



*Monitoraggio annuale delle acque sotterranee  
nel territorio comunale di Paese*

*- Prima campagna 2003 -*



Dipartimento Provinciale di Treviso

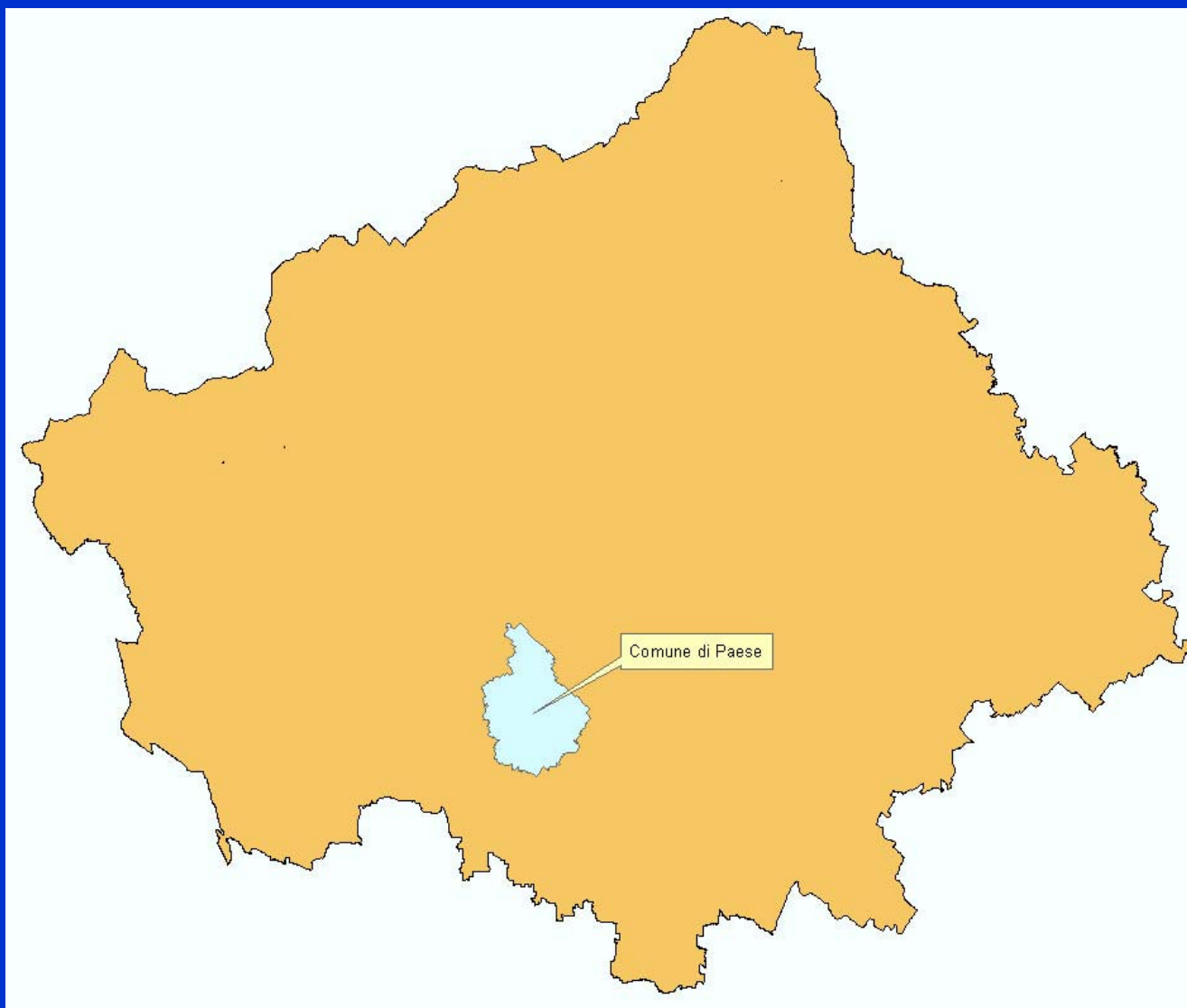
## OBIETTIVI DEL PROGETTO:

- studiare la situazione qualitativa della falda acquifera
- stabilire l'evoluzione di eventuali inquinanti presenti



arpav

## Inquadramento Comune di Paese in Provincia di Treviso





ARPAV

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO

Servizio Laboratori

Via D'Annunzio, 12 - Treviso; Tel. 0422 558565/366567 Fax 0422 558599

U.F. Laboratorio di Chimica - Acque



N° Campione **2799** Data Ricevimento: 13/03/2003 richiesta Ufficio  
Campione di: **Acqua di falda**  
Prelevato il 12/03/03 Verbale n. 16/BF-CA  
da: T.P.A. Bianchin F. - Dr. Conte A.  
Committente/ ARPAV Dip. TV - Servizio Territoriale - V.le Trento Trieste, 27/A Treviso  
Punto di prelievo Acquedotto di Paese - opera di captazione "P2 Postioma Alta" - pozzo prof. dich. m 300 - Via Martini loc. Postioma Alta - Paese

**RAPPORTO DI PROVA**

Inizio analisi: 13/03/2003 ore 11.00

Parametro	Tecnica	Unità di Misura	Risultato	Limiti
Colore	Organolettica	-	incoloro	
Odore	Organolettica	-	inodore	
Torbidità	Organolettica	-	limpida	
pH	Elettrochimica (EL)	-	7.80	
Conducibilità a 20°C	Conduttometria	µS cm <sup>-1</sup>	335	
T.O.C. (C)	Varie	mg/l	<0.5	
Ammoniaca (NH <sub>4</sub> )	Spettrof. (UV-Vis)	mg/l	<0.05	
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	Cromat ion (IC) analita	mg/l	5.0	
Solfati (SO <sub>4</sub> )	Cromat ion (IC) analita	mg/l	41	
Cloruri (Cl)	Cromat ion (IC) analita	mg/l	3.0	
Composti Alifatici Alogenati Totali	GC	µg/l	<0.5	
1,1,1 - tricloroetano	GC	µg/l	<0.5	
Tricloroetilene	GC	µg/l	<0.5	
Cloroformio	GC	µg/l	<0.5	
Tetracloroetilene	GC	µg/l	<0.5	
Tetraclorometano	GC	µg/l	<0.2	
1,2 - dicloroetano	GC	µg/l	<0.5	
1,2 - dicloropropano	GC	µg/l	<0.5	
Manganese (Mn)	A.A.S.	µg/l	<5	
Piombo (Pb)	A.A.S.	µg/l	<2	
Cadmio (Cd)	A.A.S.	µg/l	<0.5	
Arsenico (As)	A.A.S.	µg/l	<2	

Treviso, li 12/05/03

Il Responsabile dell'U.F. Acque  
Dirigente Chimico  
Dr. Alfredo Mussato

I risultati del presente Rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato.  
Il presente rapporto non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio  
\* Solo le prove evidenziate con asterisco rientrano nell'accreditamento SINAL di questo laboratorio  
(C)

1028 / 2003

Pagina 1 di 2



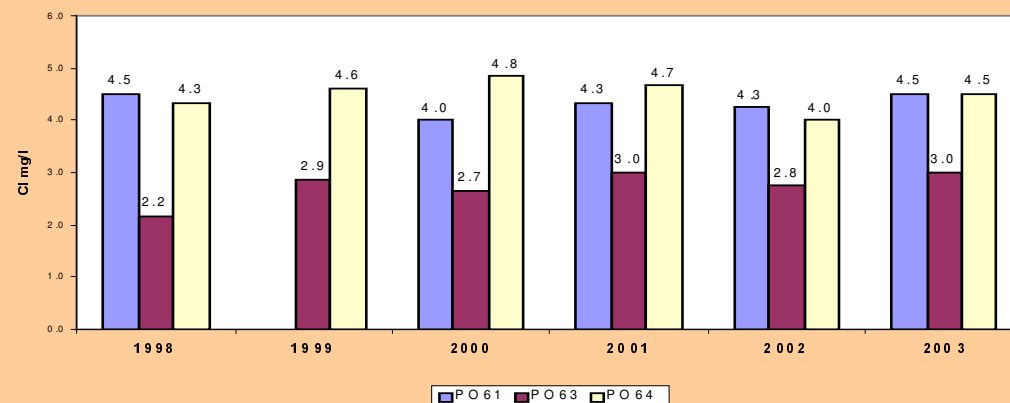
arpav

# PRESENTAZIONE CLASSICA DI RISULTATI ANALITICI

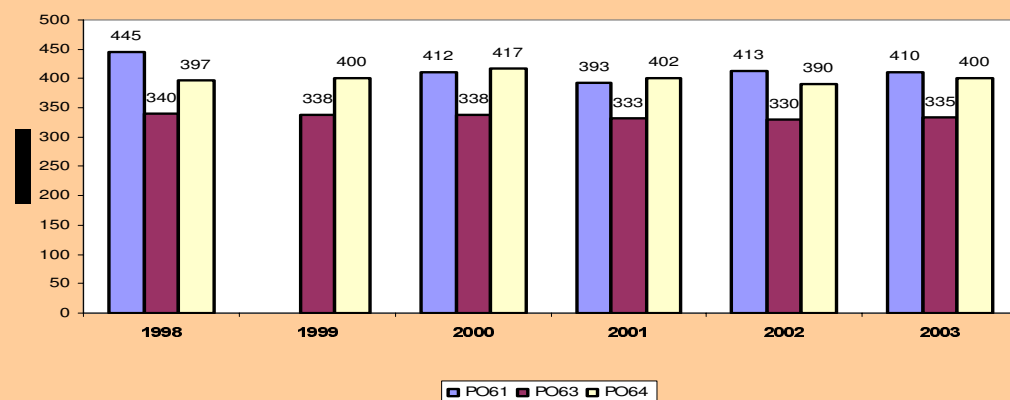
## STESURA RAPPORTO DI PROVA CARTACEO



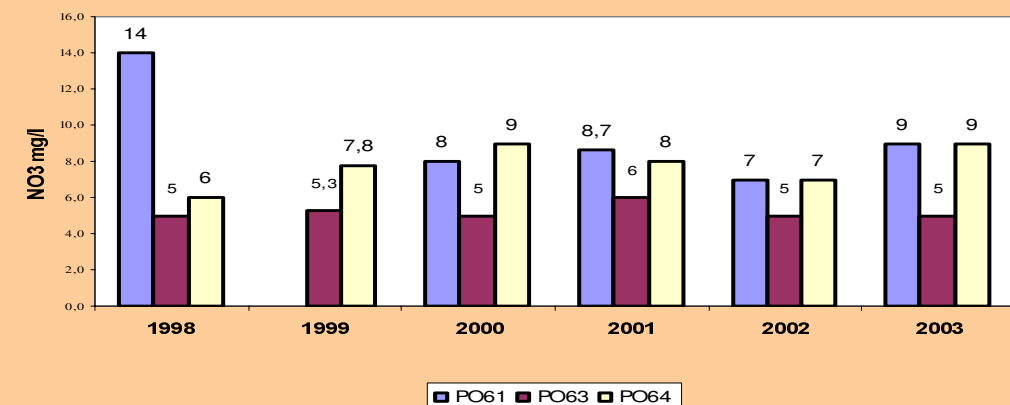
arpav



**Confronti medie annuali di  
Cloruri (mg/l)  
pozzi PO61, PO63 e PO64**



**Confronti medie annuali di  
Conducibilità (µS/cm)  
pozzi PO61, PO63 e PO64**



**Confronti medie annuali di  
Nitrati (mg/l)  
pozzi PO61, PO63 e PO64**

## **PRESENTAZIONE DEI RISULTATI**



arpav

## **CON L'UTILIZZO DI GIS (ARCVIEW® E ARCGIS®)**

- **SI PRESENTANO DELLE ELABORAZIONI GRAFICHE DI PARAMETRI ANALITICI RELATIVI A MONITORAGGI DI ACQUE SOTTERRANEE DEL TERRITORIO DI PAESE ATTRAVERSO METODI DI INTERPOLAZIONE CHE FACILITANO LA COMPrensIONE E LA LETTURA DEI RISULTATI ACQUISITI**
- **INOLTRE SONO PIU' FACILMENTE CONFRONTABILI RISULTATI ANALITICI ESTESI E RELATIVI A DIVERSE CAMPAGNE ANNUALI DI MONITORAGGIO**

## Alcune discariche e cave del Comune di Paese



Scala 1:50.000

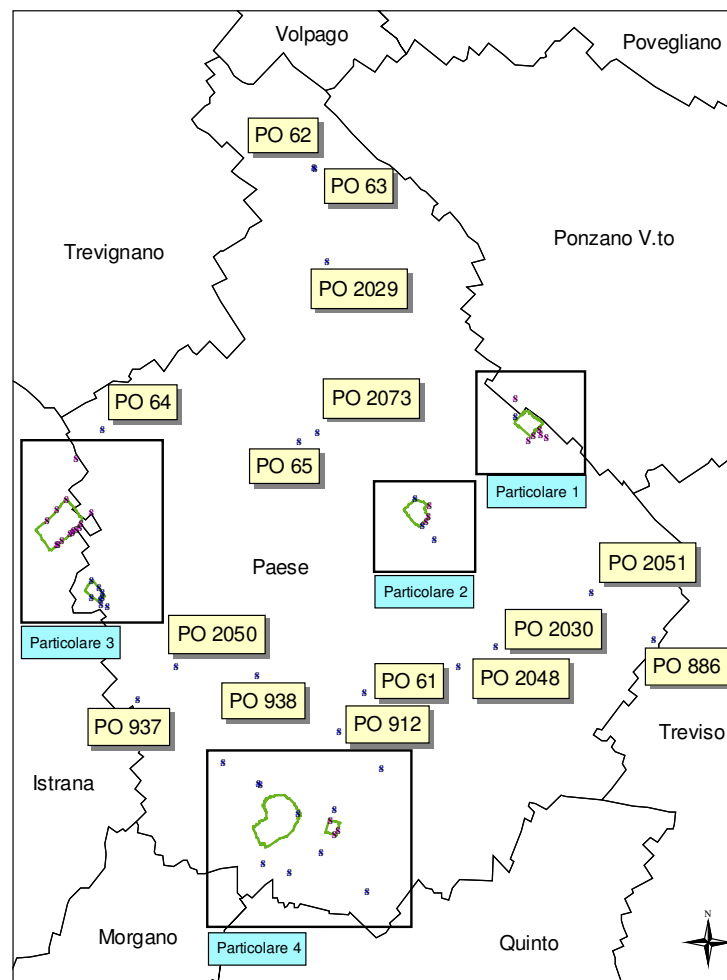


arpav



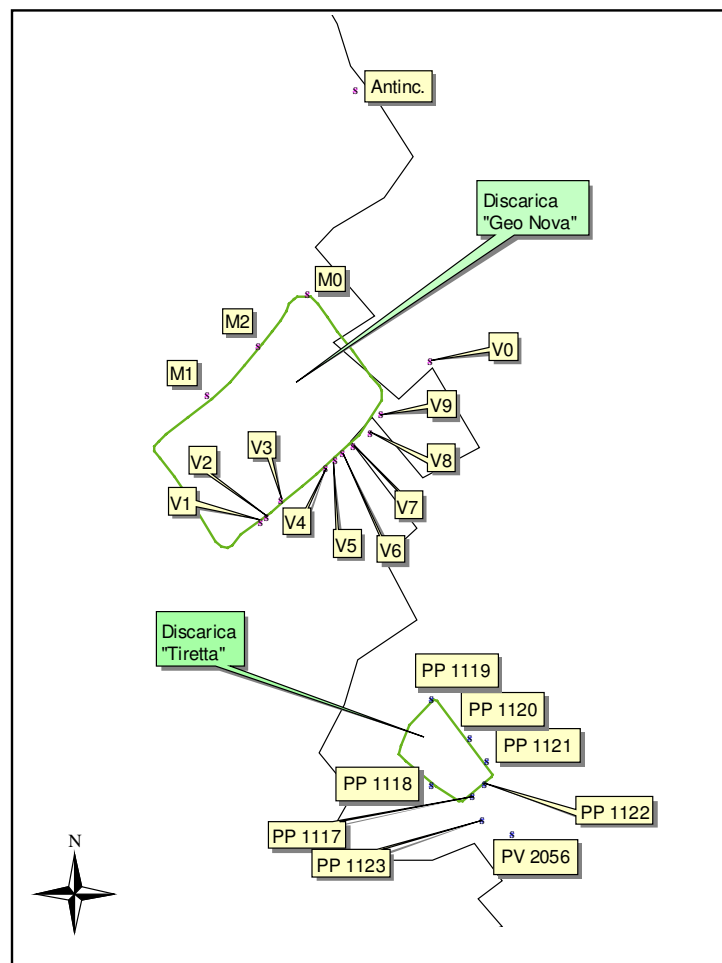
arpav

## Codi punti di captazione



Scala 1:50.000

## Codi punti di captazione Particolare 3



Scala 1:10.000



arpav





Regione del Veneto  
A.R.P.A.V. DAP DI TREVISO



MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE  
COMUNE DI PAESE PROVINCIA DI TREVISO

Stampato il 3 ottobre 2003

Pozzo n° **1** ☐ Misurabile  
☒ Campionabile  
Rete ☐  
Comune Paese prov TV  
Via S. Giovanni evangelista n°  
Località  
Proprietà comunale  
Ditta anno 1975  
Telefono Stratigrafia SI

latitudine 50° 63' 40" longitudine 17° 45' 32"  
Quote in m. s.l.m.:  
P.R. P.C.  
acquifero freatico profondità 72  
esercizio attivo uso acquedottistico  
sollevamento con pompe sommerse

Corrispondenze: CODICE DAP P061

Note campionamento:

Note:

Il pozzo è situato di fronte al magazzino comunale ed è attualmente (marzo 2003) usato sfruttando il 10 % della sua potenzialità; per l'uso acquedottistico viene infatti miscelato con lo Schievenin. Il prelievo viene effettuato da rubinetto esterno.

DIAMETRO COLONNA		
D a m	A m	Diametro (mm)
0	38	657

UBICAZIONE FILTRI	
D a m	A m
38	68

Data	Livello statico (metri) Dal P.R. s.l.m.	Portata (l/s)	Temp °C H <sub>2</sub> O	Conducibilità (µS/cm)	Ammoniac (mg/l)	Ferro (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Note
------	--	------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------	-----------------	-------------------	------

19/03/2003			13	450				
------------	--	--	----	-----	--	--	--	--



arpav

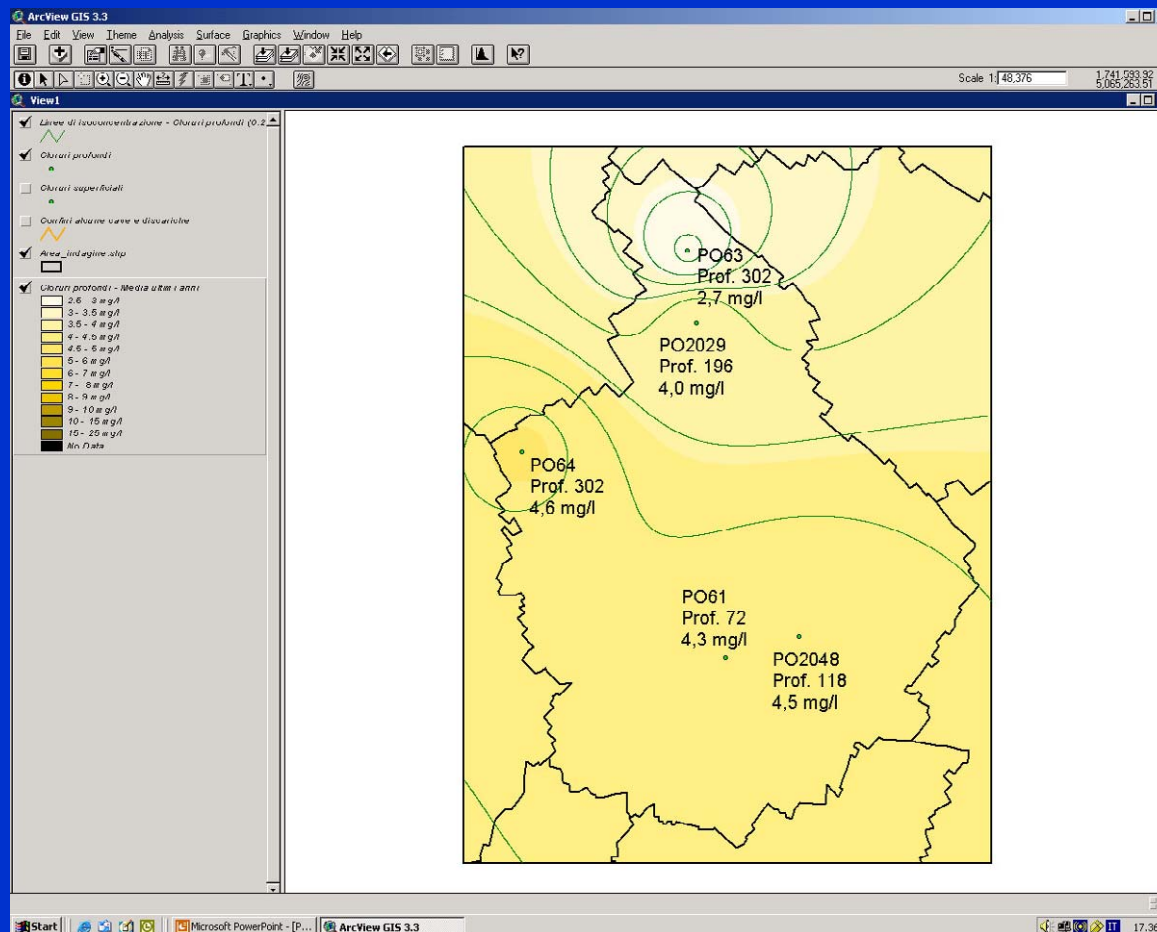
## Esempio di SCHEDA POZZO



arpav

**GIS utilizzati: ArcView® 3.3 con estensione Spatial Analyst 2.0a**

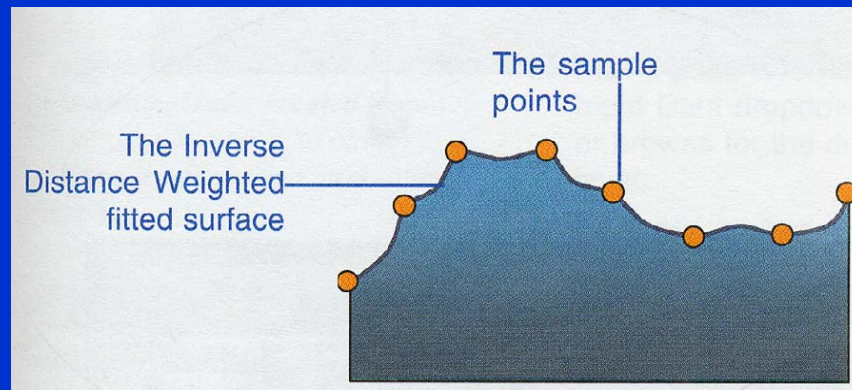
**ArcGIS® 8.3 con estensioni Spatial Analyst  
Geostatistical Analyst  
3D Analyst**



## Il metodo d'interpolazione IDW utilizzato



arpav



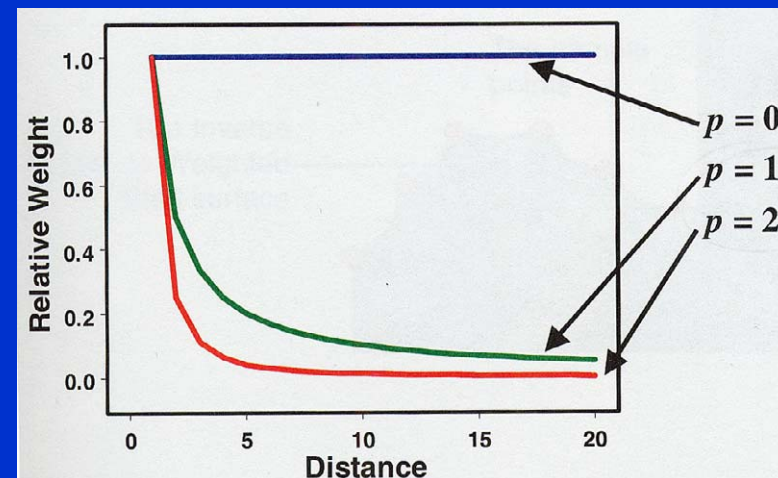
$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i)$$

**Il metodo IDW consente di predire un valore non noto in un punto usando i valori misurati nei punti circostanti**

**Ogni punto misurato ha un'influenza locale che diminuisce con la distanza**

$$\lambda_i = d_{i0}^{-p} / \sum_{i=1}^N d_{i0}^{-p}$$

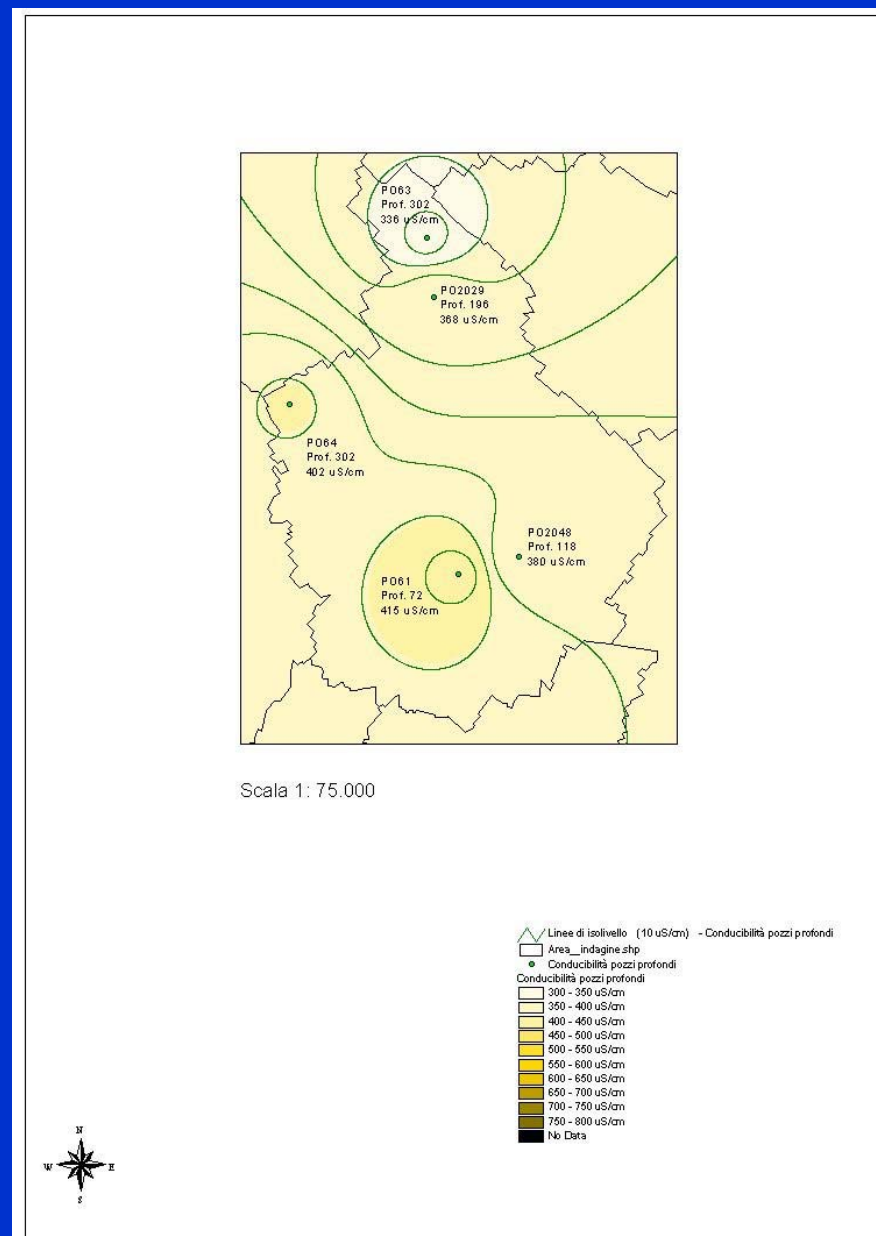
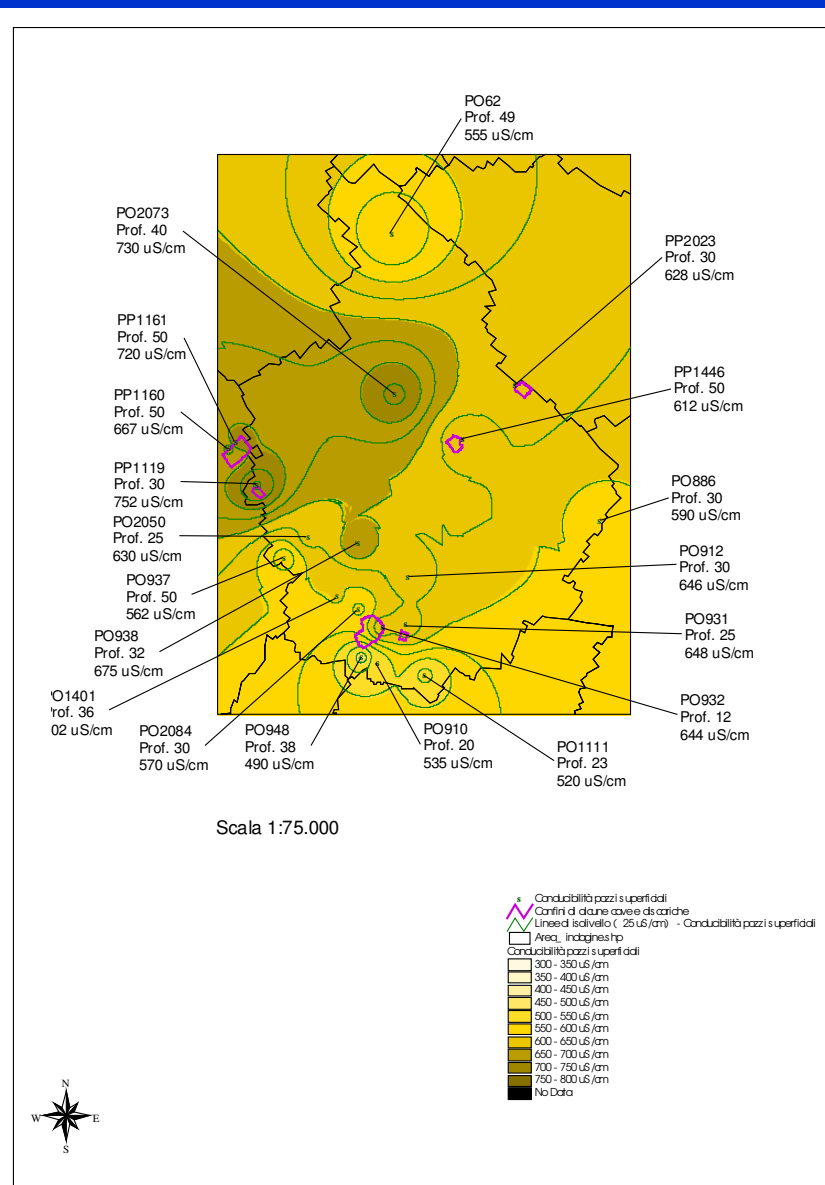
$$\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$$



# Media valori di Conducibilità anni 1998-2003



arpav

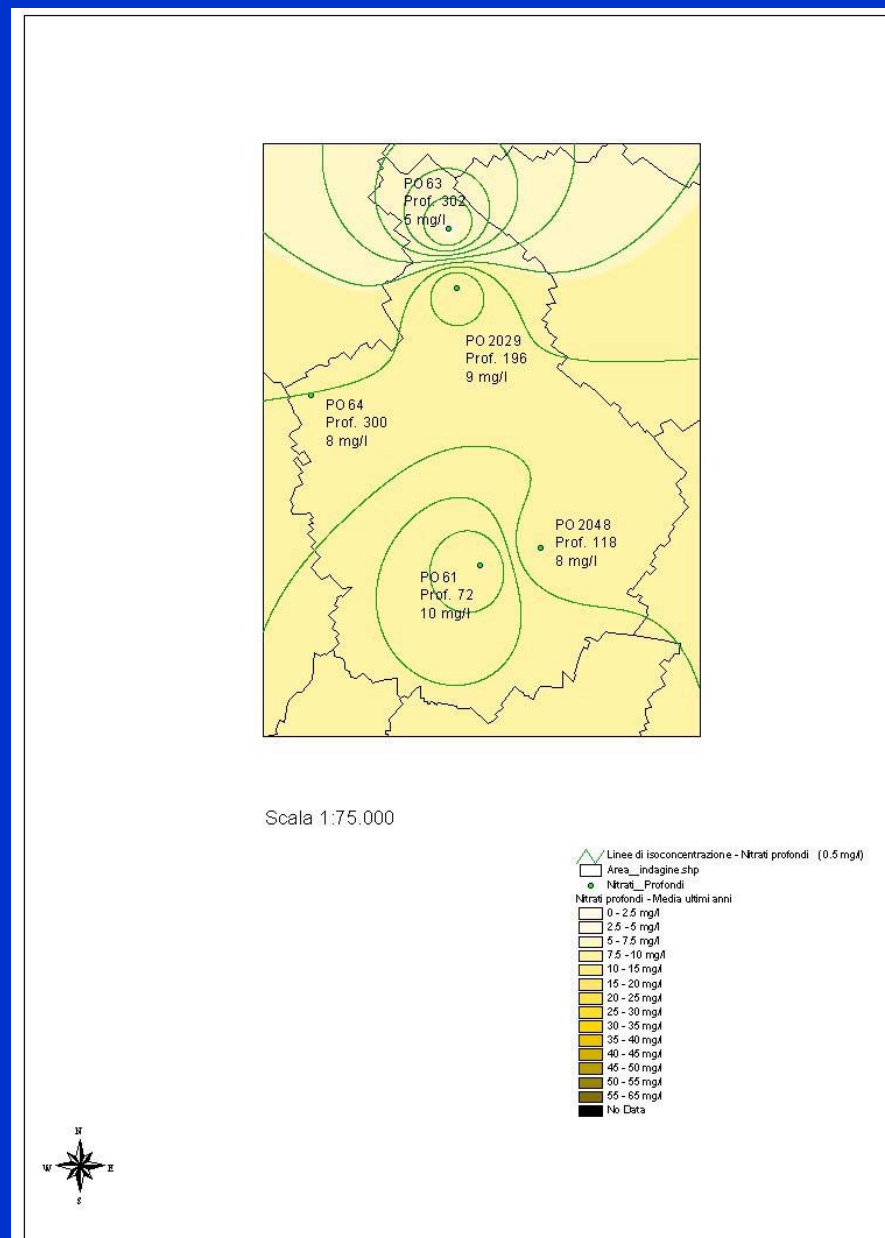
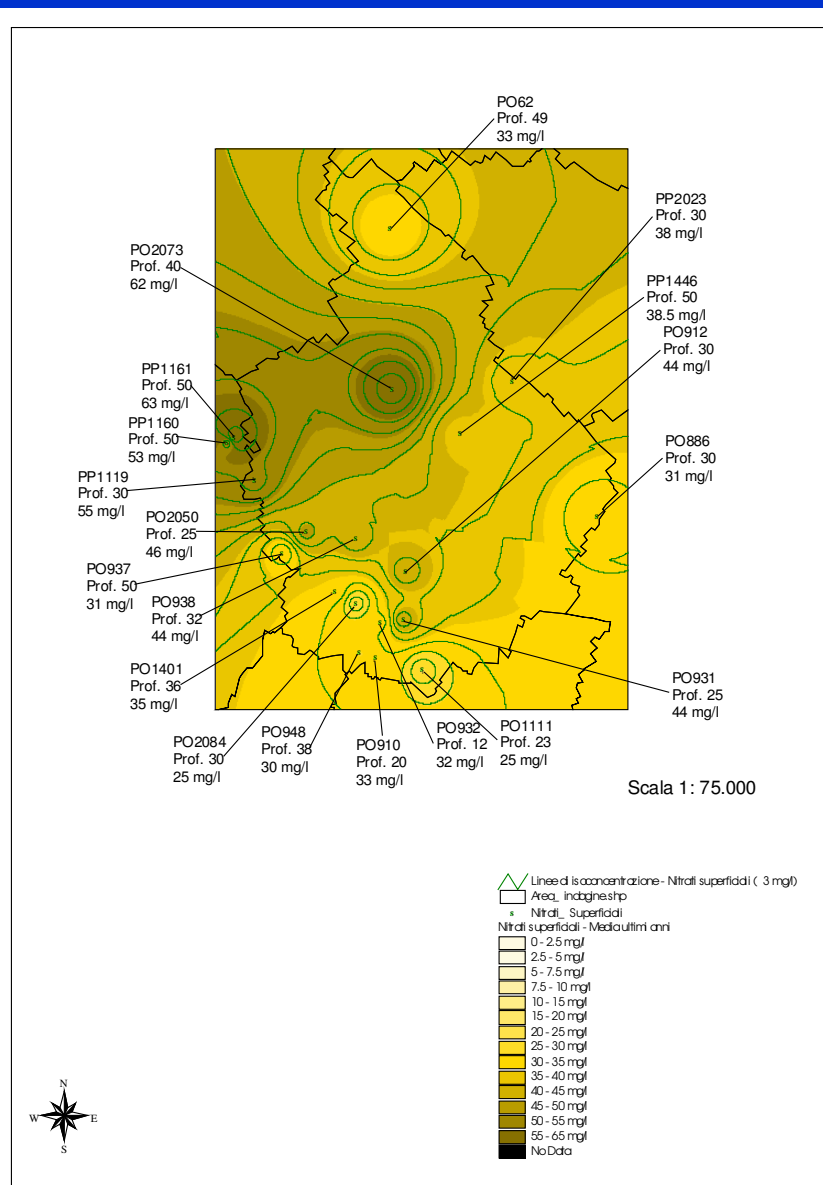




# Media concentrazione Nitrati anni 1998-2003



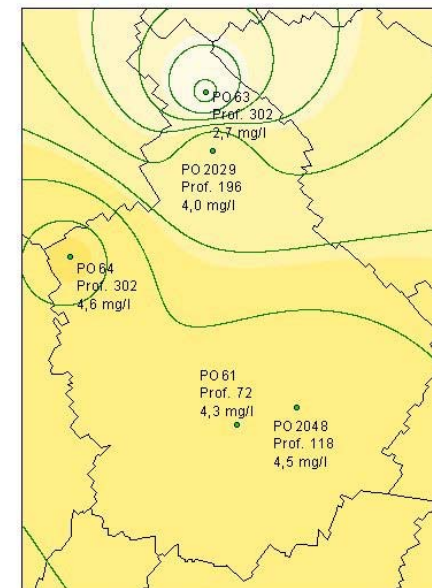
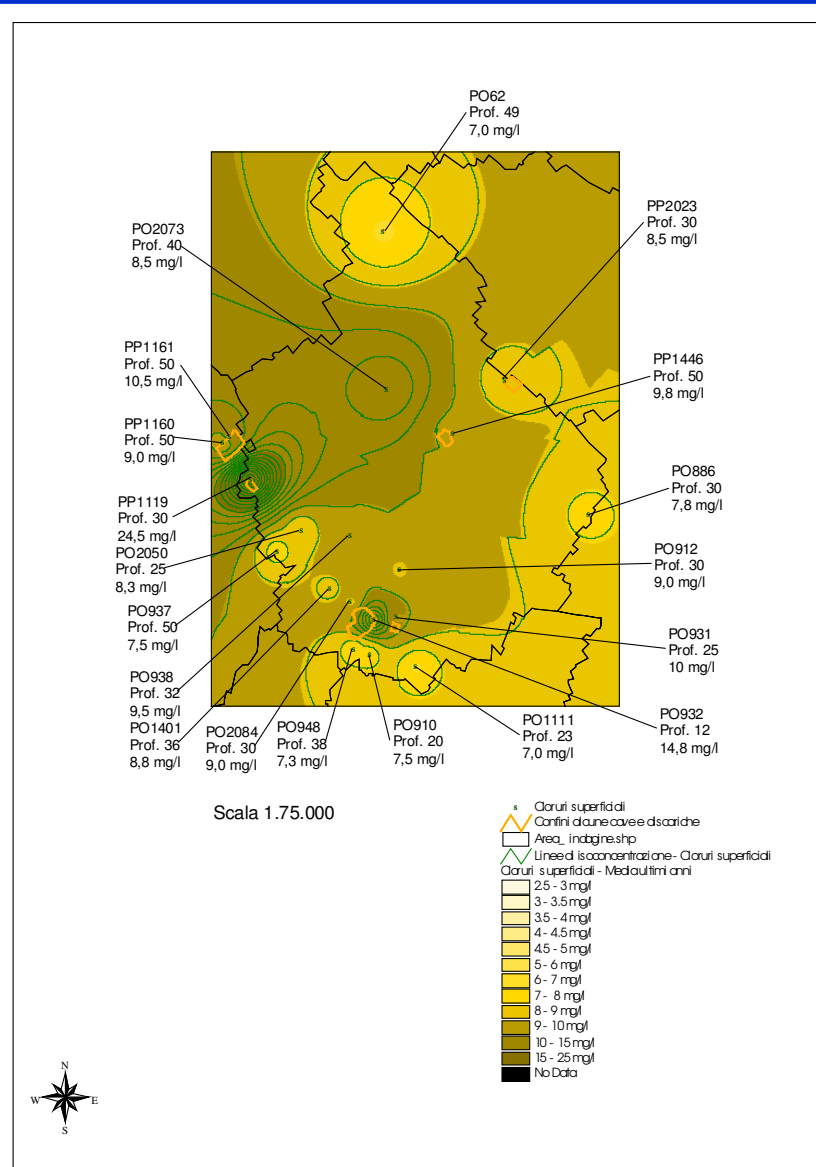
arpav



# Media concentrazione Cloruri anni 1998-2003



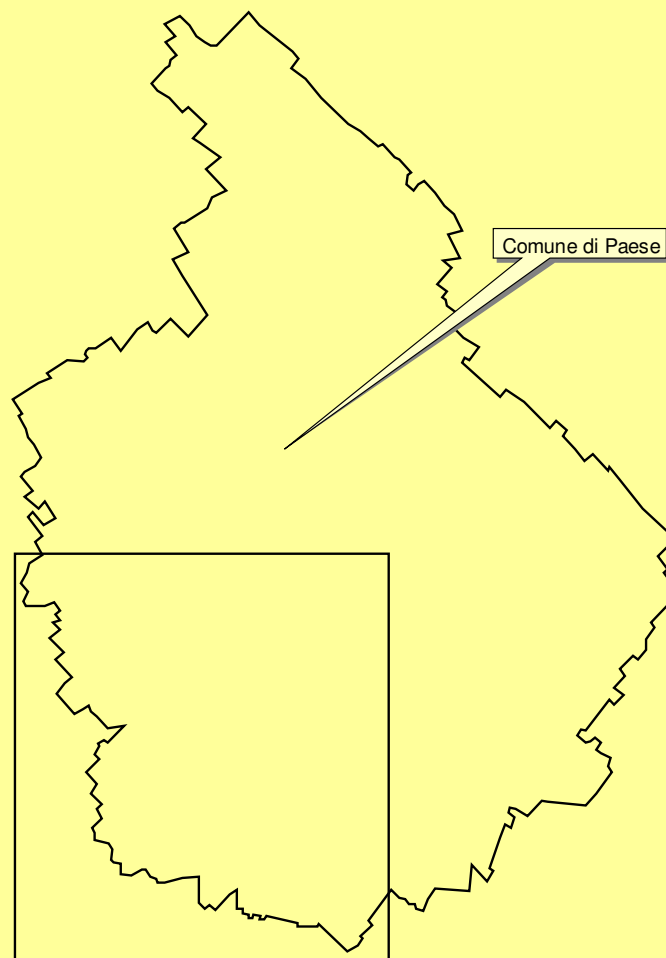
arpav





arpav

Area di studio a Sud Ovest del Comune di Paese

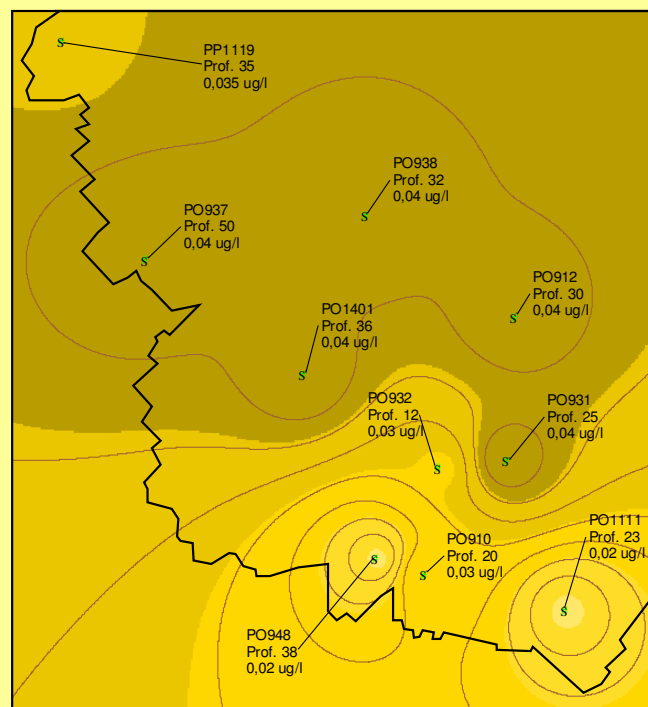


# STUDIO SULLA DIFFUSIONE DEI DISERBANTI SUL TERRITORIO COMUNALE

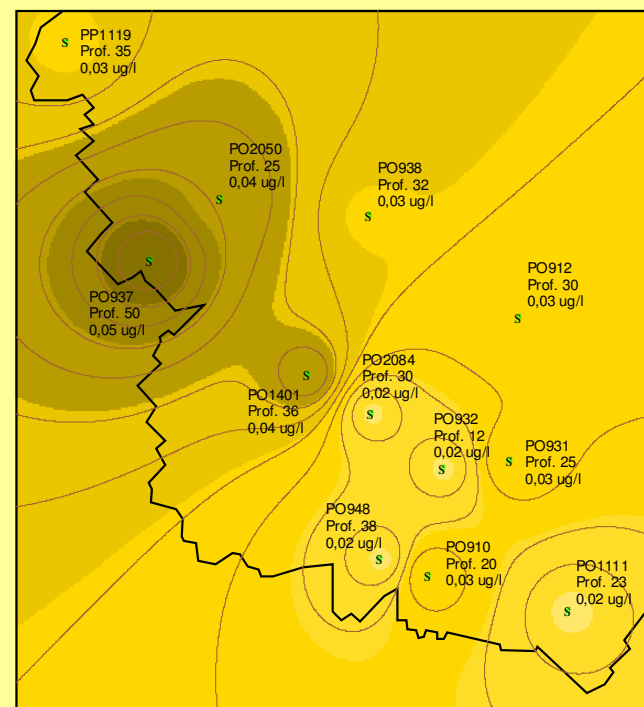
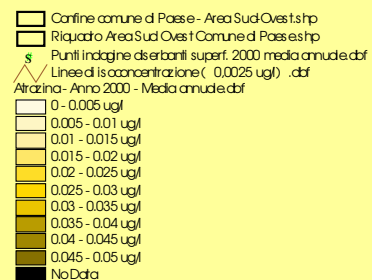
# Media concentrazione di Atrazina (anni 2000-2003)



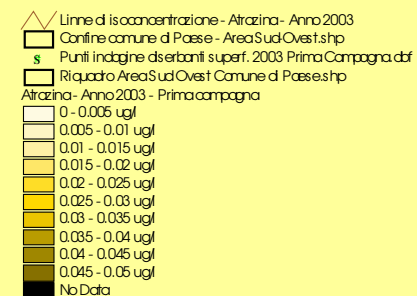
arpav



Scala 1:25.000



Scala 1:25.000

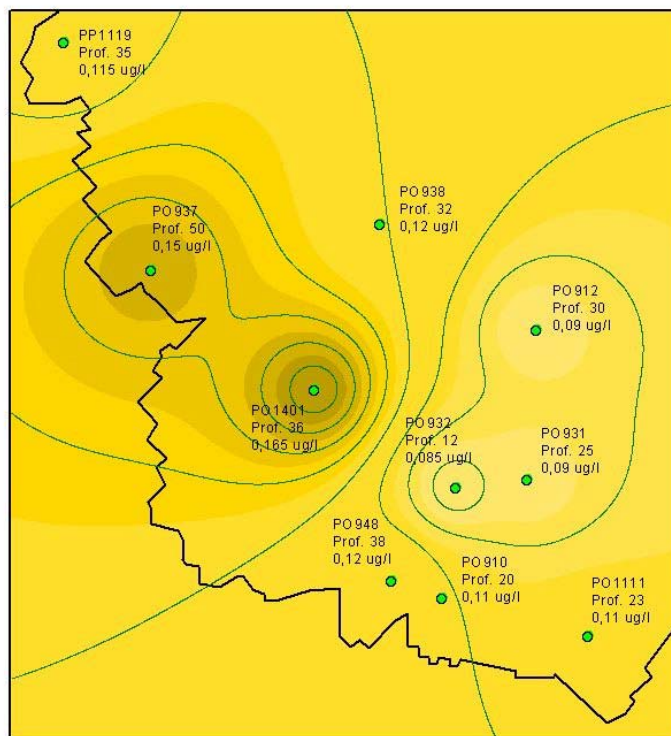




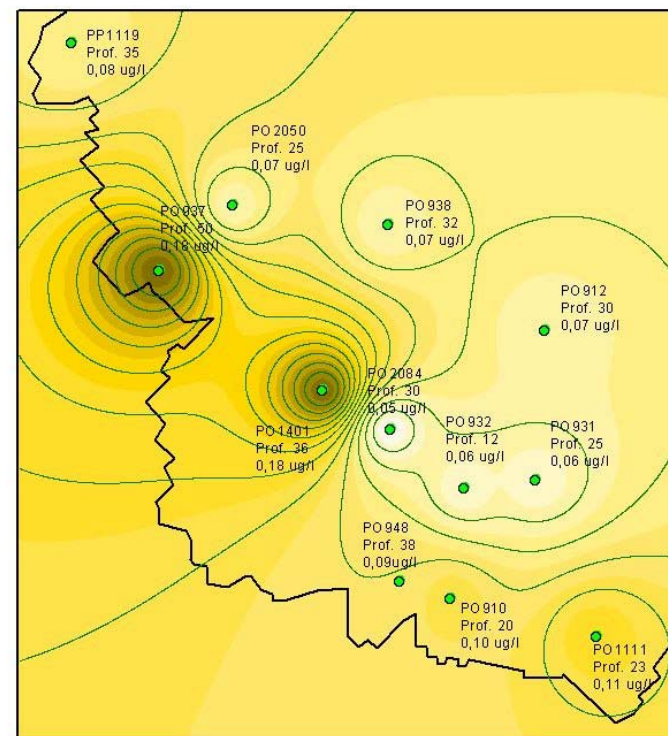
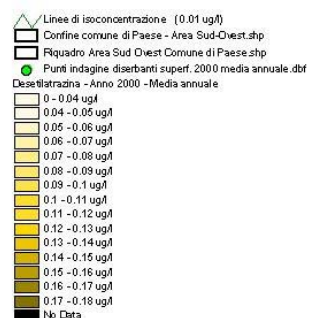
# Media concentrazione di Desetilatrazina (anni 2000-2003)



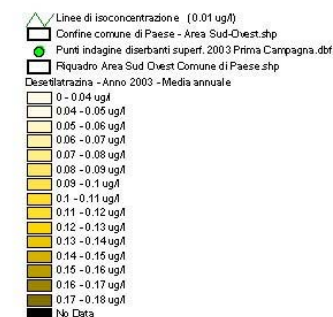
arpav



Scala 1:25.000



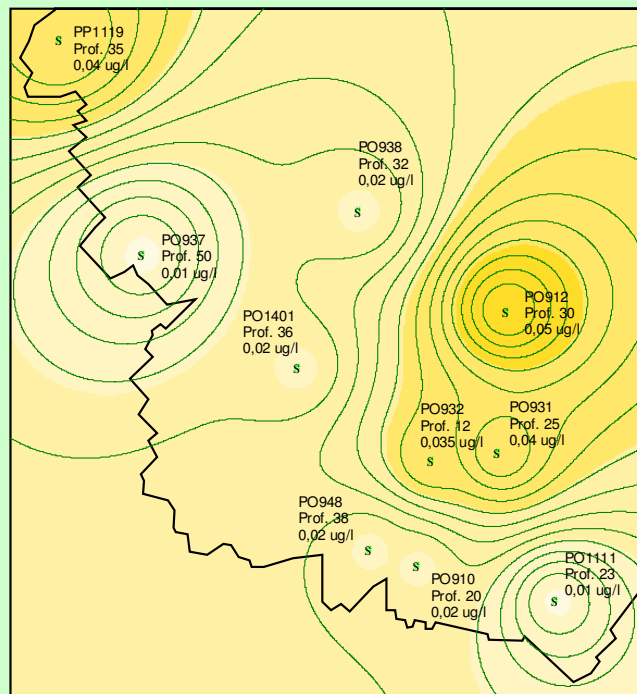
Scala 1:25.000



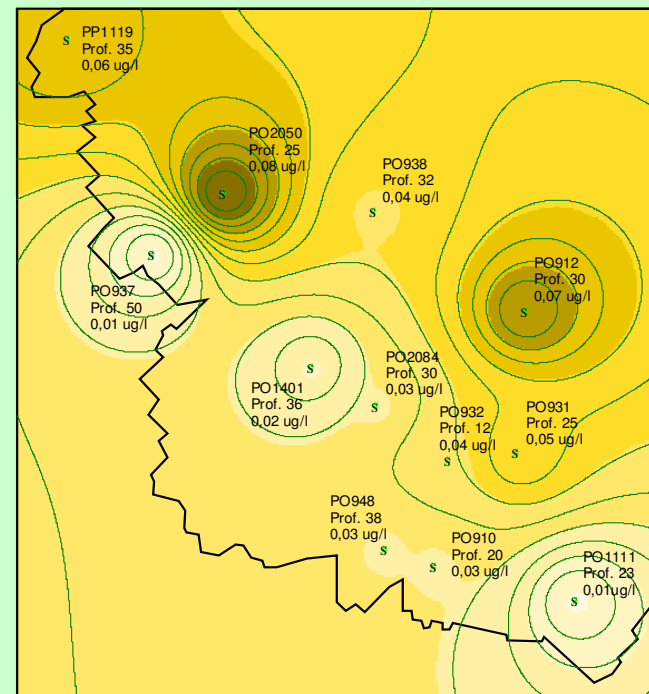
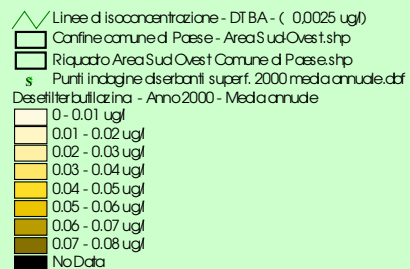
# Media concentrazione di Desetilterbutilazina (anni 2000-2003)



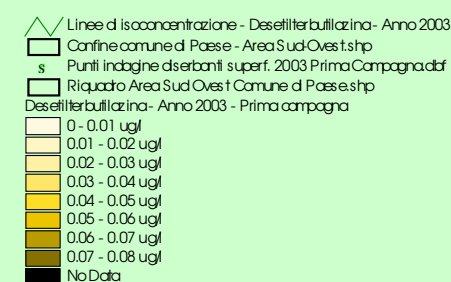
arpav



Scala 1:25.000



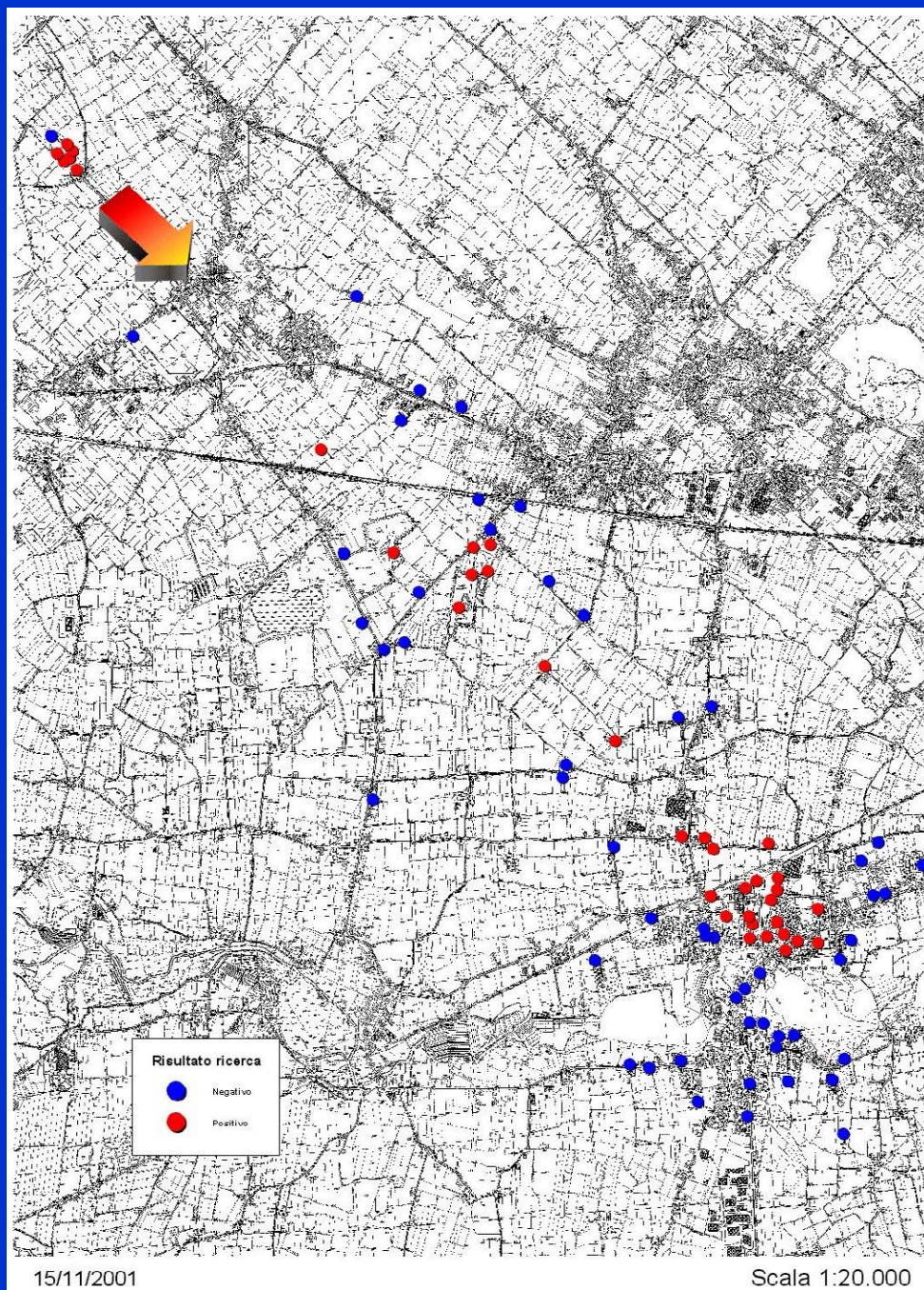
Scala 1:25.000







arpav

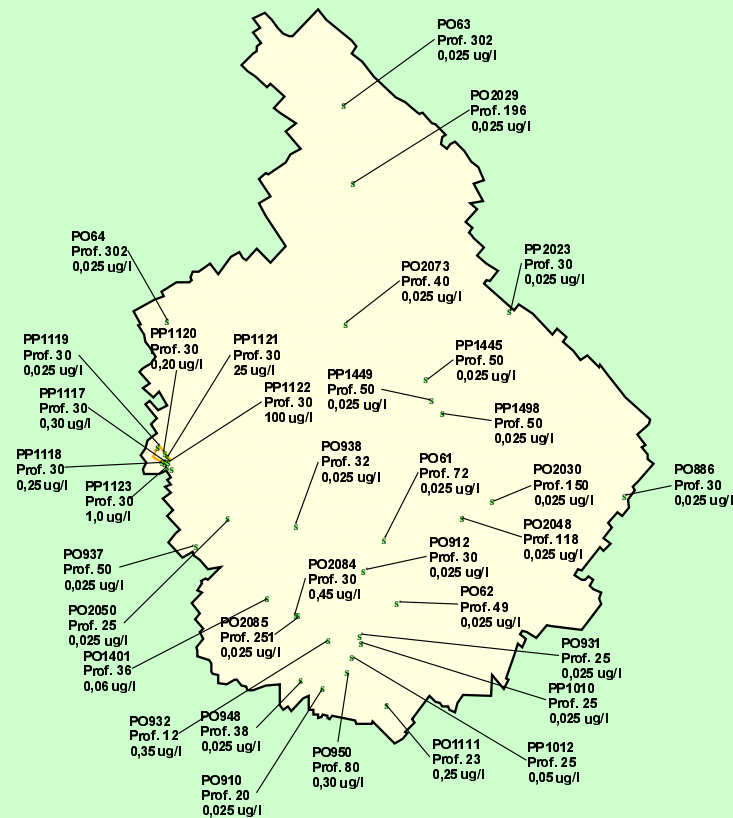


**Propagazione del 3-SBMU  
sul territorio provinciale**

**Campagna autunno 2001**

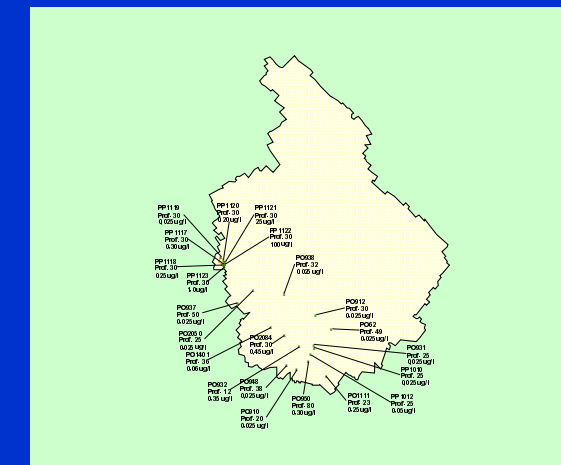


arpav



## Concentrazioni di 3-SBMU Campagna Primavera 2003

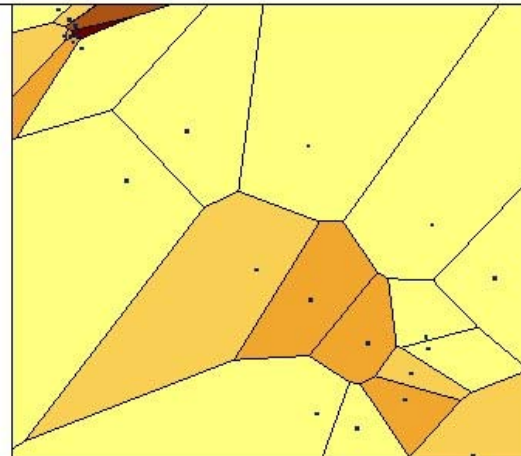
**Concentrazioni di 3-SBMU**  
**Campagna Primavera 2003**  
**Area Sud Ovest**





arpav

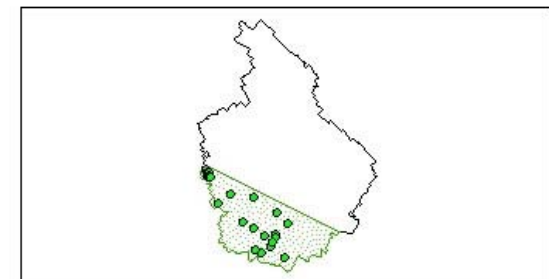
## Voronoi Map Type: Simple



Data Source:

Layer: SBMU\_primavera\_2003\_Area SO\_Superficiali

Attribute: SBMU





arpav

## **SVILUPPI FUTURI DEL PROGETTO**

**SECONDA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLE  
FALDE ACQUIFERE LIMITATA AD AREE RISTRETTE DEL  
COMUNE DI PAESE**

**ELABORAZIONE DEI RISULTATI CON MODELLI  
GEOSTATISTICI IN PARTICOLARE CON RIFERIMENTO  
AD INQUINAMENTI LOCALIZZATI E LEGATI ALLA  
PRESENZA DI ALCUNE DISCARICHE**



**Dr. Vendrame e Dott.sa Anna Conte – Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso**

**“Progetto annuale di monitoraggio delle acque sotterranee” in Comune di Paese con GIS ArcGIS®**

1) Lo scopo di questo progetto di monitoraggio delle acque sotterranee (progetto tutt'ora in fase di svolgimento) è quello di :

- studiare la situazione qualitativa della falda acquifera;
- tentare di stabilire l'evoluzione di eventuali inquinanti presenti in falda.

2) Il comune di Paese si situa nella parte sud del territorio provinciale di Treviso.

3) Quando si compiono delle campagne di monitoraggio come questa, che prevedono analisi chimiche, si producono dei risultati che normalmente vengono forniti al Committente attraverso la:

- stesura di un rapporto di prova (il cosiddetto “referto”).

4) E, in qualche caso, si possono anche fornire delle semplici elaborazioni dei risultati ottenuti dal monitoraggio; qui si vedono ad esempio degli istogrammi che mostrano l'andamento nel tempo di alcuni parametri.

5) Nel presente progetto oltre ad una presentazione classica dei risultati, attraverso l'uso di GIS si sono condotte delle elaborazioni grafiche dei risultati prodotti in laboratorio attraverso metodi di interpolazione che facilitano la comprensione e la lettura (sul territorio) dei risultati acquisiti. Inoltre, così facendo, risulta più facile confrontare l'andamento nel tempo dei parametri chimici.

6) Il Comune di Paese presenta un territorio ricco di siti adibiti a discarica, i principali dei quali sono evidenziati in questa slide. Il progetto in esame ha cercato di studiare la qualità delle acque sotterranee tenendo conto della disposizione di questi siti sul territorio in modo da valutare se essi possano in qualche modo aver influenzato la qualità della falda stessa.

7) Il progetto si è svolto attivando una campagna di prelievi ed analisi di oltre 30 captazioni d'acqua (tra pubbliche e private). La prima campagna si è svolta la scorsa primavera; la seconda sarà prossima ed in fase di definizione. I pozzi monitorati nel 2003, oltre ad altre captazioni del Comune che da anni l'ARPAV tiene sotto controllo, sono stati georeferenziati e quindi rappresentati in mappa. Ogni pozzo è individuabile univocamente da una codifica interna ARPAV.

8) Qui è visibile un particolare della carta precedente, dove si distingue la disposizione dei pozzi piezometrici (di controllo) attorno a due discariche.

9) Qui vediamo invece un esempio di scheda pozzo costruita per ogni captazione monitorata utilizzando informazioni su ogni singolo pozzo recuperate presso gli uffici competenti e/o direttamente sul campo (vedi foto, coordinate geografiche ed altre informazioni come la conducibilità, temperatura dell'acqua in fase di prelievo). Ogni scheda, costruita in ambiente ACCESS OFFICE è continuamente aggiornabile. E' stato introdotto (in basso a destra) anche un particolare della Carta Tecnica del territorio con evidenziata la collocazione del pozzo.

10) I parametri analitici rilevati dal monitoraggio, nonché i dati storici in possesso dell'ARPAV (dati cioè relativi ad annate precedenti riguardanti le captazioni in studio) sono stati raccolti e studiati. Quei parametri ritenuti essere significativi per valutare la qualità della falda sono stati elaborati permettendo così un confronto tra diverse annate e la valutazione delle diversità tra un pozzo e l'altro o tra una zona e l'altra del territorio. I sistemi GIS utilizzati sono stati: ArcView dotato del

modulo Spatial Analyst e ArcGIS dotato di diversi moduli, in particolare di un modulo geostatistico che sarà utile nel prosieguo del progetto. Le elaborazioni hanno portato alla costruzione di mappe di interpolazione dei dati in possesso, ottenute partendo da valori noti di concentrazione in alcuni punti di cui si conoscono le coordinate geografiche. Bisogna ricordare che la bontà di una mappa di interpolazione è sempre legata al numero ed alla distribuzione dei punti dai valori noti di un parametro o di una data concentrazione. Maggiore è il numero dei punti noti e più uniforme la loro distribuzione, più attendibili saranno le mappe che ne derivano.

11) Il metodo di elaborazione usato è un metodo di interpolazione chiamato IDW (Inverse Distance Weighted) che consente di predire un valore non noto di un parametro in un certo punto del territorio, usando i valori misurati nei punti circostanti il punto incognito. Si sfruttano delle relazioni matematiche. Inoltre ogni punto misurato ha un'influenza locale che diminuisce con la distanza. Cioè i punti noti più vicini al punto da predire hanno un peso maggiore dei punti noti più lontani. La formula generale del metodo è la seguente..... dove  $Z$  è il valore del parametro da predire nel punto incognito  $S_0$ .  $N$  è il numero dei punti con valore noto del parametro circostanti il punto incognito  $S_0$  e utilizzati per l'interpolazione.  $\lambda_i$  sono i pesi assegnati ad ogni valore noto nei punti misurati (essi decrescono con la distanza da  $S_0$ ).  $Z(s_i)$  sono i valori noti del parametro nei punti  $s_i$ . I pesi sono definiti dalla formula .....dove  $d_{i0}$  è la distanza dal punto  $S_i$  noto al punto  $S_0$  da predire;  $p$  è il cosiddetto "fattore di riduzione" o power. Come si può notare dalla figura, all'aumentare della distanza tra i punti  $S_i$  noti e il punto  $S_0$  da predire, l'influenza dei punti noti (espressa dai pesi  $\lambda$ ) decresce esponenzialmente. Inoltre all'aumentare del fattore  $p$ , i pesi decrescono più rapidamente. Nel metodo da noi utilizzato si è assunto il valore  $p=2$ . Per cui si parla di interpolazione influenzata dall'inverso del quadrato della distanza. Il metodo IDW agisce secondo un determinato raggio d'azione poiché l'interpolazione è sensibile ad un certo intorno di punti noti  $N$  vicini al punto incognito. Noi abbiamo lavorato considerando il valore costante pari a 12 per il parametro  $N$ .

12) Il metodo appena descritto è indicato per lo studio della distribuzione di inquinanti di tipo diffuso (come ad es. i nitrati) che si sviluppano normalmente sul territorio senza una fonte localizzata. Tale approccio di studio conseguentemente non è indicato per inquinamenti di tipo puntuale e che si sviluppano, anziché radicalmente, secondo una direzione preferenziale (risentendo ad esempio della direzione di deflusso sotterraneo della falda). Le scale delle mappe, caratterizzate da diversa gradazione cromatica, sono state scelte per evidenziare range significativi di parametri. Nel nostro caso, relativamente ad alcuni parametri analitici diffusi sul territorio, abbiamo realizzato delle elaborazioni che mettono a confronto pozzi cosiddetti "superficiali" (sono i pozzi di profondità minore o uguale a 50 m) ed i pozzi "profondi" (di profondità maggiore di 50 m). Il confronto ha permesso di evidenziare che, nonostante l'acquifero di Paese si possa considerare tutto freatico indifferenziato, esiste una netta differenza di qualità dell'acqua appartenente alla cosiddetta prima falda (cioè la più superficiale) e quella appartenente ad una seconda falda (a cui appartengono i pozzi profondi). Infatti considerando i valori medi di conducibilità raccolti nell'arco degli ultimi 5 anni di analisi, è visibile una netta differenza tra i pozzi superficiali e quelli profondi. I colori più scuri indicano valori più elevati di concentrazione.

13) Valutando il parametro nitrati (inquinante legato a pratiche agricole), allo stesso modo dei valori di conducibilità, si può notare come per la falda più superficiale (a sx) l'andamento rispecchi quello visto in precedenza per la conducibilità. La fascia più ricca cioè si trova a Ovest del territorio comunale. Considerando i pozzi profondi si notano valori di nitrati decisamente più bassi e uniformi sul territorio.

14) Questa è invece l'elaborazione svolta per il parametro cloruri. A sx i pozzi superficiali, a dx quelli profondi.

15) E' stato poi svolto uno studio sulla distribuzione dei diserbanti rilevati sul territorio comunale. Lo studio si è limitato a coinvolgere l'area Sud Ovest del Comune dove i valori si sono presentati spesso positivi e dove si avevano più dati a disposizione.



16) Considerando dunque quest'area, si è operato un confronto tra due annate di analisi (a dx l'anno 2000 ed a sx l'anno 2003) considerando le medie annuali dei valori analitici. Per il parametro atrazina si può notare che, rispetto al 2000, nel 2003 si ha un lieve calo generalizzato.

17) Per la desetilatrastina (metabolita dell'atrastina) si avverte una leggera tendenza alla diminuzione. Permane la concentrazione elevata nei due punti isolati.

18) Per la desetilterbutilazina si nota una distribuzione simile tra le 2 annate ma con valori più elevati nel 2003.

19) Questa slide presenta come si manifestava nel 2001 sul territorio provinciale l'inquinamento della falda da 3SBMU, un inquinante organico di struttura simile ad un diserbante, che ha coinvolto i comuni di Paese e Quinto (i punti della parte dx in basso coinvolgono Quinto). In rosso sono evidenziate le captazioni positive all'inquinamento. Sopra la freccia (in alto a sx) vi sono i pozzi di controllo di una discarica di Padernello considerata la presunta fonte del fenomeno. Poiché è visibile che tale composto si propaga lungo una direttrice che coincide, tra l'altro, con la direzione di deflusso della falda, non era possibile studiarlo con il metodo prima descritto.

20) Per lo studio in merito si è proceduto dapprima disponendo sul territorio le captazioni su cui è stata compiuta la ricerca del composto nella campagna del 2003 (compresi i piezometri della discarica di Padernello).

21) Poi si è incominciato a studiare il problema sfruttando l'uso di una mappa di elaborazione molto semplice: la "Mappa di Voronoi". Essa consente di dare una valutazione preliminare della distribuzione spaziale dell'inquinante (a prescindere da specifiche informazioni geologiche e sulla falda). Sfrutta una tecnica di interpolazione disponibile nel software ArcGIS con modulo Geostatistical Analyst. Il criterio di interpolazione usa il "metodo del punto più vicino" o "metodo dei poligoni di Voronoi". In sostanza viene assegnato a ciascun punto di valore non noto di concentrazione, il valore rilevato nel punto noto più vicino. Ne scaturisce una rappresentazione piana costituita da una serie di poligoni in cui tutti i punti interni ad essi (che hanno lo stesso valore del punto noto interno) sono più vicini al punto noto interno al poligono che a qualsiasi altro punto del piano. Considerando che a gradazioni cromatiche scure corrispondono concentrazioni più elevate di inquinante, l'indagine effettuata nella scorsa primavera mostra come il composto sia ritrovabile nei piezometri della discarica (punti in alto a sx) tranne in quello a monte della stessa e, nei pozzi a valle della discarica ma non in quelli che sono posti immediatamente a valle della stessa. Probabilmente il composto segue un cammino sotterraneo in un'area ristretta di non facile individuazione. Bisognerà perciò studiare il problema inserendo informazioni certe sulla falda sotterranea e sulla stratigrafia del territorio interessato.

22) Gli sviluppi del progetto prevedono:

- una seconda campagna di prelievi limitata ad alcune aree del Comune (soprattutto quella a Sud Ovest dove si è manifestato l'episodio di inquinamento da 3SBMU);
- la produzione di elaborazioni dei risultati con modelli geostatistici e/o idrogeomorfologici per studiare inquinamenti di tipo localizzato, come quello appena visto, e legati alla presenza di discariche.