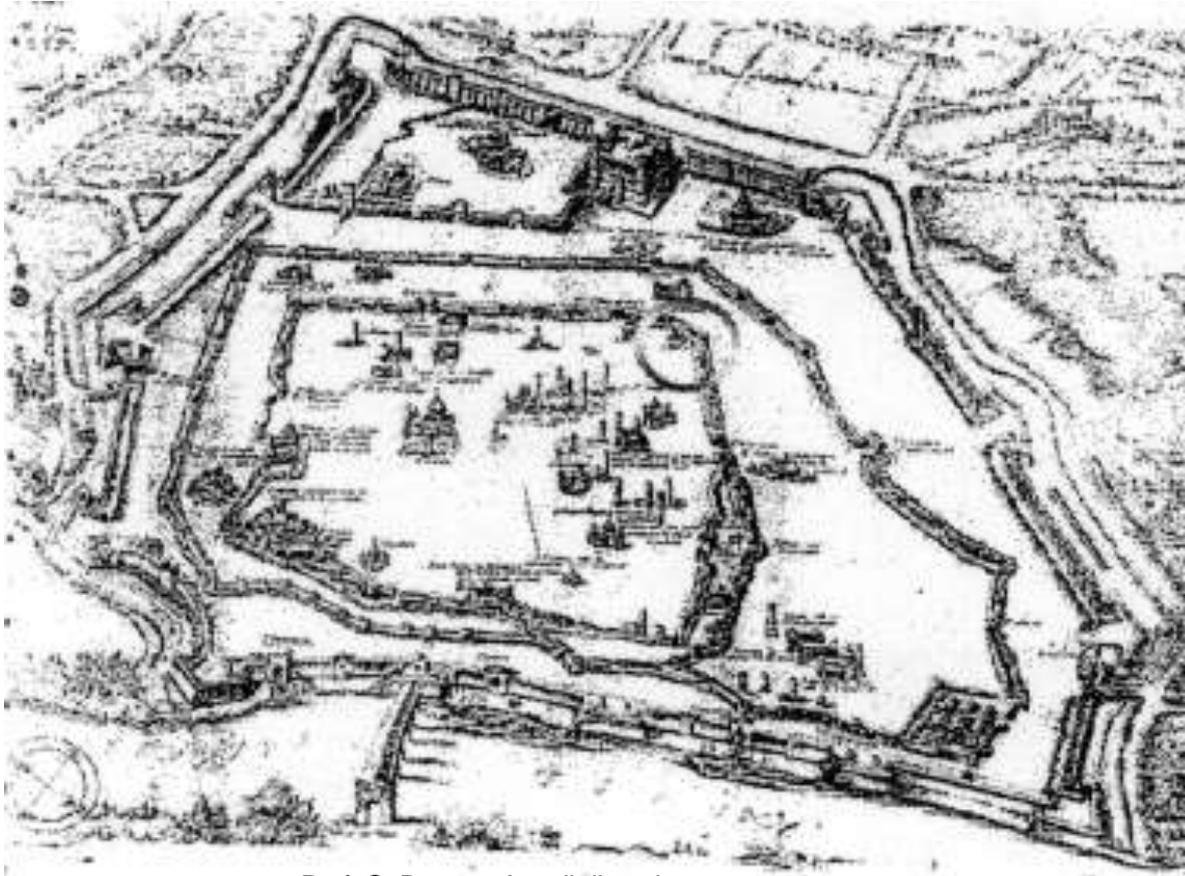




# Provincia di Pavia

Settore Sviluppo e Lavoro - Servizi alla Persona e all'Impresa  
U.O. Bonifiche e Compatibilità Paesistico Ambientale

**Programma triennale di intervento per la definizione del plume di  
contaminazione relativo all'area situata nel comune di Pavia di cui  
alla DGR 23/05/2012 n. IX/3510**



Prof. G. Brusa - Annali di storia pavese

- Pianta di forma trapezoidale secondo schema Oppidum romano.
- Sviluppo contenuto entro tre ordini di cinte murarie nel corso dei secoli.
- Agli inizi del '900 sviluppo esterno in seguito alla svolta in campo industriale attribuibile inizialmente a favorevoli condizioni ambientali (morfologia del terreno, presenza copiosa di acque, esistenza di infrastrutture nuove e meno nuove quali ferrovia Mi-Ge e Naviglio) e sdemanializzazione e dismissione aree militari.

Fra le nuove realizzazioni:

- nel 1901 la Cattaneo;
- nel 1902 il Consorzio Agrario Cooperativo Pavese in via Trieste (circonvallazione esterna);
- nel 1903 la Necchi, sull'area posta a fregio della strada per Abbiategrasso, nucleo iniziale del grande complesso che ingloberà, in anni successivi, i fabbricati della Gaslini-Rizzi e del Risificio Traverso-Noè – successivamente **NE-CA**;
- nel 1905 la Soc. Pavese di elettricità A. Volta; la Moncalvi; la Carlo Pacchetti; le cartiere Pirola; la Soc. Italiana della Seta Artificiale (in seguito SNIA-Viscosa);
- nel 1907 l'espansione della Hartmann-Guarneri (poi Ghisio);
- nel 1908 la Necchi di via Trieste;
- nel 1912 la Giovanni Colombo;
- poco prima del 1915 il Consorzio Agrario Cooperativo Lodi-Pavia-Milano (V.le Indipendenza/circonv. esterna);
- nel 1915 la Necchi sull'area dell'ex Piazza d'Armi;
- nel 1932 la FIVRE, poi **Magneti Marelli**.

- Produzioni assai diversificate: ai tradizionali settori alimentare, metallurgico e meccanico si affiancarono produzioni innovative in ambito tessile-sanitario (prodotti antisettici), chimico-tessile, elettromeccanico e lavorazioni specifiche con utilizzo di fibre vegetali, crine animali e altro.

- Profilo ambientale: manifatture ad alto rischio attorno alla città (Soc. italiana della seta artificiale, in seguito SNIA-Viscosa).
- Adozione di soluzioni architettoniche di grande dignità in termini di funzionalità e di decoro urbano - attento controllo della locale Commissione edilizia e sensibilità progettisti di allora.

- Boom degli anni '50 e '60 con tendenza di tipo espansivo con ulteriore diversificazione pur con traino della grande impresa nei principali settori meccanico e chimico.
- Nel 1971 emerge un fenomeno di forte limitazione dell'incremento occupazionale nel trainante settore meccanico (poi recuperato) che successivamente interessò tutti gli altri settori (deindustrializzazione) per arrivare a una caratterizzazione monosettoriale all'interno della produzione industriale – vistoso allargamento forbice tra meccanico da una parte e chimico e tessile dall'altra: dismissioni aree industriali.

- Fra '800 e '900 disponibilità delle ex aree fortificazioni e militari, liberate dalle cinte murarie; allora fu l'industria nascente a guidare e trasformare l'espansione di Pavia con impatti sulla qualità ambientale non sempre felici.
- Oggi – meglio ieri (anni '80) ogni trasformazione può danneggiare il benessere delle future generazioni (trasferimento di un certo aggregato di capitale naturale e di capitale manufatto da una generazione all'altra).

- Uno sviluppo sostenibile riconosce la molteplicità dei soggetti le esigenze dei quali possono confliggere fra loro: soggetti pubblici e soggetti privati.
- Favorire uno riduce e attenua l'impatto degli altri: si tratta di armonizzare obiettivi e soluzioni di conservazione, di riequilibrio ambientale di valorizzazione e recupero qualitativo oltre che di trasformazione e di nuovo uso del suolo.

## QUALI MARGINI DI SCELTA?

[Legge 22 maggio 2015, n. 68](#). disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente; [dm 12 febbraio 2015, n. 31](#). regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti; [legge 21 febbraio 2014, n. 9](#) Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 23 dicembre 2013, n. 145, recante interventi urgenti di avvio del piano «Destinazione Italia», per il contenimento delle tariffe elettriche e del gas, per la riduzione dei premi RC-auto, per l'internazionalizzazione, lo sviluppo e la digitalizzazione delle imprese, nonché misure per la realizzazione di opere pubbliche ed EXPO 2015; [legge 11 novembre 2014, n. 164](#) Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive; [legge 9 agosto 2013, n. 98](#) Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia; [Decreto Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, 11 gennaio 2013](#) "Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006 , n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale";

## QUALI MARGINI DI SCELTA?

[Decreto Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, 10 agosto 2012, n. 161](#) "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo"; [Decreto legislativo 7 luglio 2011, n. 121](#) "Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della direttiva 2009/123/CE che modifica la direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per le violazioni"; [Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4](#) "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"; [Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152](#) "Norme in materia ambientale"; [l.r. 18 aprile 2012 n. 7](#) "Misure per la crescita, lo sviluppo e l'occupazione" [l.r. 29 giugno 2009 n. 10](#) "Disposizioni in materia di ambiente e servizi di interesse economico generale"; [l.r. 27 dicembre 2006 n. 30](#) "Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'articolo 9-ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione) - Collegato 2007";

## QUALI MARGINI DI SCELTA?

[I.r. 12 dicembre 2003 n. 26](#) "Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"; [r.r. 15 giugno 2012 n. 2](#) (*abroga i precedenti regolamenti regionali 2 dicembre 2005 n. 8 e 28 febbraio 2005 n. 1*) "Attuazione dell'art. 21 della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 «Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche», relativamente alle procedure di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati."; [D.g.r. 30 maggio 2014 - n. X/1895](#) "Realizzazione degli interventi di bonifica ai sensi dell'art. 250 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 - Programmazione economico/finanziaria 2014-2016"; [D.g.r. 20 dicembre 2013 - n. X/1119](#) "Criteri per la redazione del progetto preliminare di bonifica dei siti inquinati, di cui all'art. 93 del d. lgs. 163/2006 (art. 5 del r.r. 2/2012)"; [D.g.r. 5 dicembre 2013 - n. X/1048](#) "Modalità procedurali per l'approvazione e l'autorizzazione dei progetti di bonifica dei siti contaminati che prevedano opere sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e a verifica di assoggettabilità a VIA, di cui agli allegati A e B della I.r. 5/2010, in ottemperanza al comma 2 dell'art. 32 della I.r. 7/2012"; [D.g.r. 23 maggio 2012 - n. IX/3509](#) "Linee guida per la disciplina del procedimento per il rilascio della certificazione di avvenuta bonifica, messa in sicurezza operativa e messa in sicurezza permanente dei siti contaminati";

## QUALI MARGINI DI SCELTA?

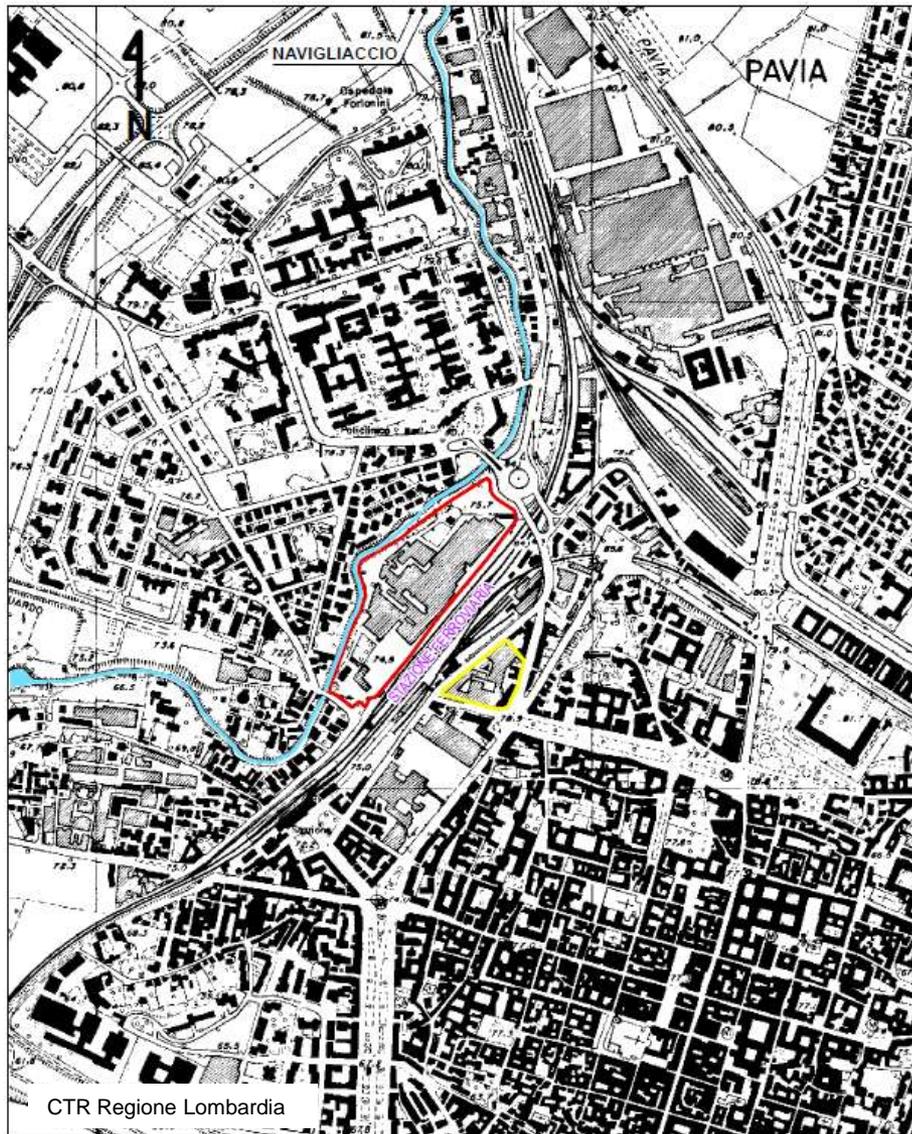
[D.g.r. 23 maggio 2012 - n. IX/3510](#) Realizzazione degli interventi di bonifica ai sensi dell'art. 250 del d.lgs 3 aprile 2006, n. 152 - programmazione economico-finanziaria 2012/2014"; [D.g.r. 10 febbraio 2010 n. VIII/11348](#) "Linee guida in materia di bonifica di siti contaminati"; [D.g.r. 24 gennaio 2007 n. VIII/4033](#) "Trasferimento ai comuni delle funzioni amministrative inerenti gli interventi di bonifica di siti contaminati in attuazione della l.r. n. 30/2006 - Modifica alla d.g.r. n. 2838/2006"; [D.g.r. 27 giugno 2006 n. VIII/2838](#) "Modalità applicative del Titolo V «Bonifica di siti contaminati» della parte quarta del d.lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale"; [D.g.r 15 giugno 2006 n. VIII/2744](#) "Nuove disposizioni in materia di garanzie finanziarie per la corretta esecuzione ed il completamento degli interventi di bonifica e/o messa in sicurezza di siti contaminati " .



- Città di Pavia sorge sulla riva sinistra del F. Ticino.

- Fino agli anni '80 del secolo scorso attività industriali importanti (ex fonderie Necchi e Neca, ex Fivre/Magneti Marelli).

- Area di interesse pianeggiante con debole inclinazione verso sud e incisione per presenza del Navigliaccio.



- Acquifero freatico superficiale (FFS).

- Acquifero freatico di base fino a 60-80 m (FFB).  
Oggetto della presente indagine.

- Acquifero profondo confinato fino a 200 m (uso idropotabile).

- Idrografia superficiale influenzata nell'area di interesse dal Navigliaccio

- In area ex Marelli scorre da nord a sud un ramo della Roggia Carona

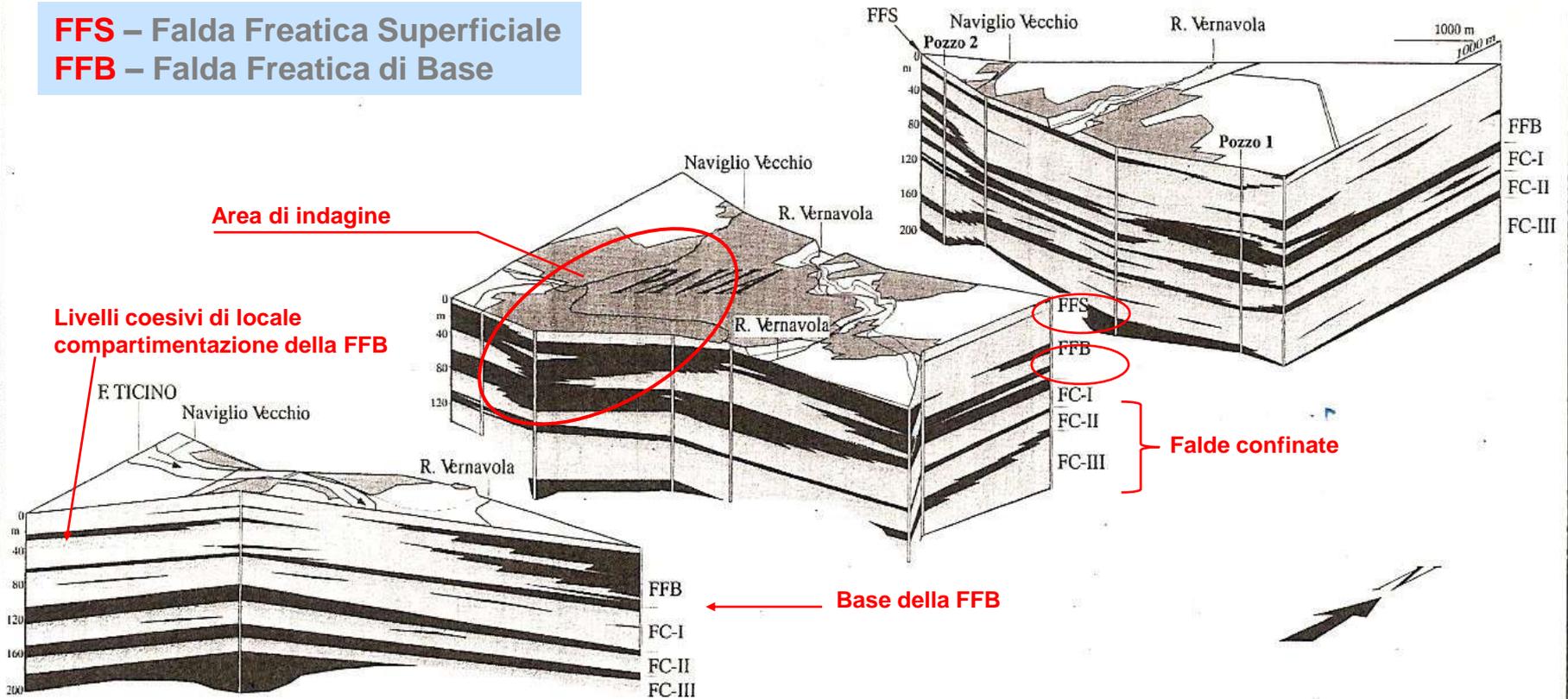
AREA EX NECA

AREA EX MAGNETI MARELLI

# INQUADRAMENTO DELL'AREA

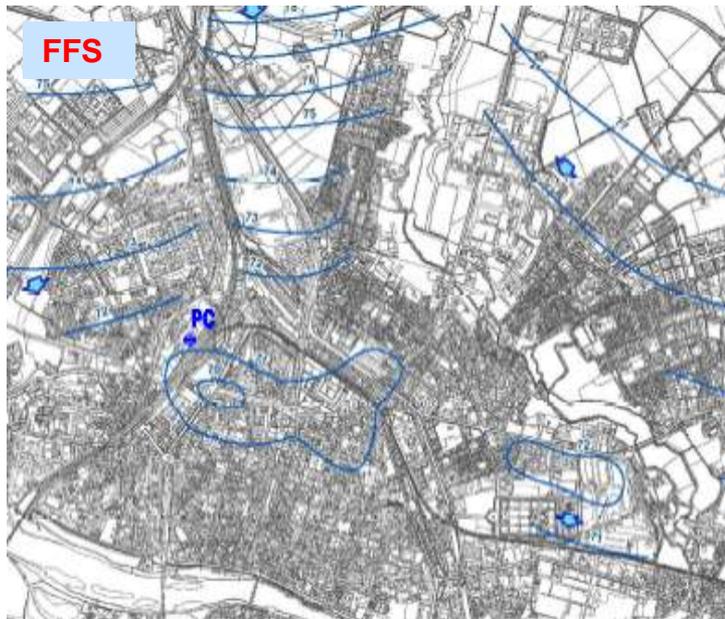
Sheet.16

**FFS** – Falda Freatica Superficiale  
**FFB** – Falda Freatica di Base



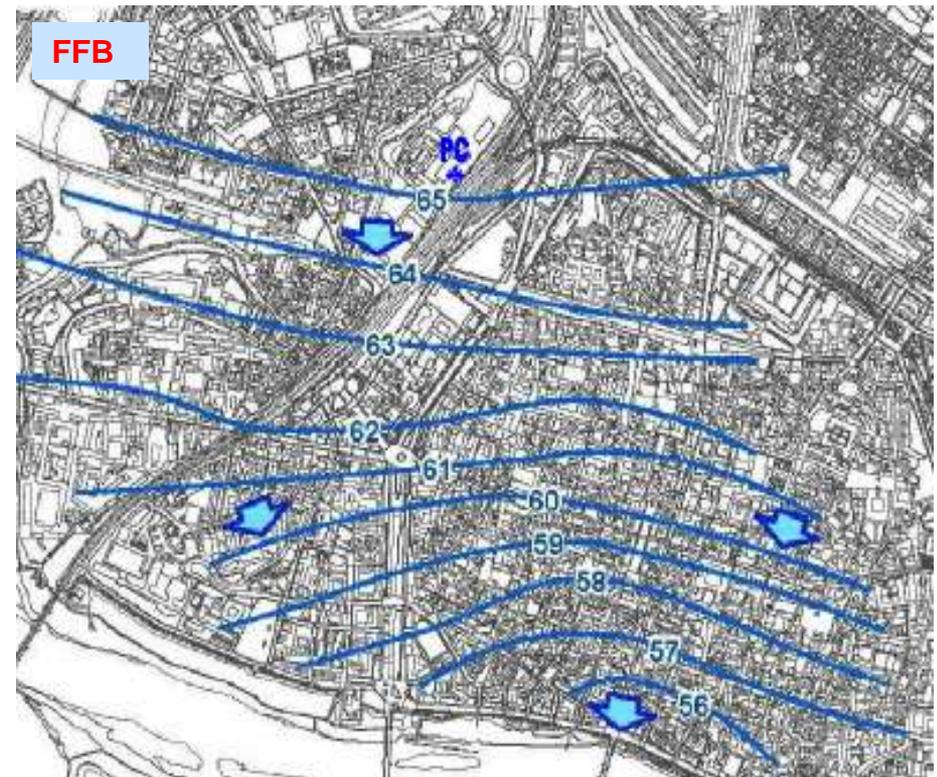
Pilla & Savarino – pubblicazione "Le risorse idriche nel sottosuolo della città di Pavia", Atti Tic. Sc., Terra 40 (1998), 121 – 137, 9 figg., 2 tabb..

Profondità (m dal p.c.)	Stratigrafia locale	NOTA
p.c. ÷ 2-3	Terreno di Riporto/Riempimento (eventuale) – Localmente, il riempimento può aumentare od essere assente.	-
2-3 ÷ 5-6	Sabbie limose passanti a sabbie e limi (sede dalla <b>FFS</b> ).	Orizzonte A
5-6 ÷ 10-15	Argille limose e limi argillosi, più o meno sabbiosi (aquitard)	Orizzonte B
> 10-15	Sabbie da medie a fini, con orizzonti a carattere ghiaioso, intervallate da lenti limose/argillose di varia potenza ed estensione areale, alcune delle quali in grado di determinare localmente una compartimentazione del primo acquifero ( <b>FFB</b> ).	Orizzonte C
> 70-80	Argilla compatta	-

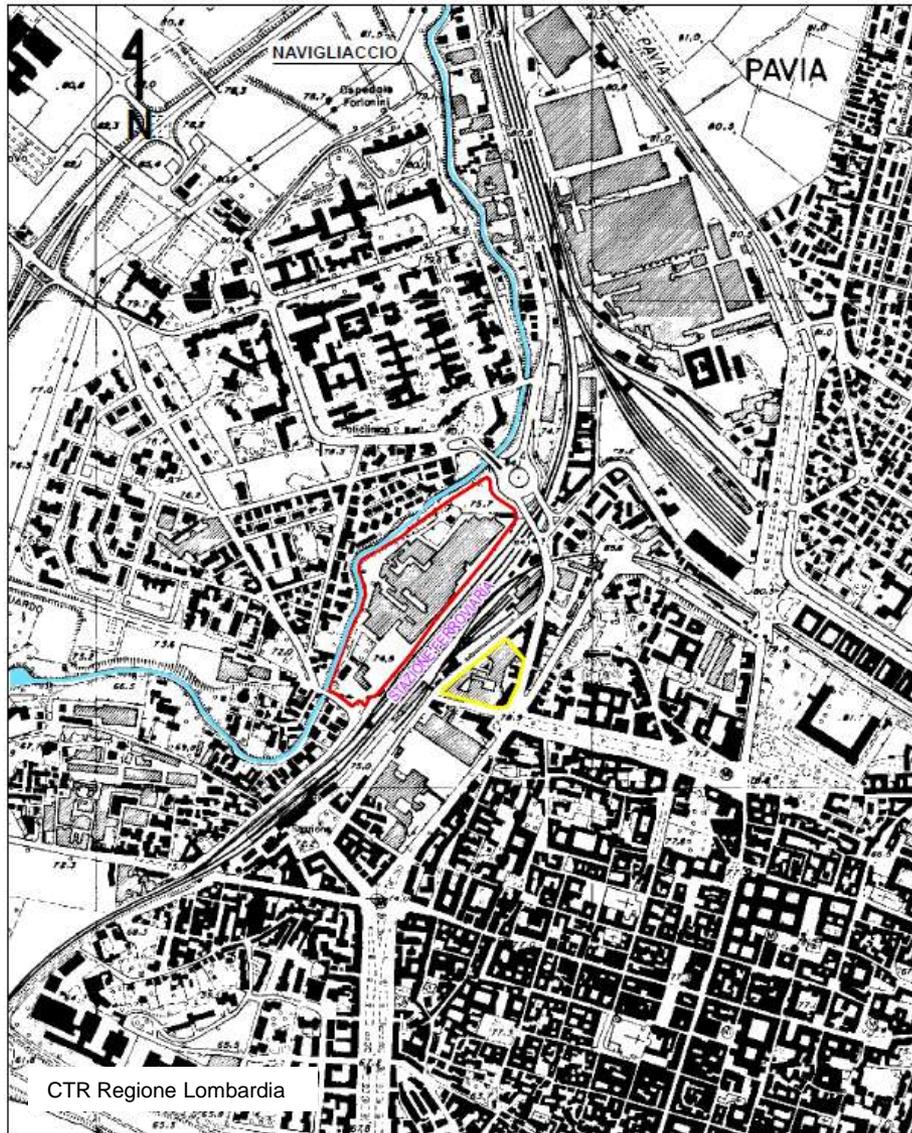


Estratto PGT comune Pavia

•FFB direzione flusso a scala comunale nord sud



Estratto PGT comune Pavia



AREA EX NECA

AREA EX MAGNETI MARELLI

- Procedimenti di bonifica inizi anni 2000 in area ex Neca (80.000mq) con barriera idraulica attiva e ex Marelli (12.500mq) con bonifica della falda attiva (pozzo).
- Esiti indagini sulle aree oggetto di procedimento di bonifica hanno indotto ad approfondire sia gli aspetti idrogeologici sia idrochimici in un'area più vasta all'esterno dei due siti anche in posizione di ipotetico monte idrogeologico
- Definire origine e estensione della potenziale contaminazione in FFB
- Composti alifatici clorurati

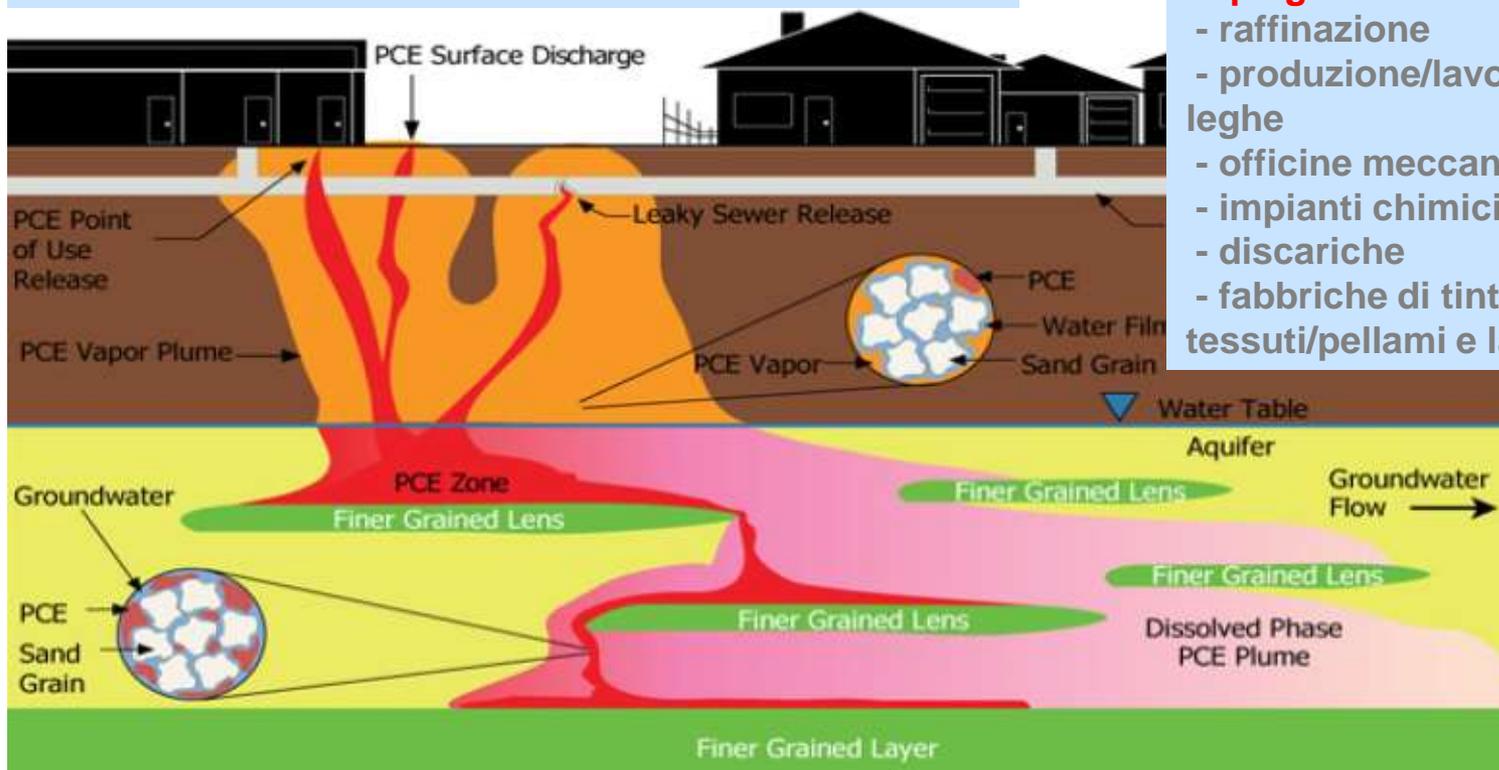
# I COMPOSTI CLORURATI (CHC)

**Definizione:** composti di sintesi derivanti da idrocarburi con l'aggiunta di un alogeno quale il Cloro.

**Proprietà:**

- elevata stabilità
  - elevata densità ( $> H_2O$ )
  - bassa viscosità ( $< H_2O$ )
- Notevole persistenza nel mezzo poroso acquifero.  
 → Approfondimento verso la base dell'acquifero, accumulo in depressioni, possibile deflusso anche secondo il gradiente del fondo.

Schema riassuntivo della cinematica di propagazione dei CHC.



**Impieghi:**

- raffinazione
- produzione/lavorazione di metalli e leghe
- officine meccaniche
- impianti chimici
- discariche
- fabbriche di tinture, lavorazioni di tessuti/pellami e lavanderie

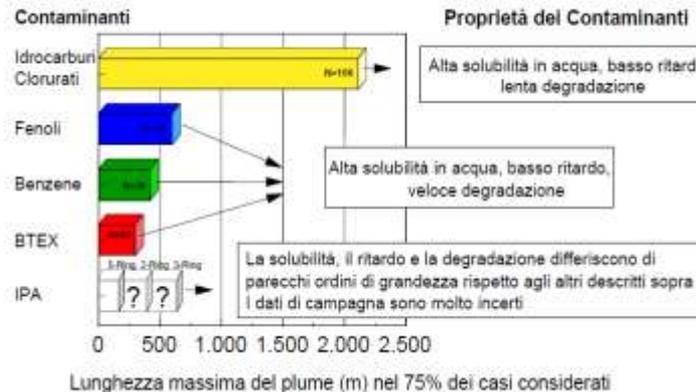
## Declorazione riduttiva completa



Beretta – “La contaminazione da solventi clorurati delle acque sotterranee”, presentazione al convegno FOKS, Università degli Studi di Milano.

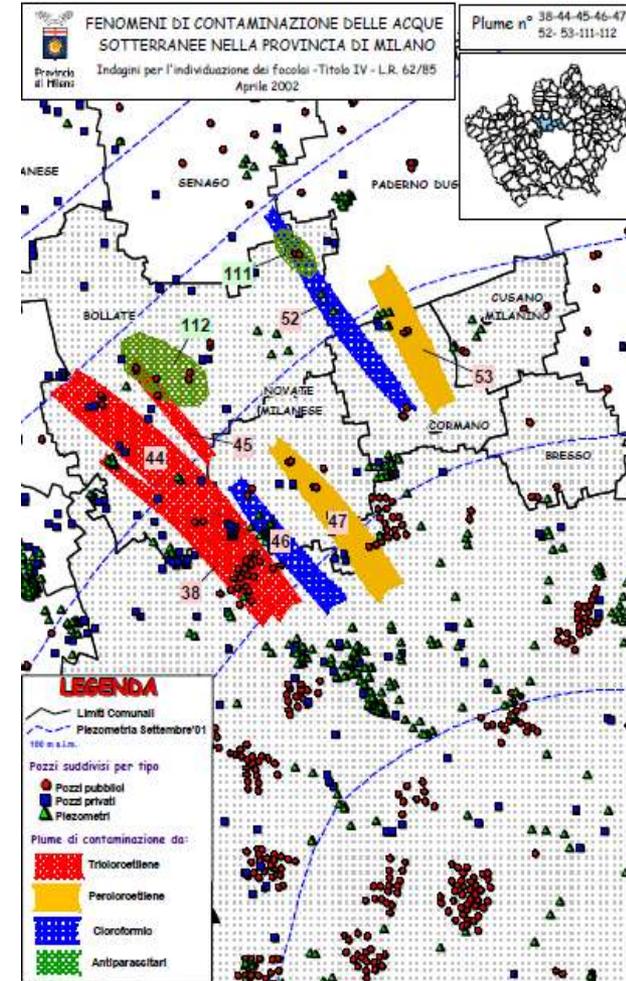
## Forme

- A livello 2D il plume tende a disporsi // alla direzione di falda.
- E' invece la lunghezza che è notevolmente influenzata dalla tipologia di sostanza presente in falda.
- I plume di CHC tendono ad assumere forme allungate, dovute alla elevata solubilità dei CHC e alla loro lenta degradazione.

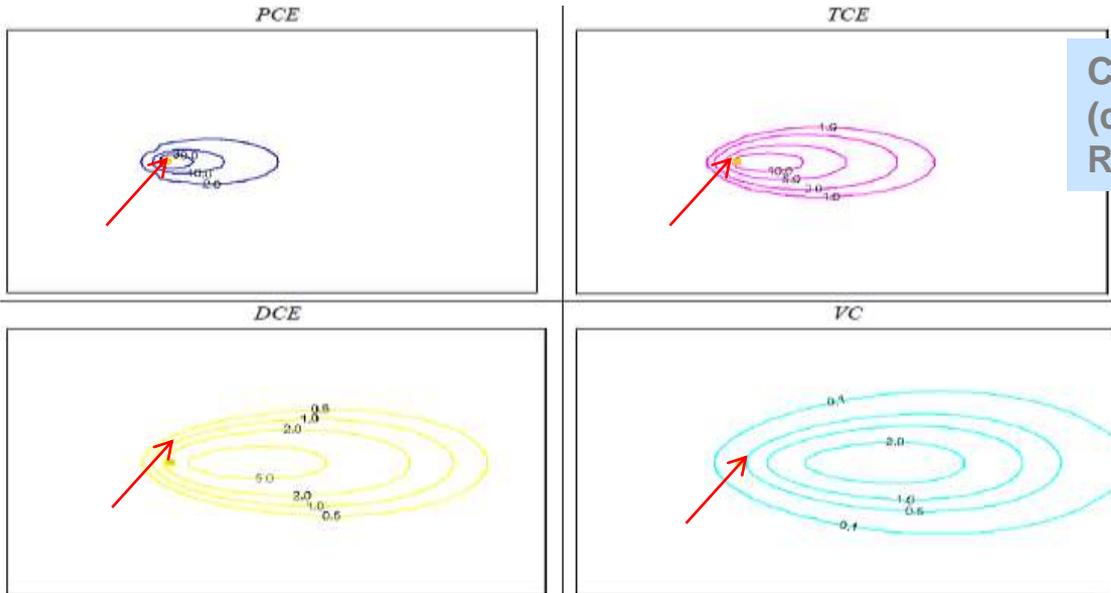


## Degradazione

- In assenza di microrganismi (deg. abiotica).
- Con processi biologici (deg. biotica).
- Processi molto lenti.



# I COMPOSTI CLORURATI (CHC)



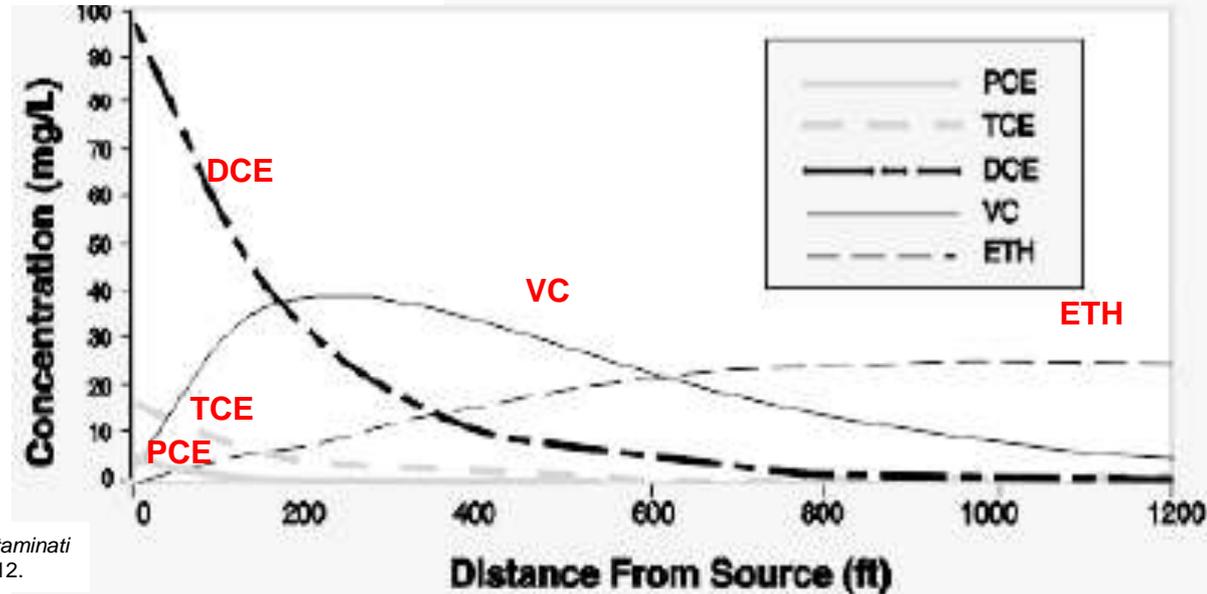
Curve di isoconcentrazioni a 2 anni (costruite con un Modello di Trasporto Reattivo).

Andamento delle concentrazioni con la distanza dalla sorgente.

Rolle, Sethi e Molfetta - "Modellizzazione di fenomeni di biodegradazione in acquiferi contaminati da composti organici", articolo, DITAG Politecnico di Torino.

## Forme

- Cmax di prodotti primari (PCE e TCE) in corrispondenza della sorgente (x = 0).
- Presenza di sottoprodotti (DCE) in Cmax a partire dalla sorgente.
- Conc. nulle di sottoprodotti ultimi da dealogenazione in corrispondenza della sorgente e progressivo incremento delle conc. con l'allontanamento.



**In collaborazione con Arpa Dip. Pavia, comune di Pavia, proprietà area ex Neca, ex Marelli, Ferrovie e altri soggetti privati e pubblici**

**n.14 piezometri MW**

- 535 m di indagine
- \* il 50% a distruzione
- \* il 50% a carotaggio

**n.2 rilievi topografici**

- in progress (in Giu.'13)
- rete MW completa (in Nov.'15)

**n.8 campagne di monitoraggio**

- n.173 campioni di acque prelevati
- n.87 campioni sup.
- n.80 campioni prof.
- n.6 campioni da Pozzi Privati
- n.2 misure di soggiacenza complete

**n.266 analisi chimiche**

- n.93 analisi dei TPH → sui campioni sup.
- n.93 analisi dei metalli (CrVI, Fe, Mn, Pb)
- \* sui campioni sup.
- n.173 analisi dei CHC
- \* sui campioni sup. e prof.

**Raccolta dati esistenti**

ID	Prof.	Prof.	Ø	Tratto	Tratto	Tipo di perforazione	
	Sond. (m)	Piez. (m)	PVC (")	cieco (m da b.p.)	fessurato (m da b.p.)	Distruzione (m da p.c.)	Carotaggio (m da p.c.)
MW2	50	45	4	0÷10	10÷45	-	0÷50
MW3	50	32	4	0÷10	10÷32	-	0÷50
MW4	35	30	4	0÷10	10÷30	10,5÷15	0÷10,5 / 15÷35
MW5	36,5	33	4	0÷12,5	12,5÷33	13,5÷25	0÷13,5 / 25÷36,5
MW6	40	32	4	0÷12	12÷32	12÷25	0÷12 / 25÷32
MW7 a	31,5	31,5	4	0÷5,5 / 30,5÷31,5	5,5÷30,5	10÷25	0÷10 / 25÷34,5
MW7 b	62	60,5	4	0÷36	36÷60,5	0÷57	57÷62
MW8	36	28	4	0÷7 / 27÷28	7÷27	0÷24	24÷36
MW9	24	23	4	0÷5 / 22÷23	5÷22	0÷20	20÷24
MW1 0	33	29	4	0÷10	10÷29	0÷10,5 / 29÷33	10,5÷29
MW1	42	40	4	0÷9 / 39÷40	9÷39	0÷34,5	34,5÷42
MW1 1	36,3	35	4	0÷13 / 34÷35	13÷34	0÷20	20÷36,3
MW1 2	30	29	4	0÷14 / 28÷29	14÷29	0÷25	25÷30
MW1 3	30	27	4	0÷12	12÷27	0÷7,5/10,5÷25	7,5÷10,5/10,5÷25

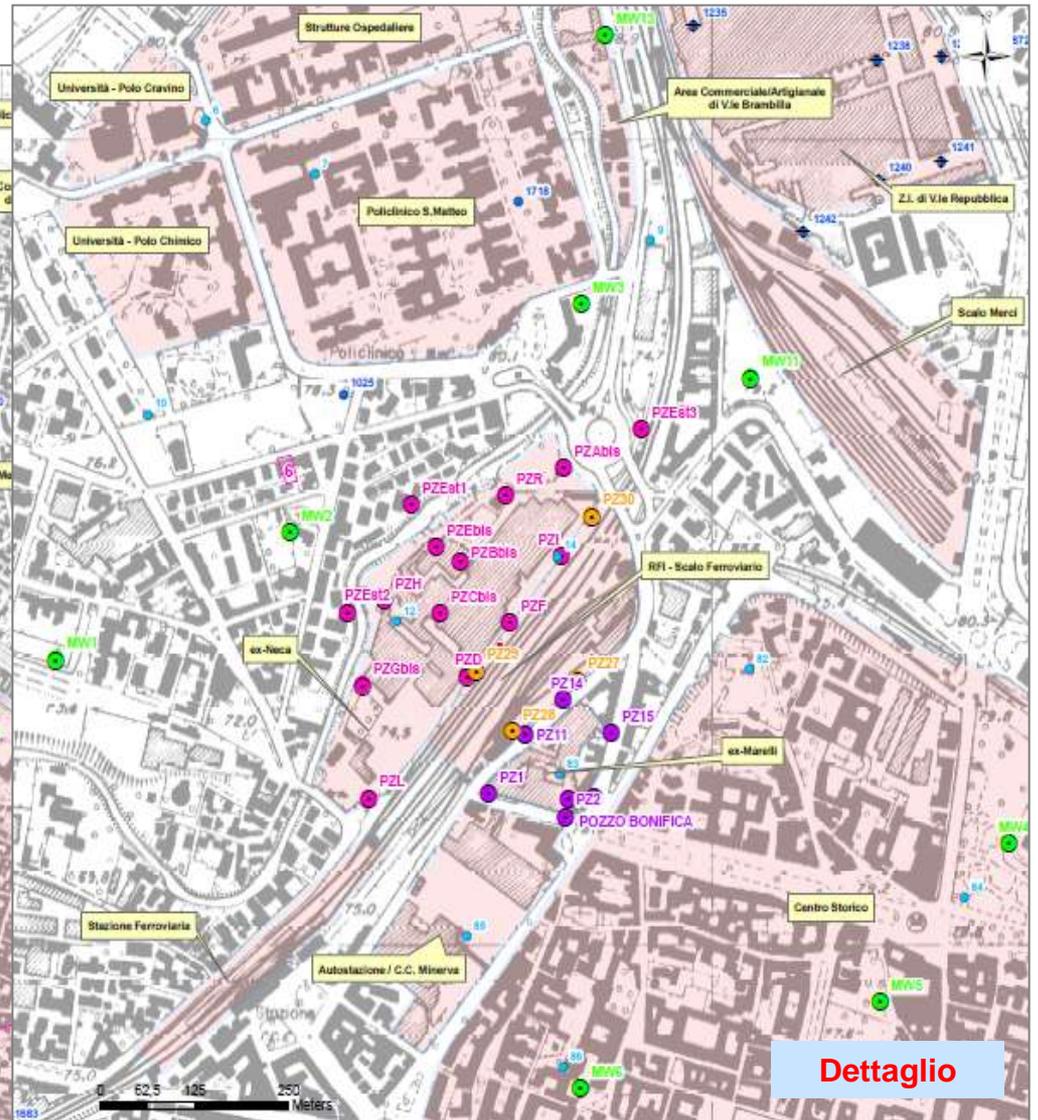
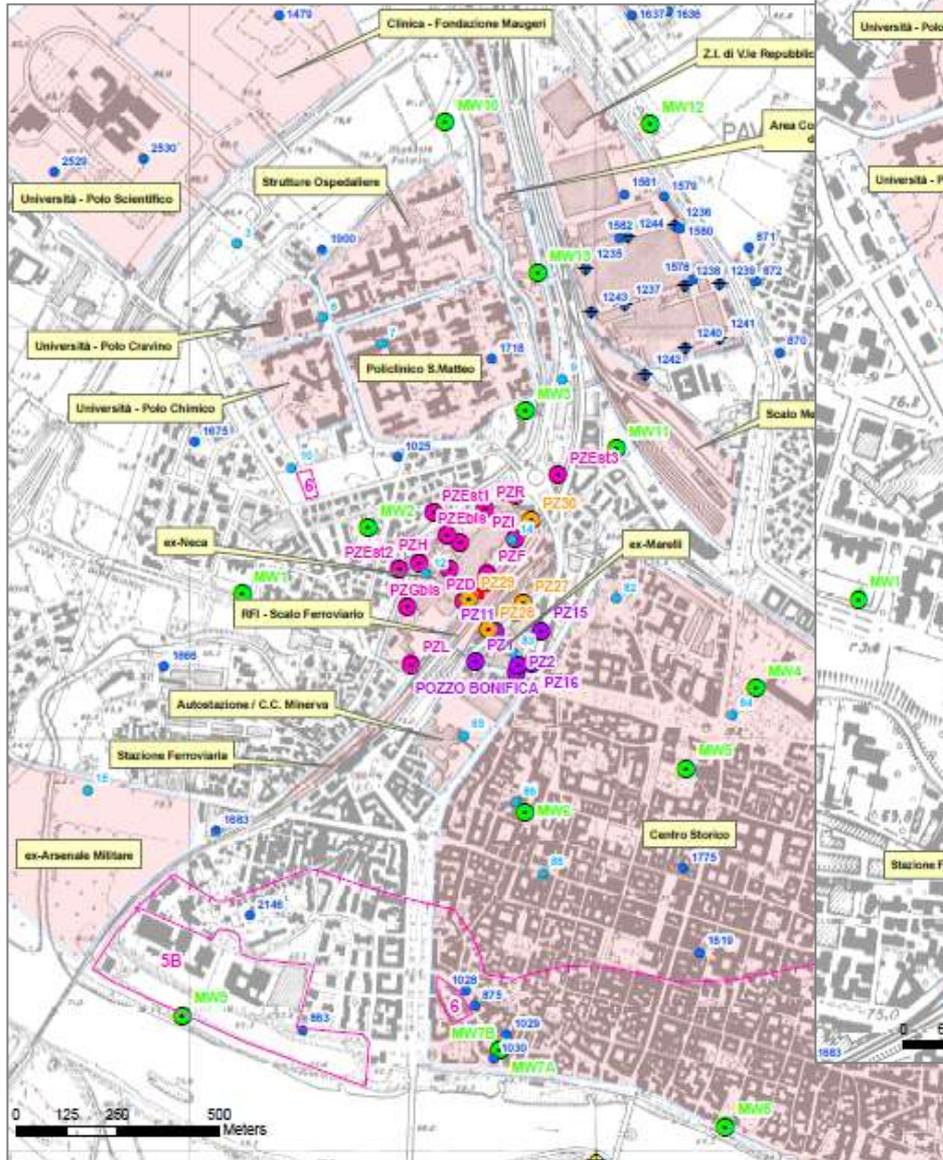
**Le attività sono state realizzate Step by Step:**

- rimodulando l'ubicazione dei piezometri nel corso del programma;

- a seguito delle risultanze analitiche,

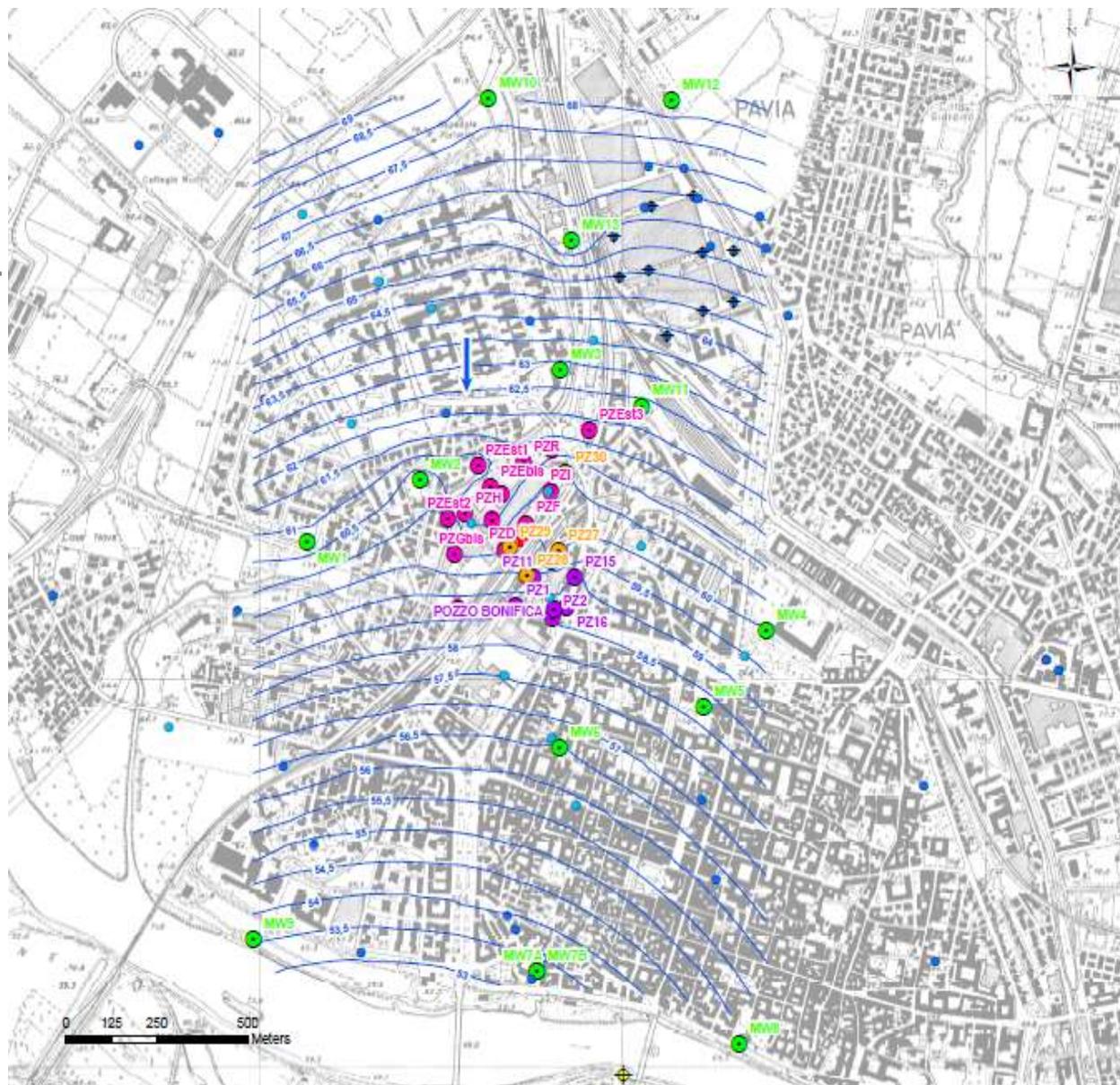
in funzione di un razionale utilizzo dei finanziamenti stanziati per lo studio.

# ATTIVITA' REALIZZATE

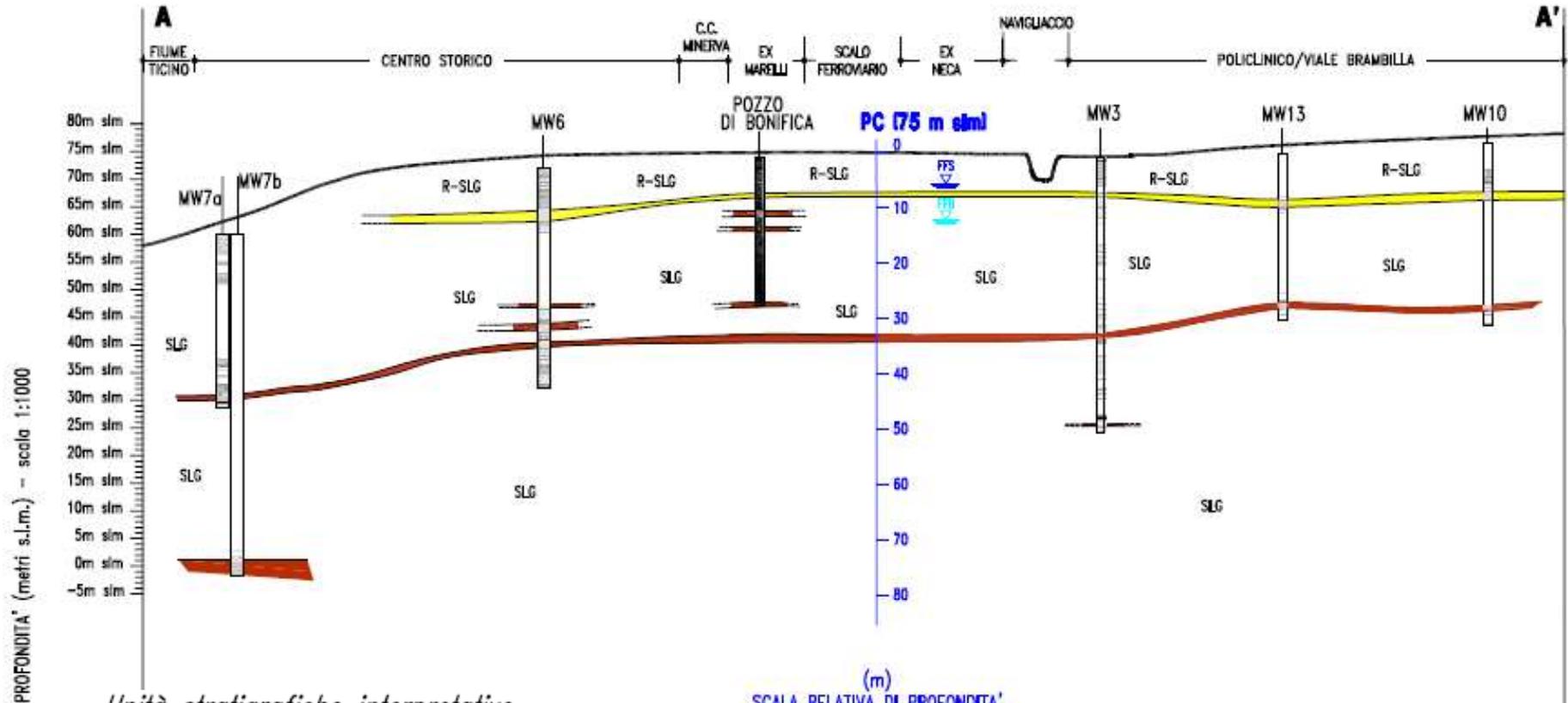


## Caratteri della FFB

- Assenza di fase separata.
- MW10 e MW12 i due piezometri di monte.
- MW7a, 8 e 9 piezometri di valle.
- Direzione principale di deflusso N-S.
- Fiume Ticino drenante.
- FFB profonda (in MW7b) con sovrappressione.



## Assetto stratigrafico



PROFONDITA' (metri s.l.m.) - scala 1:1000

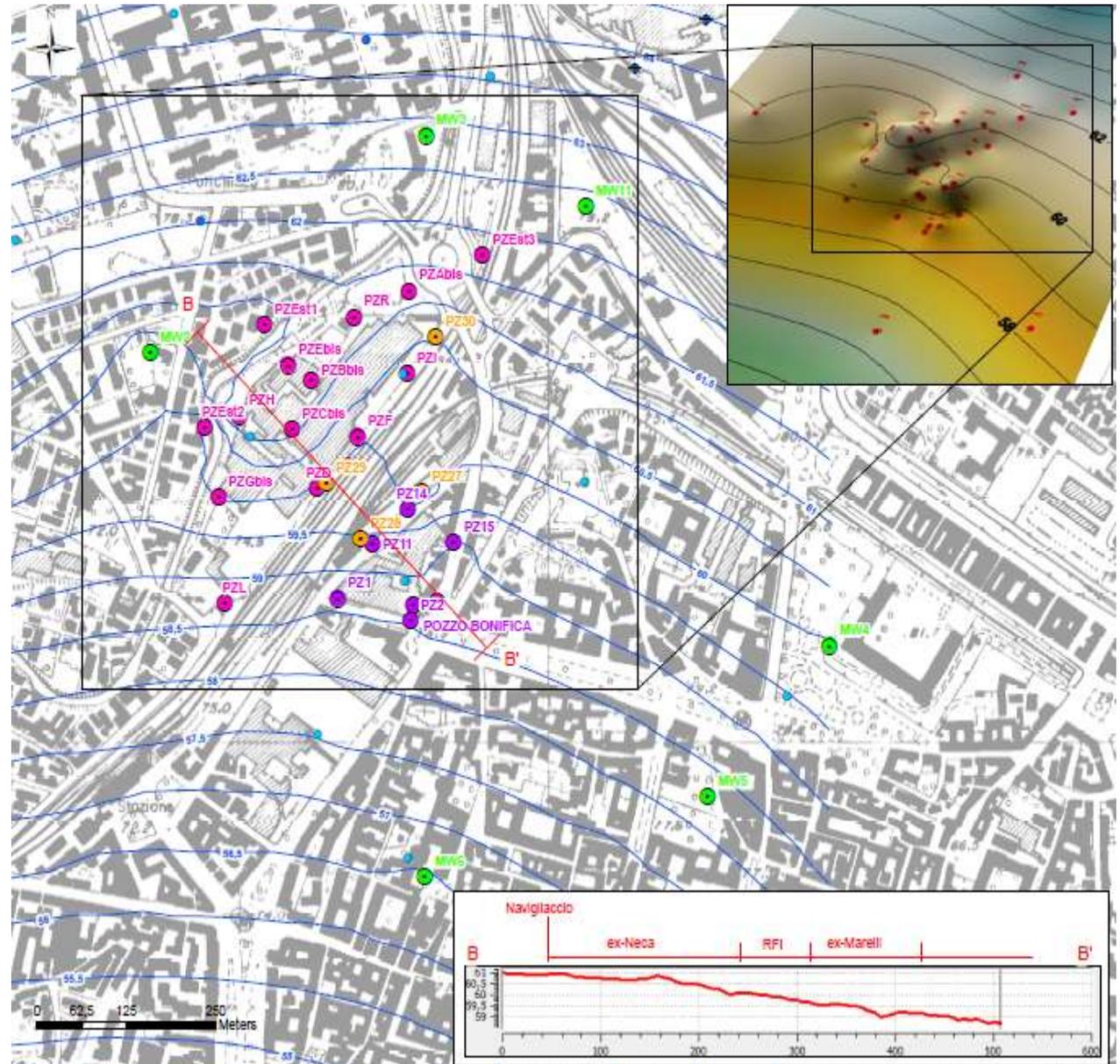
(m)  
SCALA RELATIVA DI PROFONDITA'

### Unità stratigrafiche interpretative

- R-SLG SABBIE LIMOSE PASSANTI A SABBIE E LIMI CON GHIAIA (ACQUIFERO FFS)
- AL ARGILLE LIMOSE E LIMI ARGILLOSI, PIU' O MENO SABBIOSI (AQUITARDO) (\*)
- SLG SABBIE MEDIE E FINI, CON ORIZZONTI GHIAIOSI INTERCALATE DA LENTI LIMOSE/ARGILLOSE
- A ARGILLA COMPATTA (\*)

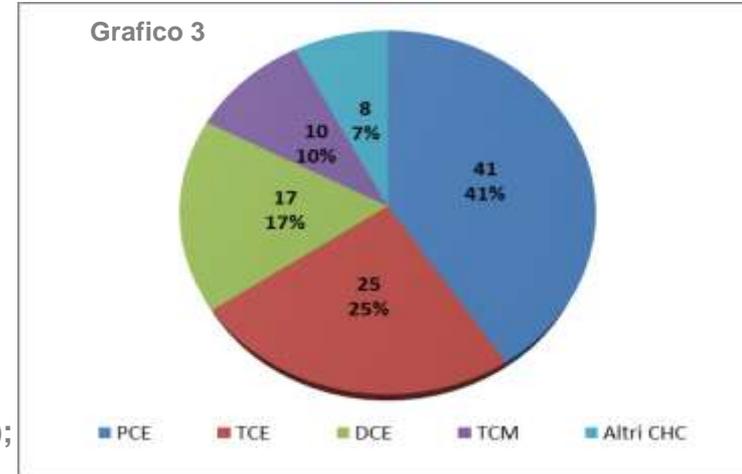
## Caratteri della FFB

- Navigliaccio alimentante.
- Effetto barriera ex-NECA.
- Effetto Pozzo di Bonifica ex-Marelli.
- Locale deviazione verso S-E.

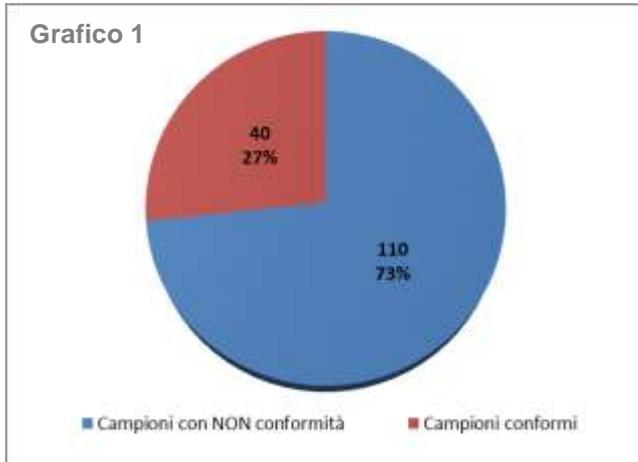


## Qualità delle acque della FFB (sola rete MW)

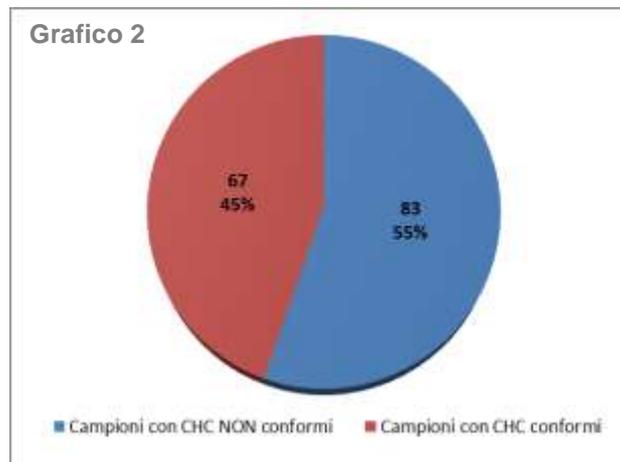
- Conformità alle CSC per le acque:
  - \* di monte idrogeologico (MW10 e MW12) – in ingresso a PV;
  - \* profonde della FFB (MW7b);
  - \* di lato Est (MW4 e MW5);
  - \* tracce di TPH in MW3 e MW6 nei soli monitoraggi iniziali;
  - \* composti BTEXS < L.R.S.;
  - \* conformità per Pb, Ni e CrVI.
- NON Conformità:
  - \* massime concentrazioni di CHC in MW3, MW6 e MW7a;
  - \* lievi non conformità di TCM e 1 sola eccedenza di PCE in MW2 (lato W);
  - \* lievi non conformità di PCE in MW1 (lato W);
  - \* lievi non conformità di DCP e PCE in MW8 (valle – lato E);
  - \* lievi non conformità di DCP in MW9 (valle - lato W);
  - \* puntuali superamenti di Fe (distribuiti sulla rete MW).



Distribuzione dei CHC non conformi.



Su n.150 campioni analizzati: il 73% evidenzia superamenti delle CSC per i CHC e/o metalli.



Su n.150 campioni analizzati: il 55% evidenzia il superamento delle CSC per i soli CHC.

- Analisi ARPA allineati con i risultati ITG.

- Sui pz ex-Neca/ex-Marelli campionati a Giu.'13, ITG conferma i risultati analitici storici.

## Disamina per composti CHC (considerando le Cmed) →

### Considerando:

- per MW tutti i risultati acquisiti;
- per ex-Neca, n.6 monitoraggi del 2014;
- per ex-Marelli, n. 3 monitoraggi 2013 e 2014;
- per RFI, n.1 campagna di Mag.-Giu.'13 (da RT di Lug.'14).

### - PCE (prodotto primario)

- \* maggiori valori in MW3 sup. (363 µg/l) e MW6 prof. (684 µg/l)
- \* 1 ordine di grandezza inferiore in MW7a (99 e 36 µg/l)
- \* 1 ordine di grandezza inferiore in MW13 (28 e 26 µg/l)
- \* 2 ordini di grandezza inferiore in MW1 (4 e 6 µg/l)
- \* concentrazioni ~ nulle negli altri MW
- \* uguale ordine di grandezza di MW3 e MW6 per il Pozzo di Bonifica ex-Marelli (687 µg/l)
  - concentrazioni residue nei restanti PZ
- \* 1 ordine di grandezza inferiore in PZI ex-Neca (20 µg/l)
  - concentrazioni di 0÷1 g/l nei restanti PZ
- \* conformità sulla rete RFI

### - TCE (prodotto primario – Trielina – o sottoprodotto da dealogenazione)

- \* maggiori valori in MW3 sup. (18 µg/l) e MW6 prof. (14 µg/l) → rispecchia il PCE
- \* concentrazioni dimezzate in MW13 e MW7a (99 e 36 µg/l)
- \* concentrazioni ~ nulle negli altri MW
- \* uguale ordine di grandezza di MW3 e MW6 per il PZ16 (prossimo al Pozzo) ex-Marelli (687 µg/l)
  - concentrazioni residue o nulle nei restanti PZ
- \* concentrazioni residue o nulle in area ex-Neca
- \* conformità sulla rete RFI

### - DCE (prodotto da Dealogenazione)

- \* maggiori valori in MW6 (0,3 µg/l) e MW7a (0,4 µg/l) ugual distribuite in sup. e prof.
- \* 1 ordine di grandezza inferiore in MW13 (0,04 µg/l) e MW3 (0,03 µg/l) di monte
- \* 1 ordine di grandezza inferiore nei PZ di area ex-Neca (0,03 µg/l)
- \* 2 ordini di grandezza superiori in PZ16 (prossimo al Pozzo) ex-Marelli (6,09 µg/l)
- \* conformità sulla rete RFI

## Disamina per composti CHC (considerando le Cmed)

- CV (prodotto ultimo da dealogenazione)
  - \* nessun superamento (dal 2004 ad oggi)
  - \* concentrazioni residue nei pz di valle o laterali MW7, MW4 e MW5;
  - \* 1 solo rinvenimento in tracce in MW13.
  
- TCM (prodotto primario – Cloroformio)
  - \* costantemente presente in MW2 (0,7 µg/l)
  - \* 1 solo evento, in tracce in MW11 (0,05 µg/l)
  - \* assente (< L.R.S.) negli altri MW
  - \* compare in concentrazioni eccedenti le CSC in tutti i PZ ex-Neca
    - internamente, Cmed. massime in PZGbis (57,8 µg/l), PZF (55,7 µg/l) e PZL (34,12 µg/l)
    - esternamente, in PZEst1 (77,1 µg/l) e PZEst2 (64,84 µg/l), assimilabili ai PZ interni
  - \* un superamento delle CSC in PZ1 (0,2 µg/l), prossimo alle CSC
  - \* conformità sulla rete RFI
  
- Altri CHC
  - \* 1,2-Dicloropropano (prodotto chimico intermedio nella produzione di PCE):
    - concentrazioni eccedenti le CSC in PZ1, PZ2, PZ11, PZ14 e PZ16 di ex-Marelli
    - superamenti in PZ27, PZ28, PZ29 e PZ30 di RFI
    - superamenti in MW8 e MW9 prossimi al Ticino
  - \* Clorometano (possibile sottoprodotto del TCM in ambiente riducente e anaerobico):
    - come unico superamento in PZBbis (6,2 µg/l) ex-Neca

## Distribuzione dei CHC

- Le maggiori concentrazioni di CHC distribuite secondo la direzione prevalente N-S (corrispondente al deflusso principale di falda).
- Maggiori concentrazioni rinvenute sull'asse MW3 – MW6 – MW7a.

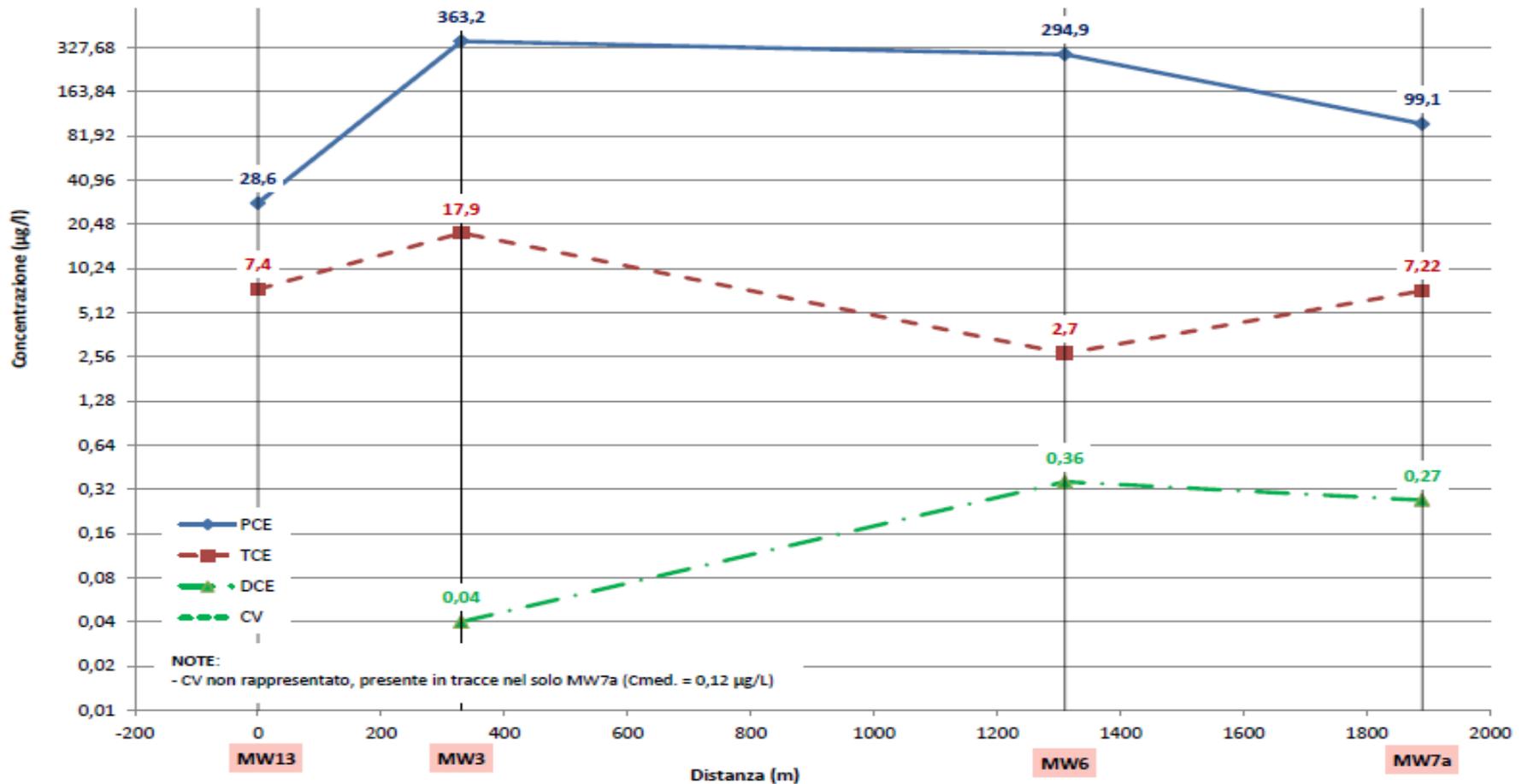


Grafico 1: concentrazioni dei CHC sull'asse MW13-3-6-7a sui campioni superficiali - Scala logaritmica in ordinate.

## Distribuzione dei CHC

- Le maggiori concentrazioni di CHC distribuite secondo la direzione prevalente N-S (corrispondente al deflusso principale di falda).
- Maggiori concentrazioni rinvenute sull'asse MW3 – MW6 – MW7a.

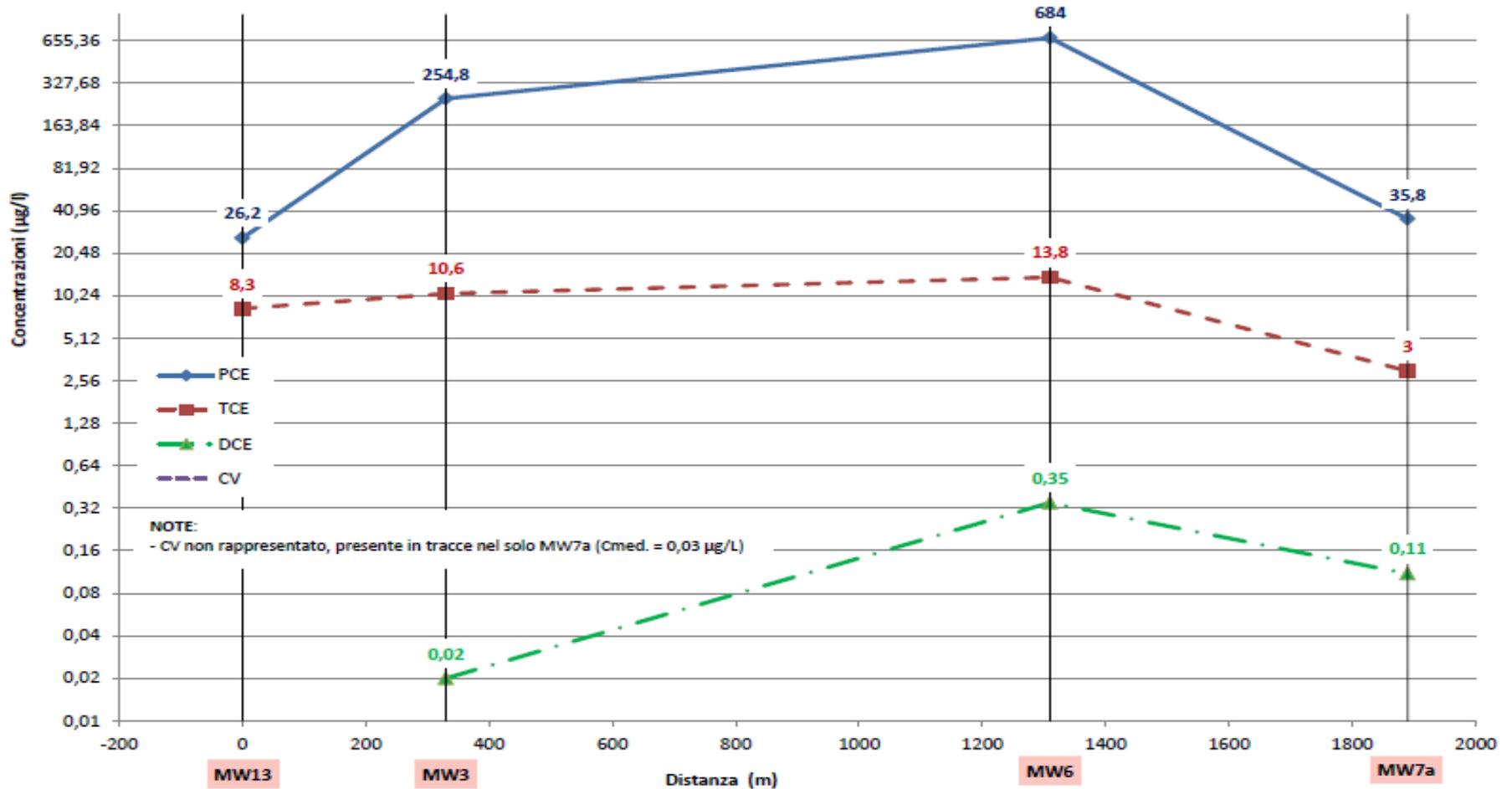


Grafico 2: concentrazioni dei CHC sull'asse MW13-3-6-7a sui campioni profondi - Scala logaritmica in ordinate.

## CRITERI adottati per la definizione del Plume

- 1 – Analisi riferite agli anni 2013-14 acquisite sull'intera rete PZ disponibile in FFB.
- 2 – Seppur non perfettamente rappresentativi, sono state considerate anche le analisi delle acque dei Pozzi Privati.
- 3 – Due classi principali di concentrazioni:
  - \*) acque che presentano valori NON superiori di 10 volte le CSC → ROSA
  - \*) acque che presentano valori superiori di 10 volte le CSC → ROSSO

Stralcio di Tav.9.

### LEGENDA

#### Punti di Riferimento

- + PC
-  Punto IGM 2892

#### Rete Piezometrica disponibile

-  Acque conformi
-  Superamenti < 10 volte le CSC
-  Superamenti > 10 volte le CSC
-  Piezometria del Nov.'14
-  Navigliaccio

 Direzione principale di deflusso della falda FFB

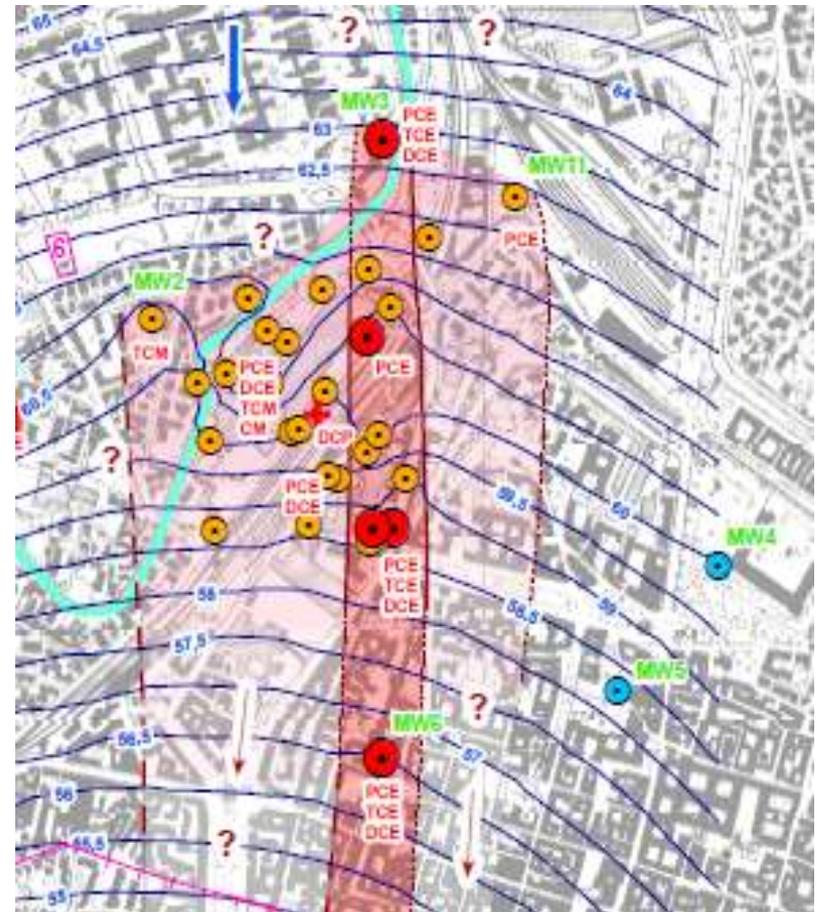
#### Limiti\_Plumes

-  Plume - Limite verificato
-  Plume - Limite incerto
-  Plume - Limite ipotizzato

#### Plume da Composti Clorurati

-  Valori di maggior concentrazione di CHC
-  Conc. di CHC residue o > delle CSC
-  PCE  
TCE  
DCE  
Composti rinvenuti con superamenti delle CSC negli ultimi anni (2013-2014) → Vedi:  
- Tabella 3, per la rete MW;  
- Tabella 4b, per la rete ex-Neca;  
- Tabella 5, per la rete ex-Marelli;  
- Tabella 6, per la rete RFL.

-  Informazione mancante
-  Direzione ipotizzata
-  Piezometri con anomalie da CHC da verificare



## Delimitazione

### Monte idrogeologico

- Conformità acque di monte (MW10 e 12 e Pozzi Privati).

### Lato Est

- Plume delimitato con MW4 e 5 sempre conformi.
- Nella porzione settentrionale zona MW11 non completamente delimitato.

### Lato Ovest

- Non completamente delimitato, con CHC in MW1 e MW2 sebbene con concentrazioni inferiori di 10 volte le CSC.

### Valle idrogeologica

- Elevate concentrazioni di PCE in MW7a, seppur mediamente di un ordine di grandezza inferiore rispetto alla zona centrale del plume.
- Lievi superamenti delle CSC in MW8 e MW9 laterali pertanto non completamente delimitato.



## Corpo del Plume

### Corpo principale

- E' plausibile ipotizzare che il plume riscontrato sia generato da diverse possibili sorgenti.
- Una di queste potrebbe essere localizzata nell'intorno di MW3; compaiono per la prima volta i DCE che da bibliografica possono formarsi a partire dalla zona di sorgente.
- La contaminazione in MW13, di un ordine di grandezza inferiore a MW3, potrebbe essere ricollegata alla possibile migrazione del plume nel primo backward dalla sorgente.
- La direzione del plume principale è ben definita (MW3-Pozzo di Bonifica ex Marelli-MW6-MW7a).
- Presenza della sorgente di contaminazione ubicata in area ex Marelli nei pressi del Pozzo di Bonifica → CHC confrontabili con quelle di monte (MW3) ma differenti rispetto ai pz limitrofi.
- MW6 registra valori di CHC simili a quelli di monte rinvenuti in MW3 e nel Pozzo di Bonifica ex Marelli → non si esclude in questa sede un'ulteriore sorgente.



## Corpo del Plume

### Corpo secondario

•Potrebbe essere originato dal trasporto di CHC (dissolti) dalla possibile sorgente nell'intorno di MW3 e/o dalle altre sorgenti qualora presenti.

### •TCM:

✓sull'area ex-Neca, oggi come fenomeno in esaurimento – e correlabile ad una sorgente distinta (acque di MW3 e 13 con assenza di TCM, anche in tracce);

✓in dx Navigliaccio, il rinvenimento del TCM potrebbe essere correlato con l'effetto perturbativo che lo stesso opera sulla FFB, determinando l'attivazione del trasporto da una ipotetica sorgente di monte (oggi non nota).

## Extra Plume

•La contaminazione rinvenuta in MW1 (PCE) non sembrerebbe essere riconducibile a fenomeni di trasporto a partire dalle aree ex-industriali e/o dal loro monte idrogeologico, pertanto è possibile la presenza di una diversa sorgente posta a monte dello stesso non ancora individuata.

•La presenza di DCP in MW9 non potendola ricondurre a fenomeni di trasporto da MW1 o correlabile con la migrazione dal plume principale o secondario, si ipotizza la derivazione da diversa sorgente posta a monte dello stesso.

•La presenza di PCE in MW8 potrebbe essere correlata a fenomeni di trasporto della contaminazione dovuti ad eventuali, anche lievi, oscillazioni stagionali della direzioni della falda, correlate anche all'azione del Ticino. Per il DCP non possiamo ad oggi giustificare la presenza; per il composto infatti, i punti in cui è stato rinvenuto come concentrazioni eccedenti non sono tra loro correlabili a definirne un plume.

# PLUME

Sheet.35



- 
1. Si ritiene che la direzione del Plume principale sia ben definita.
  2. Plume originato da una possibile sorgente presente nell'intorno di MW3; tuttavia, dai dati acquisiti, non possiamo allo stato attuale escludere che il Plume sia stato generato da diverse sorgenti e/o che le stesse possano anche essere sovrapposte al plume individuato.
  3. Sul corpo secondario del Plume sono individuate residue passività:
    - \* da PCE, DCE, CM, da TCM in area ex-Neca come fenomeno in esaurimento;
    - \* da DCP in area RFI;
    - \* da PCE, DCE e DCP in area ex-Marelli.
  4. In merito al TCM, il composto è stato rinvenuto sul lato W del plume, anche in MW2; tuttavia la provenienza del composto è ad oggi incerta e di difficile individuazione. Tale parametro sarà pertanto monitorato anche nelle indagini integrative in programma.

**Grazie ad un nuovo finanziamento di Regione Lombardia sono in atto (2015-2016) attività integrative di indagine per individuare/definire l'origine della potenziale contaminazione e predisporre il Modello concettuale definitivo.**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**



## LEGENDA

### Punti di Riferimento



PC



Punto IGM 2892

### Rete Piezometrica disponibile



Acque conformi



Superamenti < 10 volte le CSC



Superamenti > 10 volte le CSC

Piezometria del Nov.'14

Navigliaccio



Direzione principale di deflusso della falda FFB

### Limiti\_Piumes

Plume - Limite verificato

Plume - Limite incerto

Plume - Limite ipotizzato

### Plume da Composti Clorurati

Valori di maggior concentrazione di CHC

Conc. di CHC residue o > delle CSC

PCE

TCE

DCE

Composti rinvenuti con superamenti delle CSC negli ultimi anni (2013-2014) -> Vedi:  
 - Tabella 3, per la rete MW;  
 - Tabella 4b, per la rete ex-Neca;  
 - Tabella 5, per la rete ex-Marelli;  
 - Tabella 6, per la rete RFI.

?

Informazione mancante



Direzione ipotizzata



Piezometri con anomalie da CHC da verificare

### NOTE estratte da Tav.2 della Relazione Geologica del PGT:

6

Siti già indagati con verifica di assenza di contaminazioni o già bonificati, con area svincolata e/o con certificato provinciale di avvenuta bonifica già emesso.



Perimetrazione indicativa di aree interessate da riporti di varia entità, costituiti da prevalenti sabbie limose, ciottoli, frammenti di laterizi, scorie di fonderia, ecc...



Zone ove è nota la presenza di rifiuti di varia natura ...  
 Le lettere maiuscole forniscono indicazioni più puntuali sulle singole aree:  
 ...  
 B: stoccaggio di prevalenti RSU e RSAU;  
 ...

### Nota:

- Sistema di Riferimento UTM-WGS84.
- Il Plume è ricostruito sulla base dei dati ad oggi in possesso.
- Si rimanda alla Tavola 3 per i nomi dei piezometri cartografati, qui non inseriti (Inseriti i soli MW) per non complicare la visualizzazione.