

MISURE DI RISANAMENTO DELL'INQUINAMENTO DIFFUSO DELLE ACQUE SOTTERRANEE DA ATTUARE PER L'AREA VASTA COMPRENDENTE I COMUNI DI BRUGHERIO, CINISELLO BALSAMO, COLOGNO MONZESE, MILANO, MONZA, NOVA MILANESE, SESTO SAN GIOVANNI (ART. 239, COMMA 3 DEL D.LGS. 152/2006)

Sommario

MISURE DI RISANAMENTO DELL'INQUINAMENTO DIFFUSO DELLE ACQUE SOTTERRANEE DA ATTUARE PER L'AREA VASTA COMPRENDEnte I COMUNI DI BRUGHERIO, CINISELLO BALSAMO, COLOGNO MONZESE, MILANO, MONZA, NOVA MILANESE, SESTO SAN GIOVANNI (ART. 239, COMMA 3 DEL D.LGS. 152/2006)	1
1. Premesse	1
2. Inquadramento normativo	1
2.1 Disciplina statale	1
2.2 <i>Disciplina regionale</i>	2
2.3 <i>Il Protocollo operativo per la gestione dei casi di inquinamento diffuso</i>	3
3. Definizioni	4
4. Studi realizzati	4
5. Incarico a ARPA	5
6 Attività svolte e elaborazioni effettuate per la definizione delle concentrazioni di inquinamento diffuso	5
6.1 <i>Sistematizzazione dei dati idrochimici</i>	6
6.2 <i>Elaborazione statistica e geostatistica dei dati chimici</i>	6
6.3 <i>Raccolta dei dati stratigrafici e implementazione del data base idrogeologico</i>	7
6.4 <i>Costruzione del modello concettuale e idrogeologico</i>	7
6.5 <i>Suddivisione del data set idrochimico</i>	8
6.6 <i>Individuazione degli areali di iso – concentrazione</i>	8
6.7 <i>Individuazione di aree potenzialmente sorgenti di plumes di contaminazione</i>	9
6.8 <i>Elaborazione di un modello di flusso e trasporto</i>	9
6.9 <i>Ricostruzione spaziale dell'inquinamento diffuso</i>	10
6.10 <i>Elaborazione di un modello di trasporto per l'inquinamento diffuso locale</i>	11
7 Rischi per la salute in relazione alla situazione di inquinamento diffuso	11
8 Inquadramento dei corpi idrici sotterranei interessati da inquinamento diffuso nella pianificazione in materia di tutela delle acque	12
9 Il Tavolo tecnico regionale di coordinamento per l'inquinamento diffuso	18
9.1 <i>Istituzione del Tavolo tecnico</i>	18
9.2 <i>Attività svolta dal Tavolo tecnico</i>	19
10 Delimitazione degli areali interessati da inquinamento diffuso delle acque sotterranee	20
11 Obiettivi delle misure di risanamento	27

11.1	<i>Interventi di bonifica attuati e in corso</i>	28
11.2	<i>Ulteriori misure prioritarie</i>	35
11.3	<i>Misure aggiuntive</i>	41
12	Attuazione delle misure di risanamento e monitoraggio in itinere e post - intervento	44
13	Aggiornamento delle misure di risanamento	45
14.	Concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB)	45
14.1	<i>Acquiferi e sostanze per cui non sono state fissate le CRB</i>	46
14.2	<i>Criteri di fissazione delle CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano</i>	46
14.3	<i>Relazione delle CRB con gli obiettivi di qualità del corpo idrico interessato</i>	47
14.4	<i>Semplificazioni assunte per l'applicazione delle CRB</i>	48
14.5	<i>Approfondimenti giuridici sulle CRB</i>	49
14.6	<i>Valori di CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano e disciplina dell'inquinamento diffuso</i>	49
15	Rapporto tra la situazione di inquinamento diffuso e i procedimenti ordinari di bonifica	52
16	Informazione e comunicazione	52

1. Premesse

Le acque sotterranee, largamente utilizzate a fini idropotabili e per numerose attività, rappresentano una risorsa essenziale sotto il profilo sociale, economico e ambientale.

A causa dell'intenso sfruttamento a cui sono soggette e della naturale vulnerabilità del suolo e del sottosuolo, tali acque sono spesso soggette a significativo degrado quali – quantitativo, al quale si può porre rimedio in tempi medio – lunghi.

Il territorio lombardo, caratterizzato da un processo di industrializzazione storico, presenta rilevanti situazioni di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee, anche dovute in origine ad un quadro normativo di riferimento che non considerava direttamente tali aspetti e successivamente ad inadeguate pratiche di gestione degli impatti delle attività antropiche sull'ambiente.

In tale contesto, oltre alle contaminazioni da fonti puntuali, in alcune aree del territorio sono presenti forme di contaminazione delle acque sotterranee di carattere diffuso, legate in particolare ai solventi clorurati, che non è più possibile collegare alle originarie sorgenti, in genere di carattere storico e con attività cessate.

Tali forme di contaminazione, non affrontabili con le ordinarie procedure e tecniche di bonifica delle acque sotterranee, richiedono una attenta valutazione della situazione e della sua evoluzione e l'adozione, se necessario, di misure cautelari per gli usi che potrebbero essere impattati.

Sotto il profilo organizzativo, poiché la contaminazione diffusa delle acque sotterranee interessa in generale i territori di più comuni, è necessaria la collaborazione di tutti i soggetti pubblici interessati per valutare in modo adeguato la situazione e le misure occorrenti a tutelare l'ambiente e la salute pubblica.

Il presente documento contiene informazioni sullo stato qualitativo delle acque sotterranee e sulle iniziative in corso nell'area situata tra la Provincia di Milano (Città Metropolitana di Milano) e di Monza Brianza, comprendente i Comuni di Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese e Sesto San Giovanni e comprendente il SIN di Sesto San Giovanni (di seguito Area Vasta), individuata come soggetta a inquinamento diffuso da solventi clorurati, con particolare riferimento al Tetracloroetilene, al Tricloroetilene e al Triclorometano.

Il documento riporta inoltre, in coerenza con le previsioni degli atti regionali che disciplinano le modalità di approccio alla tematica dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee, le misure da attuare nell'Area Vasta per controllare e contrastare tale forma di inquinamento.

2. Inquadramento normativo

2.1 Disciplina statale

L'art. 239, comma 3, del d.lgs. 152/2006, demanda alle Regioni la disciplina con appositi piani degli interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree

caratterizzate da inquinamento diffuso, fatte salve le competenze e le procedure previste per i siti oggetto di bonifica di interesse nazionale e comunque nel rispetto dei criteri generali stabiliti dal decreto stesso in materia di bonifica.

L'art. 240 del d.lgs. 152/2006, al comma 1, lettera b), definisce le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e prevede che, nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati.

L'art. 240 del decreto, al comma 1, lettera e), definisce inquinamento diffuso la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine”.

L'Allegato 1 al Titolo V della Parte IV del d.lgs. 152/2006 prevede la possibilità di fissare al punto di conformità per le acque sotterranee valori superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui al decreto stesso nel caso di modifiche allo stato originario dovute al predetto inquinamento, valori che devono essere accertati o validati dalla Autorità pubblica competente e che devono essere comunque compatibili con l'assenza di rischio igienico-sanitario per eventuali altri recettori a valle.

2.2 Disciplina regionale

La Regione Lombardia, con deliberazione della Giunta regionale 20 giugno 2014, n. 1990, ha approvato il Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (P.R.G.R.) comprensivo del Programma Regionale di Bonifica delle aree inquinate (di seguito Programma di Bonifica).

Il Programma di Bonifica indica le modalità di gestione delle problematiche di inquinamento diffuso, con l'indicazione della strategia regionale da seguire sull'argomento e la predisposizione del Piano d'intervento per l'inquinamento diffuso delle acque sotterranee.

Il Piano d'intervento, che costituisce un apposito paragrafo del Programma di bonifica, è costituito dalle seguenti parti:

- Criteri per la pianificazione economico – finanziaria;
- Criteri per la definizione delle priorità di intervento;
- L'elenco delle aree a inquinamento diffuso;
- Ruoli e competenze;
- Protocollo operativo, che rappresenta la procedura standardizzata per la gestione del “procedimento per l'inquinamento diffuso”.

Il Piano deve essere specificato per le singole situazioni territoriali in cui è riscontrabile una situazione di inquinamento diffuso.

Il Programma di Bonifica e le relative Norme tecniche di attuazione prevedono l'istituzione di un Tavolo di coordinamento regionale per ogni singola situazione di inquinamento diffuso e la delimitazione su idonea cartografia, con decreto del dirigente regionale competente, dell'areale della contaminazione, da aggiornare sulla base dei dati delle campagne di monitoraggio mirate a controllare l'evoluzione della contaminazione.

L'art. 22, comma 1 delle Norme tecniche prevede in particolare, in coerenza con il d. lgs.152/2006, che la Regione possa motivatamente stabilire, tenuto conto degli obiettivi di qualità fissati per il corpo idrico sotterraneo nell'ambito dell'applicazione delle previsioni della Direttiva Quadro Europea in materia di acque, valori di riferimento per le misure di risanamento da adottare.

Tali valori, ai sensi dell'art. 22 comma 2 delle indicate Norme, sono fissati tenendo conto della pericolosità del contaminante, delle caratteristiche degli acquiferi interessati, della popolazione interessata o potenzialmente interessata dalla contaminazione, delle utilizzazioni di acque sotterranee nell'areale di contaminazione e degli impatti della stessa sulle acque superficiali e sugli ecosistemi terrestri e acquatici.

2.3 Il Protocollo operativo per la gestione dei casi di inquinamento diffuso

Il Programma di bonifica contiene in allegato il Protocollo operativo per la gestione dei casi di inquinamento diffuso delle acque sotterranee (di seguito Protocollo operativo), approvato con deliberazione della Giunta regionale 13 dicembre 2012, n. 4501, pubblicata sul Bollettino Ufficiale 21 dicembre 2012, n. 51.

Il Protocollo operativo chiarisce il campo di applicazione conseguente alla definizione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee, ricomprendendo in esso, oltre alle contaminazioni da sorgenti diffuse (a esclusione delle contaminazioni regolate da altre fonti normative, come i nitrati di origine agricola e i prodotti fitosanitari), quelle di origine antropica dovute a numerose sorgenti "puntuali", il cui singolo contributo non è più individuabile, ovvero determinate dall'utilizzo di prodotti di largo consumo.

Per prevenire e valutare il rischio legato alla presenza di inquinamento diffuso, il Protocollo operativo contempla appositi piani d'indagine, volti a individuare le principali vie di trasporto e di esposizione alla contaminazione.

Il Protocollo operativo prevede una sistematica diffusione delle informazioni sulle attività svolte e sui risultati acquisiti nelle aree delimitate come soggette a inquinamento diffuso, per promuovere conoscenza e consapevolezza su tale forma di contaminazione, sull'uso corretto delle risorse ambientali impattate e sulla sicurezza/tutela della salute per le popolazioni che risiedono o operano nelle aree interessate dall'inquinamento.

Resta ferma, negli areali interessati da inquinamento diffuso, l'analisi di contaminazioni localizzate e la ricerca delle relative sorgenti per l'individuazione dei

responsabili cui addossare le misure di messa in sicurezza, di bonifica e di ripristino, in conformità alle previsioni di legge.

3. Definizioni

Per affrontare la problematica dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee e della relativa disciplina nell'Area Vasta, sono introdotte le seguenti definizioni:

- Concentrazioni di inquinamento diffuso (CID): le concentrazioni delle sostanze rappresentative della situazione di inquinamento diffuso, determinate a seguito delle indagini, delle analisi, dell'applicazione della metodologia definita e delle elaborazioni effettuate;
- Concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB): le concentrazioni delle sostanze rappresentative della situazione di inquinamento, superiori alle CSC, che devono essere raggiunte al punto di conformità delle acque sotterranee per i procedimenti di bonifica;
- Acquifero separato: l'acquifero presente nel settore sud dell'Area Vasta, costituito da una falda superficiale A e da una falda profonda B;
- Acquifero indifferenziato A + B: l'acquifero presente nella restante parte dell'Area Vasta, dove l'assenza di livelli argillosi non permette di considerare singolarmente le due unità litostratigrafiche, A e B, presenti;
- Falda superficiale dell'acquifero dell'Area Vasta: acquifero indifferenziato A + B e falda superficiale A dell'acquifero separato.

4. Studi realizzati

Nel corso degli anni sono stati condotti studi e indagini relativamente alla contaminazione delle acque sotterranee.

Con la deliberazione della Giunta regionale 23 marzo 2012, n. 3510, sono stati in particolare concessi finanziamenti alle Province per l'attuazione di programmi d'intervento finalizzati a delimitare i plumes di contaminazione riscontrati e a ricercare le relative sorgenti.

I programmi inerenti all'Area Vasta sono stati attuati dalla Provincia di Milano (Città Metropolitana di Milano) e di Monza Brianza, con il supporto dei dipartimenti ARPA.

Nell'ambito di tali programmi ARPA, con il supporto del Politecnico di Milano, ha definito i modelli concettuali e sviluppato modelli matematici di flusso e di trasporto per l'area del SIN di Sesto San Giovanni, per l'area nord – ovest Milano e per l'area del SIN Pioltello – Rodano.

L'implementazione dei modelli per ogni singola area ha seguito le seguenti fasi:

- Inquadramento e ricostruzione della struttura idrogeologica;
- Calibrazione del modello di flusso;
- Implementazione del modello di trasporto.

La modellazione matematica ha avuto lo scopo di ricercare la provenienza dei principali contaminanti registrati nei piezometri delle aree indicate negli ultimi anni, in modo da supportare l'azione di individuazione delle potenziali sorgenti di contaminazione, restringendo il più possibile le zone di possibile provenienza.

Le conoscenze derivanti dal complesso degli studi e delle indagini effettuati hanno evidenziato che le acque sotterranee dell'Area Vasta sono interessate da una contaminazione diffusa da solventi clorurati, dovuta alla presenza di Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano.

5. Incarico a ARPA

La Regione ha incaricato ARPA delle indagini e delle elaborazioni idonee a approfondire lo stato qualitativo delle acque sotterranee e a estendere le valutazioni modellistiche di cui al punto 4l'intero territorio dell'Area Vasta.

Tali attività, oltre ai Comuni dell'Area Vasta, hanno interessato anche 24 Comuni adiacenti, compresi nell'Area denominata Allargata.

ARPA si è avvalsa del supporto del Politecnico di Milano per la realizzazione delle attività di cui sopra.

L'attività svolta a seguito dell'incarico è illustrata nel Report "Inquinamento diffuso dell'Area Vasta" (di seguito Studio ARPA), elaborato da ARPA e pubblicato sul sito web della Regione Lombardia:

(<http://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/istituzione/direzionigen erali/direzione-generale-ambiente-energia-e-sviluppo-sostenibile>)

6 Attività svolte e elaborazioni effettuate per la definizione delle concentrazioni di inquinamento diffuso

Per la definizione delle concentrazioni di inquinamento diffuso nell'Area Vasta sono state effettuate le seguenti attività e elaborazioni:

- Sistematizzazione dei dati idrochimici disponibili;
- Elaborazione statistica e geostatica dei dati chimici;
- Raccolta dei dati stratigrafici e implementazione del database idrogeologico;
- Costruzione del modello idrogeologico;
- Suddivisione del dataset idrochimico;
- Individuazione di areali di iso – concentrazione;
- Individuazione delle aree potenzialmente sorgente di pennacchi impattanti l'Area vasta;
- Elaborazione di un modello di flusso e di trasporto;
- Ricostruzione spaziale dell'inquinamento diffuso.

6.1 Sistemizzazione dei dati idrochimici

Nel contesto delle indagini conseguenti all'incarico sono stati considerati 3.478 punti di monitoraggio, associati su base stratigrafica agli acquiferi captati, con circa 45.500 dati idrochimici per ogni parametro considerato.

Sono stati inoltre considerati i dati analitici relativi a 2195 pozzi/piezometri, tratti dal Sistema Informativo Falda della Città Metropolitana di Milano, dal Catasto Utenze Idriche della Regione e dal database di Metropolitana Milanese.

I dati sono stati sistemizzati da ARPA e inseriti in un dataset idrochimico, implementato su un'area che copre complessivamente il territorio di circa 50 Comuni.

La base dati utilizzata per lo Studio ARPA è costituita da una matrice con più di 40 variabili per un totale di 600.000 record corrispondenti a 19 parametri relativi al periodo 2003 – 2014.

La Figura 1 riporta la posizione dei punti di campionamento nell'Area Vasta.

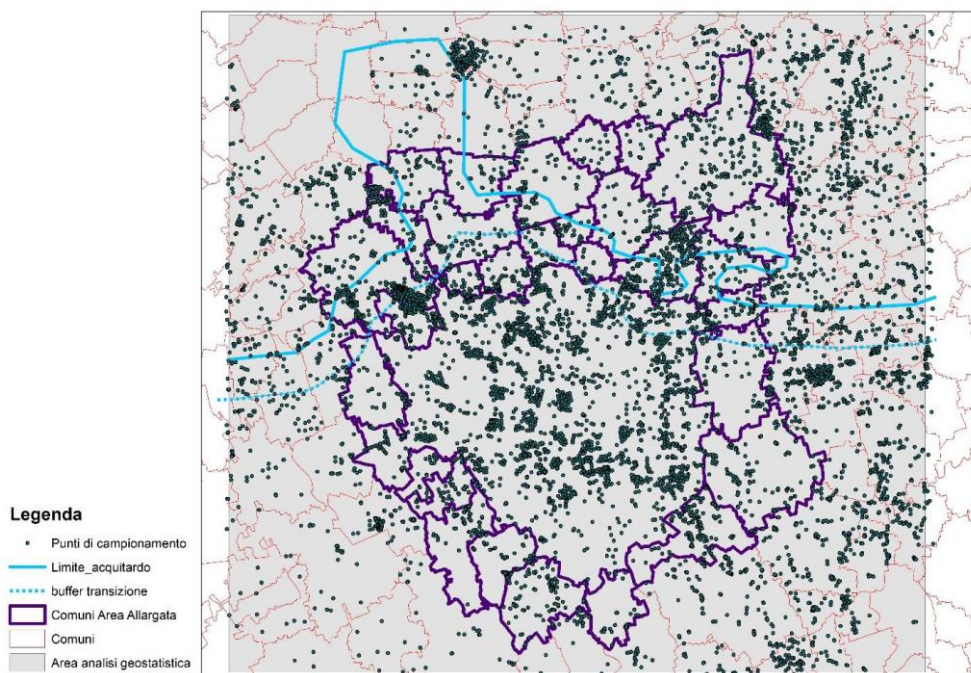


Figura 1 - Posizione dei punti di campionamento all'interno dell'Area Vasta

6.2 Elaborazione statistica e geostatistica dei dati chimici

I dati idrochimici sono stati classificati utilizzando la suddivisione nei diversi acquiferi riscontrati.

L'elaborazione statistica ha operato una sorta di taglio dei dati disponibili per gli acquiferi stessi, in modo da individuare i dati anomali, da scartare nelle elaborazioni.

E' stata successivamente operata un'interpolazione geostatistica delle concentrazioni delle sostanze considerate con il metodo IDW (Inverse Distance Weight).

6.3 Raccolta dei dati stratigrafici e implementazione del data base idrogeologico

I dati stratigrafici utilizzati, provenienti da diverse banche dati, sono stati integrati e omogeneizzati secondo criteri standardizzati.

Il database realizzato comprende i dati di 2883 pozzi/piezometri per un totale di oltre 49.000 record stratigrafici.

Sono stati inoltre acquisiti e informatizzati i dati relativi a prove di portata eseguite nell'Area Vasta e quelli sulle caratteristiche delle barriere idrauliche presenti, in modo da renderli utilizzabili per la modellistica di flusso e di trasporto.

6.4 Costruzione del modello concettuale e idrogeologico

L'area considerata rappresenta una porzione di quella presa in esame nel modello matematico di flusso realizzato per le acque sotterranee comprese nel bacino Ticino - Adda, per la quale è stato predisposto il modello concettuale.

Il modello sviluppato per caratterizzare l'inquinamento diffuso è derivato per infittimento di quello sopra indicato.

Il modello copre un'area di circa 1120 kmq, comprendendo, oltre ai Comuni dell'Area Vasta, anche i 24 Comuni dell'Area Allargata.

La Figura 2 indica i Comuni appartenenti all'Area Vasta e all'Area Allargata.

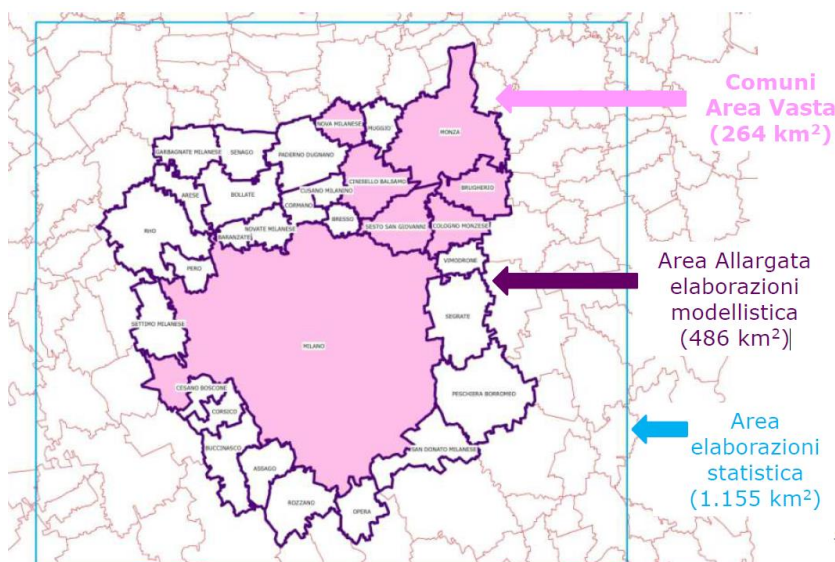


Figura 2 - Comuni appartenenti all'Area Vasta e all'Area Allargata

Lo Studio ARPA ha considerato i soli acquiferi presenti nelle unità litostratigrafiche A e B, descrivendone le caratteristiche.

Sotto il profilo idrogeologico, l'Area Vasta risulta caratterizzata:

- Da un acquifero libero A + B (acquifero indifferenziato) nel settore nord, dove l'assenza di livelli argillosi non permette di considerare singolarmente le due unità litostratigrafiche;

- Da un acquifero A, più superficiale e di tipo freatico, separato da un livello argilloso dall'acquifero B, che si configura come semiconfinato/confinato in relazione all'entità, comunque limitata, dello scambio idrico tra i due acquiferi (acquifero separato).

Per la descrizione delle piezometrie degli acquiferi sono stati utilizzati i dati della campagna piezometrica realizzata nel maggio 2014 nel contesto delle attività previste per la predisposizione dello strumento di pianificazione in materia di tutela delle acque.

6.5 *Suddivisione del data set idrochimico*

I pozzi/piezometri considerati sono stati attribuiti agli acquiferi definiti nel modello concettuale e idrogeologico.

Sono stati individuati/selezionati i pozzi/piezometri che captano da un singolo acquifero e che sono stati monitorati in modo continuo nell'intervallo di tempo d'interesse.

In totale è stato possibile attribuire ai rispettivi acquiferi oltre il 98% dei pozzi/piezometri, per un totale di 3458 punti.

I dati chimici disponibili per il periodo compreso tra gli anni 2003 e 2014 sono stati raccolti, georeferenziati e riorganizzati in un apposito database.

Oltre ai parametri di interesse (Tetracloroetilene, Tricloroetilene, Triclorometano, somma Tetracloroetilene e Tricloroetilene, Cromo VI e Cromo totale), sono stati considerati anche i parametri chimico – fisici e quelli espressione del chimismo principale delle acque sotterranee, utilizzati nelle elaborazioni statistiche multivariate per individuare i profili di contaminazione degli acquiferi.

6.6 *Individuazione degli areali di iso – concentrazione*

Per la costruzione del quadro conoscitivo di qualità delle acque sotterranee nell'Area Vasta è stato utilizzato il dataset idrochimico di cui al punto 6.1.

La fase di elaborazione statistica dei dati di concentrazione ha consentito di:

- Individuare i punti di campionamento in cui il livello di contaminazione da Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano è risultato significativamente più elevato della media riscontrata nell'area (hot spot), simulati mediante modellazione del trasporto nelle acque sotterranee;
- Supportare la valutazione dello stato di inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'Area Vasta;
- Individuare metodologie idonee a definire le concentrazioni di inquinamento diffuso dell'Area Vasta.

La metodologia adottata integra l'approccio modellistico di simulazione delle contaminazione di origine puntuale, diretto alla definizione delle zone direttamente interessate dal passaggio di un plume, con l'approccio statistico mirato

all'individuazione delle zone non interessate da tale passaggio e classificabili pertanto come rappresentative di una situazione di inquinamento diffuso.

Le statistiche hanno considerato i soli solventi clorurati, escludendo pertanto il Cromo VI e il Cromo Totale, le cui contaminazioni hanno origine puntuale.

Per la valutazione dell'inquinamento diffuso dell'Area Vasta, l'elaborazione geostatistica ha riguardato i soli punti di campionamento non influenzati dalla presenza di plumes di contaminazione.

6.7 Individuazione di aree potenzialmente sorgenti di plumes di contaminazione

Per individuare le aree potenzialmente sorgenti di plumes di contaminazione, sono stati estratti dalla Banca dati regionale AGISCO i dati sui procedimenti di bonifica conclusi e in corso nell'Area Vasta, con riferimento alle sostanze in esame.

I dati sono stati analizzati per eliminare i siti in cui le acque sotterranee non sono state sottoposte a indagine per la ricerca delle indicate sostanze o per i quali non è stato possibile reperire informazioni d'interesse.

Le coordinate geografiche associate a ciascun sito hanno consentito di effettuare preliminari correlazioni tra la distribuzione dei contaminanti con le possibili o accertate sorgenti.

6.8 Elaborazione di un modello di flusso e trasporto

Per la definizione delle aree influenzate dal passaggio di plumes di contaminazione, l'analisi dei cluster applicata ai valori di concentrazione di Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano riscontrati ha consentito di individuare gli "hot spot" di contaminazione presenti nell'area d'interesse.

Tali punti sono stati considerati come potenziali sorgenti di contaminazione e sottoposti a una verifica per rilevare l'esistenza di una sorgente attiva, in passato o ad oggi, in corrispondenza o nei pressi dei punti stessi.

Gli hot spot significativi, selezionati in base a specifici criteri, sono stati modellizzati per la definizione dei potenziali plumes ad essi corrispondenti.

Per il Tetracloroetilene e il Tricloroetilene i criteri hanno considerato la vicinanza con siti in bonifica o noti per la presenza della sostanza, l'appartenenza all'Area Vasta, la distanza e la possibile influenza sull'Area, l'attendibilità dei dati analitici, la disponibilità di informazioni sulla sorgente di contaminazione e sulle concentrazioni iniziali.

Per il Triclorometano, considerato l'elevato numero di hot spot individuati, oltre a quelli sopra elencati è stato inserito un ulteriore criterio di selezione, con la definizione della soglia minima di concentrazione di 50 microgrammi/litro.

Gli hot spot posti in corrispondenza di siti noti per la presenza delle sostanze indicate

sono stati inseriti nel modello di trasporto come origine del plume, mentre quelli risultati nelle vicinanze di siti con la medesima tipologia di contaminazione sono stati inseriti nel modello come “sorgente fittizia” del plume, in quanto considerati solo come punti di prima individuazione del plume stesso.

A partire dagli esiti dei modelli di trasporto, per i plumes di contaminazione significativi sono stati sviluppati due scenari previsionali di futura evoluzione:

- Scenario 1: simula la diffusione del plume al 2027, in assenza di interventi sulla sorgente per contenere e/o interrompere la fonte di contaminazione;
- Scenario 2: simula la diffusione del plume al 2027, in condizioni di interruzione dell’apporto di contaminante dalla sorgente.

I risultati delle simulazioni sono riportati nello Studio ARPA.

6.9 Ricostruzione spaziale dell’inquinamento diffuso

Come indicato al punto 6.2, l’elaborazione geostatistica ha considerato i soli punti di campionamento non influenzati dalla presenza di plumes di contaminazione.

L’elaborazione ha fornito una rappresentazione spazialmente distribuita dell’aliquota di contaminazione complessiva non attribuibile agli indicati plumes.

Per superare le criticità correlate alla eterogeneità spaziale e temporale dei punti di monitoraggio, l’elaborazione ha considerato una condizione mediana dell’acquifero, ricostruita con i dati di misura disponibili relativi agli ultimi 5 anni.

Le elaborazioni hanno consentito, con riferimento sia all’acquifero indifferenziato sia all’acquifero separato:

- Di individuare fasce di concentrazione per il Tetracloroetilene e per il Triclorometano, che definiscono zone caratterizzate da determinati intervalli di concentrazione di inquinamento diffuso;
- Di escludere la presenza di un inquinamento diffuso da Tricloroetilene nell’acquifero superficiale dell’Area Vasta;
- Di individuare fasce di concentrazione per il Tricloroetilene, che definiscono zone caratterizzate da determinati intervalli di concentrazione di inquinamento diffuso nella falda B dell’acquifero separato.

L’applicazione delle statistiche derivate dall’analisi multivariata alla scala spaziale è stata effettuata secondo due diversi approcci, che hanno considerato rispettivamente i limiti amministrativi dei Comuni (approccio A) e le fasce di concentrazione determinate mediante l’elaborazione geostatistica (approccio B).

L’approccio A, fornendo diverse concentrazioni di inquinamento diffuso per ogni Comune, è stato ritenuto non percorribile per le difficoltà di gestire sotto il profilo amministrativo le conseguenze connesse a tale diversità.

Con riferimento alle fasce di concentrazione determinate e distinguendo tra zone in cui l'acquifero è separato e zone in cui l'acquifero è indifferenziato, sono stati adottati i seguenti criteri per pervenire all'individuazione delle CID:

- Criterio B1: cluster dominante, assumendo come concentrazioni di inquinamento diffuso le statistiche del cluster dominante (25%, 50%, 75% media e deviazione standard) all'interno di ciascuna fascia di concentrazione;
- Criterio B2: concentrazioni di inquinamento diffuso determinate con statistiche di riferimento pesate sulla frequenza dei cluster presenti all'interno di ciascuna fascia di concentrazione.

Per la maggiore rappresentatività spaziale delle CID nelle fasce individuate, il criterio scelto per la relativa definizione è stato quello B2.

I confronti tra gli approcci A e B hanno comunque permesso di affermare che tutti i criteri proposti portano a conclusioni tra loro coerenti.

6.10 Elaborazione di un modello di trasporto per l'inquinamento diffuso locale

In un'area pilota rappresentata dal Comune di Sesto San Giovanni e dalla parte più settentrionale del Comune di Milano è stata implementato un modello sperimentale di trasporto all'inquinamento diffuso da Tetracloroetilene.

Fermo restando la necessità di miglioramento del modello, i risultati della simulazione indicano quanto segue:

- Le aree nord del SIN di Sesto San Giovanni non sembrano fornire oggi un contributo importante all'inquinamento diffuso;
- Le aree presenti nei pressi della Centrale Bicocca sembrano immettere una massa importante di Tetracloroetilene, che potrebbe essere connessa alla contaminazione osservata nella falda superficiale A e più a valle nell'acquifero B, interessato dai pozzi della Centrale di Gorla;
- Nel settore Ovest, dove il modello sovrastima la massa immessa, la contaminazione della Centrale Comasina può trarre origine in aree poste in corrispondenza del confine tra i Comuni di Cormano, Bresso e Milano.

La simulazione condotta per valutare l'evoluzione dell'inquinamento diffuso al 2027, basata sull'annullamento del flusso di massa in ingresso all'area considerata, mostra un lento miglioramento nel tempo della qualità delle acque sotterranee, evidenziando l'inerzia del sistema.

7 Rischi per la salute in relazione alla situazione di inquinamento diffuso

Per rilevare la sussistenza di situazioni di potenziale rischi per la salute connessi alle CID nelle acque sotterranee dell'Area Vasta è stata eseguita, su richiesta del Tavolo tecnico, una valutazione del rischio, con il supporto del Politecnico di Milano.

La valutazione ha considerato il rischio da inalazione di vapori di Tetracloroetilene e di Triclorometano in situ provenienti dall'acquifero indifferenziato e dalla falda A

(superficiale) dell'acquifero separato, con riferimento all'inquinamento diffuso dovuto a tali sostanze.

Per la valutazione è stato utilizzato un modello semplificato, con assunzioni estremamente cautelative e applicato a livello territoriale complessivo.

Per il Tetracloroetilene, gli esiti della valutazione hanno escluso situazioni di rischio derivanti dalla via di esposizione considerata.

Per il Triclorometano, la valutazione ha reso necessario l'approfondimento degli esiti della modellazione per le zone che presentano la concentrazione più alta della sostanza.

L'approfondimento, basato sull'esame dello specifico contesto territoriale e dei tempi di esposizione effettivi connessi alla presenza di persone, hanno comportato un aggiornamento delle valutazioni effettuate in linea generale.

Con riferimento alle zone indicate, è stata esclusa la presenza di rischio, fatta salva la precauzione di effettuare ulteriori verifiche qualora fossero presenti eventuali locali a uso residenziale (tempi di esposizione pari a 24 ore) direttamente a contatto con la falda.

Previo accertamento della eventuale presenza di locali nelle condizioni indicate, da analizzare nel contesto di una valutazione di livello puntuale di dettaglio, saranno effettuate specifiche indagini.

L'Appendice 1 – Valutazione del rischio da inalazione di vapori di Tetracloroetilene (PCE) e di Triclorometano (TCM) da falda nell'Area Vasta - riporta le modalità di calcolo e i risultati ottenuti nella stima del rischio sanitario associato alla presenza delle indicate sostanze nelle acque sotterranee.

8 Inquadramento dei corpi idrici sotterranei interessati da inquinamento diffuso nella pianificazione in materia di tutela delle acque

I modelli concettuali utilizzati per la caratterizzazione dell'inquinamento diffuso e per la pianificazione in materia di tutela delle acque traggono origine dalle specifiche finalità perseguite e presentano di conseguenza differenti approcci.

Il modello utilizzato per la pianificazione è stato implementato nell'ambito della revisione dei corpi idrici sotterranei a scala regionale ed è diretto alla gestione della risorsa idrica sotterranea in termini di usi e di misure adottate per la sua tutela.

Il modello sintetizzato al punto 6.4 include un grado di dettaglio superiore e un approccio che considera una maggiore variabilità geologica degli acquiferi.

Con le differenze discendenti dalle precisazioni indicate, si può ritenere che le Idrostrutture Sotterranea Superficiale (ISS), Intermedia (ISI) e Profonda (ISP) di cui alla suddetta pianificazione, siano corrispondenti agli acquiferi A, B di cui al presente documento.

Ai fini della caratterizzazione dell'inquinamento diffuso non è stato considerato l'acquifero C, corrispondente alla Idrostruttura Profonda (ISP).

Di seguito è riportato l'inquadramento dei corpi idrici sotterranee comprendenti l'Area Vasta nella pianificazione in materia di tutela delle acque.

Nell'ambito del primo aggiornamento sessennale del *Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po*, la Regione ha svolto alcuni studi tecnici di approfondimento per definire in modo più accurato i complessi idrogeologici e i relativi corpi idrici sotterranei.

In generale i sedimenti quaternari che costituiscono l'architettura del sottosuolo della Pianura Padana, per quanto concerne l'ambito territoriale lombardo, sono stati suddivisi nei 3 tre grossi complessi idrogeologici sopra indicati, a seconda sia dei caratteri litologici sia delle relative proprietà idrogeologiche.

Sono state così distinte tre Idrostrutture citate, assimilabili a 3 grossi corpi sedimentari distinguibili a grande scala che si appoggiano l'uno sull'altro: Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS), Idrostruttura Sotterranea Intermedia (ISI), Idrostruttura Sotterranea Profonda (ISP).

Contestualmente agli studi, sono state realizzate una serie di sezioni idrogeologiche ortogonali tra di loro che hanno permesso di individuare all'interno di ciascuna Idrostruttura limiti il più possibile oggettivi e riconoscibili (ad esempio corsi d'acqua drenanti di rilevanza regionale o spartiacque idrogeologici) tali da permettere la definizione di corpi idrici sotterranei utili per le successive programmazioni d'uso.

L'**ISS**, caratterizzata da permeabilità da alta a media, sede dell'acquifero libero e localmente semiconfinata, costituisce il corpo idrico maggiormente vulnerabile sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, essendo posto in diretta comunicazione con la superficie topografica e con i corsi d'acqua superficiali che localmente ne riducono lo spessore complessivo.

Tale Idrostruttura costituisce corpo idrico serbatoio attraverso cui i sottostanti acquiferi (ISI e ISP) sono ricaricati o scaricati.

L'**ISI**, costituita da un sistema di acquiferi multistrato caratterizzati da permeabilità media, sede di acquiferi generalmente confinati e localmente semiconfinati, comprende corpi idrici di significativo interesse idrogeologico sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, rappresentando un serbatoio idrico per la media e bassa pianura che è meno vulnerabile alle contaminazioni idroveicolate.

Può tuttavia essere localmente interessato da scarsa qualità di base delle acque in esso circolanti di origine naturale (presenza di Ferro, Manganese, Arsenico, Azoto Ammoniacale).

L'**ISP** costituita da un sistema di acquiferi multistrato caratterizzati da permeabilità media, sede di acquiferi confinati, costituisce corpo idrico di significativo interesse

idrogeologico sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo, perché rappresenta il serbatoio idrico dell'alta pianura, meno vulnerabile alle contaminazioni idroveicolate.

Tuttavia, può essere localmente interessato da scarsa qualità di base delle acque in esso circolanti per fenomeni naturali (presenza di Ferro, Manganese, Arsenico, Azoto Ammoniacale).

In particolare, l'area di studio è collocata nell'ambito geografico lombardo posto a cavallo tra la Alta e la Media Pianura padana e tra i fiumi Ticino e Adda.

Per quanto concerne i corpi idrici identificati nelle varie Idrostrutture, l'area si trova a cavallo dei seguenti corpi idrici (Tabella 1), come ben visibile nelle relative figure:

Tabella 1 - Corpi Idrici Sotterranei delle tre Idrostrutture definiti nell'ambito dell'area di studio

<i>Idrostruttura</i>	<i>Corpo Idrico</i>	<i>Riferimento figura</i>
ISS	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino – Adda	Figura 3
	Corpo idrico sotterraneo superficiale di media pianura Bacino Nord Ticino - Lambro	Figura 3
	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Media pianura Bacino Nord Lambro - Adda	Figura 3
ISI	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Mella	Figura 4
ISP	Corpo idrico sotterraneo profondo di Alta e Media pianura Lombarda	Figura 5

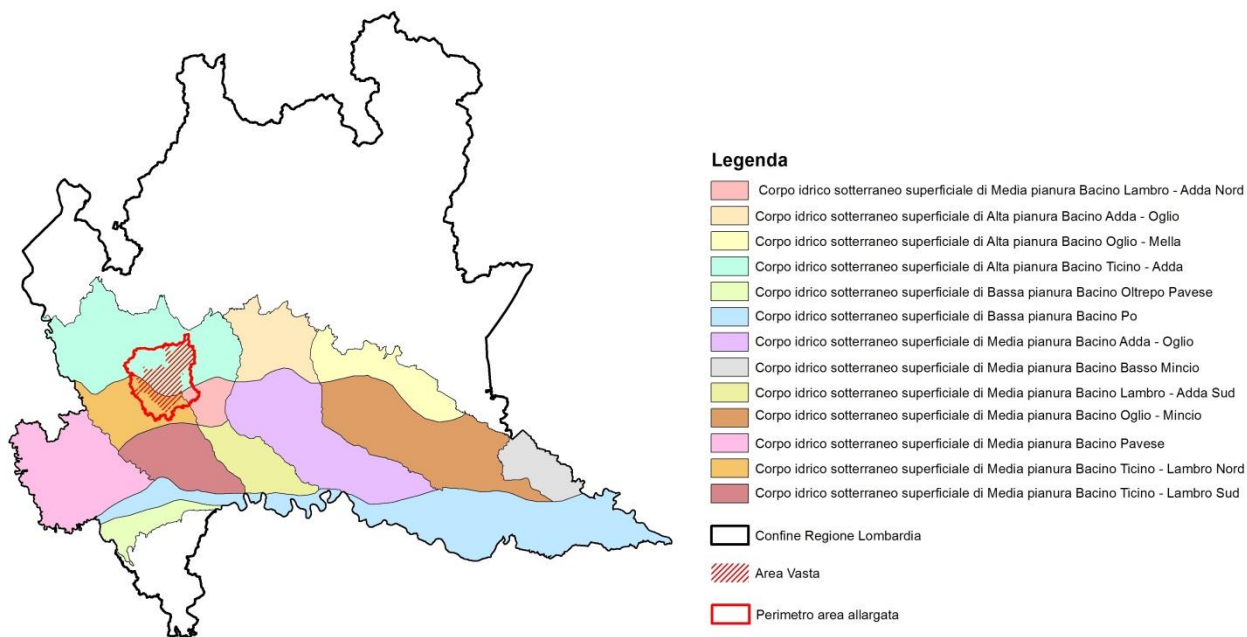


Figura 3 - Ubicazione dell'area di studio in relazione ai Corpi Idrici Sotterranei dell'ISS

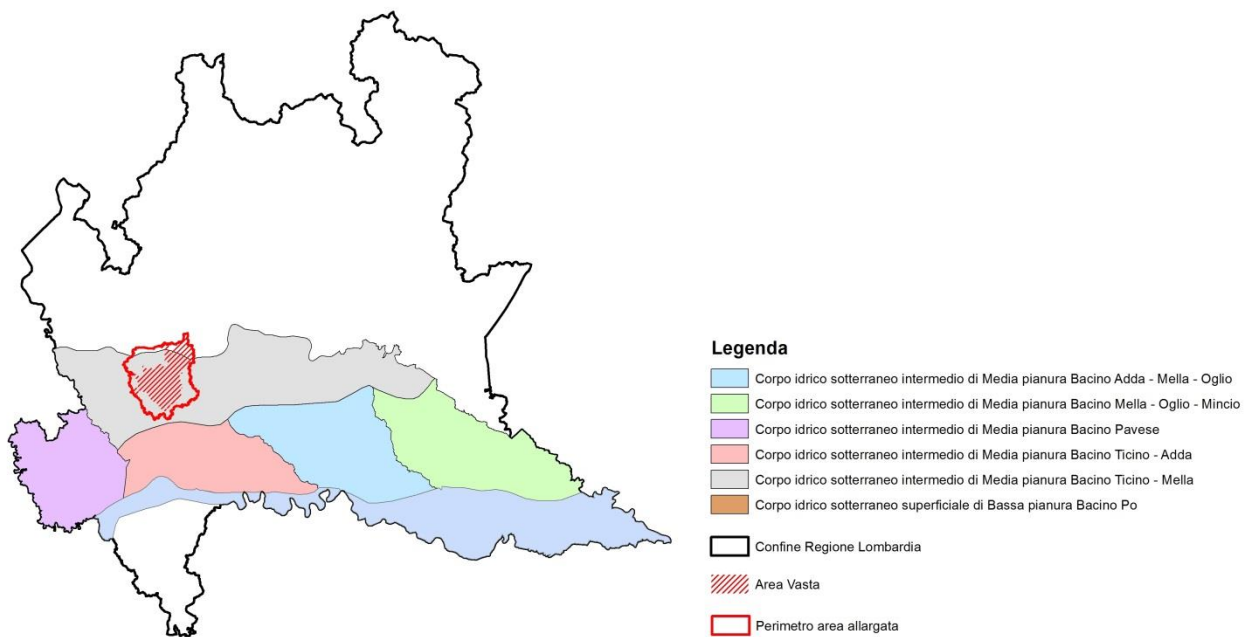


Figura 4 - Ubicazione dell'area di studio in relazione ai Corpi Idrici Sotterranei dell'ISI

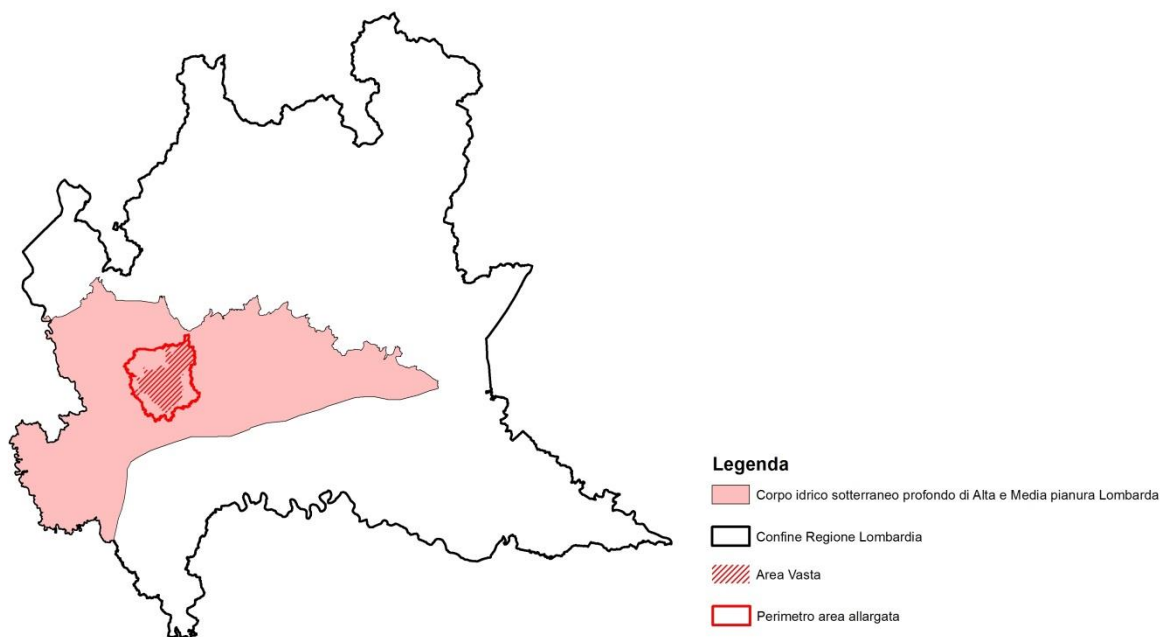


Figura 5 - Ubicazione dell'area di studio in relazione ai Corpi Idrici Sotterranei dell'ISP

Nell'ambito geografico di interesse si ha la presenza di tutte e tre le Idrostrutture poste l'una sull'altra, come evidenziato dallo stralcio della sezione S3-TA (*Attività di progettazione, monitoraggio e studio relativa ai corpi idrici sotterranei della Lombardia, ÈUPOLIS – cod. TER13016/001, 2015*) riportato in Figura 6.

Partendo dal piano campagna si incontrano i depositi dell'ISS per uno spessore circa compreso tra 60 m e 70 m. Procedendo in profondità si ha un sottile spessore di ISI (per uno spessore di circa 20 – 25 m) il quale inframezza i depositi dell'ISS con quelli dell'ISP identificato circa ad una profondità di 80 – 90 m dal p.c.

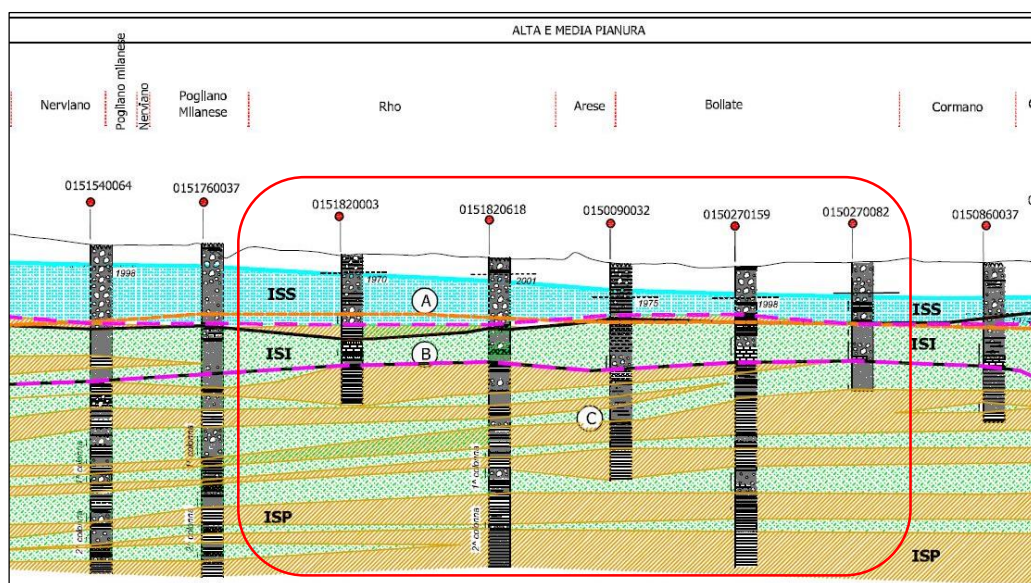


Figura 6 - Stralcio della sezione idrogeologica S3-TA (*Attività di progettazione, monitoraggio e studio relativa ai corpi idrici sotterranei della Lombardia, ÈUPOLIS – cod. TER13016/001, 2015*); in rosso è indicato l'ambito geografico oggetto di studio

La seguente Tabella 2 riporta la classificazione, ai sensi del d.lgs. 152/06, dei corpi idrici presenti nell'ambito dell'area di studio e gli obiettivi di qualità da raggiungere alle scadenze indicate.

Tabella 2 – Classificazione dei Corpi Idrici Sotterranei presenti nell'area e obiettivi di qualità

<i>Corpo Idrico</i>	<i>Stato chimico</i>	<i>Stato quantitativo</i>	<i>Obiettivo chimico</i>	<i>Obiettivo quantitativo</i>
Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino – Adda	NON BUONO	BUONO	Buono al 2027	Buono al 2015
Corpo idrico sotterraneo superficiale di media pianura Bacino Nord Ticino - Lambro	NON BUONO	BUONO	Buono al 2027	Buono al 2015
Corpo idrico sotterraneo superficiale di Media pianura Bacino Nord Lambro - Adda	NON BUONO	BUONO	Buono al 2027	Buono al 2015
Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Mella	NON BUONO	BUONO	Buono al 2027	Buono al 2015
Corpo idrico sotterraneo profondo di Alta e Media pianura Lombarda	NON BUONO	BUONO	Buono al 2027	Buono al 2015

I dati di classificazione si riferiscono per lo stato chimico al monitoraggio effettuato nel triennio 2012-2014, mentre per lo stato quantitativo al monitoraggio effettuato nel sessennio 2009-2014.

Gli inquinanti chimici maggiormente presenti nell'area di studio sono i composti organo alogenati e, in particolare, Tetracloroetilene, Triclorometano e Tricloroetilene.

Lo stato di compromissione chimica riscontrato nei corpi idrici cui appartengono le acque sotterranee dell'Area Vasta ha portato a prevedere il raggiungimento dell'obiettivo buono per lo stato chimico di tali corpi idrici al 2027.

Di seguito si riportano in forma grafica (Figura 7 e Figura 8) i risultati di alcune elaborazioni sui principali inquinanti ritrovati nei 73 pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio ufficiale di ARPA, ricadenti nell'area in esame.

Dal punto di vista del raggruppamento, di conseguenza, gli inquinanti più presenti fanno parte della categoria degli organo alogenati.

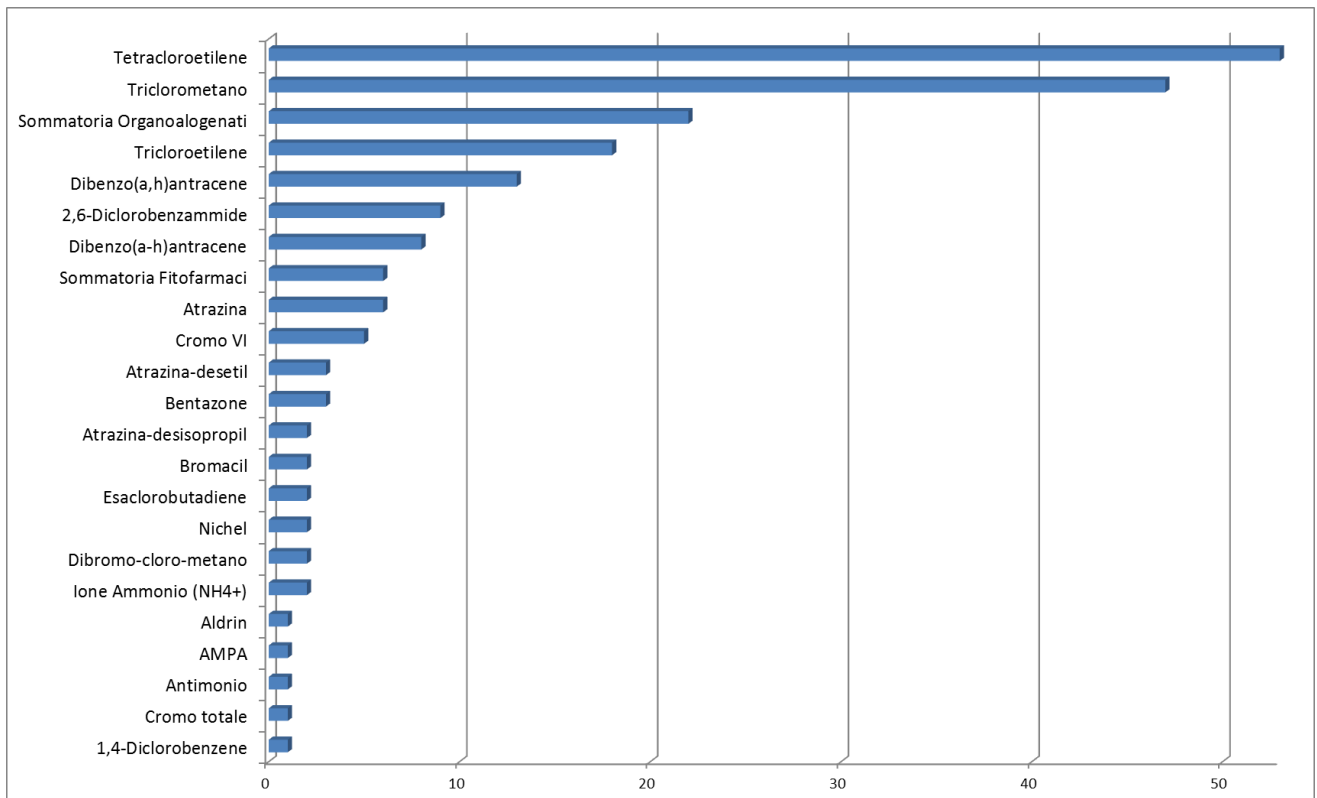


Figura 7 - Sostanze inquinanti presenti nell'area in esame – n. di ritrovamenti nel triennio di monitoraggio su 73 pozzi.

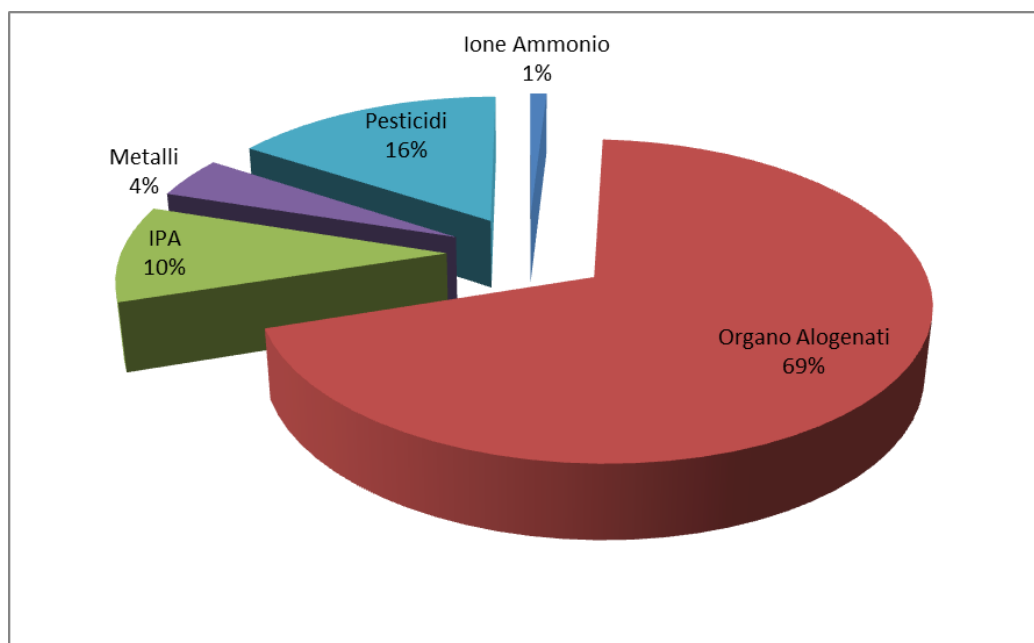


Figura 8 - Gruppi di sostanze inquinanti presenti nell'area in esame

9 Il Tavolo tecnico regionale di coordinamento per l'inquinamento diffuso

9.1 Istituzione del Tavolo tecnico

I dati disponibili sulla qualità delle acque sotterranee hanno indicato la presenza di inquinamento diffuso delle acque sotterranee da solventi clorurati nell'Area Vasta

situata tra la Provincia di Milano (Città Metropolitana di Milano) e di Monza Brianza, comprendente il SIN di Sesto San Giovanni.

Con nota 14 novembre 2013, confermata da Regione Lombardia, Provincia di Milano e Comune di Sesto San Giovanni e inviata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, si faceva presente l'emergere della situazione di inquinamento diffuso e l'avvio delle procedure per affrontarla, in conformità all'art. 239, comma 3 del d.lgs. 152/2006 e secondo le procedure indicate nel Protocollo operativo.

I Comuni individuati in prima istanza come interessati dalla situazione di inquinamento diffuso e soggetti all'applicazione del Protocollo operativo sono i seguenti: Sesto San Giovanni, Brugherio, Cologno Monzese, Milano, Cinisello Balsamo, Nova Milanese, Monza.

Dopo alcune riunioni con i rappresentanti degli Enti interessati per discutere della problematica, con decreto dirigenziale 17 marzo 2015, n. 2016 è stato istituito il Tavolo tecnico regionale di coordinamento per l'inquinamento diffuso delle acque sotterranee nell'Area Vasta, in conformità alle previsioni dell'art. 19, comma 2 delle Norme tecniche.

Il Tavolo tecnico, coordinato dal dirigente regionale competente, comprende i rappresentanti dei seguenti Enti:

- Regione Lombardia: Direzioni generali Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile, Salute, Agricoltura e Territorio, Urbanistica e Difesa del Suolo;
- Città Metropolitana di Milano e Provincia di Monza Brianza;
- Comuni di Sesto San Giovanni, Monza, Brugherio, Cologno Monzese, Milano, Cinisello Balsamo, Nova Milanese;
- ARPA Settori Centrali e Dipartimento di Milano e Monza Brianza;
- ASL di Milano;
- CAP Holding, ACSM AGAM, Brianza Acque e Metropolitana Milanese.

Il Tavolo tecnico rappresenta il momento di concertazione per condividere le scelte, valutare i risultati, coordinare le attività dei soggetti a vario titolo coinvolti, individuare le attività da sviluppare e le modalità di realizzazione delle stesse, in relazione alla situazione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'Area Vasta.

Con decreti dirigenziali 15 marzo 2016, n. 1849 e 12 settembre 2016, n. 8775, la scadenza del Tavolo tecnico è stata prorogata.

9.2 Attività svolta dal Tavolo tecnico

Di seguito sono sintetizzati i principali argomenti affrontati dal Tavolo tecnico.

Delimitazione dell'areale soggetto a inquinamento diffuso

Sono stati discussi i criteri e le modalità per procedere alla delimitazione dell'area interessata da contaminazione diffusa da Tetracloroetilene e da Triclorometano, come individuata a seguito dell'attività svolta.

In particolare, sono stati valutati gli esiti delle elaborazioni effettuate da ARPA per l'individuazione e la spazializzazione delle CID.

Rischi per la salute in relazione all'inquinamento diffuso

Come evidenziato al punto 7, il Tavolo tecnico ha richiesto di valutare il rischio sanitario legato alla situazione di inquinamento diffuso da Tetracloroetilene e da Triclorometano, con riferimento alla possibile esposizione a vapori provenienti dalle acque sotterranee dell'Area Vasta.

Il Tavolo tecnico è stato informato della assenza di rischi in relazione alle CID relative al Tetracloroetilene e della necessità di approfondire la valutazione per le situazioni più critiche per il Triclorometano.

Tali approfondimenti sono stati svolti ed hanno consentito di considerare anche il Triclorometano nella disciplina dell'inquinamento diffuso.

Concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB)

Il Tavolo tecnico ha discusso la proposta di CRB per il Tetracloroetilene, da assumere come obiettivo per i procedimenti di bonifica delle acque sotterranee nell'area delimitata, e di disciplina ad esse connessa, finalizzata a consentire l'applicazione delle CRB ai procedimenti previsti dalla normativa in materia di bonifica.

Per il Triclorometano, il Tavolo tecnico è stato informato delle CID riscontrate e della possibilità di pervenire alla definizione delle CRB a seguito degli approfondimenti condotti.

Il Tavolo tecnico ha inoltre approfondito gli aspetti connessi alla semplificazione del contesto amministrativo e all'attuazione del principio di precauzione in relazione all'applicazione delle CRB.

Misure e interventi per l'inquinamento diffuso

E' stata presentata al Tavolo tecnico una proposta di misure per l'inquinamento diffuso, la cui attuazione ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione di inquinamento diffuso, tutelare la salute dei cittadini e prevenire i rischi per l'ambiente.

10 Delimitazione degli areali interessati da inquinamento diffuso delle acque sotterranee

Con decreto del Dirigente dell'Unità Organizzativa Tutela ambientale n. 5590 del 16 maggio 2017 sono stati delimitati gli areali interessati da inquinamento diffuso delle acque sotterranee da Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano dell'Area Vasta, ai sensi dell'art. 20, comma 3 delle Norme tecniche.

Le delimitazioni sono state operate in base alle indagini, alle analisi, all'applicazione della metodologia definita e alle elaborazioni effettuate di cui al punto 6 e hanno interessato:

- La falda superficiale dell'acquifero;
- La falda profonda B dell'acquifero separato.

Le cartografie allegate al decreto riportano le CID di Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano negli acquiferi considerati.

Le Figura 9, 10, 11, 12 e 13 riproducono tali cartografie, con riferimento all'inquinamento diffuso:

- Della falda superficiale dell'Area Vasta (acquifero indifferenziato A + B e falda superficiale A dell'acquifero separato) da Tetracloroetilene (Figura 9) e Triclorometano (Figura 10);
- Della falda profonda B dell'acquifero separato da Tetracloroetilene (Figura 11) Tricloroetilene (Figura 12) e Triclorometano (Figura 13).

La transizione tra l'acquifero indifferenziato e quello separato è schematizzato dalla linea blu indicata nelle figure.

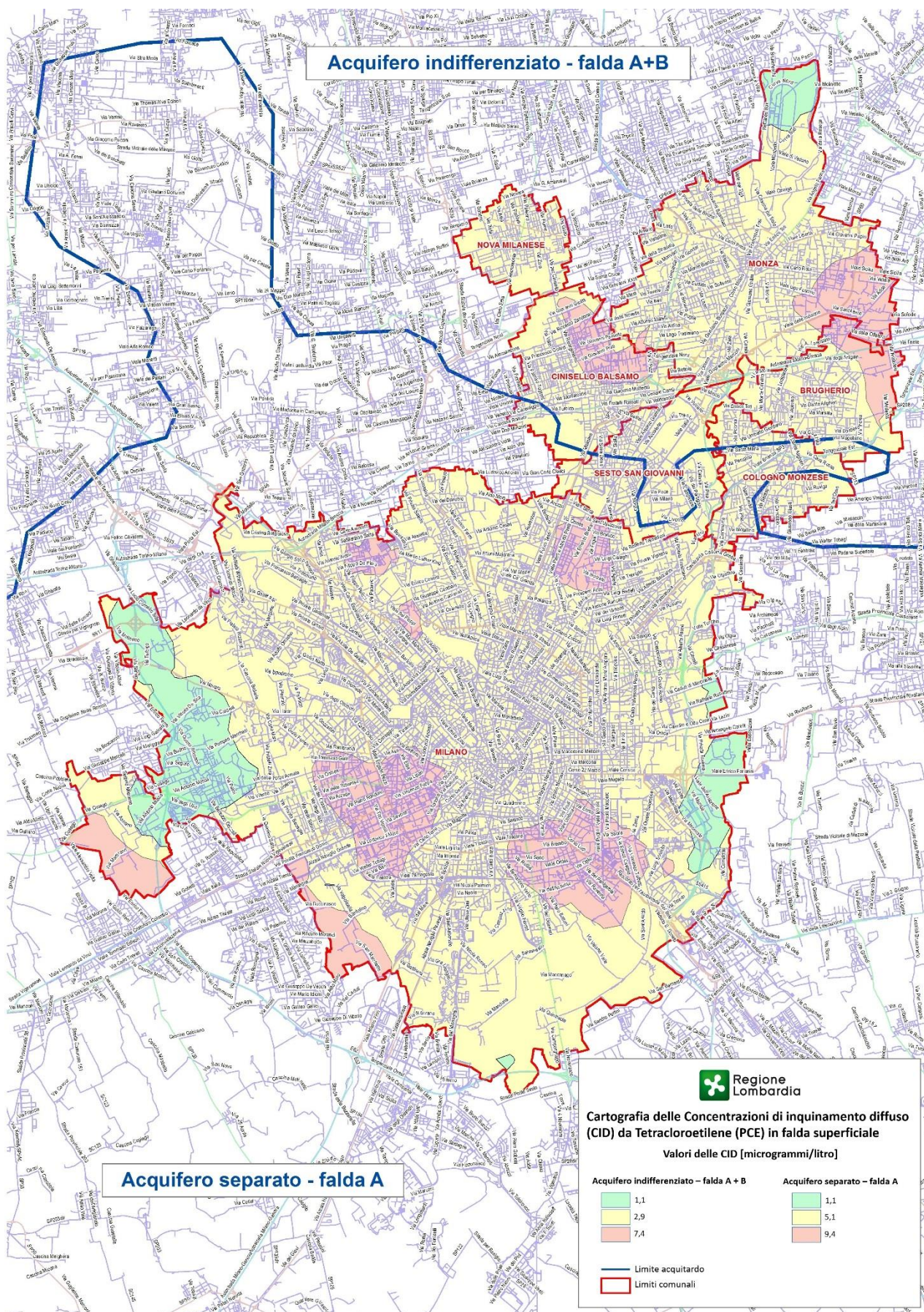


Figura 9 - Rappresentazione cartografica dell'inquinamento diffuso da Tetracloroetilene (PCE) con riferimento all'acquifero indifferenziato, falda A+B, e alla falda A di quello separato

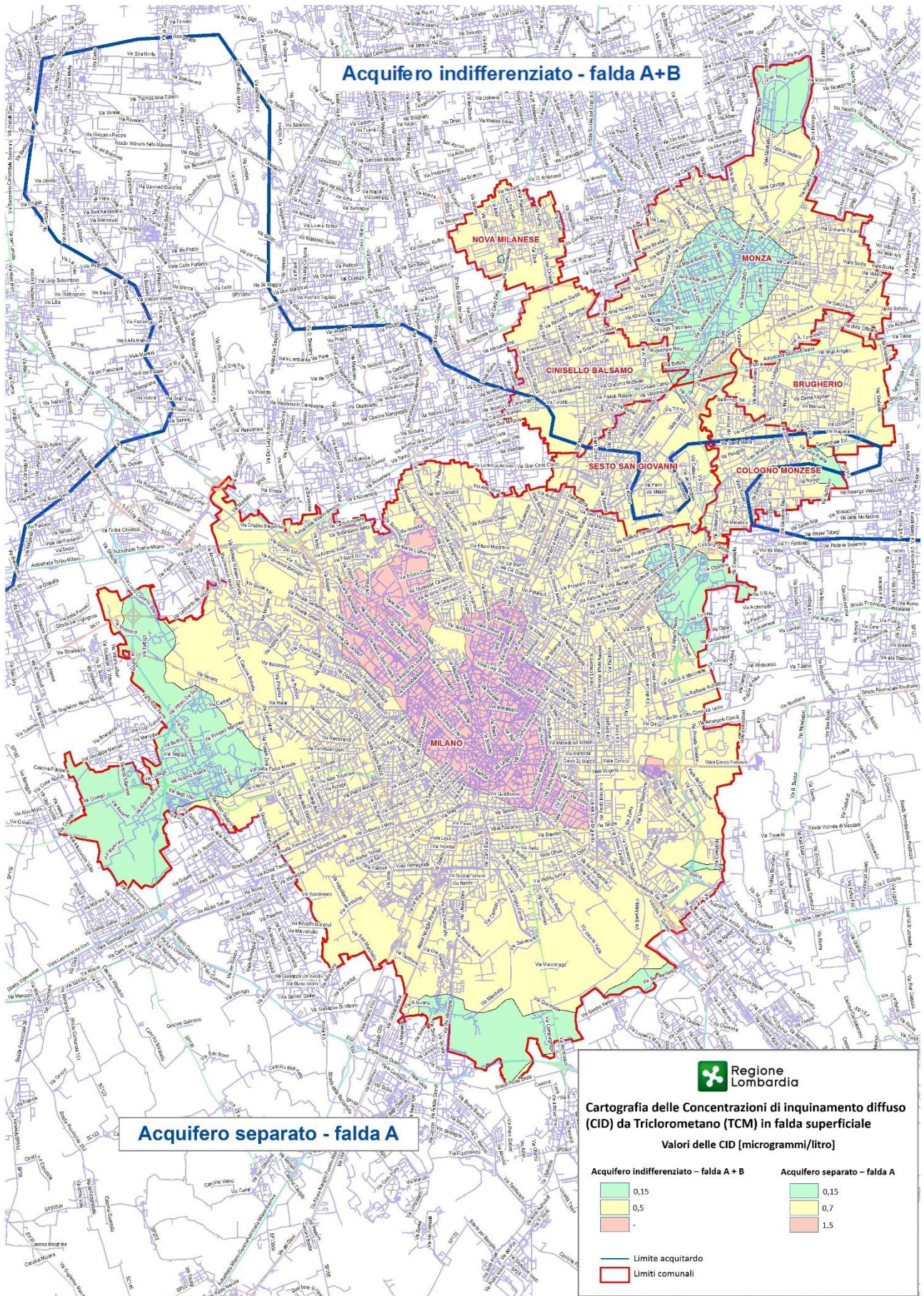


Figura 10 - Rappresentazione cartografica dell'inquinamento diffuso da Triclorometano (TCM) con riferimento all'acquifero indifferenziato, falda A+B, e alla falda A di quello separato

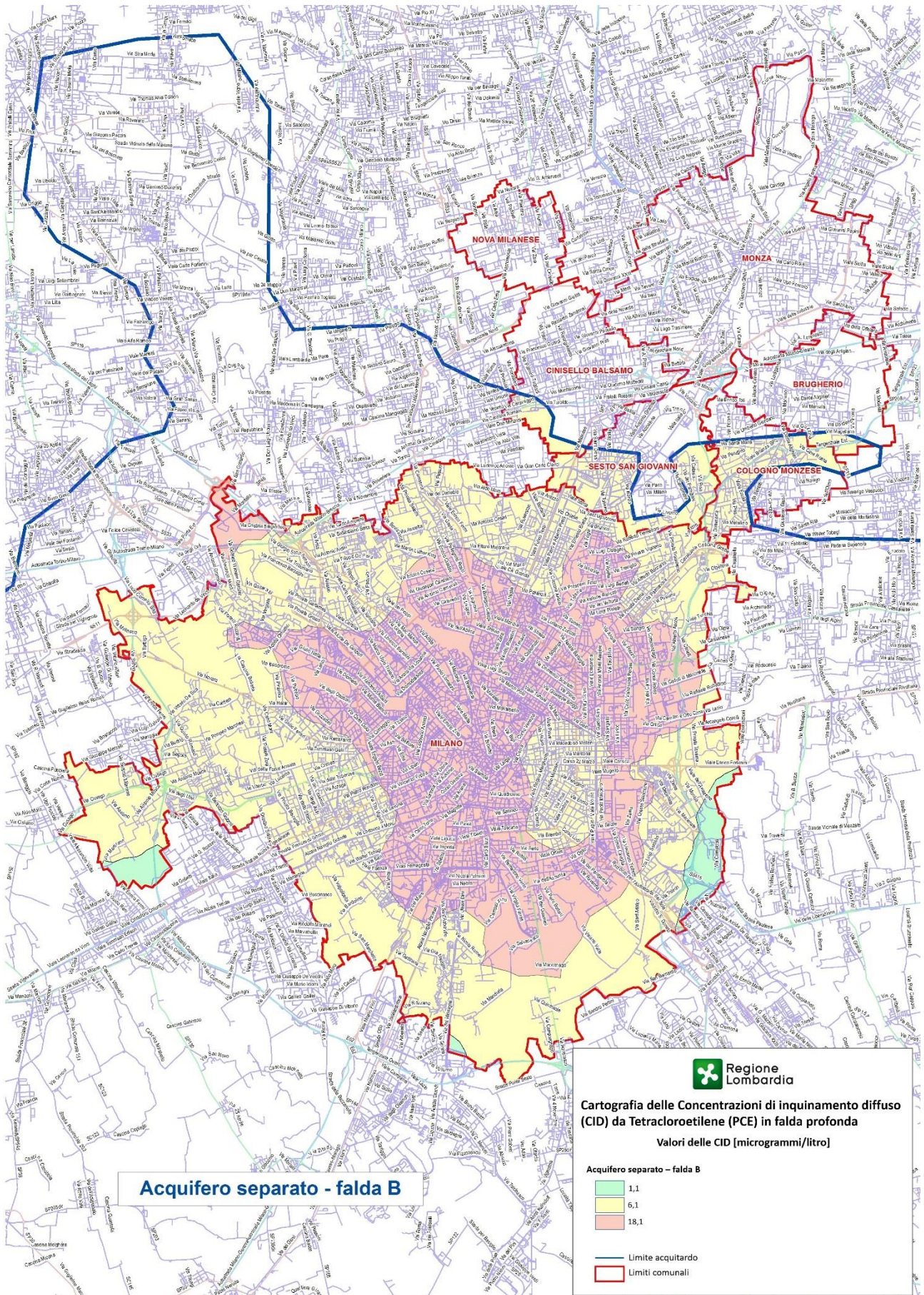


Figura 11 - Rappresentazione cartografica dell'inquinamento diffuso da Tetracloroetilene (PCE) con riferimento alla falda B dell'acquifero separato

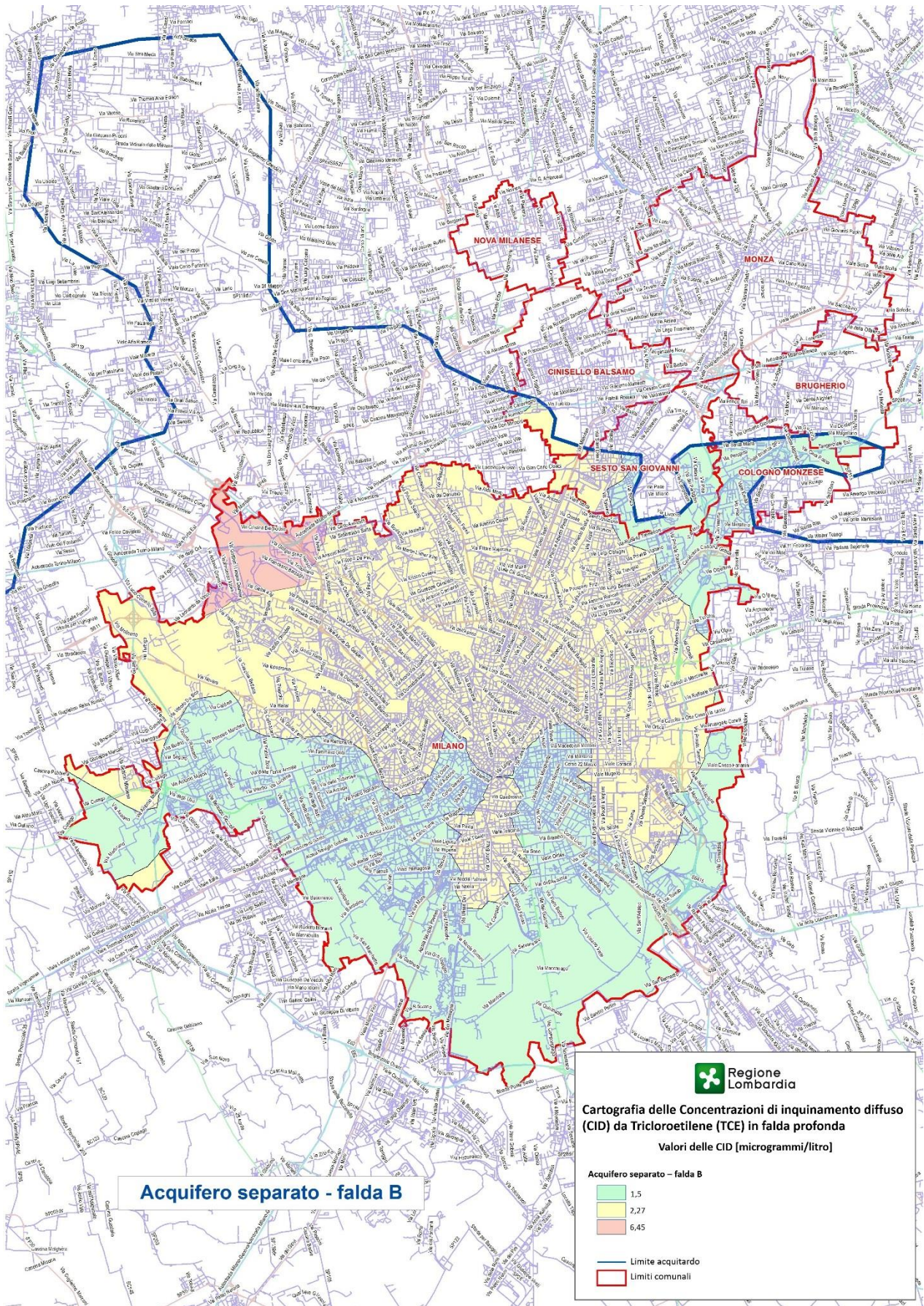


Figura 12 - Rappresentazione cartografica dell'inquinamento diffuso da Tricloroetilene (TCE) con riferimento alla falda B dell'acquifero separato

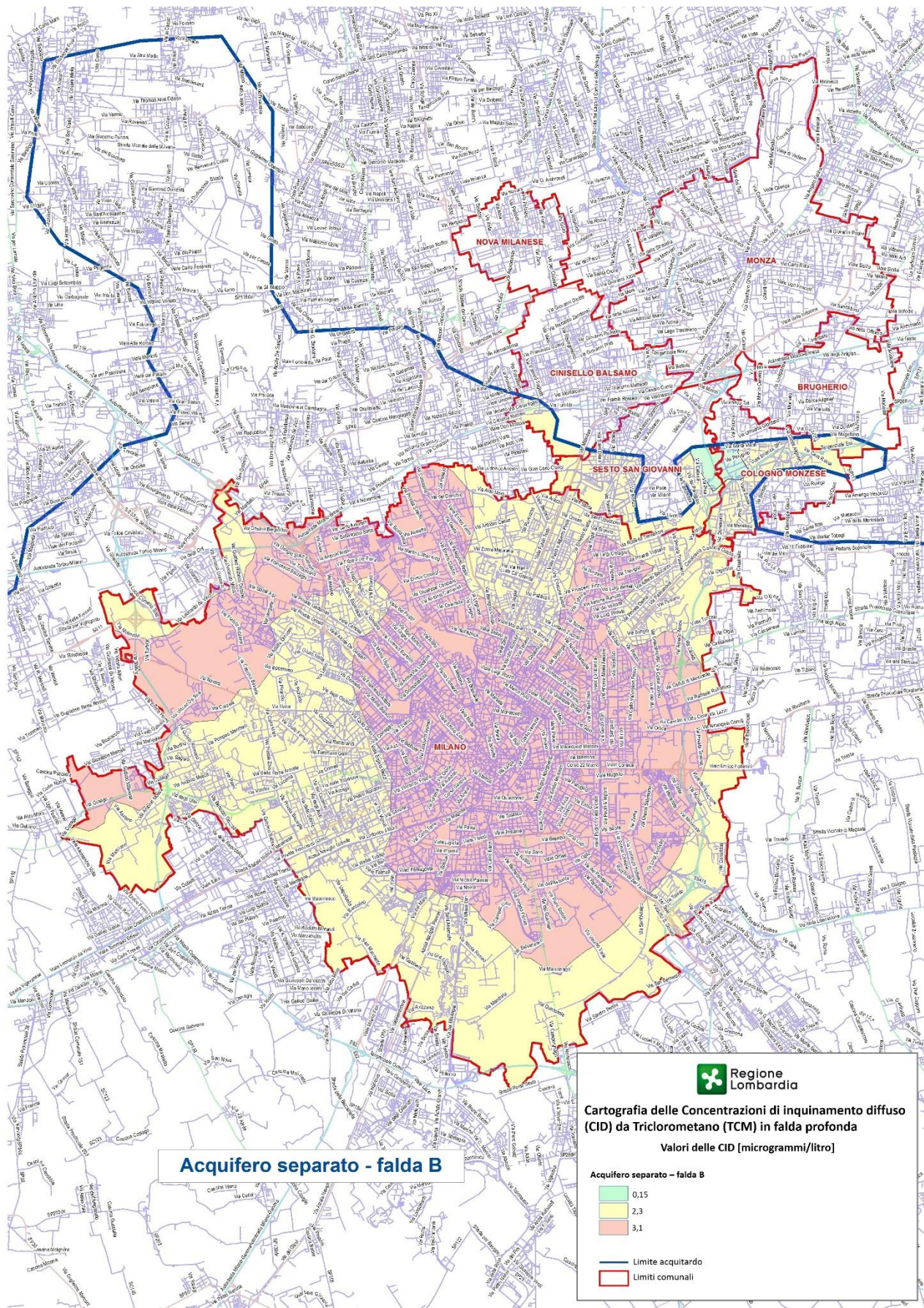


Figura 13 - Rappresentazione cartografica dell'inquinamento diffuso da Triclorometano (TCM) con riferimento alla falda B dell'acquifero separato

11 Obiettivi delle misure di risanamento

Il Piano d'intervento per l'inquinamento diffuso costituisce parte integrante della pianificazione regionale in materia di bonifica.

Il Piano comprende il Protocollo operativo, che indica una serie di misure da attuare in presenza dell'indicato inquinamento.

Le misure sono finalizzate alla tutela della salute della popolazione interessata dall'inquinamento diffuso, al controllo e al contrasto di tale inquinamento e dei suoi effetti sull'ambiente e alla diffusione delle conoscenze in merito.

In relazione alle finalità indicate, le misure, con l'eccezione di quelle discendenti dagli obblighi di legge a carico dei soggetti responsabili/interessati per la contaminazione del sito e dall'esercizio delle competenze attribuite agli Enti interessati, potranno ritenersi attuate con il raggiungimento di condizioni in grado di assicurare la maggiore tutela possibile della salute e dell'ambiente.

Tali condizioni sono perseguite con le presenti misure e saranno ulteriormente specificate a seguito dell'approfondimento della conoscenza degli effetti dell'inquinamento diffuso su alcuni usi in atto e previsti, attività oggetto di uno studio affidato dalla Regione a Eupolis Lombardia, Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione.

Nel contesto dell'esercizio delle competenze degli Enti interessati in materia di bonifica, particolare rilievo rivestono, anche per le aree di inquinamento diffuso, le seguenti attività:

- Ricerca dei responsabili della contaminazione ancora singolarmente identificabili e conseguenti adempimenti previsti dalla legge;
- Controllo del procedimento di bonifica, sotto il profilo della corretta esecuzione e dell'efficacia degli interventi previsti e del relativo cronoprogramma;
- Sostituzione in danno del soggetto inadempiente;
- Espletamento delle attività di rivalsa, nel caso di interventi sostitutivi da parte della pubblica amministrazione;
- Attivazione e prosecuzione delle analisi per valutare il rischio presente nei siti potenzialmente contaminati.

Considerata la situazione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'Area Vasta, è essenziale completare i procedimenti di bonifica di siti con contaminazione da solventi clorurati e attivare le procedure previste dalla legge nel caso di riscontro di plumes di contaminazione di origine non nota.

Per avere un quadro esaustivo e aggiornato dello stato di avanzamento dei procedimenti di bonifica nell'Area, sono in corso verifiche dei dati in possesso della Regione e di ARPA con i Comuni interessati.

Le misure di seguito indicate riguardano, per le parti d'interesse, tutte le sostanze rappresentative dell'inquinamento diffuso e tutti gli acquiferi affetti da tale inquinamento.

Tali misure saranno attuate nell'ambito della prevista gestione dell'inquinamento diffuso dell'Area Vasta.

11.1 Interventi di bonifica attuati e in corso

Siti bonificati

Nell'Area Vasta sono stati portati a termine numerosi interventi di bonifica per contaminazioni delle acque sotterranee da solventi clorurati, con un notevole impegno dei soggetti obbligati/interessati e degli Enti interessati, che hanno dovuto affrontare in diversi casi notevoli difficoltà di carattere territoriale e amministrativo.

La Tabella 3 riporta l'elenco dei siti ubicati nell'Area Vasta per i quali risulta completata la bonifica.

Verifica regionale dei siti con attività di bonifica in corso

Le informazioni sullo stato dei procedimenti per i siti con attività di bonifica in corso per contaminazione delle matrici ambientali da solventi clorurati sono riportate nella Tabella 4.

Lo stato dei procedimenti è stato verificato di recente con alcuni dei Comuni interessati e sarà oggetto di verifica con quelli restanti.

In proposito, è da rilevare che i Comuni sono tenuti, ai sensi dell'art. 11, comma 2 delle Norme tecniche, a trasmettere alla Regione, entro novembre di ogni anno, i dati aggiornati sullo stato dei procedimenti di bonifica, compilando le schede appositamente predisposte.

Le iniziative da assumere per superare le criticità riscontrate a esito delle verifiche saranno discusse con i Comuni interessati, per pervenire al loro superamento.

Interventi di messa in sicurezza e sperimentazioni

La Regione, per contenere la contaminazione da solventi clorurati derivanti da siti identificati, ha finanziato interventi di messa in sicurezza delle acque sotterranee, in conformità alle disposizioni di legge.

Si sottolinea in tale contesto il mantenimento in funzione della barriera idraulica situata a valle del sito della Chimica Bianchi, in Comune di Rho.

Per i costi di gestione di tale barriera la Regione ha destinato fondi che ammontano, nel periodo 2013 – 2016, a 1.100.000 Euro.

In attuazione delle previsioni del PRB sulla promozione di nuove tecnologie, la Regione ha inoltre finanziato nel citato sito una sperimentazione di processi innovativi

di bonifica dei terreni contaminati da solventi clorurati a basso impatto sull'ambiente, per un importo di 180.000 Euro.

Gli esiti della sperimentazione, disponibili nel corso dell'anno 2018, saranno resi noti e, se positivi, potranno incentivare l'assunzione di processi analoghi in situazioni di contaminazione simili.

Tabella 3 – Siti con bonifica completata

Sito	ID REGIONE	Comune	Denominazione	Stato Pratica
MI077.0003	-	CINISELLO BALSAMO	ANCHERFAM	Bonifica conclusa con normativa ante D.M. 471/99
MI081.0004	67	COLOGNO MONZESE	DISCARICHE FALCK	Bonifica conclusa con normativa ante D.M. 471/99
MI081.0005	2827	COLOGNO MONZESE	ECOSESTO-EX CAVA VISCONTA	Bonifica certificata
MI081.0008	3511	COLOGNO MONZESE	IAM COLOR	Bonifica certificata
MI081.0026	5679	COLOGNO MONZESE	MIOTTO (EX CIS 5)	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0010	137	MILANO	IVI PPG - VIA LA MASA 19	Bonifica certificata
MI146.0014	16727	MILANO	IVI PPG - AREA SUD VIA LA MASA 19	Bonifica certificata
MI146.0021	9317	MILANO	INNSE (EX MASERATI/INNOCENTI) VIA RUBATTINO 98	Bonifica conclusa con normativa ante D.M. 471/99
MI146.0022	2512	MILANO	AUSCHEM VIA DE NOTARIS 50/51	Bonifica certificata
MI146.0057	3078	MILANO	ITALTEL - SOLE 24 ORE PIAZZALE ZAVATTARI 12	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0063	2556	MILANO	AREA EX INDUSTRIALE FAEMA VIA VENTURA 15	Bonifica certificata
MI146.0087	0	MILANO	CENTRALE TERMICA - PIRELLI BICOCCA	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0095	2759	MILANO	ALCATEL VIALE BODIO 33/39	Bonifica certificata
MI146.0150	13507	MILANO	EX CARMAGNANI (PRU 6 - LORENTEGGIO GIORDANI GONIN BISCEGLIE)	Bonifica certificata
MI146.0171	2699	MILANO	BASF VIA VINCENZO DA SEREGNO 40/44	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0177	-	MILANO	RAFFINERIA FINALUBE - PRU PALIZZI - VIA ERITREA 2	Bonifica certificata
MI146.0180	2344	MILANO	ANSALDO A1 - SUBAREE 1A E 1B	Bonifica certificata
MI146.0181	-	MILANO	AREA EX EDIFICIO 137 (ESPLANADE) - PIRELLI BICOCCA	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0185	2606	MILANO	SALCIN BRILL VIA DON GRAZIOLI 31/33	Bonifica certificata con monitoraggio post operam in corso
MI146.0190	2499	MILANO	VITALI FONDERIE VIA GUICCIARDI 9	Bonifica certificata
MI146.0225	3089	MILANO	PHARMACIA FARMITALIA CARLO ERBA VIA IMBONATI 24	Bonifica certificata
MI146.0231	9770	MILANO	AREA EX FELTRINELLI VIA LAMBRUSCHINI 33	Bonifica certificata

MI146.0252	3112	MILANO	AREA EX LORO & PARISINI VIA SAVONA 127	Bonifica certificata
MI146.0292	125	MILANO	KELLER VERNICI VIA LITTA MODIGLIANI 8	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0372	2836	MILANO	DOLLMAR S.P.A. VIA BARONA 31	Bonifica certificata
MI146.0521	3281	MILANO	AMSA INSEDIAMENTO DI VIA ZAMA 31/33	Bonifica certificata
MI146.0526	3186	MILANO	AREA EX FABBRICATO 7 - PIRELLI BICOCCA (ORA VIA SESTO SAN GIOVANNI)	Bonifica certificata
MI146.0623	3096	MILANO	ICL (EX INDUSTRIA CHIMICA LOMBARDA) VIA TARTINI 32	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0625	2481	MILANO	FONDERIA VILLA - EX OFFICINA VILLA "IL GIGANTE"	Bonifica certificata
MI146.0681	3846	MILANO	PIRELLI CAVI/MCS - PIRELLI BICOCCA	Bonifica certificata
MI146.0793	3847	MILANO	AREA EX FABBRICATO 43 - PIRELLI BICOCCA	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0822	3972	MILANO	PICCARDINO S.R.L. - AREA EX MBM VIA COLUMELLA 16	Bonifica certificata
MI146.0858	3713	MILANO	AREA EX UNICREDITO VIA BIANCA DI SAVOIA 20	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0893	4366	MILANO	AMSA - TERMOVALORIZZATORE SILLA UNO VIA SILLA 251/253	Indagine preliminare in corso
MI146.1137	6424	MILANO	LUCEPLAN S.P.A. - EX AREA INDUSTRIALE	Bonifica certificata
MI146.2409	9171	MILANO	EX FRANISA	Bonifica certificata
MI146.2553	14126	MILANO	EX CARLO ERBA - LOTTO NORD LOTTO SUD - SITI AD USO COMMERCIALE E INDUSTRIALE - SITI AD USO VERDE-RESIDENZIALE	Bonifica certificata
MI146.2721	14433	MILANO	LACERENZA EX AREA INDUSTRIALE	Bonifica certificata
MI149.0017	4184	MONZA	VIA LIBERTÀ	Bonifica certificata
MI209.0016	3332	SESTO SAN GIOVANNI	MARELLI	Bonifica certificata
MI209.0019	3331	SESTO SAN GIOVANNI	DECA PASSAVANT	Bonifica certificata
MI209.0028	2687	SESTO SAN GIOVANNI	MANTOVA PACE	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI209.0034	3485	SESTO SAN GIOVANNI	METALCAM	Bonifica certificata
MI209.0038	3413	SESTO SAN GIOVANNI	ALSTOM FERROVIARIA	Bonifica certificata con monitoraggio post operam in corso
MI209.0001	3342	SESTO SAN GIOVANNI	BROLLO MARCEGAGLIA	Bonifica certificata

Tabella 4 – Siti con attività di bonifica in corso

Sito	ID REGIONE	COMUNE	Denominazione	Stato Pratica
MI034.0002	3317	BRUGHERIO	MAGNAGHI AEROSPACE	Bonifica in corso
MI077.0001	-	CINISELLO BALSAMO	MOTTA ALFREDO	Procedimento sospeso per inquinamento diffuso
MI077.0020	-	CINISELLO BALSAMO	C.F. GOMMA UNIPERSONALE	Progetto operativo degli interventi di bonifica approvato
MI081.0068	13068	COLOGNO MONZESE	GALVANICHE RIPAMONTI	Caratterizzazione in corso
MI081.0101	17109	COLOGNO MONZESE	GALVANICA AMBROSIANA SRL	Caratterizzazione conclusa
MI081.0079	-	COLOGNO MONZESE	EX STOPPANI - SITO DI INTERESSE REGIONALE - VEDI STOPPANI IN COMUNE DI BRUGHERIO	Piano di monitoraggio a seguito di analisi di rischio approvato
MI146.0124	124	MILANO	AREA EX DE MEDICI - VIA G.B. GRASSI 15	Bonifica certificata con monitoraggio post operam in corso
MI146.0011	130	MILANO	DISTILLERIE LOMBARDE DI CATRAME VIA COSENZ 54	Bonifica in corso
MI146.0165	134	MILANO	AREA STABILIMENTO SCHLUMBERGER VIA SAVONA 97	Bonifica in corso
MI146.0004	274	MILANO	CAVA LUCCHINI (PETTINATO)	Caratterizzazione in corso
MI146.0420	2229	MILANO	CAVA CABASSI GEREGNANO - PII VIE BISCEGLIE/CALCHI TAEGGI	Bonifica in corso
MI146.0053	2568	MILANO	PPG INDUSTRIES (EX MAX MAYER DUCO) VIA COMASINA 121	Bonifica in corso
MI146.0115	2824	MILANO	ORIGONI ZINCHERIA VIA LA MASA 1	Bonifica in corso
MI146.0057	3078	MILANO	ITALTEL - SOLE 24 ORE PIAZZALE ZAVATTARI 12	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0388	3111	MILANO	CROMATURA ANGELINI EX AREA INDUSTRIALE-ORA COFISE	Progetto preliminare approvato
MI146.0493	3707	MILANO	ITIS GIORGI VIALE LIGURIA 21	Progetto definitivo approvato
MI146.0833	3728	MILANO	PII AFFORI AREA NORD	Progetto operativo degli interventi di bonifica da approvare per singola fase/subarea
MI146.0793	3847	MILANO	AREA EX FABBRICATO 43 - PIRELLI BICOCCA	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.2554	3929	MILANO	BROLLO MARCEGAGLIA - CONTAMINAZIONE DA FREON 141	Bonifica in corso
MI146.0743	3968	MILANO	CASCINA SAN GIUSEPPE	Bonifica in corso
MI146.0410	4365	MILANO	DITTA LORENZI A. S.R.L. VIA CARLO BAZZI 12	Progetto operativo degli interventi di bonifica approvato

MI146.1151	4403	MILANO	AREA EX SEIS VIA ARRIGHI 19	Bonifica in corso
MI146.0886	4519	MILANO	AREA CARTIERE SAFFA VIA DEI MISSAGLIA	Bonifica in corso
MI146.2236	9310	MILANO	EX TIRO AL VOLO VIA MACCONAGO 50	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.2382	9311	MILANO	MEOTTI INDUSTRIE CHIMICHE - PII VIA RICHARD 24	Progetto operativo degli interventi di bonifica approvato
MI146.0231	9770	MILANO	AREA EX FELTRINELLI VIA LAMBRUSCHINI 33	Bonifica certificata
MI146.0237	15066	MILANO	AREA EX ASHLAND ITALIA VIA WATT 42	Bonifica in corso
MI146.3658	15148	MILANO	AREA AMSA DI VIA OLGETTINA 23/35	Bonifica in corso
MI146.3162	15264	MILANO	EX SEDE MONTETITOLI	Bonifica in corso
MI146.1141	15306	MILANO	FABBRICATO 333 - PIRELLI BICOCCA	Caratterizzazione in corso
MI146.3280	15888	MILANO	VIA DEI CANZI MAPPALE 420	Bonifica in corso
MI146.3495	16436	MILANO	PRELIOS SGR	Bonifica in corso
MI146.3055	16902	MILANO	"PRU RUBATTINO AMBITO 2"	Caratterizzazione conclusa
MI146.3496	17026	MILANO	PRELIOS SRL	Piano di monitoraggio a seguito di analisi di rischio approvato
MI146.3924	17036	MILANO	EX ANSALDO - LOTTO V2/V3	Bonifica conclusa in attesa di collaudo
MI146.0398	17078	MILANO	CATANIA AUTODEMOLIZIONI VIA CALCHI TAEGGI 21	Caratterizzazione conclusa
MI146.3180	17343	MILANO	CASCINA MEREZZATE - AREA CONTIGUA AL PII MILANO SANTA GIULIA	Bonifica conclusa con procedura semplificata ex art.242 bis
MI146.0646	-	MILANO	MUSEO DEL PRESENTE (PARTE DEL SITO BOVISA GASOMETRI)	Caratterizzazione conclusa
MI146.0683	-	MILANO	AREA LA DONATELLA (EX SUPREMA) VIA STEPHENSON 86	Indagine preliminare conclusa
MI146.0975	-	MILANO	AREA EX INSSE DEMAG S.P.A. - PRU RUBATTINO	Indagine preliminare conclusa
MI146.2063	-	MILANO	AREA FIAV VIA SAN FAUSTINO 62	Progetto operativo degli interventi di bonifica approvato
MI146.2644	-	MILANO	MILANO SANTA GIULIA - AREA EX MONTEDISON - MONITORAGGIO E DOCUMENTAZIONE GENERALE	Analisi di rischio da approvare
MI146.2991	-	MILANO	SANTA GIULIA - ALER	Progetto operativo degli interventi di bonifica da approvare
MI146.3029	-	MILANO	EX PORTELLO - SUBAREA 3 PN	Bonifica certificata
MI146.3091	-	MILANO	PII MILANO SANTA GIULIA - ALBERELLO	Bonifica certificata
MI149.0004	3265	MONZA	F.LLI RE	Progetto preliminare approvato
MI209.0031	270	SESTO SAN GIOVANNI	TRANSIDER B - FALCK	Progetto definitivo da approvare

MI209.0003	304	SESTO SAN GIOVANNI	VETROBALSAMO	Bonifica certificata
MI209.0014	2478	SESTO SAN GIOVANNI	SAPSA BEDDING (NICHELCROM - SIN SESTO S.G.)	Caratterizzazione conclusa con assenza di contaminazione
MI209.0028	2687	SESTO SAN GIOVANNI	MANTOVA PACE	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI209.0018	3856	SESTO SAN GIOVANNI	CONCORDIA NORD - FALCK	Bonifica in corso con procedura semplificata ex art.242 bis
MI209.0063	16891	SESTO SAN GIOVANNI	AREA PARCO DELLE TORRI	Progetto operativo degli interventi di bonifica da approvare

11.2 Ulteriori misure prioritarie

Il Protocollo operativo prevede la verifica del possibile rischio per la salute derivante dall'inquinamento diffuso delle acque sotterranee e la valutazione della necessità di attivare misure per la sua tutela.

Sono escluse da tale verifica le contaminazioni dovute a plumes di contaminazione, per i quali l'analisi del rischio sito specifica è a carico dei soggetti individuati dalla normativa in materia di bonifica.

Tutela della salute

Nell'ambito della tutela della salute, lo studio affidato dalla Regione a EUPOLIS prevede l'elaborazione di una procedura di valutazione del potenziale rischio sanitario da inquinamento diffuso da solventi clorurati, quale strumento da mettere a disposizione degli Enti interessati.

In base all'esame di parametri chiave (concentrazione di inquinanti, litologia del terreno, soggiacenza delle acque sotterranee, uso dell'area, esposizione indoor e/o outdoor, misure in aree ambiente e altro), lo strumento consentirà di:

- Escludere rischi per la salute o suggerire l'opportunità di indagini localizzate per affinare la valutazione del rischio a scala di maggiore dettaglio;
- Indirizzare nella scelta delle azioni da intraprendere per rischio non accettabile.

Il completamento delle attività indicate è previsto per la fine del primo semestre 2017.

Lo strumento consentirà agli Enti interessati di verificare eventuali criticità connesse alla situazione di inquinamento diffuso, tenendo conto di tali criticità anche in sede di pianificazione urbanistica.

Inoltre, come indicato al punto 7, la valutazione del rischio per l'inquinamento diffuso da Triclorometano richiede verifiche puntuali per le zone che presentano la concentrazione più alta di tale sostanza, con riferimento a eventuali locali a uso residenziale a contatto con la falda stessa.

In relazione a quanto sopra, la Regione, coinvolgendo il Comune di Milano, procederà preliminarmente ad accertare la presenza di edifici con locali ricadenti nelle indicate condizioni.

Nel caso di accertamenti positivi, la Regione finanzierà le indagini idonee a verificare l'esistenza di potenziali rischi, con il supporto dell'ATS competente.

Attività sui plumes di contaminazione

Le attività in corso e previste sui plumes di contaminazione che interessano le acque sotterranee dell'Area Vasta rivestono carattere prioritario per i molteplici aspetti coinvolti (sanitari, ambientali e amministrativi).

Tali attività consentono tra l'altro di ottemperare alle previsioni dell'art. 5, comma 4

del d.lgs. 16 marzo 2009, n. 30, ai sensi del quale “le Regioni, qualora necessario per determinare l’impatto dei pennacchi di inquinamento riscontrati nei corpi idrici sotterranei che possono compromettere il conseguimento degli obiettivi di qualità di cui agli articoli 76 e 77 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e, in particolare, i pennacchi risultanti da fonti puntuali e da aree contaminate, svolgono controlli supplementari di valutazioni di tendenza per gli inquinanti individuati, al fine di verificare che i pennacchi non si espandano, non provochino un deterioramento dello stato chimico del corpo o del gruppo di corpi idrici sotterranei e non rappresentino un rischio per la salute umana e per l’ambiente. I risultati di tali valutazioni sono sintetizzati nei piani di gestione dei bacini idrografici e nei piani di tutela”.

Attività in corso sui plumes di contaminazione

A seguito degli esiti delle indagini condotte dalla Provincia di Milano per il programma di ricerca dei plumes di contaminazione, di cui alla D.G.R. 3510/2012, e della necessità di approfondire ulteriori situazioni, la Regione ha incaricato ILSPA, Società del sistema regionale, per la realizzazione di alcuni piezometri.

I piezometri consentiranno di acquisire una maggiore conoscenza della provenienza dei plumes, contribuendo a fornire elementi utili a identificare il responsabile della contaminazione.

Sono in corso le attività per la realizzazione di:

- Tre piezometri e un sondaggio da adibire a piezometro, posti al confine tra il Comune di Baranzate e il Comune di Milano, con l’obiettivo di rilevare la presenza di contaminazione da solventi clorurati in un’area oggetto in passato di dispersione di reflui fognari e di confermare la provenienza della contaminazione stessa, il cui pennacchio interessa l’area Expo;
- Due piezometri in Comune di Sesto San Giovanni, ubicati in un’area indicata come possibile origine di pennacchi di solventi clorurati.

Le analisi delle acque prelevate dai piezometri saranno eseguite da ARPA, nell’ambito delle attività finanziate dalla Regione all’Agenzia.

Sulla base degli esiti dei monitoraggi saranno sviluppate le azioni riportate alla successiva voce “Attività previste sui pennacchi di contaminazione”.

L’incarico a ILSPA prevede inoltre la realizzazione di piezometri per accertare/verificare la provenienza di plumes di contaminazione di Cromo VI e di Freon 11.

Per la contaminazione da Freon 11 è prevista l’attuazione di una messa in sicurezza d’emergenza, con emungimento e trattamento delle acque da parte di un pozzo dell’acquedotto attualmente non in funzione posto in Comune di Settimo Milanese, per mitigare e rallentare il propagarsi della contaminazione verso il Comune di Milano.

L'attuazione della messa in sicurezza sarà preceduta dalle indagini volte a identificare il responsabile della contaminazione.

A tale scopo, l'incarico a ILSPA prevede la realizzazione di quattro piezometri a valle dell'area da cui potrebbe provenire la contaminazione da Freon 11.

Nel caso il soggetto responsabile della contaminazione non sia individuato o non provveda alla messa in sicurezza d'emergenza, la stessa sarà attuata con un finanziamento regionale.

Resta fermo l'espletamento delle azioni previste dalla legge nella fattispecie a carico del soggetto responsabile, se individuato.

Attività previste sui plumes di contaminazione

I plumes significativi di Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano sono evidenziati nelle Tabelle 5, 6 e 7.

Per il Triclorometano, i plumes significativi hanno origine esterna all'Area Vasta.

Tabella 5 – Plumes di contaminazione significativi di Tetracloroetilene

Plumes con origine nota

PROV.	COMUNE	AREA VASTA	CODICE SIF	X	Y	FALDA IMPATTATA ¹		PLUME ²	N° ³	INDIRIZZO
						A	S			
MI	BARANZATE	NO	0152500012	1508183	5041060	A	S	OP	2	Via Belgioioso, 13/15
MI	BOLLATE	NO	0150270140	1507957	5042286	A	S	OP	3	Via San Gottardo
MI	RHO	NO	0151820109	1504448	5040959	A/B	S	OP	22	Via Livenza 11/15 e via Borromeo 24
MB	MONZA	SI	1080330284	1520795	5046319	A/B	I	OP	30	Via Casati, 23

Plumes con origine non nota⁴

PROV.	COMUNE	AREA VASTA	CODICE SIF	X	Y	FALDA IMPATTATA ¹		PLUME ²	N° ³
						A	S		
MI	PERO	NO	0151700004	1506601	5039114	B	S	TP	18
MI	PERO	NO	0151700168	1507304	5039900	A	S	TP	19
MI	RHO	NO	0151820346	1503110	5040660	A	S	TP	23
MB	VILLASANTA	NO	1080490067	1524020	5049720	A/B	I	TP	31

Tabella 6 – Plumes di contaminazione significativi di Tricloroetilene

¹ S: separata –I: indifferenziata

² OP: origine pennacchio - TP: transito pennacchio

³ I numeri corrispondono alla numerazione dei pennacchi nello Studio ARPA

⁴ Coordinate del pozzo/piezometro in cui è stata rilevata la contaminazione, che non ha un riferimento diretto all'area di ubicazione del pozzo/piezometro.

Plumes con origine nota

PROV.	COMUNE	AREA VASTA	CODICE SIF	X	Y	FALDA IMPATTATA ¹		PLUME ²	N° ³	INDIRIZZO
MI	BARANZATE	NO	015250013_pz2	1508227	5041064	A	S	OP	3	Via Belgioioso, 13/15
MI	BOLLATE	NO	150270143	1508039	5042245	A	S	OP	4	Via San Gottardo

Plumes con origine non nota⁴

PROV.	COMUNE	AREA VASTA	CODICE SIF	X	Y	FALDA IMPATTATA ¹		PLUME ²	N° ³
MI	RHO	NO	151820686	1513115	5040662	A	S	TP	1

Tabella 7 – Plumes di contaminazione significativi di Triclorometano

PROV	COMUNE	AREA VASTA	CODICE SIF	X	Y	FALDA IMPATTATA ¹		N° ³	INDIRIZZO
MI	PERO	NO	151700004	1506601	5039114	B	S	1	Via Bandiera / Bergamina
MI	PERO	NO	151700006	1507287	5039747	A/B	S	2	Via Turati
MI	BARANZATE	NO	0152500014_pz3	1508194.95	5041047.86	A	S	3	Via Belgioioso, 13/15
MI	BARANZATE		0152500032_pz4	1508215.72	5041091.48	A	S		Via Belgioioso, 13/15
MI	BOLLATE	NO	150270140	1507957	5042286	A	S	4	Via San Gottardo
MI	BOLLATE		150270141	1507993	5042238	A	S		Via San Gottardo
MI	BOLLATE		150270143	1508039	5042245	A	S		Via San Gottardo
MI	BOLLATE	NO	151461723	1518990	5035740	A	S	5	Via San Faustino 46

Per i plumes di contaminazione indicati sono in corso o saranno sviluppate le seguenti azioni, diversificate in base alla conoscenza o meno del sito di provenienza della contaminazione.

Plumes con origine in siti noti:

- Verifica dello stato di avanzamento dei procedimenti relativi ai siti;
- Riattivazione dei procedimenti eventualmente sospesi;
- Eventuale sostituzione del soggetto responsabile della contaminazione, nel caso sia individuato e risulti inadempiente;
- Eventuali ulteriori approfondimenti per delineare l'estensione del pennacchio;
- Verifica dell'adeguatezza delle misure di messa in sicurezza d'emergenza o di messa in sicurezza.

Nella Tabella 8 sono indicati i siti noti quali sorgenti di contaminazione e per i quali svolgere le accennate attività.

Plumes di origine non nota:

- Attivazione delle indagini per individuare la fonte e il responsabile della contaminazione;

- Attivazione dei procedimenti di messa in sicurezza/bonifica;
- Interventi a carico dell'Ente pubblico, nel caso in cui non sia possibile individuare il soggetto responsabile della contaminazione o tale soggetto risulti inadempiente;
- Eventuali ulteriori approfondimenti per delineare l'estensione del pennacchio;

In entrambi i casi, per interventi realizzati dall'Ente pubblico, saranno avviate le azioni previste dalla legge a carico del soggetto responsabile della contaminazione o, se lo stesso non è individuabile, del proprietario dell'area di origine della contaminazione.

Gli eventuali interventi per mitigare/interrompere il flusso di contaminante derivante dai plumes di contaminazione saranno assunti a seguito degli esiti degli accertamenti compiuti, della valutazione dei costi/benefici degli interventi stessi e nel rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di bonifiche.

I plumes di cui sopra saranno oggetto di un monitoraggio per valutarne l'evoluzione nel tempo e consentire l'adozione delle necessarie misure in caso di prevedibile interessamento di ricettori sensibili.

Monitoraggio della qualità delle acque sotterranee

Sulla base di opportuni criteri e delle attività svolte e in via di svolgimento per l'inquinamento diffuso dell'Area Vasta, ARPA elaborerà un piano di monitoraggio delle acque sotterranee interessate, finanziato dalla Regione nel corrente anno.

Le attività di monitoraggio saranno fondate essenzialmente sull'utilizzo della rete esistente, eventualmente integrata con i dati dei Gestori del Servizio Idrico, prevedendo nell'area campagne di misura semestrali.

A tale fine, la Regione ha assegnato a ARPA un finanziamento di 80.000 Euro per coprire i costi dei primi due anni di monitoraggio per le acque sotterranee dell'Area Vasta e per quelle dell'area posta a nord – ovest del Comune di Milano.

Il monitoraggio, sarà condotto garantendo il coordinamento delle azioni dei differenti soggetti/istituzioni coinvolti a livello locale.

Monitoraggi specifici potranno essere previsti per situazioni di contaminazione critiche, allo scopo di definire puntualmente le misure di mitigazione da intraprendere.

Tabella 8 – Elenco dei siti con falda contaminata da solventi clorurati prioritari e stato di avanzamento del procedimento amministrativo

Sito	ID REGIONE	COMUNE	Denominazione	Stato Pratica
MI146.0008	139	MILANO	SOC. SVILUPPO LINATE – MONTEDISON EX AREA INDUSTRIALE	Bonifica in corso
MI146.0192	276	MILANO	COLLINA DEI CILIEGI (PARTE AREA SEGNANINO) – PIRELLI BICOCCA	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI146.0028	296	MILANO	BOVISA GASOMETRI (EX MONTEDISON/AEM) EX SIN	Bonifica in corso
MI146.0644	2222	MILANO	AREA PIRELLI – PRU LEONI/PIETRASANTA VIA RIPAMONTI 88	Bonifica in corso
MI146.0233	2695	MILANO	AREA EX PIRELLI DI VIA CAVIGLIA 3	Progetto operativo degli interventi di bonifica da approvare
MI146.0332	2698	MILANO	SIRIO SAPONIFICIO VIA CANDIANI 151	Caratterizzazione in corso
MI146.0378	2825	MILANO	MAGNAGHI AEROSPACE VIA D'ANCONA 27	Bonifica in corso
MI146.1088	4125	MILANO	AREA EX OFFICINE SACERDOTI VIA BREDA 120	Progetto definitivo approvato
MI146.0221	6460	MILANO	ANSALDO A2 VIALE SARCA 336	Bonifica conclusa in attesa di certificazione
MI149.0047	8239	MONZA	PHILIPS	Analisi di rischio approvata
MI149.0078	12366	MONZA	COSMALVER	Bonifica in corso

11.3 Misure aggiuntive

Oltre a quelle evidenziate, sono di seguito indicate ulteriori misure da attuare nell'Area Vasta, con il supporto e la condivisione dei soggetti interessati.

Usi compatibili delle acque

La tutela della popolazione interessata dall'inquinamento diffuso sarà affrontata nel modo più esaustivo possibile.

A tale fine, saranno sviluppate le azioni occorrenti per avere un quadro il più possibile completo di criticità, associate in particolare agli usi delle acque.

Sotto tale profilo, l'incarico a EUPOLIS prevede che siano considerati gli eventuali rischi derivanti da acque:

- Emunte in aree interessate da inquinamento diffuso e destinate a uso irriguo, allevamento o ricreativo;
- Affioranti in ex cave adibite a parco, cave in esercizio, cantieri con escavazioni in zona satura.

In base agli esiti di tale attività saranno valutate le situazioni per cui proporre idonee misure, anche di carattere cautelare.

Le misure saranno discusse in sede di Tavolo tecnico e condivise con i Soggetti interessati preliminarmente alla loro adozione da parte degli Enti competenti.

Considerato l'impatto delle misure stesse, la loro adozione sarà accompagnata da un programma di monitoraggio periodico delle acque sotterranee interessate.

Il monitoraggio consentirà di evidenziare la variazione della situazione di inquinamento e la sua incidenza sulle misure stesse, che potranno essere modificate o revocate in caso di miglioramento della situazione stessa.

Acque potabili

L'uso potabile delle acque sotterranee dell'Area Vasta è oggetto di costante monitoraggio da parte dei Soggetti e degli Enti competenti e le acque approvvigionate sono sottoposte a trattamenti idonei a garantirne la completa sicurezza.

Il decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, che attua la direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano, prevede per tali acque il rispetto di determinate concentrazioni per i parametri espressamente indicati.

A garanzia del rispetto dei valori per le acque distribuite al consumo umano, la normativa prevede controlli interni a carico del gestore e esterni a carico dell'azienda sanitaria competente, atti a garantire il rispetto dei requisiti fissati dal decreto in argomento.

Di seguito si riportano le strategie adottate dai principali Gestori del Servizio Idrico Integrato, partecipanti al Tavolo Tecnico, per fornire acqua potabile di qualità elevata.

Strategia adottata dal Gruppo CAP

Gli acquedotti gestiti dal Gruppo Cap e ricadenti nell'Area Vasta, considerati i molteplici fattori che possono influenzare la qualità dell'acqua approvvigionata in una zona densamente popolata e industrializzata, sono stati da tempo equipaggiati con idonei sistemi di potabilizzazione (carboni attivi granulari), alcuni con funzioni di presidio di sicurezza, che hanno sempre consentito e consentono tuttora la distribuzione di acqua ampiamente sotto i valori soglia di potabilità di cui al d.lgs. 31/2001 o comunque in linea con i citati requisiti di legge.

Nell'Area in argomento il Gruppo CAP, per analizzare e gestire il rischio in modo più strutturato e innovativo sotto il profilo tecnologico, ha iniziato a dotarsi, a partire dal 2016 e su base volontaria, di un apposito Water Safety Plan (WSP) (Piano di sicurezza dell'acqua), basato su una gestione proattiva delle condizioni di rischio, differente dal precedente approccio retrospettivo.

A sostegno del Piano, il Gruppo CAP ha promosso un ulteriore sforzo per incrementare la conoscenza della geologia e delle dinamiche idrogeologiche del sottosuolo, sviluppando il progetto Piano Infrastrutturale Acquedotti, che si configura come strumento di supporto alle decisioni, con l'utilizzo di una modellistica avanzata 3D.

Presso alcuni acquedotti è stato realizzato un Early Warning System (EWS), con l'installazione di sonde e di analizzatori in continuo, che consentono un monitoraggio costante della qualità delle acque distribuite, superando il tradizionale sistema basato sui prelievi e sulle analisi di laboratorio, con conseguente ottimizzazione dei costi e delle risorse impegnate.

Strategia adottata da Metropolitana Milanese

L'acquedotto del Comune di Milano è provvisto di 28 stazioni di pompaggio attive dislocate sul territorio, di cui 24 dotate di impianti di trattamento.

Oltre l'80% dell'acqua distribuita dall'acquedotto è sottoposta a trattamenti di potabilizzazione in grado di rimuovere dall'acqua i microinquinanti di origine organica e inorganica.

In particolare, i sistemi di trattamento includono: filtri o vasche a carbone attivo granulare, torri di aerazione, osmosi inversa e biodenitrificazione, quest'ultima in fase di realizzazione.

Metropolitana Milanese (MM), che gestisce il Servizio Idrico Integrato del Comune di Milano, ha predisposto nel maggio 2013 il Piano di gestione delle emergenze acquedottistiche, costantemente aggiornato e migliorato nel corso degli anni, per garantire una corretta e pronta risposta a scenari di criticità che potrebbero verificarsi all'interno della filiera idrica.

A partire da ottobre 2017, ai sistemi di gestione idropotabili sarà richiesto di introdurre il Piano di sicurezza dell'acqua, redatto secondo il modello Water Safety Plans (WSP).

Il Piano, focalizzato sull'adozione di misure preventive, si propone di determinare il rischio per la salute umana, riducendo sensibilmente le possibilità di contaminazione delle acque potabili.

MM ha già adottato tale Piano, strutturato secondo l'analisi qualitativa/quantitativa del rischio all'interno di tutta la filiera idrica (dalla captazione al consumo).

Il Piano di gestione delle emergenze acquedottistiche e il Piano di sicurezza dell'acqua sono complementari, poiché il primo considera le misure correttive, mentre il secondo è incentrato su valutazioni preventive.

Nel corso del 2016 è stata condotta una dettagliata valutazione del rischio, che ha interessato tutti i pozzi di ogni Centrale dell'acquedotto, con l'obiettivo di identificare la presenza di determinati inquinanti chimici, sia in falda sia nell'acqua destinata al consumo umano.

Per gli inquinanti selezionati sono state esaminate le analisi disponibili da gennaio 2010 ad aprile 2016.

La valutazione ha condotto alla revisione e alla modifica del piano di monitoraggio, con la concentrazione del maggiore numero di analisi sui parametri più soggetti a fluttuazioni e presenti in concentrazioni maggiori.

A tale scopo sono stati introdotti e/o potenziati nuovi sistemi di monitoraggio in linea nelle Centrali, ma anche in alcune case dell'acqua, per avere informazioni sulla qualità dell'acqua distribuita in tempo reale.

Tali sistemi sono in grado di analizzare una serie di parametri chimici e chimico-fisici (parametri sentinella): pH, conducibilità, torbidità, ione ammonio, nitrati, TOC, DOC, SAC 250 nm, cloro residuo libero e totale, temperatura.

Strategia adottata da Brianzacque

Il Gestore del Servizio Idrico Integrato della provincia di Monza Brianza (Brianzacque) ha sottoscritto la Convenzione con l'Ufficio d'Ambito, che comprende i seguenti impegni per la tutela delle acque approvvisionate da falde sotterranee ed immesse nelle reti acquedottistiche:

- Elaborazione di un Piano Sicurezza degli Acquedotti, relativo alla pianificazione di interventi in casi di crisi idrica/emergenze che dovessero presentarsi (compresi anche piani d'intervento a seguito di inquinamento delle falde);
- Analisi di tutte le infrastrutture di captazione (relativamente agli aspetti di geologia e litografia dei terreni, stato delle colonne di captazione, verifica materiali e stato delle colonne, raccolta dati su livelli annuali, raccolta dati di analisi qualitative effettuate sulle acque captate) al fine di predisporre un Piano Infrastrutturale degli

Acquedotti che sarà poi raccolto in un Database relazionale da rendere disponibile a Enti di controllo interessati (Regione, Provincia, Ufficio ATO);

- Elaborazione di un Documento di Valutazione del Rischio Idrico (Water Safety Plan), di cui Brianzacque sta eseguendo l'analisi preliminare.
- Programma Annuale (sottoposto alla verifica ATO) di monitoraggio Qualità delle Acque Sotterranee.

Brianzacque si è inoltre dotata di strumentazione analitica di ultima generazione per ampliare la sfera di indagine ai cosiddetti microinquinanti emergenti.

A questo proposito è stato definito un primo set di sostanze indesiderate da monitorare, correlabili ad attività industriali ed agricole potenzialmente inquinanti.

Conclusioni

Da quanto sopra emerge non solo che gli acquedotti dell'Area Vasta sono in grado di assicurare l'erogazione di acqua conforme alle previsioni di legge, ma anche che i Gestori del Servizio Idrico Integrato hanno elaborato e attuato strategie per prevenire gli effetti sull'acqua approvvigionata di fenomeni di contaminazione al momento non prevedibili.

Considerata la presenza di tali Gestori nel Tavolo tecnico, eventuali problematiche relative alla qualità delle acque approvvigionate potranno essere discusse e indirizzate in tale sede, in cui sono rappresentati i soggetti competenti in materia di acque.

12 Attuazione delle misure di risanamento e monitoraggio in itinere e post - intervento

Il Protocollo operativo prevede l'attivazione di un Piano di monitoraggio per valutare l'efficacia – efficienza delle misure da realizzare.

Saranno pertanto individuate, tra le misure da attuare nell'Area Vasta, quelle che per la loro rilevanza sono passibili di tale valutazione, considerando una serie di indicatori, tratti dalle prassi di norma seguite nella fattispecie, idonei a rendere possibile la valutazione stessa e permettere di confrontare interventi simili.

Il Piano di monitoraggio dovrà avere i seguenti contenuti minimi:

- Matrici ambientali e vie di trasporto/esposizione considerate;
- Verifiche periodiche dell'efficacia degli interventi avviati e completati e dell'efficienza di eventuali impianti realizzati;
- Soggetto attuatore;
- Periodicità di campionamento;
- Piano economico e cronoprogramma delle attività.

Le modalità di individuazione delle misure rilevanti, la messa a punto delle indicazioni e la valutazione degli specifici Piani di monitoraggio saranno posti all'attenzione del Tavolo tecnico.

Il Tavolo tecnico dovrà inoltre valutare gli scostamenti rilevati dal Piano di monitoraggio e proporre le eventuali azioni correttive.

13 Aggiornamento delle misure di risanamento

Le misure per l'Area Vasta sono prevalentemente legate a procedimenti di bonifica e devono pertanto essere attuate dai Soggetti obbligati/interessati, nonché, nelle fattispecie previste, dagli Enti competenti, che devono attivare le procedure previste dalla legge a carico dei Soggetti inadempienti.

Fermo quanto sopra, occorre rilevare che il complesso delle misure è stato definito con riferimento allo stato della conoscenza della contaminazione delle acque sotterranee.

Con il progredire della conoscenza a seguito dello svolgimento delle attività previste, con particolare riferimento al monitoraggio, le misure saranno modificate e integrate.

Le misure saranno comunque valutate almeno ogni tre anni, per recepire gli aggiornamenti legati alle attività realizzate e le eventuali modifiche e integrazioni per gli aspetti da affrontare diversamente rispetto a quanto riportato nel presente documento.

La valutazione considererà l'efficacia delle misure realizzate e in corso, l'evoluzione della situazione di inquinamento e altre esigenze territoriali connesse in particolare agli usi delle acque.

In tale contesto sarà inoltre valutata l'adeguatezza delle misure in relazione al perseguimento dell'obiettivo di qualità fissato per il corpo idrico interessato dagli strumenti di pianificazione in materia di tutela delle acque.

Modifiche alle misure in corso e previste potranno inoltre derivare dall'interlocuzione sulla problematica dell'inquinamento diffuso con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, competente in materia di bonifica del SIN di Sesto San Giovanni, che fa parte dell'Area Vasta.

14. Concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB)

Facendo seguito alla delimitazione degli areali interessati da inquinamento diffuso, di cui al decreto 5590/2017, la Regione può fissare, in coerenza con le disposizioni di cui al punto 2 e tenuto conto degli obiettivi di qualità previsti per il corpo idrico sotterraneo, valori di riferimento per le misure di risanamento da adottare (concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB)).

Le CRB, ai sensi dell'Allegato 1 al Titolo V della Parte IV del d.lgs. 152/2006, sono le concentrazioni delle sostanze rappresentative della situazione di inquinamento diffuso, superiori alle CSC, che devono essere raggiunte al punto di conformità delle acque sotterranee nei procedimenti di bonifica.

14.1 Acquiferi e sostanze per cui non sono state fissate le CRB

Il punto di conformità di riferimento, nella fattispecie dell'inquinamento diffuso dell'Area Vasta, è quello connesso all'acquifero superficiale (acquifero indifferenziato A+ B e falda A dell'acquifero separato), sulla cui qualità è possibile incidere intervenendo sulle contaminazioni derivanti dai siti presenti nell'Area stessa.

Per la fissazione delle CRB non è stata pertanto considerata la falda profonda B dell'acquifero separato, protetta da un livello stratigrafico di limitata permeabilità che la isola dalla falda superficiale A, anche se la stessa presenta la descritta situazione di inquinamento diffuso da Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano.

Tale inquinamento trae in generale origine in aree di monte idrogeologico, caratterizzate dalla presenza di un acquifero indifferenziato.

14.2 Criteri di fissazione delle CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano

Le CRB per l'areale delimitato, con riferimento all'inquinamento diffuso della falda superficiale dell'acquifero dell'Area Vasta, sono relative al Tetracloroetilene e al Triclorometano.

La fissazione delle CRB per le sostanze indicate ha considerato le rispettive CID, gli esiti della valutazione del rischio, descritti al punto 7 e la necessità di assicurare la protezione delle acque destinate al consumo umano, nel rispetto delle previsioni del d.lgs. 31/2001.

Le CRB stabilite per il Tetracloroetilene e il Triclorometano sono state motivate per gli aspetti di cui al richiamato art. 22, comma 2, delle Norme tecniche (Appendice 2 – Motivazioni a supporto delle CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano).

CRB per il Tetracloroetilene

Per il Tetracloroetilene la valutazione del rischio ha escluso la sussistenza di pericoli per la salute umana derivante dall'esposizione a vapori provenienti dalle acque sotterranee, con riferimento alle CID riscontrate.

Considerato che il d.lgs. 31/2001 indica per le acque distribuite al consumo umano il valore di 10 microgrammi/litro per la somma delle concentrazioni di Tetracloroetilene e di Tricloroetilene, la CRB per il Tetracloroetilene è stata stabilita pari a 8,5 microgrammi/litro per la fascia identificata con CID uguale a 9,4 microgrammi/litro nella cartografia allegata al decreto di delimitazione.

Tale valore, tenuto conto che per il Tricloroetilene la CSC è pari a 1,50 microgrammi/litro, consente di rispettare la somma indicata nella zona di cui sopra.

Per le altre zone, le CRB per il Tetracloroetilene sono state stabilite coincidenti con le CDI.

CRB per il Triclorometano

Per il Triclorometano, la valutazione del rischio per inalazione ha escluso la sussistenza di pericoli per la salute umana in presenza della contaminazione diffusa rilevata, fatta salva la previsione di effettuare, a livello di precauzione, ulteriori verifiche qualora fossero presenti eventuali locali a uso residenziale (tempi di esposizione pari a 24 ore) direttamente a contatto con la falda.

Il d.lgs. 31/2001 non indica un valore specifico per il Triclorometano da rispettare per le acque distribuite al consumo umano, facendo riferimento al valore di 30 microgrammi/litro per il totale dei Trialometani, che comprende la somma delle concentrazioni di Cloroformio (Triclorometano), Bromoformio, Dibromoclorometano e Bromodiclorometano, con la specificazione che i responsabili della disinfezione devono adoperarsi affinché il valore parametrico sia il più basso possibile senza compromettere la disinfezione stessa.

Il valore delle concentrazioni di inquinamento diffuso da Triclorometano sommate con i valori riscontrati per Bromoformio, Dibromoclorometano e Bromodiclorometano, analizzati nei pozzi dell'acqua potabile dell'area, sono compatibili con i limiti di potabilità indicati nel citato Decreto Legislativo.

In considerazione di quanto sopra, le CRB per il Triclorometano sono state stabilite coincidenti con le CID.

14.3 Relazione delle CRB con gli obiettivi di qualità del corpo idrico interessato

Gli strumenti di pianificazione in materia di tutela delle acque stabiliscono gli obiettivi di qualità per il corpo idrico che comprende gli acquiferi interessati da inquinamento diffuso da Tetracloroetilene e da Triclorometano.

Con riferimento a tali strumenti, è da rilevare che per il corpo idrico in argomento:

- Lo stato chimico attuale risulta non buono, ai sensi della classificazione prevista dal d.lgs. 152/2006;
- In conformità con le possibilità di proroga previste dalla Direttiva Quadro in materia di acque (direttiva 2000/60/CE), è previsto il raggiungimento dello stato chimico buono al 2027.

Per il Tetracloroetilene, le CRB fissate consentono di rispettare, anche nelle situazioni più critiche sotto il profilo qualitativo, il valore soglia per la valutazione dello stato chimico buono delle acque sotterranee, stabilito in 10 microgrammi/litro per la somma delle concentrazioni di Tetracloroetilene e di Tricloroetilene dal decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 luglio 2016.

Per il Triclorometano, le CRB sono superiori al valore soglia da considerare per la valutazione dello stato chimico delle acque ai fini dell'obiettivo di qualità delle acque sotterranee, pari a 0,15 microgrammi/litro, coincidente con la CSC fissata dal d.lgs. 152/2006 per tale sostanza.

Le CRB stabilite sono peraltro compatibili con i tempi fissati per il raggiungimento dell'obiettivo buono per il corpo idrico interessato, considerato che al perseguimento dell'indicato obiettivo contribuisce la realizzazione delle misure di cui al punto 11 del presente documento.

Tali misure costituiscono infatti attuazione della pianificazione in argomento.

E' inoltre da sottolineare che, nel caso di miglioramento della situazione di inquinamento diffuso, rilevato con il monitoraggio previsto allo scopo, saranno aggiornate le parti d'interesse degli atti approvati, comprese le CRB, in coerenza alle procedure stabilite.

Il monitoraggio consentirà di valutare il grado di avvicinamento nel tempo all'obiettivo di qualità fissato e l'aggiornamento dovrà tenere conto di tale valutazione, anche sotto il profilo della revisione delle misure stesse.

14.4 Semplificazioni assunte per l'applicazione delle CRB

Come indicato al punto 12.1, per la fissazione delle CRB per il Tetracloroetilene e per il Triclorometano è stata considerata la situazione di inquinamento diffuso della falda superficiale dell'Area Vasta (acquifero indifferenziato A + B e falda superficiale A dell'acquifero separato).

Rispetto alla cartografia rappresentativa di tale situazione, allegata al richiamato decreto, il quadro di riferimento per l'applicazione delle CRB è parzialmente diverso.

Considerato che la linea di confine tra l'acquifero indifferenziato e quello separato di cui alla richiamata cartografia rappresenta una zona in cui la separazione tra gli acquiferi non è nettamente delineata (essendo indicata, negli studi di riferimento, una fascia territoriale entro la quale si rileva la progressiva separazione degli acquiferi superficiale e profondo), è stato assunto come riferimento per le zone a diversa CRB il confine amministrativo del Comune di Milano, che si trova all'interno di un intervallo spaziale che può approssimare tale separazione.

Considerata inoltre che la linea di separazione tra fasce con CRB diverse è definita con metodi geostatistici, è stato assunto che, per i siti ricadenti in tutto o in parte entro un buffer di 100 metri interno alle fasce con CRB più elevata, si applichi la CRB più restrittiva della fascia contigua.

Tali assunzioni sono in linea con il principio di precauzione e non richiedono specifiche indagini del Soggetto obbligato/interessato alla bonifica e valutazioni del responsabile del procedimento, con la conseguente semplificazione dei procedimenti interessati.

L'approvazione delle CRB è contestuale a quella della disciplina sull'inquinamento diffuso, predisposta ai sensi dell'art. 239, comma 3 del d.lgs. 152/2006, che stabilisce le modalità di applicazione delle CRB ai procedimenti di bonifica nell'area delimitata.

14.5 Approfondimenti giuridici sulle CRB

Su specifica richiesta del Tavolo tecnico, è stata approfondita sotto il profilo giuridico la compatibilità della proposta di disciplina dell'inquinamento diffuso con il rispetto del principio "chi inquina paga".

L'esito dell'approfondimento indica che il principio chi inquina paga si applica nella fattispecie ai casi di contaminazione delle acque sotterranee con concentrazioni superiori alle CRB, fissate in ragione della situazione di inquinamento diffuso riscontrata, inquinamento dovuto a contaminazioni risalenti nel tempo e non più distinguibili.

14.6 Valori di CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano e disciplina dell'inquinamento diffuso

La delibera di approvazione delle CRB di Tetracloroetilene e di Triclorometano e della disciplina dell'inquinamento diffuso riporta in allegato la cartografia per l'applicazione della disciplina stessa.

Nelle Tabella 9 e 10 sono riportate le CRB per il Tetracloroetilene e per il Triclorometano e nelle Figura 14 e 15 le cartografie per la relativa applicazione nelle fasce a diversa concentrazione.

Tabella 9 – Valori delle CRB per il Tetracloroetilene

Valori di CRB [$\mu\text{g/l}$]	Fascia Gialla	Fascia Rossa
Comuni a nord est del confine amministrativo del Comune di Milano (Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Monza, Nova Milanese, Sesto San Giovanni)	2,9	7,4
Comune di Milano	5,1	8,5

Tabella 10 – Valori delle CRB per il Triclorometano

Valori di CRB [$\mu\text{g/l}$]	Fascia Gialla	Fascia Rossa
Comuni a nord est del confine amministrativo del Comune di Milano (Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Monza, Nova Milanese, Sesto San Giovanni)	0,5	
Comune di Milano	0,7	1,5

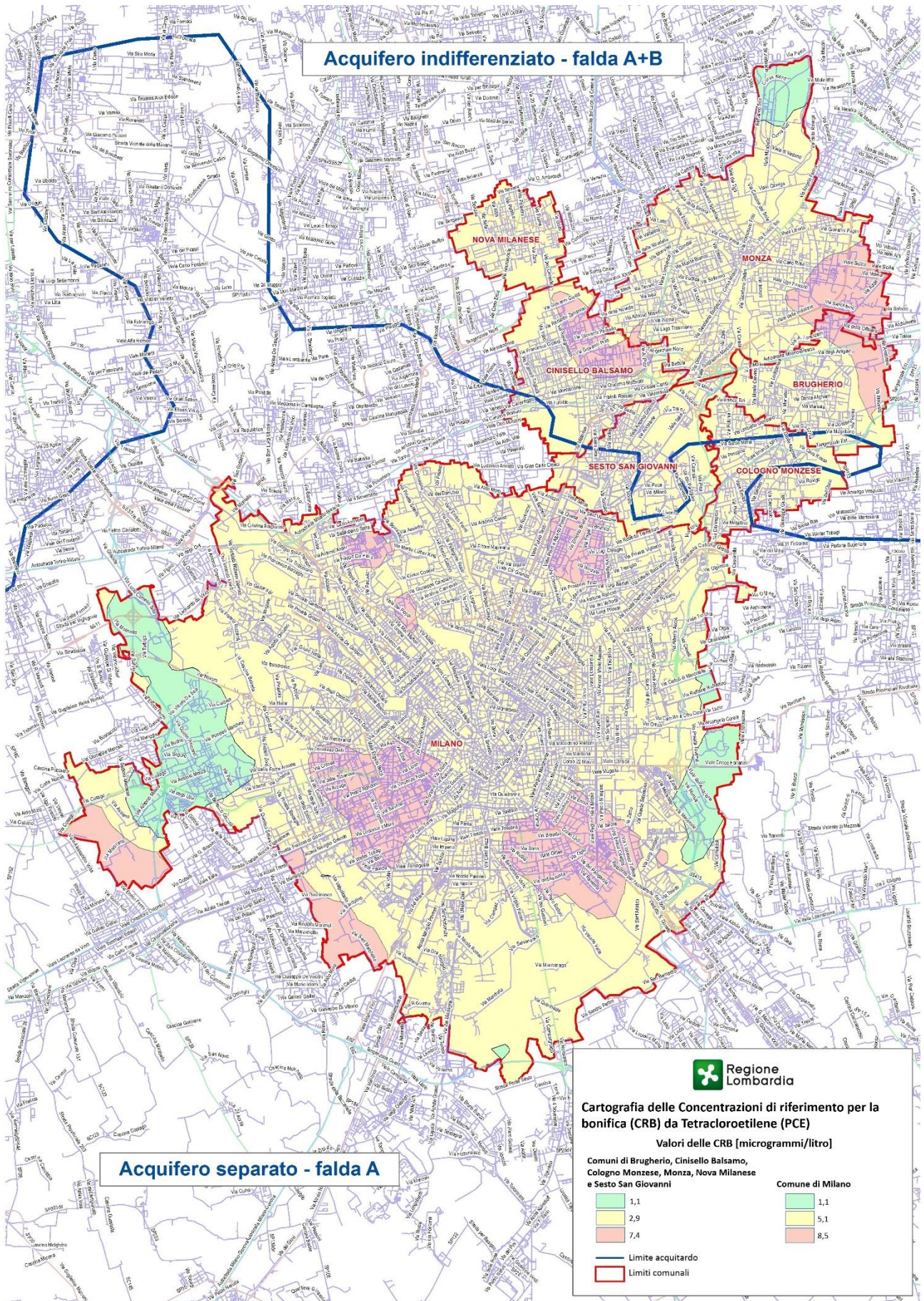


Figura 14 - Cartografia per l'applicazione delle CRB per il Tetracloroetilene

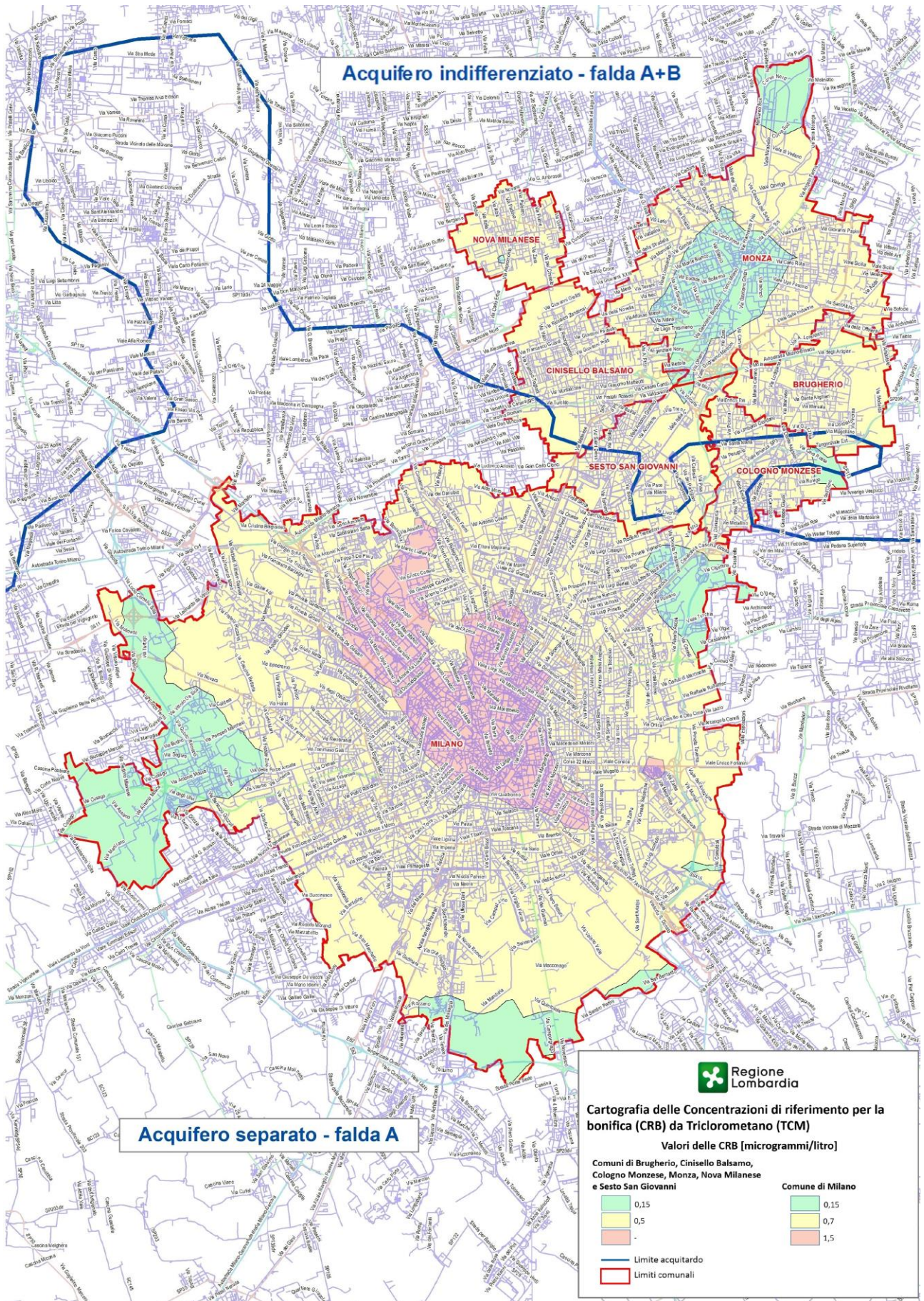


Figura 15 - Cartografia per l'applicazione delle CRB per il Triclorometano

La disciplina dell'inquinamento diffuso stabilisce le modalità di applicazione delle CRB nei procedimenti di bonifica relativi ai siti ricadenti nell'Area Vasta, nel rispetto delle disposizioni d'interesse del d.lgs. 152/2006.

15 Rapporto tra la situazione di inquinamento diffuso e i procedimenti ordinari di bonifica

Ai sensi del Titolo V, Parte IV del d.lgs. 152/2006, i procedimenti di bonifica, in presenza di sorgenti puntuali di contaminazione, sono a carico dei soggetti obbligati/interessati.

Le sorgenti puntuali di contaminazione, anche se ricadenti in aree delimitate come interessate da inquinamento diffuso, devono pertanto essere gestite nell'ambito degli specifici procedimenti di bonifica.

Se per tali aree sono fissate le CRB per le sostanze rappresentative dell'inquinamento diffuso, l'indicata gestione considererà come obiettivo della bonifica il raggiungimento delle CRB al punto di conformità delle acque sotterranee, in conformità alle modalità previste dalla disciplina dell'inquinamento diffuso.

16 Informazione e comunicazione

La situazione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee, interessando un'area che comprende molteplici Comuni e altri Enti, richiede una gestione coordinata della comunicazione.

La sede per il coordinamento è costituita dal Tavolo tecnico, cui spetta, ai sensi del Protocollo operativo, l'elaborazione di un Piano di comunicazione per la divulgazione delle informazioni ambientali e dei risultati delle attività intraprese per l'inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'Area Vasta.

Il Piano ha la finalità di promuovere conoscenza e consapevolezza sulla presenza di inquinamento diffuso, sulle eventuali misure assunte per limitare l'uso delle risorse impattate e sulle problematiche di carattere ambientale e sanitario.

A tale fine, la Regione ha presentato al Tavolo tecnico una proposta contenente gli elementi essenziali previsti dal Protocollo operativo.

La proposta ha individuato in particolare le azioni e gli strumenti di comunicazione per raggiungere il pubblico interessato e fornire informazioni sui possibili rischi connessi alla situazione di inquinamento diffuso, sulle misure intraprese per la loro mitigazione e sui comportamenti da tenere nei contesti critici.

La proposta sarà ulteriormente sviluppata per prevedere la possibilità di attivare canali di comunicazione con i cittadini in grado di rispondere alla richiesta di eventuali chiarimenti, con riferimento agli Enti competenti a rispondere.

La proposta dovrà inoltre tenere conto della necessità di aggiornare il pubblico

sull'evoluzione della situazione, con riferimento sia all'attuazione delle misure e degli interventi previsti sia all'evoluzione della situazione di inquinamento.

Particolare rilevanza assume in tale contesto la comunicazione della variazione delle situazioni di potenziale rischio e delle eventuali misure alle stesse collegate.

La Regione renderà disponibile, a supporto delle attività del Tavolo tecnico, un sito web dedicato alla specifica situazione di inquinamento diffuso, accessibile a tutti i partecipanti al Tavolo stesso.

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA INALAZIONE DI VAPORI DI
TETRACLOROETILENE (PCE) E DI TRICLOROMETANO (TCM) DA FALDA
NELL'AREA VASTA**

La presente Appendice 1 illustra le modalità di calcolo e i risultati ottenuti nella stima del rischio sanitario da inalazione di vapori da falda in situ associate alla contaminazione diffusa in falda nell'Area Vasta milanese (comprendente i comuni di Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese e Sesto san Giovanni).

L'illustrazione è relativa rispettivamente al Tetracloroetilene (PCE) e al Triclorometano (TCM).

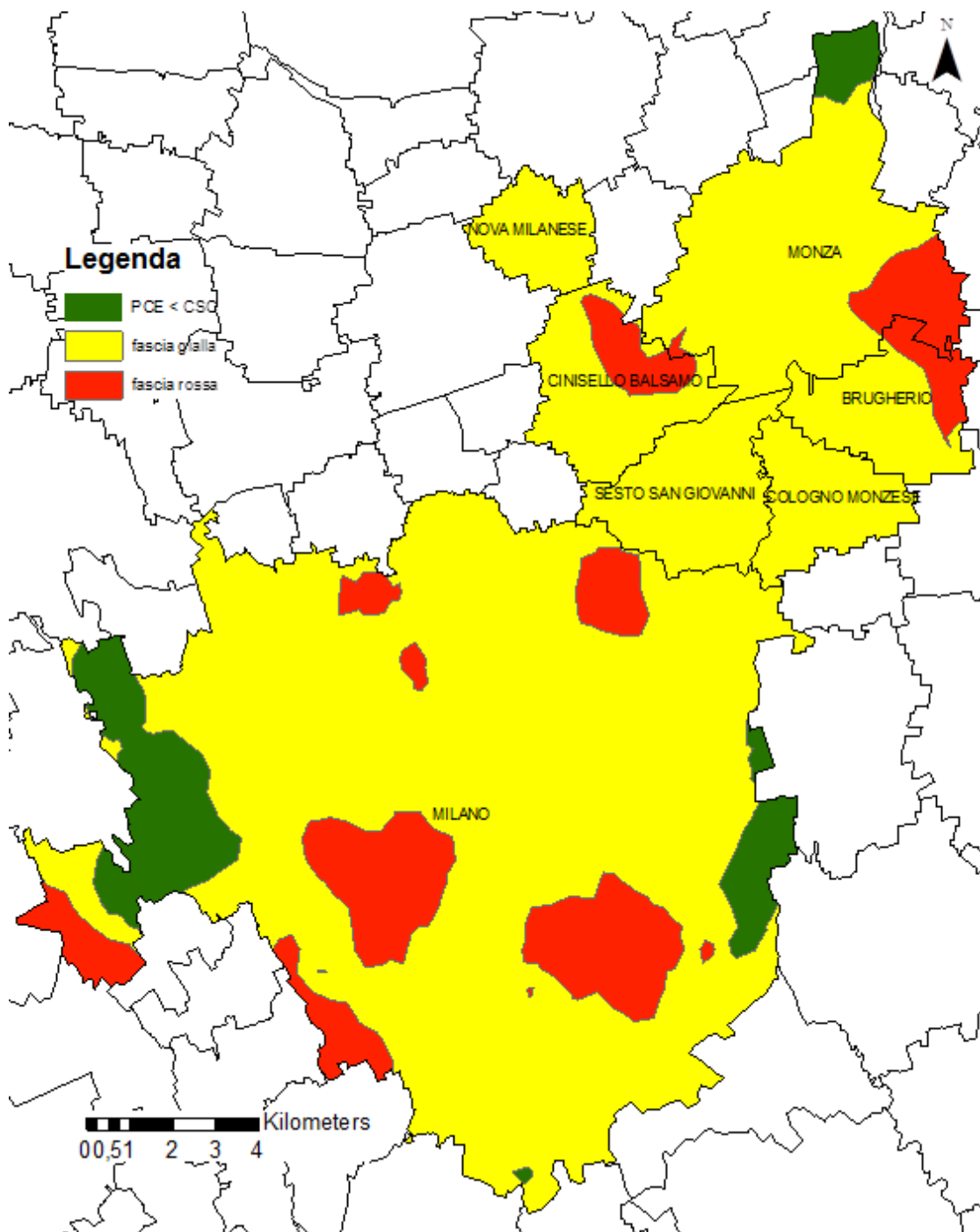
Valutazione del rischio da inalazione di vapori di Tetracloroetilene (PCE) da falda nell'Area Vasta

1. Introduzione

La distribuzione spaziale della contaminazione diffusa da PCE in falda freatica nell'Area Vasta è mostrata in **Fig. A1.1**. Sono individuate zone con differenti tenori di inquinante, denominate “fascia gialla” e “fascia rossa”, la cui concentrazione rappresentativa è stata assunta rispettivamente pari a 5,1 $\mu\text{g/l}$ e 9,4 $\mu\text{g/l}$.

Per i calcoli è stato utilizzato il software Risk-net 2.0, in uso per l'analisi di rischio sito-specifica di siti contaminati. Le informazioni circa i parametri di input adottati sono fornite di seguito in accordo alla sequenza del software stesso; ove nulla precisato, è da intendersi l'impiego del valore di default dei “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2” di APAT (2008).

Figura A1.1 - Contaminazione diffusa da PCE in Area Vasta: zone in “fascia gialla” e in “fascia rossa” (Progetto PLUMES – Integrazione: Report Finale” – Aprile 2016 – Fig. 179b – mod.).



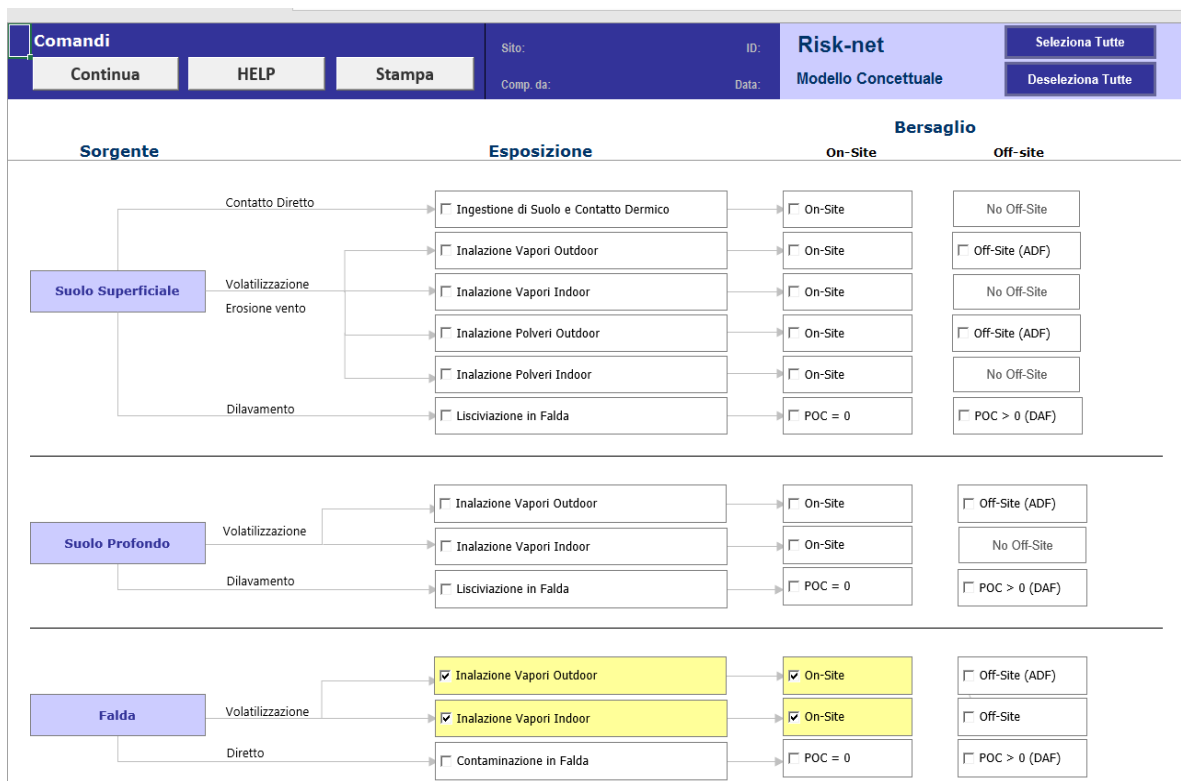
2. PARAMETRI DI INPUT

2.1 Modello concettuale

La valutazione tiene conto esclusivamente della potenziale emissione di vapori inquinanti dalla falda in posto e successiva dispersione in aria ambiente indoor o outdoor.

Il recettore umano è stato ubicato all'interno dell'area oggetto di contaminazione diffusa ("recettore on site") (**Fig. A1.2**).

Figura A1.2 - Schema del modello concettuale adottato.



2.2 Contaminante

I valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dell'inquinante sono stati assunti pari a quelli riportati nell'ultimo aggiornamento della Banca-Dati ISS-INAIL (Marzo 2015) (**Fig. A1.3**). Il PCE è stato quindi considerato un composto con effetti cronici tossici ed effetti cancerogeni per inalazione.

Figura A1.3 - Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del PCE.

Cerca Contaminante

Cerca Contaminante

Clorometano

Cloruro di vinile

Diclorometano

Tetracloroetilene (PCE)

Ricerca avanzata

Cerca Contaminante

Cerca

Opzioni

Cerca Nome

Cerca Numero C.A.S.

Proprietà Contaminante

Contaminante	Tetracloroetilene (PCE)		Cat. Carc. UE	<input type="text"/>	
C.A.S. Number	127-18-4		Canc. EPA	<input type="text"/>	
Classe	Alifatici clorurati		SF Ing. [mg/kg/day]-1	2,1E-03	1
MW [g/mole]	165,83	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day]-1	9,1E-04	1
S [mg/L]	2,1E+02	1	RfD Ing. [mg/kg/day]	6,0E-03	1
VP [mm Hg]	1,7E+01	1*	RfD Inal. [mg/kg/day]	1,1E-02	1
H [-]	7,2E-01	1	ABS [adim.]	0,1	
Koc [mL/g]	9,5E+01		λ [1/day]	<input type="text"/>	
Koc/Kd: f(pH)	Kd [mL/g]	1	CSC Residenziale: Suolo [mg/kg]	5,0E-01	
log Kow [-]	2,97	2	CSC Industriale: Suolo [mg/kg]	2,0E+01	
D Air [cm2/sec]	5,1E-02	1	CSC: Falda [mg/L]	1,1E-03	
D wat [cm2/sec]	9,5E-06	1			

2.3 Concentrazione rappresentativa

Le concentrazioni utilizzate per le valutazioni sono quelle di cui alle fasce “gialla” e “rossa”, nelle rispettive aree (Fig. A1.4a e A1.4b).

Figura A1.4 - Concentrazione rappresentativa delle aree in fascia “gialla” (a) e “rossa” (b).

Comandi ID: Risk-net

Continua HELP Stampa Comp. da: Data:

Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)

Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda																											
Prof. soil-gas da p.c. (m)	Prof. soil-gas da p.c. (m)	Prof. soil-gas da p.c. (m)																											
0,5	1	1																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/kg s.s.]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]							<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/kg s.s.]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]							<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/L]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td>Tetracloroetilene (PCE)</td> <td style="text-align: center;">5,10E-03</td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Tetracloroetilene (PCE)	5,10E-03				
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Tetracloroetilene (PCE)	5,10E-03																												

(a)

Comandi ID: Risk-net

Continua HELP Stampa Comp. da: Data:

Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)

Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda																											
Prof. soil-gas da p.c. (m)	Prof. soil-gas da p.c. (m)	Prof. soil-gas da p.c. (m)																											
0,5	1	1																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/kg s.s.]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]							<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/kg s.s.]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]							<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Contaminanti</th> <th style="width: 25%;">CRS [mg/L]</th> <th style="width: 25%;">CRS soil-gas [mg/m³]</th> </tr> <tr> <td>Tetracloroetilene (PCE)</td> <td style="text-align: center;">9,40E-03</td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Tetracloroetilene (PCE)	9,40E-03				
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Tetracloroetilene (PCE)	9,40E-03																												

(b)

2.4 Recettori e parametri di esposizione

La valutazione è stata effettuata avendo come target il recettore umano residenziale (adulto e bambino), in quanto questo rappresenta lo scenario più critico, in termini di rischio atteso, tra gli ambiti residenziale, ricreativo e industriale/commerciale. Per gli effetti cancerogeni, si è tenuto conto dell'esposizione cumulata in età infantile ed adulta (recettore "adjusted", Fig. A1.5).

I valori dei parametri di esposizione adottati (Fig. A1.6) sono quelli di default di cui ai succitati Criteri Metodologici APAT (2008) per attività fisica moderata.

Figura A1.5 - Tipologia di recettore umano considerata.

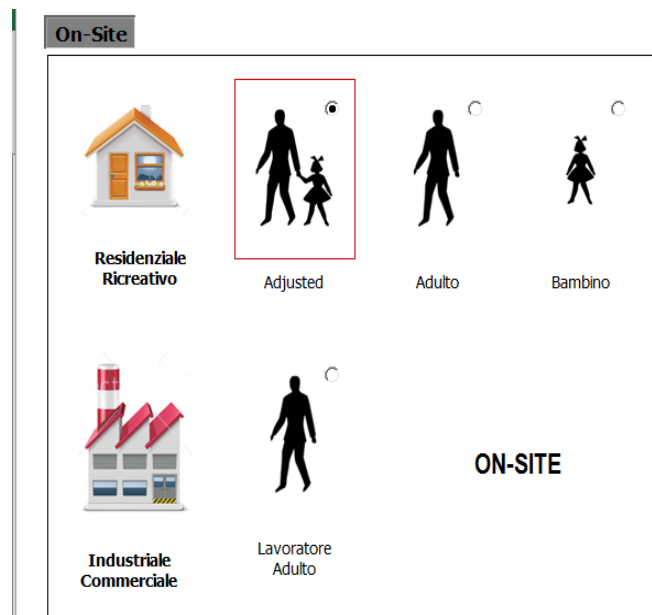


Figura A2.6 - Parametri di esposizione.

Comandi			ID: Risk-net					
Continua	HELP	Stampa	Parametri di Esposizione					
Sito: Comp. da:			Data:					
Parametri di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale
			Adulto	Bambino	Adulto	Adulto	Bambino	Adulto
Parametri Generali			On-Site		Off-Site			
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	70	15	70
Durata di esposizione sostanze cancerogene	ATC	anni	70		70			
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	ED	anni	24	6	25	24	6	25
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	250	350	350	250
Ingestione di suolo								
Frazione di suolo ingerita	FI	adim	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100,0	200,0	50,0	NA	NA	NA
Contatto dermico con suolo								
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	5700,0	2800,0	3300,0	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/cm²/giorno	0,07	0,20	0,20	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor								
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	EFgo	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione outdoor (a),(b)	Bo	m³/ora	0,9	0,7	2,5	0,9	0,7	2,5
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fad	adim	1,0		1,0			
Inalazione di aria indoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgi	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione indoor (b)	Bi	m³/ora	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim	1,0		1,0			
Ingestione di acqua potabile								
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/giorno	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini.

(b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora e di utilizzare, mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria il più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m³/ora e 1,9 m³/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente.

(c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.

2.5 Caratteristiche della zona insatura e livello di falda

Il terreno insaturo utilizzato per le valutazioni ha le caratteristiche della litologia “Sand” di cui Criteri Metodologici APAT (2008). Tale litologia, ampiamente diffusa sul territorio in esame, è quella più permeabile ai vapori tra quelle contemplate nei Criteri Metodologici APAT e nel software utilizzato, ed è pertanto la più cautelativa ai fini della stima del rischio.

La profondità della falda è stata definita sulla base della soggiacenza in acquifero A (**Fig. A1.7**); questa è stata calcolata come differenza tra la quota assoluta del piano campagna, ricostruita con triangolazione da CTR vettoriale (<http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>), e la piezometria di maggio 2014 di cui al report finale del progetto PLUMES (ARPA Lombardia - “Progetto PLUMES: Report Conclusivo” – 28 Febbraio 2015).

I valori impiegati per le simulazioni (1 m per la fascia “gialla” - **Fig. A1.8a**, 3 m per quella “rossa” - **Fig. A1.8b**) rappresentano la soggiacenza minima in corrispondenza delle zone nell’Area Vasta riquadrate in **Fig. A1.7** (in fucsia per la fascia “gialla”, in blu per la fascia “rossa”) che, tenuto anche conto della loro estensione rispetto alla direzione del vento (cfr. § 2.6), rappresentano quelle a maggiore potenziale rischio sanitario.

Figura A2.7 - Soggiacenza (m) della falda in acquifero A e riquadri che localizzano le sorgenti a maggior potenziale rischio sanitario in fascia "gialla" (linea fucsia) e "rossa" (linea blu).

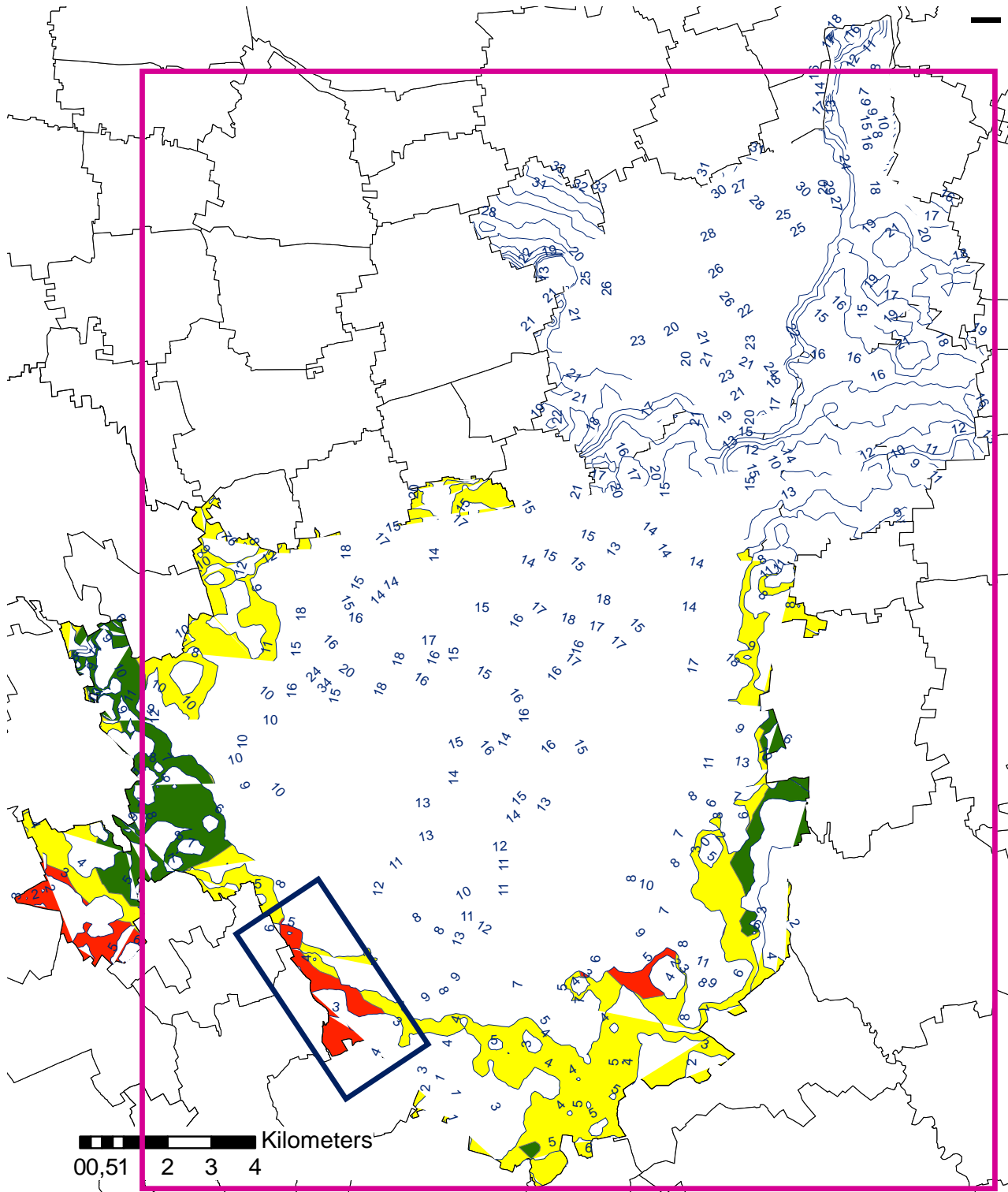
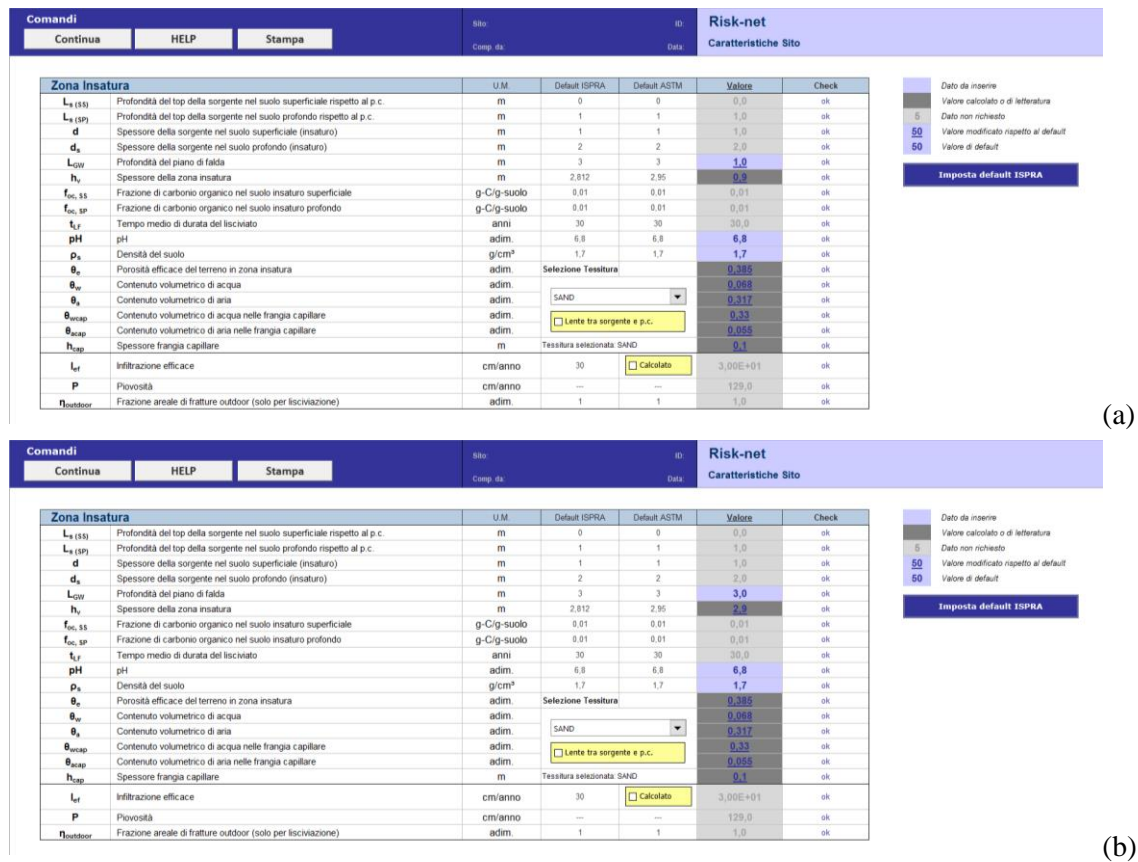


Figura A1.8 - Caratteristiche della zona insatura e profondità della falda da p.c. per le sorgenti in fascia "gialla" (a) e "rossa" (b) utilizzate nelle simulazioni.



2.6 Caratteristiche ambiente outdoor e dimensione sorgenti

Nel modello di calcolo entra in gioco, in maniera direttamente proporzionale al rischio, la dimensione della sorgente lungo la direzione prevalente del vento. Al fine di derivare i valori da utilizzare per le aree in fascia "gialla" e in fascia "rossa", in via cautelativa, si è assunto che il vento possa avere una qualsiasi direzione, prescindendo quindi dai dati meteorologici e da possibili variazioni nel tempo. Avendo a riferimento le sorgenti riquadrate in **Fig. A1.7**, le dimensioni utilizzate sono 27,5 km per la fascia "gialla" (**Fig. A1.9a**) e 3,9 km per la fascia "rossa" (**Fig. A1.9b**).

Per quanto riguarda la velocità del vento a +2 m p.c., si è assunto un valore di 0,3 m/s (**Fig. A1.9a e A1.9b**), più cautelativo del default APAT (2008), ma maggiormente rispondente ai valori riscontrabili nell'Area Vasta urbana (dati da centraline meteo ARPA Lombardia di Cinisello Balsamo Parco Nord, Milano Lambrate, Milano p.za Zavattari, Milano v. Brera, Milano v. Marche e Milano v. Juvara, nel periodo 15 Marzo 2015 - 15 Marzo 2016, classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford F;

<http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>).

Figura A1.9 - Caratteristiche dell'ambiente outdoor e dimensioni delle sorgenti in fascia "gialla" (a) e "rossa" (b).

Ambiente Outdoor		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2,0	ok	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	27500,0	ok	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45,0	ok	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	0,3	
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	6,90E-14	
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	100,0	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	--- CUSTOM ---		1,00E+01	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	--- CUSTOM ---		1,00E+01	no check

(a)

Ambiente Outdoor		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2,0	ok	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	3900,0	ok	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45,0	ok	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	0,3	
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s ²)	6,90E-14	6,9E-14	6,90E-14	
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	100,0	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	--- CUSTOM ---		1,00E+01	no check
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	--- CUSTOM ---		1,00E+01	no check

(b)

2.7 Caratteristiche ambiente indoor

I parametri che entrano in gioco nel modello di emissione in ambiente confinato e dispersione indoor sono mostrati in Fig. A1.10.

Dovendo simulare un edificio generico, in considerazione della soggiacenza da p.c. utilizzata per il livello di falda (-1 m p.c. per fascia "gialla", -3 m p.c. per fascia "rossa"), si è assunta l'assenza di piani interrati per la fascia "gialla" e la presenza di un piano interrato per la fascia "rossa". Si tenga ad ogni modo presente che il rischio associato a situazioni con piani interrati in fascia "gialla", in zone ove la falda si trovi a profondità maggiori da p.c., è comunque inferiore a quello qui calcolato per la fascia "rossa" in ragione della maggiore concentrazione di PCE in falda in fascia "rossa".

Per quest'ultima fascia, proprio in ragione del piano interrato, il rapporto tra il volume dell'ambiente indoor di dispersione degli inquinanti e la superficie di infiltrazione dei vapori è stato posto pari a 1 m, valore cautelativo rispondente ad interrati con superficie di calpestio $\geq 8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ e altezza $\geq 2 \text{ m}$.

Per i calcoli di entrambe le fasce, la base delle fondazioni è stata posta in corrispondenza del top della frangia capillare.

Figura A1.10 - Caratteristiche dell'ambiente indoor per fascia "gialla" (a) e "rossa" (b).

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net	
Continua	HELP	Stampa		Comp. da:	Data:	Caratteristiche Sito	
Ambiente Indoor				Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site							
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,75	ok	
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok	
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok	
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok	
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok	
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok	
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok	
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok	
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> Δp > 0	0,0	no check	
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok	
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok	
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok	
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok	

(a)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net	
Continua	HELP	Stampa		Comp. da:	Data:	Caratteristiche Sito	
Ambiente Indoor				Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site							
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	2,75	ok	
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok	
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok	
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	1,0	ok	
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok	
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok	
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok	
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok	
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> Δp > 0	0,0	no check	
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok	
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok	
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok	
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok	

(b)

3 OUTPUT

Gli output, in termini di rischio cancerogeno R e indice di rischio HI in corrispondenza di esposizione in fascia "gialla" e "rossa", sono riportati rispettivamente in Fig. A1.11a e A1.11b.

Figura A1.11 - Rischio cancerogeno e indice di rischio in fascia "gialla" (a) e "rossa" (b).

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Rischio: Falda				
Sblocca/calcola Rischi con fattore di correzione										
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	
Tetracloroetilene (PCE)	5,10E-03	---		5,10E-03	---	6,93E-07	3,71E-01	NA	1,10E-03	

(a)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Rischio: Falda				
Sblocca/calcola Rischi con fattore di correzione										
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	
Tetracloroetilene (PCE)	9,40E-03	---		9,40E-03	---	2,04E-07	1,09E-01	NA	1,10E-03	

(b)

Con riferimento ai criteri di accettabilità del rischio per siti contaminati di cui al d.lgs. 152/06 ($HI \leq 1$, $R \leq 10^{-6}$), i valori ottenuti, sia per la fascia "gialla" che "rossa", sono pienamente accettabili.

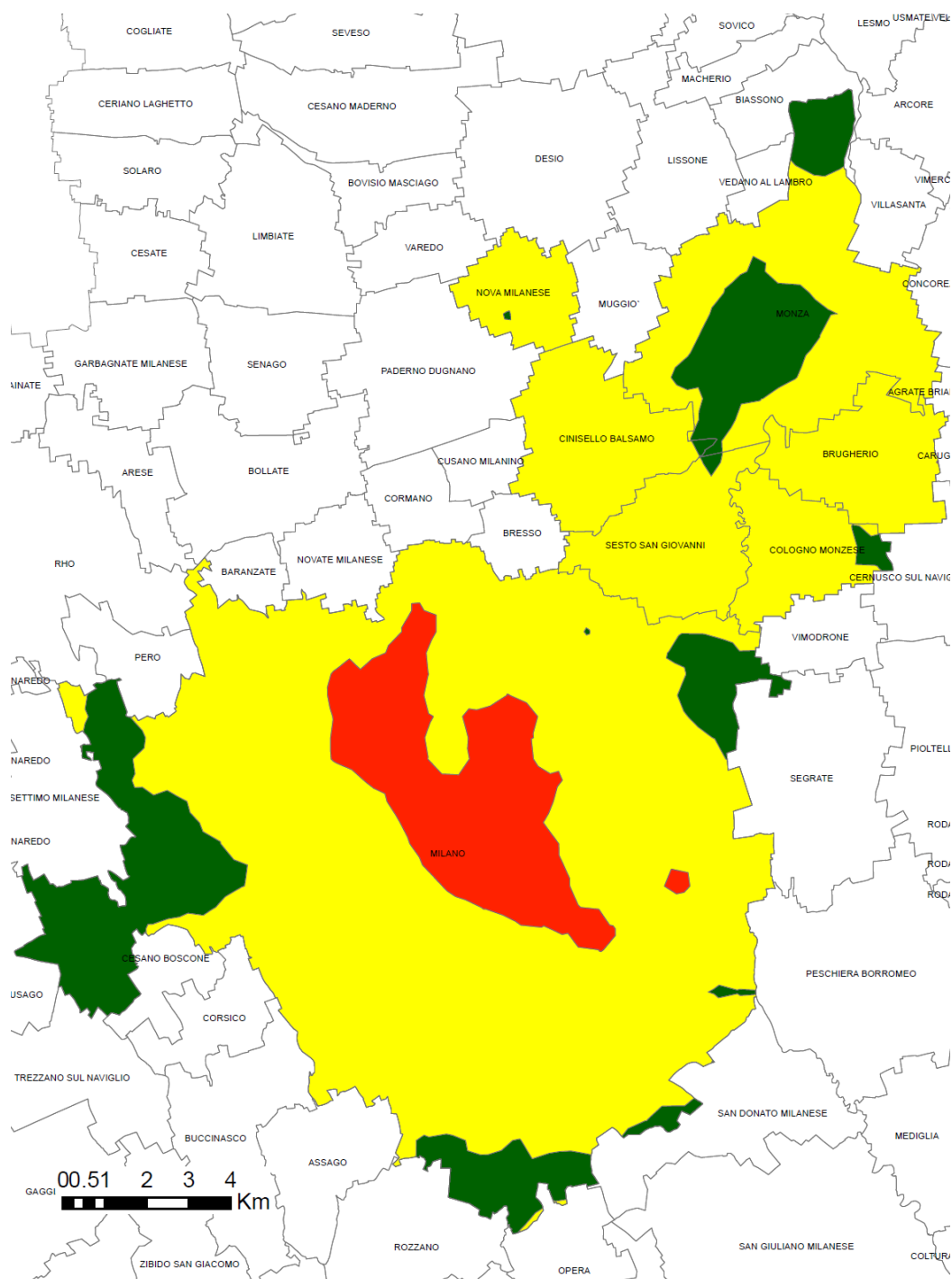
Valutazione del rischio da inalazione di vapori di Triclorometano (TCM) da falda nell'Area Vasta

1. Introduzione

La distribuzione spaziale della contaminazione diffusa da TCM in falda freatica nell'Area Vasta è mostrata in **Fig. A2.1**. Sono individuate zone con differenti tenori di inquinante, denominate “fascia gialla” e “fascia rossa”, la cui concentrazione rappresentativa è rispettivamente pari a 0,7 $\mu\text{g/l}$ e 1,5 $\mu\text{g/l}$.

Per i calcoli è stato utilizzato il software Risk-net 2.0, in uso per l'analisi di rischio sito-specifica di siti contaminati. Le informazioni circa i parametri di input adottati sono fornite di seguito in accordo alla sequenza del software stesso; ove nulla precisato, è da intendersi l'impiego del valore di default dei “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – Rev. 2” di APAT (2008).

Figura A2.1 - Contaminazione diffusa da TCM in Area Vasta: zone in “fascia gialla” e in “fascia rossa” (Progetto PLUMES – Integrazione: Report Finale” – Aprile 2016 – Fig. 191b – mod.).



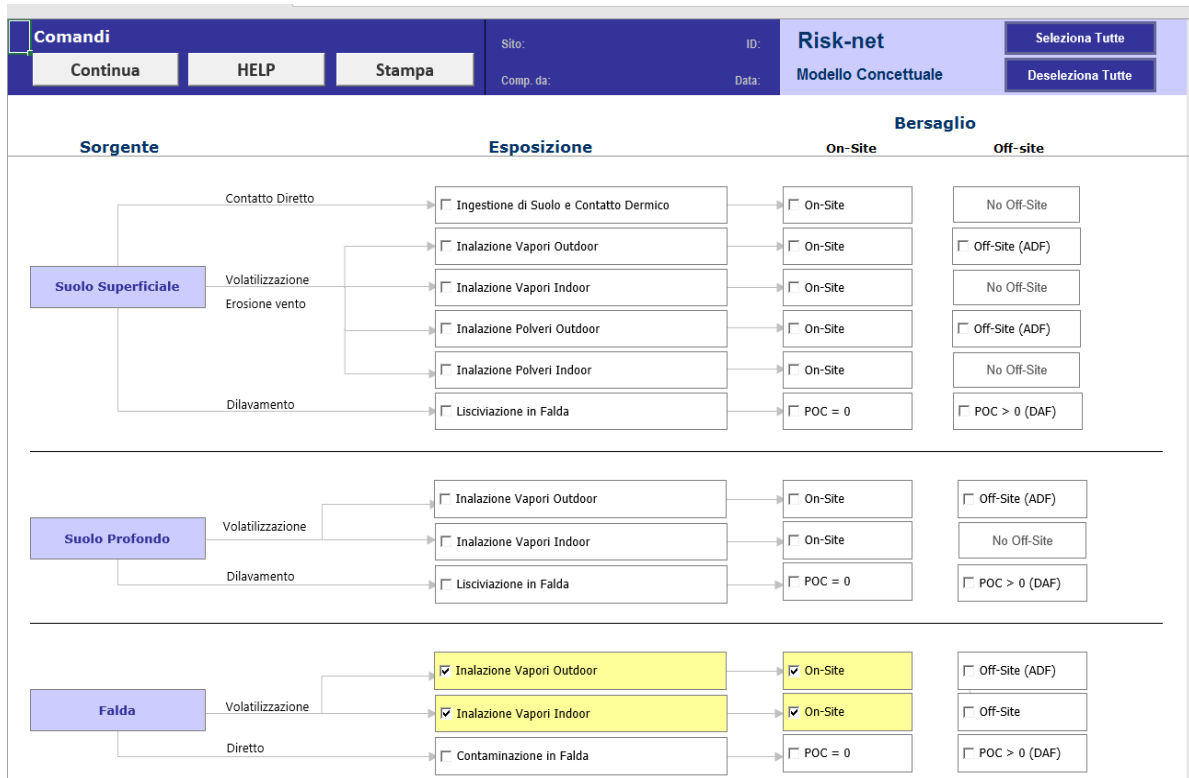
2. PARAMETRI DI INPUT

2.1 Modello concettuale

La valutazione tiene conto esclusivamente della potenziale emissione di vapori inquinanti dalla falda in posto e successiva dispersione in aria ambiente indoor o outdoor.

Il recettore umano è stato ubicato all'interno dell'area oggetto di contaminazione diffusa ("recettore on site") (**Fig. A2.2**).

Figura A2.2 - Schema del modello concettuale adottato.



2.2 Contaminante

I valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dell'inquinante sono stati assunti pari a quelli riportati nell'ultimo aggiornamento della Banca-Dati ISS-INAIL (Marzo 2015) (Fig. A2.3).

Il TCM è stato quindi considerato un composto con effetti cronici tossici ed effetti cancerogeni per inalazione.

Figura A2.3 - Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del TCM.

Cerca Contaminante
✕

Cerca Contaminante

Cerca Contaminante

Diclorometano

Tetracloroetilene (PCE)

Tricloroetilene

Triclorometano

Ricerca avanzata

Cerca Contaminante

Cerca

Opzioni

Cerca Nome

Cerca Numero C.A.S.

Proprietà Contaminante

Contaminante	Triclorometano		Cat. Carc. UE	<input type="text"/>
C.A.S Number	67-66-3		Canc. EPA	<input type="text"/>
Classe	Alifatici clorurati		SF Ing. [mg/kg/day]-1	<input type="text" value="3,1E-02"/> <input type="text" value="1"/>
MW [g/mole]	<input type="text" value="119,38"/>	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day]-1	<input type="text" value="8,1E-02"/> <input type="text" value="1"/>
S [mg/L]	<input type="text" value="8,0E+03"/>	<input type="text" value="1"/>	RfD Ing. [mg/kg/day]	<input type="text" value="1,0E-02"/> <input type="text" value="1"/>
VP [mm Hg]	<input type="text" value="1,9E+02"/>	<input type="text" value="1*"/>	RfD Inal. [mg/kg/day]	<input type="text" value="2,8E-02"/> <input type="text" value="1"/>
H [-]	<input type="text" value="1,5E-01"/>	<input type="text" value="1"/>	ABS [adim.]	<input type="text" value="0,1"/>
Koc [mL/g]	<input type="text" value="3,2E+01"/>	<input type="text" value="1"/>	λ [1/day]	<input type="text"/>
Koc/Kd: f(pH)	Kd [mL/g]	<input type="text" value="1"/>	CSC Residenziale: Suolo [mg/kg]	<input type="text" value="1,0E-01"/>
log Kow [-]	<input type="text" value="1,52"/>	<input type="text" value="2"/>	CSC Industriale: Suolo [mg/kg]	<input type="text" value="5,0E+00"/>
D Air [cm ² /sec]	<input type="text" value="7,7E-02"/>	<input type="text" value="1"/>	CSC Falda [mg/L]	<input type="text" value="1,5E-04"/>
D wat [cm ² /sec]	<input type="text" value="1,1E-05"/>	<input type="text" value="1"/>		

Chiudi

2.3 Concentrazione rappresentativa

Le concentrazioni utilizzate per le valutazioni sono quelle di cui alle fasce “gialla” e “rossa”, nelle rispettive aree (Fig. A2.4a e A2.4b).

Figura A2.4 - Concentrazione rappresentativa delle aree in fascia “gialla” (a) e “rossa” (b).

Comandi			Sito:	ID:	Risk-net																								
Continua	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Suolo Superficiale</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">0,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/kg s.s.]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Suolo Profondo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/kg s.s.]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Falda</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/L]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Triclorometano</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">7,00E-04</td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Triclorometano	7,00E-04	
Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1																											
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Triclorometano	7,00E-04																												
(a)																													
Comandi																													
Continua HELP Stampa			Sito:	ID:	Risk-net																								
			Comp. da:	Data:	Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Suolo Superficiale</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">0,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/kg s.s.]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Suolo Profondo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/kg s.s.]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Falda</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Prof. soil-gas da p.c. (m)</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Contaminanti</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS [mg/L]</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">CRS soil-gas [mg/m³]</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Triclorometano</td> <td style="background-color: #d9e1f2;">1,50E-03</td> <td style="background-color: #d9e1f2;"></td> </tr> </tbody> </table>	Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Triclorometano	1,50E-03	
Suolo Superficiale	Prof. soil-gas da p.c. (m)	0,5																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Suolo Profondo	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1																											
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Falda	Prof. soil-gas da p.c. (m)	1																											
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]																											
Triclorometano	1,50E-03																												
(b)																													

2.4 Recettori e parametri di esposizione

La valutazione è stata effettuata avendo come target il recettore umano residenziale (adulto e bambino), in quanto questo rappresenta lo scenario più critico, in termini di rischio atteso, tra gli ambiti residenziale, ricreativo e industriale/commerciale. Per gli

effetti cancerogeni, si è tenuto conto dell'esposizione cumulata in età infantile ed adulta (recettore "adjusted", Fig. A2.5).

I valori dei parametri di esposizione adottati (Fig. A2.6) sono quelli di default di cui ai succitati Criteri Metodologici APAT (2008) per attività fisica moderata.

Figura A2.5 - Tipologia di recettore umano considerata.

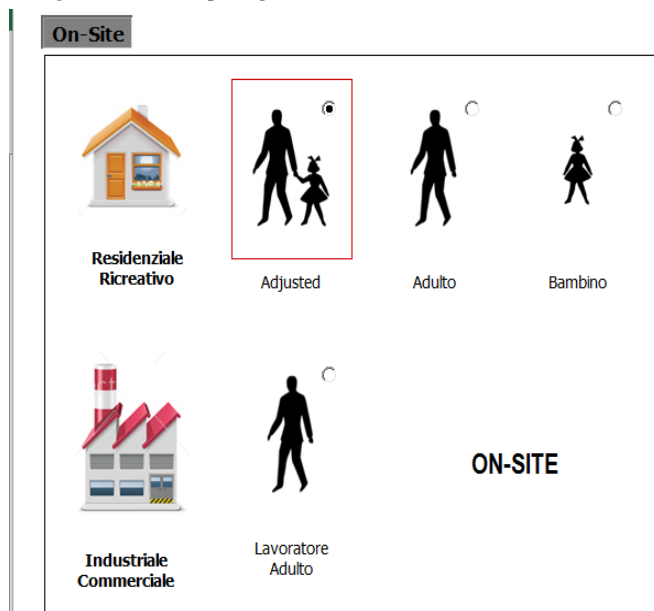


Figura A2.6 - Parametri di esposizione.

Comandi			Risk-net					
<input type="button" value="Continua"/> <input type="button" value="HELP"/> <input type="button" value="Stampa"/>			Sito: _____ Comp. da: _____		ID: _____ Data: _____		Parametri di Esposizione	
Parametri di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale
			Adulto	Bambino	Adulto	Adulto	Bambino	Adulto
Parametri Generali			On-Site		Off-Site			
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	70	15	70
Durata di esposizione sostanze cancerogene	ATc	anni	70		70			
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	ED	anni	24	6	25	24	6	25
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	250	350	350	250
Ingestione di suolo								
Frazione di suolo ingerita	FI	adim	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100,0	200,0	50,0	NA	NA	NA
Contatto dermico con suolo								
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	5700,0	2600,0	3300,0	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/cm²/giorno	0,07	0,20	0,20	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor								
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	EFgo	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione outdoor (a),(b)	Bo	m³/ora	0,9	0,7	2,5	0,9	0,7	2,5
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim	1,0		1,0			
Inalazione di aria indoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgi	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione indoor (b)	Bi	m³/ora	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim	1,0		1,0			
Ingestione di acqua potabile								
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/giorno	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini.

(b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora e di utilizzare, mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m³/ora e 1,9 m³/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente.

(c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.

2.5 Caratteristiche della zona insatura e livello di falda

Il terreno insaturo utilizzato per le valutazioni ha le caratteristiche della litologia "Sand" di cui Criteri Metodologici APAT (2008). Tale litologia, ampiamente diffusa sul territorio in esame, è quella più permeabile ai vapori tra quelle contemplate nei Criteri Metodologici APAT e nel software utilizzato, ed è pertanto la più cautelativa ai fini della stima del rischio.

La profondità della falda è stata definita sulla base della soggiacenza in acquifero A (**Fig. A2.7**); questa è stata calcolata come differenza tra la quota assoluta del piano campagna, ricostruita con triangolazione da CTR vettoriale (<http://www.geoportale.regione.lombardia.it/>), e la piezometria di maggio 2014 di cui al report finale del progetto PLUMES (ARPA Lombardia - “Progetto PLUMES: Report Conclusivo” – 28 Febbraio 2015).

I valori impiegati per le simulazioni (1 m per la fascia “gialla” - **Fig. A2.8a**, 8 m per la fascia “rossa n.1” - **Fig. A2.8b**, 3 m per la fascia “rossa n.2” - **Fig. A2.8c**) rappresentano la soggiacenza minima in corrispondenza delle zone nell’Area Vasta riquadrate in **Fig. A2.7** (in fucsia per la fascia “gialla”, in blu per la fascia “rossa n.1”, in viola per la fascia “rossa n.2”).

Figura A2.7 - Soggiacenza (m) della falda in acquifero A e riquadri che localizzano le sorgenti considerate in fascia "gialla" (linea fucsia) e "rossa" (linea blu per area n.1, linea viola per area n.2).

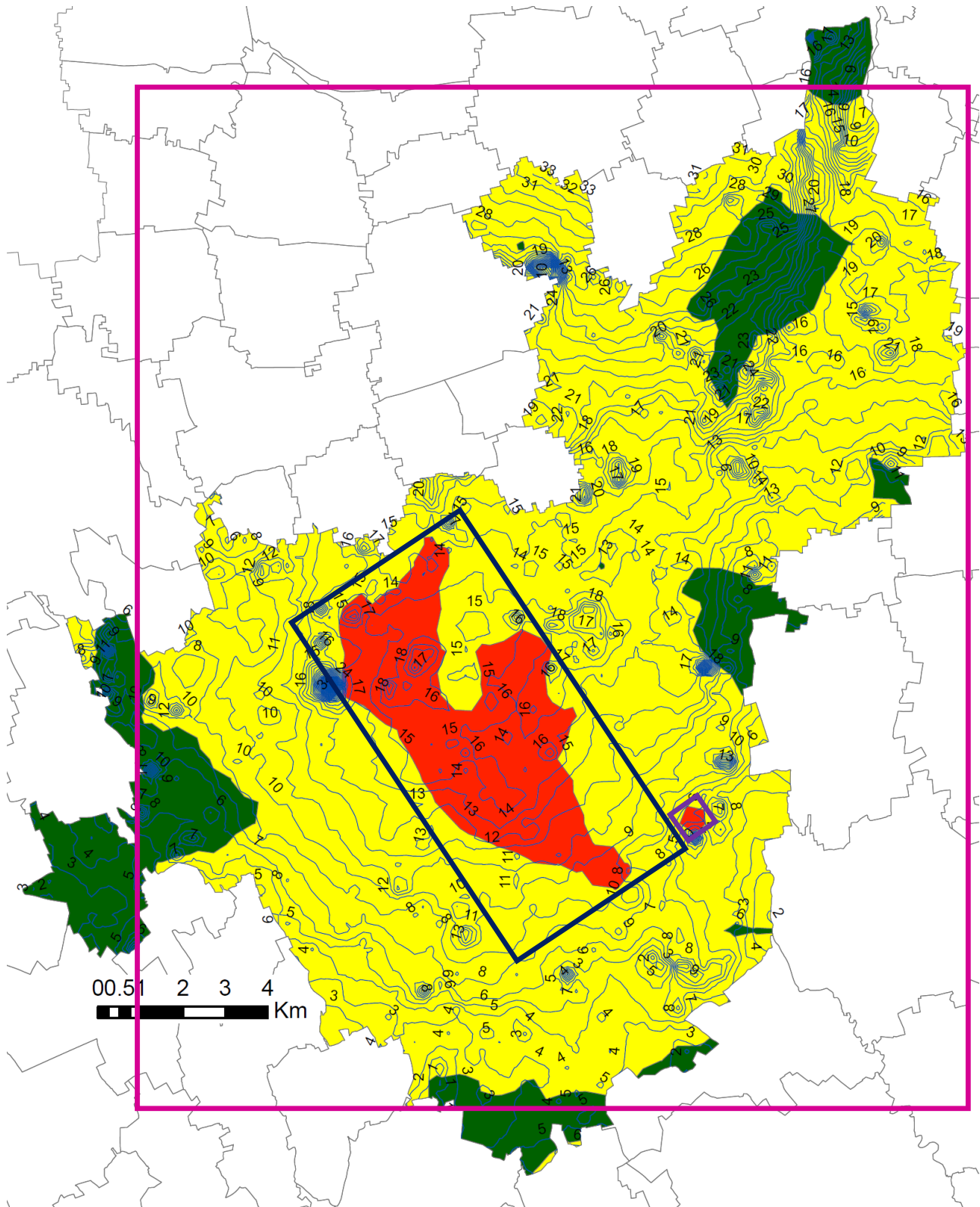


Figura A2.8 - Caratteristiche della zona insatura e profondità della falda da p.c. per le sorgenti in fascia "gialla" (a), "rossa n.1" (b) e "rossa n.2" (c) utilizzate per le simulazioni.

Comandi			Rischio		ID		Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Caratteristiche Sito						
Zona insatura	U.M.	Default ISPR	Default ASTM	Valore	Check				
$L_{s(15)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok	Dato da inserire		
$L_{s(10)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok	Valore calcolato o di letteratura		
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok	Dato non richiesto		
d_p	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,0	ok	Valore modificato rispetto al default		
L_{top}	Profondità del piano di falda	m	3	3	1,0	ok	Valore di default		
h_z	Spessore della zona insatura	m	2.812	2.95	2,2	ok	Imposta default ISPR		
$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
$f_{oc, sp}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
t_r	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok			
pH	pH	adim	6.8	6.8	6,8	ok			
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	1.7	1,7	ok			
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim	Selezione Tessitura		0,385	ok			
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim	SAND		0,068	ok			
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,317	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,33	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,055	ok			
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata SAND		0,1	ok			
I_r	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	Calcolato	3,00E+01	ok			
P	Pioggiosità	cm/anno	---	---	129,0	ok			
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per liscivazione)	adim	1	1	1,0	ok			

(a)

Comandi			Rischio		ID		Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Caratteristiche Sito						
Zona insatura	U.M.	Default ISPR	Default ASTM	Valore	Check				
$L_{s(15)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok	Dato da inserire		
$L_{s(10)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok	Valore calcolato o di letteratura		
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok	Dato non richiesto		
d_p	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,0	ok	Valore modificato rispetto al default		
L_{top}	Profondità del piano di falda	m	3	3	8,0	ok	Valore di default		
h_z	Spessore della zona insatura	m	2.812	2.95	7,8	ok	Imposta default ISPR		
$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
$f_{oc, sp}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
t_r	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok			
pH	pH	adim	6.8	6.8	6,8	ok			
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	1.7	1,7	ok			
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim	Selezione Tessitura		0,385	ok			
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim	SAND		0,068	ok			
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,317	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,33	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,055	ok			
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata SAND		0,1	ok			
I_r	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	Calcolato	3,00E+01	ok			
P	Pioggiosità	cm/anno	---	---	129,0	ok			
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per liscivazione)	adim	1	1	1,0	ok			

(b)

Comandi			Rischio		ID		Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Caratteristiche Sito						
Zona insatura	U.M.	Default ISPR	Default ASTM	Valore	Check				
$L_{s(15)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	0	0,0	ok	Dato da inserire		
$L_{s(10)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	1,0	ok	Valore calcolato o di letteratura		
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok	Dato non richiesto		
d_p	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,0	ok	Valore modificato rispetto al default		
L_{top}	Profondità del piano di falda	m	3	3	3,0	ok	Valore di default		
h_z	Spessore della zona insatura	m	2.812	2.95	2,2	ok	Imposta default ISPR		
$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
$f_{oc, sp}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	0.01	0,01	ok			
t_r	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok			
pH	pH	adim	6.8	6.8	6,8	ok			
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	1.7	1,7	ok			
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim	Selezione Tessitura		0,385	ok			
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim	SAND		0,068	ok			
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,317	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,33	ok			
θ_{cap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim	Lente tra sorgente e p.c.		0,055	ok			
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	Tessitura selezionata SAND		0,1	ok			
I_r	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	Calcolato	3,00E+01	ok			
P	Pioggiosità	cm/anno	---	---	129,0	ok			
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor (solo per liscivazione)	adim	1	1	1,0	ok			

(c)

2.6 Caratteristiche ambiente outdoor e dimensione sorgenti

Nel modello di calcolo entra in gioco, in maniera direttamente proporzionale al rischio, la dimensione della sorgente lungo la direzione prevalente del vento.

Al fine di derivare i valori da utilizzare per le aree in fascia "gialla" e in fascia "rossa", in via cautelativa, si è assunto che il vento possa avere una qualsiasi direzione, prescindendo quindi dai dati meteorologici e da possibili variazioni nel tempo.

Avendo a riferimento le sorgenti riquadrate in **Fig. A2.7**, le dimensioni utilizzate sono 26,0 km per la fascia "gialla" (**Fig. A2.9a**), 9,5 km per la fascia "rossa n.1" (**Fig. A2.9b**) e 0,65 km per la fascia "rossa n.2" (**Fig. A2.9c**).

Per quanto riguarda la velocità del vento a +2 m p.c., si è assunto un valore di 0,3 m/s (**Fig. A2.9a e A2.9b**), più cautelativo del default APAT (2008), ma maggiormente rispondente ai valori riscontrabili nell'Area Vasta urbana (dati da centraline meteo ARPA Lombardia di Cinisello Balsamo Parco Nord, Milano Lambrate, Milano p.za Zavattari, Milano v. Brera, Milano v. Marche e Milano v. Juvara, nel periodo 15 Marzo 2015 - 15 Marzo 2016, classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford F;

<http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>).

Figura A2.9 - Caratteristiche dell'ambiente outdoor e dimensioni delle sorgenti considerate in fascia "gialla" (a), "rossa n.1" (b) e "rossa n.2" (c).

Ambiente Outdoor		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2,0	ok	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	26000,0	ok	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45,0	ok	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	0,3	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s²)	6,90E-14	6,90E-14	6,90E-14	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30,0	ok	
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100,0	ok	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	---	1,00E+01	no check	
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	---	1,00E+01	no check	

(a)

Ambiente Outdoor		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2,0	ok	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	9500,0	ok	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45,0	ok	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	0,3	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s²)	6,90E-14	6,90E-14	6,90E-14	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30,0	ok	
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100,0	ok	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	---	1,00E+01	no check	
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	---	1,00E+01	no check	

(b)

Ambiente Outdoor		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2,0	ok	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	650,0	ok	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45,0	ok	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calc	0,3	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s²)	6,90E-14	6,90E-14	6,90E-14	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30,0	ok	
POE ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100,0	ok	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	---	1,00E+01	no check	
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	---	1,00E+01	no check	

(c)

2.7 Caratteristiche ambiente indoor

I parametri che entrano in gioco nel modello di emissione in ambiente confinato e dispersione indoor sono mostrati in **Fig. A2.10**.

Dovendo simulare un edificio generico, in considerazione della soggiacenza da p.c. utilizzata per il livello di falda (-1 m p.c. per fascia "gialla", -8 m p.c. per fascia "rossa n.1", -3 m p.c. per fascia "rossa n.2"), si è assunta l'assenza di piani interrati per la

fascia "gialla", di un piano interrato per la fascia "rossa n.2" e molteplici piani interrati per la fascia "rossa n.1".

Si tenga ad ogni modo presente che il rischio associato a situazioni con piani interrati in fascia "gialla", in zone ove la falda si trovi a profondità maggiori da p.c., è comunque inferiore a quello qui calcolato per la fascia "rossa" in ragione della maggiore concentrazione di TCM in falda in fascia "rossa".

Per quest'ultima fascia, proprio in ragione dei piani interrati, il rapporto tra il volume dell'ambiente indoor di dispersione degli inquinanti e la superficie di infiltrazione dei vapori è stato posto pari a 1 m, valore cautelativo rispondente ad interrati con superficie di calpestio $\geq 8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ e altezza $\geq 2 \text{ m}$.

Per i calcoli di entrambe le fasce, la base delle fondazioni è stata posta in corrispondenza del top della frangia capillare.

Figura A2.10 - Caratteristiche dell'ambiente indoor per fascia "gialla" (a), "rossa n.1" (b) e "rossa n.2" (c).

Comandi			Sito:	ID:	Risk-net	
Continua	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Caratteristiche Sito	
Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	0,75	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L _v	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A ₀	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

(a)

Comandi			Sito:	ID:	Risk-net	
Continua	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Caratteristiche Sito	
Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	7,75	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok
L _v	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	1,0	ok
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm ²)	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0,0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok
A ₀	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok

(b)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net	
Continua	HELP	Stampa		Comp. da:	Data:	Caratteristiche Sito	
Ambiente Indoor				Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site							
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	0,15	2,75	ok	
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	0,15	0,15	ok	
n	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	0,01	0,01	ok	
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	1,0	ok	
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	0,12	0,12	ok	
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	0,26	0,26	ok	
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1,40E-04	1,40E-04	1,40E-04	ok	
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok	
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> Δp > 0	0,0	no check	
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-12	ok	
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7,00E+01	7,00E+01	7,00E+01	ok	
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	3,40E+01	ok	
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	ok	

(c)

3. OUTPUT

Gli output, in termini di rischio cancerogeno R e indice di rischio HI in corrispondenza di esposizione in fascia "gialla", "rossa n.1" e "rossa n.2", sono riportati rispettivamente in Fig. A2.11a, A2.11b e A2.11c.

Figura A2.11 - Rischio cancerogeno e indice di rischio in fascia "gialla" (a), "rossa n.1" (b) e "rossa n.2" (c).

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Rischio: Falda				
Sblocca/calcola Rischi con fattore di correzione										
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	
Triclorometano	7,00E-04	---		7,00E-04	---	3,10E-06	7,63E-03	NA	1,50E-04	

(a)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Rischio: Falda				
Sblocca/calcola Rischi con fattore di correzione										
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	
Triclorometano	1,50E-03	---		1,50E-03	---	1,91E-06	4,70E-03	NA	1,50E-04	

(b)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Rischio: Falda				
Sblocca/calcola Rischi con fattore di correzione										
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	
Triclorometano	1,50E-03	---		1,50E-03	---	9,25E-07	2,28E-03	NA	1,50E-04	

(c)

Con riferimento ai criteri di accettabilità del rischio per siti contaminati di cui al D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ($HI \leq 1$, $R \leq 10^{-6}$), i valori ottenuti sono non accettabili sia per la fascia "gialla" che "rossa n.1".

In particolare:

- Sia per la fascia gialla che quella rossa, risulta non accettabile il rischio cancerogeno da inalazione di vapori outdoor (Fig. A2.12a, A2.12b e A2.12c), per un fattore di circa 2 (fascia gialla) – 3 (fascia rossa n.1);
- Per le fasce rosse, il rischio cancerogeno da inalazione di vapori indoor (Fig. A2.12b e A2.12c) è molto prossimo al limite di accettabilità.

Figura A2.12 - Rischio cancerogeno e indice di rischio in fascia "gialla" (a), "rossa n.1" (b) e "rossa n.2" (c), esplicitati per ambiente outdoor e indoor.

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Triclorometano	---	---	3,10E-06	7,63E-03	1,90E-07	4,68E-04

(a)

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Triclorometano	---	---	1,91E-06	4,70E-03	9,66E-07	2,38E-03

(b)

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Triclorometano	---	---	1,54E-07	3,80E-04	9,25E-07	2,28E-03

(c)

4. RIFLESSIONI E CONCLUSIONI

Gli output riportati in § 3 sono frutto di assunzioni estremamente cautelative e meritano alcune riflessioni.

Con riferimento al rischio outdoor, si è utilizzato un valore di altezza della zona di miscelazione $h = 2$ m; questo è il valore di default applicato per valutazioni sito-specifiche su siti potenzialmente inquinati, ove la dimensione L delle sorgenti di contaminazione rispetto alla direzione del vento è limitata e non confrontabile con quelle della contaminazione diffusa in esame.

In quest'ultimo caso è assai più ragionevole valutare l'altezza della zona di miscelazione con approccio differente.

In particolare, il modello di Nocentini (2011), proposto nell'ambito dell'analisi di rischio per un Sito di Interesse Nazionale, calcola l'altezza della zona di miscelazione h_{eq} per sorgenti di elevata lunghezza L ($L > 100$ m) mediante la relazione:

$$h_{eq} = \frac{h \cdot L}{100 \text{ m} + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot h \cdot \int_0^{L-100\text{m}} \frac{1}{\sigma_z(x)} dx}$$

dove $\sigma_z [L]$ è la dispersività atmosferica verticale, esprimibile mediante relazioni di Briggs (**Tab. A2.1**) in funzione della classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford.

Tabella A2.1 – Relazioni di Briggs per la dispersività verticale σ_z in funzione della classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford. Valgono formule differenti in funzione del range di valori di x [m].

Classe di stabilità atmosferica	σ_z (m)	
A	$\sigma_z = 0,087 x^{1,10}$	$100 < x < 300$
	$\log_{10} \sigma_z = -1,67 + 0,902 \log_{10} x + 0,181 (\log_{10} x)^2$	$300 < x < 3000$
B	$\sigma_z = 0,135 x^{0,95}$	$100 < x < 500$
	$\log_{10} \sigma_z = -1,25 + 1,09 \log_{10} x + 0,0018 (\log_{10} x)^2$	$500 < x < 20000$
C	$\sigma_z = 0,112 x^{0,91}$	$100 < x < 100000$
D	$\sigma_z = 0,093 x^{0,85}$	$100 < x < 500$
	$\log_{10} \sigma_z = -1,22 + 1,08 \log_{10} x + 0,061 (\log_{10} x)^2$	$500 < x < 100000$
E	$\sigma_z = 0,082 x^{0,82}$	$100 < x < 500$
	$\log_{10} \sigma_z = -1,19 + 1,04 \log_{10} x + 0,070 (\log_{10} x)^2$	$500 < x < 100000$
F	$\sigma_z = 0,057 x^{0,80}$	$100 < x < 500$
	$\log_{10} \sigma_z = -1,91 + 1,37 \log_{10} x + 0,119 (\log_{10} x)^2$	$500 < x < 100000$

Con riferimento alla classe di stabilità F, di interesse per la valutazione in esame, l'altezza della zona di miscelazione h_{eq} risulta pari a 221 m in fascia gialla e 81 m in fascia rossa n. 1, quindi rispettivamente 110 e 40 volte più alte rispetto all'altezza di default.

Con riferimento all'ambiente indoor, la stima del rischio è stata condotta utilizzando un tempo di permanenza nei locali interrati pari a 24 h al giorno. Nella fascia rossa n.1 (area circoscritta in blu in **Fig. A2.7**), la soggiacenza minima della falda è risultata pari a -8 m da p.c. e il basamento dei locali interrati è stato assunto a diretto contatto con la frangia capillare.

Ciò equivale ad assumere che il recettore permanga l'intera giornata in locali ubicati almeno 2 piani sotto il piano campagna.

Nella zona centrale di Milano, ove ricade tale fascia rossa di TCM, locali interrati a tali profondità sono verosimilmente fruiti come autorimesse e/o locali ad uso commerciale, con tempi di permanenza plausibilmente non superiori a 8 h al giorno. Per la fascia "rossa n.2", viceversa, la presenza di un solo piano interrato non consente di escludere la fruizione dei locali per tempi di permanenza fino a 24 h al giorno.

Tenuto conto delle considerazioni sopra esposte, le valutazioni del rischio per le fasce "gialla" e "rossa n.1" sono state aggiornate, con i risultati mostrati in **Fig. A2.13a** e **Fig. A2.13b**. Questi risultano ampiamente entro i criteri di accettabilità fissati, di almeno di un fattore 5 in fascia gialla e di un fattore 3 in fascia rossa n.1.

Figura A2.13 - Rischio cancerogeno e indice di rischio in fascia "gialla" (a) e "rossa n. 1" (b), esplicitati per ambiente outdoor e indoor, tenuto conto delle adeguate altezze della zona di miscelazione e del ridotto tempo di permanenza indoor in locali almeno 2 piani sotto terra.

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Triclorometano	---	---	2,81E-08	6,92E-05	1,90E-07	4,68E-04

(a)

On-site	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R GW		R	HI	R	HI
Contaminanti						
Triclorometano	---	---	4,72E-08	1,16E-04	3,22E-07	7,93E-04

(b)

**Motivazioni a supporto delle CRB per il Tetracloroetilene e per il
Triclorometano nell'Area Vasta
(Art. 22, comma 2 delle Norme tecniche di attuazione del P.R, B.,
approvato con DGR n. 1990/2014)**

Indice

1	Premesse	82
2	Definizioni.....	3
3	<i>Sostanze considerate per stabilire le CRB.....</i>	<i>3</i>
4	Pericolosità del Tetracloroetilene e del Triclorometano	3
5	Contestuale presenza di altri contaminanti.....	4
5	Caratteristiche geologiche e idrogeologiche degli acquiferi interessati	83
7	Popolazione interessata o potenzialmente interessata dalla contaminazione	84
8	Utilizzazione di acque sotterranee.....	84
9	Impatto della contaminazione sulle acque superficiali e sugli ecosistemi terrestri e acquatici	85
10	Conclusioni	6

Premessa

L'area situata tra la Provincia di Milano (Città Metropolitana di Milano) e di Monza Brianza, comprendente i Comuni di Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese e Sesto San Giovanni (di seguito Area Vasta), è caratterizzata da una situazione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee da Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Triclorometano.

Con riferimento a tale situazione, il decreto dirigenziale 5590/2017 ha delimitato gli areali interessati da inquinamento diffuso dovuto alla presenza delle indicate sostanze.

Definizioni

Per descrivere la situazione di inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'Area Vasta sono state introdotte le seguenti definizioni:

- Concentrazioni di inquinamento diffuso (CID): le concentrazioni delle sostanze rappresentative della situazione di inquinamento diffuso, determinate a seguito delle indagini, delle analisi, dell'applicazione della metodologia definita e delle elaborazioni effettuate;
- Concentrazioni di riferimento per la bonifica (CRB): le concentrazioni delle sostanze rappresentative della situazione di inquinamento, superiori alle CSC, che devono essere raggiunte al punto di conformità delle acque sotterranee per i procedimenti di bonifica;
- Acquifero separato: l'acquifero presente nel settore sud dell'Area Vasta, costituito da una falda superficiale A e da una falda profonda B;
- Acquifero indifferenziato A + B: l'acquifero presente nella restante parte dell'Area Vasta, dove l'assenza di livelli argillosi non permette di considerare singolarmente le due unità litostratigrafiche, A e B, presenti;
- Falda superficiale dell'acquifero dell'Area Vasta: acquifero indifferenziato A + B e falda superficiale A dell'acquifero separato.

Sostanze considerate per stabilire le CRB

La Regione, per le situazioni di inquinamento diffuso delle acque sotterranee, può motivatamente stabilire, tenuto conto degli obiettivi di qualità fissati per il corpo idrico sotterraneo interessato dalla contaminazione, valori di riferimento per le misure di risanamento da adottare (di seguito CRB (concentrazioni di riferimento per la bonifica).

Ai sensi dell'art. 22, comma 2 delle Norme tecniche di attuazione del Programma Regionale di Bonifica delle Aree Inquinare, approvato con deliberazione della Giunta regionale 20 giugno 2014, n.1990 (di seguito Norme tecniche), la proposta delle CRB deve essere motivata in relazione agli aspetti indicati nel comma stesso.

Le CRB proposte riguardano l'inquinamento diffuso della falda superficiale dell'acquifero dell'Area Vasta da Tetracloroetilene e da Triclorometano.

Per i valori di CRB proposti e per le zone dell'acquifero interessate si rimanda alla parte generale dell'Allegato 1.

Di seguito sono riportate le motivazioni a supporto della proposta delle indicate CRB.

Pericolosità del Tetracloroetilene e del Triclorometano

I valori delle proprietà chimico – fisiche e tossicologiche del Tetracloroetilene e del Triclorometano sono stati assunti pari a quelli relativi all'ultimo aggiornamento della Banca Dati ISS-INAIL (Marzo 2015) e riportati nell'Appendice 1 – Valutazione del rischio da inalazione di vapori di Tetracloroetilene (PCE) e di Triclorometano (TCM) da falda in situ nell'Area Vasta.

Con riferimento a quanto sopra, il Tetracloroetilene e il Triclorometano sono stati considerati composti con effetti cronici tossici ed effetti cancerogeni per inalazione.

Per esaminare la sussistenza di situazioni di potenziale rischio sanitario connesse alle CID nelle acque sotterranee dell'Area Vasta è stata eseguita, su richiesta del Tavolo tecnico, una valutazione del rischio, con il supporto del Politecnico di Milano.

La valutazione ha considerato la possibile esposizione a vapori provenienti dalla falda superficiale, con riferimento all'inquinamento diffuso da Tetracloroetilene e da Triclorometano.

Rimandando all'Appendice 1 per le informazioni sulla procedura seguita, gli esiti della valutazione:

- Escludono situazioni di rischio per il Tetracloroetilene;
- Escludono rischi connessi al Triclorometano per locali a uso non residenziale (tempi di esposizione 8 ore) a contatto della falda;
- Indicano valori prossimi ai limiti di accettabilità in presenza di locali ad uso residenziale eventualmente localizzati nella zona “rossa n.2” riportata in Appendice 1.

Da quanto sopra consegue che non sussistono rischi connessi alla indicata situazione di inquinamento diffuso, fermo restando gli accertamenti e le eventuali indagini precauzionali qualora fossero presenti locali residenziali a diretto contatto con la falda nella fascia rossa n.2 sopra indicata

Contestuale presenza di altri contaminanti

L'acquifero dell'Area Vasta presenta plumes di contaminazione relativi non solo alle sostanze di cui sopra, ma anche al Cromo VI.

Tali contaminazioni sono peraltro soggette ai procedimenti di bonifica di cui al d.lgs. 152/2006, che comprendono l'analisi di rischio sito specifica finalizzata a verificare gli effetti sui ricettori umani dovuta alla presenza di tali contaminazioni e a assumere le eventuali misure necessarie alla salvaguardia della salute umana.

Caratteristiche geologiche e idrogeologiche degli acquiferi interessati

Il modello utilizzato per la caratterizzazione dell'acquifero dell'Area Vasta, derivato per infittimento di quello a scala di bacino Ticino – Adda, è stato realizzato a scala maggiore e include un grado di dettaglio superiore, con un approccio che considera la variabilità geologica degli acquiferi.

Gli acquiferi interessati da inquinamento diffuso sono quelli contenuti nelle Unità litostratigrafiche A e B.

Dal punto di vista idrogeologico l'Area Vasta è caratterizzata da un acquifero libero A + B nel settore Nord, dove l'assenza del livello argilloso di separazione non permette di analizzare singolarmente le due Unità che costituiscono l'acquifero freatico.

Dove il livello argilloso è in grado di separare il flusso idrico, l'acquifero A, più superficiale, risulta essere di tipo freatico, mentre l'acquifero B si configura come semiconfinato/confinato.

Popolazione interessata o potenzialmente interessata dall'inquinamento diffuso

L'Area Vasta è caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di centri abitati densamente popolati.

Come evidente dalla delimitazione di cui al decreto 5590/2017, l'area interessata da inquinamento diffuso coincide quasi per intero con i confini territoriali dei Comuni compresi nell'Area Vasta (Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese e Sesto San Giovanni).

La popolazione interessata o potenzialmente interessata dall'inquinamento diffuso coincide pertanto sostanzialmente con quella che risiede e gravita per motivi vari sugli indicati comuni.

Utilizzazione di acque sotterranee

L'uso potabile rappresenta l'uso più esigente delle acque sotterranee interessate da inquinamento diffuso nell'Area Vasta.

Il decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, che attua la direttiva 98/83/CE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano, prevede per le acque distribuite al consumo umano il rispetto di determinate concentrazioni per i parametri espressamente indicati.

A garanzia del rispetto di tali valori la normativa prevede controlli interni a carico del gestore e esterni a carico dell'azienda sanitaria competente.

Gli acquedotti ricadenti nell'Area Vasta, considerati i molteplici fattori che possono influenzare la qualità dell'acqua approvvigionata in un'area densamente popolata e industrializzata, sono stati da tempo equipaggiati con idonei sistemi di potabilizzazione, che hanno consentito e consentono la distribuzione di acqua ampiamente sotto i valori di cui al richiamato d.lgs. 31/2001 o comunque in linea con i citati requisiti di legge.

Per gli altri usi, non risultano emanate disposizioni di riferimento per i parametri indicati.

La proposta di CRB per il Tetracloroetilene e il Triclorometano ha considerato la necessità di assicurare la protezione delle acque destinate al consumo umano.

Riguardo alle previsioni del d.lgs. 31/2001, considerato che il decreto indica il valore di 10 microgrammi/litro per la somma delle concentrazioni di Tetracloroetilene e di Tricloroetilene, la CRB per il Tetracloroetilene è stata proposta pari a 8,5 microgrammi/litro per la zona identificata con CID uguale a 9,4 microgrammi/litro nella cartografia allegata al decreto 5590/2017.

Tale valore, tenuto conto che per il Tricloroetilene la CSC è pari a 1,50 microgrammi/litro, consente di rispettare la somma indicata nella zona di cui sopra.

Per il Triclorometano, il d.lgs. 31/2001 non indica un valore specifico, ma fa riferimento al valore di 30 microgrammi/litro per il totale dei Trialometani, che comprende la somma delle concentrazioni di Cloroformio (triclorometano), Bromoformio, Dibromoclorometano e Bromodiclorometano, con la specificazione che i responsabili della disinfezione devono adoperarsi affinché il valore parametrico sia il più basso possibile senza compromettere la disinfezione stessa.

Il valore delle concentrazioni di inquinamento diffuso da Triclorometano sommate con i valori riscontrati per Bromoformio, Dibromoclorometano e Bromodichlorometano, analizzati nei pozzi dell'acqua potabile dell'area, sono compatibili con i limiti di potabilità indicati nel citato Decreto Legislativo.

In considerazione di quanto sopra, le CRB per il Triclorometano sono state stabilite coincidenti con le CID.

Per quanto riguarda gli altri usi in atto e previsti delle acque sotterranee dell'Area Vasta, la Regione ha affidato a Eupolis Lombardia, Istituto superiore per la ricerca, la statistica e la formazione, l'elaborazione di uno studio per approfondire la conoscenza degli effetti dell'inquinamento diffuso sugli usi stessi.

A seguito delle conclusioni dello studio saranno valutate le eventuali criticità e le misure per il loro superamento, comprese le proposte di adozione di misure cautelative da parte degli Enti competenti, se necessarie.

Impatto della contaminazione sulle acque superficiali e sugli ecosistemi terrestri e acquatici

Non sono noti impatti dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee sulle acque superficiali e sugli ecosistemi terrestri e acquatici, anche per la mancanza di indagini finalizzate a individuare le correlazioni tra le diverse componenti ambientali potenzialmente interessate dalla contaminazione.

E' comunque da evidenziare che le CDI di Tetracloroetilene e di Triclorometano riscontrate nelle acque sotterranee dell'Area Vasta sono valori di gran lunga inferiori alle concentrazioni ammesse per lo scarico delle acque reflue in acque superficiali dal d.lgs. 152/2006.

Quanto sopra è indicativo del fatto che gli impatti in argomento dovrebbero essere in linea generale di entità trascurabile, se presenti.

Conclusioni

Le motivazioni riportate supportano la proposta di CRB per il Tetracloroetilene e per il Triclorometano in relazione all'inquinamento diffuso della falda superficiale dell'Area Vasta.

E' opportuno rilevare che l'approvazione delle CRB è contestuale all'approvazione delle misure di risanamento dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee da attuare per l'Area Vasta.

L'attuazione di tali misure, che comprendono il monitoraggio dell'inquinamento diffuso e della sua evoluzione, consentirà di controllare e migliorare l'attuale situazione.

Le CRB saranno pertanto riviste periodicamente sulla base degli esiti del monitoraggio delle acque, assicurandone pertanto un allineamento agli eventuali nuovi valori rappresentativi dell'inquinamento diffuso.