



Regione Emilia Romagna

SEMINARIO TECNICO ORGANO-CLORURATI ED IDROGEOLOGIA DELLE AREE URBANE:
INQUINAMENTO PUNTUALE O DIFFUSO ?

Stato dell'arte sulla contaminazione da organo-alogenati
nella piana di Firenze: monitoraggi e studi statistici
propedeutici alla definizione di valori di fondo da
contaminazione diffusa

Dott. Stefano Menichetti – ARPAT

s.menichetti@arpat.toscana.it



L'inquinamento da Composti Organo Alogenati nella Piana di Firenze assume aspetti critici nell'**estate 1985** quando, sommati ad una forte riduzione dei deflussi in Arno, alcuni pozzi dell'Acquedotto Comunale nella zona delle Cascine non risultarono più utilizzabili per la presenza di concentrazioni superiori ai limiti di legge.

Lo stesso problema si era presentato in quegli anni anche per l'acquedotto del vicino comune di Sesto Fiorentino in località Osmannoro.



Garuglieri, Griffini, Peruzzi e Pranzini 1990

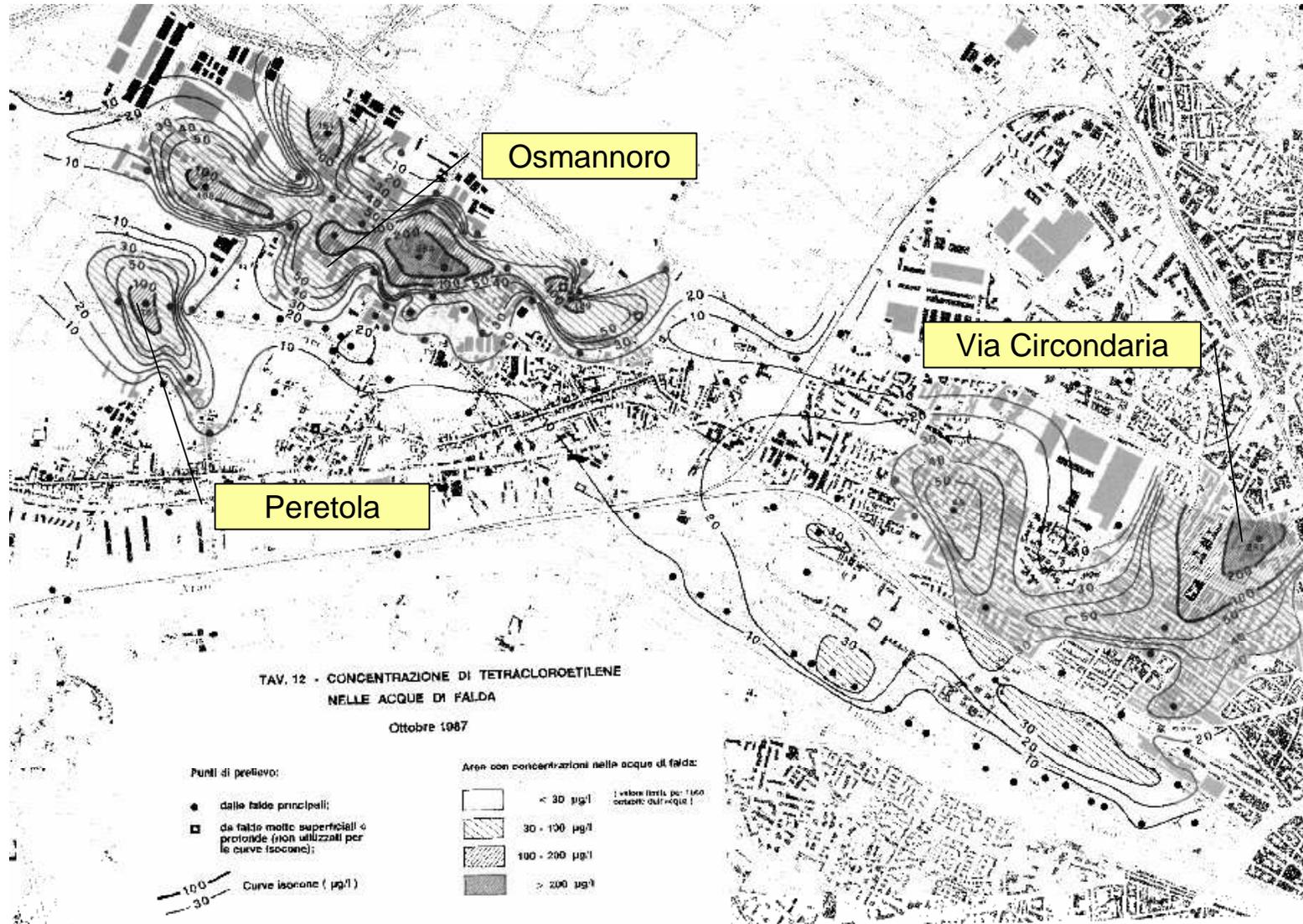
Negli anni successivi, in tre diversi periodi (autunno 1986, maggio 1987 ed ottobre 1987) furono condotte da parte del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Acquedotto di Firenze **indagini** su di una rete di **150 pozzi**.

La distribuzione delle concentrazioni rilevate, confrontate con l'andamento delle isopieze evidenziarono tre **massimi** di **inquinamento**:

- Osmannoro
- Peretola
- Via Circondaria



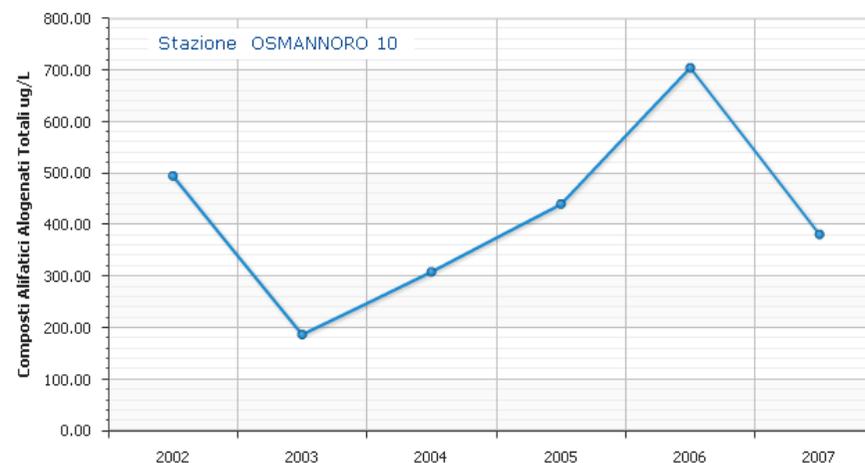
Mappa PCE 1987





Nel 2008, in occasione di una campagna di misura piezometrica dell'acquifero condotta dalla Provincia di Firenze e dell'Università di Firenze, ARPAT affiancò una campagna di prelievi e determinazione degli OA.

In aggiunta ai prelievi sulle stazioni di monitoraggio ambientale **13 nuovi punti di prelievo** per **definire l'effettiva estensione dello stato scarso in Organoalogenati** registrato fin dal 2002 nella stazione Pozzo Osmannoro 10



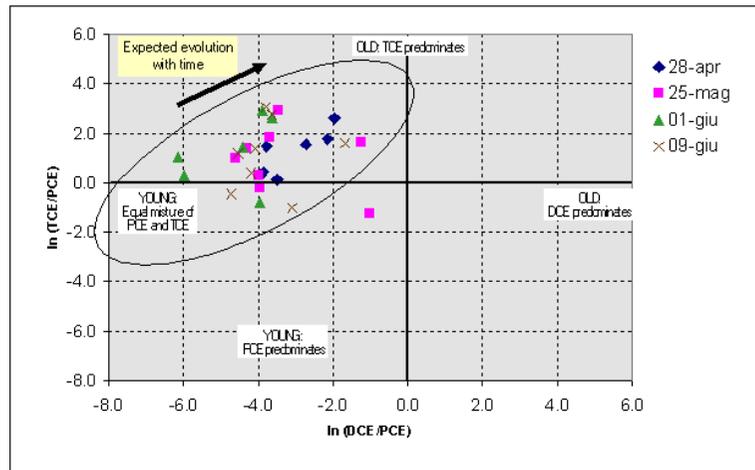
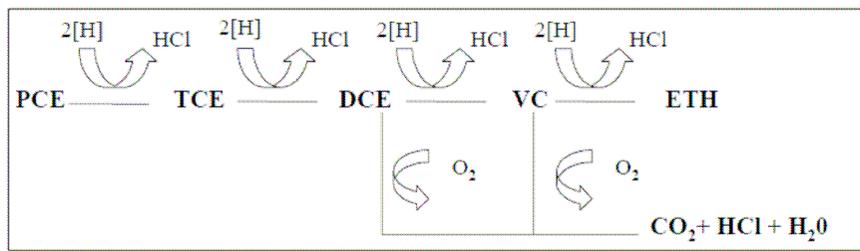
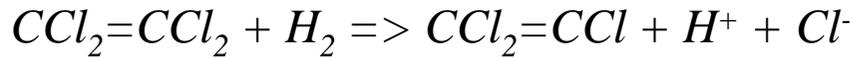
Ricercati Percloroetilene, Tricloroetilene e Dicloroetilene per la valutazione di possibili **indicatori di evoluzione DCE/PCE e TCE/PCE**



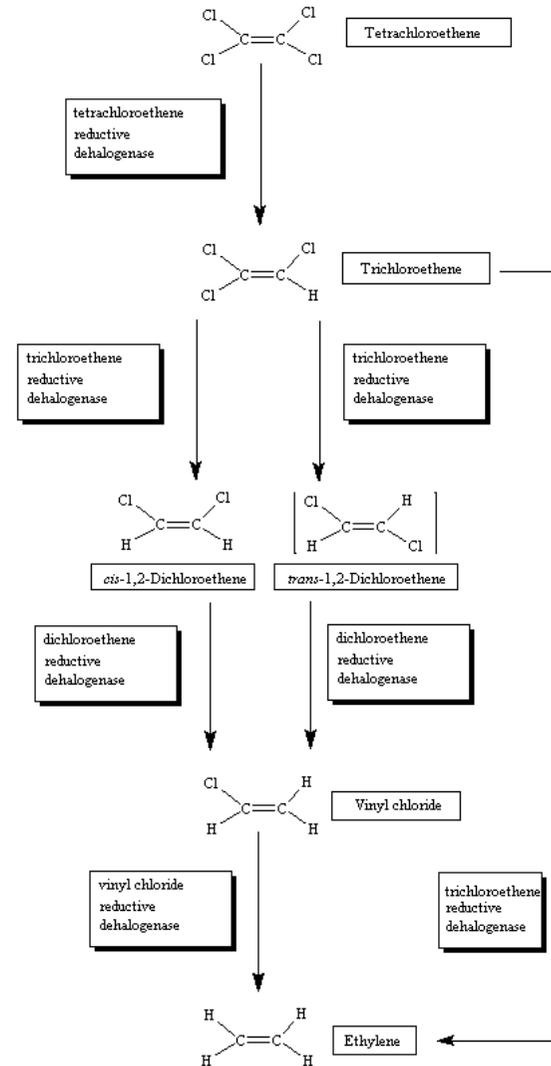
Gli indicatori



*Durante la degradazione per ossidoriduzione dei composti Alifatici Alogenati tramite **declorazione riduttiva** si attende un incremento dei rapporti **DCE/PCE** e **TCE/PCE**:*

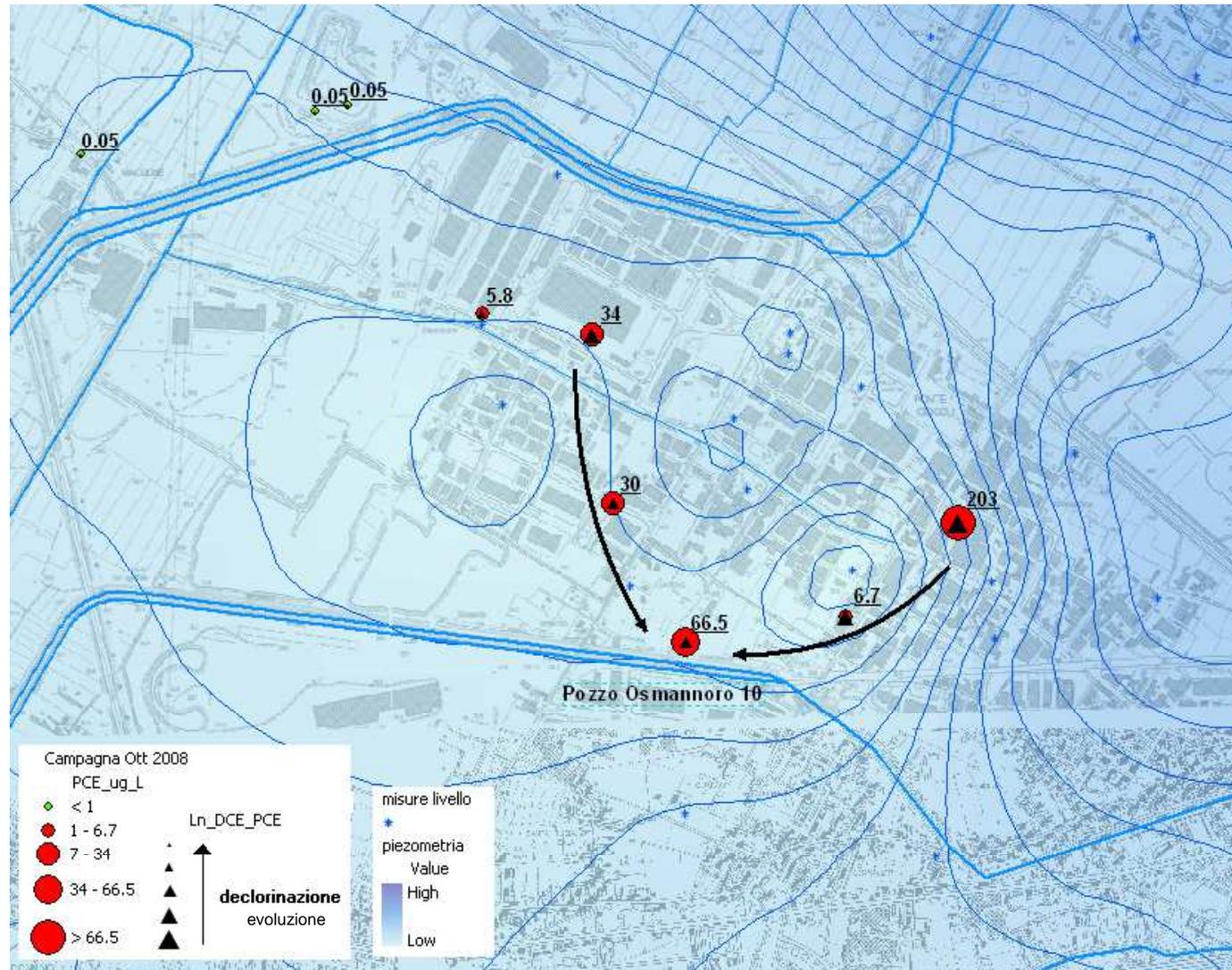


Il processo era stato osservato nel sito contaminato di Poggio Gagliardo, (Montescudaio, PI) e relativa area di diffusione nel comune di Cecina (LI).



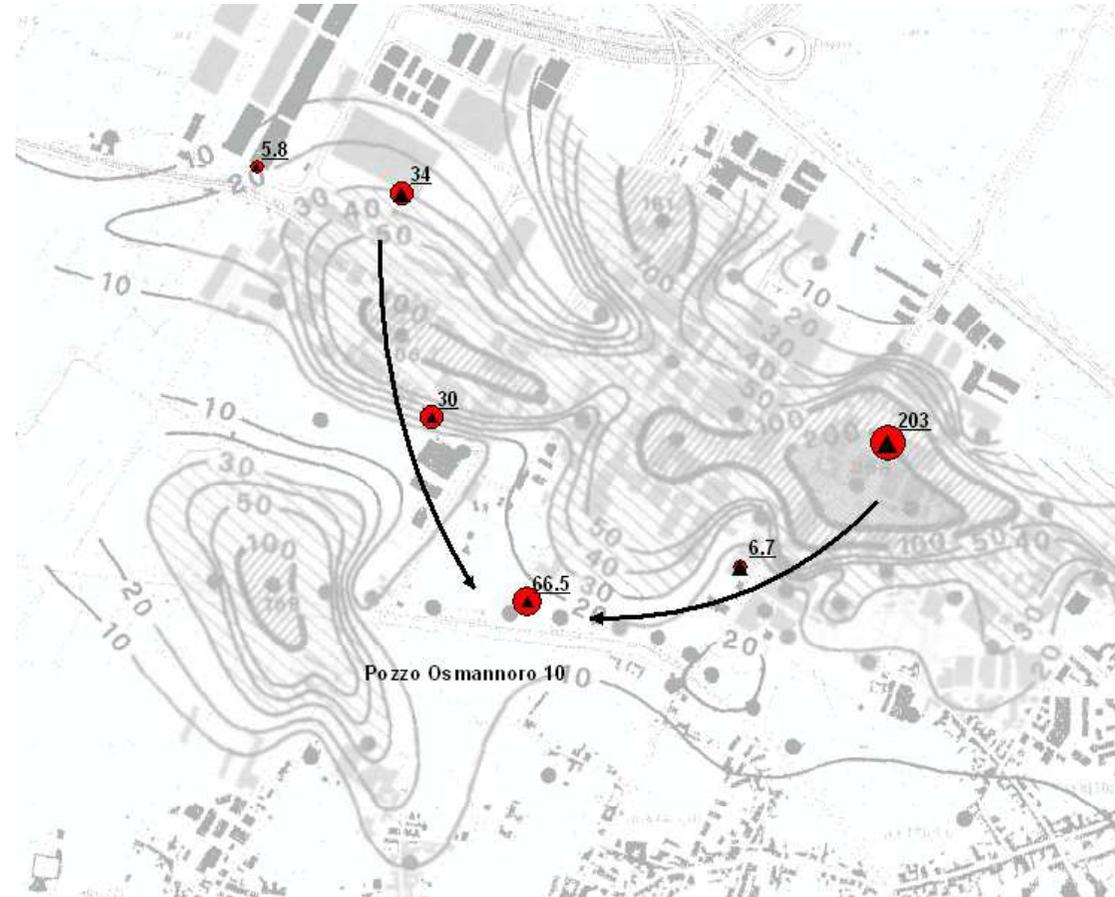


Mappa PCE e DCE/PCE 2008



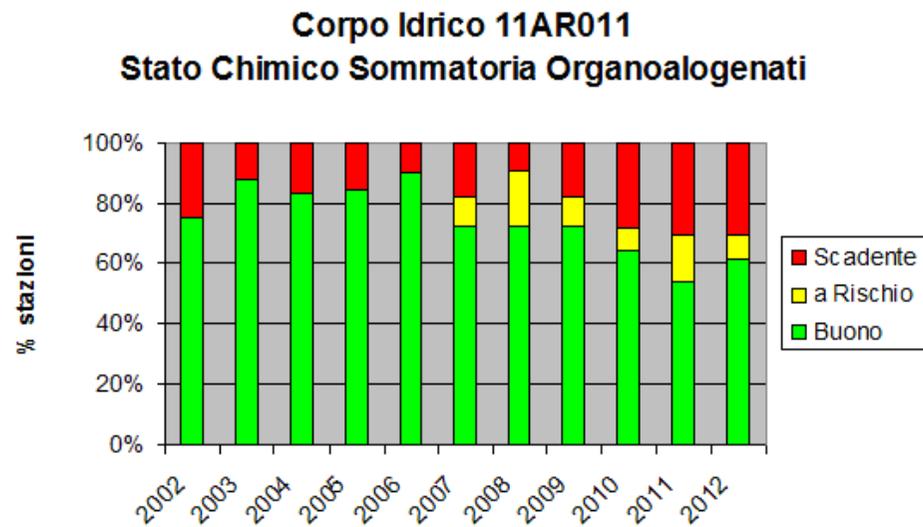


⇒ **Stesse fonti** di inquinamento,
e **simili tenori** di centinaia di
 $\mu\text{g/L}$ di **PCE**;
⇒ **Aumentate** di quasi **tre volte**
le **concentrazioni** in PCE alla
stazione **Osmannoro 10**, da 20 a
 $60 \mu\text{g/L}$





Il monitoraggio ambientale del Corpo Idrico della Piana Fiorentina confermava per il periodo 2002-2012 uno **stato chimico sempre scarso** in alcune stazioni e un **trend** in generale **peggioramento**.



Si osservava come condizioni critiche per la qualità, potevano forse essere correlate al periodo post 2006, caratterizzato da un deciso incremento degli afflussi. Anni di relativo deficit idrico, infatti, come il 2003 e lo stesso 2006 apparivano, infatti, tra i meno compromessi.

Inquinamento diffuso e Valore di Fondo



Un concetto mutuato dagli studi sulle fonti naturali, quale il Valore di Fondo (VF), sembrava potersi applicare anche ai casi di contaminazione diffusa.

La norma ISO 19258 del 2005

- *background content (valore di fondo): “content of a substance in a soil resulting from both natural geological and pedological processes and including diffuse source input”;*
- *pedogeochemical content (valore di fondo naturale): “content of a substance in a soil resulting from natural geological and pedological processes, excluding any addition of human origin”;*

Perché definire un valore di fondo per un contaminante di esclusiva origine antropica come gli organo-alogenati ?

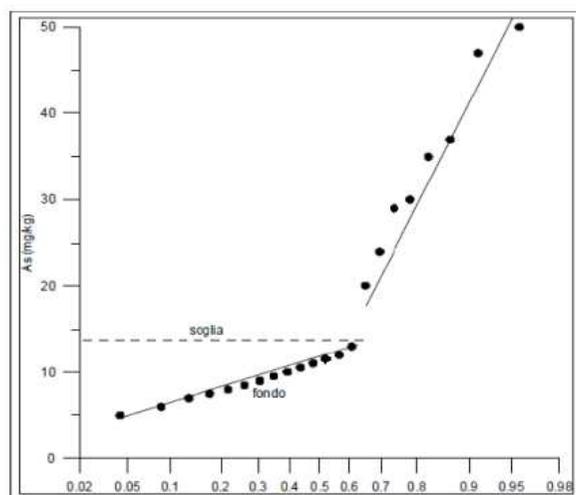


Obiettivo: analizzare la contaminazione da organo-alogenati risultante da diverse banche dati di ARPAT per la definizione di uno o più possibili valori soglia o di fondo.

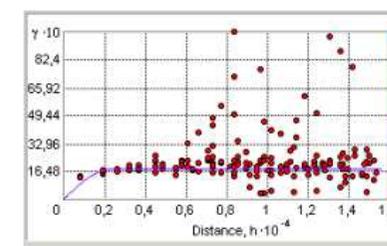
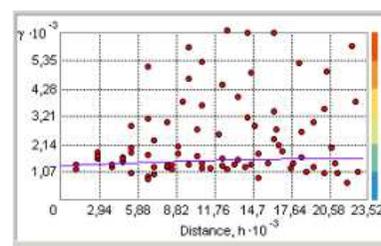
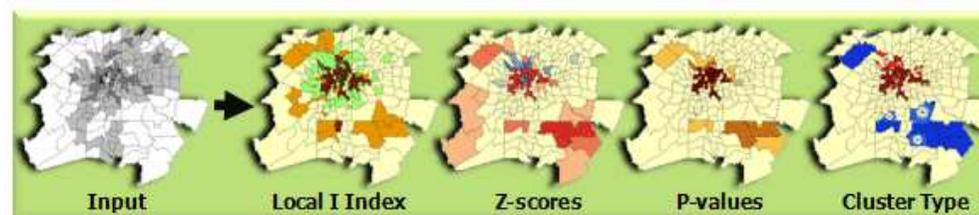
- Banca dati “MAT”, campioni semestrali del periodo 2002-2012 per le 12 stazioni del Monitoraggio Ambientale del Corpo idrico della Piana di Firenze
- Banca dati “SISBON”, campioni derivanti dai procedimenti di caratterizzazione e bonifica dei siti contaminati

Metodologia

Analisi delle Frequenze
 (Sinclair, Fisher Jenks)



Analisi Spaziale
 (Indice di Moran, Kriging)





Banca Dati MAT

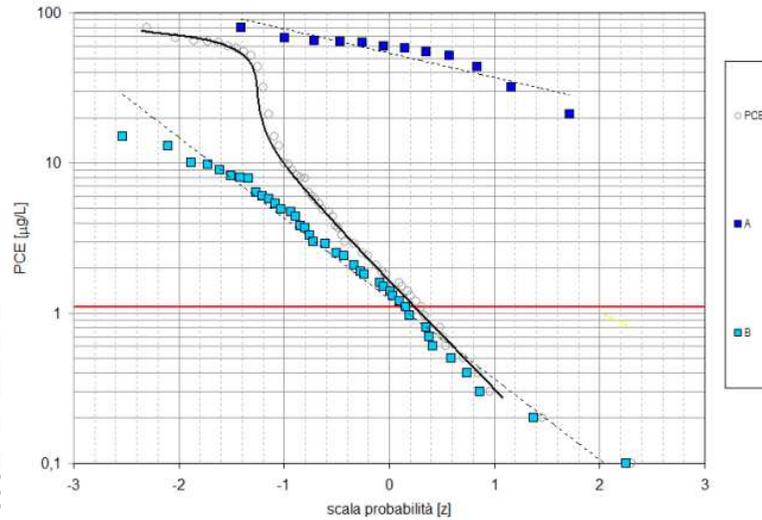
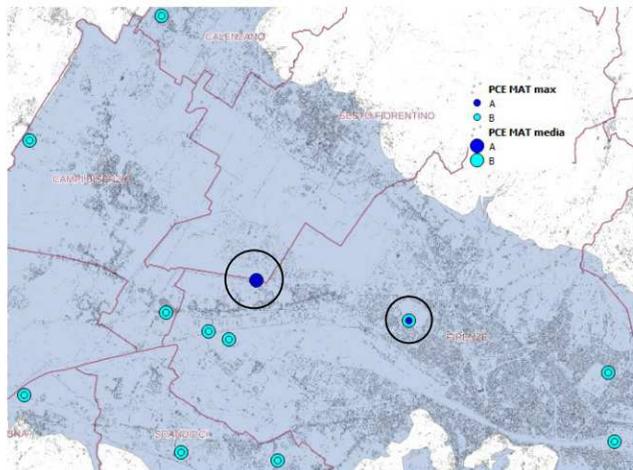


Figura 7, popolazioni PCE (banca dati MAT) individuate con il metodo di Sinclair.



Mappa 4, PCE acquifero FI11011 banca dati MAT.

Banca Dati SISBON

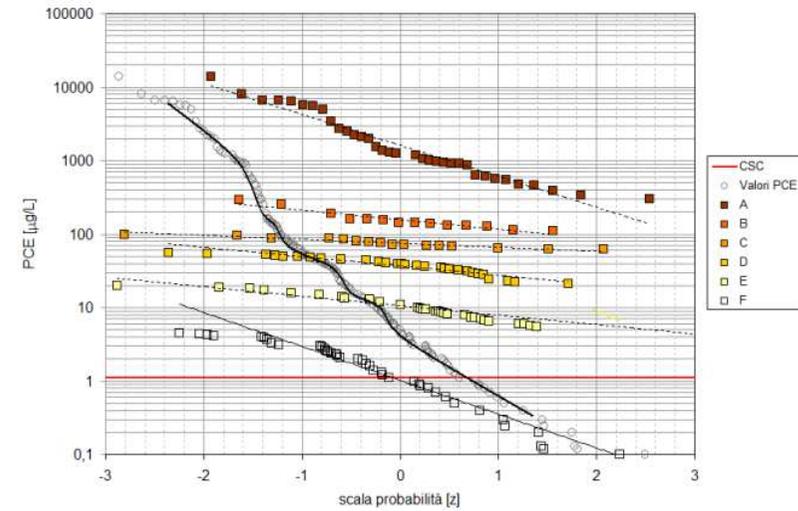
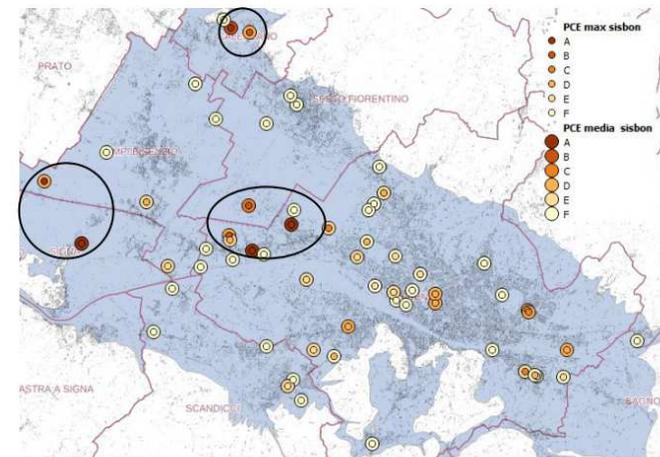


Figura 8, popolazioni PCE (banca dati SISBON) individuate con il metodo di Sinclair.



Mappa 5, PCE acquifero FI11011 banca dati SISBON.



Fonti Puntuali - Fonti Diffuse



		PCE MAT	VF			PCE SISBON	VF		
α	Fonti PUNTUALI	A	81,8	-	A	7800	CSC	> 15	
γ	Fonti DIFFUSE	B	10,5		B	272		< 15	
					C	95,7			
					D	54,5			
					E	19			
					F	4,4			

Tabella 7, confronto fra le classi di frequenza PCE della banca dati MAT e SISBON e localizzazione del limite normativo e individuazione del processo connesso (inquinamento diffuso/puntuale)

D: Perché definire un valore di fondo, ad esempio nell'ordine di 10 $\mu\text{g/L}$, per un contaminante di esclusiva origine antropica come gli organo-alogenati ?

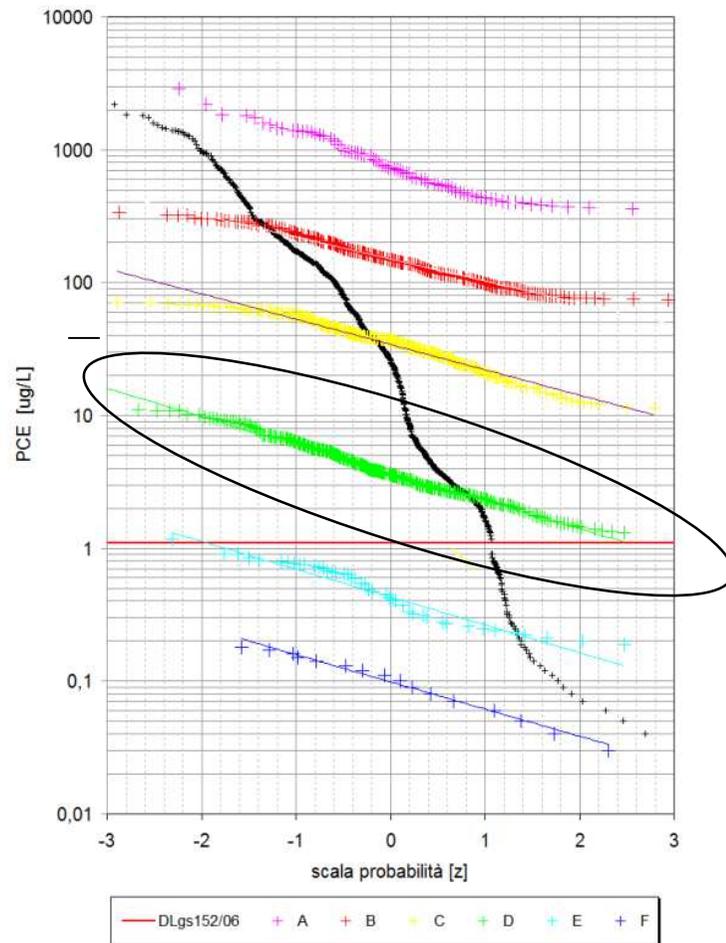
R: Perché permette di **discriminare** efficacemente **situazioni** dove valori in eccesso del VF fanno sospettare l'esistenza di una **vicina fonte puntuale di contaminazione**.

Si tratta di situazioni con massima priorità d'intervento, a differenza di altre, dove, come accaduto, la **bonifica** della falda è resa **inutile** perché si arresta per **mancata riduzione della contaminazione**.



Sempre sul PCE, elaborazioni condotte in altri contesti restituiscono soglie simili

Poggio Gagliardo - CECINA (LI)



Corpo Idrico 11AR012 - PRATO

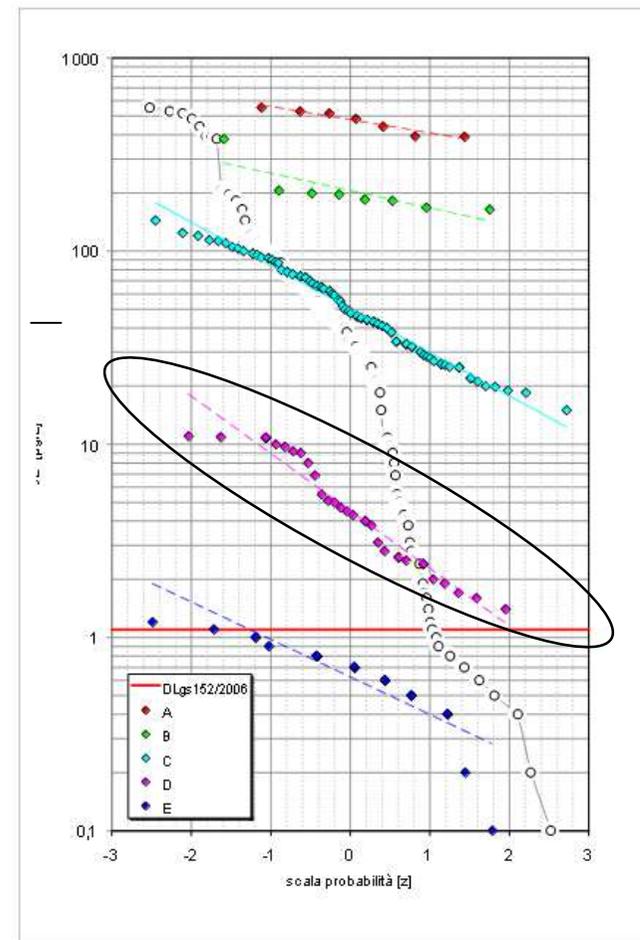


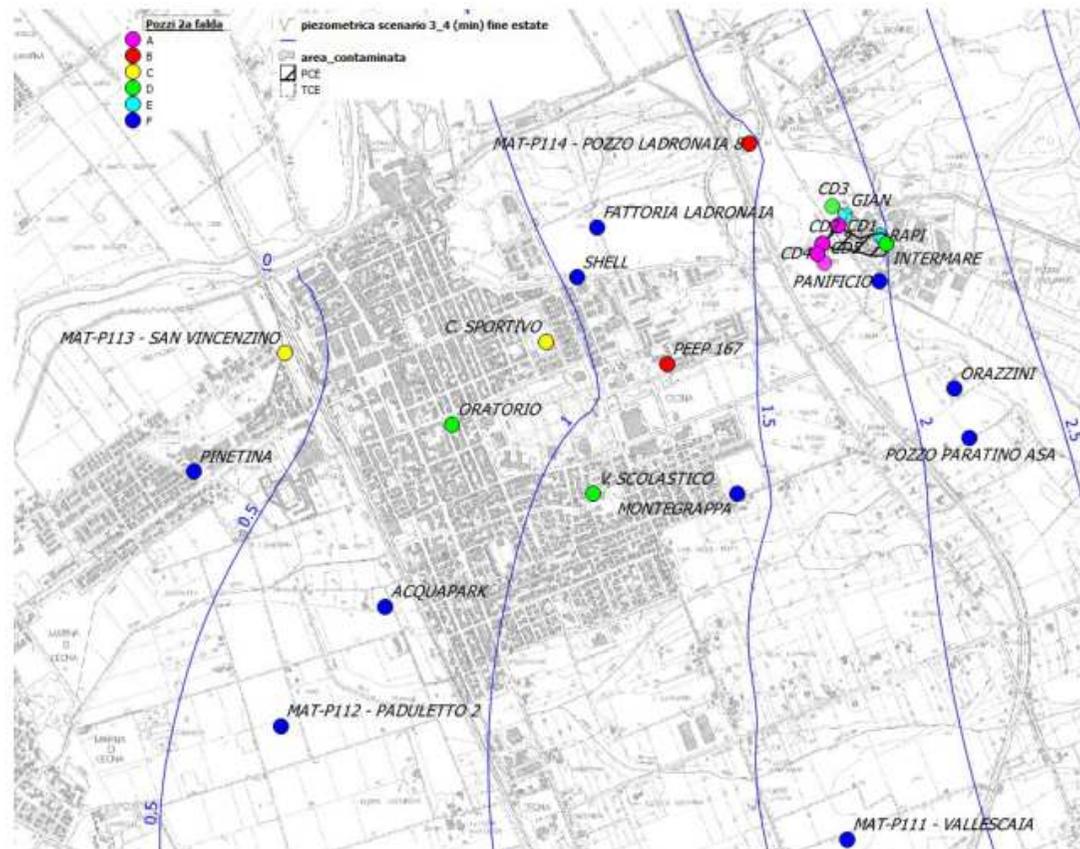
Fig. 1 - Diagramma di separazione frequenze per i dati MAT del corpo idrico di PRATO

Similarità nei processi ?



Distribuzione spaziale delle popolazioni

Poggio Gagliardo - CECINA (LI)



- A rimane confinata all'area sorgente => *presenza di accumuli in fase separata ?*
- B riguarda i pozzi più prossimi all'area sorgente => *nucleo del pennacchio di contaminazione dominato dal processo avvertivo ?*
- C riguarda i pozzi sul fronte del pennacchio => *processo dispersivo, ma ancora dominato dalla direzione del flusso di falda ?*
- D comprende sia pozzi immediatamente a monte dell'area sorgente, che pozzi ai margini del pennacchio => *processi di tipo diffusivo in senso stretto ?*

La popolazione D, nel caso di più fonti può assumere le caratteristiche di fondo antropico ?.

Figura 15: Area di Diffusione



Obiettivi del Monitoraggio d'indagine sui "Punti Caldi" :

- è **dimostrabile** l'esistenza di un **gradiente** e dunque l'**origine** da una determinata sorgente (primaria e/o secondaria ?)
- è **possibile localizzare** la/le **fonti** o comunque **restringere** ulteriormente il **campo** di indagine per **ulteriori ricerche** ?

Prato

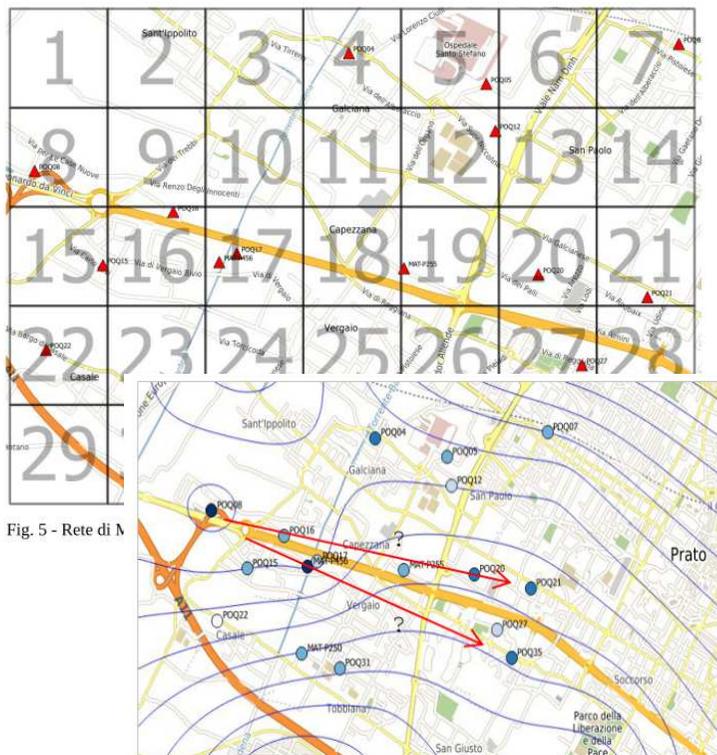


Fig. 5 - Rete di M

Firenze

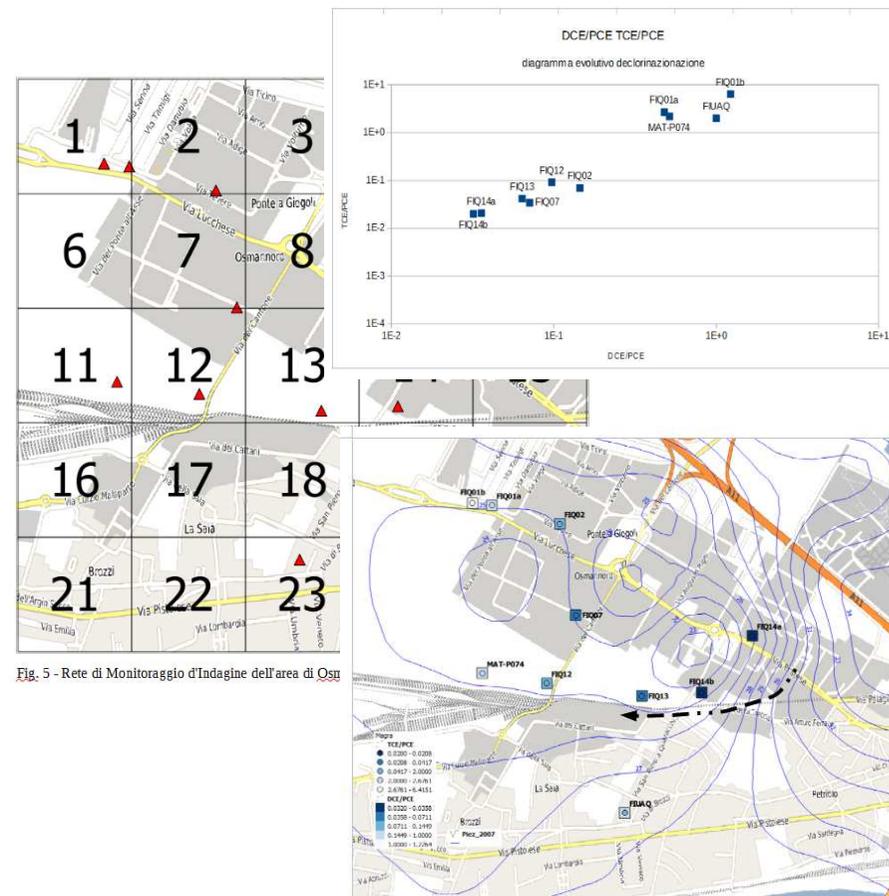


Fig. 5 - Rete di Monitoraggio d'Indagine dell'area di Qsn

Fig. 10 - Direzioni di evoluzione da diagramma DCE/PCE e TCE/PCE.



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Regione Toscana



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

INSIEME PER UN FUTURO SOSTENIBILE

Grazie dell'attenzione