

AMBIENTE GEOLOGICO E VIVAISMO IN **PISTOIA**

*Pistoia-29 settembre 2017*



# Fitofarmaci in falda

gestione di un incidente e lezioni per il futuro

Stefano Menichetti

[s.menichetti@arpat.toscana.it](mailto:s.menichetti@arpat.toscana.it)



*Stefano Menichetti*

# Il fatto

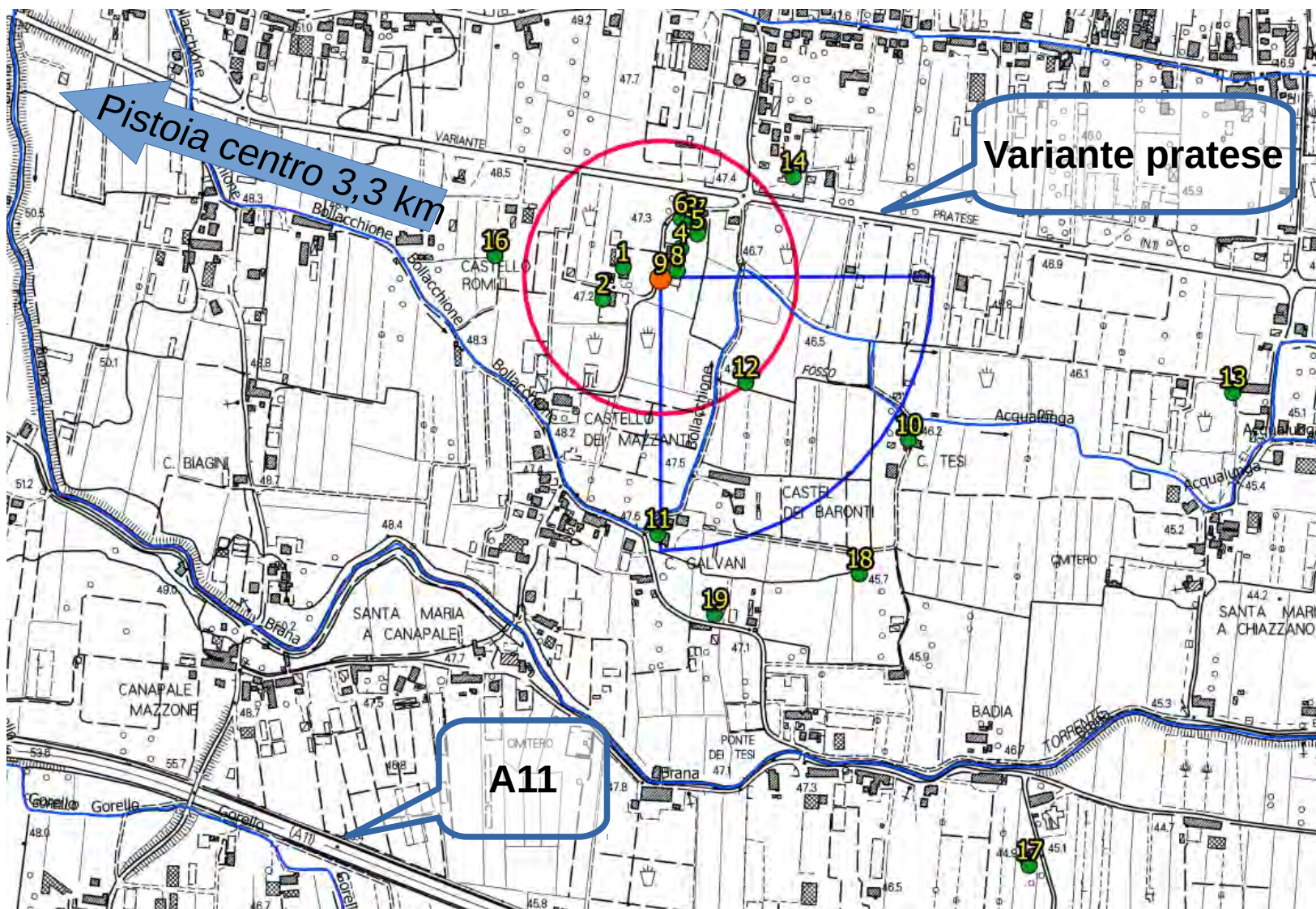
- il 7 aprile (venerdì) lo sversamento accidentale di una motocisternetta per irrorazione di trattamenti fitosanitari produce una evidente contaminazione di un pozzo ad uso potabile
- La zona non è raggiunta dall'acquedotto
- Nella serata del 7 aprile (venerdì) ARPAT viene allarmata, nella notte le famiglie in zona sono avvisate da ASL e PM di non usare l'acqua dei pozzi
- Nella mattinata di sabato vengono fatte le verifiche geologiche per predisporre una ordinanza di divieto di impiego delle acque dei pozzi per usi domestici
- Nelle stesse ore si svolge una prima campagna di prelievi

# Premessa

- I fatti che hanno condotto allo sversamento e quelli che hanno favorito l'immissione del fitofarmaco nel pozzo sono oggetto di indagine, quindi gli accertamenti fatti al momento non possono essere riferiti;
- perciò non analizzeremo le misure per contenere il rischio di simili incidenti, anche se di rilievo;
- ci concentreremo invece sulla gestione dell'evento e sulla protezione dei pozzi e della falda da simili rischi



# I provvedimenti



# La gestione dell'emergenza

- 48 ore dopo lo sversamento le concentrazioni nel pozzo contaminato sono 200 000 volte sopra i limiti di potabilità
- I contaminati sono una miscela di diserbanti: Pendimetalin, Oxyfluorfen, Glifosate.
- Le prime risposte analitiche arrivano 4 giorni dopo il prelievo; il tempo tipico per queste analisi in regime di urgenza è dell'ordine dei 10 gg.
- Il laboratorio ARPAT di Livorno è uno dei pochi in Italia a determinare il Glifosate, ed ha una capacità di circa 250 campioni/anno

# La gestione dell'emergenza

- Individuati una ventina di pozzi bersaglio nell'area a rischio.
- Non è possibile procedere con analisi a tappeto ripetute su tutta l'area, perché i tempi di risposta si allungherebbero



- monitorare la progressione con pozzi sentinella, allontanandosi dal centro per campionare sempre nella zona fin'ora pulita.
- limitare le analisi di Glifosate individuando le situazioni nelle quali è l'inquinante prevalente
- Affiancare un modello di dispersione idrologica



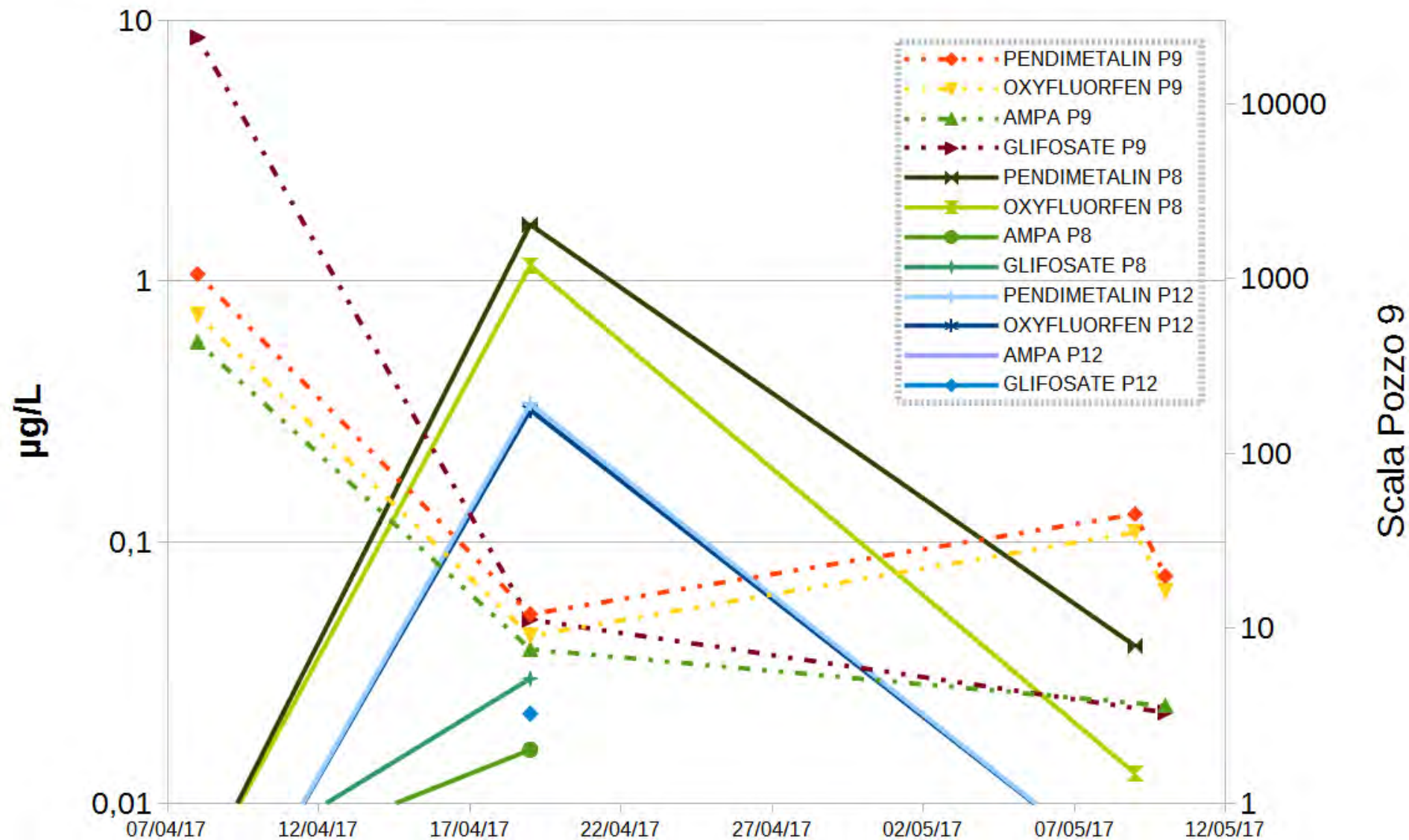
# l'insieme dei risultati

Riepilogo valori analitici per principio attivo  
Campioni dal 08/04/2017 – 10/05/2017  
Valori espressi in µg/L - ( --- ) Non determinato

Nome Pozzo	Indirizzo	data	AMPA e Glifosate	Somma Antiparassitari	PENDIMETALIN	OXYFLUOREN	AMPA	GLIFOSATE	IMIDACLOPRID	LENACIL	METALAXIL-M	METAZACLOL	OXADIAZON	OXADIXIL	PIRACLOSTROBINA	TEBUFENOZIDE	SIMAZINA	TERBUTIAZINA	TERBUTIAZINA DESETEL
Pozzo 9	Via Bollacchione, 47 – I Piano	08/04/17	SI	25974.00	1060	620	434	23860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		19/04/17	SI	39.98	12	9.1	7.59	11.2	0.01	<0,005	<0,005	0.036	0.046	<0,005	0.009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO		45	35.4	---	---	---	---	---	---	0.082	---	---	---	---	---	---
Pozzo 8	Via Bollacchione, 47 –Piano Terra	08/04/17	SI	0.00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		19/04/17	SI	2.89	1.6	1.1	0.016	0.03	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0.035	0.010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO		0.040	0.013	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	0.043	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 12	Vivaio Cappellini	10/04/17	NO	0.02	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	0.01	<0,005	<0,005	0.013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		19/04/17	SI	0.69	0.34	0.32	<0,005	0.022	<0,005	<0,005	0.01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO	0.02	<0,005	<0,005	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0.015	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 1	Via Bollacchione, 2	08/04/17	NO	0.11	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	0.012	0.02	<0,005	0.036	<0,005	<0,005	0.013	<0,005	0.024	0.008
		09/05/17	NO	0.39	0.079	0.119	---	---	---	0.046	<0,005	<0,005	0.105	<0,005	---	---	0.008	0.021	0.01
Pozzo 10	Via Calvana e Bollacchione, 44	08/04/17	NO	0.04	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	0.013	<0,005	<0,005	0.022	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		28/04/17	SI	0.07	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	0.039	0.026	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO	0.13	<0,005	<0,005	---	---	---	---	<0,005	<0,005	0.095	0.031	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 11	Via Calvana e Bollacchione, 32/a	08/04/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		28/04/17	SI	0.02	<0,005	<0,005	0.015	0.008	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 4	Via Bollacchione, 43	08/04/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		19/04/17	SI	0.07	<0,005	<0,005	0.065	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 13	Via Chiazzano 532	02/05/17	SI	0.00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 17	Via Romito e Serpe, 2	03/05/17	SI	0.62	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0.62	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
		09/05/17	NO	0.63	<0,005	<0,005	---	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0.629	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 16	Via Toscana, 104/C	02/05/17	SI	0.00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 14	Via Bollacchione, 25	02/05/17	SI	0.00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 5	Via Bollacchione, 33	08/04/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 6	Via Bollacchione, 39/a	08/04/17	NO	0.005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	0.005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
pozzo 7	Via Bollacchione, 37/a	08/04/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 2	Via Bollacchione, 4	08/04/17	NO	0.13	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	0.013	0.041	<0,005	0.051	<0,005	<0,005	0.024	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 3	Via Bollacchione, 39	08/04/17	NO	0.00	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 18	Via Calvana e Bollacchione, 42	10/05/17	SI	0.21	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	0.208	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 19	Via Calvana, 13	10/05/17	SI	0.00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<0,005	<0,005



## Andamento concentrazioni Pozzi 8-9-12





# Evidenze dalla analisi

- Il Glifosate penetra nel pozzo più degli altri principi attivi
- Si degrada più rapidamente, e dopo 10 giorni il suo rapporto con gli altri diserbante scende di un ordine di grandezza
- In falda si propaga meno ai pozzi adiacenti
- Dopo 10 giorni la contaminazione ha raggiunto un pozzo 200 m a valle.
- In questo passaggio le concentrazioni si riducono di un ordine di grandezza
- La contaminazione non ha mai raggiunto i pozzi a 400 m a valle.

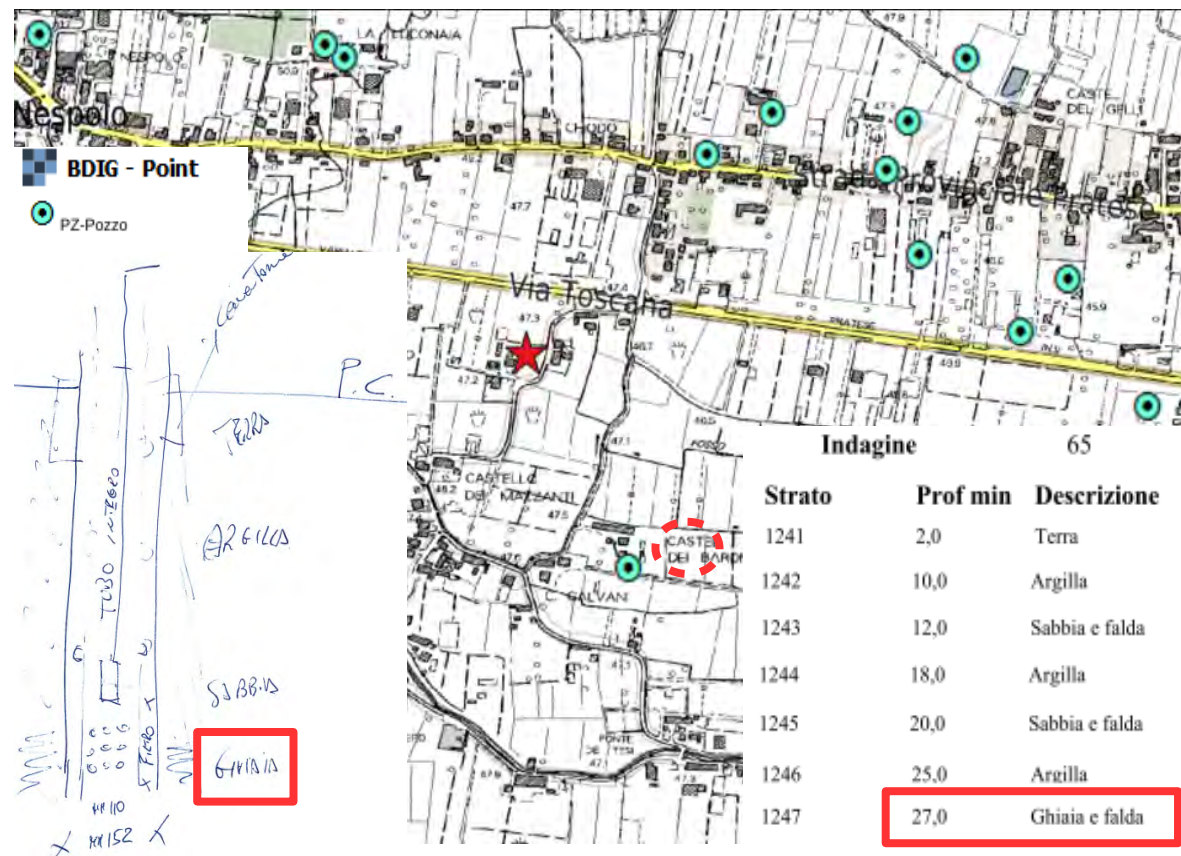
# Modello di dispersione idrogeologica

*Elaborazione di un modello idrogeologico numerico semplificato per una valutazione preliminare dei dati analitici raccolti e per scopi predittivi (progressione areale del fenomeno di contaminazione)*

## Analisi dei dati geologici

Acquifero contaminato:

- sottile strato di ghiaia (ca. 2 m di spessore) ca. 20 m dal p.c.
- presente in maniera abbastanza omogenea in tutta l'area circostante il punto in cui è avvenuto lo sversamento
- falda confinata



# Modello di dispersione idrogeologica

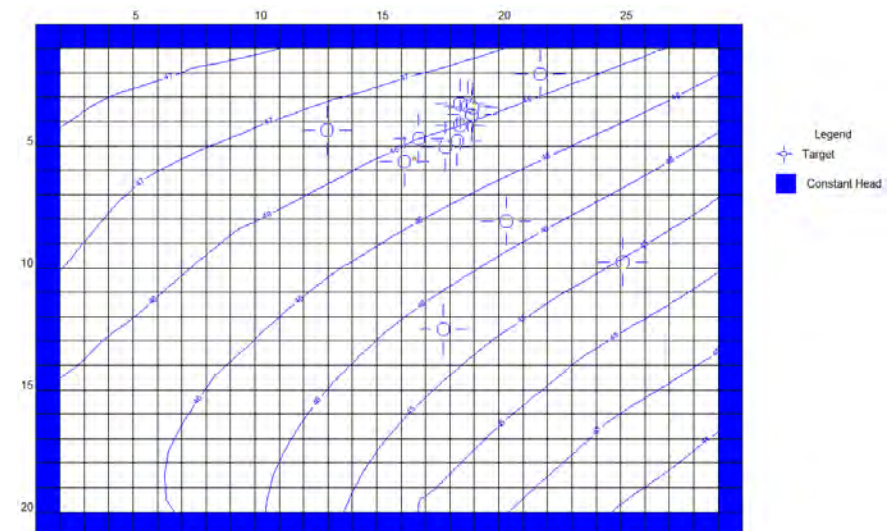
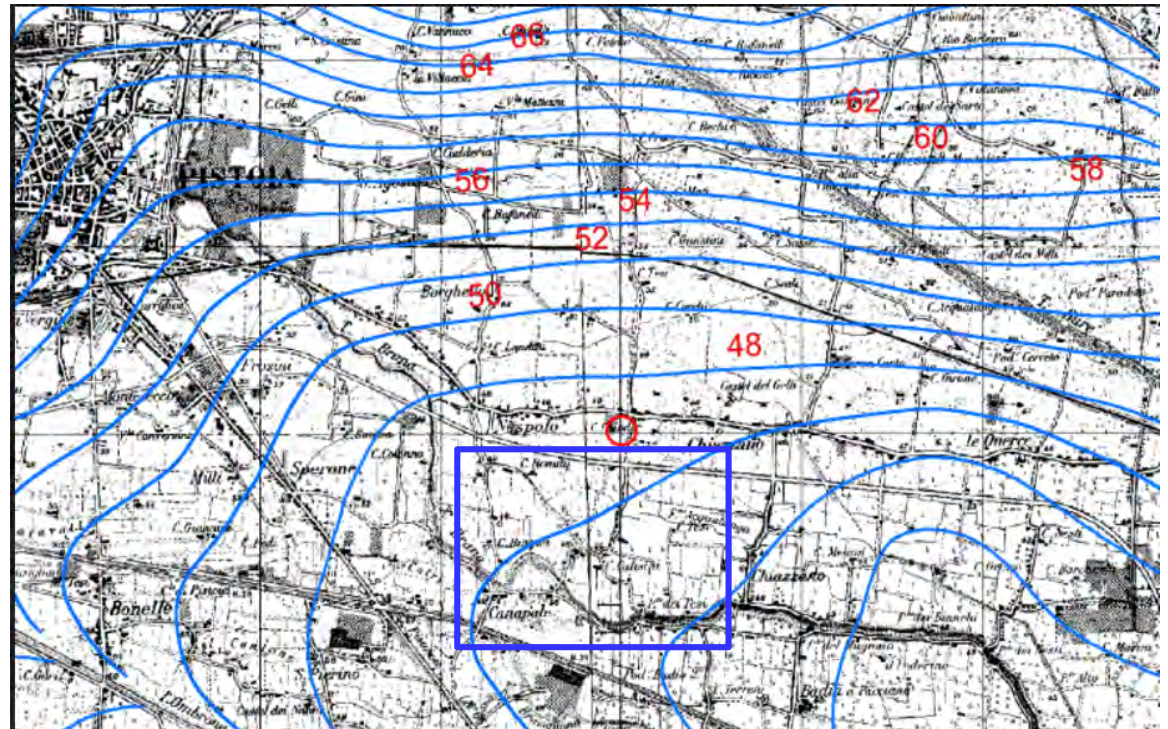
## IMPLEMENTAZIONE

Modello di flusso in regime stazionario con:

- ricarica zenitale locale nulla;
- pozzi e prelievi derivati dall'archivio del Distretto Appennino Settentrionale
- trasmissività  $1E-2$  mq/S

## CALIBRAZIONE

Andamento della falda calibrato sulla base di una carta delle quote piezometriche relativa al 1996.





# Modello di dispersione idrogeologica

## VALIDAZIONE

Campagna piezometrica aggiornata con maglia di rilievo per i numerosi pozzi del catasto provinciale.

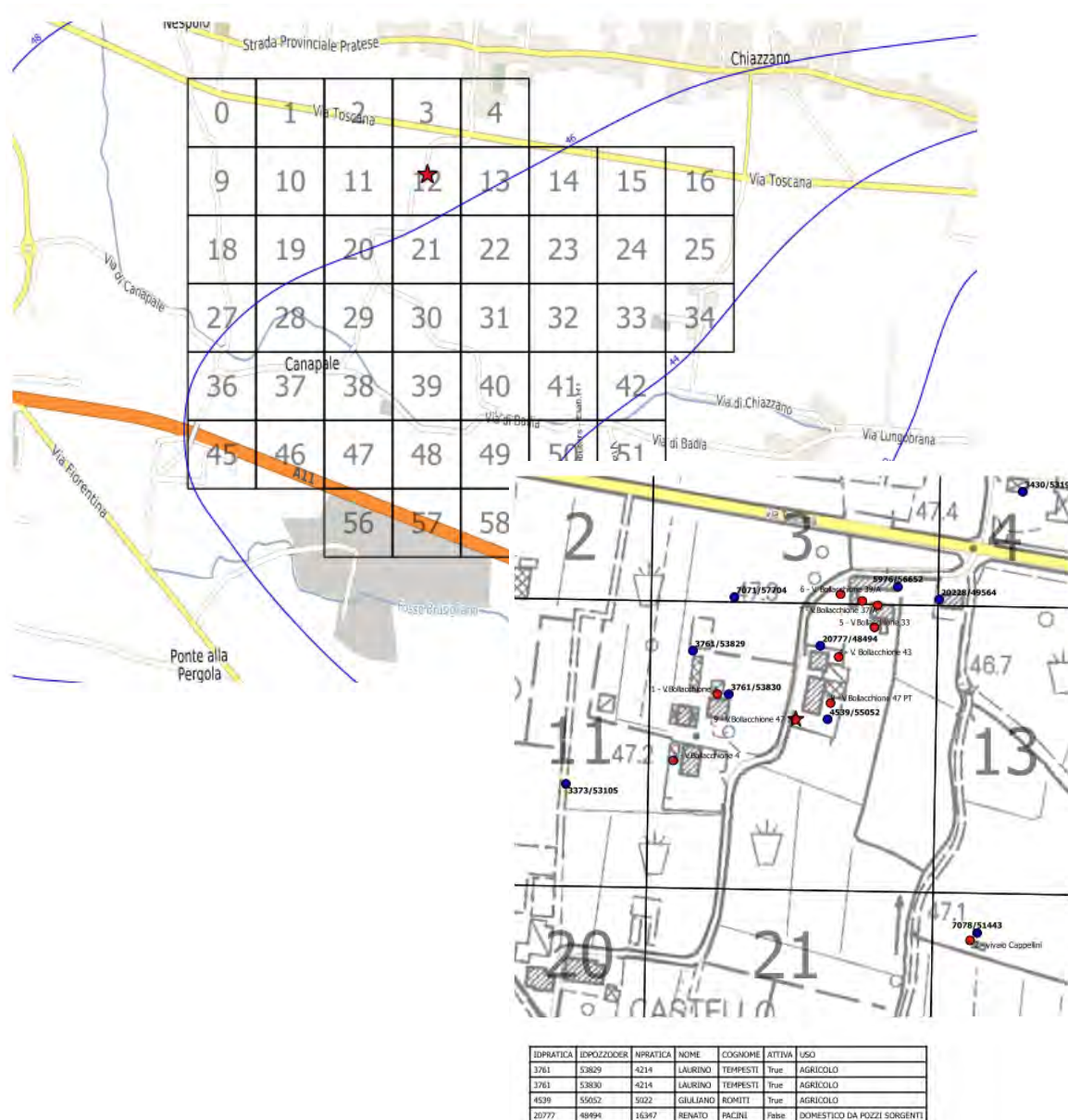
**NON EFFETTUATA**



Problemi logistici più generali (strumentazione, personale, auto) e generalizzata non accessibilità per la misura delle teste pozzi

## Provvedimenti futuri:

- necessario prescrivere con l'autorizzazione/concessione la predisposizione di un foro di accesso per la misura
- definire e rendere stabile una rete di punti "privilegiati" di misura piezometrica
- Effettuare campagne di rilievo piezometrico con periodicità almeno stagionali



# Modello di dispersione idrogeologica

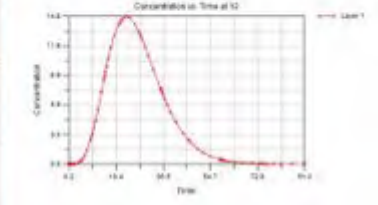
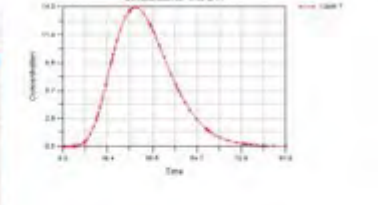
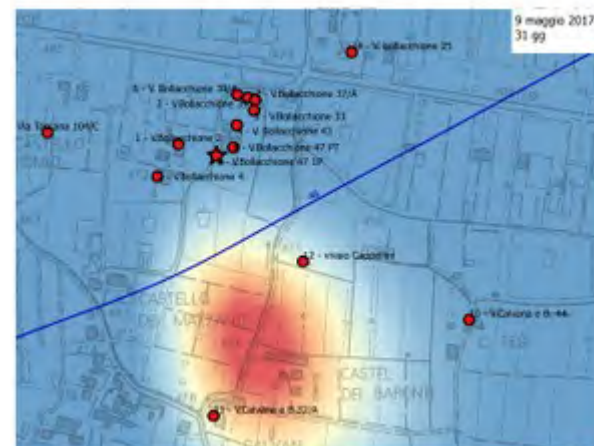
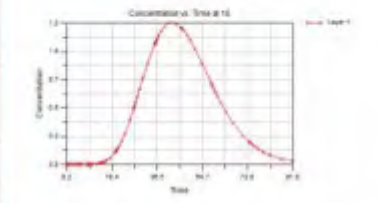
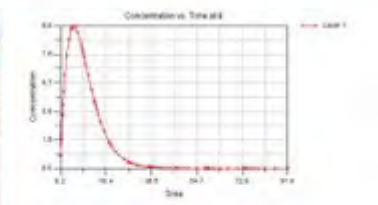
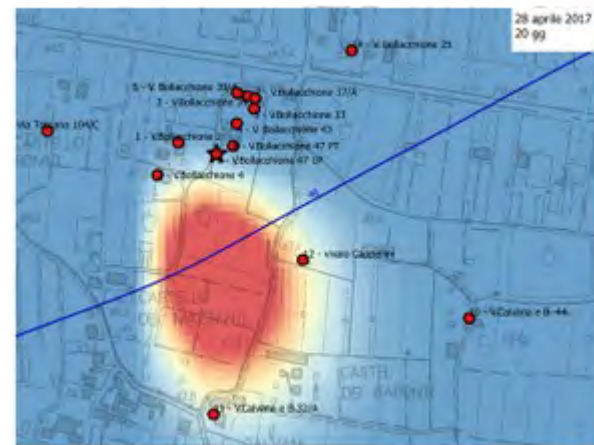
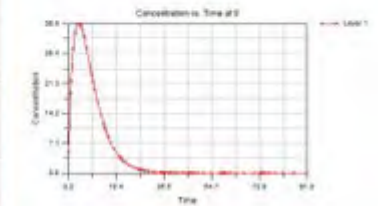
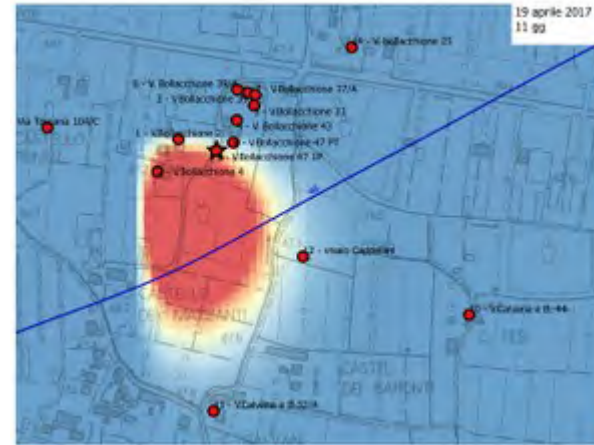
Modello molto conservativo

**Solo avvezione e diluizione**

INTERESSATI RISULTATI

- Evidenza di estrema rapidità dei tempi di trasferimento con 200 g di principio attivo rilasciati
- Arrivo del picco al Vivaio Cappellini dopo 10 gg (come ordine di grandezza)

Legenda



# l'insieme dei risultati critici

valori analitici per principio attivo  
Campioni dal 08/04/2017 – 10/05/2017  
Valori espressi in µg/L

Nome Pozzo	<u>Somma Antiparassitari</u>	<u>PENDIMETALIN</u>	<u>OXYFLUORFEN</u>	<u>AMPA</u>	<u>LENACIL</u>	<u>METALAXIL-M</u>	<u>OXADIAZON</u>	<u>OXADIXIL</u>	<u>TEBUFENOZIDE</u>	<u>SIMAZINA</u>	<u>TERBUTILAZINA</u>	<u>TERBUTILAZINA- DESETIL-</u>
Pozzo 1	<u>0,39</u>	<u>0,079</u>	<u>0,119</u>	---	<u>0,046</u>	<0,005	<u>0,105</u>	<0,005	---	<u>0,008</u>	<u>0,021</u>	<u>0,01</u>
Pozzo 10	<u>0,13</u>	<0,005	<0,005	---	---	<0,005	<u>0,095</u>	<u>0,031</u>	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 4	<u>0,07</u>	<0,005	<0,005	<u>0,065</u>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 2	<u>0,13</u>	<0,005	<0,005	---	<u>0,013</u>	<u>0,041</u>	<u>0,051</u>	<0,005	<u>0,024</u>	<0,005	<0,005	<0,005
Pozzo 18	<u>0,21</u>	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<u>0,208</u>	<0,005	---	<0,005	<0,005	<0,005

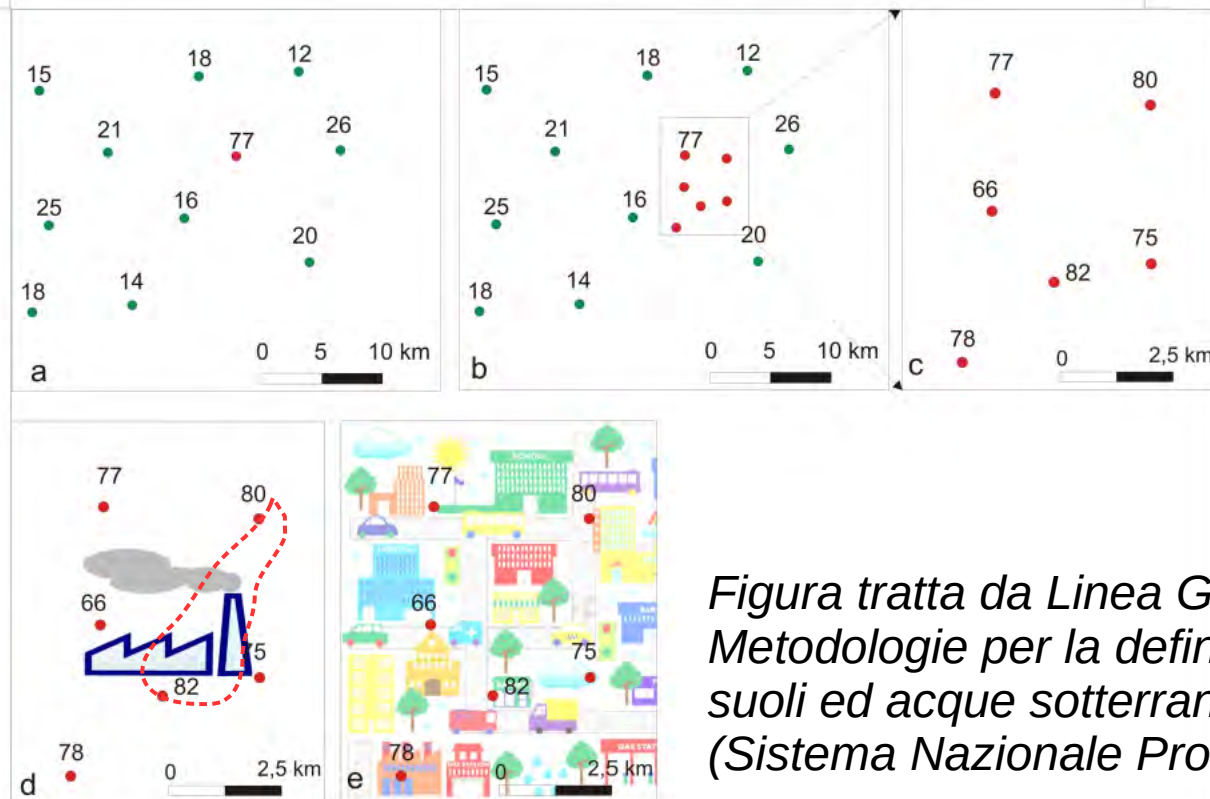


# Evidenze dalla analisi

- almeno 4 pozzi dei 18 campionati, nel mese di osservazione, hanno mostrato contaminazioni significative per principi attivi diversi da quelli sversati.
- L'andamento molto variabile e non correlato di queste contaminazioni, anche tra pozzi relativamente vicini, fa propendere più per fenomeni di contaminazione diretta del singolo pozzo che per una contaminazione generalizzata della falda dalla quale attingono.

# Inquinamento diffuso

Dlgs 152/2006 Titolo V art. 240 lettera r: la contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse non imputabili ad una singola origine:



*Figura tratta da Linea Guida in preparazione:  
Metodologie per la definizione dei valori di fondo per i  
suoli ed acque sotterranee - Gruppo di Lavoro SNPA  
(Sistema Nazionale Protezione Ambientale)*

- Discriminazione fra sorgenti diffuse e sorgenti puntuali:
  - a) una **campagna di indagini** in matrice ambientale (suolo /falda) rileva un **valore potenzialmente contaminato** (in rosso);
  - b,c) **ulteriori indagini** evidenziano una **potenziale contaminazione** che si estende su un **area significativa**
  - d,e) risulta rilevante stabilire sulla base del modello concettuale o di analisi specifiche se la **distribuzione dei valori** contaminati ha una effettiva continuità spaziale generata da una **sorgente puntuale (d)** o se invece ha occorrenza casuale e imputabile a **sorgenti diffuse (e)**

## Norme di Tutela - pozzi

- Delibera CITAI ex L 319/77 - Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di acquedotto:
  - *"Le perforazioni saranno eseguite in modo da evitare la comunicazione tra falde diverse, provvedendo tra l'altro alla cementazione delle falde non interessate alla utilizzazione"*
- La regione Piemonte è stata la prima a formalizzare la materia già con la L.R.P. 22/96:

4. Per falde freatiche o con superficie libera si intendono quelle falde che sono in equilibrio idraulico con il reticolato idrografico di superficie.

5. Per falde in pressione o confinate si intendono quelle falde separate dalle acque superficiali da strati impermeabili e la cui superficie piezometrica si colloca ad una quota superiore a quella del tetto dell'acquifero.

6. Per la tutela e la protezione della qualità delle acque sotterranee è vietata la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde in pressione e la falda freatica.



# Norme di Tutela - pozzi

- La Regione Piemonte ha governato negli anni successivi il delicato passaggio del **riconoscimento delle concessioni preferenziali** mutate dal DPR 238/99 e L. 36/94.
- Anche in presenza di opere già realizzate, infatti, con il regolamento 4R/2001 è stata riservata **possibilità di intervenire** tramite:
  - **l'individuazione** d'ufficio delle istanze che contemplano prelievi da **pozzi** potenzialmente **intercettanti** più falde;
  - la richiesta di **integrazioni** tecniche con le **verifiche** ed i **provvedimenti** del caso incluso un **possibile “ricondizionamento”** dei pozzi



## Norme di Tutela - pozzi

- **Aree con criticita' ambientali:**
  - Oggetto di bonifica
  - Aree di Salvaguardia
  - Situazioni Stato Chimico Scarso
- **Base dell'acquifero superficiale (b.a.s.):**  
cartograficamente  
definito da DD 267/2011  
DD 900/2012 superficie  
geologica di  
delimitazione
- **Pozzo miscelante:**  
pozzo che consente la  
miscelazione tra falda  
freatica e profonde  
perché misto o perché  
dotato di dreno continuo
- **Ricondizionamento:**  
insieme di operazioni su  
un pozzo esistente  
finalizzate alla protezione  
degli acquiferi e in  
particolare a impedire il  
passaggio dalla falda  
superficiale alla profonda  
o viceversa

# Norme di Tutela - pozzi

- **Verifica dello stato di consistenza:** attività che permette di risalire alle caratteristiche tecniche del pozzo mediante la rilevazione delle caratteristiche dell'opera della posizione delle finestrate drenanti, del tipo dei filtri, della posizione della cementazione, dei drenaggi, del sigillo e dei riempimenti, nonché della profondità, della quota della testa del pozzo e il suo profilo stratigrafico.

## Pozzi superficiali

- **Tipo A** pozzo in acquifero superficiale

## Pozzi profondi non miscelanti

- **Tipo B** pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo e presenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra la acquifero superficiale e l'acquifero profondo.

## Pozzi profondi miscelanti

- **Tipo C** pozzo con filtri posizionati solo in acquifero profondo senza tampone impermeabile di separazione posizionato tra la acquifero superficiale e l'acquifero profondo.

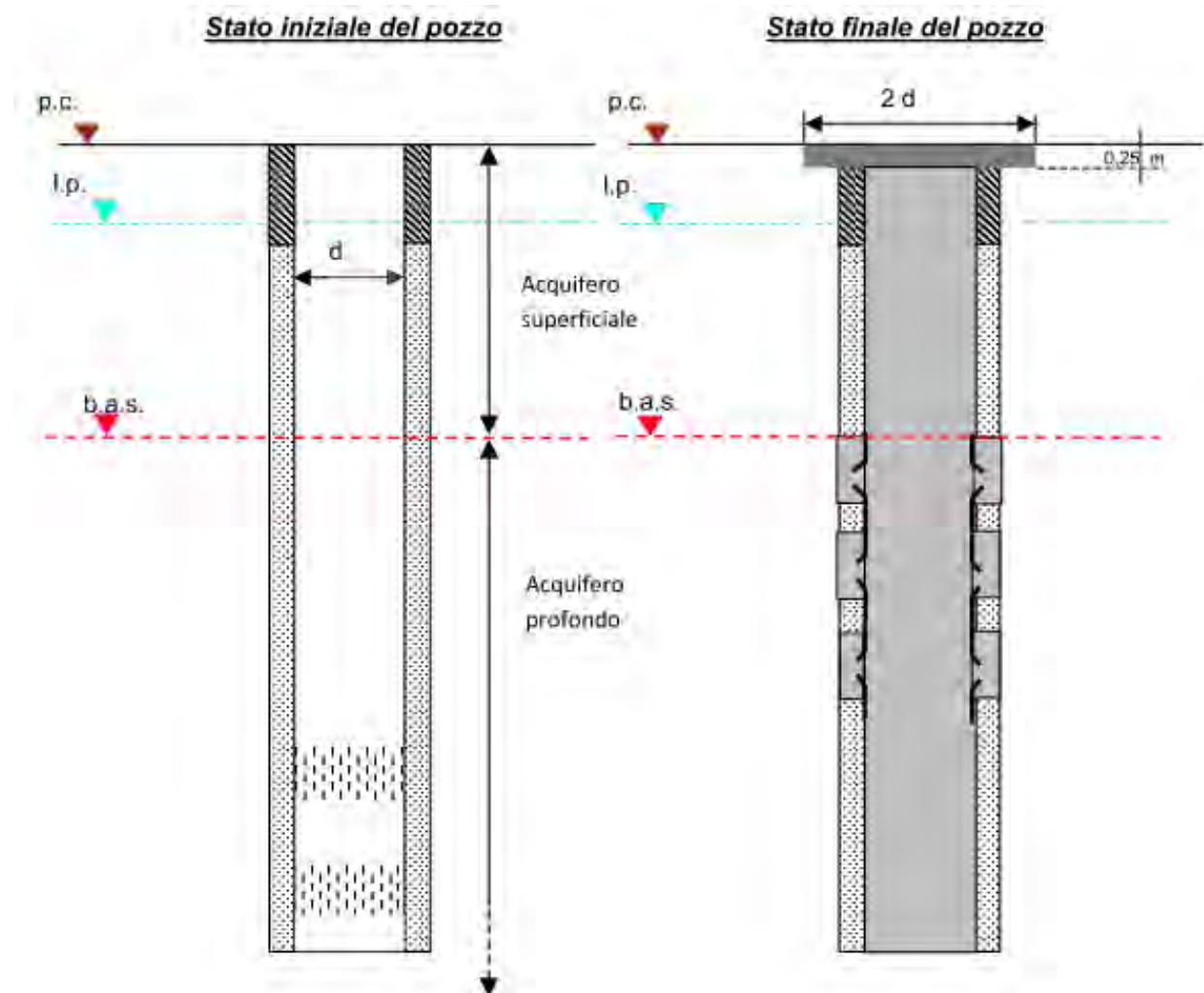
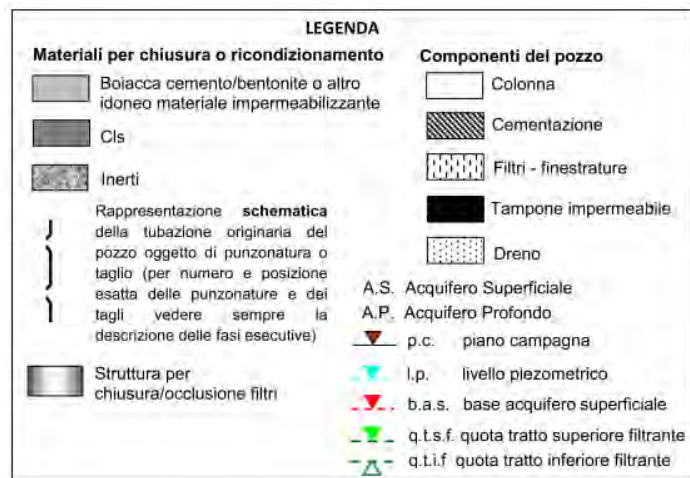
- **Tipo D** pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo e presenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo.

- **Tipo E** pozzo con filtri posizionati sia in acquifero superficiale sia in acquifero profondo e assenza di tampone impermeabile di separazione posizionato tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo.



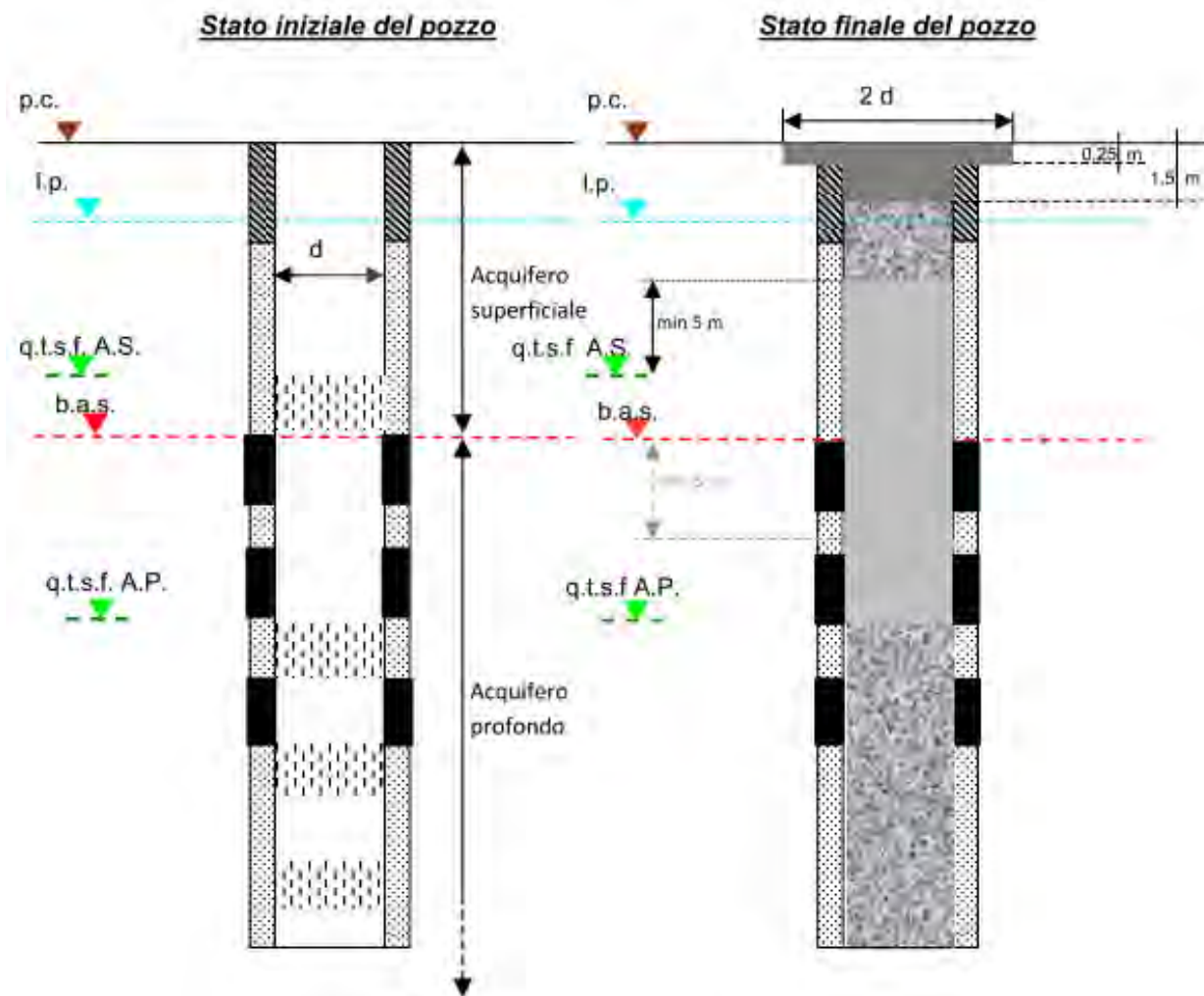
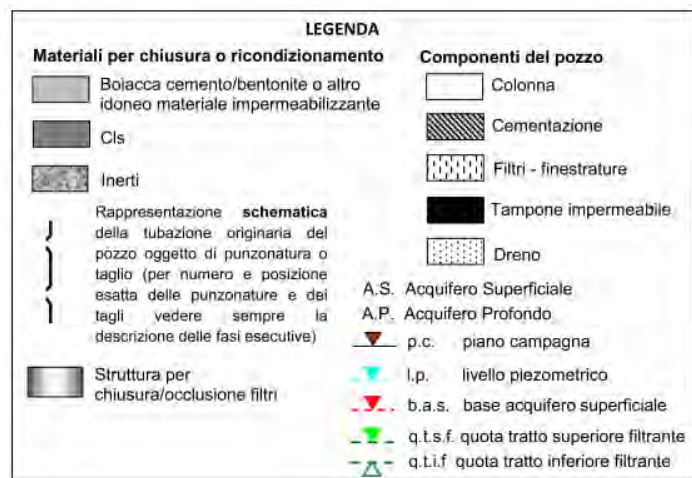
# Norme di Tutela - pozzi

## Chiusura Tipo C



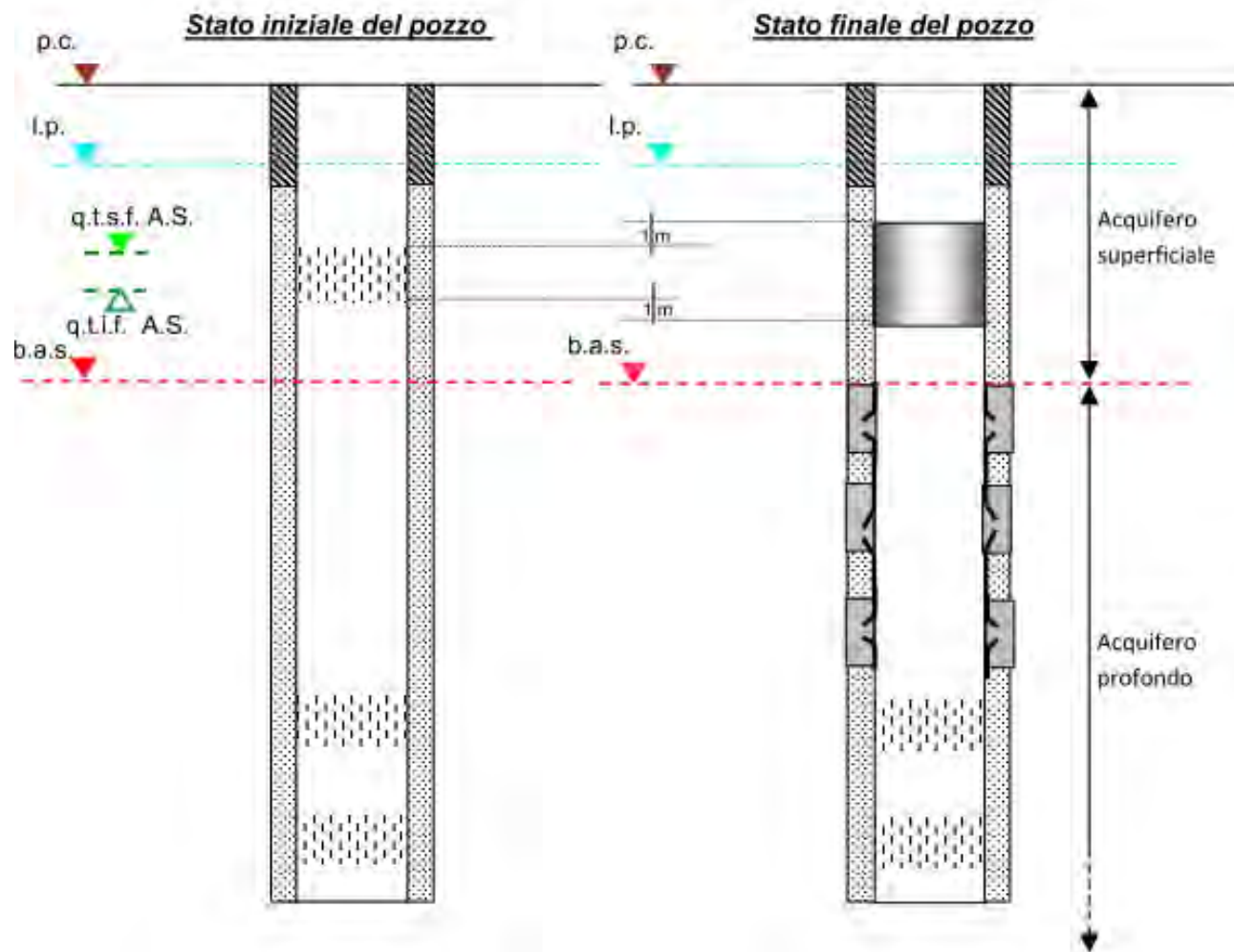
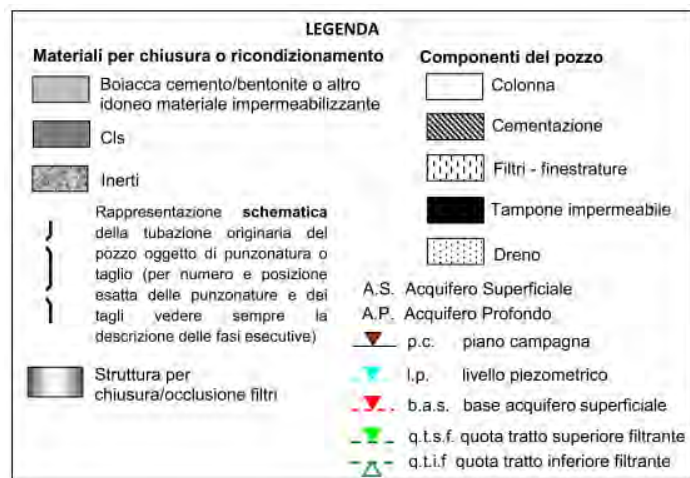
# Norme di Tutela - pozzi

## Chiusura Tipo D



# Norme di Tutela - pozzi

## Ricondizionamento Tipo E





# Norme di Tutela - pozzi

- E' prevedibile che la questione della **separazione dei circuiti idrogeologici** sarà SEMPRE PIU' chiamata in causa considerati, i possibili benefici ambientali:
  - per i sistemi idrici **superficiali** per gli aspetti **quantitativi**
  - per i sistemi idrici **profondi** per quelli **qualitativi**
- REGIONE TOSCANA – Regolamento Regolamento 21 aprile 2015, n. 50/R
  - Regolamento di attuazione dell'articolo 12 bis, comma 4, lettere A), B), C), D), E) ed H) della legge regionale 11 dicembre 1998, n. 91 (Norme per la difesa del suolo). Disposizioni per la riduzione dei consumi di acqua prelevata ad uso diverso dal potabile.

## *Allegato D*

DISCIPLINARE CONTENENTE LE BUONE PRATICHE DI REALIZZAZIONE DI POZZI.

*Indicazioni ancora molto generali ...*

## **Art. 6 Completamento**

3. Nel caso la perforazione abbia attraversato più strati acquiferi, è **buona norma captarne solo uno**, e quindi lasciare fessurato solo il tratto di camicia corrispondente allo strato che si intende captare.
4. Nel caso gli strati acquiferi siano separati nel foro da strati non acquiferi (es. argille) di limitato spessore (qualche m), è **ragionevole captarli entrambi**.

## Norme di Tutela - pozzi

- Non solo “malcostruiti” e “dismessi” ma anche semplicemente “vecchi ed usurati”
  - Curiosa “inversione” in un pozzo usurato a Prato
    - Chiusura filtri a ponte per incrostazioni
    - Apertura tubazione cieca da fori di corrosione



## Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione

Aree soggette a vincoli e controlli per la “salvaguardia” dei punti di approvvigionamento idropotabile (pozzi, sorgenti, prese di acque superficiali). In questo modo si attua una **PROTEZIONE STATICA** della risorsa idrica.

Riferimenti legislativi:

- **D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152** (Norme in materia ambientale) Parte Terza Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche.
- **Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome - Accordo 12 dicembre 2002** - Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152

NB: Presenti già nel DPR 236/88



## Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione

ART. 94 (disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

c.1. Su proposta delle **Autorità d'ambito**, **le regioni**, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le **aree di salvaguardia** distinte in zone di **tutela assoluta** e zone di **rispetto**, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di **protezione**.

- La **zona di tutela assoluta** e' costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni ... di **almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione**, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
- La **zona di rispetto** e' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta ... .. nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività ... In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di **200 metri di raggio** rispetto al punto di captazione o di derivazione.
- Le **zone di protezione** devono essere **delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome** per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure ... da inserirsi negli **strumenti urbanistici** comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

# Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione

## STATO ATTUALE

La sola Regione Emilia-Romagna ha ritenuto opportuno dare concreta attuazione ai dispositivi di cui sopra, predisponendo all'interno del Piano di Tutela delle Acque la regolamentazione riguardante le zone di protezione e demandando a specifica direttiva la disciplina delle zone di tutela assoluta e delle zone di rispetto.

### Piano di Tutela delle Acque della Toscana

#### 3.4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE OPERE DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE

E' in corso di svolgimento un programma di lavoro che prevede la collaborazione tra l'Area Tutela Acque Interne e Costiere della Regione Toscana e l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Pistoia e Prato, per disciplinare i criteri tecnici e amministrativi per l'individuazione delle aree di salvaguardia per le acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 21 del D. Lgs. 152/99.

Vale in ogni caso quanto previsto dall'art. 21 comma 7 del D.Lgs. 152/99 che recita "In assenza dell'individuazione da parte della Regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione".

# Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione

## Criteri per la delimitazione

- **Criterio geometrico** o della distanza dall'opera di captazione
- Limiti di flusso idrico sotterraneo - **Criterio idrogeologico**

- potere autodepurante del terreno di copertura
- diluizione - dispersione della massa inquinante

Meccanismi di attenuazione  
del carico inquinante -  
Capacità di assimilazione

- Abbassamento del livello piezometrico indotto dal pompaggio
- Tempo di trasferimento di una contaminazione dall'origine alla captazione

**Criterio temporale**

La scelta del criterio avviene principalmente su considerazioni tecnico-economiche



# Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione

## Modalità operativa generale per definire le zone di rispetto

1. Definizione delle condizioni idrogeologiche del sottosuolo
2. Ricostruzione della piezometria statica e valutazione delle distorsioni indotte in funzione delle portate massime concesse dei pozzi, applicando le consuete leggi dell'idrodinamica sotterranea appropriate al tipo di pozzo e di acquifero considerati
3. Tracciamento delle linee di flusso e loro suddivisione in intervalli di uguale tempo di percorrenza
4. Tracciamento delle linee isocrone

Tale procedura può essere eseguita anche mediante l'utilizzo di appositi **codici numerici**.

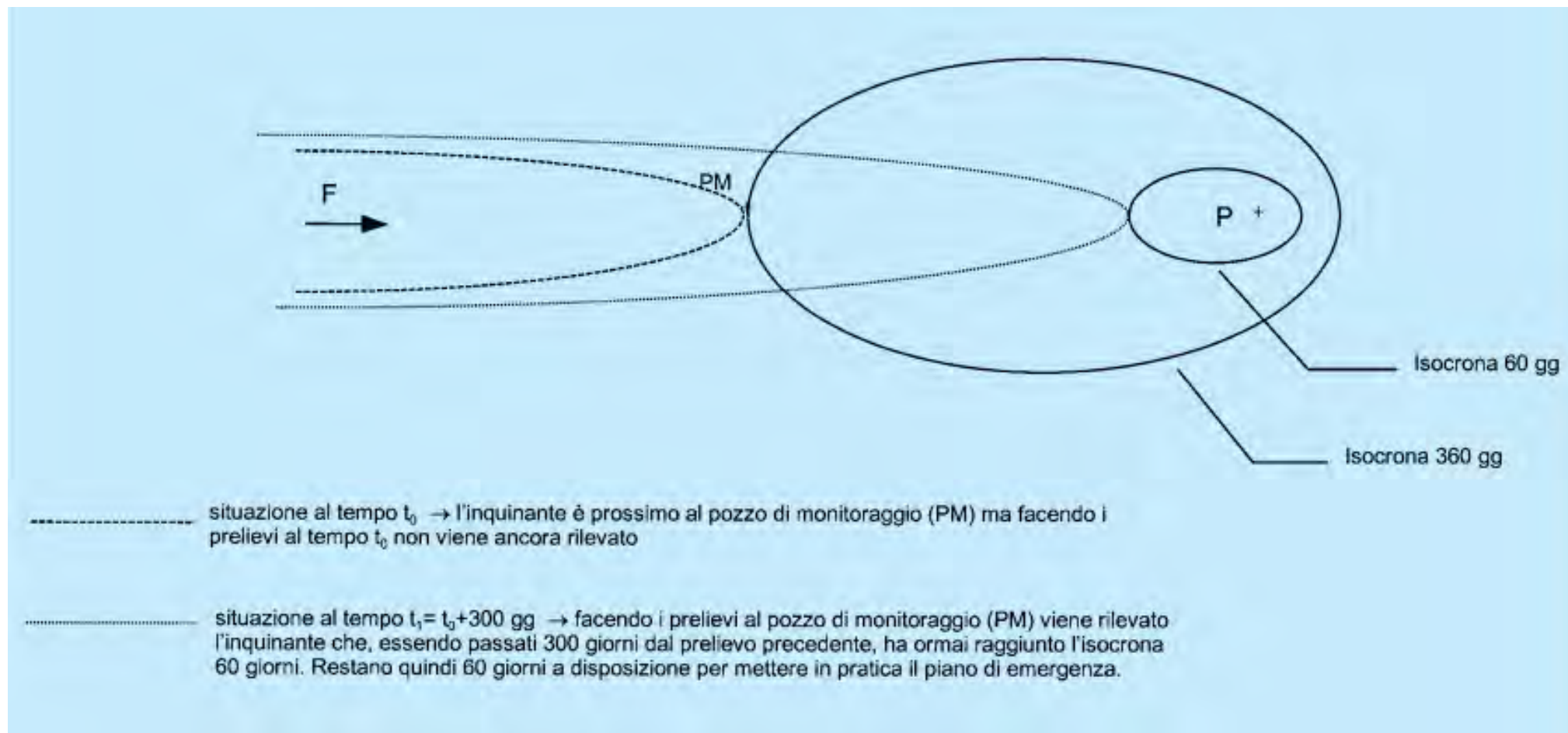
Zona di rispetto ristretta delimitata dall'isocrona di 60 giorni

Tempo di sicurezza per la degradazione di inquinanti microbiologici (batteri, virus)

Zona di rispetto allargata delimitata dall'isocrona di 180 o 365 giorni

Tempo di sicurezza per la degradazione di alcuni inquinanti organici

# Norme di Tutela - Aree di salvaguardia delle opere di captazione



Schema di movimento di un contaminante in falda verso un punto di prelievo acquedottistico  
Tratto da ARPA Emilia – Romagna, *Aree di salvaguardia delle captazioni idriche. Linee guida* (2003).

# Conclusioni

- dinamica dell'incidente tutt'ora oggetto di accertamenti di polizia giudiziaria coperti da segreto istruttorio => la prima ipotesi attribuisce la **contaminazione** immediata del **pozzo** al **cattivo isolamento dalla superficie**;
- diretta **evidenza** della **vulnerabilità** della falda => provvedimenti richiesti in **tempi** molto **rapidi**: criteri prima geometrici poi modulati su **elementi conoscitivi** successivamente **disponibili** (esiti analitici, approfondimenti idrogeologici);
- **sostanze** di **difficile determinazione** => strategia del monitoraggio analitico commisurata alle **potenzialità** del **laboratorio** ARPAT;
- utilità di un **modello** per la **simulazione** del flusso idrico sotterraneo e la dispersione degli inquinanti => necessità di **carte piezometriche aggiornate**;
- adozione dei **provvedimenti**, informazione agli enti ed alla popolazione => **condivisione** della **strategia** con ASL e Comune
- stato di **applicazione parziale** delle **norme** di tutela disponibili => importanti **prospettive** di **miglioramento**