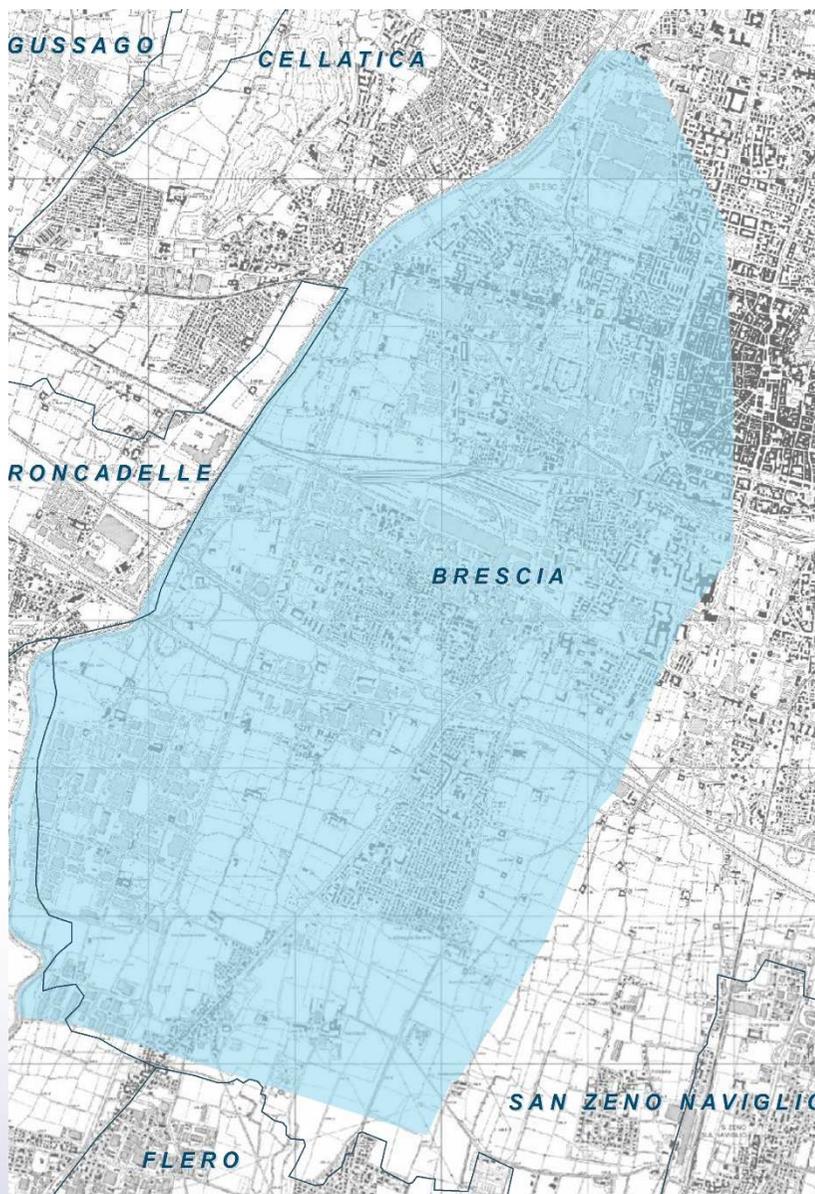


Sito d'Interesse Nazionale «Brescia-Caffaro»

RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLA FALDA

Massimiliano Confalonieri

PERIMETRAZIONE DEL SIN «BRESCIA-CAFFARO»



d.m. 24 febbraio 2003

“Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale Brescia – Caffaro”

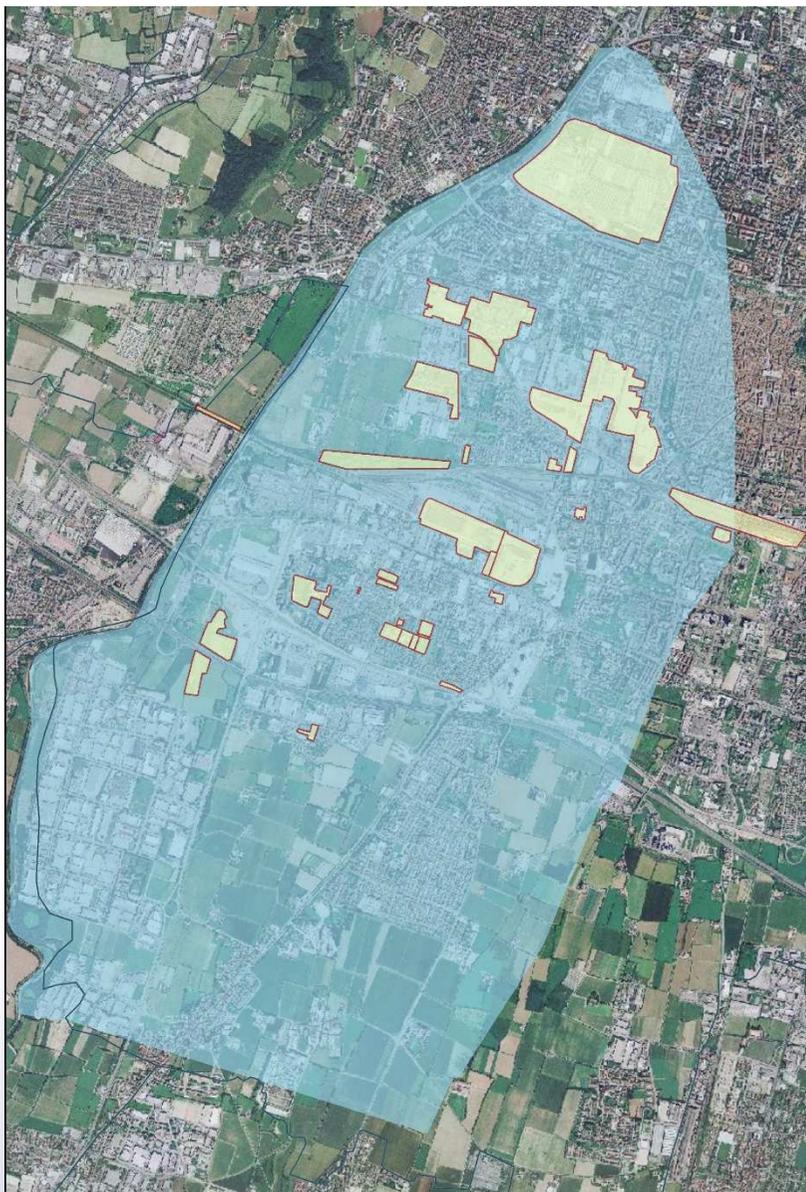
(tavola 1) - “...della falda sottostante il Sito di Interesse Nazionale Brescia Caffaro”

superficie complessiva = **22 km²**

n. siti coinvolti = **32**



PERIMETRAZIONE DEL SIN «BRESCIA-CAFFARO»



denominazione sito	proprietà	superficie
Baratti	Baratti di Eredi Inselvini srl	5.557
Caffaro	Caffaro Chimica srl in liquidazione	116.401
CAM Petroli	PMB Costruzioni srl	9.720
Campo Calvesi	Comune di Brescia	33.268
Comparto Milano	Basileus spa	272.469
Discarica Nord via Caprera	Comune di Brescia	43.896
Discarica Pianera	Comune di Castegnato	55.464
Discarica Pianerino	Comune di Castegnato	27.973
Discarica Sud via Caprera	Comune di Brescia	29.252
Galvanica Forzanini	Forzanini srl	460
Ideal Standard	Ideal Standard Holding BC Italy srl	49.027
Italferr-RFI IBS04	Italferr spa	75.448
Italferr-RFI IBS06	Italferr spa	119.274
IVECO	IVECO spa	584.252
Monte Maniva	Monte Maniva srl	5.919
Oto Melara	Oto Melara spa	69.478
Parco comunale di via Cacciamali	Comune di Brescia	6.711
Parco comunale di via Ercoliani	Comune di Brescia	4.160
Parco comunale di via Fura Nord	Comune di Brescia	7.398
Parco comunale di via Fura Sud	Comune di Brescia	5.131
Parco comunale di via Livorno	Comune di Brescia	39.372
Parco comunale di via Palermo	Comune di Brescia	1.577
Parco comunale di via Parenzo Nord	Comune di Brescia	8.155
Parco comunale di via Parenzo Sud Est	Comune di Brescia	8.025
Parco comunale di via Parenzo Sud Ovest	Comune di Brescia	4.363
Pietra	Pietra spa in liquidazione	9.076
Pietra Curva	Finsibi spa	83.273
Pietra Tagliatella	Finsibi spa	8.170
Pietra Tubificio	Pietra spa in liquidazione	115.072
SAUPI - via Rose di Sotto	Saupi srl	4.317
Scuola Calvino	Comune di Brescia	8.729
Scuola Deledda	Comune di Brescia	12.545

Accordo di Programma del 29 settembre 2009

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – enti locali

“per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e successiva bonifica nel Sito di Interesse Nazionale di Brescia-Caffaro”



è stato assegnato all'ARPA della Lombardia il compito di porre in esecuzione il *“Monitoraggio della qualità delle acque di falda nel Sito di Interesse Nazionale Brescia Caffaro”* (punto L, tabella 1, dello stesso AdP)

predisporre e realizzare un piano di monitoraggio periodico dello stato qualitativo delle acque di falda per l'intero SIN, con coinvolgimento anche delle aree agricole site nel territorio del Comune di Brescia, per le quali non era stata a suo tempo realizzata alcuna campagna di indagine e controllo sulle acque di falda utilizzate per uso irriguo.

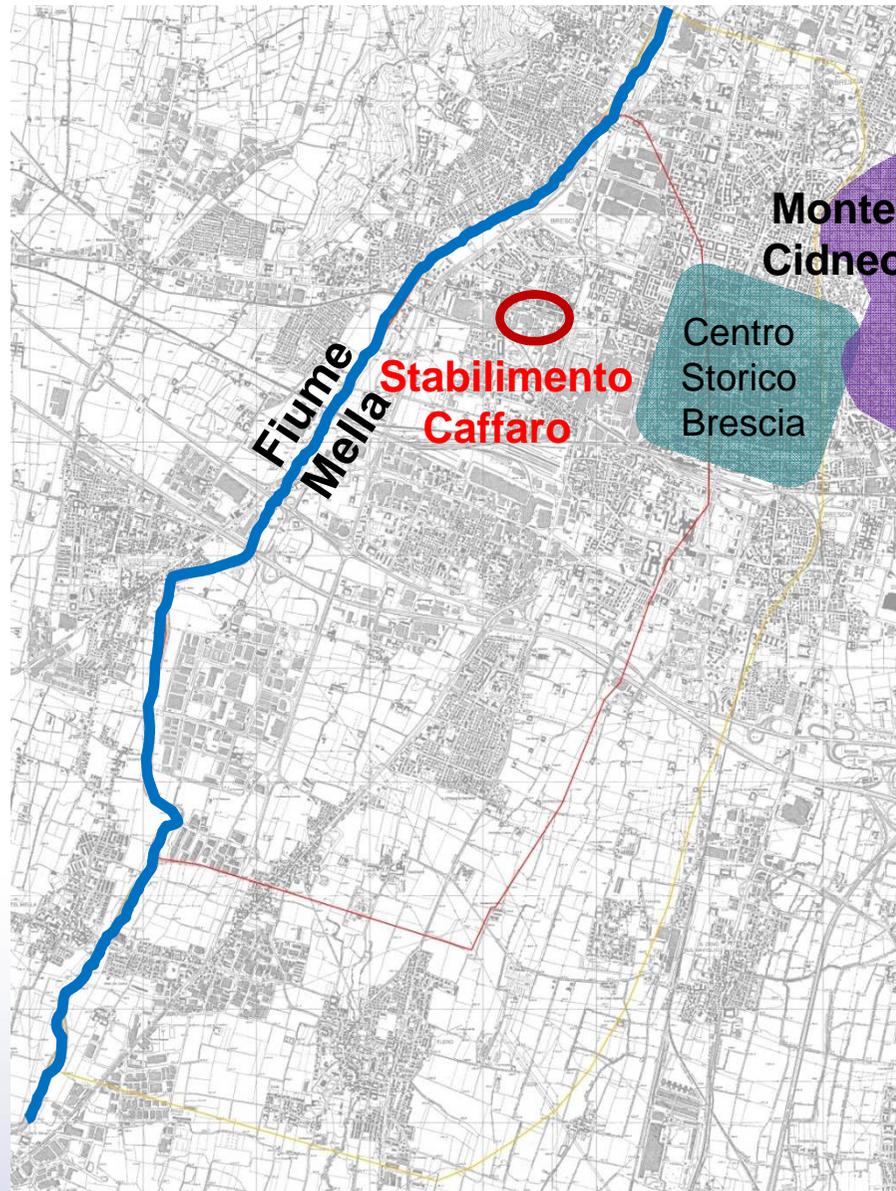
Protocollo operativo per il coordinamento delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee *(ARPA Lombardia, 29 aprile 2014)*



Approvazione nella Conferenza dei Servizi del 14 maggio 2014

Attività svolta

- studio dell'assetto idrogeologico
- aggiornamento del censimento dei pozzi/piezometri presenti all'interno dell'area di interesse e del relativo database informatico per l'archiviazione dei dati (n. punti censiti = **398**)
- identificazione dei punti da sottoporre ad attività di campionamento;
 - metalli pesanti, idrocarburi alifatici clorurati e alogenati, clorobenzeni e fenoli (n. **171** punti, tra pozzi e piezometri, pubblici e privati, di cui n. 42 direttamente analizzati da ARPA);
 - fitofarmaci (n. **55** punti, tra pozzi e piezometri, pubblici e privati, di cui n. 31 direttamente analizzati da ARPA);
 - policlorobifenili (PCB) (n. **36** punti, tra pozzi e piezometri, pubblici e privati, di cui n. 12 direttamente analizzati da ARPA);
 - policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) (n. **6** punti, tra pozzi e piezometri, pubblici e privati, tutti direttamente analizzati da ARPA);
- realizzazione di n. 2 nuovi piezometri, con installazione di sistema di monitoraggio in continuo del livello piezometrico (Pz Fura e Pz Vivaio);
- esecuzione di n. 4 campagne di misure piezometriche (aprile 2014 su n. **182** punti – giugno 2014 su n. **161** punti - settembre 2014 su n. **169** punti - gennaio 2015);
- esecuzione di n. 2 campagne di monitoraggio qualitativo (giugno 2014 e gennaio 2015);
- coordinamento delle campagne di monitoraggio dei soggetti obbligati e campionamento in contraddittorio;
- analisi ed elaborazione dati;
- raccolta ed elaborazione dati storici sull'impiego di cromo esavalente nel territorio.



limiti idrogeologici nell'area d'indagine

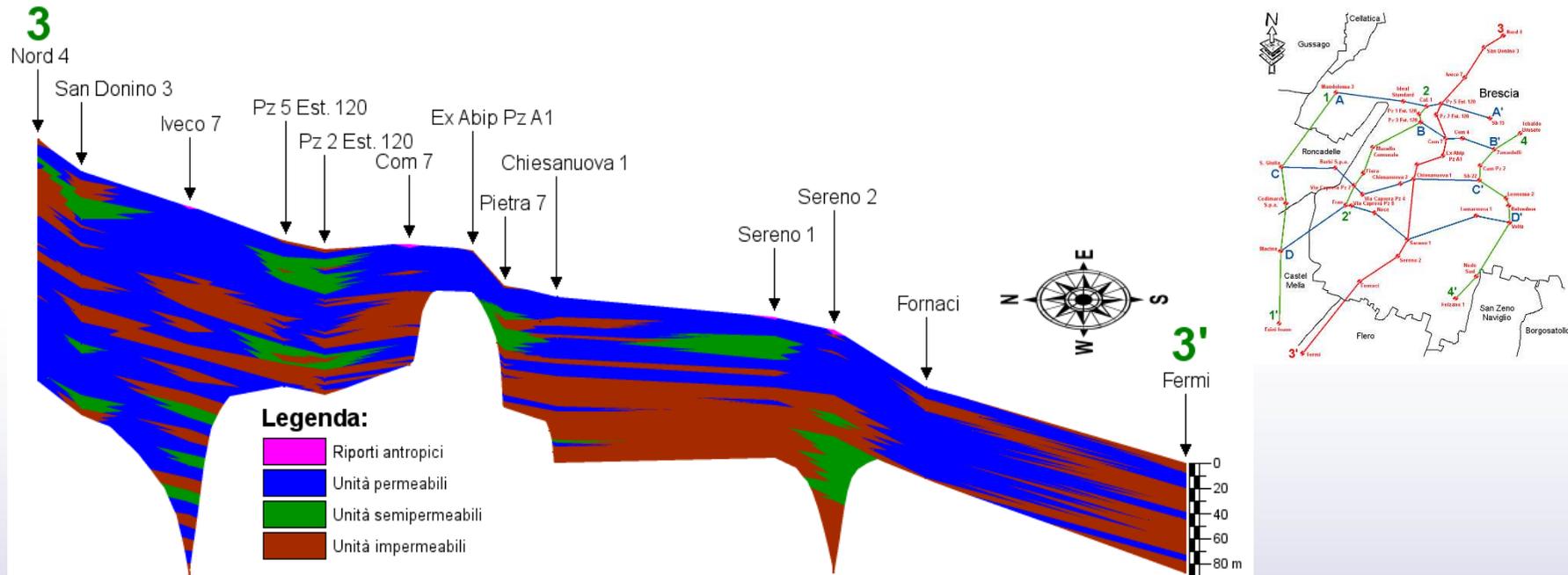
- fiume Mella
- alto strutturale del "Promontorio Idrogeologico del Monte Cidneo"

definizione dell'area di indagine

- perimetro del Sito Nazionale Brescia Caffaro e le aree limitrofe (a nord i campi pozzi ad uso potabile “San Donino” e “Nord” e a sud-est interessate dalla presenza dei pozzi “Lamarmora” e “Folzano”)

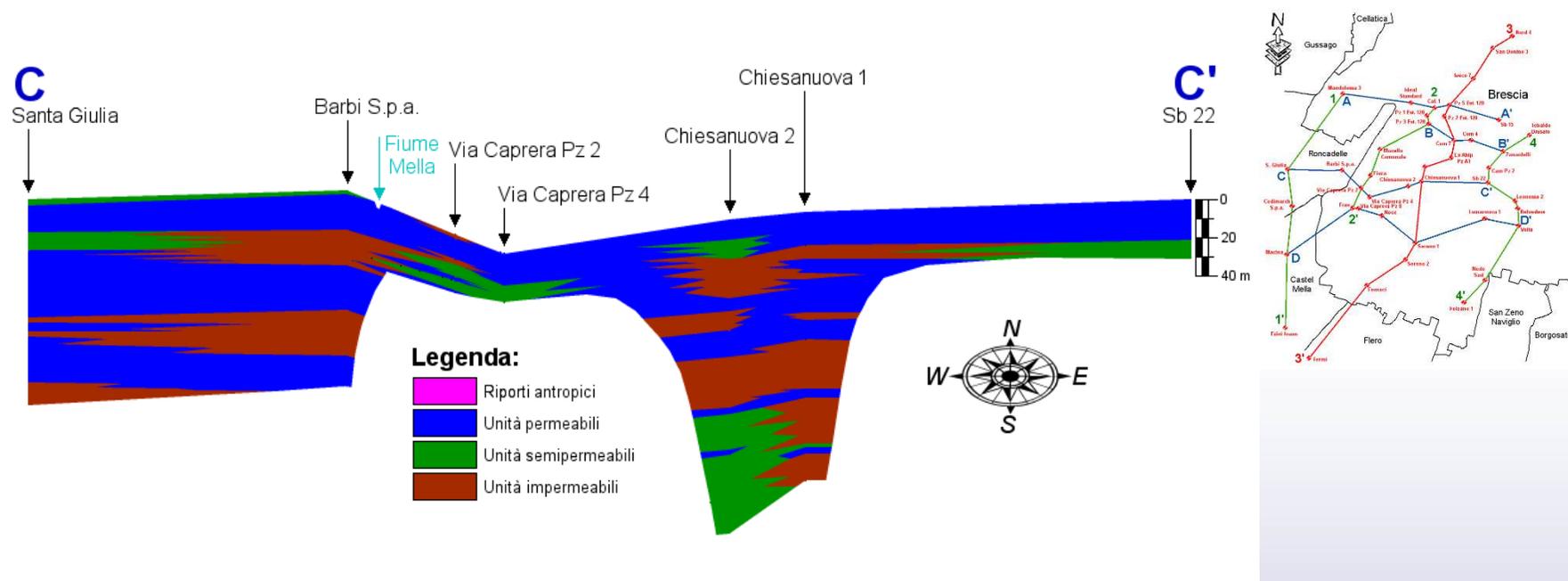
stratigrafia e caratteristiche idrogeologiche

- successione di sedimenti quaternari di diversa origine, depositatisi al di sopra di substrato roccioso cenozoico
- unico complesso acquifero multistrato, solo localmente confinato o semiconfinato
- trasmissività genericamente elevata



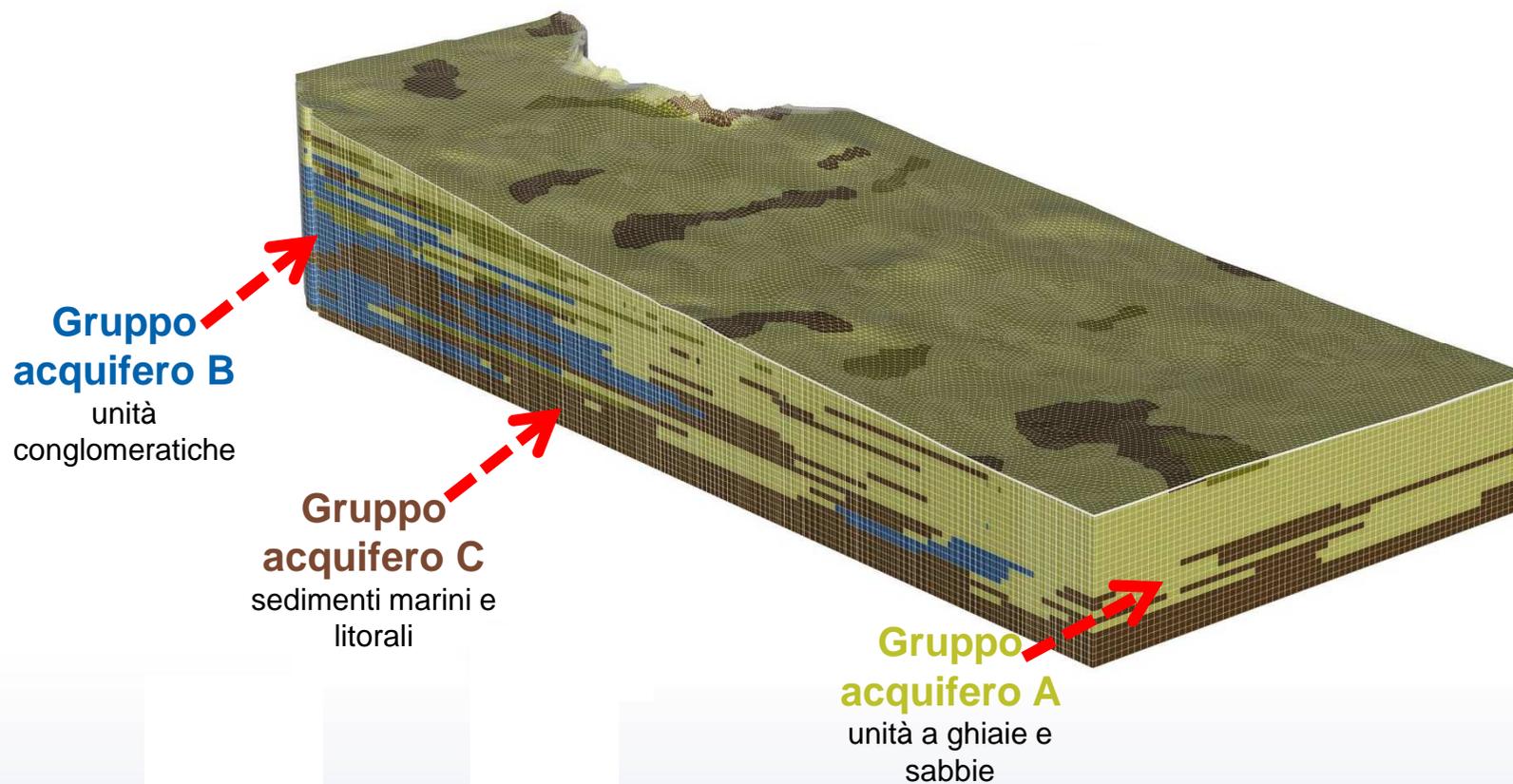
struttura idrogeologica di dettaglio

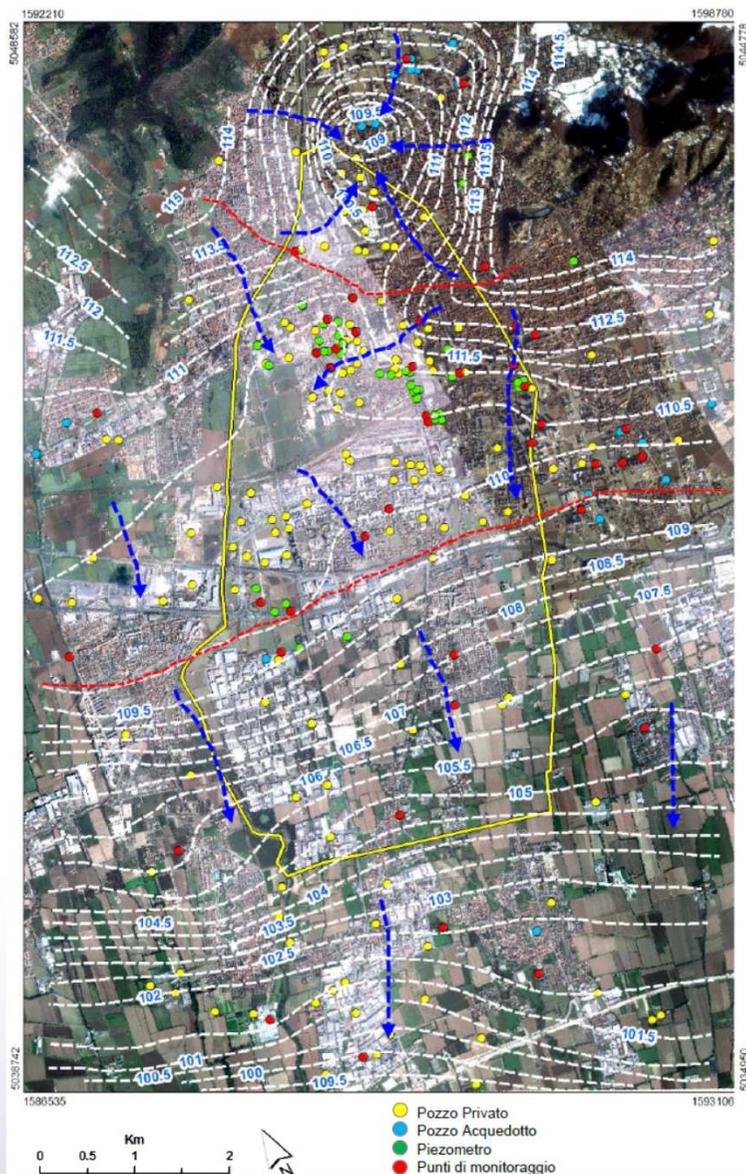
- orizzonte acquifero superficiale (depositi «ghiaioso sabbiosi» di origine alluvionale):
 - insaturo da p.c. fino a circa **2÷30** m (mediamente 15÷20 m)
 - saturo da circa 15÷20 m a circa 40÷50 m (1° falda) (permeabilità circa 10^{-3} m/s)
- orizzonte di separazione impermeabile o semi-permeabile (argille, argille limose e limi) – spessore varia da circa 1 m (Pozzo Folzano 1, Fornaci, Sereno 2) a 5 m (Chiesanuova 1, Sereno 1) a 10 m (Chiesanuova 2, Lamarmora)
- orizzonte acquifero profondo (depositi «conglomeratici» di origine alluvionale)
 - saturo da 40÷50 m fino a **60÷160** m (2° falda) (permeabilità circa 10^{-4} m/s)



Gruppi acquiferi

[ENI, Regione Lombardia (2002), «Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia»]

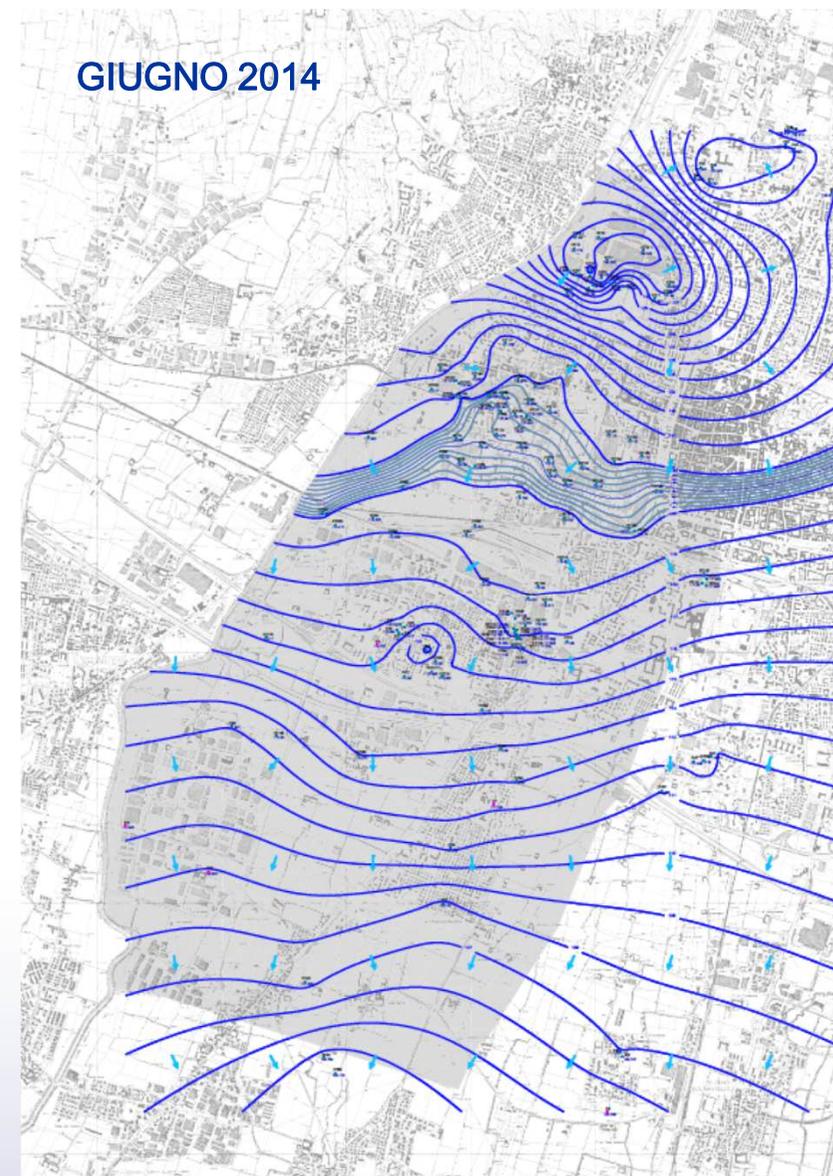
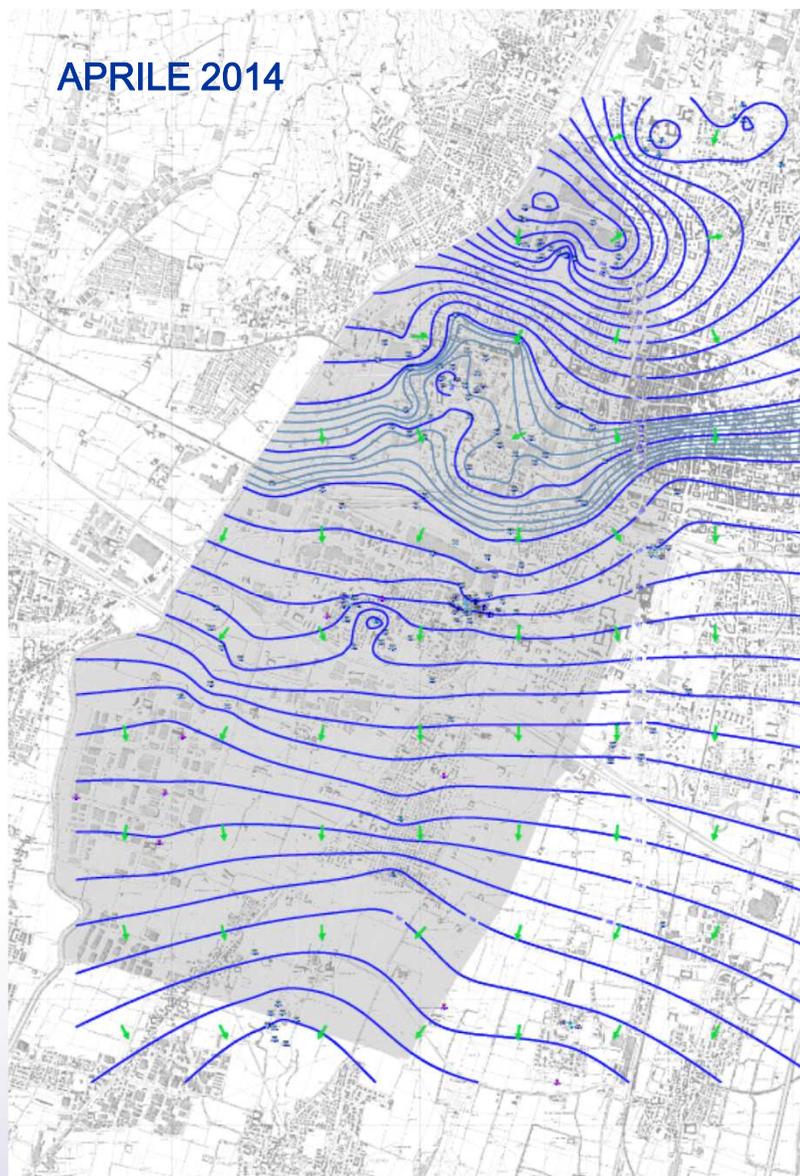


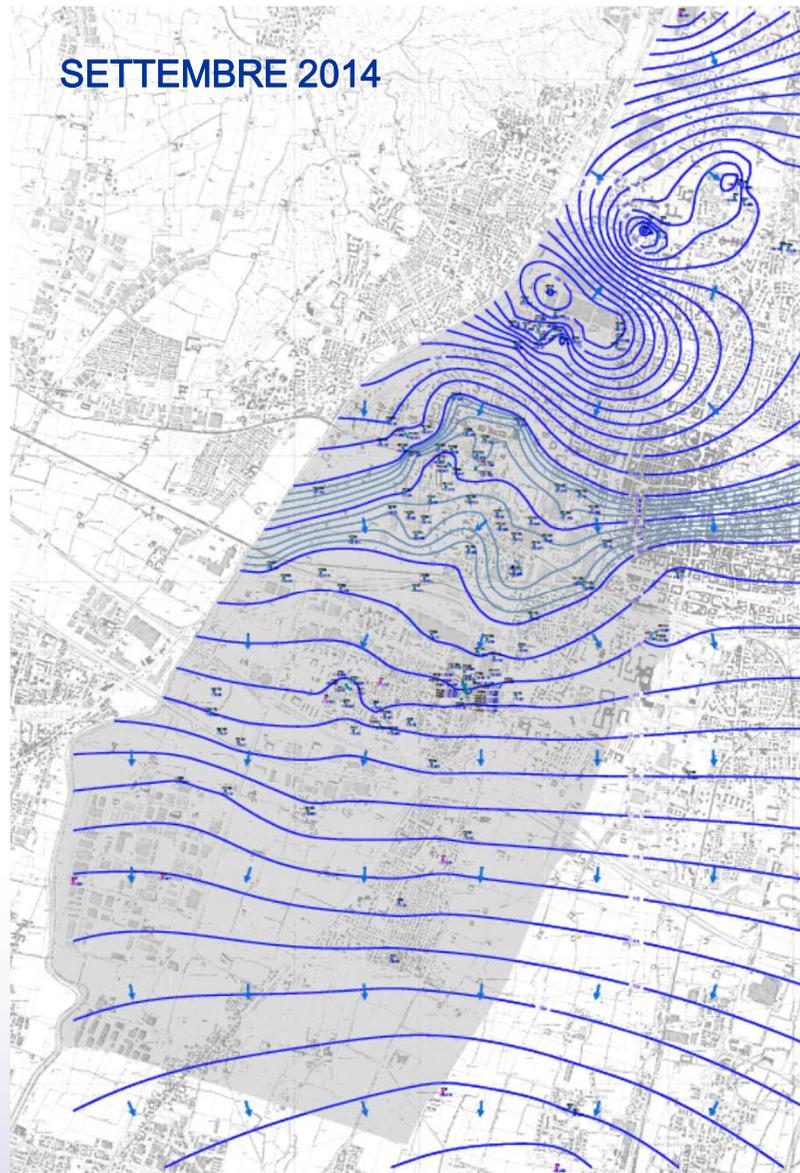


- quota piano campagna circa **155** m s.l.m.

SOGGIACENZA

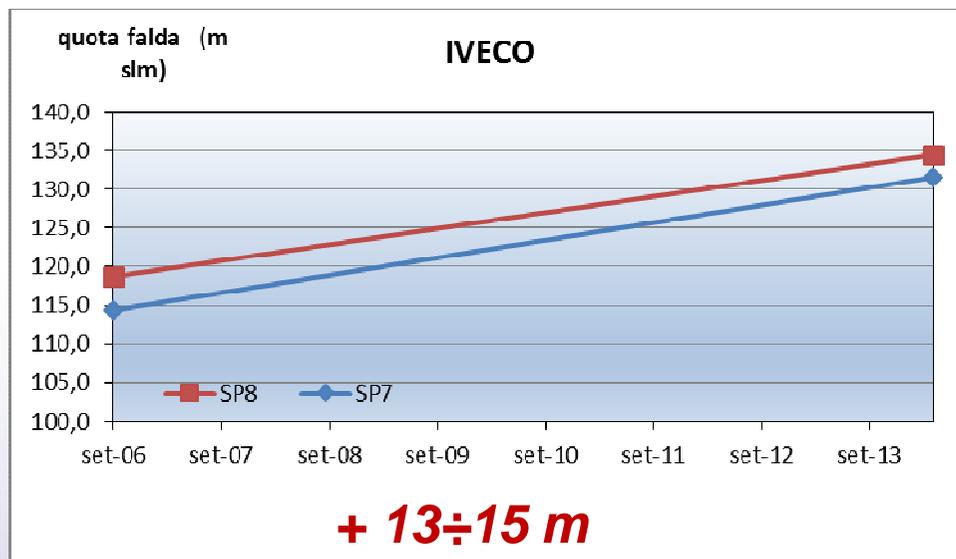
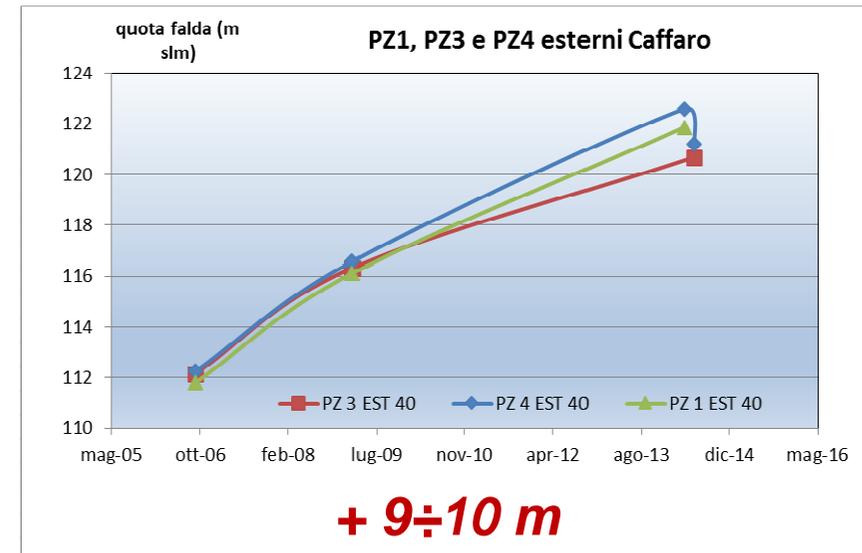
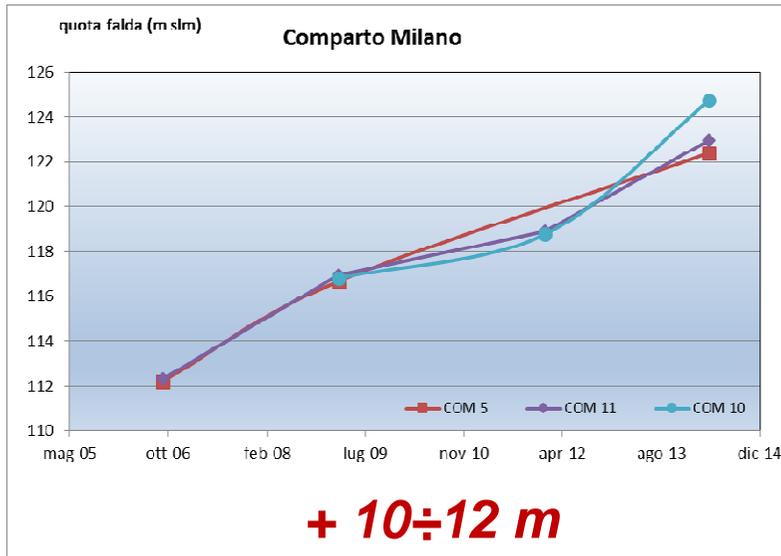
- 45 m dal p.c. nelle aree a nord con maggiori prelievi
- 15 m dal p.c. nelle aree centrali
- 5 m dal p.c. nelle aree a sud





1. l'andamento globale della falda freatica nota da precedenti studi effettuati da ARPA è confermato: **direzione prevalente** della falda freatica Nord-Sud
2. dal confronto dei dati 2014 con quelli del 2006 (unica campagna completa con area di interesse paragonabile al presente studio), si osserva un **innalzamento** della quota della falda freatica di circa 10÷15 m
3. la superficie piezometrica risulta significativamente perturbata dalla presenza di **emungimenti localizzati**:
 - campo pozzi via San Donino
 - stabilimento Caffaro
 - pozzi in località Chiesanuova

VARIAZIONI DEL LIVELLO DI FALDA



L'effetto di tale incremento differenziato è un **aumento del gradiente idraulico** della falda, da valori pari a circa 2,5 ‰ nel 2006 a valori pari a circa 4,5 ‰ secondo i dati attuali, con conseguente **incremento della velocità di flusso** delle acque sotterranee



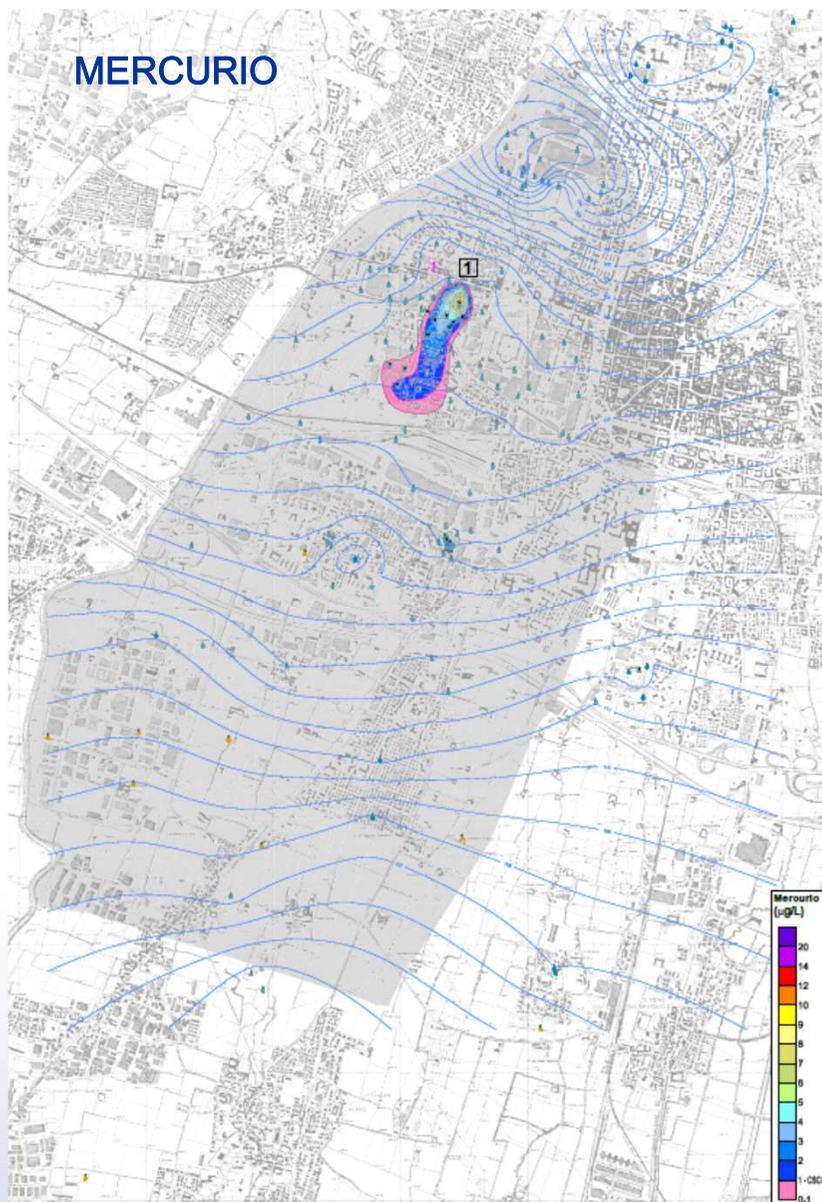
più rapida diffusione della contaminazione in atto

possibili cause

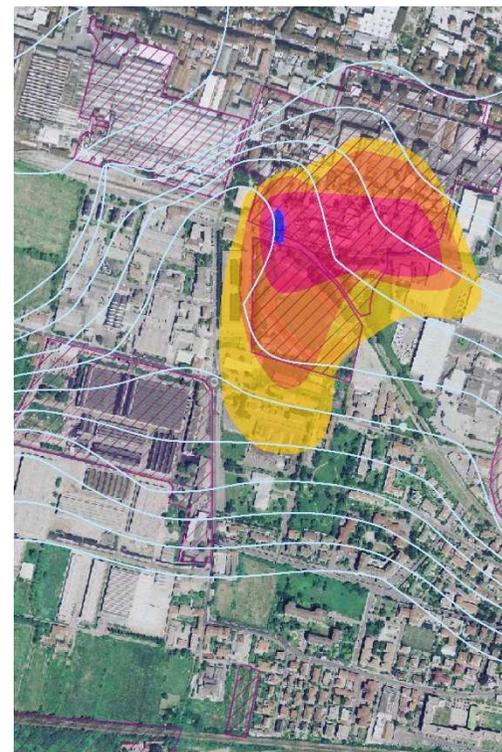
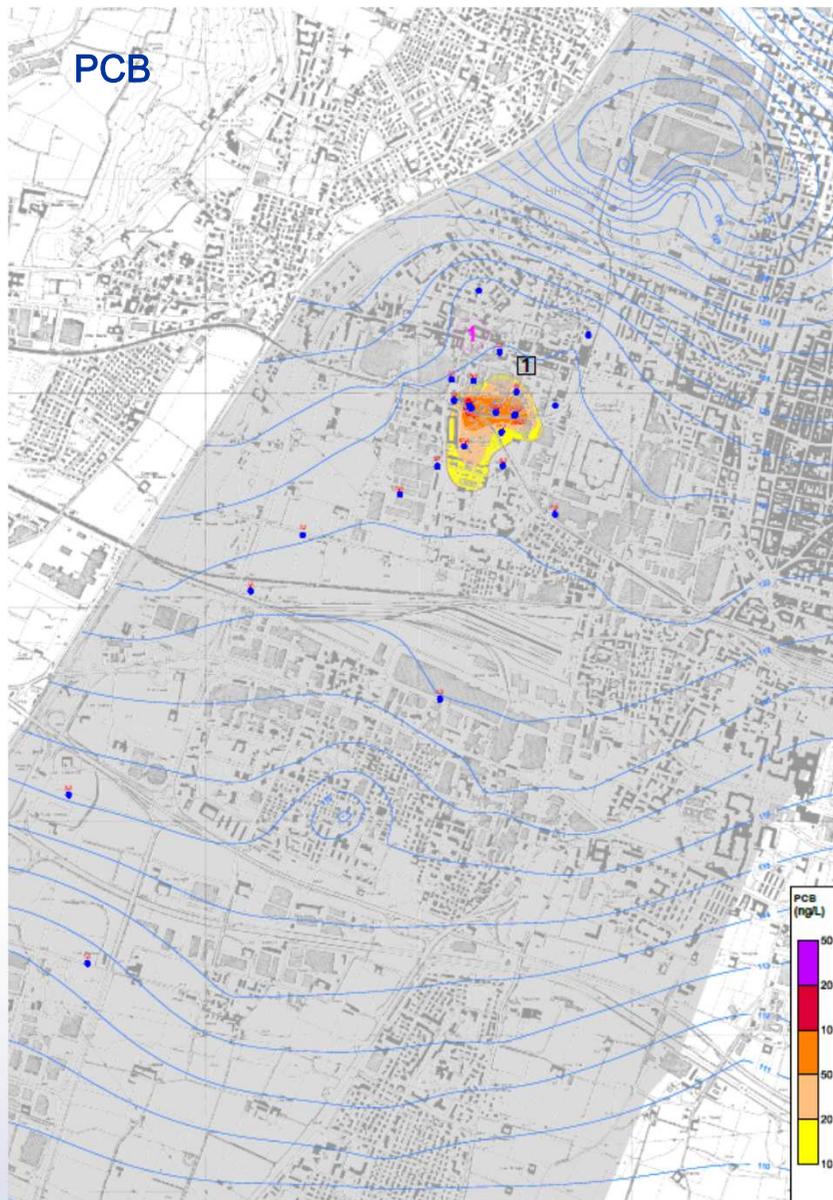
- deindustrializzazione
- cambiamento climatico

Attività svolte

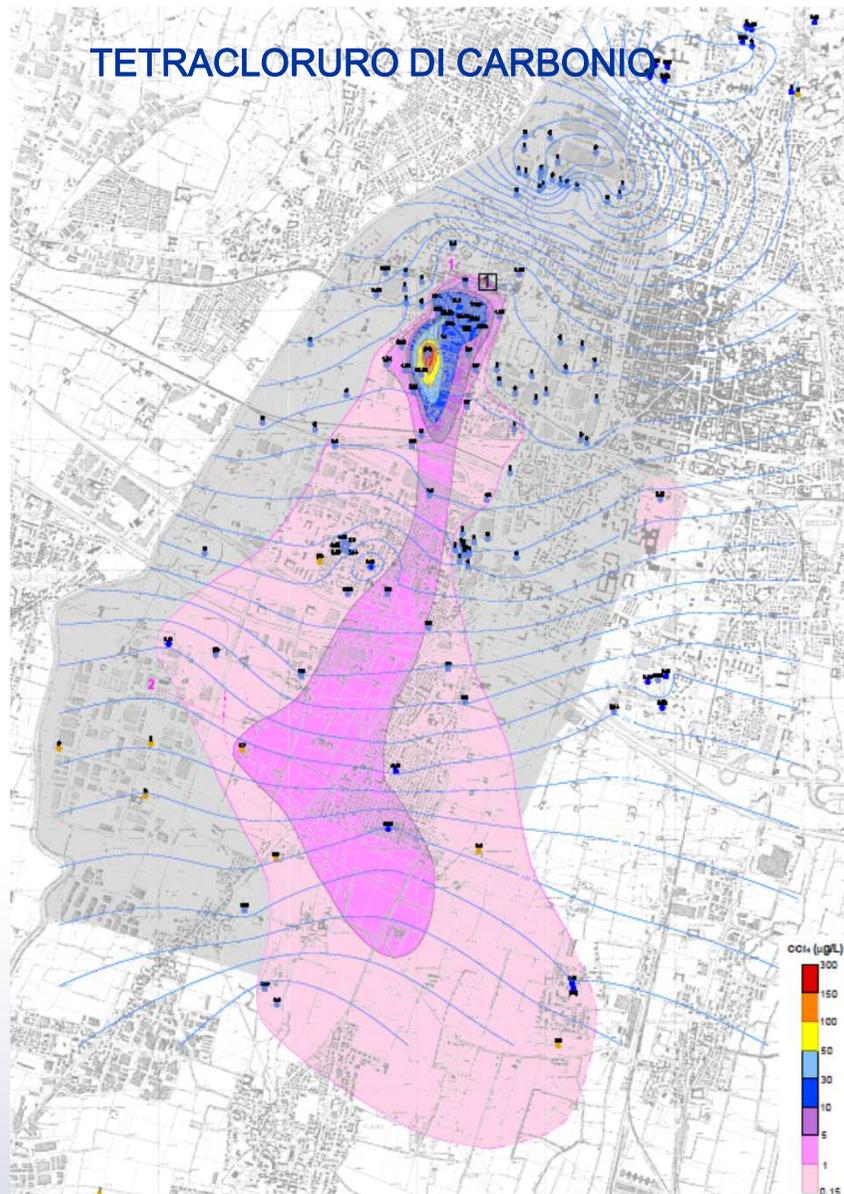
1. campionamento da parte di ARPA e/o dei soggetti privati di n. **161** pozzi/piezometri
2. rilievo piezometrico su n. 161 punti di misura
3. ulteriori rilievi topografici dei punti di indagine tramite GPS differenziale e/o stazione totale
4. analisi chimica da parte del Laboratorio di Brescia dell'ARPA e/o dei laboratori incaricati dai privati coinvolti, con determinazione dei seguenti parametri chimici:
 - metalli (As, Hg, Cr Tot, Cr VI, Pb, Ni, Cu, Fe, Mn)
 - idrocarburi alifatici clorurati e alogenati, cancerogeni e non cancerogeni, composti aromatici clorurati, fenoli clorurati
 - PCB e PCDD-PCDF
 - Fitofarmaci
5. Elaborazione dati mediante interpolazione al fine di ottenere una rappresentazione delle contaminazioni



- plume si origina all'interno dello stabilimento Caffaro
- valore di concentrazione massimo, pari a 15.1 µg/l nel PZ105 (PZ 10 nel sito)
- valore di 2.5 µg/l in uscita dal sito (Campo Calvesi)
- estensione plume verso sito Oto-Melara con effetto «barriera» generato dai piezometri PZ82 e PZ83
- al piezometro PZ231 (PZ6 Oto-Melara) la concentrazione risulta pari a 1.7 µg/l



- plume si rileva in uscita dallo stabilimento Caffaro, in concentrazioni massime pari a $0,3 \mu\text{g/l}$, di poco superiori ai limiti (CSC = $0,01 \mu\text{g/l}$)
- nei piezometri posizionati a valle idrogeologico, procedendo verso il sito «OTO Melara» i PCB risultano ancora presenti ma in concentrazioni inferiori ai limiti tabellari



- plume si origina all'interno dello stabilimento Caffaro comprendendo anche parte dell'areale Ideal Standard dove, in corrispondenza del piezometro PZ163 (PZ 4 nel sito Ideal Standard) collocato al confine tra le due proprietà, si registra un valore di 13.4 µg/l
- procedendo in direzione sud-ovest, il plume si dirige verso il sito Oto Melara dove, in corrispondenza del piezometro PZ81 di monte (a circa 320 m dallo stabilimento Caffaro), si rileva una concentrazione di 276 µg/l, probabilmente legata al non efficiente effetto di contenimento relativo agli emungimenti Caffaro e al contemporaneo effetto di richiamo generato dai piezometri barriera PZ82 e PZ83 (in quest'ultimo è stata rilevata una concentrazione di 59.53 µg/l) attivi nel sito Oto-Melara
- il plume prosegue in direzione sud-ovest verso lo stabilimento Pietra Tubificio dove, a circa 1.3 Km dallo stabilimento Caffaro (in prossimità dello stabilimento Pietra Tubificio) si rileva una concentrazione di 1.4 µg/l
- superato lo stabilimento Pietra Tubificio il plume devia in direzione W/SW subendo l'effetto di richiamo generato dal pozzo pubblico A2A-Chiesanuova 2 fino a lambire marginalmente la zona del Villaggio Sereno
- A circa 1.4 Km dall'autostrada A4 il plume devia in direzione E/SE spostandosi verso il Villaggio Sereno dove in corrispondenza del pozzo A2A – Sereno 2 è stato rilevato un valore di 2.16 µg/l
- il pennacchio si sposta al di fuori del perimetro del SIN fino a raggiungere valori di concentrazione tra 0.15 e 1 µg/l, presso il confine orientale del Comune di Brescia

CROMO ESAVALENTE (CSC = 5 µg/l)

OTO Melara – MIS e POB/MISO in corso progetto di bonifica/MISOP.
 max valore rilevato: **214 µg/l**

allineamento dei piezometri **Pietra Curva, Baratti** ed i piezometri della P.A presso il Villaggio Sereno e dei pozzi più a sud. diffusione verso i Comuni di Flero e San Zeno, oltre il perimetro del SIN, con impatto su numerosi pozzi privati e pubblici.
 max valore rilevato: **21.800 µg/L**

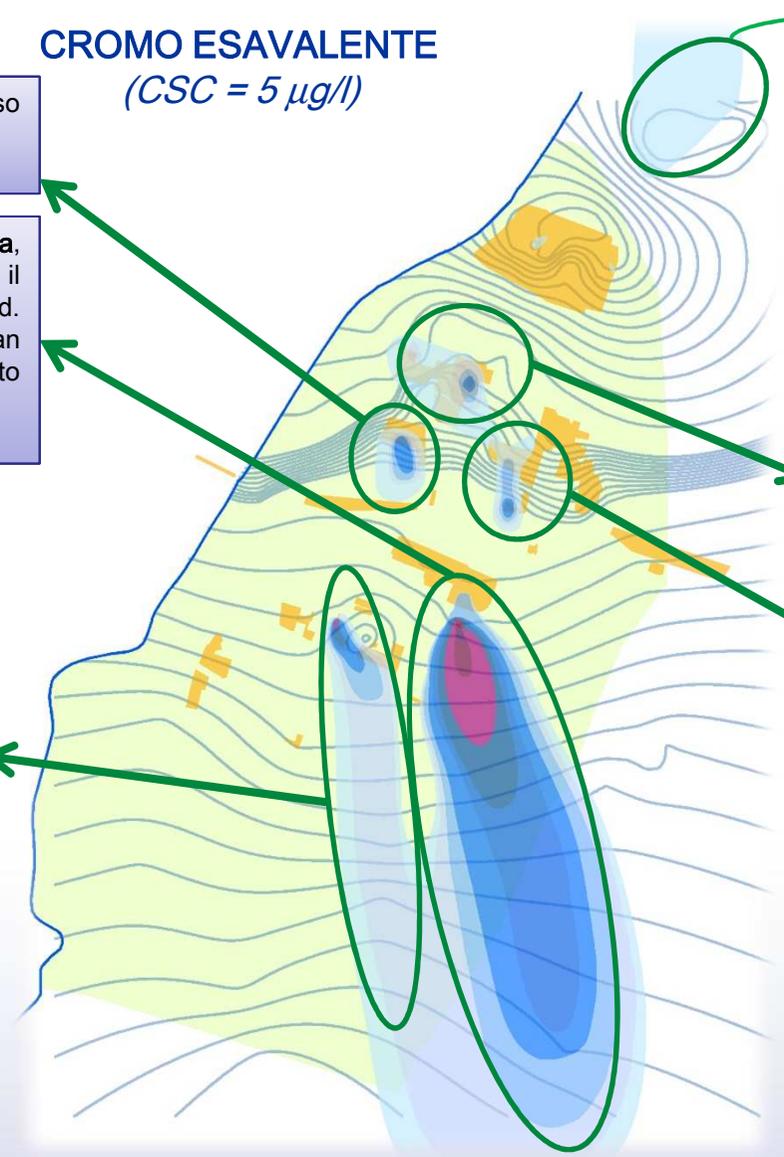
allineamento dei piezometri **Forzanini** con impatto parziale sui piezometri della P.A. presso la scuola Deledda; questo pennacchio impatta inoltre i pozzi pubblici del Villaggio Sereno e tende ad andare in coalescenza con il plume contiguo
 max valore rilevato: **1.821 µg/l**

a monte idrogeologico, falda già con concentrazioni superiori alle CSC.
 pozzi pubblici A2A Ciclo Idrico con Cr VI tra **10 e 25 µg/l**.
 forte abbassamento freaticometrico che attenua la migrazione a valle della contaminazione Triumplina in ingresso al perimetro del SIN.

presenza di un focolaio di contaminazione nell'area di via Milano/via Nullo, registrato dalla rete dei piezometri del sito **Caffaro**
 max valore rilevato di **410 µg/l**

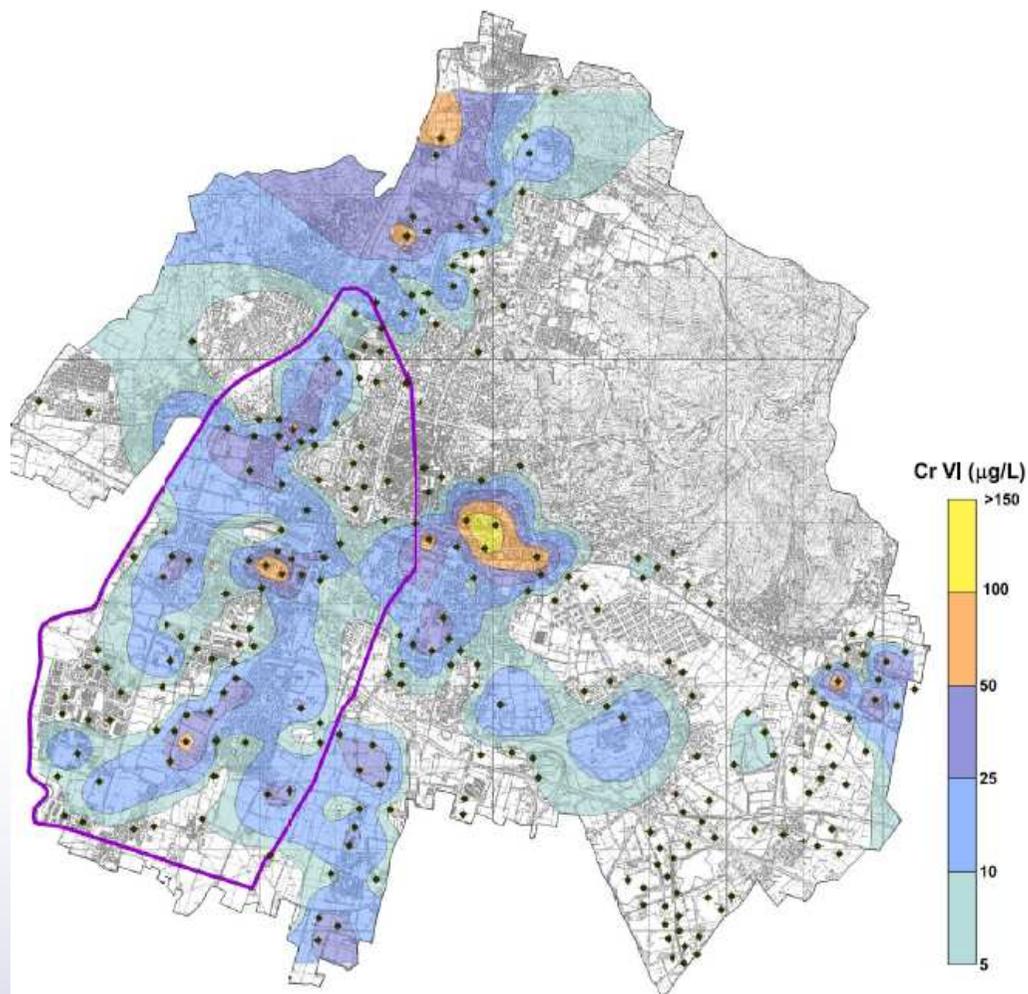
Area **Monte Maniva/Comparto Milano** i precedenti studi avevano già individuato la contaminazione in ingresso al piezometro Monte Maniva
 l'attuale campagna ha introdotto un nuovo punto d'attenzione relativo ai valori registrati dai piezometri del Comparto Milano.
 max valore rilevato: **410 µg/l**

cromo VI	
classi di concentrazione	
	> 5.000
	tra 2.500 e 5.000
	tra 1.000 e 2.500
	tra 500 e 1.000
	tra 250 e 500
	tra 100 e 250
	tra 50 e 100
	tra 25 e 50
	tra 10 e 25



CONFRONTO CON STUDI PRECEDENTI

INTERPOLAZIONE DATI - CROMO ESAVALENTE - DICEMBRE 1982



a nord e fuori dal SIN era già presente la contaminazione in ingresso proveniente dalla Valle Trompia

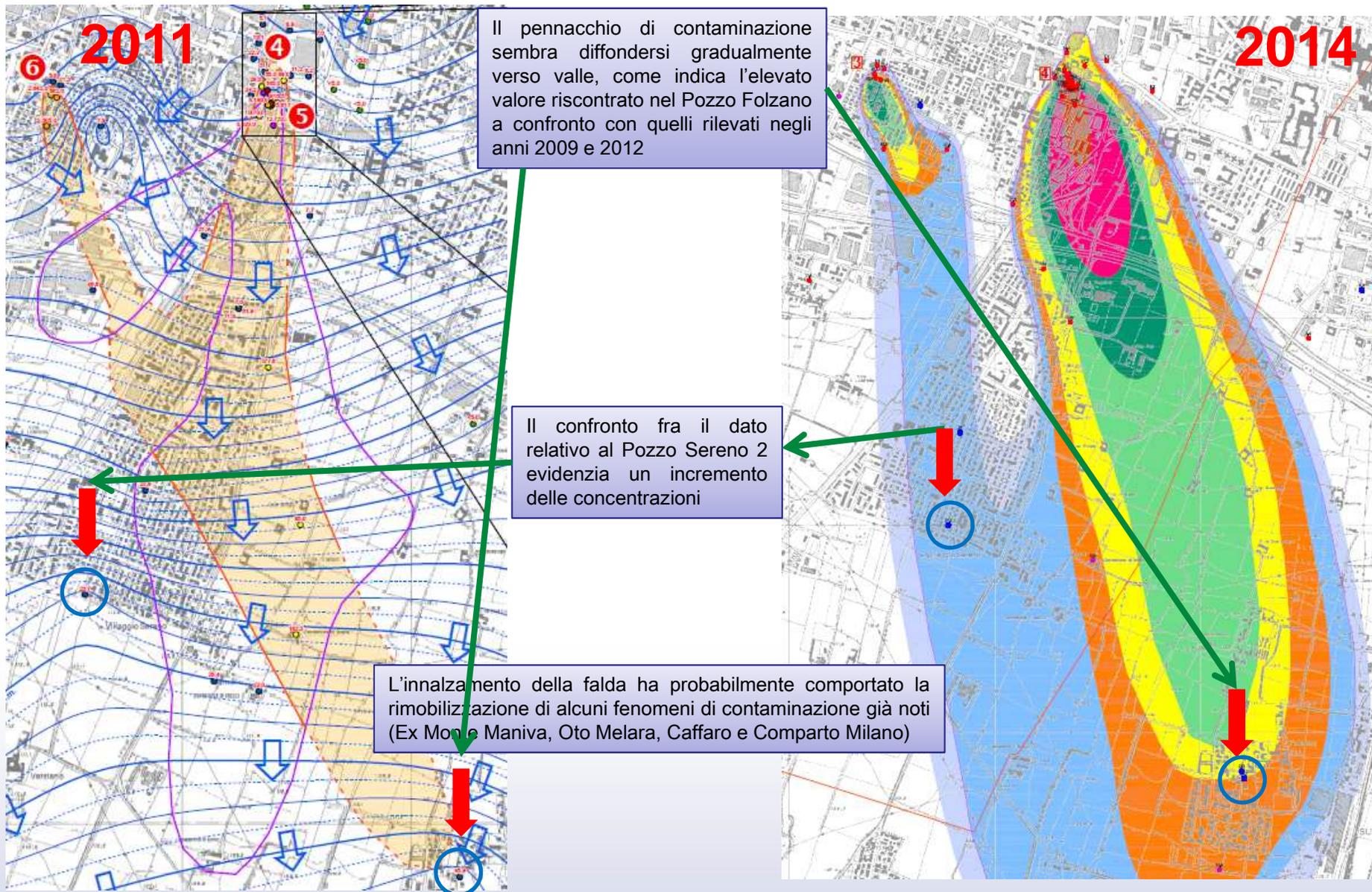
in corrispondenza dell'area Caffaro era già presente una contaminazione

in corrispondenza dell'ex Pietra era già presente una contaminazione

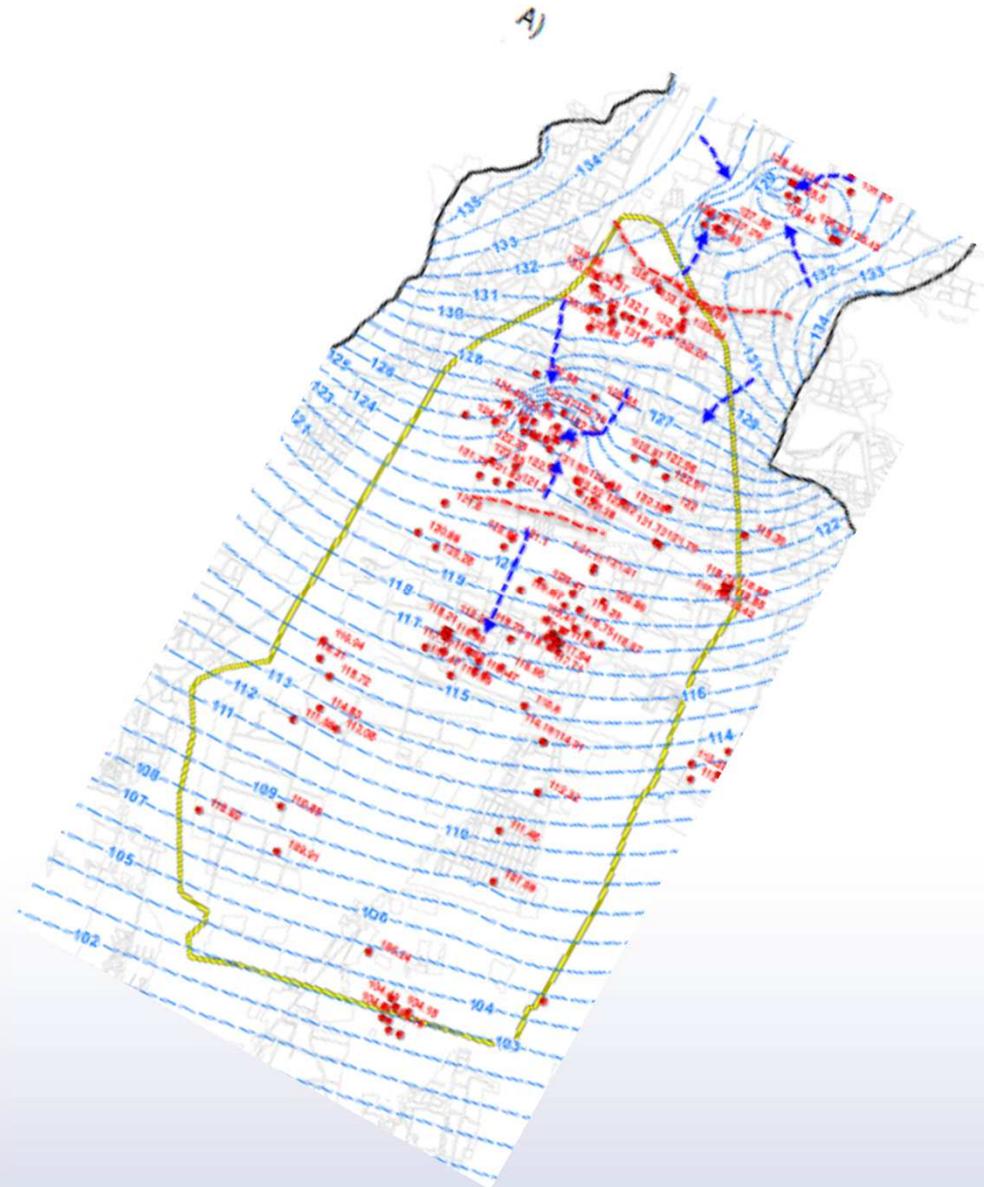
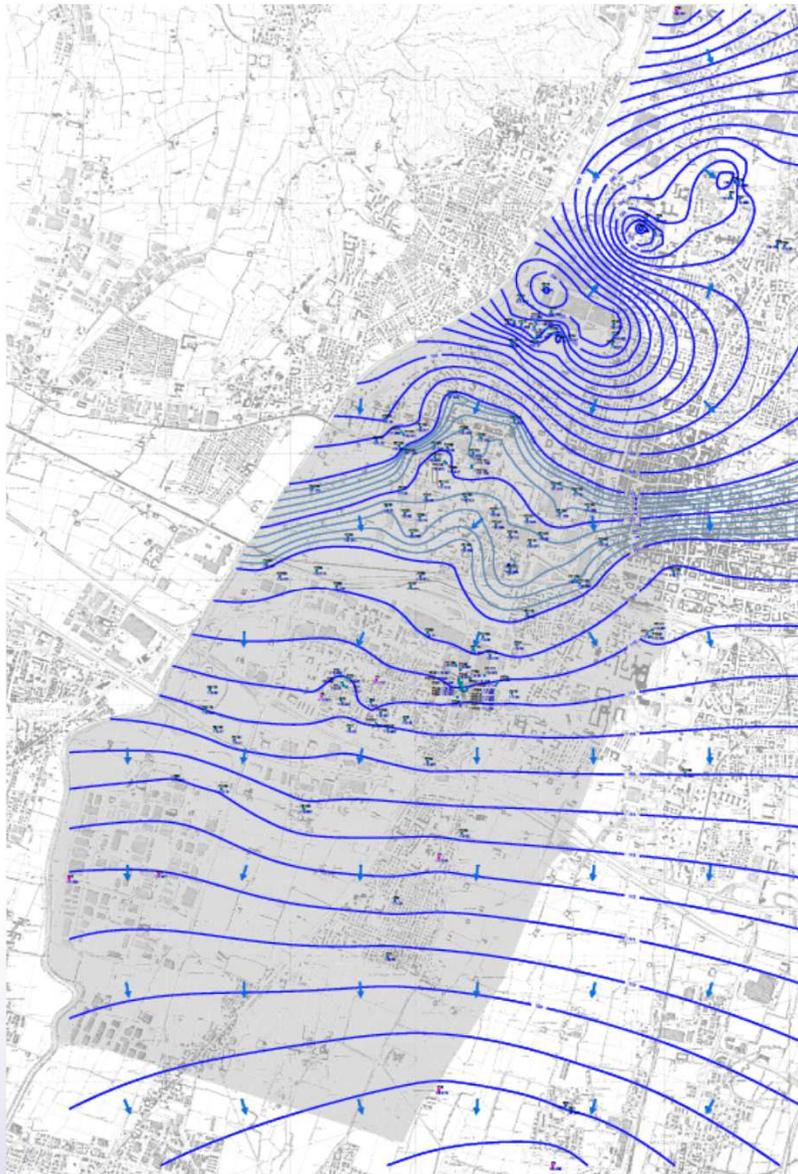
a sud-ovest del Villaggio Sereno, in aperta campagna, era presente una contaminazione, che non ha un attuale riscontro

fuori dal SIN, nell'angolo sud-ovest del centro storico, così come delimitato dalla mura rinascimentali, era presente una rilevante contaminazione, che non ha un attuale riscontro con gli studi attuali.

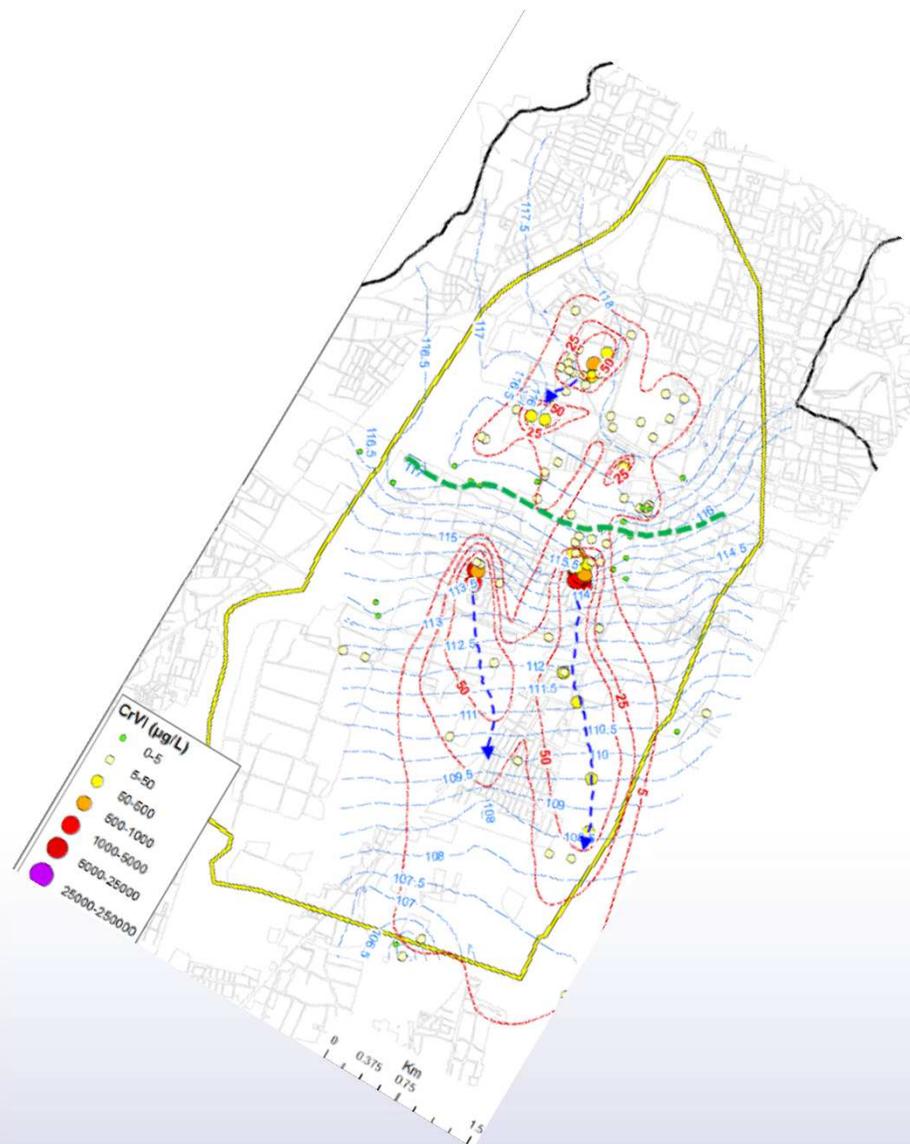
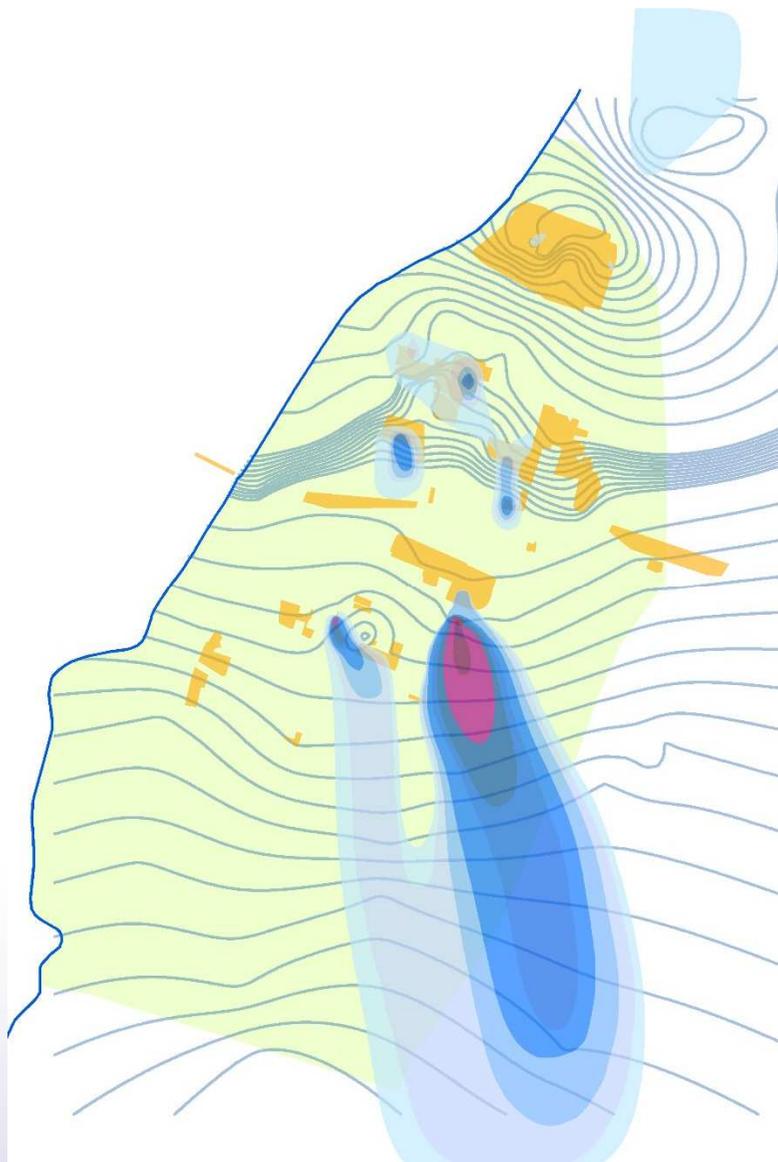
CONFRONTO CON STUDI PRECEDENTI



CONFRONTO CON MODELLO SOGESID



CONFRONTO CON MODELLO SOGESID



1. L'esecuzione di un **monitoraggio congiunto** tra i Soggetti Obbligati e ARPA Lombardia ha consentito l'individuazione di elementi in grado di migliorare il modello concettuale complessivo alla scala del SIN entro il quale i singoli procedimenti risultano meglio inquadrati.
2. Dai risultati emerge in maniera evidente l'elevato livello di complessità idrogeochimica dell'area in cui è presente la **sovrapposizione di differenti sorgenti di contaminazione** più o meno note ubicate all'interno ed all'esterno dell'area di studio e gli effetti delle **captazioni esistenti** che **alterano** in modo significativo **la piezometria locale**.
3. Negli ultimi 8 anni si è avuto un significativo e generale innalzamento del livello di falda, in modo particolare nella porzione nord del territorio indagato e gradualmente in maniera meno marcata spostandosi verso sud. L'effetto di tale incremento differenziato è un **aumento del gradiente idraulico** della falda con conseguente incremento della velocità di deflusso delle acque sotterranee che determina una **più rapida diffusione della contaminazione attuale**.
4. Nei pressi dello stabilimento Caffaro si osserva la presenza del cono di emungimento derivante dalle attività di MISE in corso, che tuttavia non sembra essere in grado di interessare l'intera superficie dello stabilimento e quindi **non garantisce** in modo adeguato **il contenimento della contaminazione esistente** che tende a diffondersi nelle aree di valle.
5. La possibilità di poter analizzare dati di concentrazione relativi al medesimo periodo di campionamento ha permesso di elaborare delle carte di contaminazione di diversi parametri a scala di SIN garantendo una maggiore affidabilità della ricostruzione effettuata per i vari plumes individuati.