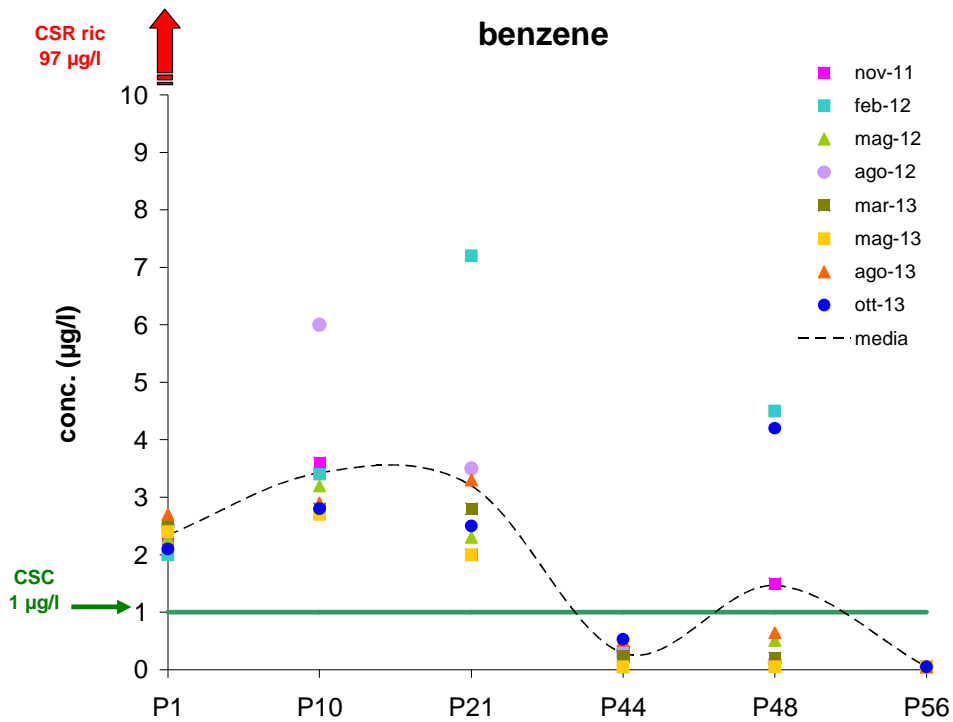


Fig. 19A: benzene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

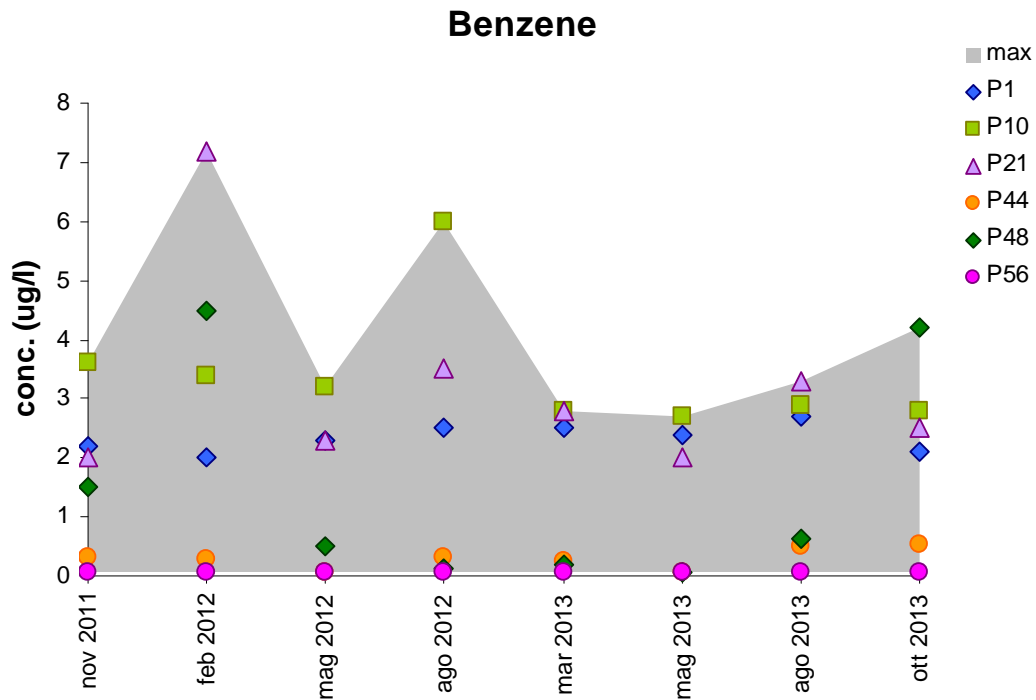


Fig. 19B: benzene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

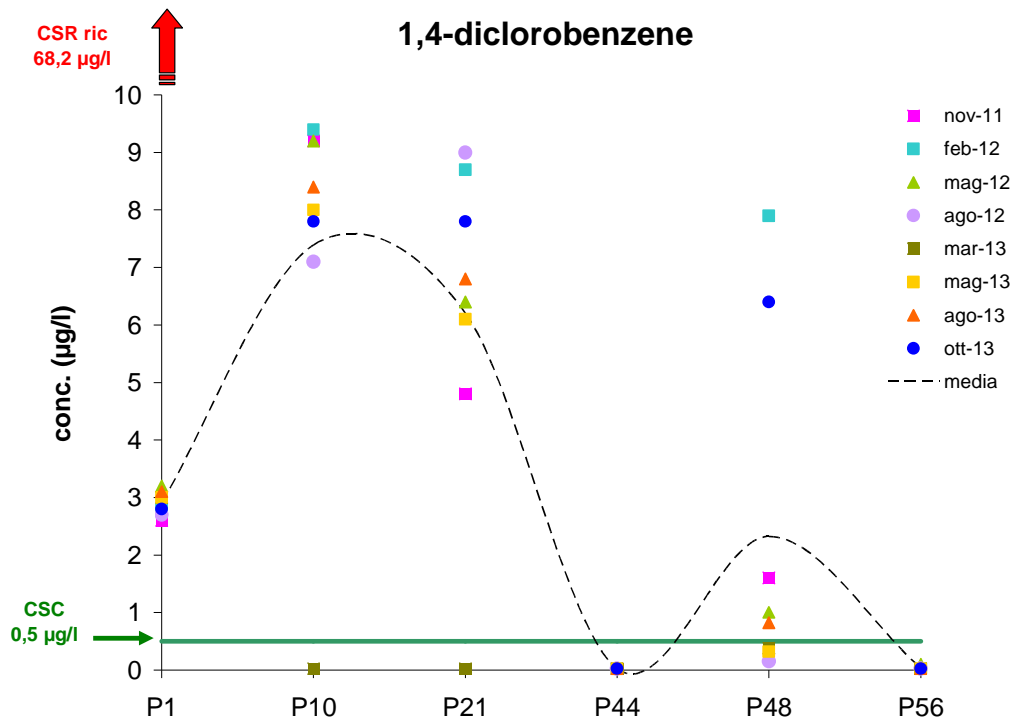


Fig. 20A: 1,4-diclorobenzene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

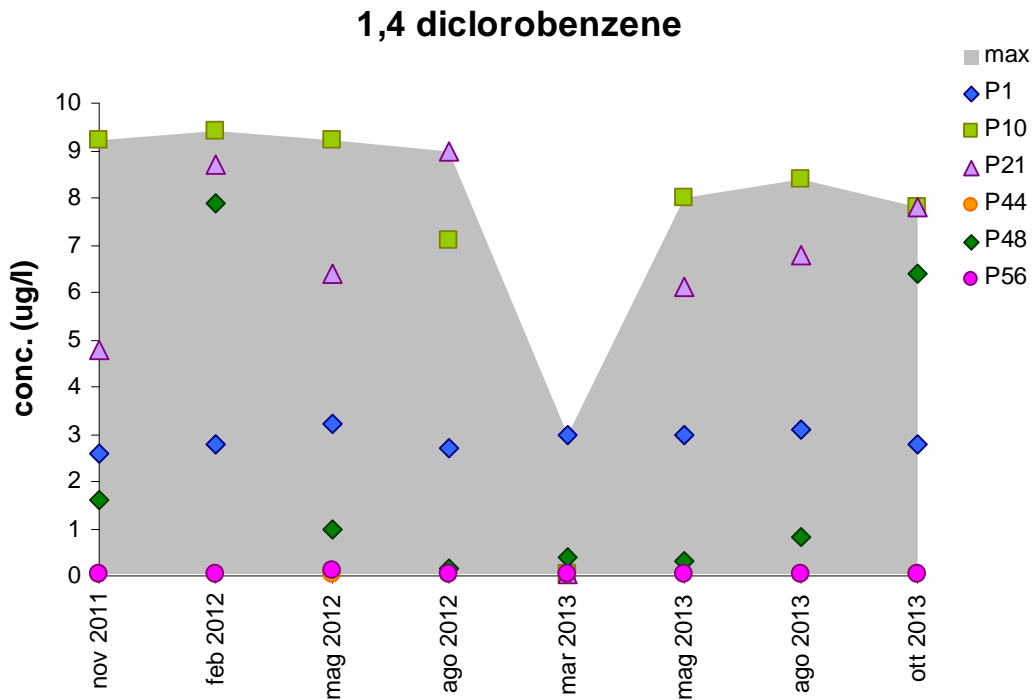


Fig. 20B: 1,4-diclorobenzene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

3.3 Valutazione dei risultati ottenuti nel periodo novembre 2011-ottobre 2013

Il monitoraggio delle acque sotterranee condotto nell'anno 2013 ha carattere di continuità con le attività effettuate nel corso del periodo novembre 2011-agosto 2012; è stato infatti eseguito presso i medesimi punti di monitoraggio (P1, P10, P21, P44, P48 e P56), mantenendo inalterate le modalità di prelievo, conservazione e analisi dei campioni.

I risultati ottenuti nelle campagne di monitoraggio effettuate nel periodo novembre 2011-ottobre 2013 mostrano, in sintesi, quanto segue:

Come già rilevato in fase di caratterizzazione del sito, il piezometro P56 costituisce un punto di "bianco" per l'area di indagine in quanto in nessuna campagna di monitoraggio gli inquinanti ricercati nei campioni di acque sotterranee prelevati presso tale piezometro sono risultati superiori alle CSC imposte dalla normativa vigente (D. Lgs. 152/06 e s.m.i).

I risultati del monitoraggio confermano la presenza in tutti i piezometri indagati, con l'esclusione del punto di bianco P56, di solventi alifatici clorurati e/o composti aromatici in concentrazioni superiori alle CSC fissate dal D. Lgs. 152/06. Particolarmente rilevante è il numero di composti per i quali è stato rilevato almeno un superamento delle CSC di riferimento; questi sono: cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloropropano, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,2-dicloroetilene, triclorometano, 1,4-diclorobenzene e benzene.

Nella tabella che segue (Tab. 3) vengono riassunti, con riferimento ai principali inquinanti rilevati nelle acque sotterranee, i valori di concentrazione massimi registrati nel corso delle 8 campagne condotte da ARPA, con indicazione del piezometro e della campagna in cui tali valori di concentrazione sono stati rilevati.

Inquinante	CSC (µg/l)	C max (µg/l)	Cmax/CSC	Piezometro	Campagna
Tetracloroetilene	1,1	28	25	P21	Ottobre 2013
Tricloroetilene	1,5	48	32	P21	Agosto 2013
1,2-dicloropropano	0,15	88	587	P21	Agosto 2013
1,1-dicloroetilene	0,05	1.3	26	P21	Agosto 2013 Ottobre 2013
1,2-dicloroetilene	0,05	130	2600	P21	Agosto 2013
1,2-dicloroetano	3	97	32	P21	Agosto 2013
Cloruro vinile	0,5	49	98	P10	Agosto 2012
Benzene	1	7,2	7,2	P21	Febbraio 2012
1,4-diclorobenzene	0,5	9,4	19	P10	Febbraio 2012

Tab.3: Principali contaminanti rilevati nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori alle CSC.

Dall'esame della tab. 3 e dei grafici 12-20 si evince che, per la maggior parte degli inquinanti rilevati in concentrazioni superiori alle CSC, il valore di concentrazione massimo rilevato nel corso di tutte le campagne di monitoraggio condotte nel periodo novembre 2011-ottobre 2013 è stato registrato in corrispondenza del piezometro P21. Fanno eccezione gli inquinanti cloruro di vinile, e 1,4-diclorobenzene per i quali il valore di concentrazione massimo rilevato nelle 8 campagne di monitoraggio è stato registrato in corrispondenza del punto P10.

Per la maggior parte degli inquinanti rilevati, la media dei valori di concentrazione registrati presso ciascun punto nel corso delle 8 campagne di monitoraggio presenta valori più elevati in

corrispondenza del piezometro P21; fanno eccezione il tetracloroetilene, benzene e 1,4-diclorobenzene per i quali la media dei valori di concentrazione registrati presso ciascun punto nel corso delle 8 campagne è più elevata in corrispondenza del piezometro P10 (figure 12A-20A, linea tratteggiata).

Per la maggior parte dei contaminanti si osserva inoltre (figure 12B-20B) che i valori massimi di concentrazione rilevati nelle singole campagne sono stati registrati in corrispondenza dei piezometri P21 o P10; per il cloruro di vinile i valori massimi rilevati nel corso di alcune campagne sono stati registrati presso il punto P1.

L'unico inquinante che è stato rilevato nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori alle CSR per l'uso ricreativo calcolate tramite analisi di rischio è il cloruro di vinile (figura 18A). In particolare, con riferimento a tale composto, si evidenzia che sono stati rilevati superamenti delle CSR per l'uso ricreativo in tutte le campagne condotte nell'anno 2013 presso i piezometri P21 e P1. Nel corso del precedente anno di monitoraggio era stato rilevato un superamento delle CSR ad uso ricreativo anche presso i punti P10 e P48.

Il cloruro di vinile è stato inoltre rilevato in concentrazioni superiori alle CSR per l'uso residenziale in tutti i piezometri oggetto di monitoraggio, con la sola esclusione del punto di bianco P56.

In particolare si evidenzia che in corrispondenza del piezometro P44 (punto di monitoraggio ubicato in area ad uso ricreativo più prossimo ai recettori di tipo residenziale) sono state rilevate, in 6 delle 8 campagne di monitoraggio condotte da ARPA nel periodo Novembre 2011-ottobre 2013, concentrazioni di cloruro di vinile nelle acque sotterranee superiori ai valori di CSR calcolati per l'uso residenziale, condizione che non si era verificata nell'ambito delle analisi condotte dai progettisti incaricati dalla Provincia di Novara in fase di caratterizzazione del sito. Alla luce di tali risultati ed in considerazione della vicinanza del punto di monitoraggio ad alcune abitazioni non è più possibile affermare con certezza che nelle aree ad uso residenziale non si vi siano, per la matrice acque sotterranee, superamenti delle CSR calcolate tramite analisi di rischio (riferimento Figura riportata in allegato 2 della presente relazione).

Si ritiene pertanto utile per quanto concerne la matrice acque sotterranee un approfondimento di indagine in corrispondenza del settore a nord-est del sito e dei recettori di tipo residenziale, realizzando eventualmente nuovi punti di monitoraggio ad integrazione della rete esistente (la realizzazione di nuovi piezometri dovrebbe essere oggetto di valutazione nell'ambito del progetto di bonifica del sito).

Per quanto riguarda la matrice aria, ARPA ha condotto nell'anno 2013 uno specifico approfondimento in corrispondenza di un recettore residenziale prossimo al piezometro P44, introducendo un nuovo punto di monitoraggio dell'aria outdoor denominato P44 R; per i risultati dell'indagine si rimanda all'apposito paragrafo della presente relazione.

Ulteriori approfondimenti presso i recettori più prossimi potrebbero essere condotti tramite una valutazione dell'esposizione negli ambienti indoor.

Si segnala infine che la maggior parte dei piezometri indagati (con l'esclusione del punto di bianco P56 e del punto P44) presenta concentrazioni di 1,4-diclorobenzene nelle acque sotterranee superiori ai valori di CSC imposti dalla normativa vigente. In corrispondenza dei piezometri P10, P21 e P48 sono stati rilevati superamenti dei valori di CSR per l'uso residenziale; le concentrazioni di tale inquinante sono in ogni caso sempre al di sotto delle CSR per l'uso industriale e ricreativo.

4 MONITORAGGIO ARIA-RISULTATI

4.1 Presentazione dei risultati anno 2013

Di seguito si riportano i risultati espressi in concentrazione (microgrammo/metro cubo) per ciascun inquinante ottenuti nelle singole campagne condotte nell'anno 2013. I valori di concentrazione evidenziati in colore giallo sono quelli superiori alle *Concentrazioni Soglia di Esposizione (CSE)* ricavate dall'analisi di rischio (vedere allegato 3), mentre tutti i valori di concentrazione inferiori al limite di determinazione del metodo sono stati riportati con il simbolo di "<" (inferiore a).

Si precisa che, al fine di effettuare una analisi complessiva dei risultati, il valore scelto come limite di determinazione nella trattazione finale è il maggiore ottenuto nel corso delle campagne. Pertanto in alcuni casi i valori di concentrazione tabulati potrebbero risultare differenti rispetto ai risultati contenuti nei report sintetici inviati al termine di ciascuna campagna.

In allegato 7 si riportano i rapporti di prova delle analisi condotte da ARPA.

Punti di campionamento ARIA	Data	cloruro di vinile	1,1 dicloroetilene	1,2 dicloroetano	1,2 dicloropropano	tricloroetilene	tetracloroetilene	cloroformio	benzene	etilbenzene	Xileni	toluene	1,4 diclorobenzene
Unità di misura		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	µg/m ³
CSE ric		0,42	0,076	0,140	0,19	2,20	0,66	0,160	0,480		32,0		
P0	mar-13	<0,02	<0,02	0,03	0,03	0,01	0,18	0,02	0,73	0,09	0,30	0,54	<0,02
	mag-13	0,03	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,15	<0,02	0,28	0,06	0,25	0,48	<0,02
	ago-13	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,19	<0,02	0,28	0,08	0,42	0,50	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,37	<0,02	0,68	0,19	0,68	1,88	<0,02
P1	mar-13	<0,02	<0,02	0,05	0,05	0,01	0,16	0,02	0,66	0,08	0,25	0,50	<0,02
	mag-13	0,10	<0,02	0,06	0,06	<0,02	0,13	<0,02	0,27	0,06	0,27	0,40	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,17	<0,02	0,16	0,09	0,33	0,47	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,35	<0,02	0,59	0,17	0,54	1,66	<0,02
P10	mar-13	<0,02	<0,02	0,03	0,03	0,01	0,19	0,02	0,74	0,13	0,35	0,65	<0,02
	mag-13	0,01	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,12	<0,02	0,37	0,06	0,23	0,36	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,16	<0,02	0,33	0,09	0,31	0,47	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,39	<0,02	0,54	0,25	0,75	1,98	<0,02
P21	mar-13	<0,02	<0,02	0,04	0,04	0,01	0,16	0,02	0,61	0,10	0,29	0,52	<0,02
	mag-13	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,12	<0,02	0,22	0,04	0,16	0,31	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,19	<0,02	0,13	0,10	0,32	0,48	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,32	<0,02	0,48	0,17	0,60	1,41	<0,02
P44	mar-13	<0,02	<0,02	0,03	0,03	0,01	0,17	0,02	0,69	0,11	0,31	0,56	<0,02
	mag-13	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,12	<0,02	0,20	0,05	0,20	0,29	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,22	<0,02	0,23	0,09	0,37	0,52	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,39	0,02	0,64	0,23	0,80	1,96	<0,02
P48	mar-13	<0,02	<0,02	0,03	0,03	<0,02	0,15	0,02	0,62	0,09	0,28	0,49	<0,02
	mag-13	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,11	<0,02	0,22	0,06	0,23	0,34	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,15	<0,02	0,30	0,07	0,28	0,44	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,35	<0,02	0,59	0,20	0,68	1,75	<0,02
P56	mar-13	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,15	0,02	0,62	0,08	0,25	0,50	<0,02
	mag-13	<0,02	<0,02	0,02	0,02	<0,02	0,12	<0,02	0,20	0,05	0,24	0,34	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,15	<0,02	0,21	0,08	0,31	0,47	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,35	<0,02	0,49	0,21	0,71	1,84	<0,02

Tab. 4: Risultati campagne di monitoraggio aria condotte da ARPA nell'anno 2013 (n.d.= non determinato, ann = annullato).

Punti di campionamento ARIA	Data	cloruro di vinile	1,1 dicloroetilene	1,2 dicloroetano	1,2 dicloropropano	tricloroetilene	tetracloroetilene	cloroformio	benzene	etilbenzene	Xileni	toluene	1,4 diclorobenzene
Unità di misura		ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
CSE ric		0,42	0,076	0,140	0,19	2,20	0,66	0,160	0,480		32,0		
P44R	mar-13	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	mag-13	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,15	0,03	2,09	0,13	0,51	0,56	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,33	<0,02	0,54	0,20	0,66	1,77	<0,02
P00	mar-13	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
	mag-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,18	<0,02	0,66	0,35	1,99	2,11	<0,02
	ago-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,20	<0,02	0,24	0,12	0,45	0,71	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	0,40	<0,02	0,61	0,20	0,73	1,94	<0,02
G03	mar-13	n.d	n.d	0,02	0,06	0,02	0,27	0,02	1,30	0,41	1,81	2,35	<0,02
	mag-13	0,04	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,18	<0,02	0,29	0,35	1,99	2,11	<0,02
	ago-13	n.d	n.d	<0,02	0,03	<0,02	0,23	<0,02	1,09	0,58	3,55	4,10	<0,02
	ott-13	<0,02	<0,02	<0,02	0,08	0,03	0,67	0,02	1,43	1,02	5,78	6,89	<0,02

Tab. 5: Risultati campagne di monitoraggio aria condotte da ARPA nell'anno 2013 nei punti di confronto e presso un potenziale recettore residenziale (n.d.= non determinato, ann = annullato).

Al fine di visualizzare i valori di concentrazione dei parametri di maggior interesse rilevati nel corso delle quattro campagne di monitoraggio dell'anno 2013 sono stati elaborati i grafici che seguono (figure 21-23); nelle rappresentazioni grafiche sono riportati, per ciascun inquinante di interesse, in ascissa i punti di monitoraggio e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati nelle 4 campagne di monitoraggio presso ciascuna stazione.

Nei grafici vengono inoltre rappresentati per ciascun inquinante: il limite di quantificazione del metodo di analisi utilizzato (LDL-linea verde), il valore della CSE ad uso ricreativo calcolata tramite analisi di rischio (CSEric – linea rossa) e la media dei valori di concentrazione rilevati nel corso delle 4 campagne di monitoraggio presso ciascun punto (linea tratteggiata).

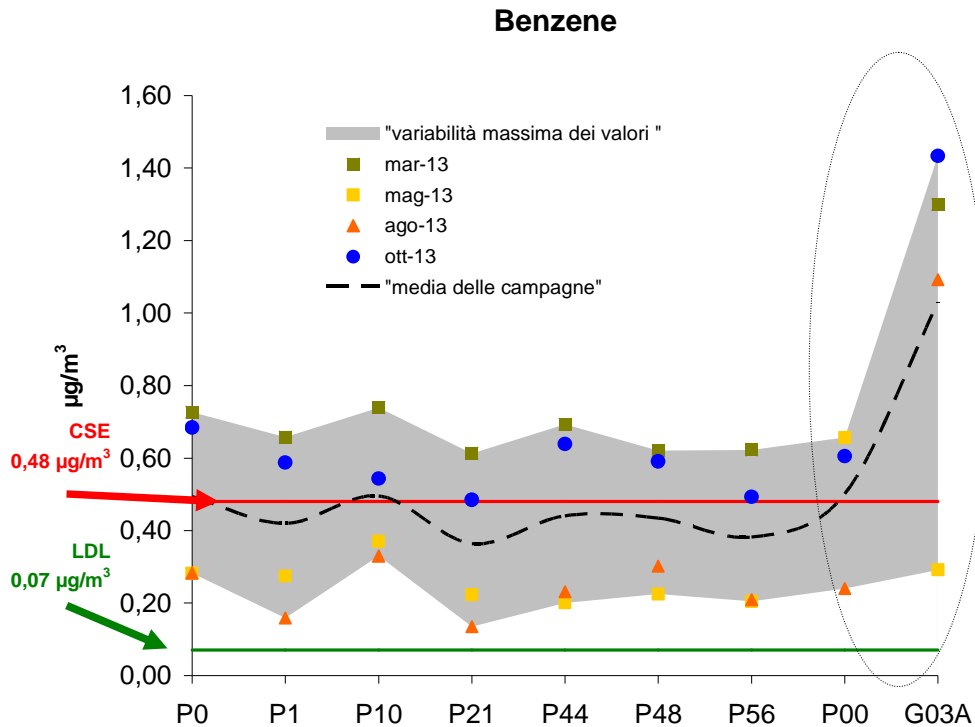
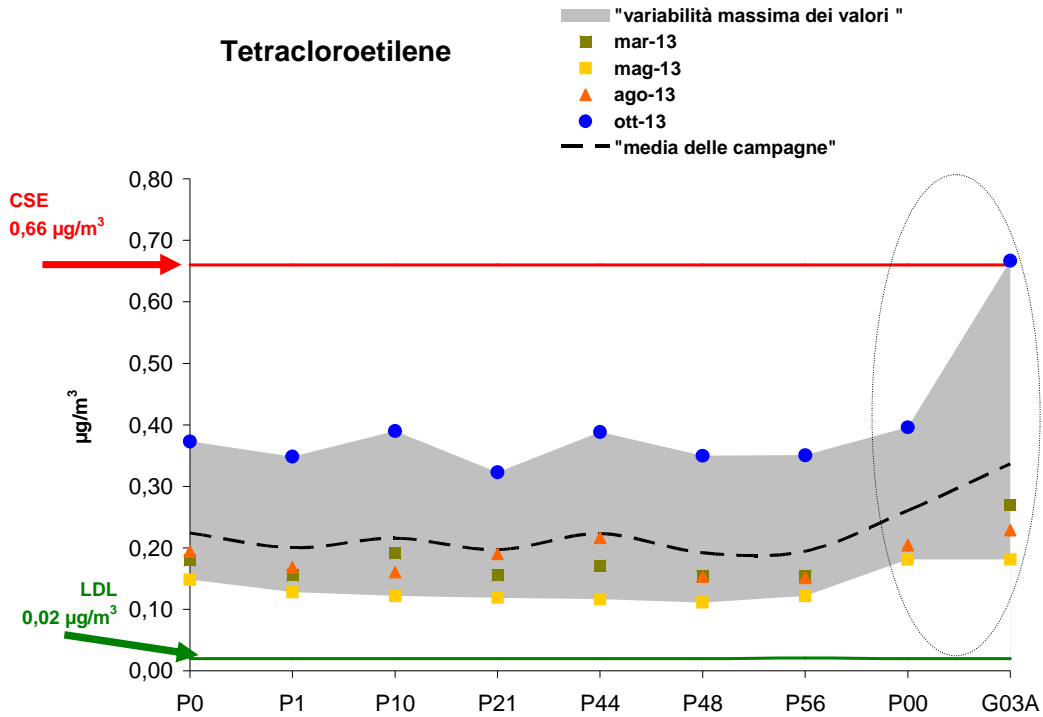


Fig. 21 : Benzene, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio



**Fig. 22: Tetracloroetilene, anno 2013-
valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio**

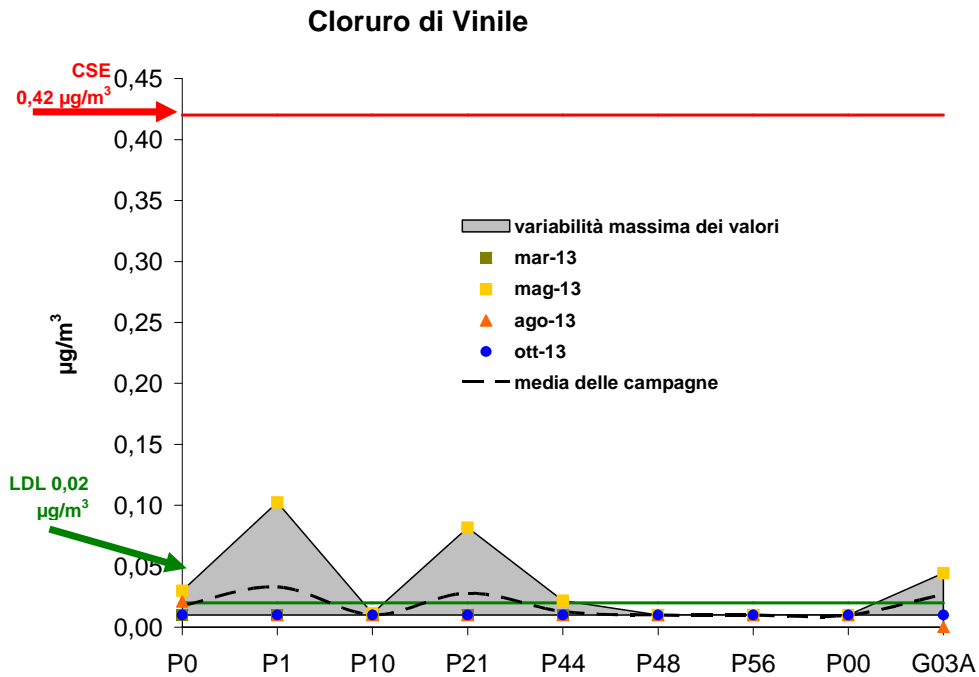


Fig. 23: Cloruro vinile, anno 2013-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio

4.2 Valutazione dei risultati anno 2013

Il monitoraggio dell'aria svolto nel corso dell'anno 2013 rappresenta una continuazione della caratterizzazione del sito iniziata nel Novembre 2011; tale fase è stata utile per la conferma o rettifica dei risultati ottenuti nel corso del precedente anno di monitoraggio e delle metodiche scelte.

Ciò premesso, si ricava che, per quanto riguarda la qualità dell'aria, i risultati ottenuti nelle quattro campagne di monitoraggio 2013 mostrano quanto segue:

Nell'ambito della medesima campagna di monitoraggio la concentrazione dei singoli inquinanti è paragonabile per tutte le postazioni di misura ubicate nell'ambito dell'area di interesse, compresi i punti di bianco P56 e P0.

I valori di concentrazione degli inquinanti rilevati rispettano le concentrazioni soglia al punto di esposizione (CSE) per l'uso ricreativo in tutte le stazioni di monitoraggio ubicate presso l'area di interesse; unica eccezione è rappresentata dal benzene (evidenziato nella tabella 4) per il quale sono stati misurati valori di concentrazione superiori alle CSE nelle campagne di marzo e ottobre 2013.

I superamenti sono stati registrati sia presso tutte le postazioni di misura dell'area in esame, compresi i punti P0 e P56 a monte dell'area, sia presso i punti di confronto P00 (area boschivo-rurale) e G03 (area urbana da traffico).

Dall'esame della figura 21 si evince che per il benzene tutti i punti ubicati nell'area di interesse e il sito rurale di confronto P00 sono omogenei in ogni campagna di misura e la media dei valori resta sempre inferiore alla CSE, mentre i valori rilevati in area urbana da traffico (G03) si discostano notevolmente.

Relativamente a questo inquinante, si rileva che sussiste un valore limite di qualità dell'aria ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$ su base annua), stabilito per preservare la popolazione e l'ecosistema dai danni irreversibili che tale inquinante può causare (D. Lgs. 155/2010); quindi in questo caso si possono valutare i risultati in funzione di questo limite e considerare la sua presenza nelle concentrazioni misurate non critica, benché si tratti di un'area rurale.

Per il tetracloroetilene (o percloroetilene-PCE), che nelle campagne condotte nel 2011-12 aveva fatto rilevare concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di esposizione (CSE), nonché al valore di $1\mu\text{g}/\text{m}^3$, citato dalle Linee Guida Europee del WHO (Air quality guidelines – second edition anno 2000) per le aree rurali, si osserva un miglioramento generale con valori di concentrazione presso le postazioni di interesse sempre inferiori alle concentrazioni soglia di esposizione (CSE) per l'uso ricreativo calcolate tramite analisi di rischio.

Dal momento che obiettivo di questa seconda fase di indagini è stato anche un approfondimento degli aspetti critici rilevati in precedenza, sono stati effettuati campionamenti di confronto in siti differenti, come quello urbano (G03) e quello di tipo boschivo-rurale estraneo alla discarica e sottovento rispetto alla Autostrada A26 (P00).

Come si osserva dalla figura 22, tutti i punti ubicati nell'area di interesse e il sito rurale di confronto P00 sono omogenei in ogni campagna di misura, e la media dei valori resta sempre inferiore alla CSE, mentre i valori rilevati in area urbana da traffico (G03) sono in genere superiori, con valori prossimi alla CSE nella campagna di ottobre 2013; tuttavia si tratta di concentrazioni inferiori ai valori riportati dalle Linee Guida Europee del WHO (2000) per siti urbani ($5\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il Cloruro di vinile (figura 23) i valori di concentrazione rilevati nel corso dell'anno 2013 sono in genere inferiori al limite di rilevabilità del metodo ($0.02\mu\text{g}/\text{m}^3$); solo nella

seconda campagna di monitoraggio (maggio 2013) sono state riscontrate concentrazioni leggermente maggiori del limite di rilevabilità nei punti P1, P21. Si precisa tuttavia che tali valori restano sempre ben al di sotto del valore di CSE calcolato dall'analisi di rischio ($0.42\mu\text{g}/\text{m}^3$) e sono comparabili con quelli rilevati presso il sito G03 di traffico urbano.

4.3 Confronto risultati 2012-2013

Al fine di valutare nel complesso la situazione evidenziata nel corso dei monitoraggi eseguiti nel periodo novembre 2011-ottobre 2013 ed effettuare alcuni confronti, sono state elaborate due tipologie di grafici per ogni parametro di interesse, riportate nelle pagine che seguono.

Nelle rappresentazioni grafiche "di tipo A" (Fig. 24A-26A) sono riportati, per ciascun inquinante, in ascissa i punti di monitoraggio e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati nelle 8 campagne di monitoraggio condotte presso ciascun punto nel periodo di riferimento.

Nelle rappresentazioni grafiche "di tipo B" (Fig. 24B-26B) sono riportati, per ciascun inquinante, in ascissa le campagne di monitoraggio effettuate nel periodo di riferimento presso ciascun punto di misura e in ordinata i valori di concentrazione del parametro rilevati in ciascuna campagna. In questo modo è possibile visualizzare l'andamento nel tempo della concentrazione dell'inquinante presso ciascun punto di monitoraggio.

Dall'esame delle rappresentazioni grafiche si evincono, per i composti di maggior interesse, le considerazioni seguenti:

Cloruro di vinile

In figura 24A si osserva come tra il 2012 ed il 2013 i valori di concentrazione in ciascun sito siano rimasti prossimi tra loro e mediamente al di sotto del limite di rilevabilità del metodo, mentre dalla figura 24B si osserva come nell'arco di tempo di due anni di monitoraggio, i valori di concentrazione sono rimasti verosimilmente costanti fatta eccezione per i punti P1 e P21, con comportamento simile al punto di confronto (G03); i valori di concentrazione del composto sono comunque sempre inferiori alla CSE.

Tetracloroetilene

In figura 25A si osserva come in ogni campagna di monitoraggio tra il 2012 ed il 2013 i valori di concentrazione in ciascun sito sono molto prossimi tra loro, anche nel caso delle prime campagne nov-2011 e feb-2012 dove sono stati riscontrati valori di concentrazione superiori alla CSE ($0.66\mu\text{g}/\text{m}^3$) che tuttavia, non hanno comportato un innalzamento delle media complessive (linea nera tratteggiata) che ad oggi risulta inferiore alla CSE.

Nella seconda elaborazione grafica (figura 25B) si evince come, nel tempo, l'andamento delle concentrazioni rilevate in ciascun punto monitorato sia sovrapponibile e come i nuovi punti P00 (confronto) e P44R (presso un potenziale recettore) siano del tutto in linea con gli altri punti.

Benzene

Dalla figura 26A si osserva che i valori di concentrazione misurati nelle campagne 2012 sono stati relativamente superiori a quelli misurati nel 2013, comportando una media complessiva superiore alla CSE ($0.48\mu\text{g}/\text{m}^3$) stimata dall'analisi di rischio per l'area in esame.

Se si osserva il grafico in figura 26B si vede chiaramente come mediamente i valori di concentrazione del benzene risultano nel maggiorananza dei casi superiori alle CSE. I punti di misura presenti presso l'area in esame sono del tutto omogenei ai siti di confronto inseriti nelle indagini 2013 (P00 e G03).

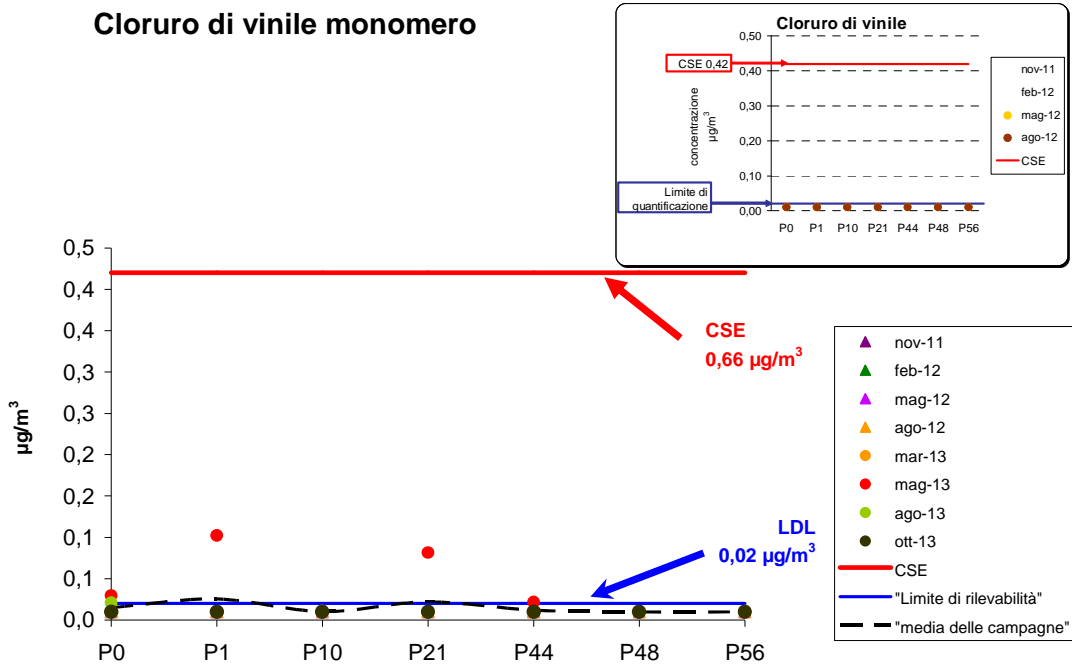


Fig. 24A: cloruro di vinile-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

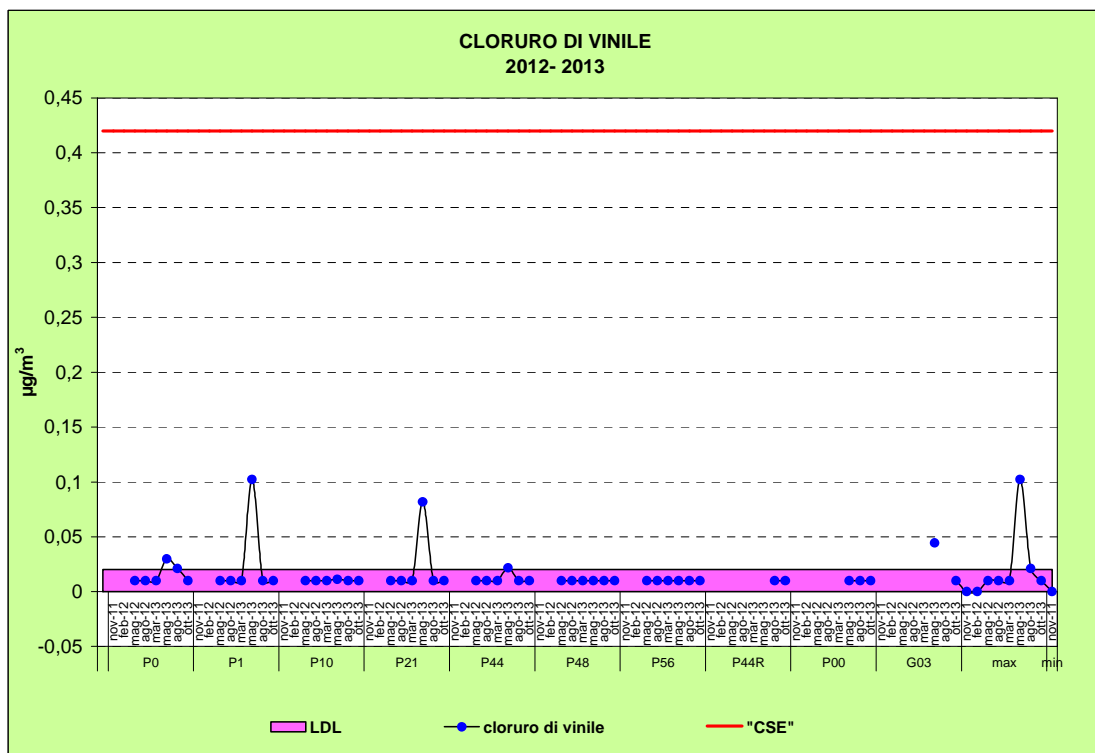


Fig. 24B: cloruro di vinile-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

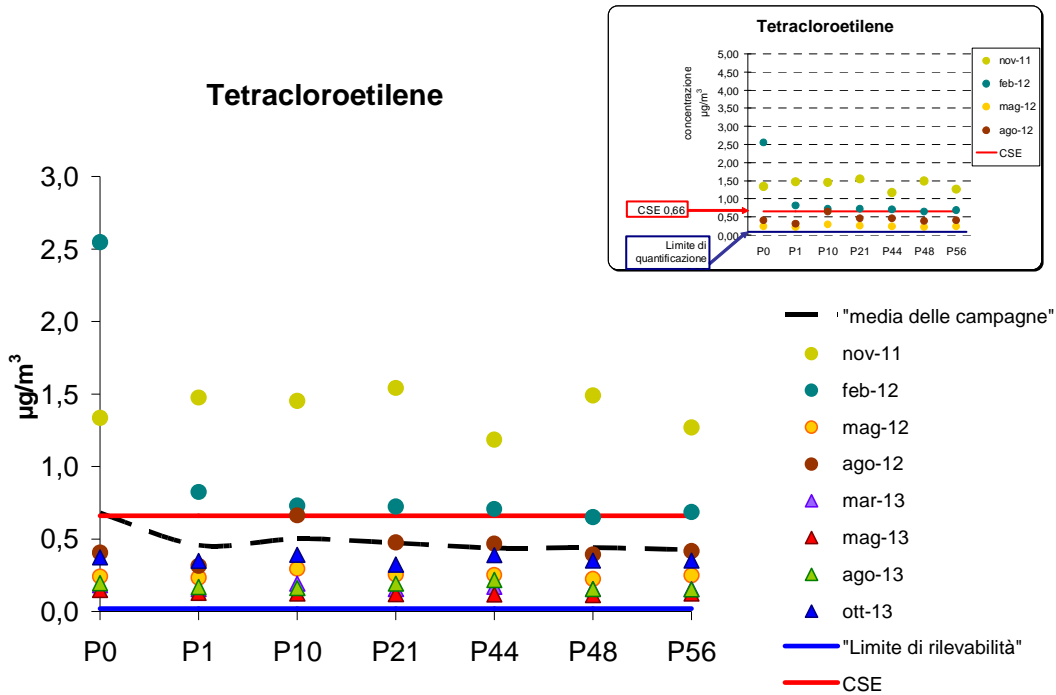


Fig. 25A: Tetracloroetilene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

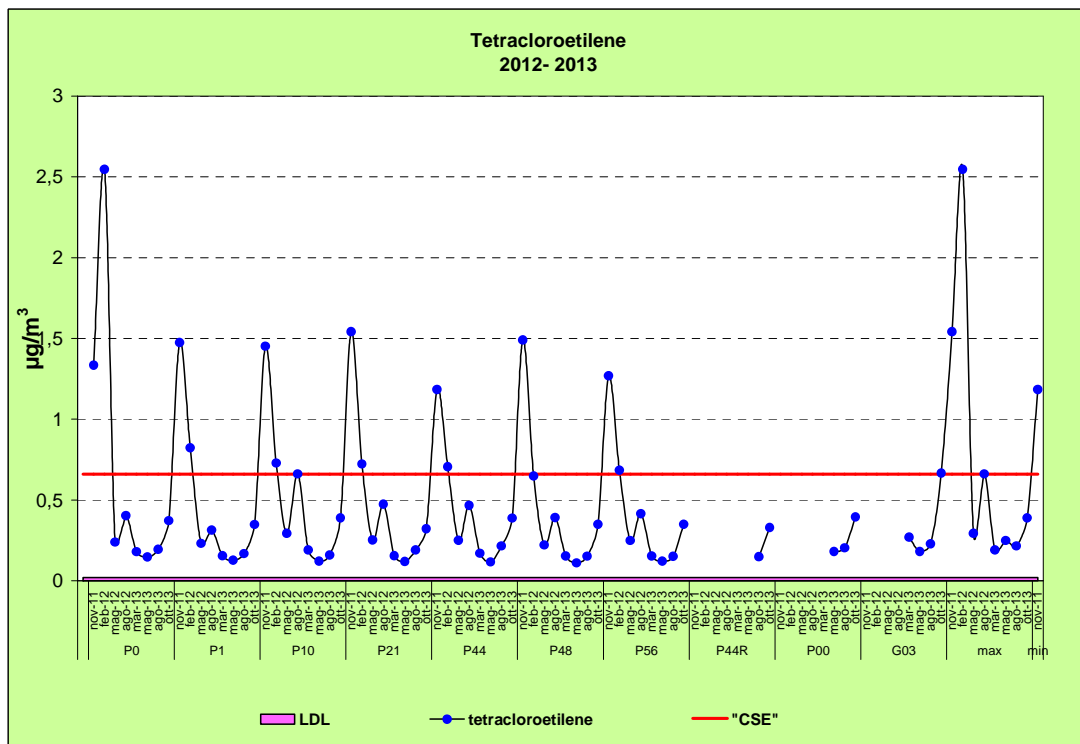


Fig. 25B: Tetracloroetilene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

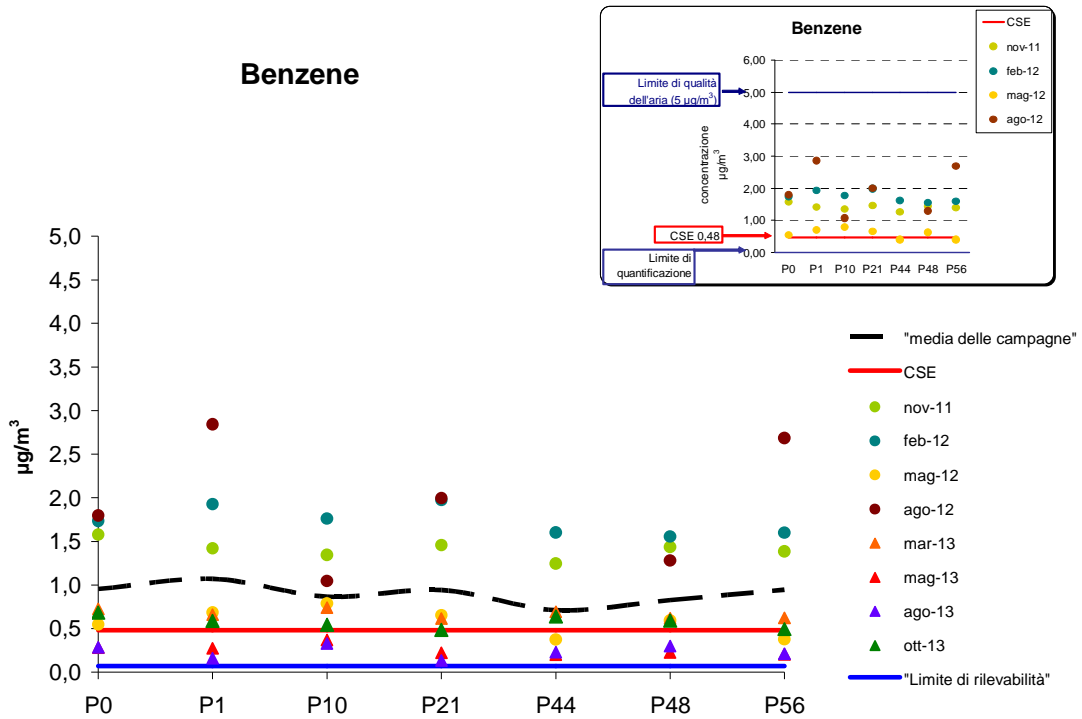


Fig. 26A: benzene-valori di concentrazione rilevati presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

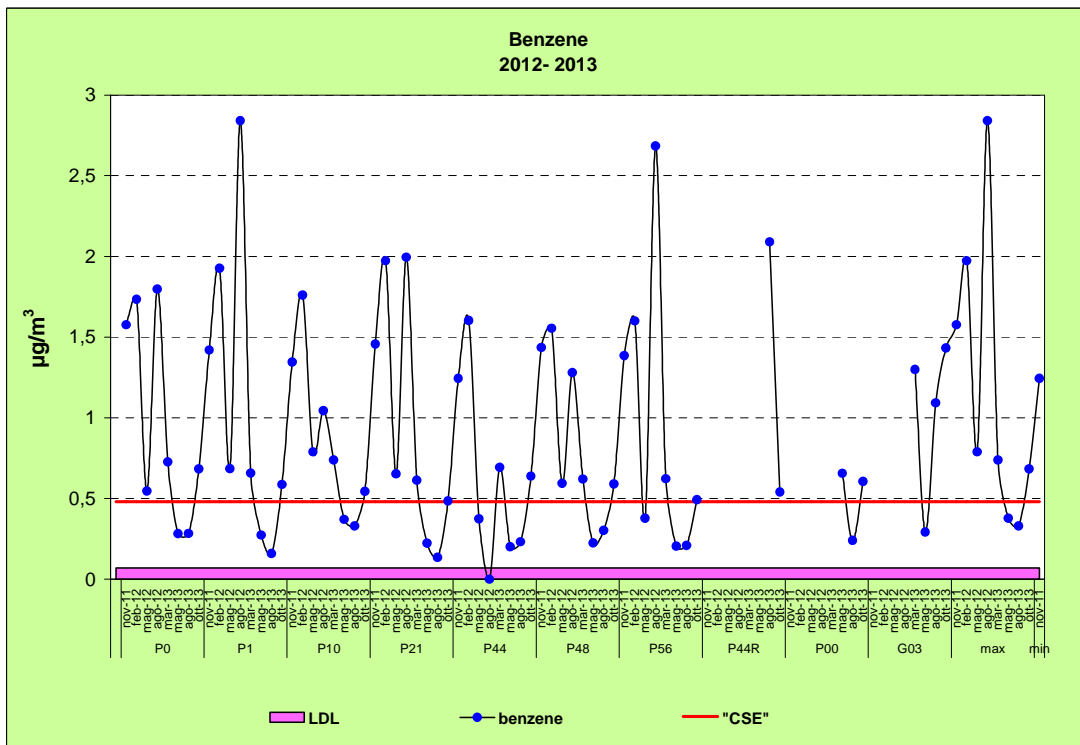


Fig. 26B: benzene-andamento dei valori di concentrazione presso i punti di monitoraggio nel periodo nov 2011-ott 2013

5 CONCLUSIONI

Nelle Tavole 2 e 2bis riportate nell'Allegato 8 della presente relazione vengono riassunti, per ciascun punto di indagine, i valori di concentrazione degli inquinanti ricercati nelle acque sotterranee e nell'aria nel corso dell'anno 2013.

Sebbene i dati a disposizione siano ancora limitati, dai risultati non si evince alcuna correlazione tra i valori di concentrazione dei composti di interesse rilevati nelle acque sotterranee e quelli misurati in aria in corrispondenza del medesimo punto di misura.

Sintetizzando i contenuti dei precedenti paragrafi 3.3 e 4.2-4.3 si effettuano le seguenti considerazioni conclusive:

Per la matrice **acque sotterranee** le campagne di monitoraggio svolte nell'anno 2013 hanno confermato la presenza in tutti i piezometri indagati, con l'esclusione del punto di bianco P56, di solventi alifatici clorurati e/o composti aromatici in concentrazioni superiori alle CSC fissate dal D. Lgs. 152/06. Particolarmente rilevante è il numero di composti per i quali è stato rilevato almeno un superamento delle CSC di riferimento; questi sono: cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloropropano, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,2-dicloroetilene, triclorometano, 1,4-diclorobenzene e benzene.

L'unico inquinante che è stato rilevato nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori alle CSR per l'uso ricreativo calcolate tramite analisi di rischio è il cloruro di vinile. In particolare, con riferimento a tale composto, si evidenzia che sono stati rilevati superamenti delle CSR per l'uso ricreativo in tutte le campagne condotte nell'anno 2013 presso i piezometri P21 e P1. Nel corso del precedente anno di monitoraggio era stato rilevato un superamento delle CSR ad uso ricreativo anche presso i punti P10 e P48.

Il cloruro di vinile è stato inoltre rilevato in concentrazioni superiori alle CSR per l'uso residenziale in tutti i piezometri oggetto di monitoraggio, con la sola esclusione del punto di bianco P56.

In particolare si evidenzia che in corrispondenza del piezometro P44 (punto di monitoraggio ubicato in area ad uso ricreativo più prossimo ai recettori di tipo residenziale) sono state rilevate, in 6 delle 8 campagne di monitoraggio condotte da ARPA nel periodo Novembre 2011-ottobre 2013, concentrazioni di cloruro di vinile nelle acque sotterranee superiori ai valori di CSR calcolati per l'uso residenziale, condizione che non si era verificata nell'ambito delle analisi condotte dai progettisti incaricati dalla Provincia di Novara in fase di caratterizzazione del sito. Alla luce di tali risultati ed in considerazione della vicinanza del punto di monitoraggio ad alcune abitazioni non è più possibile affermare con certezza che nelle aree ad uso residenziale non si vi siano, per la matrice acque sotterranee, superamenti delle CSR calcolate tramite analisi di rischio (riferimento Figura riportata in allegato 2 della presente relazione).

Si ritiene pertanto utile per quanto concerne la matrice acque sotterranee un approfondimento di indagine in corrispondenza del settore a nord-est del sito e dei recettori di tipo residenziale, realizzando eventualmente nuovi punti di monitoraggio ad integrazione della rete esistente (la realizzazione di nuovi piezometri dovrebbe essere oggetto di valutazione nell'ambito del progetto di bonifica del sito).

Sulla base degli esiti delle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee, ARPA ha condotto nell'anno 2013 uno specifico approfondimento relativamente alla matrice aria outdoor in corrispondenza di un recettore residenziale prossimo al piezometro P44, introducendo un nuovo punto di monitoraggio denominato P44 R.

Ulteriori approfondimenti presso i recettori più prossimi potrebbero essere condotti tramite una valutazione dell'esposizione negli ambienti indoor.

Per la matrice **aria** i valori ottenuti nelle quattro campagne di monitoraggio condotte nell'anno 2013 dimostrano il rispetto dei valori di CSE ad uso ricreativo calcolate tramite analisi di rischio per tutti i composti, fatta eccezione per il benzene che supera il valore di CSE_{ric} in tutte le postazioni nelle due campagne di marzo e ottobre; i valori di concentrazione rilevati restano comunque del tutto coerenti con i limiti di qualità dell'aria (D. Lgs. 155/2010).

I valori di concentrazione del composto cloruro di vinile sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità, ad eccezione della campagna di monitoraggio del maggio 2013, nella quale sono state riscontrate concentrazioni maggiori del limite di rilevabilità nei punti P1 e P21; tali valori restano sempre ben al di sotto del valore di CSE_{ric} e sono comparabili con quelli del sito G03 di traffico urbano.

I valori di concentrazione di tetracloroetilene (o percloroetilene PCE), seppur sopra il limite di rilevabilità strumentale, hanno rispettato nelle campagne condotte nell'anno 2013 le concentrazioni soglia di esposizione (CSE) calcolate dal modello per il sito.

Gli approfondimenti relativi alla matrice aria (ambiente outdoor) condotti in prossimità del recettore di tipo residenziale P44R hanno mostrato che tale punto risulta del tutto in linea con gli altri siti di monitoraggio presenti nell'area di interesse e con il sito di confronto P00.