

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

Struttura Semplice 11.02

Bonifiche ambientali

**Sito: Aree adiacenti la discarica di Ghemme
(cod prov: 183, cod. reg: 1431)**

MONITORAGGIO ARIA-ACQUE SOTTERRANEE

Novembre 2011-Agosto 2012

RELAZIONE FINALE





Redazione documento:

Laura Antonelli, Loretta Badan, Stefano Ceriana, Tiziano Guarnori

Revisione e validazione documento:

Teresa Battioli, Anna Maria Livraga

Campagne monitoraggio aria:

Loretta Badan, Danilo Franzosi, Davide Rodini

Campagne monitoraggio acque sotterranee:

Laura Antonelli, Maurizio Borgini, Stefano Ceriana, Tiziano Guarnori

Laboratorio analisi:

Mauro Garanzini, Nicoletta Pozzi

Si ringrazia il personale della Provincia di Novara (Sig. Maurizio Trevisan e Sig. Marco Baini) per il supporto tecnico-logistico nel corso delle attività di monitoraggio e la collega Simona Soldati del Dipartimento di Epidemiologia e Salute Ambientale di Arpa per il supporto a livello tossicologico.

1 PREMESSA

1.1 Inquadramento del sito

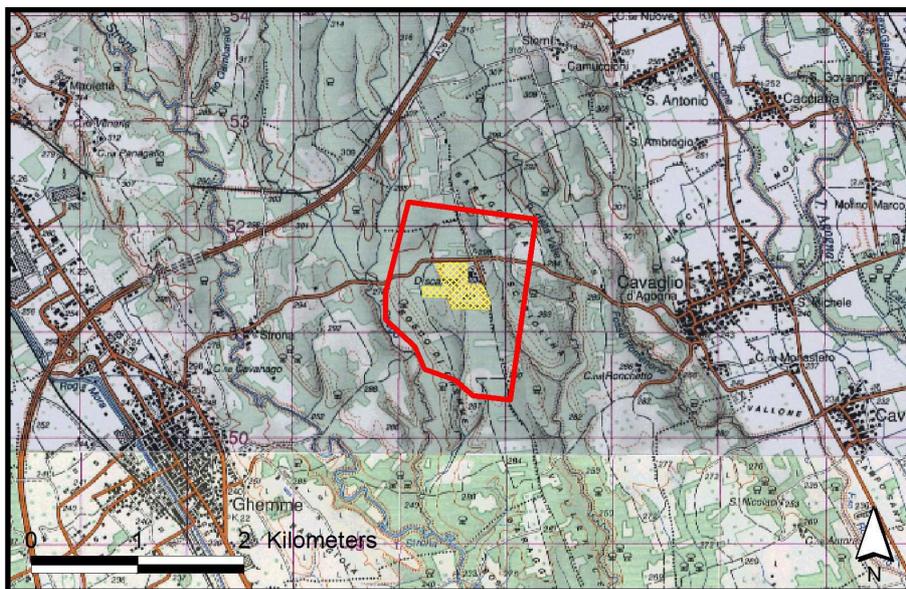
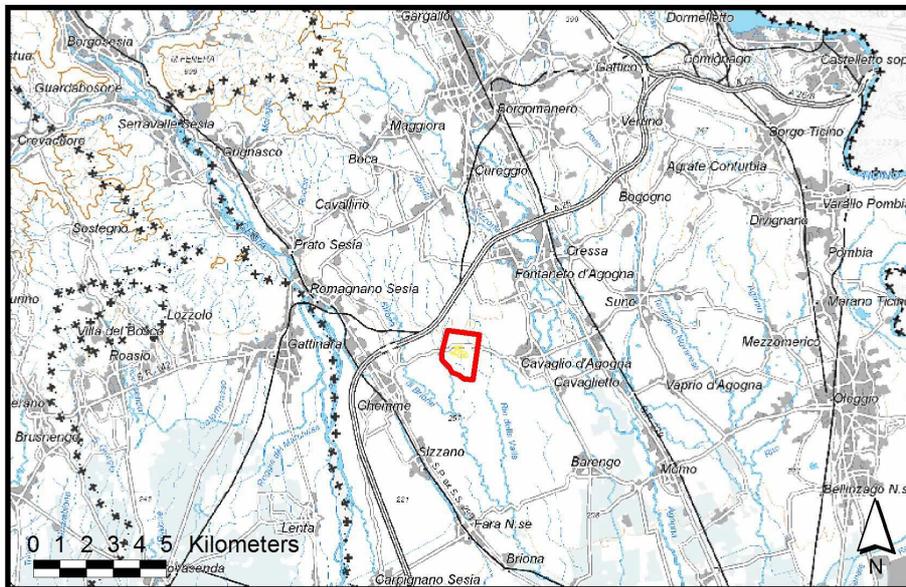
Il Sito “Aree adiacenti la discarica di Ghemme”, interessa una superficie di circa 1.9 Km² nel territorio comunale di Ghemme, Cavaglio d’Agogna e Fontaneto d’Agogna, in località fornace Solaria. Il sito dista circa 3 km in direzione nord-ovest dal centro abitato di Ghemme.

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

Figura 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.

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 inviato alla Provincia di Novara con nota prot. n. 130443 del 25/11/2010.

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.

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.

Tenendo conto di tali aspetti sono stati selezionati i seguenti punti di monitoraggio, evidenziati nella tavola 1 allegata alla presente relazione (Allegato 4).

- 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.

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.

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 1,1dicloroetilene e dei campionatori passivi con Carbopack per tutti gli altri composti. Tuttavia trattandosi di una fase sperimentale, sono state condotte prove con differenti tipologie di campionatori passivi che si sono rivelati non adeguati per la determinazione di tutti i parametri; pertanto nella presente elaborazione non sono stati presi in considerazione.



Figura 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 Novembre 2011, 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: Novembre 2011 (monitoraggio acque sotterranee: 21-22 Novembre, monitoraggio aria: 25-28 Novembre)
- Campagna n. 2: Febbraio 2012 (monitoraggio acque sotterranee: 6-7 Febbraio, monitoraggio aria: 17-20 Febbraio)
- Campagna n. 3: Maggio 2012 (monitoraggio acque sotterranee: 7-8 Maggio, monitoraggio aria: 11-14 Maggio)
- Campagna n. 4: Agosto 2012 (monitoraggio acque sotterranee: 27 e 29 Agosto, monitoraggio aria: 6-9 Agosto).

3 MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE-RISULTATI

3.1 Presentazione dei risultati

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. 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	novembre 2011	9,0	0,30	2,3	29	8,2	19	0,27	3,6	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	23	9,2
	febbraio 2012	12	0,24	2,2	28	8,8	18	0,25	3,4	<1,0	<1,0	<1,0	0,64	23	9,4
	maggio 2012	11	0,25	2,2	25	7,4	15	0,23	3,2	<1,0	<1,0	<1,0	0,65	22	9,2
	agosto 2012	49	0,93	92,0	72	33	10	0,29	6,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	129	7,1
P44	novembre 2011	3,5	0,06	<0,10	0,18	0,11	0,49	<0,05	0,31	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	febbraio 2012	3,3	0,05	<0,10	0,20	0,12	0,39	<0,05	0,29	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2012	<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 2012	3,0	<0,05	<0,10	0,16	<0,10	0,35	<0,05	0,32	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P48	novembre 2011	5,8	0,07	1,1	11	1,1	2,6	0,13	1,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	11	1,6
	febbraio 2012	18	0,19	4,2	32	4,3	6,4	0,44	4,5	<1,0	<1,0	<1,0	0,27	35	7,9
	maggio 2012	5,4	0,07	0,23	4,0	0,81	1,4	0,05	0,51	3,3	2,0	3,0	<0,05	5,9	1,0
	agosto 2012	0,84	<0,05	0,16	2,1	0,53	0,86	<0,05	0,14	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,5	0,15
P56	novembre 2011	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,24	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	febbraio 2012	<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
	maggio 2012	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,31	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	0,10
	agosto 2012	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,22	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P21	novembre 2011	14	<0,05	40	20	12	2,3	0,27	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	38	4,8
	febbraio 2012	48	1,0	94	66	47	11	0,47	7,2	<1,0	<1,0	<1,0	0,46	124	8,7
	maggio 2012	17	0,22	73	16	7,4	0,80	0,53	2,3	1,3	3,9	4,3	<0,05	56	6,4
	agosto 2012	11	0,23	2,1	26	6,6	15	0,18	3,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	22	9,0
P1	novembre 2011	17	0,09	0,36	6,8	0,34	0,49	<0,05	2,2	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,8	2,6
	febbraio 2012	18	0,07	0,36	6,9	0,33	0,40	<0,05	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,9	2,8
	maggio 2012	23	0,10	0,44	8,6	0,48	0,49	<0,05	2,3	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,3	3,2
	agosto 2012	22	0,08	0,45	9,2	0,37	0,41	<0,05	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,2	2,7

Tabella 1: Risultati campagne monitoraggio acque sotterranee condotte da ARPA (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 (clorofornio)	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	novembre 2011	9,0	0,30	2,3	29	8,2	19	0,27	3,6	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	23	9,2
	febbraio 2012	12	0,24	2,2	28	8,8	18	0,25	3,4	<1,0	<1,0	<1,0	0,64	23	9,4
	maggio 2012	11	0,25	2,2	25	7,4	15	0,23	3,2	<1,0	<1,0	<1,0	0,65	22	9,2
	agosto 2012	49	0,93	92,0	72	33	10	0,29	6,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	129	7,1
P44	novembre 2011	3,5	0,06	<0,10	0,18	0,11	0,49	<0,05	0,31	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	febbraio 2012	3,3	0,05	<0,10	0,20	0,12	0,39	<0,05	0,29	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	maggio 2012	<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 2012	3,0	<0,05	<0,10	0,16	<0,10	0,35	<0,05	0,32	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P48	novembre 2011	5,8	0,07	1,1	11	1,1	2,6	0,13	1,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	11	1,6
	febbraio 2012	18	0,19	4,2	32	4,3	6,4	0,44	4,5	<1,0	<1,0	<1,0	0,27	35	7,9
	maggio 2012	5,4	0,07	0,23	4,0	0,81	1,4	0,05	0,51	3,3	2,0	3,0	<0,05	5,9	1,0
	agosto 2012	0,84	<0,05	0,16	2,1	0,53	0,86	<0,05	0,14	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,5	0,15
P56	novembre 2011	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,24	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
	febbraio 2012	<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
	maggio 2012	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,31	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	0,10
	agosto 2012	<0,05	<0,05	<0,10	<0,05	0,22	<0,10	<0,05	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	<1,0	<0,05
P21	novembre 2011	14	<0,05	40	20	12	2,3	0,27	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	38	4,8
	febbraio 2012	48	1,0	94	66	47	11	0,47	7,2	<1,0	<1,0	<1,0	0,46	124	8,7
	maggio 2012	17	0,22	73	16	7,4	0,80	0,53	2,3	1,3	3,9	4,3	<0,05	56	6,4
	agosto 2012	11	0,23	2,1	26	6,6	15	0,18	3,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	22	9,0
P1	novembre 2011	17	0,09	0,36	6,8	0,34	0,49	<0,05	2,2	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,8	2,6
	febbraio 2012	18	0,07	0,36	6,9	0,33	0,40	<0,05	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	2,9	2,8
	maggio 2012	23	0,10	0,44	8,6	0,48	0,49	<0,05	2,3	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,3	3,2
	agosto 2012	22	0,08	0,45	9,2	0,37	0,41	<0,05	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<0,05	3,2	2,7

Tabella 2: Risultati campagne monitoraggio acque sotterranee condotte da ARPA 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.

3.2 Valutazione dei risultati ottenuti

Nell'ambito della presente relazione non è stata effettuata alcuna elaborazione statistica dei risultati ottenuti in quanto non si dispone di un numero di campagne di monitoraggio sufficienti per tale scopo.

Valutati i risultati relativi alla matrice acque sotterranee si ritiene in ogni caso utile effettuare le considerazioni che seguono:

Gli esiti del monitoraggio condotto da ARPA confermano, come già rilevato in fase di caratterizzazione del sito, che 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.

I risultati del monitoraggio confermano la situazione di contaminazione dei piezometri indagati (con l'esclusione del punto di bianco P56) rilevata in fase di caratterizzazione del sito; tale contaminazione, sulla base delle analisi condotte da ARPA, è riconducibile soprattutto alla presenza di cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano, tricloroetilene, tetracloroetilene, 1,2-dicloroetilene, 1,4-diclorobenzene e benzene (composti che hanno registrato il maggior numero di superamenti delle CSC presso i piezometri indagati nelle campagne di monitoraggio condotte da ARPA).

Rispetto agli esiti della caratterizzazione condotta dai progettisti incaricati dalla Provincia di Novara si ritiene opportuno evidenziare quanto segue:

- La maggior parte dei piezometri indagati (con l'esclusione del punto di bianco P56 e del punto P44 al confine est dell'area di riferimento) presenta concentrazioni di 1,4-diclorobenzene nelle acque sotterranee superiori ai valori di CSC imposti dalla normativa vigente. In corrispondenza dei piezometri P10 e P21 tale inquinante ha inoltre superato, in tutte le campagne effettuate, i valori di CSR per l'uso residenziale, mantenendosi in ogni caso al di sotto delle CSR per l'uso industriale e ricreativo.
- In corrispondenza del piezometro P44 sono state rilevate, in 3 delle 4 campagne svolte da ARPA, 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 in fase di caratterizzazione del sito. Alla luce di tali risultati ed in considerazione della vicinanza del punto di monitoraggio rispetto ad alcune abitazioni (sebbene il piezometro non sia adiacente alle abitazioni ma in un'area ad uso ricreativo) 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 (riferimento Figura riportata in allegato 2 della presente relazione). Si ritiene pertanto utile un approfondimento di indagine in corrispondenza dei recettori, prevedendo eventualmente un nuovo punto di monitoraggio delle acque sotterranee (la realizzazione di un nuovo piezometro dovrebbe essere oggetto di valutazione nell'ambito del progetto di bonifica del sito) e dell'aria; in corrispondenza delle abitazioni il monitoraggio dovrebbe tenere conto anche e soprattutto dell'esposizione negli ambienti indoor.

4 MONITORAGGIO ARIA-RISULTATI

4.1 Presentazione dei risultati

Di seguito si riportano i risultati espressi in concentrazione (microgrammo/metro cubo) per ciascun inquinante ottenuti dalle singole campagne. I valori evidenziati in 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). Dato l'esiguo numero di dati e la frequenza di valori inferiori al limite di determinazione (<0.02) non è stato possibile elaborare un valore medio e/o trarre conclusioni certe, pertanto si riportano i singoli risultati.

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	1,1,2 tricloroetano	1,2 dicloroetilene	1,4 diclorobenzene	1,1,1 tricloroetano	1,2,3 tricloropropano
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	µg/m ³	µg/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		n.d	n.d	n.d		0,002
P0	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,12	0,04	1,34	<0,02	1,58	0,42	1,20	2,85	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,09	0,04	2,55	0,02	1,73	0,50	1,68	2,30	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,24	<0,02	0,55	0,11	0,43	0,56	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,40	<0,02	1,80	0,14	0,47	1,44	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P1	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,12	0,04	1,48	<0,02	1,42	0,46	1,95	2,69	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,11	0,04	0,82	0,08	1,93	0,53	1,73	3,00	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,23	<0,02	0,68	0,11	0,41	0,56	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,31	<0,02	2,84	<0,02	0,50	1,32	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P10	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,10	0,03	1,45	<0,02	1,35	0,56	1,75	2,57	n.d	n.d	n.d	0,01	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,10	0,04	0,73	0,04	1,76	0,61	2,20	2,69	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,29	<0,02	0,79	0,14	0,46	0,62	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,66	<0,02	1,04	0,26	0,91	2,83	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P21	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,08	0,06	1,54	<0,02	1,46	0,44	1,46	2,61	n.d	n.d	n.d	0,01	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,08	0,03	0,72	<0,02	1,97	0,54	1,73	2,44	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,25	<0,02	0,65	0,13	0,53	0,62	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,47	<0,02	2,00	0,13	0,49	1,28	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P44	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,11	0,04	1,18	<0,02	1,24	1,24	1,31	2,54	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,12	0,05	0,71	0,03	1,60	1,60	1,62	2,43	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,25	<0,02	0,37	0,37	0,39	0,56	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,47	<0,02	ann	ann	1,02	2,31	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P48	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,12	0,03	1,49	<0,02	1,44	0,45	1,58	2,90	n.d	n.d	n.d	0,02	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,08	0,03	0,65	0,02	1,56	0,47	1,48	2,25	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,22	<0,02	0,59	0,15	0,61	0,64	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,39	<0,02	1,28	0,10	0,33	1,03	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
P56	Nov 2011	n.d	<0,02	<0,02	0,10	0,03	1,27	<0,02	1,39	0,39	1,56	2,31	n.d	n.d	n.d	0,01	<0,02
	Feb 2012	n.d	<0,02	<0,02	0,16	0,08	0,68	<0,02	1,60	0,56	1,82	2,59	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Mag 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,25	<0,02	0,38	0,10	0,39	0,55	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02
	Ago 2012	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,42	<0,02	2,68	0,16	0,52	1,66	n.d	n.d	n.d	<0,02	<0,02

Tabella 3: risultati campagne di monitoraggio aria condotte da ARPA (n.d.= non determinato, ann = annullato).

4.2 Valutazione dei risultati ottenuti

Il monitoraggio dell'aria svolto nel corso dell'anno 2012 rappresenta una prima fase di caratterizzazione del sito; tale fase è stata utile per la messa a punto delle modalità operative (tempi di campionamento, supporti da utilizzare e flussi in fase di campionamento ecc.).

I valori ottenuti dalle quattro campagne di monitoraggio forniscono delle prime indicazioni sulla qualità dell'aria in corrispondenza del sito (relativamente ai composti oggetto di indagine), sebbene il numero di dati non sia sufficiente per poter trarre conclusioni certe. L'esperienza condotta e i risultati ottenuti in questa prima fase di indagine sono comunque utili per poter meglio impostare e programmare una serie di indagini successive, indispensabili per approfondire e confermare gli esiti delle prime campagne di monitoraggio condotte.

Ciò premesso, valutati i primi dati ottenuti (tabella 3), si rileva che questi sembrano mostrare il rispetto delle concentrazioni soglia al punto di esposizione (CSE) per l'uso ricreativo per tutti i composti indagati ad eccezione del benzene e del tetracloroetilene (riportati in colore rosso nella tabella suddetta). Per tali composti sono stati misurati valori di concentrazione fino a 4-5 volte il valore di CSE.

I superamenti riguardano tutte le stazioni di misura, compresi i punti P0 e P56 a monte dell'area. Infatti, per quanto riguarda la componente aria, nell'ambito della medesima campagna di monitoraggio la concentrazione dei singoli inquinanti è paragonabile per tutte le stazioni di misura.

Per quanto riguarda il benzene aerodisperso si rileva tuttavia 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 così critica, benché si tratti di un'area rurale.

Per il tetracloroetilene (o percloroetilene-PCE) non si può dire lo stesso. Lo IARC ha classificato il PCE come "probabile cancerogeno umano", inserendolo nel Gruppo 2A (sufficienti evidenze scientifiche di insorgenza di tumori negli animali e limitate evidenze di insorgenza di tumori negli esseri umani). La presenza nell'aria di tale composto, non essendoci fonti naturali note, è dovuta ad un inquinamento di origine antropica. Sulla base di quanto riportato dalle Linee Guida Europee del WHO (Air quality guidelines – second edition anno 2000) le concentrazioni nell'aria ambiente di tetracloroetilene sono generalmente minori di $5\mu\text{g}/\text{mc}$ nelle aree urbane e inferiori a $1\mu\text{g}/\text{mc}$ nelle aree rurali.

La sua presenza presso il sito in esame, prevalentemente di carattere rurale/boschivo, in concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di esposizione (CSE), nonché al valore di $1\mu\text{g}/\text{mc}$, è meritevole di attenzione e di ulteriori approfondimenti nelle successive fasi di indagine.

5 CONCLUSIONI

Nella Tavola 2 riportata 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.

Malgrado i dati a disposizione siano 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 3.2 e 4.2 si effettuano le seguenti considerazioni conclusive:

Per la matrice **acque sotterranee** le campagne di monitoraggio svolte hanno in parte confermato gli esiti della caratterizzazione del sito condotta dai progettisti incaricati dalla Provincia di Novara ed in parte contribuito all'acquisizione di nuove informazioni circa lo stato di contaminazione dell'area. In particolare si evidenziano i seguenti elementi non emersi nella precedente fase di indagine:

- Presenza del 1,4-diclorobenzene nella maggior parte dei piezometri indagati (con l'esclusione del punto di bianco P56 e del punto P44) in concentrazioni superiori ai valori di CSC imposti dalla normativa vigente e, in alcuni piezometri, anche in concentrazioni superiori ai valori di CSR per l'uso residenziale.
- Presenza, in corrispondenza del piezometro P44, di cloruro di vinile in concentrazione superiore ai valori di CSR calcolati per l'uso residenziale. In relazione a tale problematica si suggeriscono gli approfondimenti già indicati all'interno del paragrafo specifico (par. 3.2).

Per la matrice **aria** il monitoraggio svolto rappresenta una prima fase di caratterizzazione dell'area in esame, utile per la messa a punto delle modalità operative. I valori ottenuti dalle quattro campagne di monitoraggio forniscono delle prime indicazioni sulla qualità dell'aria in corrispondenza del sito (relativamente ai composti oggetto di indagine), sebbene il numero di dati non sia ancora sufficiente per poter trarre conclusioni certe. L'esperienza condotta e i risultati ottenuti in questa prima fase di indagine sono comunque utili per poter meglio impostare e programmare una serie di indagini successive, indispensabili per approfondire e confermare gli esiti delle prime campagne di monitoraggio condotte.

I valori di concentrazione per il composto cloruro di vinile sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Si rileva comunque la necessità di approfondire l'indagine condotta al fine di confermare i valori di concentrazione degli inquinanti rilevati nell'ambito della presente indagine (soprattutto per quanto riguarda il composto cloruro di vinile) e di approfondire la conoscenza dell'origine delle concentrazioni di tetracloroetilene rilevate.