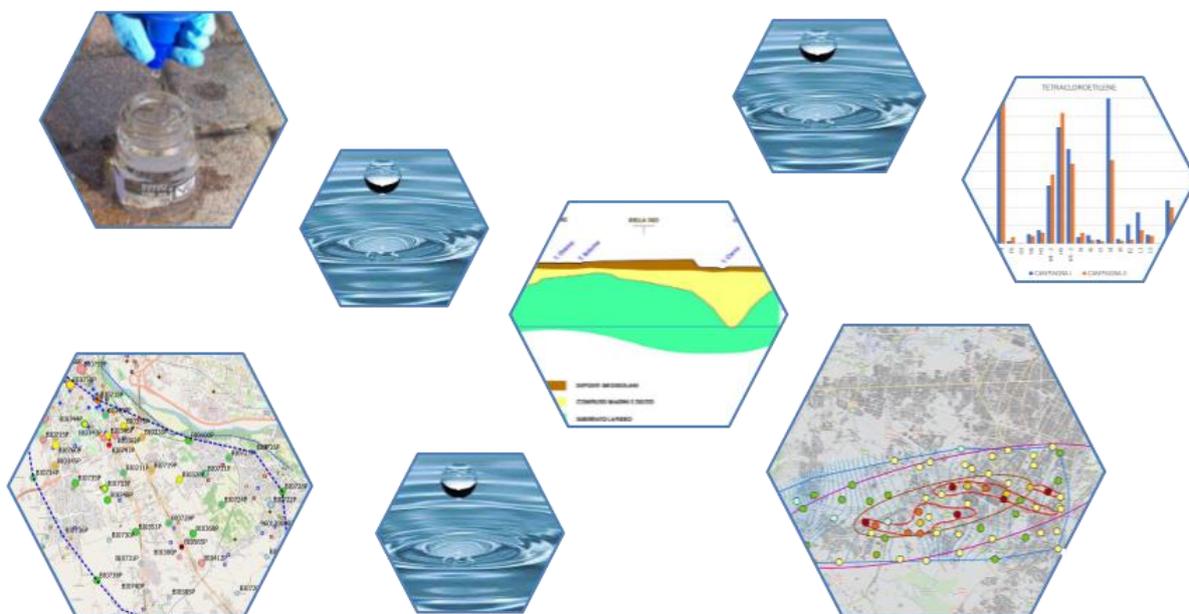


# Studio propedeutico della definizione dei valori di fondo antropico per i solventi clorurati maggiormente presenti nelle acque sotterranee della Regione Piemonte

Anno 2020



## ELABORATO 1 RELAZIONE GENERALE Aspetti normativi e sintesi delle relazioni tecniche

### **Gruppo di Lavoro (in ordine alfabetico)**

Chiara Ariotti\*, Stefano Buratto\*, Giacomo De Petrini\*, Carlotta Del Taglia\*\*, Maurizio Di Tonno\*, Maria Governa\*\*, Luca Mallen\*, Carlo Manzo\*, Claudia Mignelli\*, Tommaso Niccoli\*, Gabriele Nicolò\*, Massimiliano Petricig\*\*, Gabriella Porta\*, Piero Rossanigo\*, Alessandro Rovero\*, Giorgio Schellino\*\*, Claudia Vanzetti\*

\* *ARPA Piemonte* \*\* *Regione Piemonte*

### **Responsabile coordinatore del progetto**

Gabriella Porta, Piero Rossanigo

### **Redazione relazione**

Gabriella Porta, Claudia Mignelli, Carlo Manzo, Giacomo De Petrini, Chiara Ariotti, Alessandro Rovero, Claudia Vanzetti, Stefano Buratto (I), Tommaso Niccoli (II), Gabriele Nicolò (II), Luca Mallen (II), Maria Governa, Massimiliano Petricig, Giorgio Schellino

*(I) Metodologie statistiche e aspetti geostatistici, (II) Aspetti geostatistici e cartografia specifica*

### **Verifica e approvazione**

Marcello Morello

### **Redazione elaborati cartografici**

Claudia Mignelli, Carlo Manzo

### **Campagne monitoraggio acque sotterranee**

Aljosa Allegranzini, Chiara Ariotti, Mauro Azzalin, Barbara Rubin Barazza, Federico Bonati, Giacomo De Petrini, Claudia Fenoglio, Carlo Manzo, Gabriella Porta, Alessandro Rovero

### **Laboratorio analisi**

Laboratorio specialistico ARPA Nord Est,  
Laboratorio specialistico ARPA Nord Ovest,  
Laboratorio specialistico di ARPA Sud Est

## Sommario

1. Introduzione al progetto .....	4
2. Contesto normativo .....	4
3. Impostazione del progetto, obiettivi e criticità .....	7
4. Sintesi area di Biella .....	12
5. Sintesi area di Torino .....	17
6. Considerazioni sullo studio effettuato e eventuali sviluppi futuri .....	21
7. Proposte operative di gestione .....	23

## 1. Introduzione al progetto

Il presente “Studio propedeutico alla definizione dei valori di fondo antropico dei solventi clorurati maggiormente presenti nelle acque sotterranee della Regione Piemonte” è il risultato della collaborazione tra la Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Energia e Territorio, Settori “Tutela delle Acque” e “Servizi Ambientali” ed ARPA Piemonte ed è stato realizzato in attuazione del D.lgs. n. 152/2006 e delle direttive 2000/60/CE, (DQA) e 2006/118/CE, quest’ultima specifica sulle acque sotterranee. Lo studio, redatto in due fasi, ha ad oggetto l’individuazione delle aree critiche per la presenza di solventi clorurati nelle acque sotterranee del territorio piemontese e la definizione dei valori di fondo antropico derivanti da fenomeni di inquinamento diffuso. Inoltre, rappresenta il punto di partenza per l’identificazione di strumenti e proposte operative per la gestione di tali aree.

La definizione dei valori di fondo è stata effettuata su due aree pilota scelte in modo da sperimentare la metodologia di studio e potrà poi essere applicata alle altre aree critiche individuate.

Il monitoraggio delle acque sotterranee, effettuato nel tempo a vario titolo e a diversi denominatori di scala, ha messo in evidenza, in alcune zone, la presenza ricorrente di alcuni solventi clorurati in falda superficiale, connessi ad attività antropiche di vario genere, rilevabile sia in pozzi appartenenti alla rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee, sia nelle reti locali approntate per il controllo dei siti in bonifica e delle discariche. Alcuni studi condotti da Arpa a livello locale hanno inoltre individuato le criticità connesse a questi contaminanti.

Alla scala della rete di monitoraggio regionale il quadro della contaminazione consente di evidenziare un’incidenza più o meno significativa sul corpo idrico sotterraneo (GWB) inteso come porzione delimitata degli acquiferi superficiali o profondi, definito ai sensi della DQA. A livello di singolo sito contaminato, per contro, non sono in generale disponibili strumenti per approfondire le cause di eventuali concentrazioni riscontrate in ingresso, in senso idrogeologico, al sito oggetto di indagine. Nell’ambito del presente studio viene esaminata la possibilità di agire ad una scala intermedia, con un duplice obiettivo:

- a scala regionale: prevenire il peggioramento della qualità del corpo idrico sotterraneo;
- a scala locale: stabilire il limite di intervento da adottare nei singoli siti contaminati presenti all’interno dell’area di studio.

Il progetto, di durata biennale, ha avuto inizio il 1/12/2017 e, tenendo conto dell’anno di proroga concordato con la Regione, termina il 30/11/2020.

Lo studio si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione generale – aspetti normativi e sintesi delle relazioni tecniche (Elaborato 1)
- Relazione tecnica - Provincia di Biella e relativi Allegati (Elaborato 2, Allegati 2A, 2B, 2C)
- Relazione tecnica – Area metropolitana di Torino e relativi Allegati (Elaborato 3, Allegato 3A)
- Appendice (Elaborato 4)

## 2. Contesto normativo

Alla scala del monitoraggio i fenomeni di inquinamento riscontrati interessano una rilevante porzione di territorio e sono caratterizzati dall’assenza di correlazione certa con sorgenti di contaminazione “puntuali” identificabili: sono pertanto in prima battuta ascrivibili alla tipologia “inquinamento diffuso”. Viene definito infatti “*Inquinamento diffuso*”, la contaminazione e/o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine” (art. 240 comma 1 lett. r, D.lgs. 152/06). La disciplina degli

interventi di bonifica e ripristino ambientale per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso, ascrivibile ad una "collettività indifferenziata", è assegnata alle Regioni, che adempiono al compito loro assegnato attraverso la stesura di appositi piani di gestione (art. 239, comma 3 D.lgs. 152/06). I succitati articoli 239 e 240 del D.Lgs 152/06, fanno capo alla normativa in tema di bonifiche (parte IV titolo V del D.lgs 152/06), ed i livelli di contaminazione delle matrici ambientali prendono a riferimento il confronto con valori tabellari definiti Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC). (Tabella 2 Allegato 5, parte IV, D. Lgs. 152/06) che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica.

Tuttavia, la disciplina dell'inquinamento diffuso è trasversale a diversi ambiti normativi e infatti la tematica, per quanto attiene alle acque sotterranee è ripresa nella Parte III – Sezione II, Tutela delle acque dall'inquinamento" del D. Lgs. 152/06 e dal D. Lgs. n. 30/2009, "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". In particolare:

- La Parte III – (Sezione II "Tutela delle acque dall'inquinamento") del D. Lgs. 152/06: prende in esame la problematica dei corpi idrici "particolarmente compromessi" (art. 77 comma 7) prevedendo che le Regioni possano stabilire obiettivi meno rigorosi nei casi in cui l'acquifero abbia subito gravi ripercussioni in conseguenza dell'attività umana che rendano impossibile o economicamente insostenibile ottenere un significativo miglioramento dello stato di qualità o una proroga dei tempi per il raggiungimento degli obiettivi.
- Il D. Lgs. n. 30/2009, ha tra gli obiettivi la definizione dello stato chimico (SC) di ciascun corpo idrico sotterraneo (GWB). Per la definizione dello SC le regioni adottano gli standard di qualità ambientale definiti a livello comunitario (SQA - Tab.2, parte A, Allegato 3 del D.lgs 30/09) e i Valori Soglia (VS - Tab.3, parte A, Allegato 3 del D. Lgs 30/2009, modificata dal DM 6 luglio 2016) stabiliti a livello nazionale (art. 3 c.3 del D.lgs. 30/09), fatto salvo che possono essere ridefiniti dalle regioni limitatamente alle sostanze di origine naturale sulla base di valori di fondo naturale definiti dalle regioni stesse.

Si ricorda inoltre che il D. Lgs. 16 gennaio 2008 n. 4 art. 2 comma 43 (collegato del D. Lgs. 152/2006 Parte IV Titolo 5) prevede valori superiori alle CSC per la bonifica delle acque sotterranee in caso di fondo naturale più elevato o di modifiche allo stato originario dovute all'inquinamento diffuso, ove accertati o validati dalla Autorità pubblica competente.

Per le sostanze considerate nel progetto i limiti /riferimenti tabellari delle normative citate sono riportati in tabella 1.

Come noto, i valori massimi consentiti dalle normative vigenti non sono sempre confrontabili, ed in alcuni casi, per le stesse sostanze, sono previsti limiti differenti di alcuni ordini di grandezza nei diversi comparti ambientali (Tabella 1). I parametri tetracloroetilene e tricloroetilene, considerati come singole sostanze nella normativa relativa alle bonifiche, sono espressi dal DM 6 luglio 2016 in forma di sommatoria.

Nel caso delle sostanze ricercate nell'ambito del presente studio, il trasferimento da un comparto ad un altro (es. perdita da rete fognarie in acque sotterranee) e le discrepanze normative, costituiscono talora il principale elemento di criticità per le acque sotterranee.

Tabella 1 confronto dei limiti previsti dalle normative vigenti per diversi comparti ambientali, per le sostanze di interesse

Parametri	D.Lgs. 152/06 (Bonifiche CSC) [µg/l]	D.M. 16/07/2016 (protezione acque sotterranee VS) [µg/l]	D.Lgs. 31/2001 (acque potabili) [µg/l]	D.Lgs. 152/06 (scarico in acque superficiali) [µg/l]	D.Lgs. 152/06 (scarico in fognatura) [µg/l]
Tetracloroetilene	1.1				
Tricloroetilene	1.5				
Tetracloroetilene + Tricloroetilene		10	10		
1,1-dicloroetilene	0.05				
Sommatoria organoalogenati	10				
1,2 – dicloropropano	0.15				
Triclorometano	0.15	0.15	30 (*)		
Solventi clorurati totali				1000	2000

(\*) valore riferito al parametro trihalometani-totale, costituito da cloroformio (più comune), bromoformio, dibromoclorometano, bromodichlorometano.

La definizione dell'ambito di applicazione dell'inquinamento diffuso ed il tema della responsabilità, rappresentano elementi fondamentali per affrontare la tematica. Nello studio si fa riferimento a quanto precisato nella nota del Ministero dell'Ambiente (MATTM) "Inquinamento diffuso - definizione e rapporti con la disciplina delle bonifiche", ove è specificato che l'inquinamento diffuso è distinguibile da una contaminazione puntuale in base alle seguenti condizioni (Figura 1):

1. origine: non puntuale;
2. dimensioni: interessa un'area vasta;
3. responsabilità: non riconducibile a uno o più soggetti, né come nesso causale, né come linee di evidenza ("più probabile che non"), con l'utilizzo delle migliori tecniche applicabili allo stato di conoscenze scientifiche del fenomeno, indipendentemente dalla risalenza.

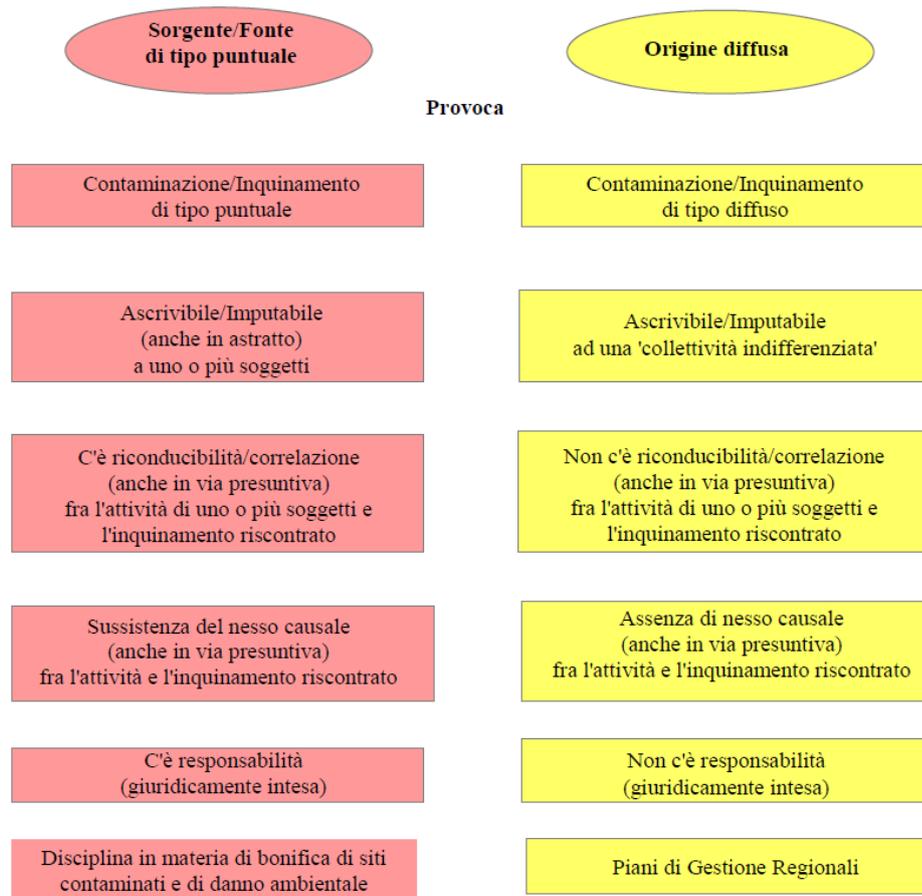


Figura 1 Criteri per definire la contaminazione diffusa, estratto da nota del MATTM "Inquinamento diffuso - definizione e rapporti con la disciplina delle bonifiche"

### 3. Impostazione del progetto, obiettivi e limitazioni

Nella prima fase del progetto sono state individuate, nel territorio di competenza della Regione Piemonte, le aree con maggiore criticità per la presenza di solventi clorurati; per le aree caratterizzate da contaminazioni sufficientemente note, sono state redatte Monografie finalizzate alla raccolta delle informazioni disponibili sulla contaminazione e sull'impatto potenziale nel contesto considerato. I dati raccolti in questa prima fase sono stati organizzati in un database grafico-relazionale, che si compone di una parte descrittiva-documentale (monografie di sito) e di una elaborazione cartografica (progetto QGIS). L'analisi dei dati così strutturati ha permesso di sviluppare una metodologia di comparazione oggettiva dei siti individuati e di stilare una classifica di priorità ("gerarchizzazione", Tabella 2).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I criteri indicatori di priorità definiti al fine di classificare le aree con presenza di inquinamento diffuso sono i seguenti: I) numero pressioni; II) numero bersagli; III) dimensione dell'area contaminata (km<sup>2</sup>); IV) numero punti di campionamento; V) rapporto tra il numero dei punti di campionamento in cui è stato rilevato almeno un superamento dei limiti normativi per solventi clorurati ed il numero dei punti di campionamento totali; VI) valore del descrittore statistico della contaminazione (mediana calcolata per tetracloroetilene, tricloroetilene e triclorometano); VII) presenza di una rete di monitoraggio; VIII) numero di campagne di campionamento eseguite nel tempo di riferimento. Il punteggio totale (cfr. tabella 2) di ciascuna area buffer individuata è il risultato della somma dei punteggi associati a ciascun indicatore.

Dopo approfondita analisi e con l'applicazione di criteri di gerarchizzazione, sono stati individuati, di concerto con Regione Piemonte, i primi due areali su cui realizzare un'analisi di dettaglio: il primo in provincia di Biella e il secondo in provincia di Torino (Figura 2). Le aree individuate interessano due GWB superficiali, denominati GWB-S1 (Pianura Novarese, Biellese, Vercellese) e GWB-S3b (Pianura Torinese tra Stura di Lanzo, Po e Chisola) (Figura 3). Per queste aree si fa riferimento alla "Monografia dei siti con contaminazione da solventi clorurati individuati in Provincia di Biella" e alla "Monografia dei siti con contaminazione da solventi clorurati individuati nell'area metropolitana di Torino".

Questa fase di lavoro (Fase I) è descritta nel documento "Definizione dei criteri per la scelta delle aree prioritarie per lo studio propedeutico per la definizione dei valori di fondo antropico da solventi clorurati in falda per gli anni 2019-2020".

Tabella 2: Classifica delle aree con presenza di inquinamento diffuso in funzione del punteggio ottenuto dall'applicazione degli indicatori di priorità

Punteggio	Aree con presenza di inquinamento diffuso
29	Beinasco, Rivalta, Nichelino, Orbassano, Torino Lingotto e Mirafiori
29	Caselle T, Borgaro, Mappano, San Mauro, Settimo, Venaria, Torino nord
25	Biella
24	Torino: Basse di Stura, Madonna di Campagna, Barriera di Milano
23	Asti
21	Molino dei Torti - Castelnuovo Scivia
21	Vercelli
20	Alessandria
20	Santhià
19	Novi ligure, Pozzolo Formigaro e Basaluzzo
19	Omegna, Casale Corte Cerro, Gravellona Toce
19	Quartieri di Torino: La Crocetta, San Paolo, Cenisia, San Salvario
17	Novara
12	Borgosesia

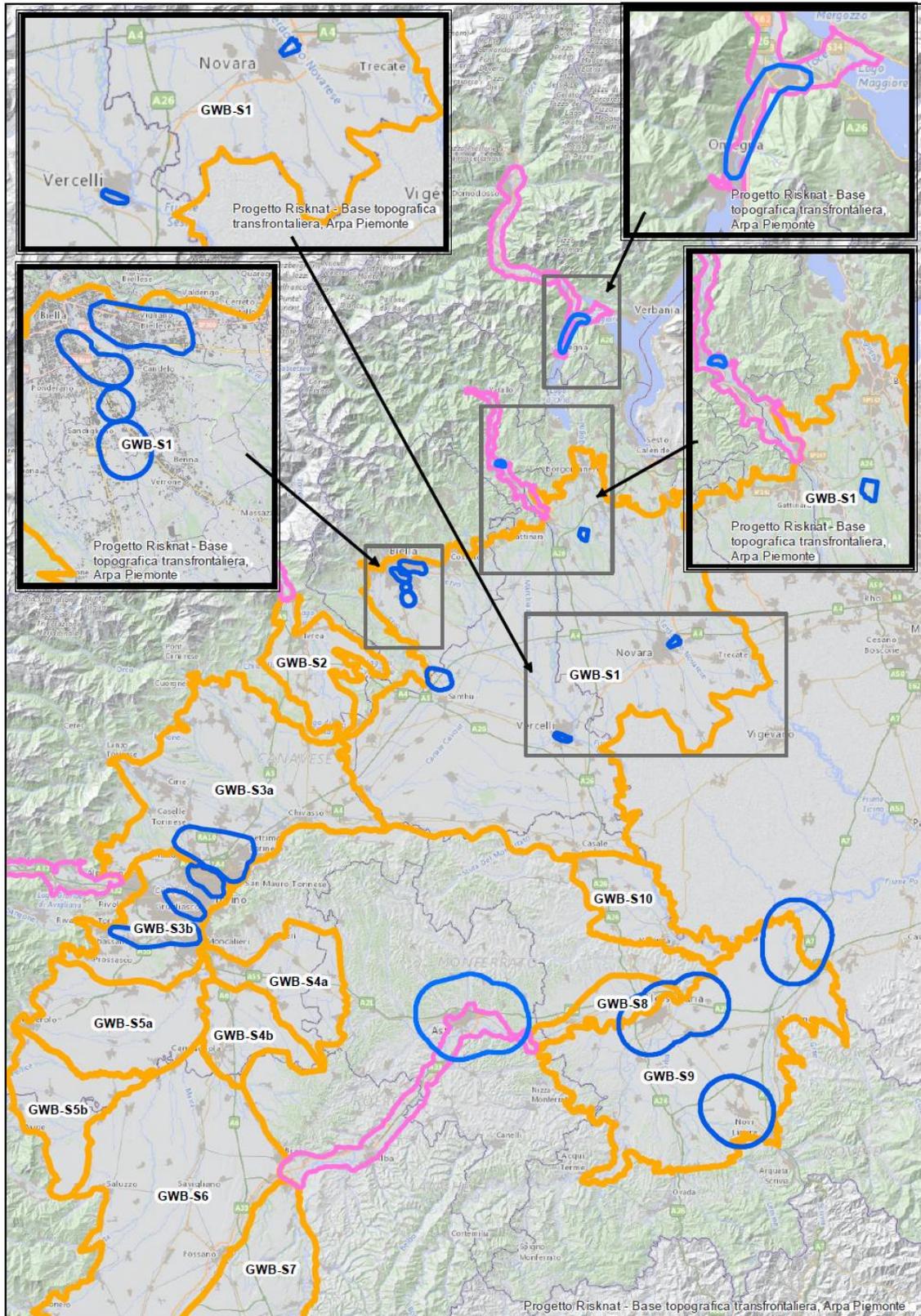


Figura 2 Buffer aree individuate (in colore blu) nella Fase I e GWB superficiali (in colore giallo e rosa)

La Fase II del progetto consiste nell'approfondimento/caratterizzazione delle prime due aree individuate come prioritarie nella fase precedente.<sup>2</sup>

I documenti di riferimento per questa fase di studio sono stati i "Criteri per l'elaborazione di piani di gestione dell'inquinamento diffuso» (luglio 2016) e le "Linee Guida per la Determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee" (SNPA, 2018).

In tale fase sono state acquisite le informazioni relative alla qualità delle acque sotterranee della falda superficiale, attraverso il campionamento, in almeno due diverse campagne, della rete di monitoraggio, composta da pozzi e piezometri esistenti, progettata ad hoc. La distribuzione dei punti di campionamento è stata definita in modo da rappresentare il più omogeneamente possibile l'area di indagine e tale caratteristica è stata confermata con metodi geostatistici.

Obiettivo primario della fase II è la formazione di un modello concettuale<sup>3</sup> della contaminazione della falda superficiale nelle zone di indagine, che a partire dai dati analitici e dagli elementi principali necessari per lo sviluppo del modello concettuale stesso, consenta di:

- circoscrivere la porzione di acquifero interessata dall'inquinamento diffuso da solventi clorurati;
- individuare la presenza di eventuali pennacchi imputabili a contaminazione puntuale, riconducibili a responsabilità certe;
- separare i pennacchi di contaminazione puntuale da sorgenti antropiche diffuse propriamente dette, ascrivibili ad una "collettività indifferenziata".
- definire le aree aventi una concentrazione omogenea per alcuni solventi, a cui possono essere assegnati specifici valori di fondo antropico (VFA). La possibilità di proporre specifici valori di fondo per alcuni settori delle aree indagate è stata esplorata attraverso le diverse tecniche disponibili.

I risultati che derivano dallo studio dei VFA sono, in linea di principio, il presupposto per individuare gli elementi necessari per l'elaborazione dei piani di gestione dell'inquinamento diffuso.

I risultati delle campagne di monitoraggio effettuate (illustrati su cartografie inserite nelle due relazioni tecniche e nell'allegato dedicato) sono stati confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC/VS) previsti dalle rispettive norme di riferimento.

Tutte le fasi di lavoro sono condizionate dalla scala alla quale si effettua l'indagine: la possibilità di discriminare la contaminazione generata da una sorgente antropica puntuale da quella generata da una sorgente diffusa, è anche funzione della strategia e della scala di campionamento. Nelle aree indagate il denominatore di scala (maglia di campionamento), funzione dell'estensione dell'area indagata e del numero di punti di campionamento previsti (vincolo progettuale), corrisponde a una maglia di forma quadrata con lato 700 m per Biella e 1000 m per Torino.

La maggiore limitazione dell'approccio adottato tuttavia è rappresentata dall'utilizzo di una rete di pozzi esistenti, alcuni dei quali di tipo domestico, a servizio di utenze private, unici punti disponibili per indagare la falda superficiale. Si segnala inoltre che lo studio ha riguardato la sola falda freatica.

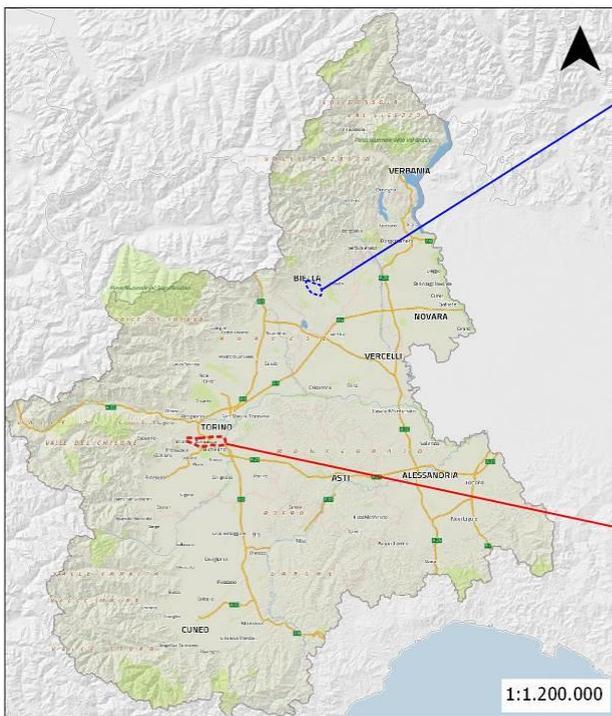
---

<sup>2</sup> Al fine di adattare le aree buffer individuate in fase I alla definizione del MC previsto per la fase II, sono stati apportati adattamenti dimensionali alle aree individuate

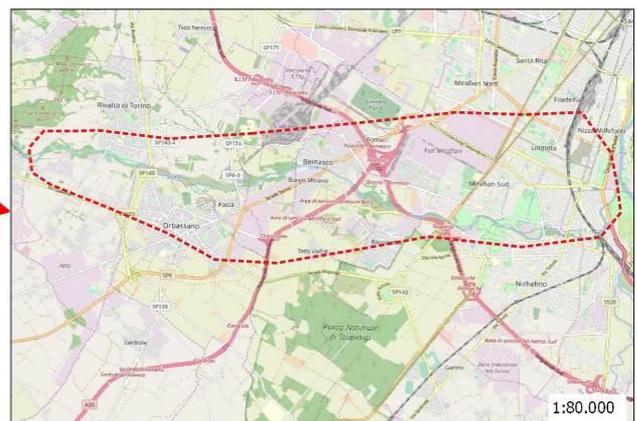
<sup>3</sup> Il modello concettuale (MC) *rappresentato dalle caratteristiche naturali del sito, sorgenti, percorsi di migrazione e destino dei contaminanti ed i bersagli e riassume l'interazione tra lo stato di contaminazione delle matrici ambientali e l'ambiente naturale e/o costruito*

Nelle relazioni tecniche che compongono il progetto (Elaborati 2 e 3), relative alle aree di Biella e Torino, vengono riportate in modo puntuale le attività progettuali svolte per il raggiungimento degli obiettivi definiti: la descrizione delle fasi di lavoro deve infatti consentire la riproducibilità della metodologia adottata sulle altre aree individuate nella prima fase di progetto.

**PRIME AREE DI APPROFONDIMENTO IN  
 REGIONE PIEMONTE:  
 CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
 E PROVINCIA DI BIELLA**



PROVINCIA DI BIELLA  
 COMUNI DI BIELLA, GAGLIANICO, PONDERANO, SANDIGLIANO,  
 CANDELO E VERRONE



CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
 COMUNI DI TORINO, BEINASCO, NICHELINO, ORBASSANO,  
 RIVALTA DI TORINO

Figura 3 Aree di approfondimento di Biella e di Torino

#### 4. Sintesi area di Biella

Il quadro di conoscenze acquisite dallo sviluppo del presente progetto è stato finalizzato alla definizione di un modello concettuale definitivo (MC) della contaminazione, i cui elementi principali sono rappresentati dal complesso dei riscontri analitici, dalle potenziali fonti di inquinamento, dal comportamento dei contaminanti indagati e dai fattori idrogeologici che incidono sul trasporto dei contaminanti<sup>4</sup>. L'area d'indagine, estesa circa 20 km<sup>2</sup>, comprende al suo interno un'area contaminata da solventi clorurati di circa 3 km<sup>2</sup>, collocata tra il settore meridionale del comune di Biella e porzioni di territorio appartenenti ad altri 6 comuni ubicati a sud di Biella. Tra il 2010 e il 2018 Arpa ha effettuato 491 prelievi di campioni ed analisi di acqua di falda, che hanno consentito di osservare nel tempo l'evoluzione della contaminazione e di formulare un modello concettuale preliminare della contaminazione da tetracloroetilene (§ 3.1, Capitolo 3 della relazione tecnica). Per la definizione del MC sono state reperite ed elaborate le informazioni sul contesto ambientale in cui si è operato, acquisendo, alla scala di lavoro, tutti gli elementi conoscitivi disponibili, inclusi dati specifici e studi pregressi.

Il territorio in esame presenta le forme tipiche di un territorio di alta pianura, contraddistinta dall'antica conoide alluvionale del torrente Cervo a nord e verso sud i sistemi di terrazzi alluvionali di origine post-glaciale debolmente inclinati: tale condizione morfologica determina una graduale difformità tra la porzione settentrionale (centro storico di Biella) e meridionale dell'area (area sud del comune di Biella e comuni confinanti).

Dal punto di vista idrogeologico (Capitolo 7 della relazione tecnica), la porzione settentrionale è caratterizzata da un orizzonte di depositi poco potente che poggia direttamente sul substrato roccioso. L'acquifero superficiale risulta contraddistinto da ridotta permeabilità, gradiente piezometrico elevato e scarsa produttività, caratteristiche che limitano il trasporto dei contaminanti e la coalescenza tra sorgenti di contaminazione puntuali. L'area è attualmente destinata ad uso residenziale/commerciale, mentre nel recente passato erano presenti numerose industrie tessili, ritenute potenziali pressioni di contaminazione (Capitolo 8 della relazione tecnica).

Nella porzione meridionale l'asse della conoide degrada verso un orizzonte ghiaioso sabbioso di depositi alluvionali e fluvioglaciali di spessore massimo di 20-30 m, che ospita l'acquifero a falda libera, la cui base è convenzionalmente posta a profondità generalmente comprese tra 15 e 40 m da p.c. Più in profondità si rinvencono sabbie e limi di ambiente deltizio (depositi Villafranchiani) e marino (depositi Pliocenici) che ospitano le falde profonde (Capitolo 7 della relazione tecnica). Il territorio risulta di più recente sviluppo urbanistico rispetto alla porzione settentrionale e frequentemente sussiste una commistione tra aree residenziali e aree commerciali-industriali. Le principali zone industriali sono quelle di Gaglianico, in particolare distribuite lungo la SP230 - Strada Trossi. Infine, man mano che ci si allontana da questo asse viario si incontrano aree a vocazione agricola.

Il MC risulta fortemente vincolato ai dati analitici acquisiti nella fase di monitoraggio ed inoltre tutte le fasi di lavoro sono state influenzate dalla scala d'indagine adottata, infatti la possibilità di discriminare la distribuzione di un contaminante generato da una sorgente antropica puntuale rispetto a quello generato da una sorgente antropica diffusa è anche funzione della strategia e

---

<sup>4</sup>Nella ricostruzione del modello concettuale finalizzato alla definizione dei descrittori del fondo antropici sono escluse altre componenti quali l'individuazione dei recettori, o bersagli della contaminazione, e le relative modalità di esposizione che invece hanno un ruolo rilevante in altri procedimenti quali l'analisi del rischio e le connesse misure di mitigazione, messa in sicurezza, bonifica.

della scala di lavoro. Considerata l'importanza di questi fattori risulta di particolare rilievo richiamare i criteri adottati nella definizione della rete di campionamento adottata, per definire la rappresentatività dei dati utilizzati. La dimensione della griglia è stata determinata applicando un metodo specifico per l'individuazione degli hot spot di contaminazione con una probabilità minima di insuccesso, posta nel caso in oggetto pari al 10%. La griglia adottata, calcolata in funzione dell'area di progetto e del numero di punti di campionamento previsti, presenta 58 maglie (alcune parziali) di forma quadrata con lato 700 m (§ 2.2, Capitolo 2 della relazione tecnica). Il criterio adottato per la scelta dei punti di campionamento (pozzi/piezometri) è stato di tipo misto: sistematico e ragionato. Per la maggior parte dei punti di campionamento, la scelta è stata eseguita tramite valutazione ragionata delle possibili alternative, basata sulle conoscenze pregresse ed orientata a rappresentare le variazioni spaziali di concentrazione di contaminazione di cui si era a conoscenza nel modello preliminare. Tuttavia, la maggiore limitazione è stata imposta dall'utilizzo di punti esistenti (molti dei quali, pozzi di tipo domestico a servizio di utenze private) la cui posizione sul territorio è risultata poco omogenea. Il processo di scelta ha portato all'individuazione di 56 punti di prelievo, la cui rappresentatività dell'area, alla scala di indagine prefissata, è stata validata anche da specifiche elaborazioni statistiche (§ 2.3, Capitolo 2 della relazione tecnica).

Sono state realizzate tre campagne di campionamento: le prime due in conformità a quanto stabilito nel programma lavori, e la terza, integrativa, in base alle risultanze emerse in sede di seconda campagna che hanno reso opportuno un approfondimento. I tecnici Arpa hanno prelevato un totale di 89 campioni, analizzati secondo il dataset e le metodiche di cui al § 2.4, 2.5, Capitolo 2 della relazione tecnica. Dai risultati analitici si è riscontrata la presenza di due tipologie di inquinanti, costituite rispettivamente dai parametri **tetracloroetilene**, talora accompagnato da prodotti di degradazione e **triclorometano**. L'analisi di autocorrelazione spaziale delle risultanze analitiche ha dimostrato che non esiste complessivamente una significativa similarità spaziale delle concentrazioni per i parametri più diffusamente riscontrati, ossia, un valore elevato/basso di un parametro in un punto non implica generalmente che i punti posti in prossimità mostrino concentrazioni analoghe o correlate elevate/basse per lo stesso parametro, pur essendo evidenti porzioni dell'area di indagine con maggiore frequenza di superamenti della CSC e altre in cui il fenomeno è praticamente assente (§ 6.2 e 6.3 Capitolo 6 della relazione tecnica).

Considerate le finalità del progetto si è tentato di discriminare le aree caratterizzate da inquinamento puntuale da quelle caratterizzate da inquinamento diffuso. Da tale processo è derivata una suddivisione dell'area di indagine in subaree (Figura 4).

Per il **parametro tetracloroetilene**, sono state definite le seguenti subaree (§9.2.1 e Capitolo 9 della relazione tecnica):

**Area con sorgenti puntuali individuate** - Le concentrazioni più elevate del parametro tetracloroetilene sono state riscontrate, lungo un asse a direzione NNW-SSE che si diparte dalla porzione sud del territorio di Biella in direzione della SP230 - Strada Trossi. La contaminazione è stata rilevata a valle di fonti puntuali di contaminazione già individuate, originatesi in corrispondenza delle aziende produttive che hanno utilizzato il prodotto nel loro processo produttivo (perlopiù in lavanderie industriali e industrie chimiche) ed attualmente sottoposte a procedura di bonifica;

**Area con presenza di hot spot** - I pozzi campionati nell'area nord-est della città di Biella hanno evidenziato una percentuale di valori anomali e/o di hot spot di tetracloroetilene molto elevata. La zona è stata caratterizzata dalla presenza di numerose industrie tessili, anche in spazi ora

riconvertiti ad uso residenziale/commerciale. Si tratta di molteplici fonti puntuali di cui, a causa della scarsa disponibilità di punti di prelievo, è impossibile verificare la continuità laterale e relativa diffusione. Le caratteristiche idrogeologiche dell'area farebbero tuttavia ipotizzare che vi sia stato un limitato trasporto degli inquinanti a causa della ridotta potenzialità e continuità spaziale delle falde acquifere;

**Area con sorgenti puntuali non individuate** - Nella porzione occidentale della città di Biella sono stati individuati alcuni punti critici, nei quali la presenza di tetracloroetilene potrebbe in linea teorica ed almeno parzialmente essere correlabile, infatti si osservano gradienti di flusso e decrementi di contaminazione da monte verso valle. Tuttavia, al momento non è stata accertata alcuna fonte di contaminazione puntuale, pertanto non si può parlare di un pennacchio di contaminazione;

**Aree con valori di contaminazione inferiori al limite di legge** - Porzioni di territorio ove si rileva l'assenza di contaminazione oppure i valori misurati risultano inferiori alla CSC (ai sensi del D.Lgs. 152/2006 All. 5, Parte IV, Tabella 2 Limiti acque sotterranee);

**Aree con sorgenti diffuse** - Possono essere inquadrati nella tipologia inquinamento diffuso, determinato da *più sorgenti puntuali (caso b)*, per le quali non è più possibile discriminare il contributo delle singole fonti<sup>5</sup>, due porzioni di territorio ubicate a sud della città di Biella ed i comuni adiacenti:

- area dimensionalmente ristretta posta a monte e a lato della tintoria ITT S.p.A (5) -Fig. 4);
- area posta al confine sudorientale di Biella con i comuni di Gaglianico e Candelo (4) - Fig. 4);

Le due aree con presenza di inquinamento diffuso risultano di dimensioni contenute, tuttavia si è ritenuto di non accorparle in un'unica macroarea, in quanto il MC ha messo in evidenza caratteristiche idrochimiche e idrogeologiche non omogenee. Per le suddette aree **non è stata effettuata la stima del VFA relativo al parametro tetracloroetilene**, a causa del ridotto numero di punti di campionamento ( $n < 10$ ), che non consente una stima statisticamente robusta e attendibile e della notevole difformità dei valori di tetracloroetilene rilevati.

---

<sup>5</sup>Secondo quanto riportato nei "I Criteri per l'elaborazione di piani di gestione dell'inquinamento diffuso", Snpa 2017: "le cause che possono dare origine ad aree caratterizzate da inquinamento diffuso, non riconducibili ad alcuna sorgente puntuale e/o specifica, attiva nel presente o nel passato, possono essere individuate in:

**a) caso generale** - sorgenti già esse stesse connotabili come diffuse e comunque riferibili ad una collettività relativamente indifferenziata, in tale tipologia possono rientrare ad esempio nutrienti e fitofarmaci di origine agricola (terreni e acque sotterranee), ricarica da corpi idrici compromessi (acque sotterranee), traffico urbano (terreni).

**b) caso limite** - più sorgenti puntuali, per le quali non sia possibile discriminare il contributo delle singole fonti alla contaminazione riscontrata.

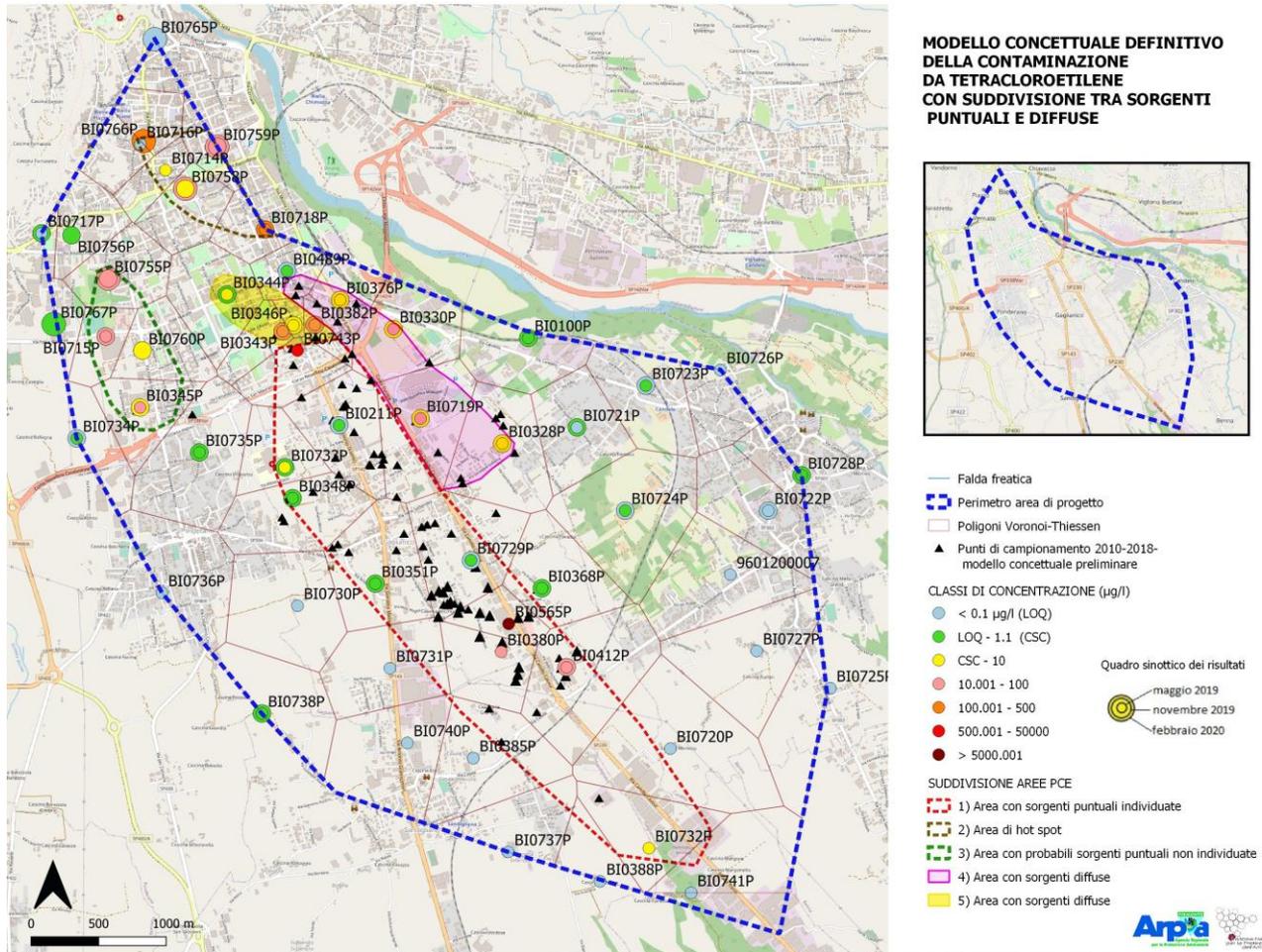


Figura 4 Suddivisione delle aree indagate e individuazione dell'aree ascrivibili alla tipologia inquinamento diffuso da tetracloroetilene in falda

Il MC elaborato per il **triclorometano** mostra differenze tra le caratteristiche della porzione settentrionale e meridionale dell'area di indagine (Figura 5). Nella porzione meridionale la contaminazione risulta perlopiù assente ad esclusione di alcuni punti associati alla presenza di sorgenti puntuali note (§ 9.2, Capitolo 9 della relazione tecnica).

Le concentrazioni di triclorometano rilevate nel settore settentrionale, coincidente con l'area maggiormente urbanizzata del comune di Biella, parrebbero legate a processi di formazione connessi al trattamento di clorazione dell'acqua potabile e/o delle acque reflue e risultano compatibili con la tipologia di inquinamento a carattere diffuso. La stima del VFA (§ 9.3, Capitolo 9 della relazione tecnica) è stata eseguita con il calcolo dell'UTL al 95%, a partire dal dataset dei valori medi e massimi di ciascun punto di campionamento e previo controllo della loro distribuzione di probabilità. Il **VFA risulta essere compreso nell'intervallo 1,293 µg/l (media) e 2,094 µg/l (massimo).**

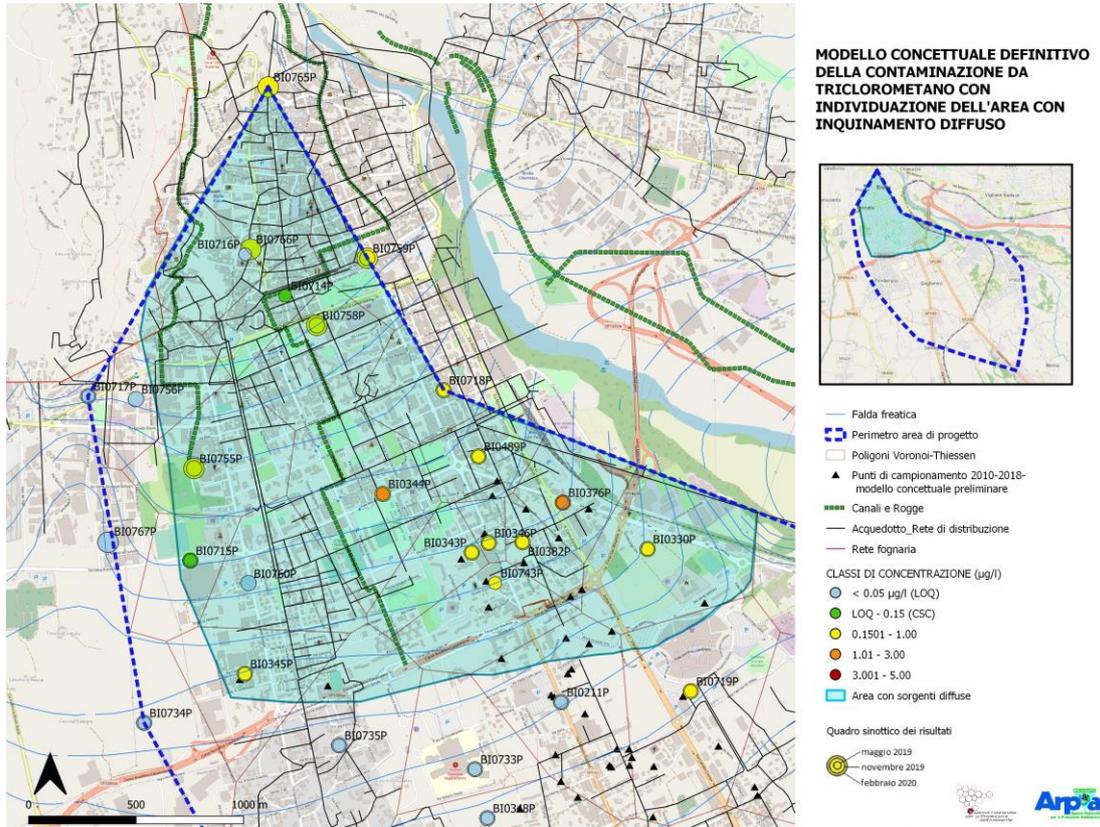


Figura 5 Area ascrivibile alla tipologia inquinamento diffuso da triclorometano in falda

## 5. Sintesi area di Torino

Il quadro di conoscenze acquisite dallo sviluppo del presente progetto è stato finalizzato alla definizione di un modello concettuale definitivo (MC) della contaminazione, i cui elementi principali sono rappresentati dal complesso dei riscontri analitici, dalle potenziali fonti di inquinamento, dal comportamento dei contaminanti indagati e dai fattori idrogeologici che incidono sul trasporto dei contaminanti<sup>6</sup>. La definizione di un MC di sito risulta particolarmente complessa, a causa del forte dinamismo nell'uso del territorio; inoltre l'elevato grado di persistenza in falda dei composti clorurati permette di osservare fenomeni di contaminazione in contesti attualmente residenziali, che in passato erano stati occupati da attività industriali. Risalire alle sorgenti puntuali di contaminazione si rivela difficoltoso e frequentemente ostacolato da numerosi fattori tecnici, primo fra tutti la scarsità di punti di monitoraggio utilizzabili per ricostruire le modalità di diffusione della contaminazione lungo la direzione di deflusso della falda. Tuttavia, fanno eccezione alcune particolari situazioni, come descritto al § 8.5 del Capitolo 8 della relazione tecnica, in cui è stato possibile ricostruire con maggior dettaglio il MC e risalire a una o più sorgenti di contaminazione.

L'area d'indagine del presente lavoro risulta estesa circa 66 km<sup>2</sup> e ricade nel territorio di competenza della Città Metropolitana di Torino interessando porzioni di otto Comuni (sudest di Torino, Moncalieri, Nichelino, Rivalta di Torino, Orbassano, Rivoli, Grugliasco e l'intero territorio di Beinasco).

Nella porzione sud della cintura urbana torinese sono stati osservati alcuni fenomeni di contaminazione piuttosto estesi, in particolare ARPA ha effettuato a partire dal 2008 numerosi prelievi di campioni ed analisi di acqua di falda (§ 1.6, Capitolo 1 della relazione tecnica). Nella porzione urbana (§ 1.6, Capitolo 1 e § 8.5, Capitolo 8 della relazione tecnica) dell'area in esame sono presenti tre zone di anomalia nota per la presenza di tetracloroetilene, due di esse ("zona industriale Beinasco-Mirafiori" e "zona ex MOI-ex Fiat AVIO") sono state riscontrate durante i monitoraggi effettuati nell'ambito di alcuni procedimenti di bonifica, tuttavia proprio a causa della mancanza di adeguati punti di controllo, le sorgenti di tali "pennacchi" non sono ancora state individuate con precisione. Nelle aree extraurbane (§ 8.5, Capitolo 8 della relazione tecnica) è presente un'ulteriore area di anomalia nota piuttosto ampia con contaminazione da tetracloroetilene, posta sull'asse Rivalta-frazione Pasta-Orbassano-Beinasco; tale zona è stata identificata sulla base degli esiti dei monitoraggi effettuati per conto della Città Metropolitana di Torino ai sensi dell'art. 244 del D.lgs 152/06. La probabile origine di tale zona di contaminazione è stata identificata solo recentemente ed afferisce a quella che a tutt'oggi si presenta come un'area in riqualificazione urbanistica di tipo residenziale, precedentemente occupata da un'attività di tipo industriale. Le indagini condotte a ritroso a partire dalla contaminazione in falda, per lo più da tetracloroetilene, sono state agevolate da una serie di condizioni favorevoli: in primo luogo il coinvolgimento dell'autorità giudiziaria, la realizzazione di specifici piezometri di controllo, la disponibilità di ulteriori pozzi sul territorio, inoltre il contatto con le persone durante le attività di campionamento e la possibilità di disporre di fotografie aeree storiche hanno consentito di ricostruire l'evoluzione storica del territorio.

---

<sup>6</sup>Nella ricostruzione del modello concettuale finalizzato alla definizione dei descrittori del fondo antropici sono escluse altre componenti quali l'individuazione dei recettori, o bersagli della contaminazione, e le relative modalità di esposizione che invece hanno un ruolo rilevante in altri procedimenti quali l'analisi del rischio e le connesse misure di mitigazione, messa in sicurezza, bonifica.

Oltre a tali aree di anomalia c'è da annoverare il pennacchio con origine dall'ex stabilimento "Chimica Industriale" (§ 8.5, Capitolo 8 della relazione tecnica) posto lungo il corso del Torrente Sangone, all'interno del quale era presente un'attività storica di trattamento dei solventi clorurati, attualmente oggetto di procedimento di bonifica (codice Anagrafe Regionale Siti Contaminati n.660).

In merito alla geologia ed idrogeologia, l'area di studio interessa i bacini del torrente Sangone a sud e del fiume Dora Riparia a nord (§ 1.2, Capitolo 1 e Capitolo 7 della relazione tecnica). La falda superficiale è ospitata all'interno di depositi quaternari terrazzati che degradano lievemente dalla cerchia morenica di Rivoli verso il Po e la Collina di Torino. Tali depositi quaternari poggiano al di sopra di una successione fluviolacustre (Villafranchiano) e localmente su depositi marini di età terziaria. Il deflusso idrico sotterraneo presenta direzione principalmente da ovest verso est seguendo l'andamento del torrente Sangone. Tale corso d'acqua delimita due zone che possono essere distinte in funzione dei valori di soggiacenza media della falda: il settore posto a sud del torrente è caratterizzato da valori compresi fra 5 e 20 m mentre quello a nord è caratterizzato da valori mediamente più elevati, generalmente compresi tra 15 e 50 m. Nel corso della prima campagna di indagine è stata effettuata la ricostruzione della piezometria della falda superficiale, la stessa è risultata piuttosto congruente con la piezometria regionale.

Il MC risulta fortemente vincolato ai dati analitici acquisiti nella fase di monitoraggio ed inoltre tutte le fasi di lavoro sono state influenzate dalla scala d'indagine adottata, infatti la possibilità di discriminare la distribuzione di un contaminante generato da una sorgente antropica puntuale rispetto a quello generato da una sorgente antropica diffusa è anche funzione della strategia e della scala di lavoro. La griglia adottata, calcolata in funzione dell'area di progetto e del numero di punti di campionamento previsti, presenta 90 maglie (15 in direzione est-ovest e 6 in direzione nord-sud, alcune parziali) di forma quadrata con lato 1000 m (§ 2.1, Capitolo 2 della relazione tecnica). Il criterio adottato per la scelta dei punti di campionamento (pozzi/piezometri) è stato di tipo misto: sistematico e ragionato. Per la maggior parte dei punti di campionamento, la scelta è stata eseguita tramite valutazione ragionata delle possibili alternative, basata sulle conoscenze pregresse ed orientata a rappresentare le variazioni spaziali di concentrazione di contaminazione di cui si era a conoscenza nel modello preliminare (§1.6, Capitolo 1 della relazione tecnica). Tuttavia, la maggiore limitazione è stata imposta dall'utilizzo di punti esistenti la cui posizione sul territorio è risultata generalmente poco omogenea. In prossimità delle sorgenti di inquinamento individuate da ARPA e oggetto di bonifica, sono disponibili molti punti di campionamento caratterizzati da un livello di contaminazione estremamente variabile in funzione della distanza dalla sorgente. In questo caso il criterio utilizzato è stato quello di selezionare il punto più rappresentativo in base alle caratteristiche costruttive, non in pompaggio e non affetto da contaminazione direttamente riconducibile al sito. In corrispondenza dei siti in bonifica e/o dei pennacchi di contaminazione storici la densità dei punti di monitoraggio ha subito un raffittimento. Il processo di scelta ha portato all'individuazione di 72 punti di prelievo, la cui rappresentatività dell'area, pur alla scala di indagine prefissata, è stata validata anche da specifiche elaborazioni statistiche (§ 2.2, Capitolo 2 della relazione tecnica). Sono state eseguite due campagne di campionamento, i tecnici Arpa hanno prelevato un totale di 110 campioni, analizzati secondo il dataset e le metodiche di cui al § 2.3 del Capitolo 2 della relazione tecnica. I livelli di concentrazione rilevata sono sufficientemente sovrapponibili in entrambe le campagne di monitoraggio, fatti salvi alcuni casi specifici riconducibili a fattori locali (§ 4.3, Capitolo 4 della relazione tecnica).

L'analisi di autocorrelazione spaziale delle risultanze analitiche, con l'applicazione dell'indice di Moran, ha dimostrato che non esiste complessivamente una significativa similarità spaziale delle concentrazioni per i parametri più diffusamente riscontrati (§ 6.2 Capitolo 6 della relazione tecnica), pur essendo evidenti porzioni dell'area di indagine con maggiore frequenza di superamenti della CSC e altre in cui il fenomeno è praticamente assente, come evidenziato anche dalla rappresentazione dei poligoni di Voronoi-Thiessen (§ 6.3 Capitolo 6 della relazione tecnica).

Per supportare un'eventuale ipotesi di origine comune dei parametri 1,1-dicloroetilene e 1,2-dicloropropano con il tetracloroetilene, è stata eseguita una valutazione di correlazione lineare applicando gli indici di Pearson e di Spearman (§ 6.5 Capitolo 6 della relazione tecnica). Tale correlazione risulta essere sufficientemente significativa e pertanto consente di assimilare il comportamento dei sopra citati solventi a quello del tetracloroetilene. Dalle elaborazioni dell'ellissi deviazionali standard (§ 6.4 e 6.6 Capitolo 6 della relazione tecnica), emerge che, per il tetracloroetilene, la porzione più significativa delle concentrazioni racchiude le aree di anomalia nota, mentre se tali aree vengono eliminate, la porzione più significativa delle concentrazioni si colloca nella parte centrale ed est dell'area di indagine. Nel caso del triclorometano l'ellisse si sposta verso la parte nord-est dell'area indagata, in tale direzione è presente la maggior parte della contaminazione, mentre escludendo i due hot-spot (punti N2 e M3-2) l'ellisse si posiziona nella parte centrale ed est dell'area di indagine, in analogia a quanto già valutato per il tetracloroetilene.

Per il calcolo del VFA, tenuto conto del carattere sperimentale del presente lavoro, e per le ragioni sino ad ora descritte, sono stati considerati unicamente i parametri tetracloroetilene e triclorometano. La stima del VFA è stata eseguita con il calcolo dell' UTL 95%, a partire dal dataset dei valori medi e massimi di ciascun punto di campionamento. Al fine di agevolare l'identificazione di sub-aree con presenza o meno di inquinamento diffuso, è stata effettuata un'interpolazione del dataset epurato dei valori anomali (ossia dei punti ricadenti all'interno delle aree di anomalia nota e degli *hot-spot*).

Esaminando il parametro **tetracloroetilene** l'interpolazione del dataset evidenzia la suddivisione della zona di studio in una parte occidentale non caratterizzata da contaminazione ed in quella centro-orientale caratterizzata da diffusi superamenti del limite normativo (Fig 6). Prendendo in considerazione l'area caratterizzata da diffusi superamenti, il dataset segue una distribuzione di tipo gamma e la stima parametrica individua un **VFA compreso tra 10.09 µg/l per le medie e 10.51 µg/l per i valori massimi**

Sulla base del MC, per il calcolo del VFA nel caso del **triclorometano** sono stati esclusi dal dataset di partenza gli "hot spot" individuati. Tramite l'interpolazione dei dati sono state individuate, oltre all'area non affetta da contaminazione, due distinte zone di concentrazione diffusa, denominate rispettivamente "zona centrale" corrispondente a quella periurbana e "zona est" corrispondente all'area urbana torinese vera e propria (Fig. 7).

Per quanto concerne la "**zona est**" il dataset segue una distribuzione di tipo gamma e la stima parametrica individua un **VFA compreso tra 1,8 µg/l e 1,9 µg/l** circa.

Per la "**zona centrale**" la presenza di diversi valori inferiori al limite di rilevabilità rende la serie di valori non adattabile ad una distribuzione parametrica. Per la stima del VFA è stato utilizzato il metodo non parametrico di Kaplan Maier attraverso lo stimatore "95% UTL95% Coverage", con l'individuazione dell'intervallo del **VFA tra 0,8 µg/l ed 1 µg/l** circa.

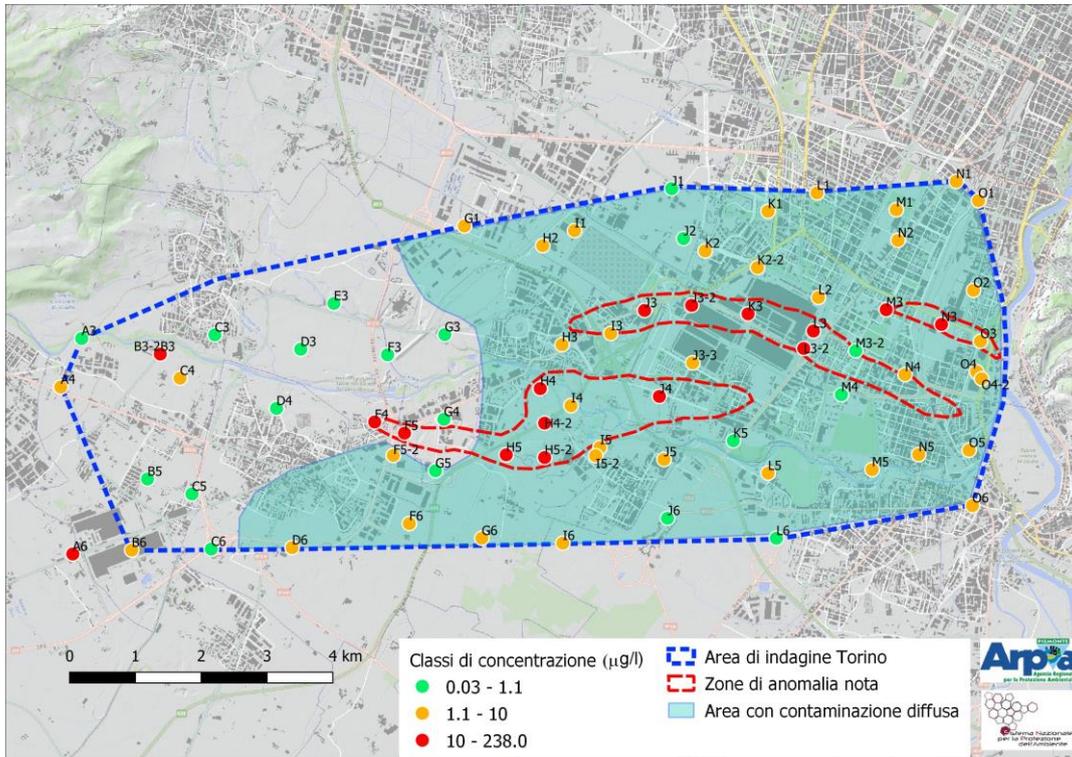


Figura 6 Zonazione della contaminazione diffusa da tetracloroetilene nell'area di indagine.

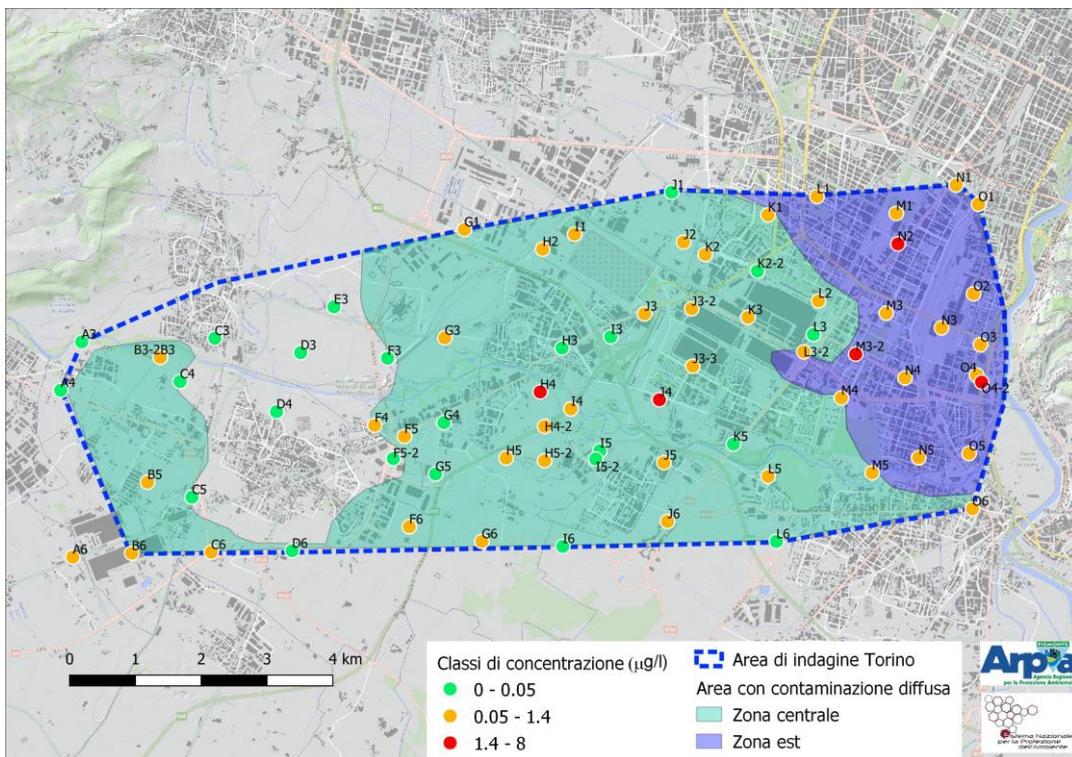


Figura 7 Zonazione della contaminazione diffusa da triclorometano nell'area di indagine.

## 6. Considerazioni sullo studio effettuato e eventuali sviluppi futuri

I due areali oggetto di questa II fase di progetto sono stati scelti in modo da sperimentare lo studio dei VFA in contesti sostanzialmente differenti. È stata, quindi, applicata la medesima metodologia sulle aree di Biella e di Torino, sebbene alcuni passaggi siano risultati di diversa rilevanza in funzione delle differenti caratteristiche di sito.

Nell'area di Biella sono state circoscritte le zone caratterizzate dalla presenza di inquinamento e sono state individuate le zone con sorgenti puntuali di tetracloroetilene. L'approfondimento del modello concettuale della contaminazione e la suddivisione articolata tra fonti puntuali e fonti diffuse è stata favorita dalle condizioni del sito, caratterizzato da una limitata dinamicità delle attività produttive, pur presenti fin dall'epoca storica. La presenza nota di insediamenti storici e stabili nel tempo ha, infatti, consentito di individuare la responsabilità di diverse contaminazioni. Alcune fonti, apparentemente puntuali, comunque non sono ad oggi individuate.

L'area metropolitana di Torino presenta invece una maggiore dinamicità del territorio, che è stato caratterizzato fin dall'epoca storica da una rilevante densità di insediamenti, che hanno subito nel tempo numerose trasformazioni urbanistiche. Per la definizione del modello concettuale, è stata quindi importante (più di quanto non sia stato per l'area di Biella) la fase di esplorazione dei dati analitici mediante metodi grafici e tecniche statistiche. Proprio tali valutazioni hanno fornito utili spunti e hanno supportato sia l'individuazione dell'area caratterizzata da inquinamento diffuso sia l'identificazione dei punti di monitoraggio rappresentativi di tale fenomeno. Poiché lo studio non ha riguardato l'intera area metropolitana, storicamente interessata da attività antropiche perlopiù omogenee e con analoghe criticità, ma è stato limitato alla porzione sud del territorio, non è stato possibile circoscrivere l'area inquinata. La prosecuzione dello studio nell'area sopraccitata potrà consentire valutazioni più organiche e complete. Inoltre, tenendo conto della lunga e articolata storia dell'industria torinese, un lavoro di ricerca puntuale potrebbe fornire informazioni aggiuntive al fine di individuare ulteriori sorgenti di contaminazione.

In sintesi, dal confronto delle risultanze degli studi condotti nelle due aree, emergono differenze tra l'area di Biella e quella di Torino rispetto alle contaminazioni derivanti da insediamenti industriali (tetracloroetilene ed affini) e similitudini rispetto alle contaminazioni da triclorometano di origine prevalentemente urbana.

Un ulteriore elemento di valutazione rispetto ai possibili sviluppi del progetto è costituito dalla rappresentatività dell'area studiata nel contesto del GWB. Le Figure 8 e 9 contestualizzano le aree studiate all'interno del GWB di appartenenza, sia in termini di porzioni areali sia in termini di presidi di monitoraggio dedicati.

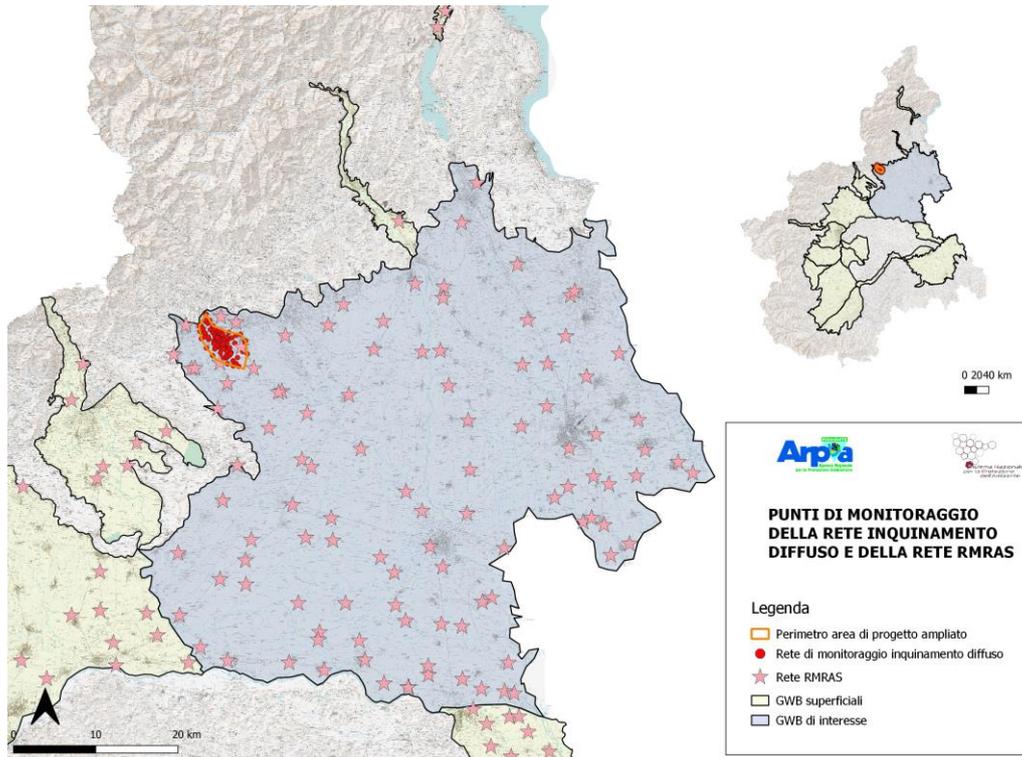


Figura 8 Inserimento dell'area di Biella studiata all'interno del GWB di appartenenza

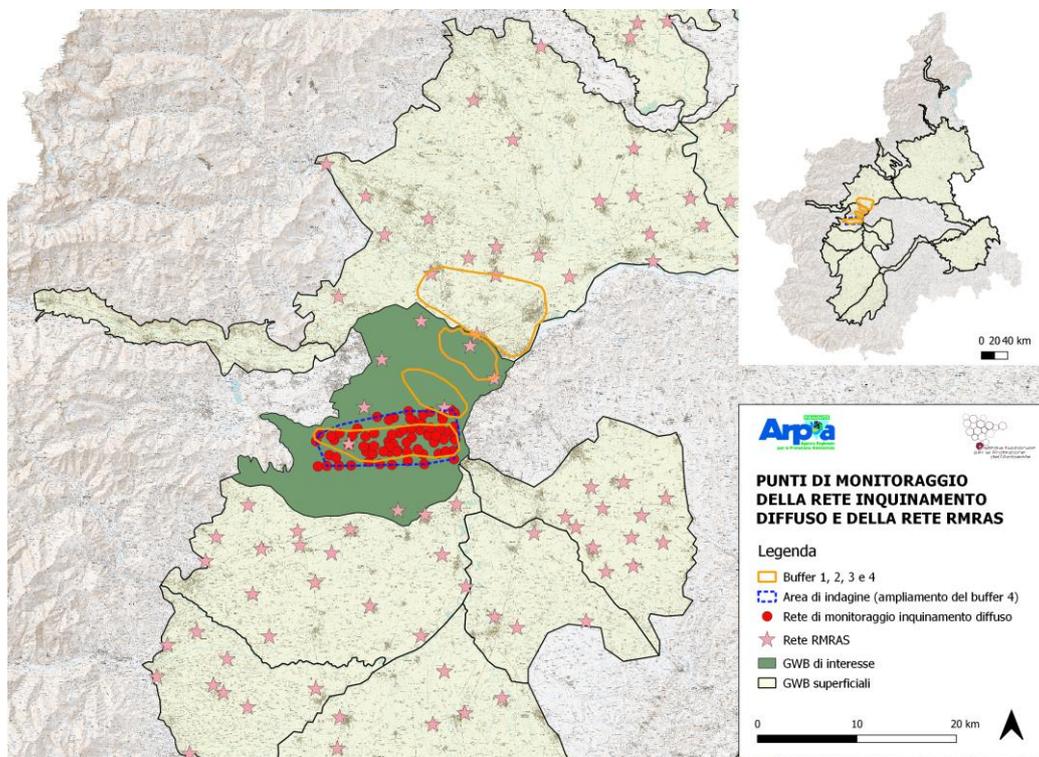


Figura 9 Inserimento dell'area metropolitana di Torino studiata all'interno del GWB di appartenenza

Le Figure sopracitate evidenziano: nel caso dell'area di Biella, una dimensione dell'area indagata molto limitata rispetto all'estensione del GWB di interesse (GWB-S1) ed una percentuale di

copertura maggiore nel caso di Torino. La prosecuzione dello studio in altre aree buffer afferenti al GWB-S3b potrebbe consentire l'individuazione di una o più subaree caratterizzate da VFA specifici all'interno del GWB. Per quanto attiene il numero di punti di monitoraggio utilizzati nello studio (pallini rossi), raffrontati a quelli della rete di monitoraggio regionale (stelline rosa), è opportuno precisare che per lo studio del fenomeno di contaminazione antropica, caratterizzato da una estrema variabilità, non si può prescindere da una rete costituita da una adeguata densità di punti di monitoraggio.

Un ulteriore sviluppo dell'attività svolta potrebbe consistere nella predisposizione di un database informatizzato (su piattaforma Access) per la raccolta, l'organizzazione e l'eventuale elaborazione delle informazioni disponibili. In particolare, potrebbero essere inseriti i dati chimici dello studio inerenti sia i dati pregressi (es. dati della rete di monitoraggio regionale, campionamenti di Arpa su siti in bonifica) sia gli eventuali dati ottenuti da monitoraggi futuri. Potrebbero essere altresì inserite le informazioni relative alle tipologie e alle caratteristiche dei punti di monitoraggio.

Tale strumento assumerebbe maggiore rilevanza qualora il progetto proseguisse nelle altre aree con potenziale presenza di inquinamento diffuso.

## **7. Proposte operative di gestione**

Riguardo alle azioni da intraprendere, considerato che le attività per l'individuazione dei valori di fondo e dell'inquinamento diffuso ad oggi non sono ancora state adeguatamente specificate dalla normativa, si ritiene utile approcciare lo sviluppo delle successive azioni tenendo conto delle esperienze maturate non solo sul territorio piemontese.

La gestione dell'inquinamento diffuso è in genere subordinata all'istituzione di un Tavolo Tecnico composto da Enti che operano sul territorio e gestori delle acque, con la funzione di coordinamento e supervisione delle azioni da intraprendere nelle aree caratterizzate da inquinamento diffuso.

I possibili sviluppi del lavoro possono essere così individuati:

1. ricerca delle sorgenti ancora individuabili
2. verifica dei procedimenti in corso
3. individuazione di punti sentinella da monitorare per tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni di inquinamento diffuso individuati
4. valutazione dei possibili rischi derivanti da situazioni particolari (popolazione esposta, usi delle acque e del territorio)
5. valutazione di possibili precauzioni da assumere nell'uso di acque interessate da inquinamento diffuso
6. piano di comunicazione

In generale, si ritiene che gli studi qui condotti - incentrati su due aree specifiche del Torinese e del Biellese - debbano poter essere man mano estesi alle restanti porzioni del territorio regionale interessate da situazioni riconducibili ad anomalie qualitative delle acque sotterranee di origine antropica, sino a pervenire ad una sorta di mappatura regionale.

Il grado di conoscenza dei singoli ambiti territoriali andrà approfondito e le informazioni rese disponibili al fine di fornire elementi di valutazione sia nell'ambito di atti di pianificazione della Pubblica Amministrazione sia in seno a specifici interventi sul territorio che possano avere un'interazione con la presenza di inquinanti nelle acque sotterranee oltre i valori soglia di contaminazione.

Prioritario sarà altresì procedere, per quanto possibile, all'acquisizione di ulteriori dati ed elementi che concorrano ad individuare eventuali fonti puntuali di contaminazione che possano aver contribuito al fenomeno di inquinamento diffuso, al fine di porre, a carico dei responsabili, le attività di bonifica previste dalla Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/2006.

Rispetto alle situazioni già oggetto di studio pare necessario procedere all'individuazione di una rete di punti di monitoraggio "sentinella", presso i quali garantire nel tempo attività di campionamento ed analisi periodici, allo scopo di verificare l'evoluzione dell'inquinamento. I predetti monitoraggi costituiscono misure di intervento da adottare in tempi brevi. I risultati dei campionamenti consentiranno di raccogliere dati per validare il MC ed evidenziare la necessità di aggiornare i Valori di Fondo Antropico. L'aggiornamento dei VFA richiederà comunque l'estensione dell'indagine ad una rete di monitoraggio sufficientemente ampia. I monitoraggi potranno indicare la necessità di misure di intervento e costituire un elemento di conoscenza a supporto degli strumenti di pianificazione e gestione del territorio.

In prima ipotesi sono stati individuati alcuni punti sentinella, che, considerata la complessità del MC, potranno richiedere future modifiche. Nell'area di Torino in particolare eventuali variazioni potranno dipendere anche dall' ampliamento verso Nord dell'area di indagine.

Nell'area di Biella i punti sentinella selezionati (BI0330P, BI0343P, BI0755P, BI0758P) sono stati scelti in funzione della concentrazione di contaminazione da triclorometano, ovunque superiore al limite normativo (CSC e VS), e secondariamente della possibilità di accesso per gli operatori. Gli stessi presidi consentiranno di monitorare anche l'evoluzione della contaminazione da tetracloroetilene.

Nell'area di Torino, i presidi individuati ( K2, H2, H5, N5, O2, M3), rispondono sia ai criteri di scelta suesposti, sia alla necessità di caratterizzare le diverse sub-aree individuate, relativamente a triclorometano e tetracloroetilene,

Tra le misure di medio e lungo termine che sarebbe opportuno predisporre, anche in conseguenza della divulgazione del presente studio, rientrano inoltre le raccomandazioni/regolamentazioni su attività inerenti la gestione e l'utilizzo delle acque affette da inquinamento diffuso e/o puntuale (es. trivellazione di nuove opere di captazione, ricondizionamento pozzi che mettono in comunicazione acquiferi diversi, individuazione di contaminazione della falda da parte di soggetti non responsabili ai sensi dell'art. 245 del T.U.A).