

Progetto Giada
20 dicembre 2010



Progetto GIADA – Fase 2

Rapporto conclusivo

- Rilievo geologico, idrogeologico e geostrutturale**
- Bilancio idrologico e allestimento “rete quantità”**
- Monitoraggio qualitativo**

AUTORI

Lorenzo Altissimo

lorenzo.altissimo@centroidriconovoledo.it

Alessio Schiavo

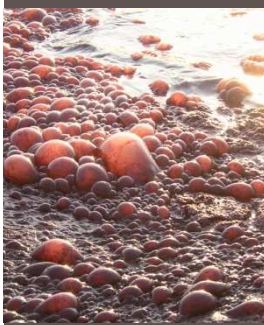
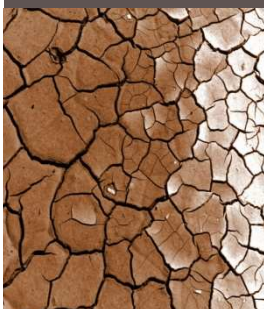
alessio.schiavo@ltsht.com

Andrea Sottani e Silvia Bertoldo

asottani@sinergeo.it

sbertoldo@sinergeo.it



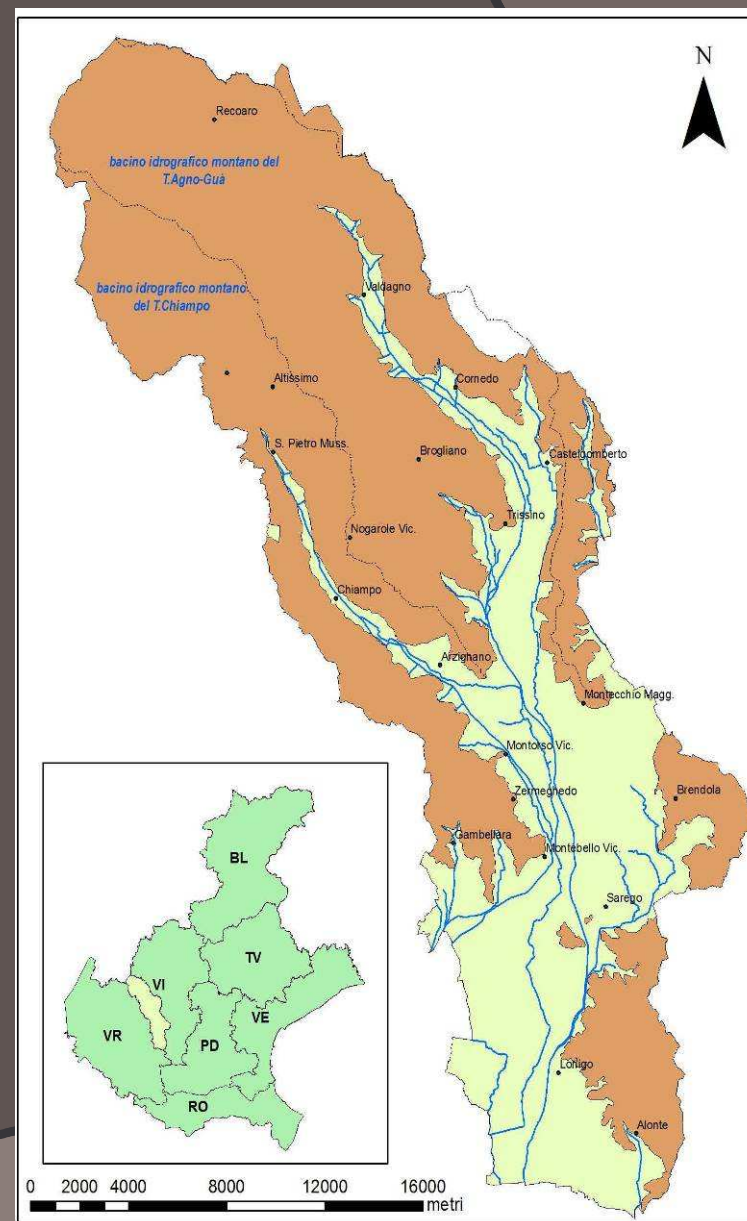


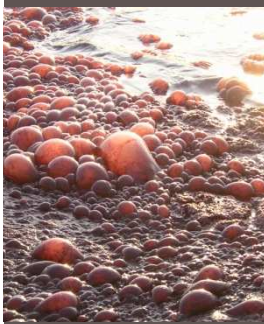
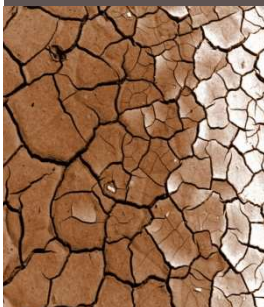
Finalità del Progetto Giada

Tra le finalità del Progetto vi è quella di **elevare il grado delle conoscenze** e l'organizzazione dei dati, relativi agli acquiferi del sistema "Chiampo-Agno-Guà" e delle falde in pressione di Almisano, ad un livello simile a quello raggiunto per gli acquiferi del sistema "Bacchiglione-Brenta".

Il grado di **sfruttamento** della risorsa idrica delle falde del Chiampo-Agno-Guà è **particolarmente elevato** e l'acquifero di Almisano, in 60 anni, ha fatto registrare una diminuzione del carico piezometrico di **5 metri** (CISIAG – Studio Idrogeologico, genn. 2000)

Il distretto di **Almisano** è **fondamentale per l'attingimento idropotabile** di larga parte dei comuni del basso vicentino (tra cui Lonigo e Noventa Vic.) e di una ventina di comuni della provincia di Verona e di Padova (tra questi: Cologna Veneta, Minerbe, Legnago, Montagnana).





Risultati conclusivi della 1^a fase (2004)

- **definizione spaziale del dominio,**
- **elencazione, raccolta ed organizzazione delle informazioni di tipo quali-quantitativo esistenti (con informatizzazione di quelle disponibili su supporto cartaceo),**
- **individuazione degli Enti da coinvolgere per la raccolta dei dati (gestori del S.I.I., Consorzi di Bonifica, ARPAV),**
- **strutturazione dell'architettura GIS di progetto,**
- **organizzazione delle cartografie esistenti,**
- **elaborazione dei dati raccolti e definizione di un bilancio idrogeologico preliminare,**
- **organizzazione di una campagna di monitoraggio qualitativo con aggiornamento al 2003 delle informazioni ferme al 1994.**

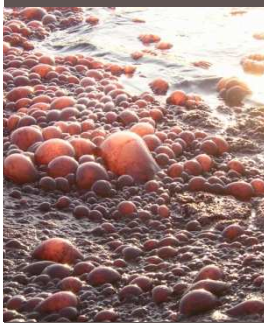
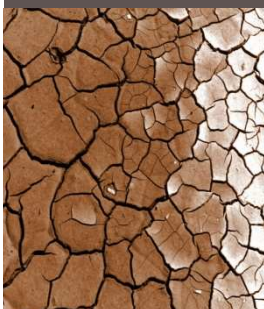
Obiettivi previsti per la 2^a fase

1. accrescere il livello di informazioni sulle possibili **interconnessioni tra acquiferi** nel sistema fratturato (roccia) e le falde del sistema poroso.

Il territorio di interesse risulta essere infatti in buona parte montuoso o collinare (circa l'80%);

2. estendere l'approccio di “bilancio statico” alla previsione di trend di sostenibilità, ponendosi l'obiettivo di **implementare un modello matematico** calibrato con finalità predittive;

3. riorganizzare la rete di **monitoraggio qualitativo** intensificando, se possibile, i punti di controllo a valle delle potenziali “sorgenti” di inquinamento.

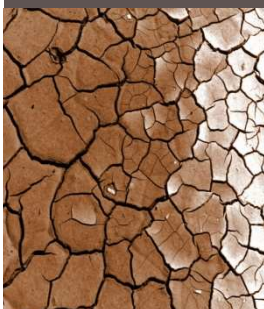


Il sistema montano e collinare





Il sistema fessurato

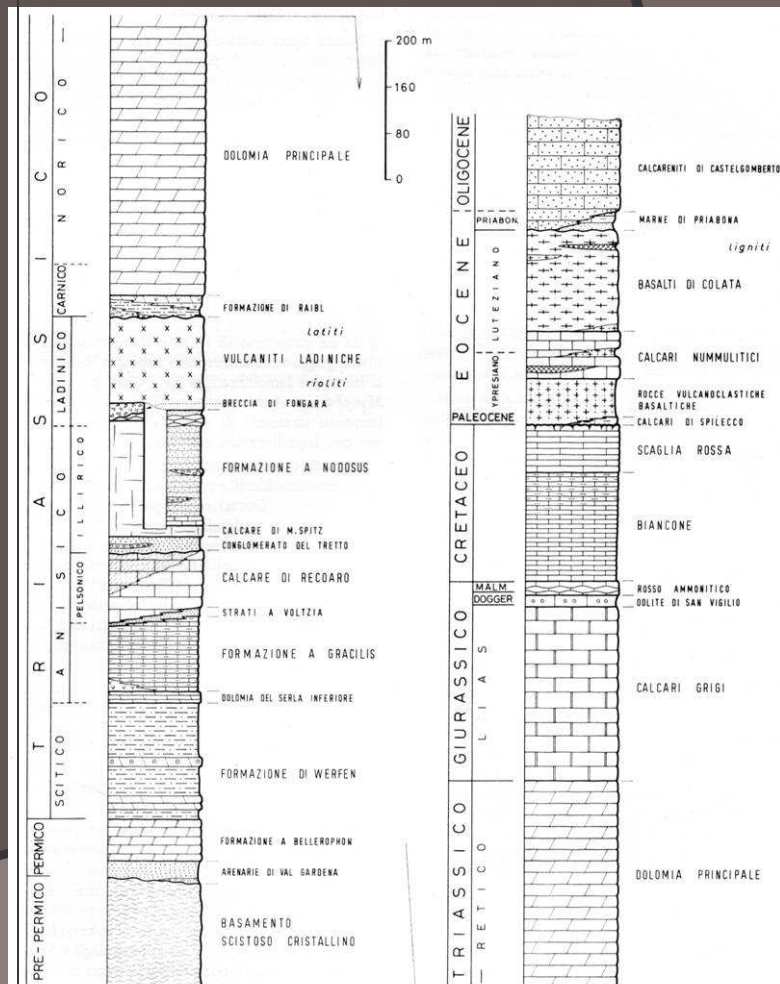


OBIETTIVI :

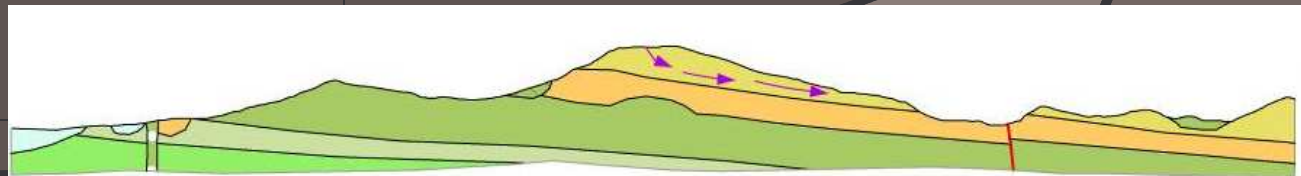
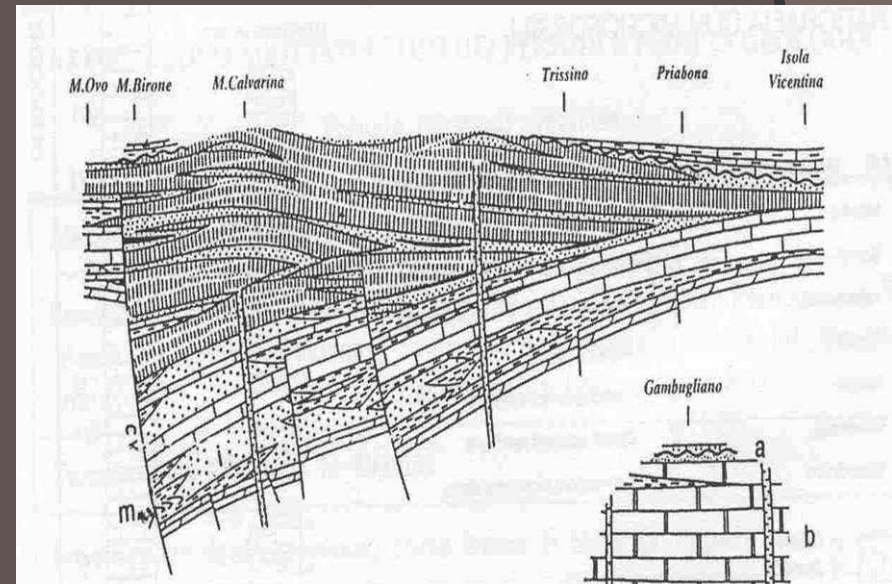
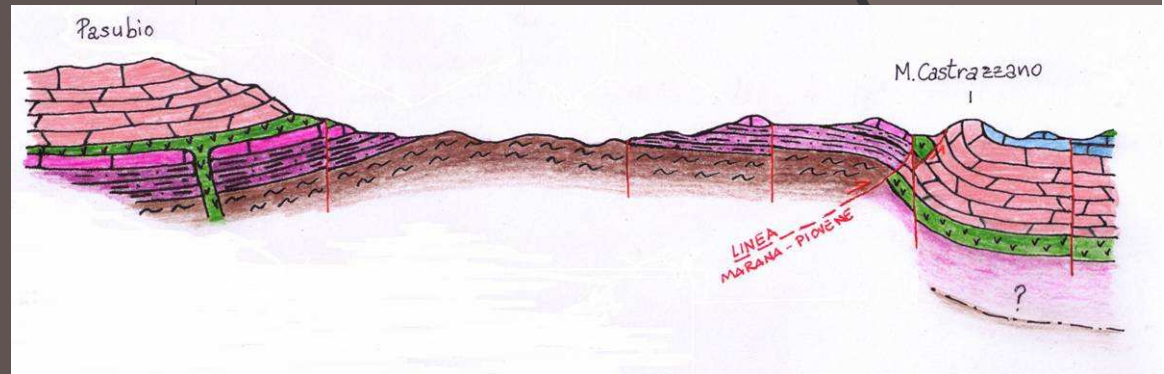
1) Caratterizzazione idrogeologica delle unità pre-quaternarie:

- individuazione delle unità sede dei principali acquiferi;
- principali aree di infiltrazione;
- ove possibile deduzione delle principali direttrici del deflusso sotterraneo.
- indicazione delle possibili zone di interconnessione tra acquiferi del sistema fessurato e acquiferi nelle alluvioni di fondovalle.
- principali complessi idrogeologici;

2) Redazione di cartografia idrogeologica di sintesi in ambiente GIS



Assetto tettonico generale



FASI DEL LAVORO :

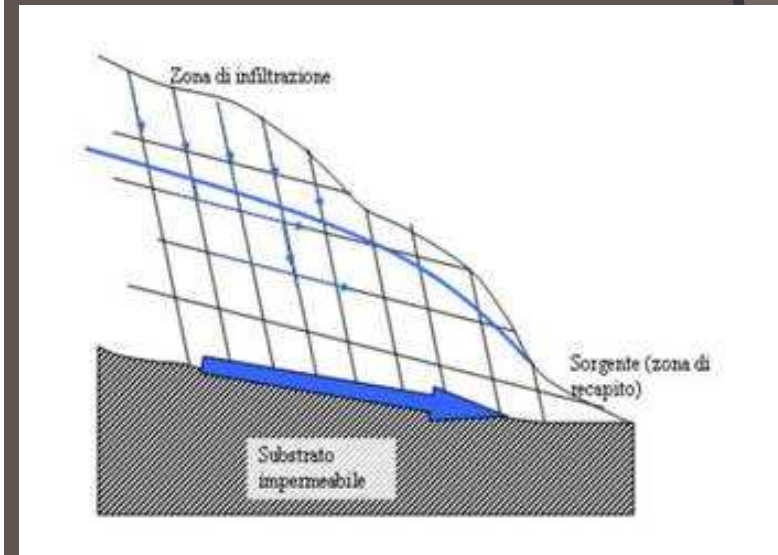
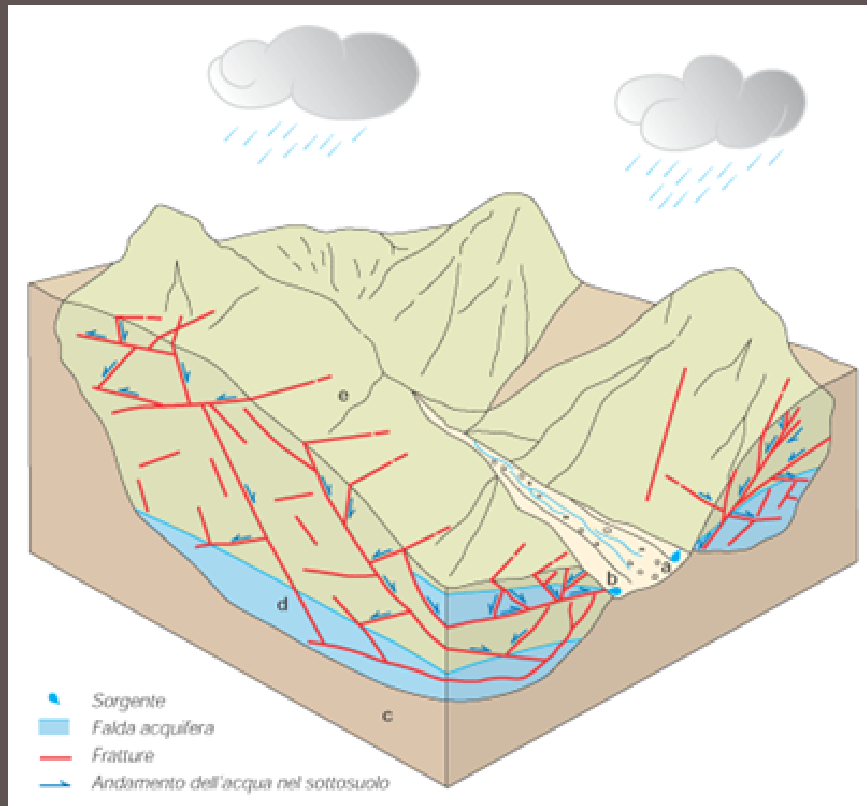
- Dati pregressi, assemblaggio critico informatizzazione di cartografia tematica di interesse;
- Telerilevamento satellitare e fotointerpretazione;
- Rilievi e controlli sul campo;
- Elaborazione dei dati e produzione dei livelli tematici finali;



Flusso idrico in roccia

Parametri fondamentali per la costruzione del modello geologico

- assetto litostratigrafico;
- assetto tettonico, faglie;
- stato di fratturazione delle rocce;



La circolazione idrica avviene principalmente lungo discontinuità presenti nella roccia (giunti, piani di faglia, aree fratturate, cataclasiti, piani di strato...) –



BANCA DATI GIS

Scansione
georeferenziazione

Vettorializzazione

Inserimento dati
alfanumerici

Cartografia
tematica geologica
e idrogeologica
dati pregressi

Basi
topografiche
CTR e IGM
DTM

Immagini
satellitari
fotografie
aeree

ortorettifica

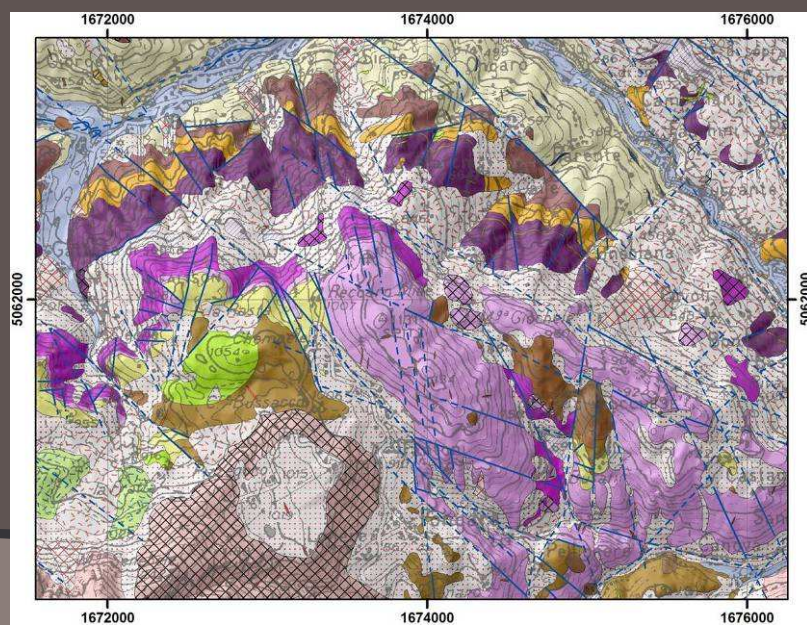
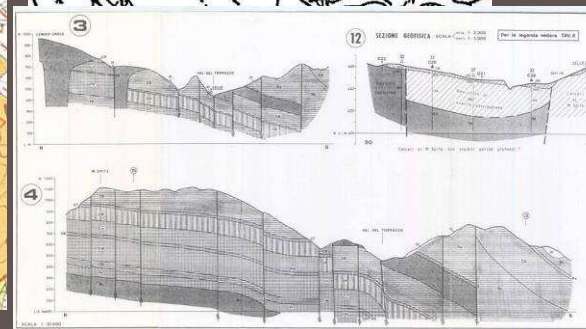
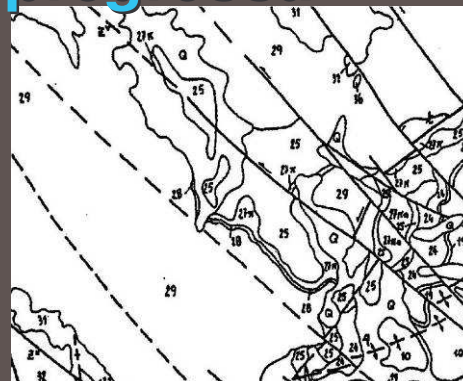
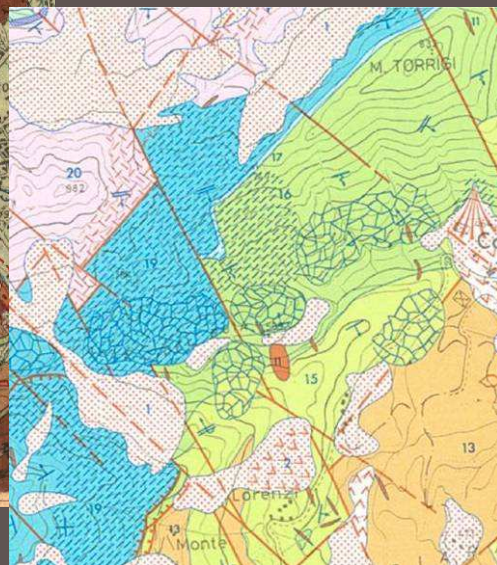
Archivio
cartografico e
alfanumerico
GEO DB
mdb

Piattaforma Software
ARCGIS Esri
gestione, analisi dei
dati elaborazione,
carte tematiche
derivate

Nuovi dati prodotti e tematismi :
Idrogeologia, pozzi, sorgenti, qualità
delle acque, analisi, dati
monitoraggio

LAYOUT E REPORT

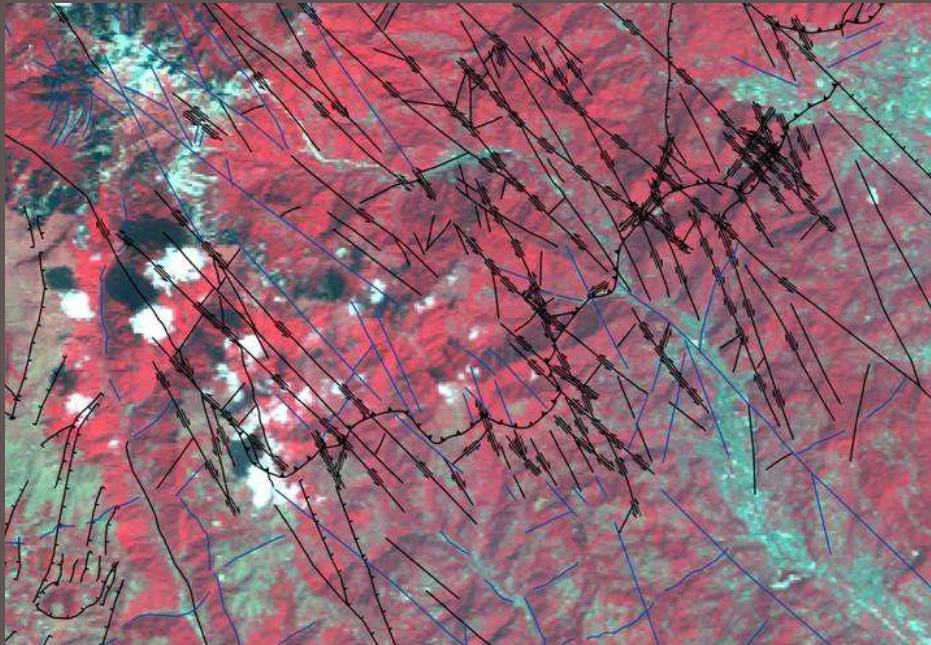
Dati bibliografici e cartografia pregressa



**Quadro conoscitivo:
esempi del dataset realizzato**

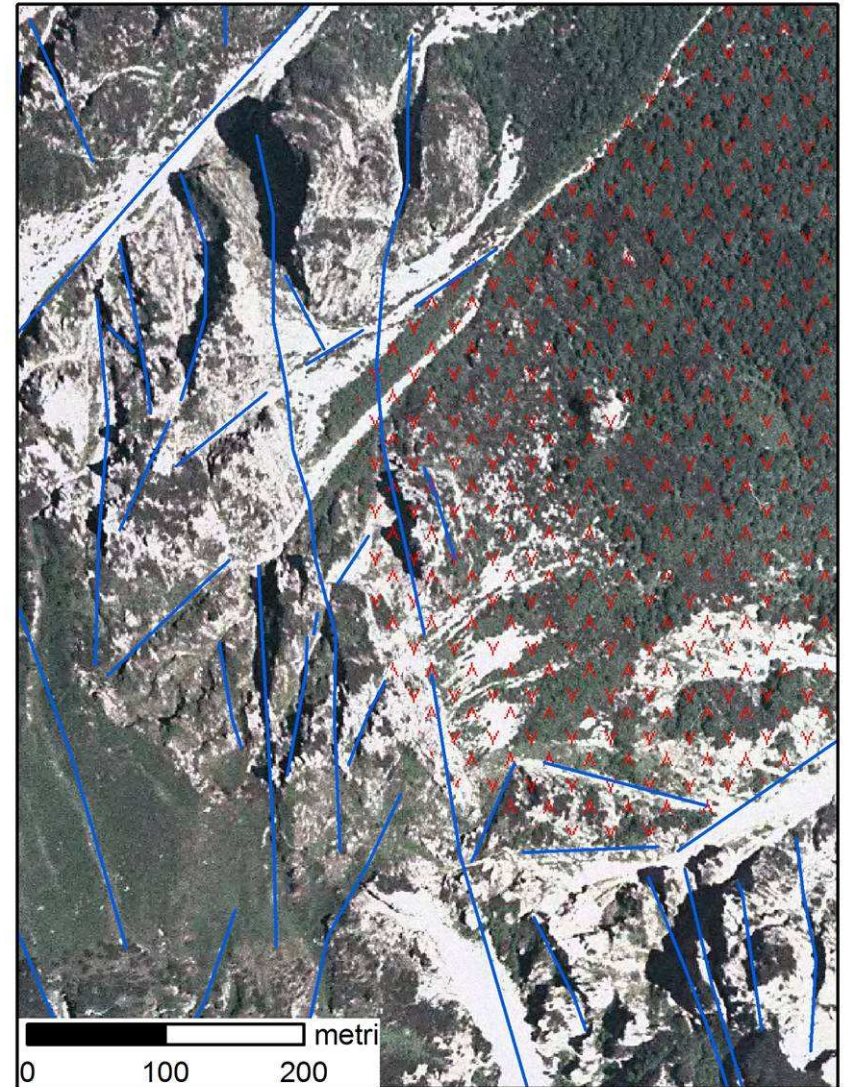


ANALISI IN REMOTO: TELERILEVAMENTO E FOTOINTERPRETAZIONE



Prodotti utilizzati:

- Landsat 7ETM
- Aster
- Ortofoto 2000 -2003
- Foto aeree Reven e GAI



RISULTATI:

TETTONICA E FRATTURAZIONE

Definiti e classificati più di 1000 elementi:

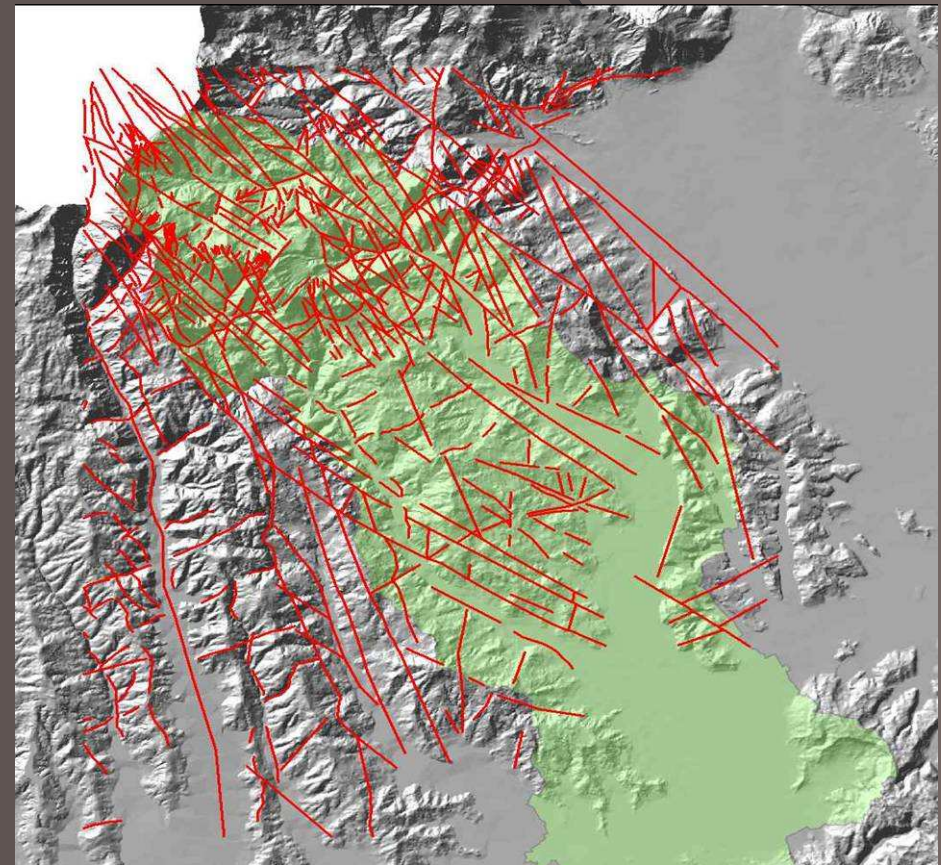
faglie, sovrascorrimenti, sistemi di giunti, corridoi di deformazione fragile.

Definizione di cinematica, spessore delle zone di danno, e di cataclasi, caratteristiche

Creazione di un DB georeferenziato

ASPETTI GEOMORFOLOGICI:

Dissesti gravitativi, trincee gravitative, contropendenze, grandi frane,



Selected Attributes of st_01_faglie									
OBJECTID*	Shape*	ID ARC	FAULT ID*	FAULT TYPE	FAULT NAME	FAULT SNS	FAULT	SISMI QUAT	ORIG DA*
1970	Polyline	1956	3002	ft	Faglia di Castelvero	dn	mapb	0	Carta Geol
1973	Polyline	1959	3002	ft	Faglia di Castelvero	dn	mapb	0	Carta Geol
1634	Polyline	1603	3005	ft	Faglia di Valdagno-Recoaro	sx	mapb	0	Carta Geol
1635	Polyline	1604	3005	ft	Faglia di Valdagno-Recoaro	sx	mapb	0	Carta Geol
1636	Polyline	1605	3005	ft	Faglia di Valdagno-Recoaro	sx	mapb	0	Carta Geol
2759	Polyline	2693	3001	ft	Faglia Schio-Vicenza	dn	mapb	1	Carta Geol
1116	Polyline	2129	3001	ft	Faglia Schio-Vicenza	dn	mapb	1	Carta Geol
2176	Polyline	2177	3015	ft	Faglia di Cima Marana	thr	mapb	0	Carta Geol

Record: 1 Show: All Selected Records (8 out of 4049 Selected.) Options

Rilievi

- Verifica del quadro conoscitivo
- Caratterizzazione idrogeologica delle unità geologiche

Approfondimenti su settori di particolare interesse:

Principali aree di infiltrazione (grandi settori di fratturazione tettonica, sistema di faglie ad andamento scledense e sovrascorrimento Marana – Piovene, aree in dissesto gravitativo profondo, aree carsiche)

Bacini idrogeologici delle principali sorgenti

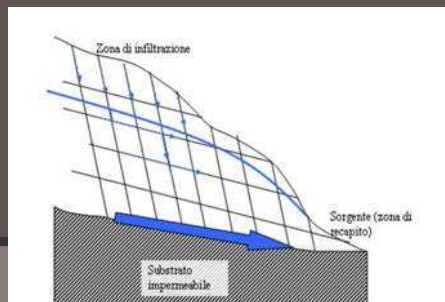


Fratturazione degli ammassi rocciosi:

1) Classificazione speditiva secondo i criteri di Hoek e Marinos (2002)

2) Analisi di approfondimento su affioramenti selezionati :

-stazioni di misure strutturali
sistemi di giunti, spaziatura
persistenza, frequenza, apertura,
riempimento, connessione,
rugosità...



GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)

From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 23 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.

STRUCTURE	SURFACE CONDITIONS				
	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Stickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Stickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	IM/VG	IM/G	IM/F	N/A	N/A
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	B/VG	70B/G	B/F	B/P	B/VP
VERY BLOCKY - Interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	VB/VG	VB/G	50VB/F	VB/P	VB/VP
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	BD/VG	BD/G	BD/F	BD/P	BD/VP
DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	D/VG	D/G	D/F	D/P	D/VP
LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A	LS/F	LS/P	10LS/VP

GSI field-estimate chart (Hoek & Marinos, 2002).

STIMA DEI VALORI DI K

Teoria della percolazione: calcolo della conducibilità idraulica a partire da dati di tipo strutturale (sviluppata da Shante e Kirkpatrick, 1971; Gueguen e Dienes, 1989).

Parametri determinati in affioramento:

l [m]: lunghezza affioramento

h [m]: altezza affioramento

η [m]: lunghezza minima considerata nel misurare la lunghezza delle tracce delle discontinuità

ϕ [°]: angolo complementare dell'inclinazione media apparente della famiglia di discontinuità

NT: numero delle discontinuità che attraversano l'affioramento

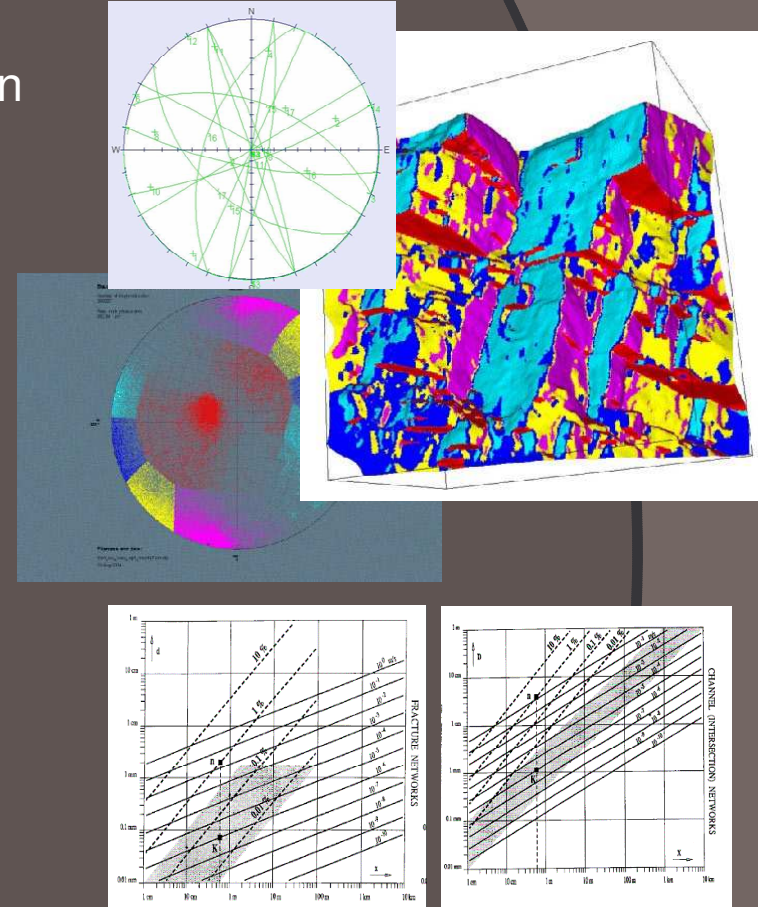
NC: numero delle discontinuità contenute nell'affioramento

N: numero delle discontinuità che intersecano nell'affioramento

e [m]: apertura efficace della discontinuità

s [m]: spaziatura media delle discontinuità

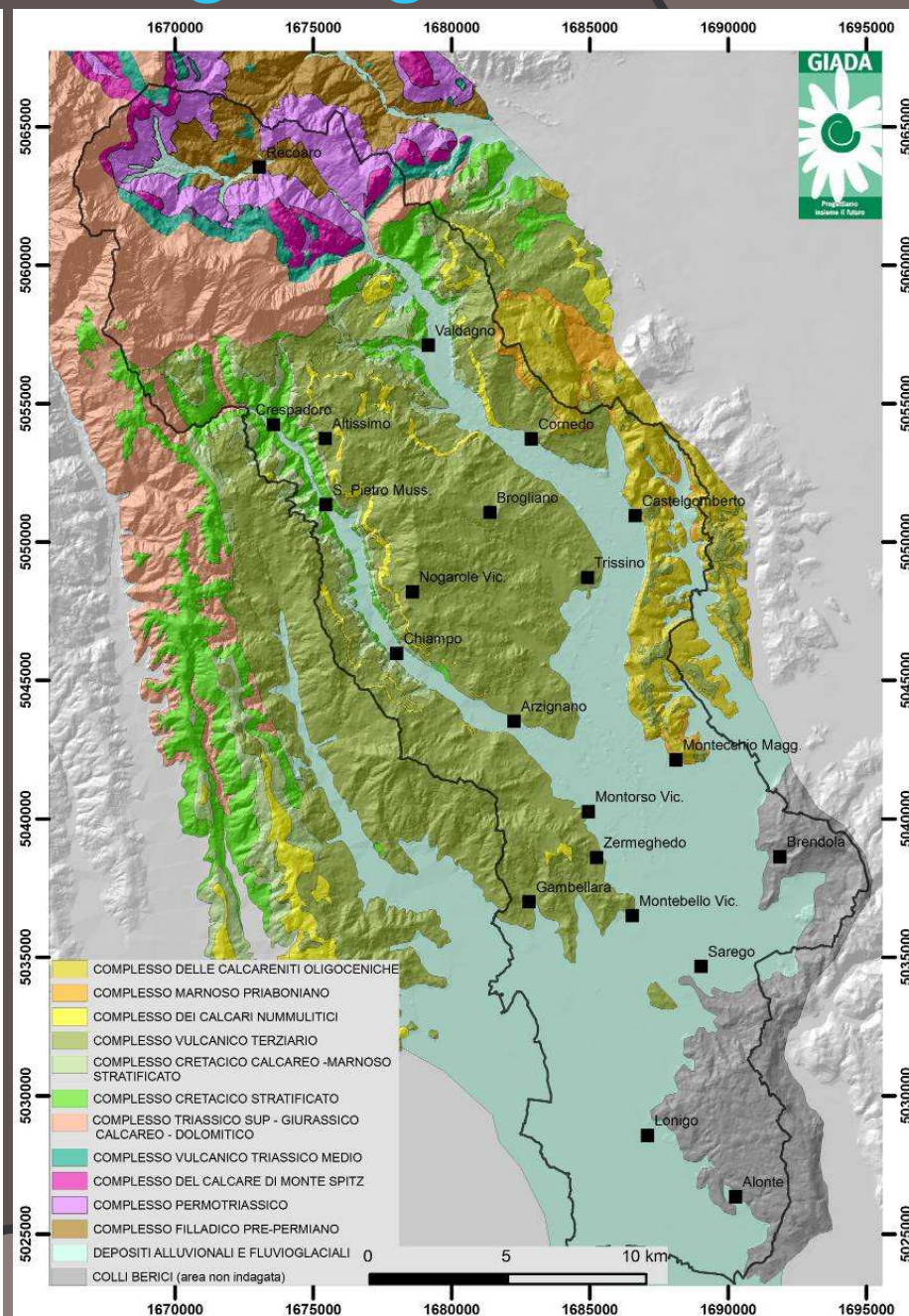
z : numero di canali che si dipartono da un unico nodo



DALLE CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE SI RICAVANO I VALORI DI K, SEMPRE DA MEDIARE CON VALORI DERIVATI DA ESPERIENZE DIRETTE (prove, casistica nota da scavi in sotterraneo ecc) – Va sempre considerato il detensionamento degli ammassi in superficie e possibile aumento dei riempimenti in profondità

Complessi idrogeologici

COMPLESSI IDROGEOLOGICI	K1 da Molto Basso a Basso K < 10-8 m/s	K2 da Medio a Alto 10-8 < K < 10-6 m/s	K3 da Alto a Molto Alto 10-6 < K < 10-4 m/s	K4 da Alto a Molto Alto K > 10-4 m/s
COMPLESSO DELLE CALCARENITI OLIGOCENICHE: coincide con la formazione delle Calcareniti di Castelgomberto. Presenta una permeabilità media molto elevata per fratturazione e carsismo. Sede di importanti circuiti di natura carsica (Faedo Casaron).				
COMPLESSO MARNOSO PRIABONIANO: complesso a permeabilità media bassa o molto bassa, rappresenta assieme al complesso vulcanico terziario, il livello di base impermeabile per la circolazione idrica presente nel soprastante complesso delle Calcareniti di Castelgomberto.				
COMPLESSO DEI CALCARI NUMMULITICI: corpi di dimensioni variabili interstratificati ai prodotti vulcanici e vulcanodetritici terziari, presentano permeabilità da elevata a molto elevata per fratturazione possono potenzialmente essere sede di acquiferi anche in pressione.				
COMPLESSO VULCANICO TERZIARIO: comprende tutte le rocce appartenenti alla serie vulcanica - vulcanodetritica basaltica della valle del Chiampo e dell'Agnò. presenta permeabilità media da medio bassa a molto bassa per i livelli vulcanodetritici fortemente alterati e argillificati. Locali corpi di colata fessurati o neck basaltici a fessurazione colonnare possono presentare permeabilità da medio elevata a elevata.				
COMPLESSO CRETACICO CALCAREO - MARNOSO STRATIFICATO: comprende la formazione della Scaglia Rossa, la permeabilità è media talora buona o elevata, in aree a elevata fratturazione. Possibile circolazione idrica lungo giunti di fratturazione.				
COMPLESSO CRETACICO CALCAREO STRATIFICATO: comprende formazione del Biancone il complesso può essere suddiviso in due subunità, la porzione inferiore costituita da calcari micritici puri o solo debolmente marnosi con letti e noduli di selce presenta permeabilità per fratturazione da media da elevata a molto elevata spesso in sostanziale connessione idraulica con il complesso calcareo dolomitico sottostante, possibile circolazione idrica significativa anche lungo i giunti di stratificazione. La parte marnosa superiore presenta permeabilità media meno elevata e può rappresentare un acquitard per acquiferi delle unità carbonatiche inferiori.				
COMPLESSO TRIASSICO SUP- GIURASSICO CALCAREO - DOLOMITICO: rinnocchia la formazione della Dolomia Principale, la formazione dei Calcari grigi di Noriglio e il Rosso Ammonitico, raggiunge potenze molto elevate, superiori ai 1200-1300 metri. Sede dei più importanti acquiferi in roccia della regione. La permeabilità secondaria media è sempre elevata o molto elevata in ragione alla densità del reticolo di fratture e/o allo sviluppo di circuiti carsici.				
COMPLESSO VULCANITICO TRIASSICO MEDIO: costituito dalle unità vulcaniche di età ladina affioranti nella conca di Recoaro, stratigraficamente comprese tra il Calcare di Monte Spitz e la base della dolomia Principale. Rappresenta l'acquicludite per i sistemi di flusso presenti nel soprastante complesso calcareo-dolomitico.				
COMPLESSO DEL CALCARE DEL MONTE SPITZ: complesso a elevata permeabilità per fratturazione e carsismo ma spessore molto variabile, è la principale roccia serbatoio del sistema di flusso idrico di alimentazione della sorgente Sella (Val Torrazzo), capita per usi idropotabili. È litologicamente costituito quasi totalmente dall'omonima formazione a cui sono stati associati i discontinui depositi della Breccia di Fongara.				
COMPLESSO PERMO-TRIASSICO: complesso litologicamente eterogeneo, raggruppa le formazioni della successione di età permiana e triassica poggianti sull'acquicludite basale rappresentato dal Complesso Filadelfico (Conglomerati basali e Arenarie di Valgardena, Formazione a Bellerophon, Formazione di Werfen, Dolomia del Serla inferiore, Formazione a Gracilis e Calcare di Recoaro, Conglomerato del Tretto). Formazioni a permeabilità da bassa, a media, solo localmente elevata per fratturazione nelle facies dolomitiche della Formazione a Bellerophon o su altri orizzonti calcareo dolomitici per fratturazione e fenomeni di dissoluzione carsica (Calcare di Recoaro, Dolomia del Serla). La presenza di intercalazioni a vari livelli di formazioni e litipi a permeabilità molto ridotta condiziona fortemente il potenziale idraulico complessivo, gli interscambi tra i modesti acquiferi sovrapposti, avvengono in prevalenza lungo i corridoi di fratturazione tettonica.				
COMPLESSO FILADICO PRE-PERMIANO: basamento cristallino prevalentemente filadico affiorante nella conca di Recoaro. Rappresenta l'acquicludite principale per i sistemi di flusso idrico sotterraneo dell'area Recoarrese. Deboli circolazioni idriche a bassa portata possono aver luogo lungo i principali sistemi di fratturazione.				

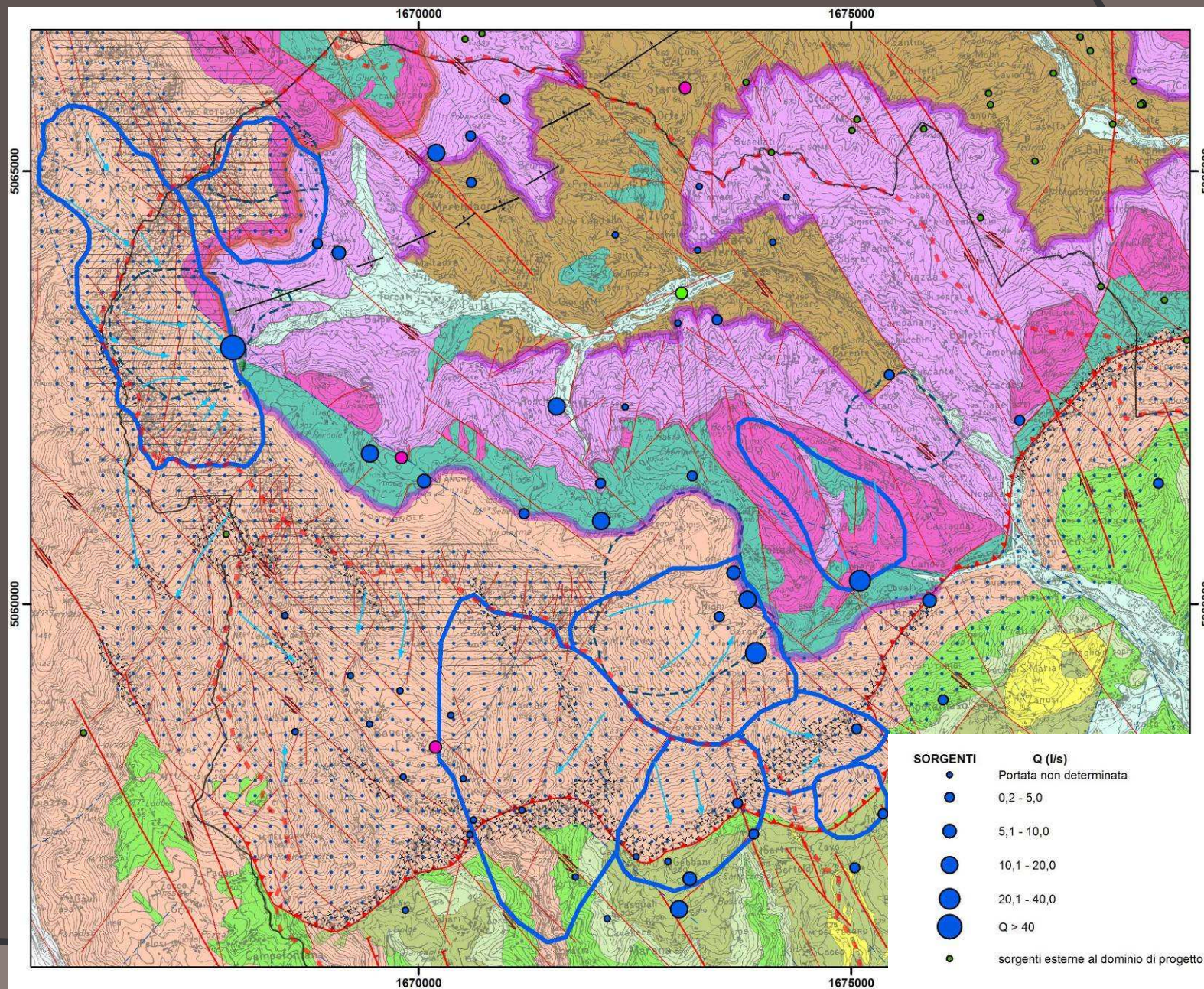


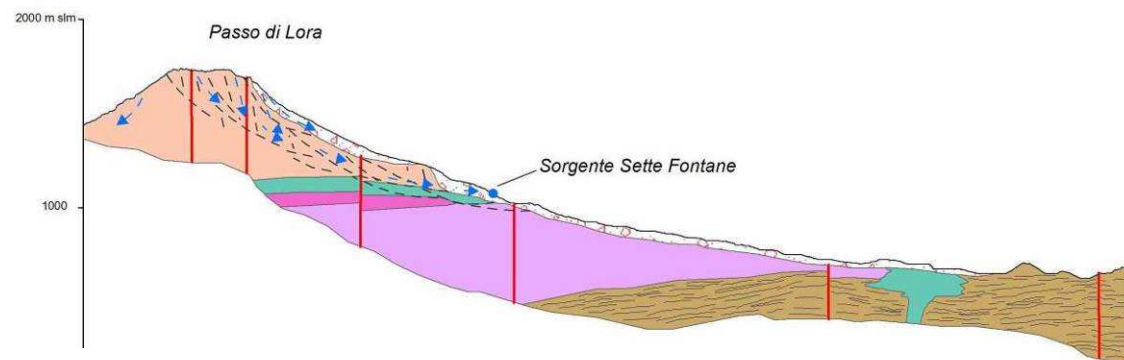
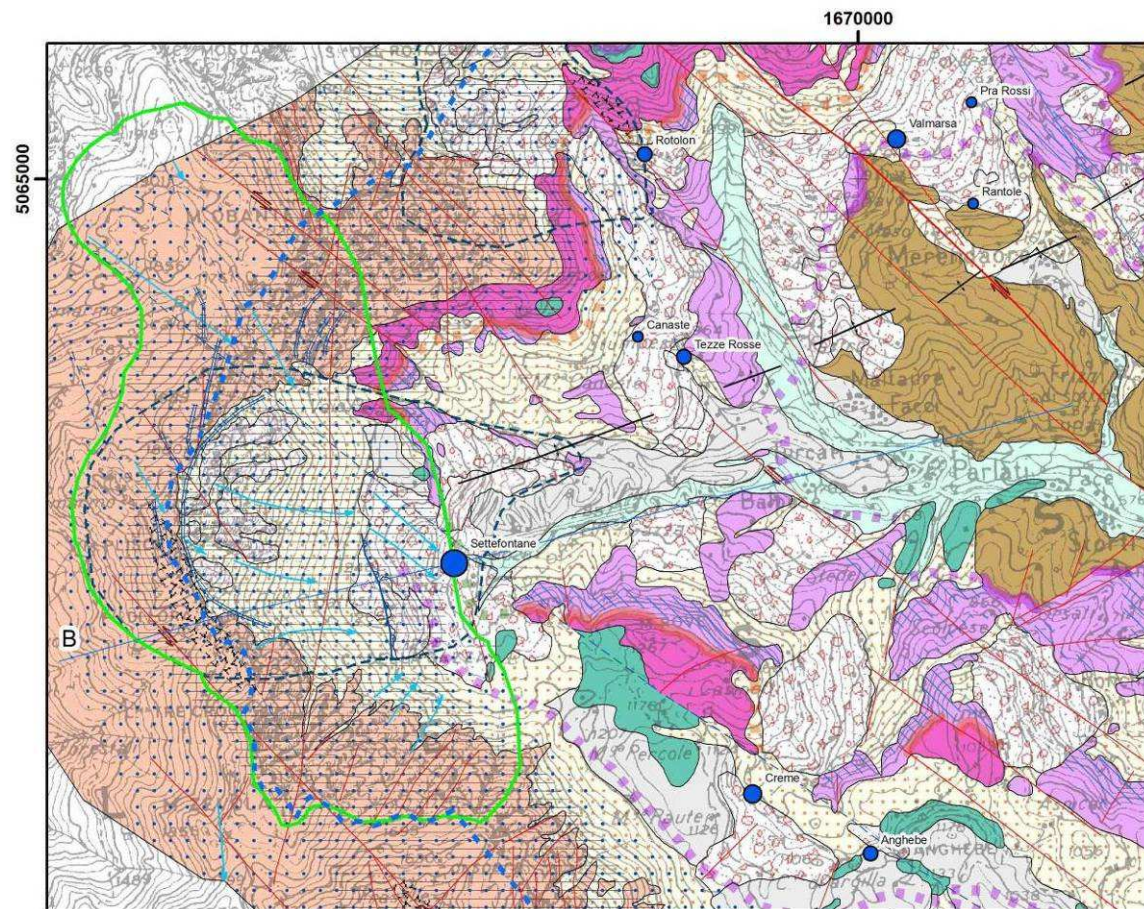
Complessi idrogeologici

COMPLESSI IDROGEOLOGICI	K1 da Molto Basso a Basso $K < 10^{-8}$ m/s	K2 da Basso a Medio $10^{-8} < K < 10^{-6}$ m/s	K3 da Medio a Alto $10^{-6} < K < 10^{-4}$ m/s	K4 da Alto a Molto Alto $K > 10^{-4}$ m/s
COMPLESSO DELLE CALCARENITI OLIGOCENICHE: coincide con la formazione delle Calcareniti di Castelgomberto. Presenta una permeabilità media molto elevata per fratturazione e carsismo. Sede di importanti circuiti di natura carsica (Fasolo Casaron).				
COMPLESSO MARNOSO PRIABONIANO: complesso a permeabilità medio bassa o molto bassa, rappresenta assieme al complesso vulcanico terziario, il livello di base impermeabile per la circolazione idrica presente nel soprastante complesso delle Calcareniti di Castelgomberto				
COMPLESSO DEI CALCARI NUMMULITICI: corpi di dimensioni variabili interstratificati ai prodotti vulcanici e vulcanodetritici terziari, presentano permeabilità da elevata a molto elevata per fratturazione; possono potenzialmente essere sede di acquiferi anche in pressione.				
COMPLESSO VULCANICO TERZIARIO: comprende tutte le rocce appartenenti alla serie vulcanica - vulcanodetritica basaltica della valle del Chiampo e dell'Agno. Presenta permeabilità media da medio bassa a molto bassa per i livelli vulcanodetritici fortemente alterati e argillificati. Locali corpi di colata fessurati o neck basaltici a fessurazione colonnare possono presentare permeabilità da medio elevata a elevata.				
COMPLESSO CRETACICO CALCAREO - MARNOSO STRATIFICATO: comprende la formazione della Scaglia Rossa; la permeabilità è media, talora buona o elevata in aree ad elevata fratturazione. Possibile circolazione idrica lungo i piani di stratificazione.				
COMPLESSO CRETACICO CALCAREO STRATIFICATO: comprende formazione del Biancone; il complesso può essere suddiviso in due subunità: la porzione inferiore costituita da calcari micritici puri o solo debolmente marnosi con letti e noduli di selce presenta permeabilità per fratturazione da medio- elevata a molto elevata ed è spesso in sostanziale connessione idraulica con il complesso calcareo dolomitico sottostante; possibile circolazione idrica significativa anche lungo i piani di stratificazione. La parte marnosa superiore presenta permeabilità meno elevata e può rappresentare un acquifero per acquiferi delle unità carbonatiche inferiori.				
COMPLESSO TRIASSICO SUP- GIURASSICO CALCAREO - DOLOMITICO: rinnova la formazione della Dolomia Principale, la formazione dei Calcari grigi di Norlogio e il Rosso Ammonitico. Raggiunge potenze molto elevate, superiori ai 1200-1300 metri ed è sede dei più importanti acquiferi in roccia della regione. La permeabilità secondaria media è sempre elevata o molto elevata in ragione della densità del reticolo di fratture e/o allo sviluppo di circuiti carsici.				 carsismo e fratturazione
COMPLESSO VULCANITICO TRIASSICO MEDIO: costituito dalle unità vulcaniche di età ladinica affioranti nella conca di Recoaro, stratigraficamente comprese tra il Calcare di Monte Spitz e la base della dolomia Principale. Rappresenta l'acquicludo per i sistemi di flusso presenti nel soprastante complesso calcareo-dolomitico.				
COMPLESSO DEL CALCARE DEL MONTE SPITZ: complesso a elevata permeabilità per fratturazione e carsismo, ha spessore molto variabile, è la principale roccia serbatoio del sistema di flusso idrico di alimentazione della sorgente Selle (Val Tornazzo), capata per usi idropotabili. È litologicamente costituito quasi totalmente dall'omonima formazione a cui sono stati associati i discontinui depositi della Breccia di Fongara.				 carsismo e fratturazione
COMPLESSO PERMO-TRIASSICO: complesso litologicamente eterogeneo, raggruppa le formazioni della successione di età permiana e triassica poggiati sull'acquicludo basale rappresentato dal Complesso Filadelfico (Conglomerati basali e Arenarie di Valgardena, Formazione a Bellerophon, Formazione di Werfen, Dolomia del Serla inferiore, Formazione a Gracilis e Calcare di Recoaro, Conglomerato del Tretto). Formazioni a permeabilità da bassa, a media, solo localmente elevata per fratturazione nelle facies dolomitiche della Formazione a Bellerophon o su altri orizzonti calcareo dolomitici per fratturazione e fenomeni di dissoluzione carsica (Calcare di Recoaro, Dolomia del Serla). La presenza di intercalazioni a vari livelli di formazioni a litologia a permeabilità molto ridotta condiziona fortemente il potenziale idraulico complessivo. Gli scambi tra i modesti acquiferi sovrapposti avvengono in prevalenza lungo i corridoi di fratturazione tettonica.			 facies calcareo-dolomitiche a permeabilità elevata	
COMPLESSO FILADIFICO PRE-PERMIANO: basamento cristallino prevalentemente filadelfico affiorante nella conca di Recoaro. Rappresenta l'acquicludo principale per i sistemi di flusso idrico sotterraneo dell'area Recoarese. Deboli circolazioni idriche a bassa portata possono aver luogo lungo i principali sistemi di fratturazione.				



SORGENTI





SORGENTE SETTE FONTANE

ENE

Curva di esaurimento

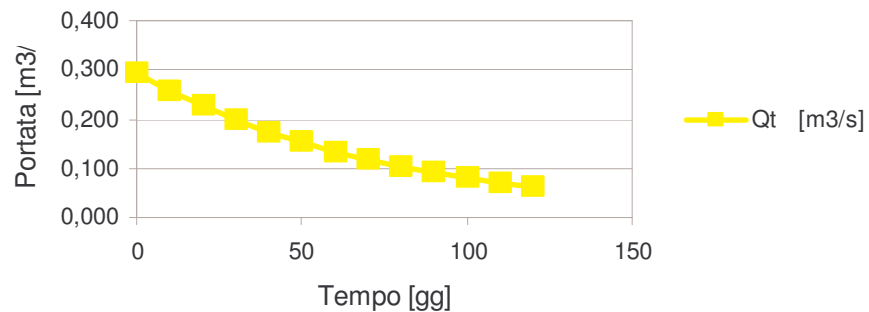
Formule de Maillet. — La formule de Maillet est l'expression d'une fonction exponentielle intégrale :

$$Q_t = Q_0 \cdot e^{-\alpha t} \quad (1)$$

Elle peut s'écrire, avec les logarithmes décimaux :

$$\lg Q_t = \lg Q_0 - (0,4343\alpha)t \quad (8)$$

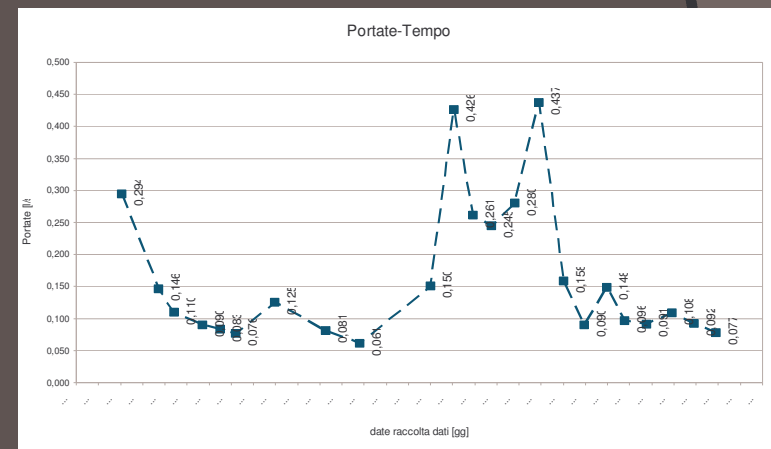
Curva di Esaurimento



Pour calculer le coefficient de tarissement, on détermine par le graphique le temps t en jours pendant lequel s'est écoulé un débit Q_t en m³/sec. et on introduit cette valeur numérique dans la formule logarithmique (8).

qm= portata media annua; Vo-Vt= volume residuo

data	Q [l/s]	data	Q [l/s]
27/06/88	294	27/05/89	245
30/07/88	146	17/06/89	280
13/08/88	110	09/07/89	437
08/09/88	90	31/07/89	158
24/09/88	83	19/08/89	90
08/10/88	76	08/09/89	148
12/11/88	125	24/09/89	96
28/12/88	81	14/10/89	91
28/01/89	61	06/11/89	108
02/04/89	150	26/11/89	92
23/04/89	426	16/12/89	77
10/05/89	261		



Q0	Qt	α	Δt	V0	Vt	V0-Vt	qm
[m3/s]	[m3/s]	[-]	[gg]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3/s]
0,294	0,076	1,10E-002	103	2,31E+006	1,71E+006	5,97E+005	0,192

Bilancio inverso e calcolo del coefficiente di infiltrazione , nota la superficie del bacino Idrogeologico

Precipitazioni efficaci nel bacino della Sorgente (Turc)

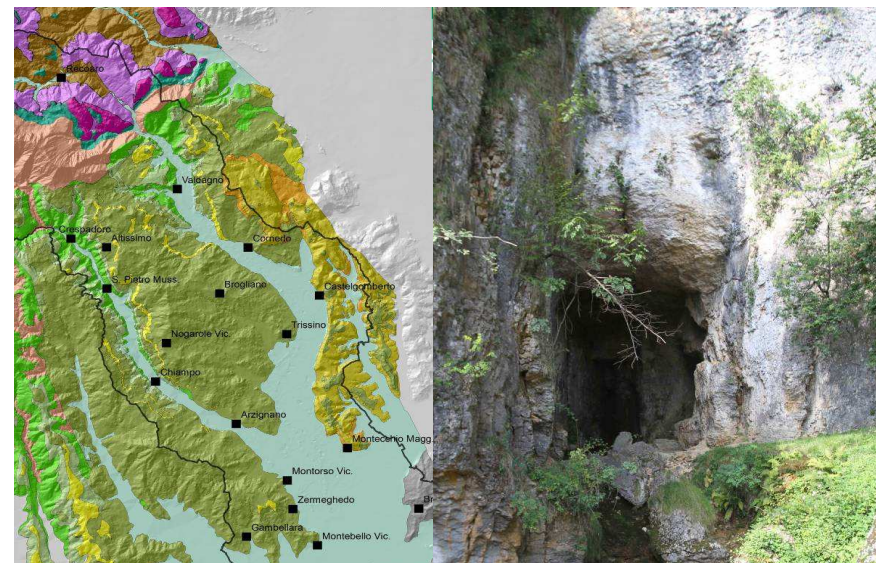
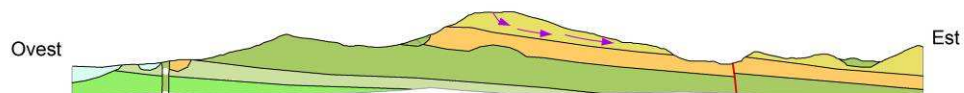
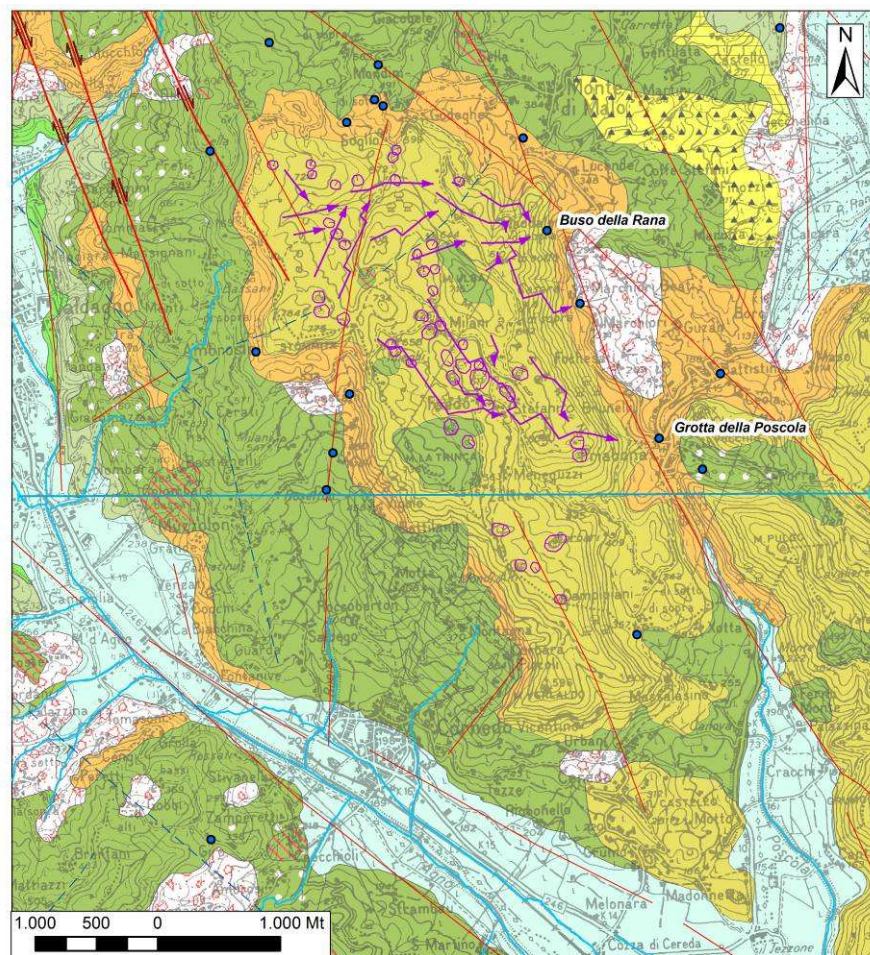
P	T	L	Er	Pe
[mm]	[°C]	[-]	[mm]	[mm]
2242	6,5	476,23	466,85	1775,15

$$Q_m = I \times P_e \times A(m^2) \quad I = Q_m / P_e \times A$$

Qm	discarica media annua	Pm precipitazione media annua	superficie misurata del bacino
[m3/s]	[m3]	[m]	[m2]
0,192	6,05E+006	1,7752	5590000

$$I = 0,61\%$$

Coefficiente di infiltrazione medio per il bacino della sorgente



FAEDO – CASARON

Buso della Rana



2. Sistema poroso di fondovalle

obiettivo prioritario:

stima dell'impatto quantitativo sulla risorsa idrica disponibile causato dai consumi idrici derivanti dai molteplici utilizzi civili ed industriali presenti nel sistema idrologico Chiampo-Agno-Guà;

l'approccio di analisi è stato orientato verso la definizione del bilancio idrogeologico entro il territorio in esame.

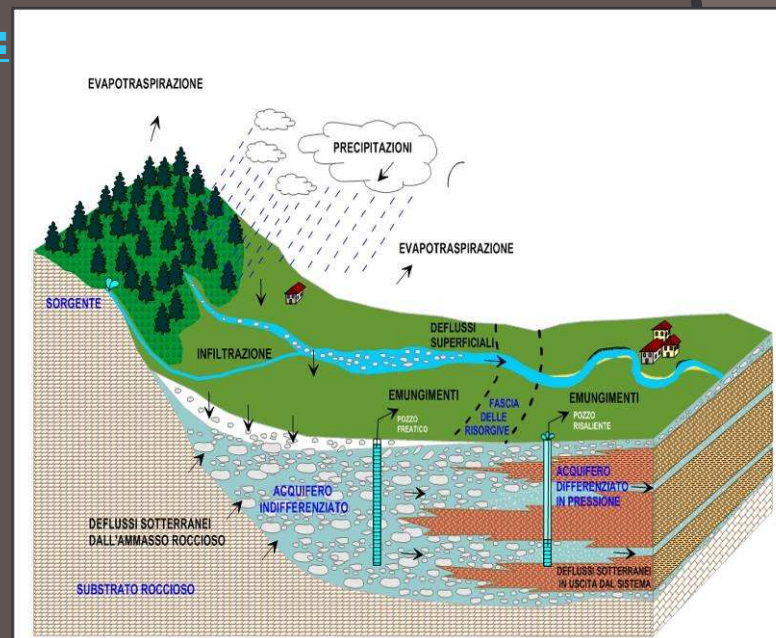
fattori del bilancio idrogeologico:

IN

- precipitazioni efficaci
- dispersioni dei corsi d'acqua
- contributi sotterranei dall'ammasso roccioso

OUT

- evapotraspirazione
- deflusso sotterraneo in uscita
- emungimenti e captazioni



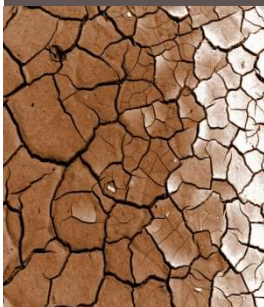
**approfondimento delle tematiche mediante
acquisizioni sperimentali e documentali**



2. Sistema poroso di fondovalle

Si è previsto di definire, organizzare e gestire una rete di indicatori dinamici, al fine di poter disporre degli elementi caratteristici del sistema geoidrologico.

In particolare i maggiori sforzi sono stati finalizzati a:



2A

definire una rete piezometrica per l'acquisizione del livello piezometrico entro il dominio delle alluvioni infravallive,

2B

istituire una rete di pozzi e piezometri per il monitoraggio continuo dei livelli,

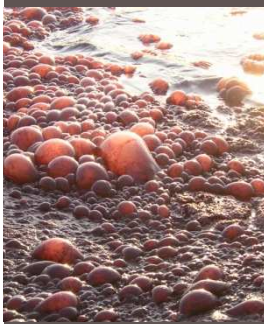


2C

pianificare una rete di controllo basata su sezioni significative lungo i corsi d'acqua principali su cui poter misurare le portate differenziali ai fini di aggiornare il quadro della ricarica per dispersione di subalveo.

2D

parametrizzare l'area mediante la raccolta di dati provenienti da prove di pompaggio,



2E

organizzare i dati relativi ai prelievi attraverso contatti tra gli enti preposti e gli altri organismi aventi funzioni di controllo ovvero di gestione delle risorse idriche,

2F

caratterizzare il dominio in studio per quanto attiene la presenza e la consistenza delle pressioni ambientali agenti sulla risorsa idrica sotterranea (eventi di contaminazione noti),



2A

Rete di controllo quantitativa

4 campagne freatimetriche:

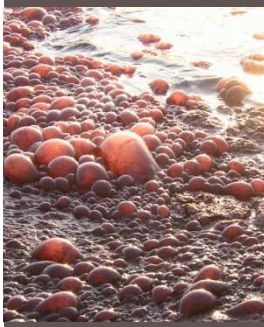
- **luglio-agosto 2008**
- **settembre 2008**
- **luglio 2009**
- **ottobre 2010**



**oltre
100 pozzi
in circa
55 Km²**

obiettivi:

- rete di monitoraggio chimico e freatimetrico
- prima parametrizzazione degli acquiferi
- confronto storico per verificare l'equilibrio idraulico del bacino



2A *censimento e misure di livello*

2A Creazione database gestionali


creazione di un data base che raccolga le caratteristiche tecniche e misure della campagna freatimetrica, che sia da supporto informatico per il monitoraggio chimico.
Interconnesso con il software GIS.

Scheda Tecnica n°: Pz53

Località:
Comune:

Proprietario:
Indirizzo:

Data: Ora:



Quota: m.s.l.m.
Quota assoluta P_R: m.s.l.m.
Altezza B_P rispetto al p.c.: m
Diametro: m
Uso:

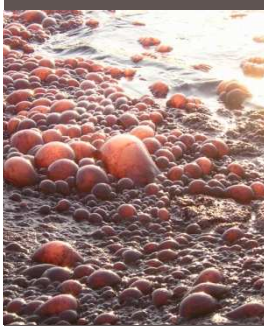
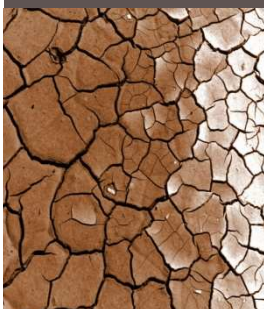
Osservazioni:

Coordinate G_Boaga X: m
Coordinate G_Boaga Y: m

H filtri:
Stratigrafia:

Misure

	Hs rispetto al p.r. (m)	Hd rispetto al p.r. (m)	Fondo foro (m)	Data
▶	15.46	0	19	22/07/2008
	18	0	19	09/09/2008
*	0	0	0	



definizione andamento dei deflussi

freatimetria
elaborata in base ai
dati raccolti presso
80 -100 pozzi

realizzazione di quattro
campagne di misura:

- 1 °: luglio -agosto 2008
- 2°: 9-10 settembre 2008
- 3°: luglio 2009
- 4°: ottobre 2010





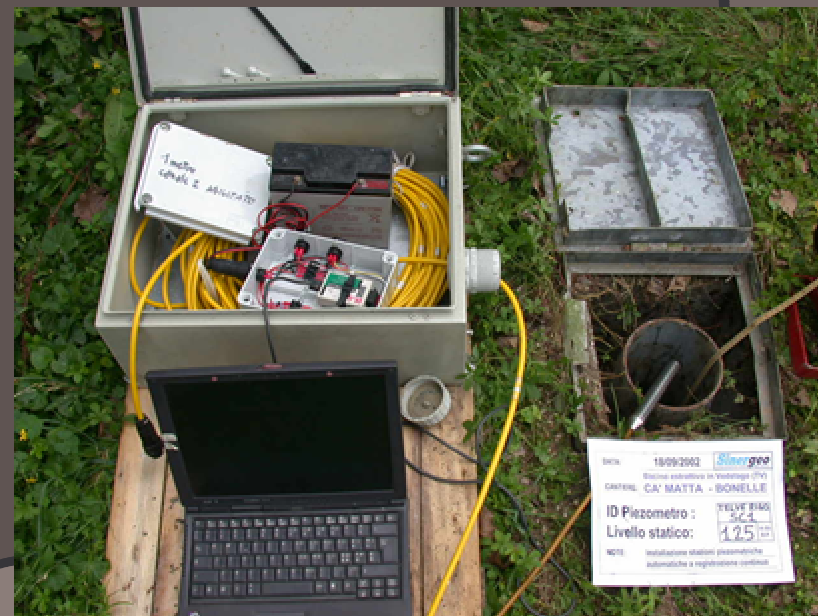
2B

rete di monitoraggio

sulla base dei punti di misura disponibili è stata strutturata una rete di monitoraggio automatica, attraverso l'installazione e la gestione di stazioni di misura in continuo del livello di falda

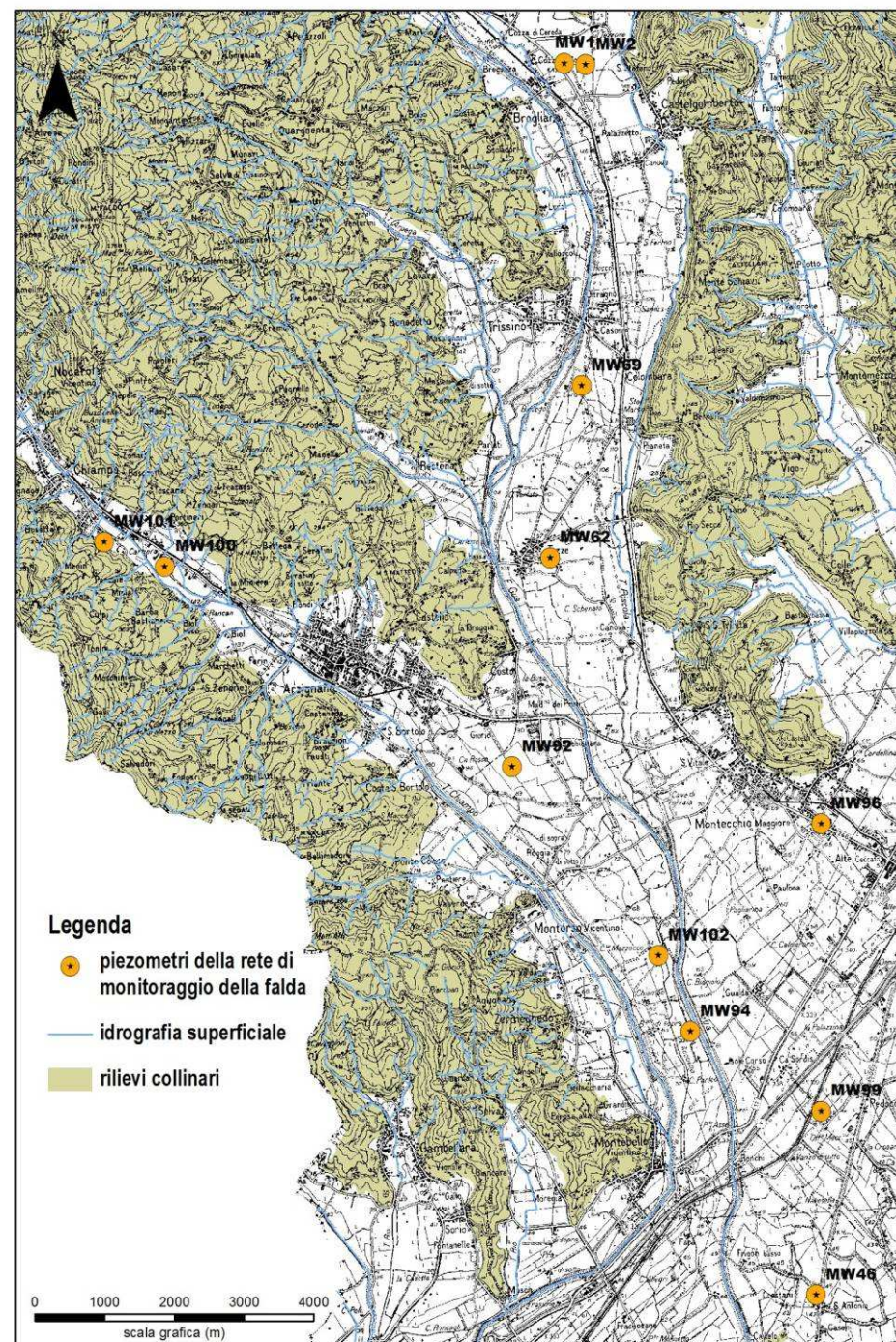


attualmente entro il dominio sono installate n.12 sonde



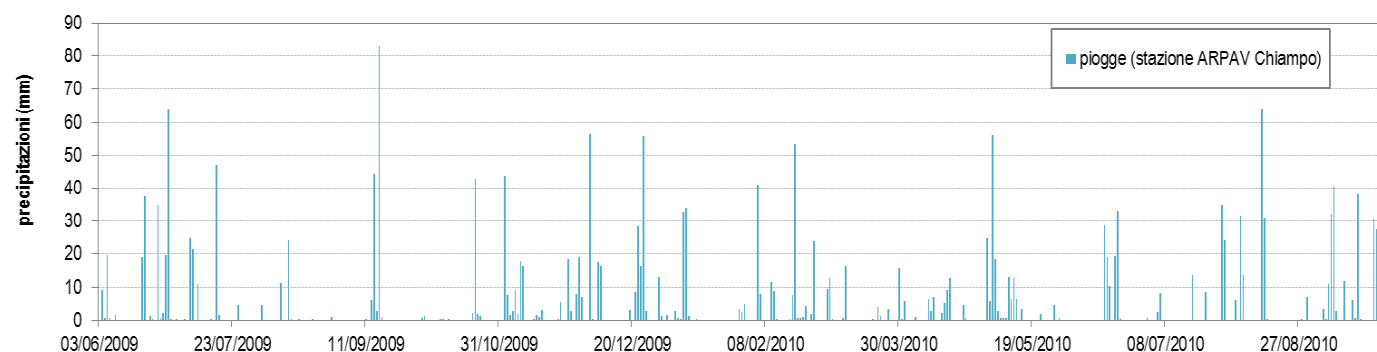
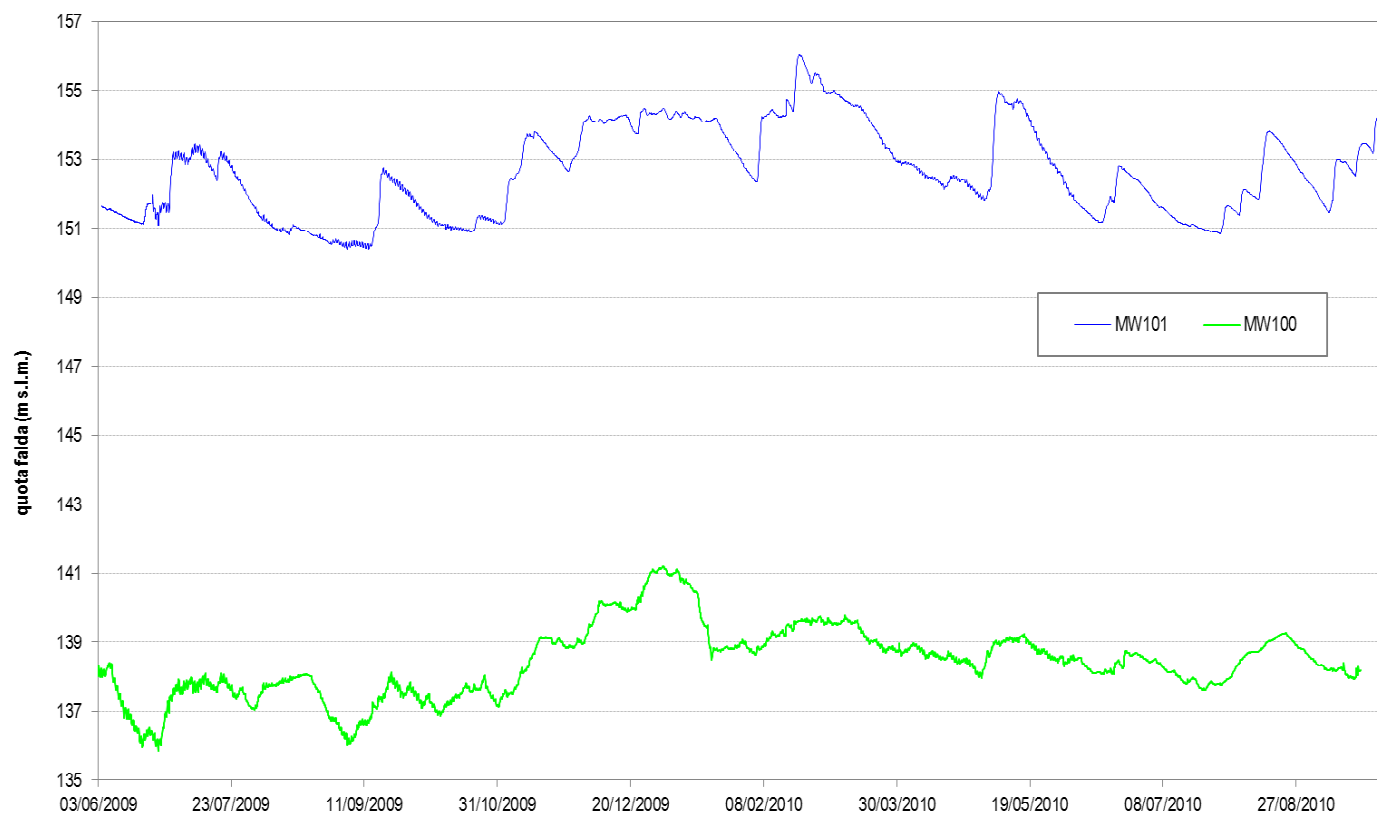
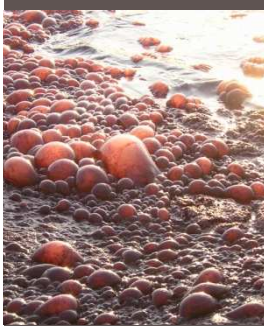
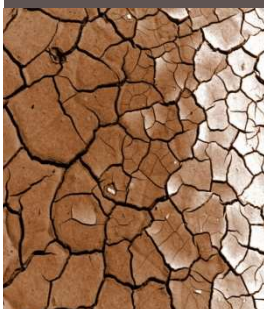
2B

rete di monitoraggio



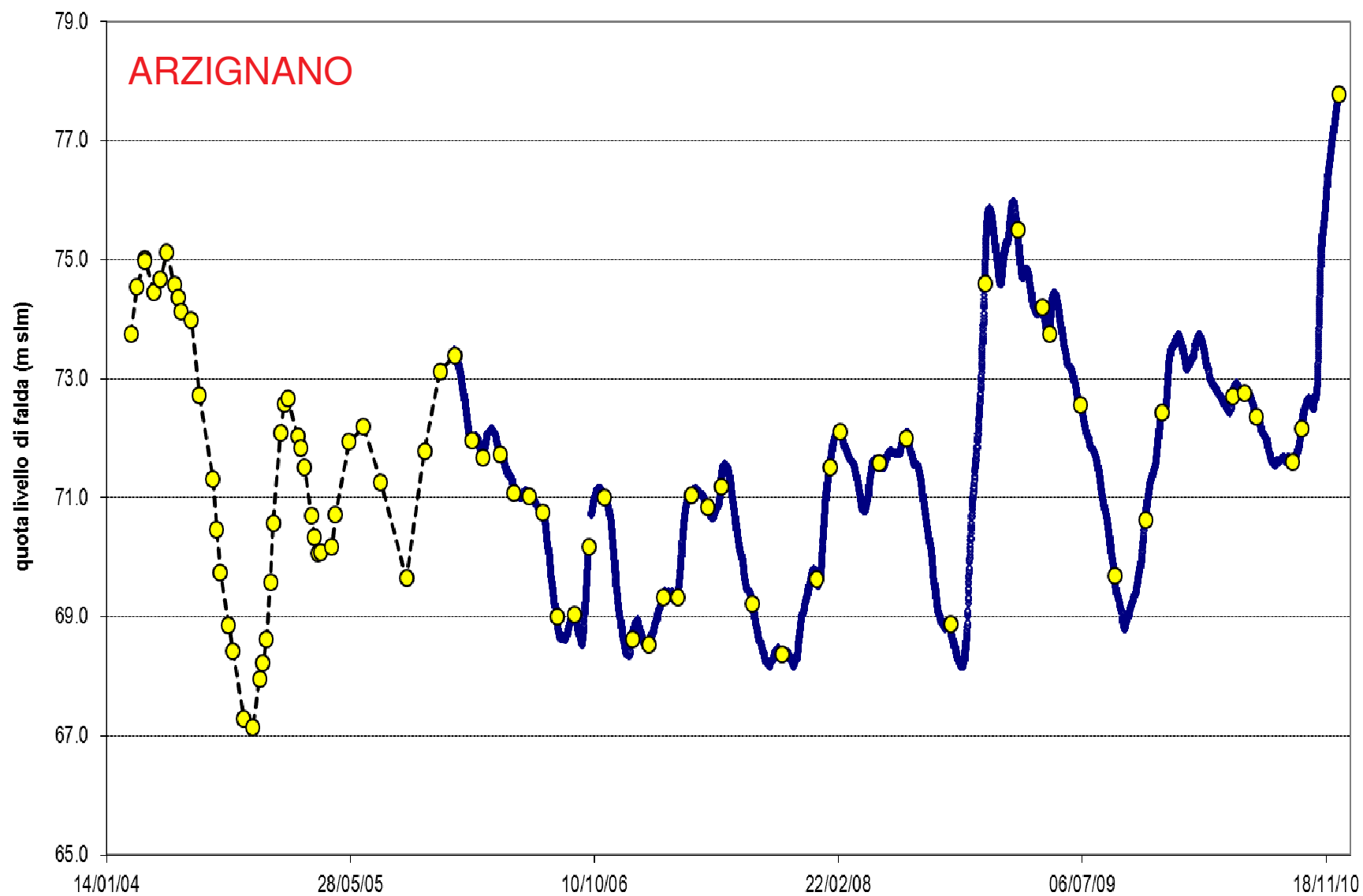
2B

rete di monitoraggio



2B

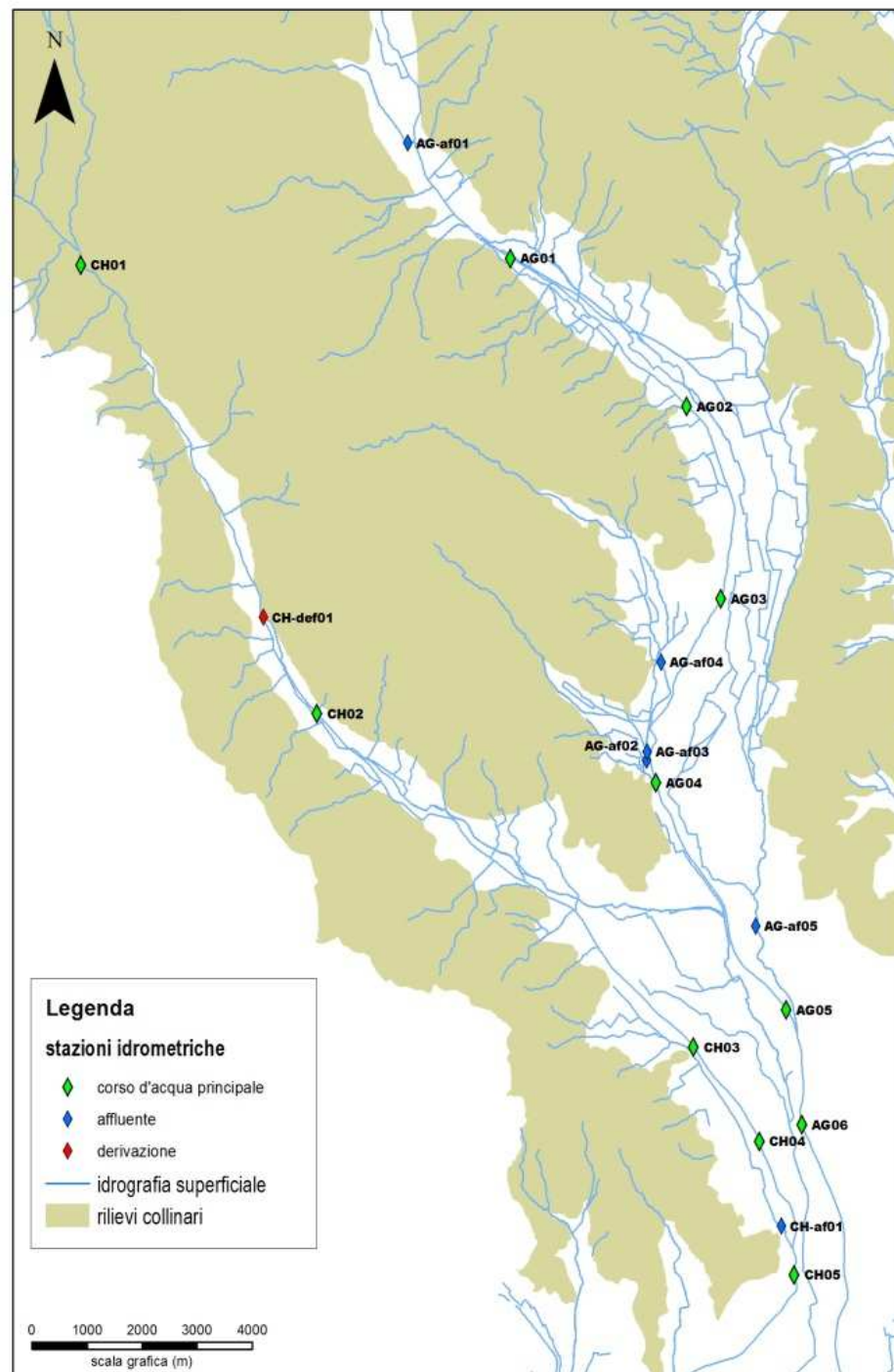
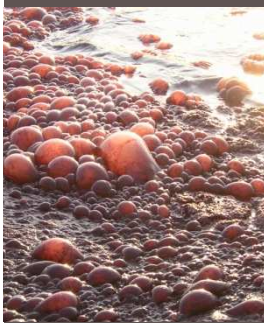
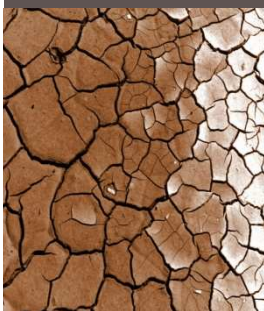
rete di monitoraggio



2C

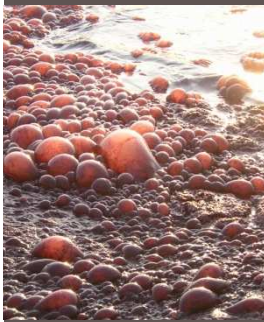
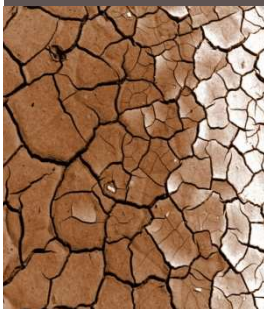
rete idrometrica di misura

individuazione di alcune
stazioni idrometriche
lungo i corsi d'acqua
principali e i loro affluenti



2C

rete idrometrica di misura



31.03.2010

2D

Parametri idraulici

Ai fini dell'implementazione del modello matematico di flusso si reputato necessario organizzare i parametri idrogeologici e stratigrafici caratteristici dell'area di interesse.

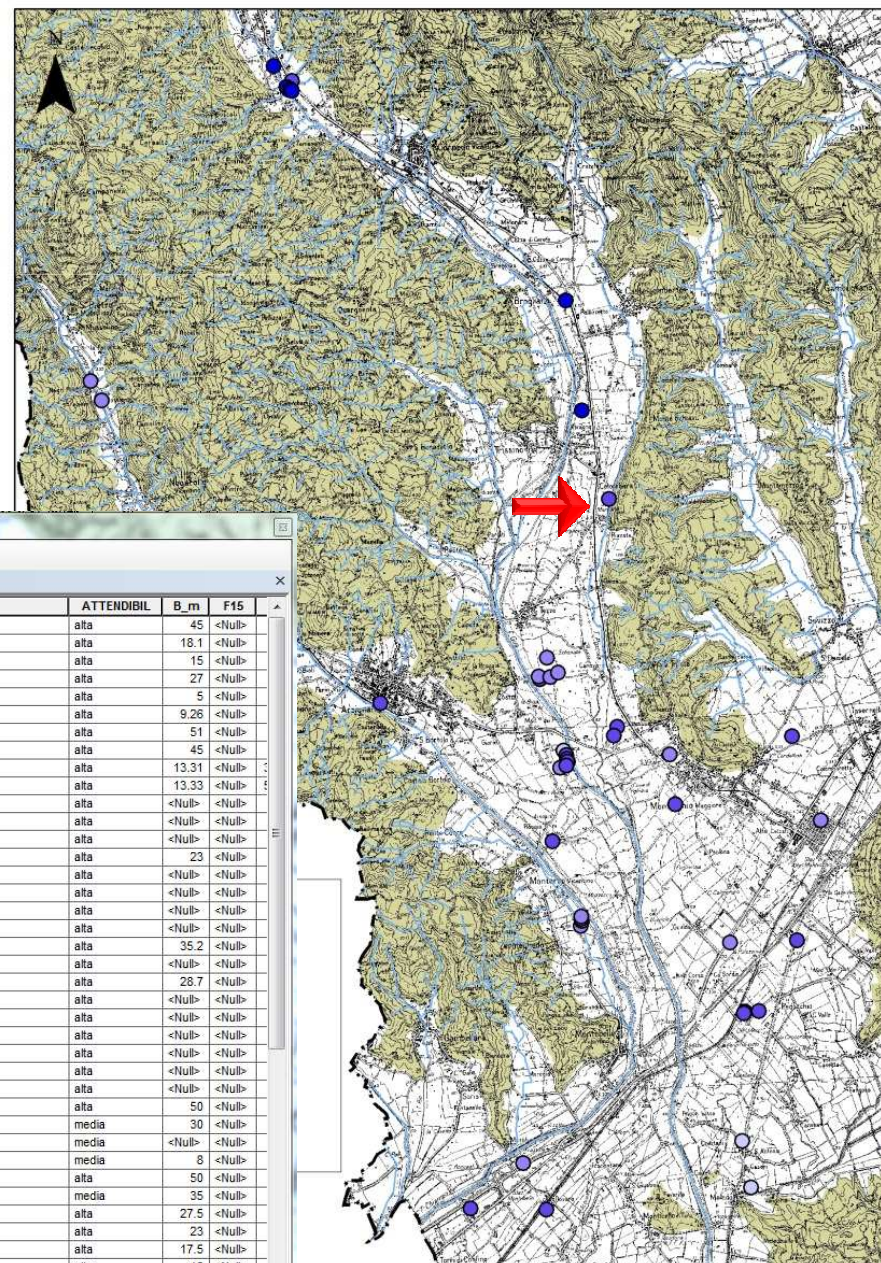


Table
param_idrogeo_r00.txt

Y	strat	NOME_POZZI	INCARICO	DB3	FONTE	ATTENDIBIL	B_m	F15
504478	<Null>	P6	083.96.08	2210	relazione	alta	45	<Null>
503901	ghiaia	P1	295.02.61	2921	relazione	alta	18.1	<Null>
503911	argilla e ghiaia		037.96.21	1723	relazione	alta	15	<Null>
503358	ghiaia	P1	356.03.59	2620	relazione	alta	27	<Null>
503489	ghiaia argillosa	<Null>	447.05.43	-	relazione	alta	5	<Null>
503401	<Null>	P1	043.97.04	1729	relazione	alta	9.26	<Null>
504886	ghiaia	P2	367.04.05	4124	relazione	alta	51	<Null>
505096	ghiaia mista	P2	367.04.05	4124	relazione	alta	45	<Null>
504203	ghiaia	Altura 5	325.03.28	-	relazione	alta	13.31	<Null>
504236	ghiaia	Altura bis	325.03.28	-	relazione	alta	13.33	<Null>
504633	ghiaia sabbiosa	CH 041 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504942	ghiaia con ciottoli	CH 007 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504535	ghiaia con ciottoli e sabbia	CH 005 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504062	ghiaia con sabbia	MO 001 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	23	<Null>
504554	ghiaia con ciottoli e sabbia	CH 003 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504544	ghiaia con ciottoli e sabbia	CH 004 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504373	ghiaia con ciottoli e sabbia	AR 054 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504905	ghiaia con ciottoli	CH 006 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504514	ghiaia con ciottoli e sabbia	CH 001 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	35.2	<Null>
504215	ghiaia con ciottoli e sabbia	AR 003 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504133	ghiaia con argilla	MO 002 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	28.7	<Null>
505500	ghiaia	P1 - P2 - P3	181.00.36	3237	relazione	alta	<Null>	<Null>
504227	ghiaia e argilla	AR 002 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504220	ghiaia con argilla	AR 004 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504214	ghiaia e argilla	AR 003 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504207	ghiaia con ciottoli	AR 001 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504373	ghiaia con ciottoli e sabbia	AR 054 PZ	298.03.01	<Null>	relazione AdC	alta	<Null>	<Null>
504481	ghiaia con lenti argilla	<Null>	120.99.08	2056	relazione	alta	50	<Null>
503360	ghiaia	<Null>	219.01.33	2590	relazione	media	30	<Null>
505500	ghiaia	<Null>	162.00.17	2138	relazione	media	<Null>	<Null>
504717	<Null>	<Null>	102.96.27	1916	relazione	media	8	<Null>
504281	ghiaia e roccia	Pozzo n.1	db3	3424	studio geologico IRSEV	alta	50	<Null>
504327	<Null>	<Null>	136.99.24	2096	relazione	media	35	<Null>
505517	ghiaia	Pozzo Comunale	db3	1322 A	relazione realizzazione acquedotti	alta	27.5	<Null>
505506	ghiaia	Pozzo 1	db3	1322 A	relazione realizzazione acquedotti	alta	23	<Null>
505500	ghiaia	Pozzo 2	db3	1322 A	relazione realizzazione acquedotti	alta	17.5	<Null>
505497	ghiaia	Pozzo 3	db3	1322 A	relazione realizzazione acquedotti	alta	18	<Null>
505545	ghiaia	Pozzo Campagna	db3	1323	relazione realizzazione acquedotti	alta	19	<Null>
504074	ghiaia con sabbia	vari piezometri	379.04.17	3938	relazione	alta	<Null>	<Null>
503914	<Null>	Pa	037.96.21	1723	prova	media	95	<Null>

(0 out of 64 Selected)

param_idrogeo_r00.txt

**2E**

uso della risorsa idrica

Rispetto all'analisi di Fase 1 è stato possibile:

- inserire contributi aggiuntivi per il termine "prelievo",
- aggiornare in maniera sostanziale le informazioni riguardo agli emungimenti privati,
- includere alcuni dati riguardanti i pozzi ad uso domestico, individuare, confrontare ed eventualmente eliminare errori o dati ridondanti,
- separare le concessioni di pozzi privati dalle captazioni acquedottistiche ad uso pubblico,
- catalogare le concessioni per tipologia di utilizzo dell'acqua estratta,
- separare le portate totali dalle portate ragguagliate.

Comune	Totale (mc/anno)
ALONTE	2,980,152
ALTISSIMO	31,536
ARZIGNANO	18,180,504
BRENDOLA	6,922,152
CASTELGOMBERTO	772,632
CHIAMPO	9,791,928
CORNEDO VICENTINO	4,484,419
CRESPADORO	1,261,440
GAMBELLARA	2,507,112
LONIGO	34,824,259
MONTEBELLO VIC.NO	13,430,867
MONTECCHIO MAGGIORE	11,352,960
MONTORSO VIC.NO	3,784,320
NOGAROLE VIC.NO	1,261,440
RECOARO TERME	47,304
S. PIETRO MUSSOLINO	3,279,744
SAREGO	10,436,524
TRISSINO	4,197,442
VALDAGNO	2,964,384
ZERMEGHEDO	2,365,200
Totale	134,876,318

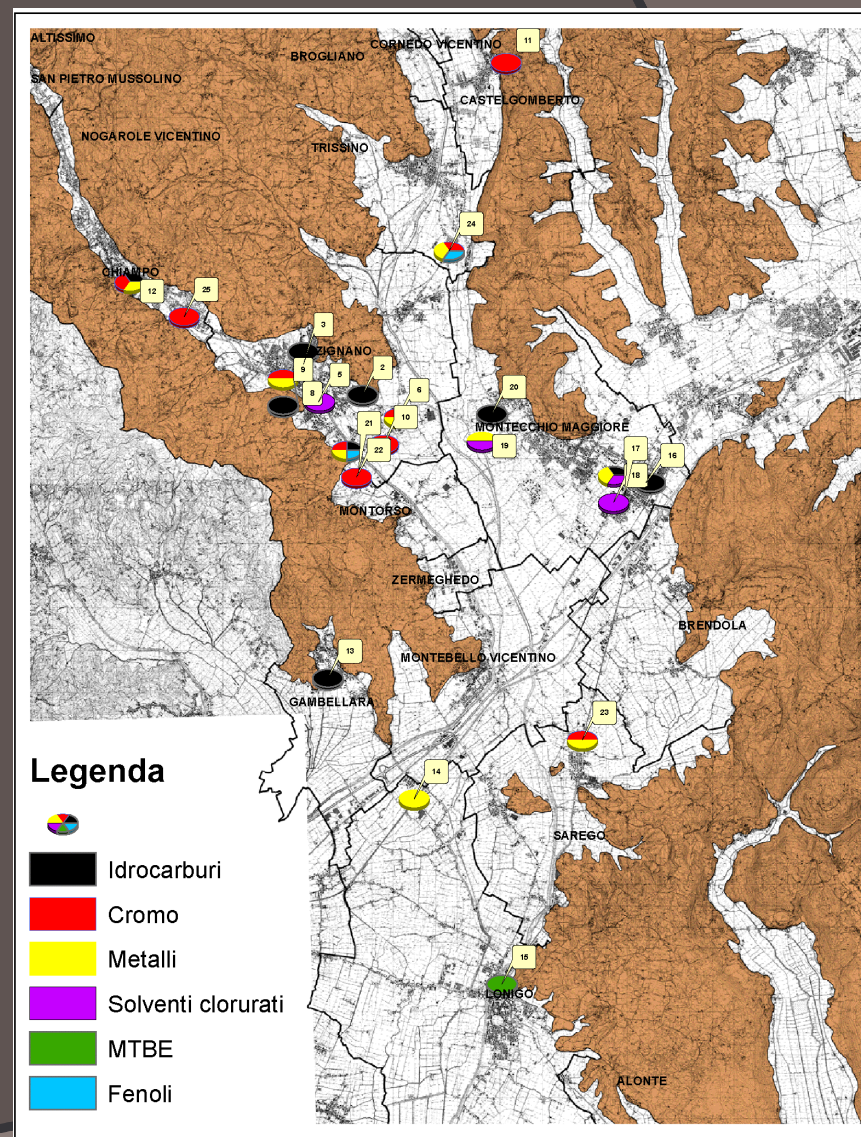
**2F**

Siti contaminati

Sul merito della caratterizzazione qualitativa del sistema idrogeologico del distretto Giada, è stato effettuato uno studio specifico, finalizzato a chiarire il grado di pressione ambientale esercitato sulle risorse idriche da parte dei fenomeni contaminanti.

Al riguardo, nel corso di un coordinamento stretto e prolungato con l'Amministrazione Provinciale (ufficio Bonifiche), sono stati esaminati tutti i siti censiti potenzialmente contaminati ai sensi del D. Lgs. 152/06 presenti sul territorio "Giada".

Per favorire il trattamento dei dati è stato altresì messo a punto uno strumento informatico di catalogazione ed analisi delle informazioni ambientali, ad oggi impiegato dall'ente competente per la gestione dei dati interni.



2F

database dei siti contaminati

Il database è stato organizzato sulla base dello schema dell'Analisi del Rischio concentrandosi sulle caratteristiche specifiche del sito e della contaminazione

- anagrafica del sito
- sorgente
- percorsi
- bersagli

PROVINCIA DI VICENZA **Sinergeo**
Sinergie geologiche per l'ambiente

DATABASE SITI CONTAMINATI

Codice sito: Codice pratica:

Proprietà: Coord X (m - GB):

Indirizzo: Coord Y (m - GB):

Località: Quota Z (m slm):

Comune: Responsabile tecnico:

Note:

Sorgente Percorsi Bersagli Interventi

Geometria

Ambiente: Codice contaminazione:

Top sorgente (m da pc):

Bottom sorgente (m da pc):

Estensione // falda (m):

Estensione _I falda (m):

Note:

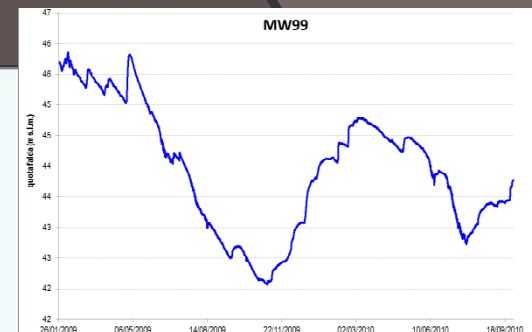
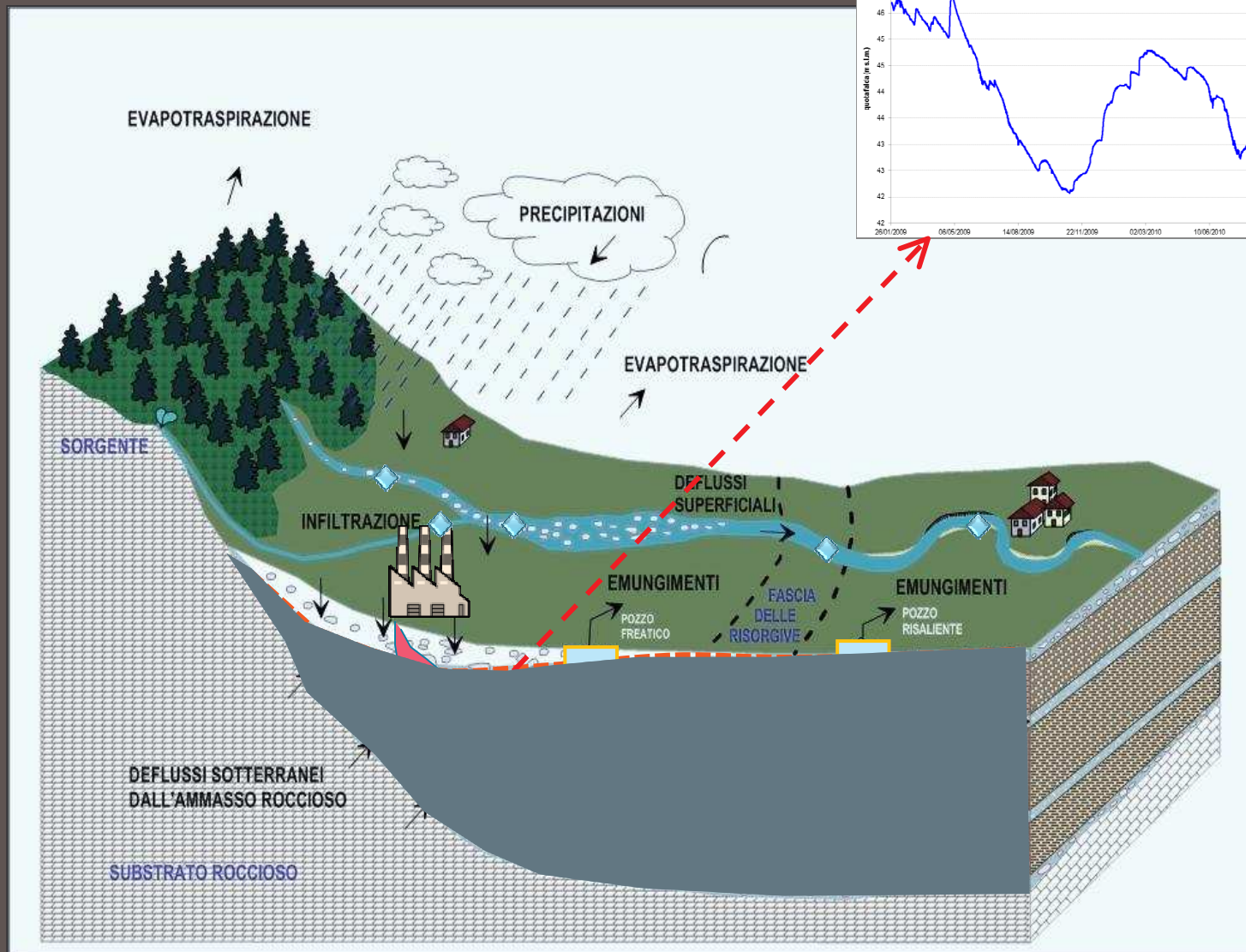
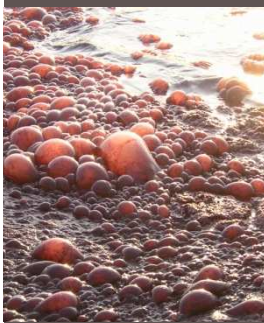
Analisi chimiche

Analita	Conc medie evento:	Conc max evento:	Conc medie attuali:
► Cromo	291	1795	
Piombo	31	49	
Rame	42	65	
*	0	0	

Record: di 3

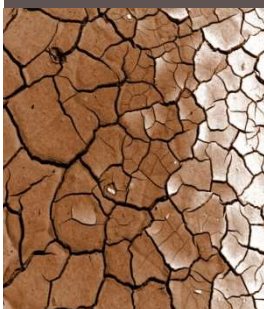
Record: di 2

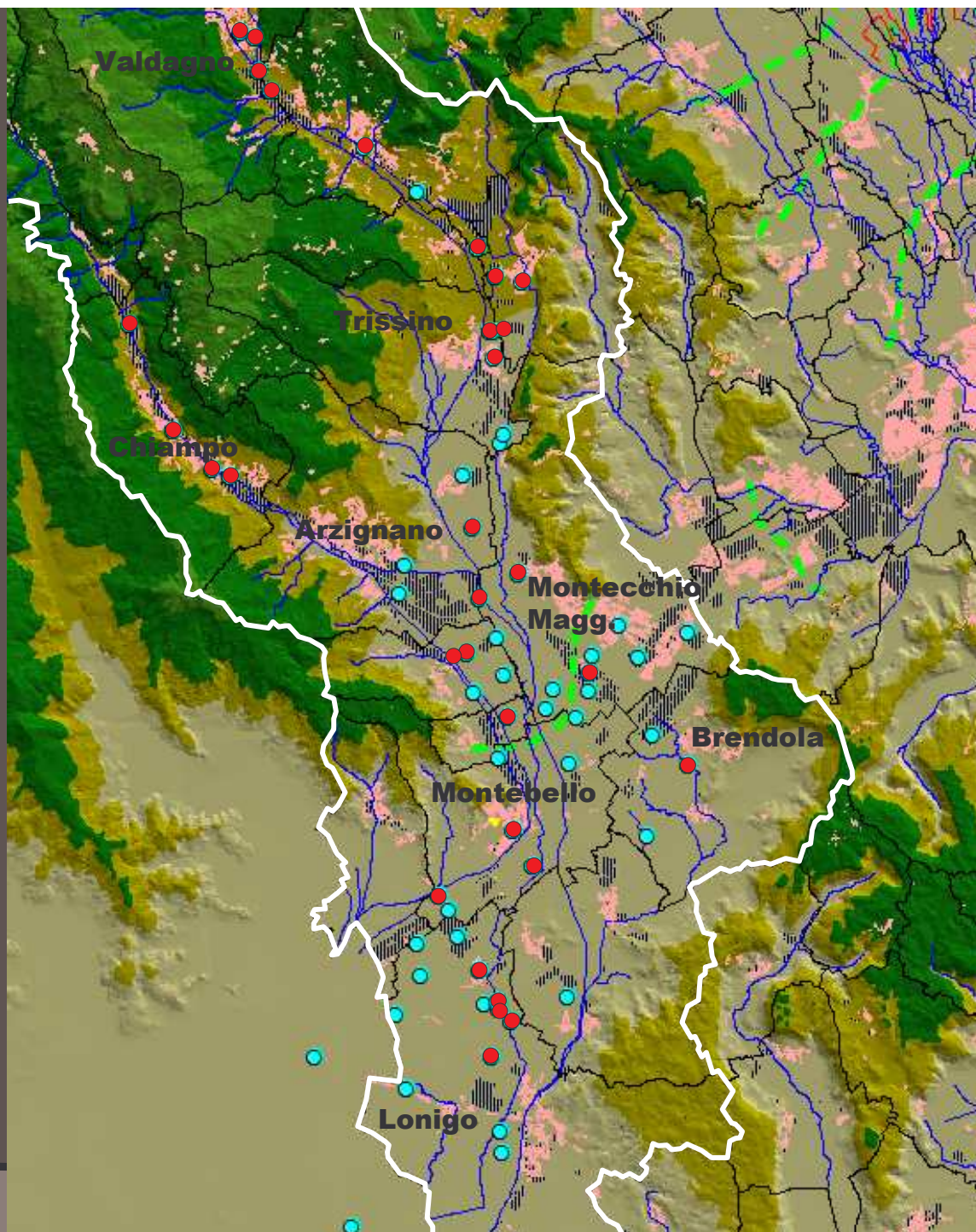
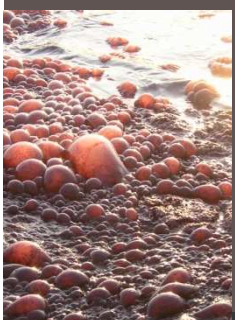
sintesi



3. Idrochimica e dinamiche qualitative

- sono stati raccolti, integrati ed elaborati i dati di qualità dei pozzi di acquedotto che vengono monitorati dai gestori del S.I.I.:
 - **13 pozzi** nella Valle dell'Agno (AVS Spa),
 - **13 pozzi** nella Valle del Chiampo (Acque del Chiampo Spa e Medio Chiampo Spa),
 - **7 pozzi** nel bacino di Almisano (ex-CISIAG);
- è stata realizzata una campagna di monitoraggio ad hoc nell'anno 2009, che ha riguardato **58 pozzi su una superficie di circa 160 km²**. (34 pozzi privati e 24 pozzi di acquedotto).





Punti di monitoraggio della qualità

● pozzetti di acquedotto

● pozzetti privati

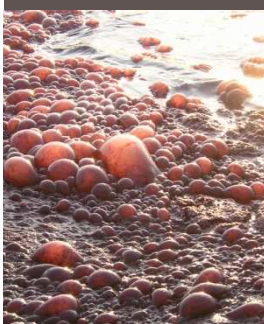
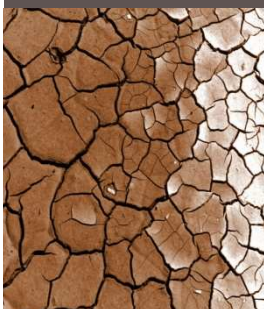
58 pozzetti su
160 km²

3. Idrochimica e dinamiche qualitative

- I parametri monitorati sono 34:

- **13 parametri** per caratterizzare sotto il profilo chimico e chimico fisico le acque dei diversi sistemi idrologici;
- **12 metalli pesanti:** As, Cd, Co, Cr⁶⁺, Cr tot, Cu, Fe, Al, Hg, Mn, Ni, Pb;
- **3 VOC_s:** tricloroetano, TCE, PCE;
- **6 principi attivi di fitofarmaci:** atrazina, simazina, terbutilazina, de-etilatrazina, alachlor, metolachlor.

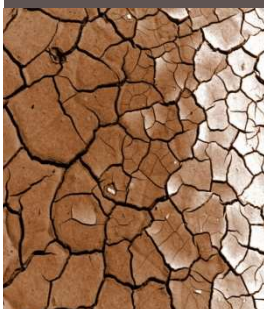
- è stata prodotta una serie di grafici con la **dinamica temporale** di alcuni parametri chimici significativi e carte tematiche con la **distribuzione spaziale** della concentrazione di K specifica, solfati, solventi clorurati.





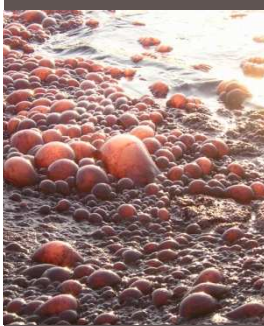
3a - Dinamiche qualitative

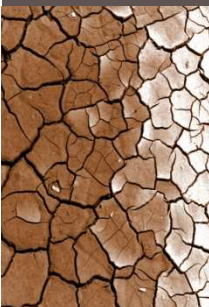
- **evoluzione temporale nel periodo 2003-2009, nei pozzi di acquedotto, di:**
 - **cinque parametri chimici** e chimico fisici: conducibilità elettrica specifica, durezza, cloruri, nitrati e solfati,
 - **tre microinquinanti**: cromo totale, tricloroetilene, tetracloroetilene.



3b - Distribuzione spaziale di:

- **conducibilità elettrica specifica, solfati e VOC_s negli acquiferi infravallivi e di media pianura**





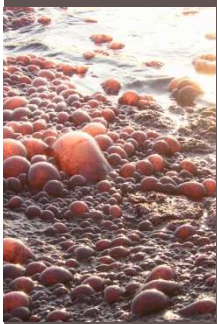
Note a commento dei risultati

- Le acque prelevate dai **pozzi di acquedotto** possiedono requisiti chimici e chimico-fisici che **rientrano ampiamente nei limiti previsti**.
- Con riferimento al micro-inquinamento, la presenza di **composti organo-alogenati volatili** (VOCs), fenomeno che interessa in modo particolare la falda artesianiana di Almisano, **mostra una lenta diminuzione** nel corso degli ultimi 5-6 anni.
- Al contrario, nel pozzo n. 601 (pozzo PEEP-Valdagno) da 4-5 anni la concentrazione di tetracloroetilene (PCE) si mantiene su valori di **5-6 µg/L**, forse a causa di un fenomeno di contaminazione locale e si osserva un lieve **incremento del PCE** nel pozzo di Montorso n. 2



Note a commento dei risultati

- ◎ Sono completamente **assenti i principi attivi dei fitofarmaci** maggiormente utilizzati e scelti come “traccianti” per questa classe di composti: atrazina, simazina, terbutilazina, de-etil atrazina, alachlor e metolachlor.
- ◎ A distanza di 33 anni dal suo primo manifestarsi (settembre 1977), il fenomeno di **inquinamento da nitroalogeno derivati aromatici (NAD)** è ancora presente nella falda tra Trissino e Montecchio Maggiore. Rispetto ai valori misurati nel 2003, le concentrazioni rilevate nel 2009 mostrano in un paio di casi un incremento significativo.

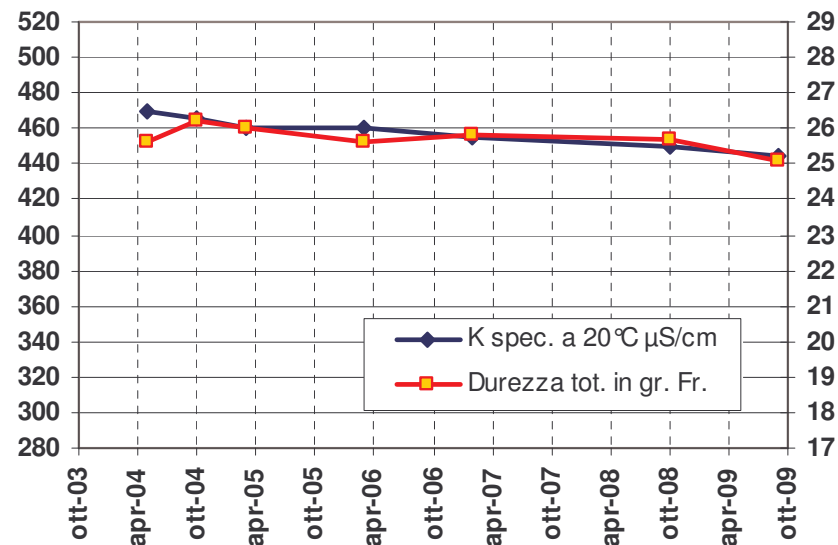


Dinamiche qualitative nei pozzi alta Valle dell'Agno

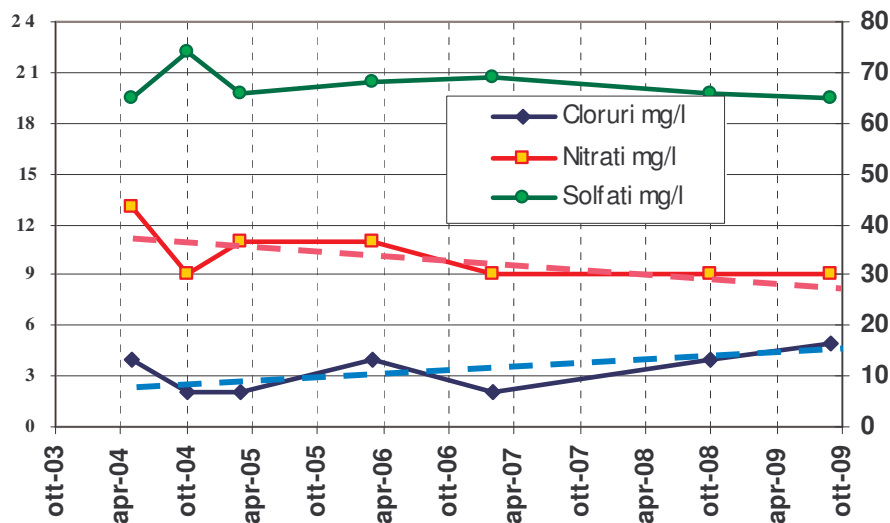
**Valdagno: pozzo
Campagna, Z.I. (P4)**

Chimismo: 2004-09

Valdagno - Pozzo Campagna, Z.I. (P4)



Valdagno - Pozzo Campagna, Z.I. (P4)

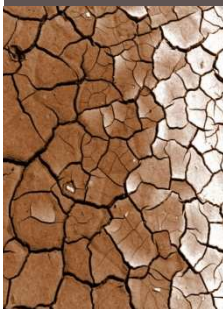




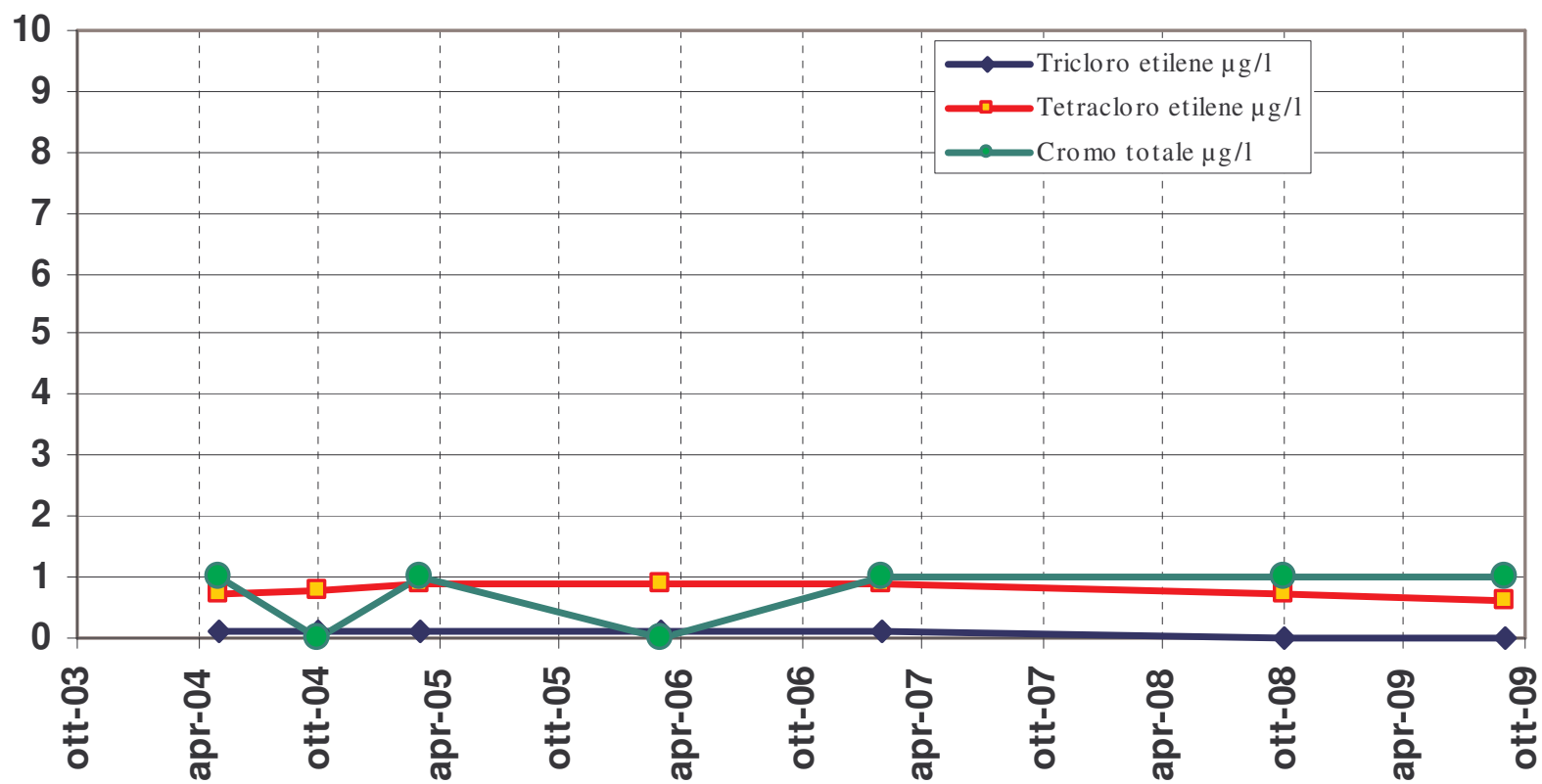
Dinamiche qualitative nei pozzi alta Valle dell'Agno

Valdagno: pozzo Campagna, Z.I. (P4)

Microinquinanti: 2004-09



Valdagno - Pozzo Campagna, Z.I. (P4)



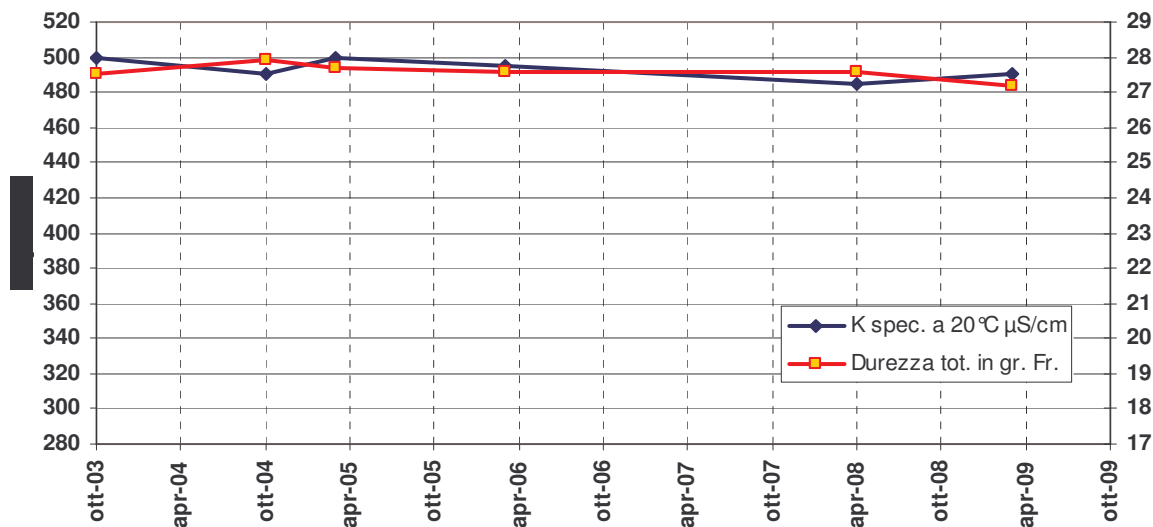
Dinamiche qualitative nei pozzi media Valle dell'Agno

Castelgomberto:

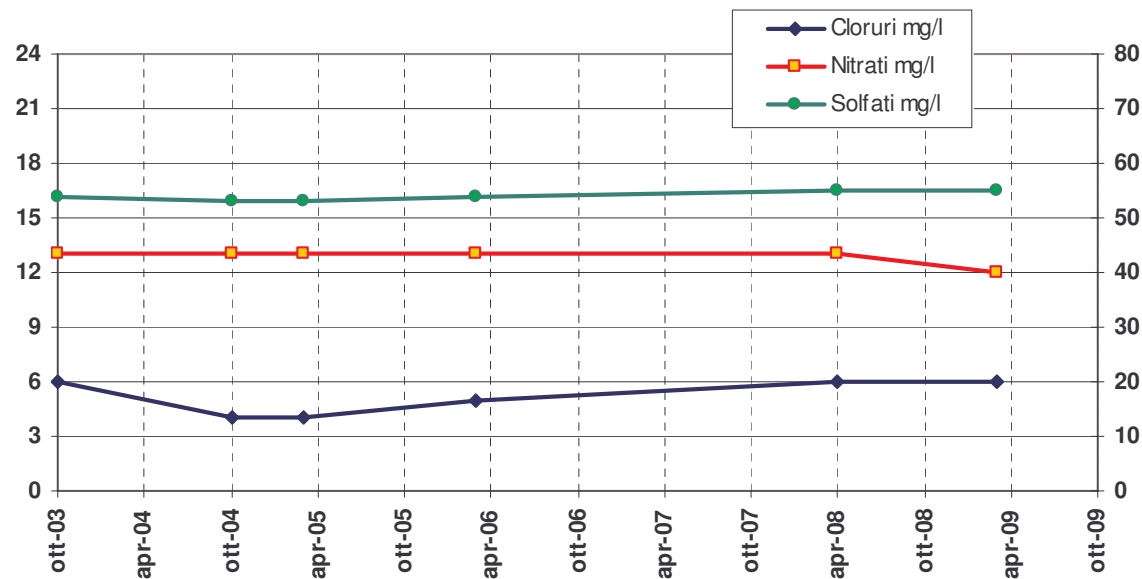
**Pozzo P10 –
Impianti Sportivi**

**Chimismo:
2003-09**

Castelgomberto - Pozzo Imp. Sportivi (P10)



Castelgomberto - Pozzo Imp. Sportivi (P10)

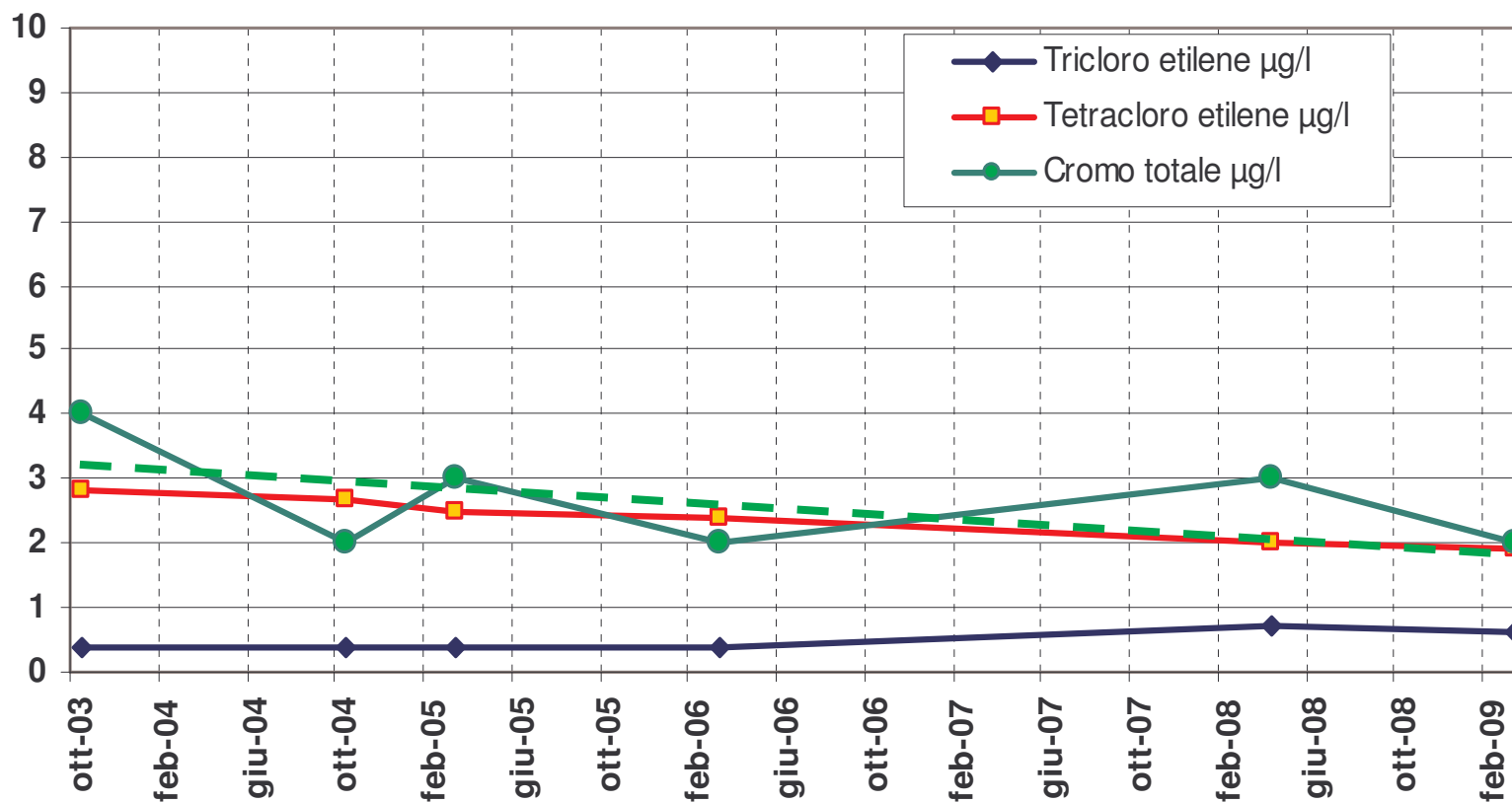


Dinamiche qualitative nei pozzi media Valle dell'Agno

Castelgomberto:
Pozzo P10 – Impianti Sportivi

Microinquinanti: 2003-09

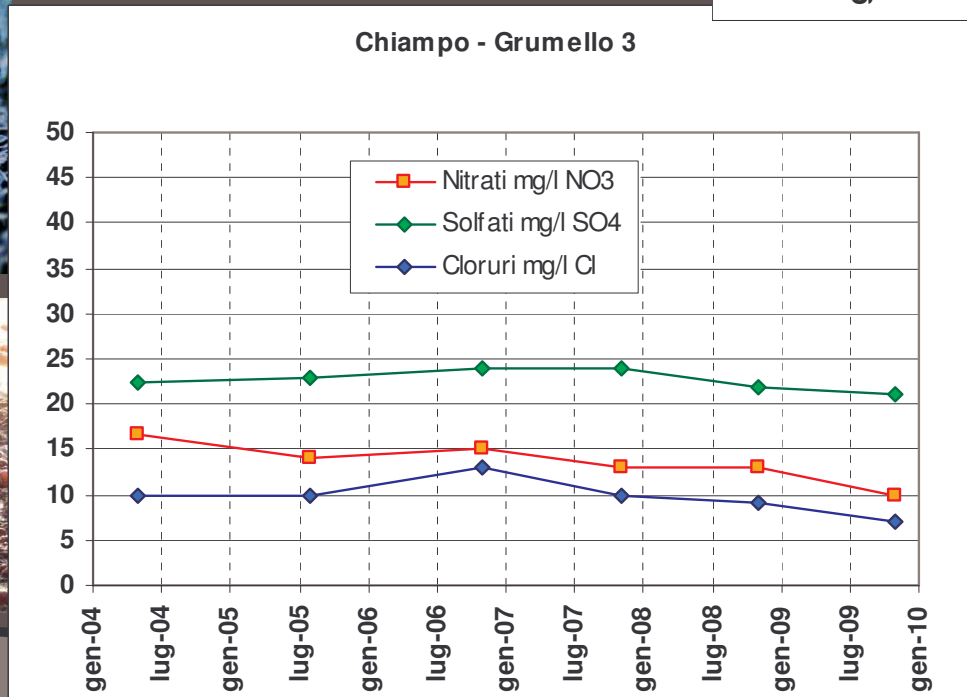
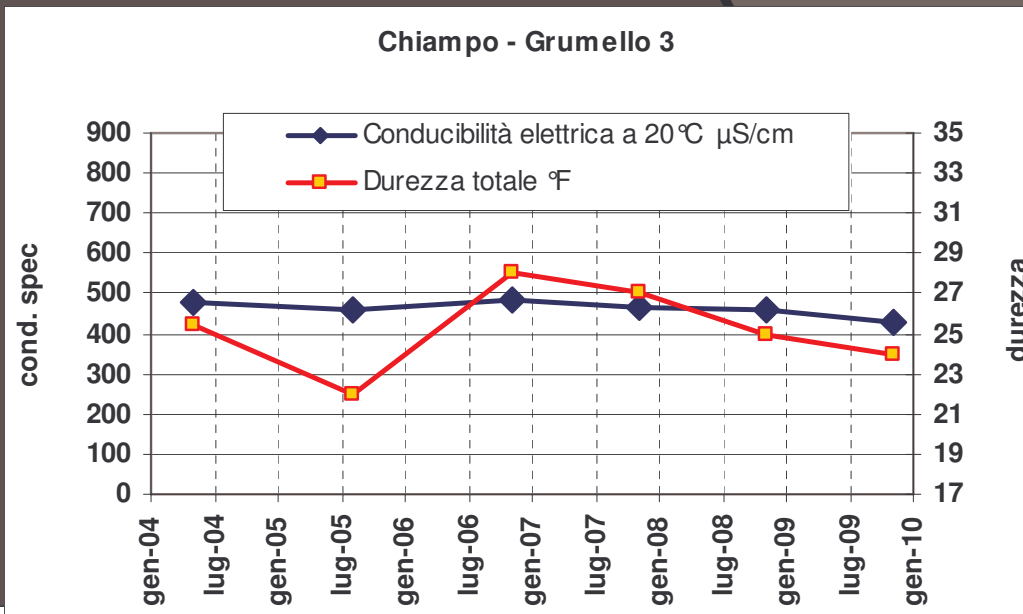
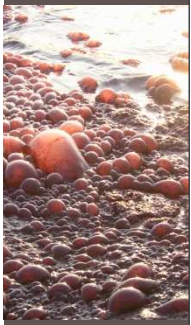
Castelgomberto - Pozzo Imp. Sportivi (P10)



Dinamiche qualitative nei pozzi alta Valle del Chiampo

Chiampo: pozzo Grumello 3

Chimismo: 2004-09

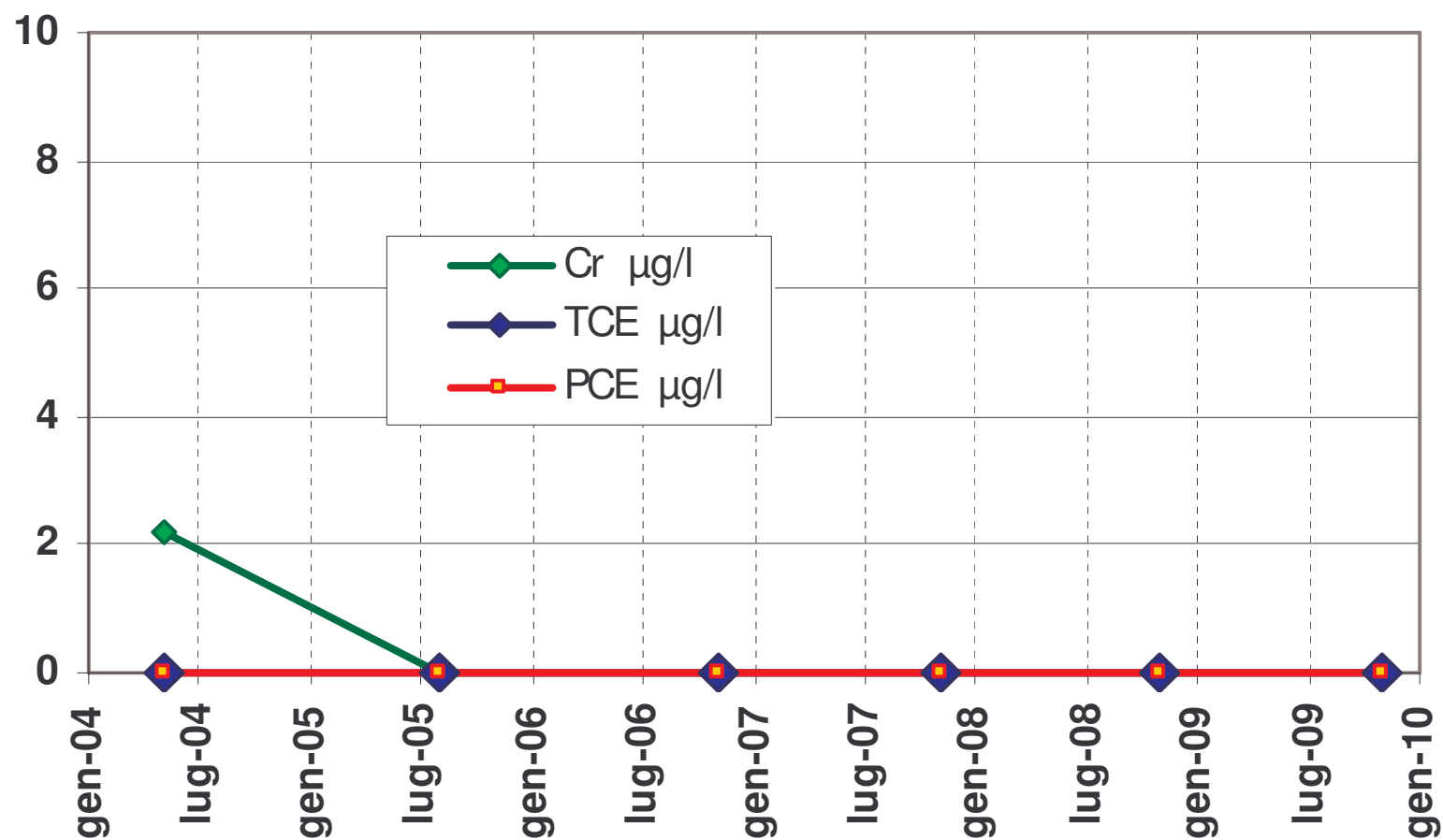


Dinamiche qualitative nei pozzi alta Valle del Chiampo

Chiampo: pozzo Grumello 3

Microinquinanti: 2004-09

Chiampo - Grumello 3

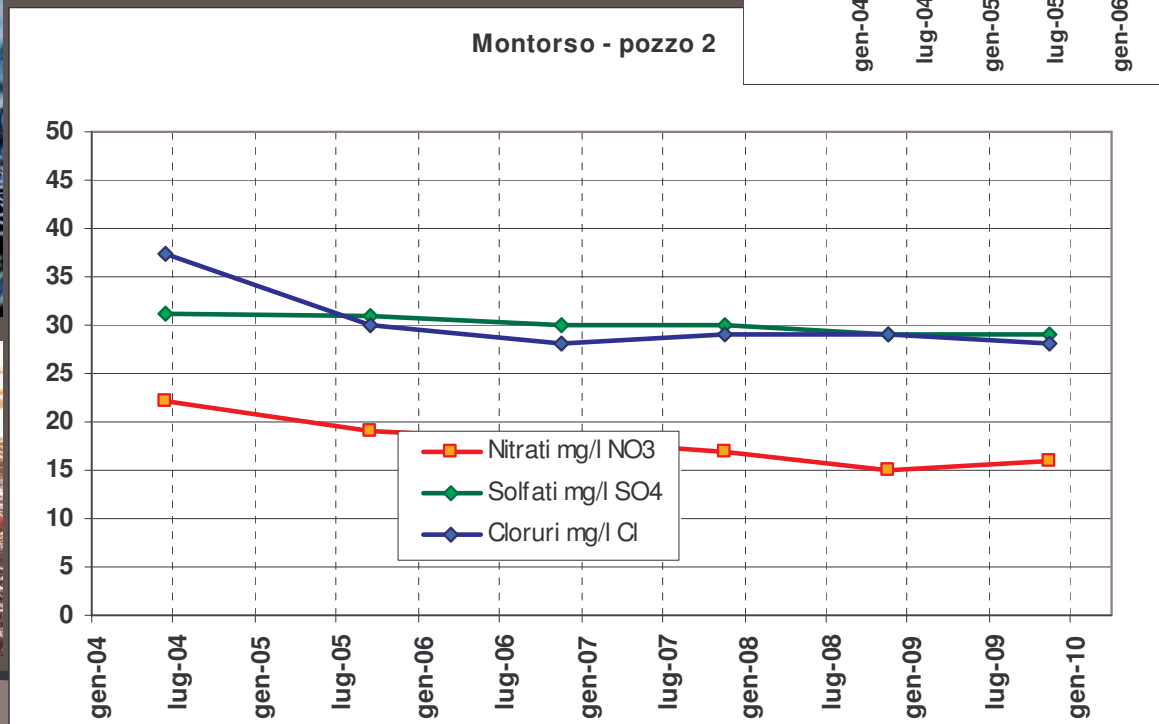
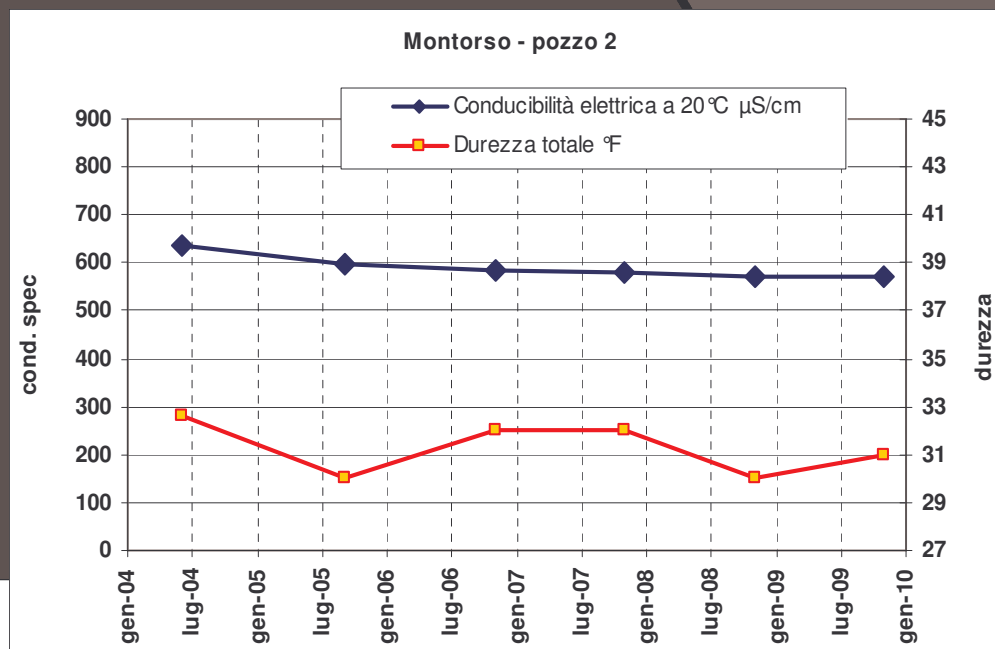




Dinamiche qualitative nei pozzi media Valle del Chiampo

Montorso: pozzo n. 2

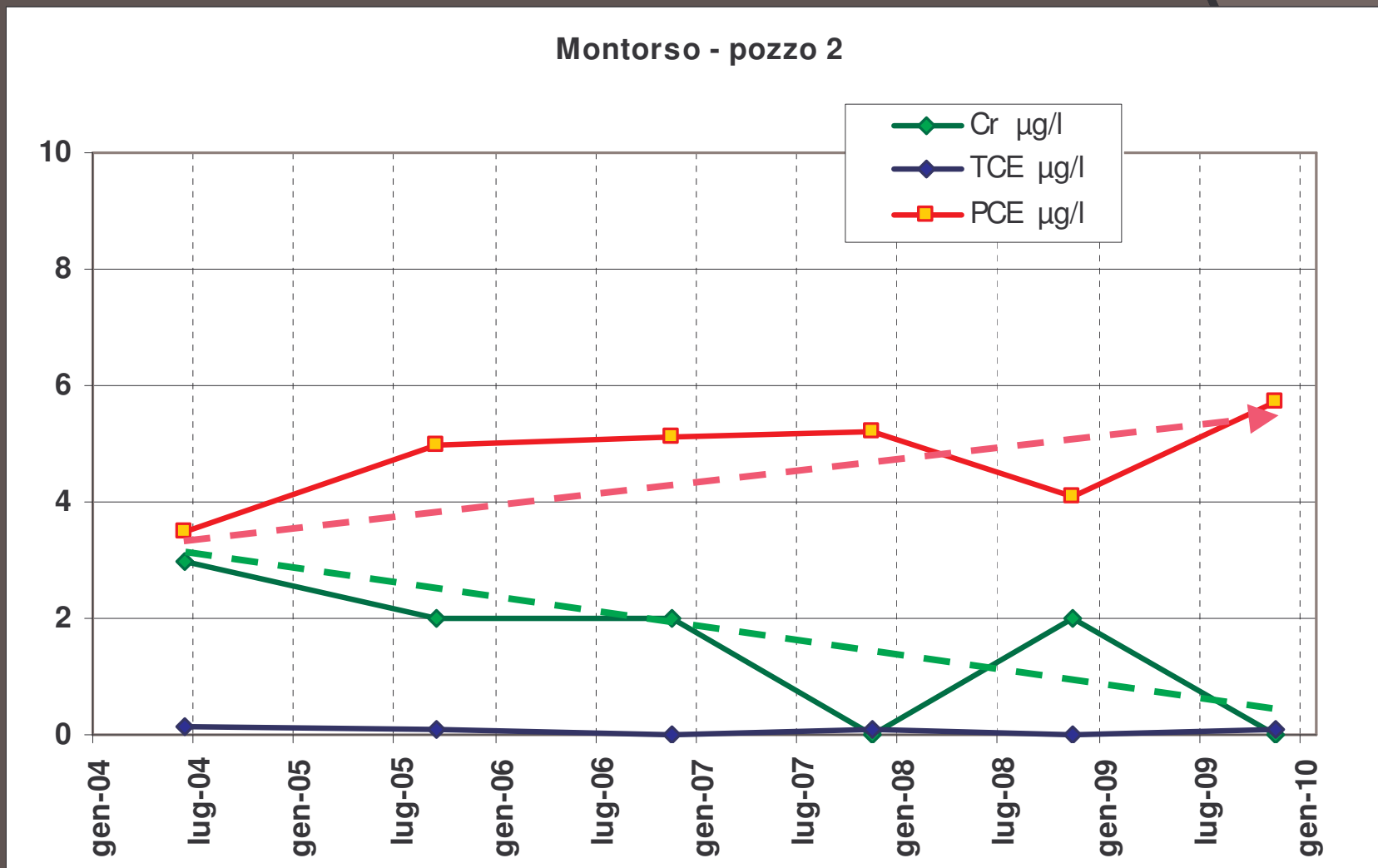
Chimismo: 2004-09



Dinamiche qualitative nei pozzi media Valle del Chiampo

Montorso: pozzo n. 2

Microinquinanti: 2004-09



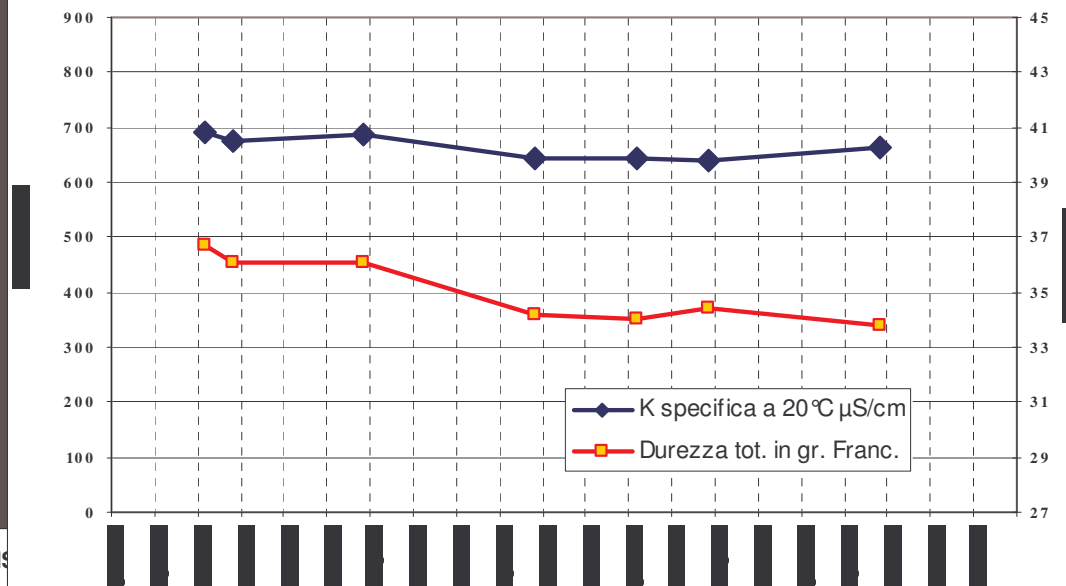


Dinamiche qualitative nei pozzi della falda di Almisano

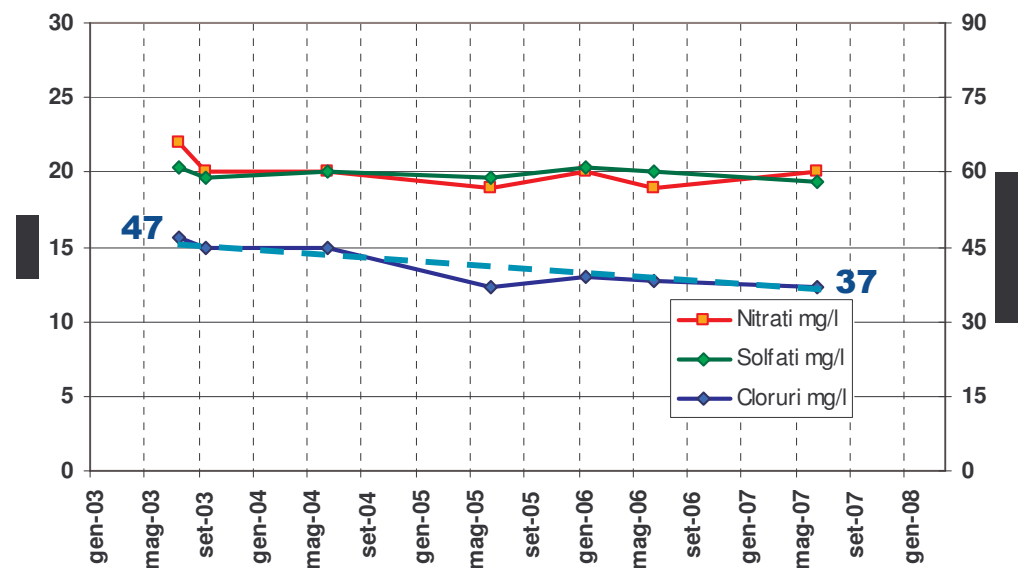
**Lonigo: pozzo
P1 - CISIAG**

Chimismo: 2003-07

Lonigo - pozzo P1 CISIAG (605)



Lonigo - pozzo P1 CISIAG (605)

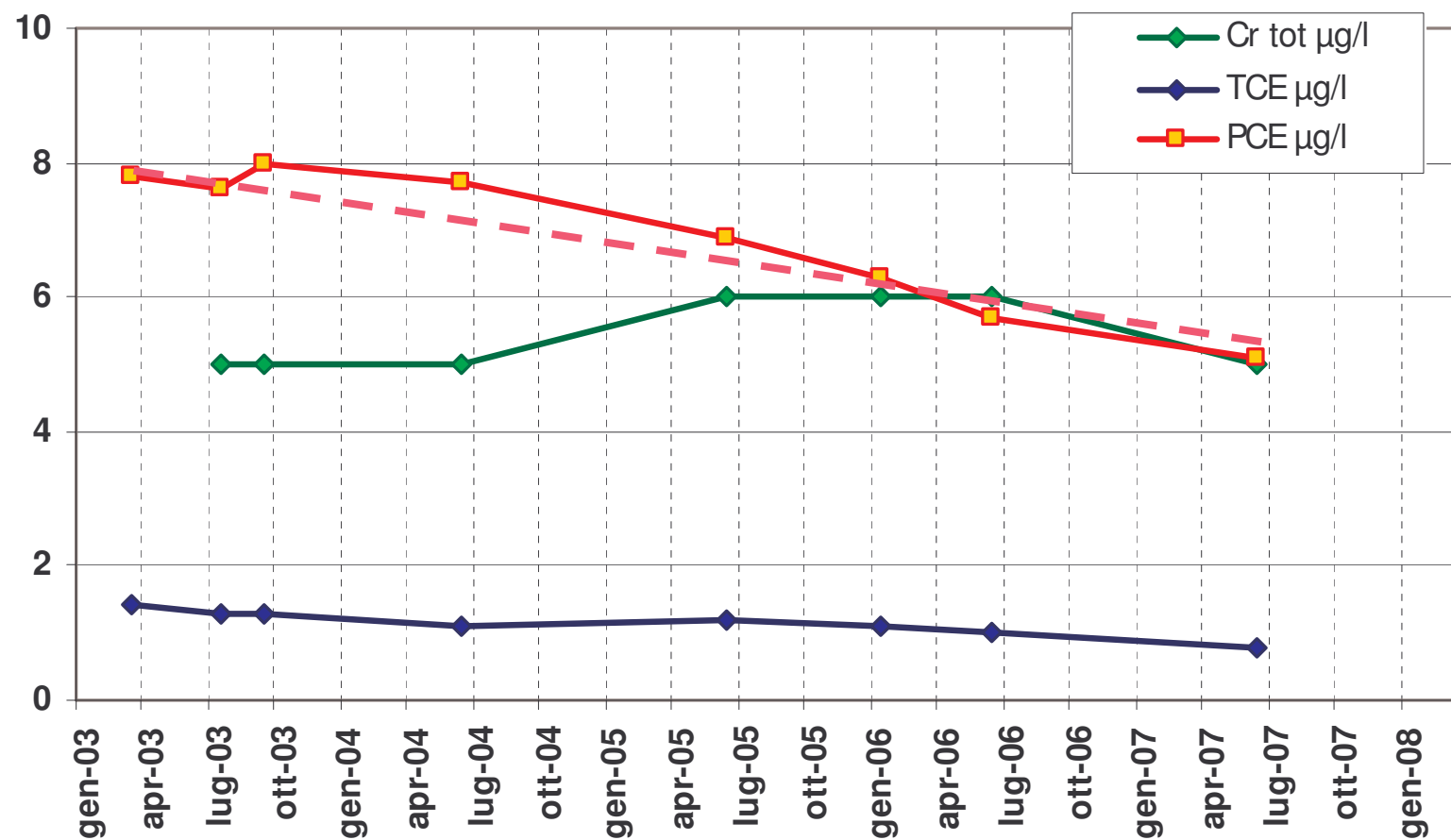


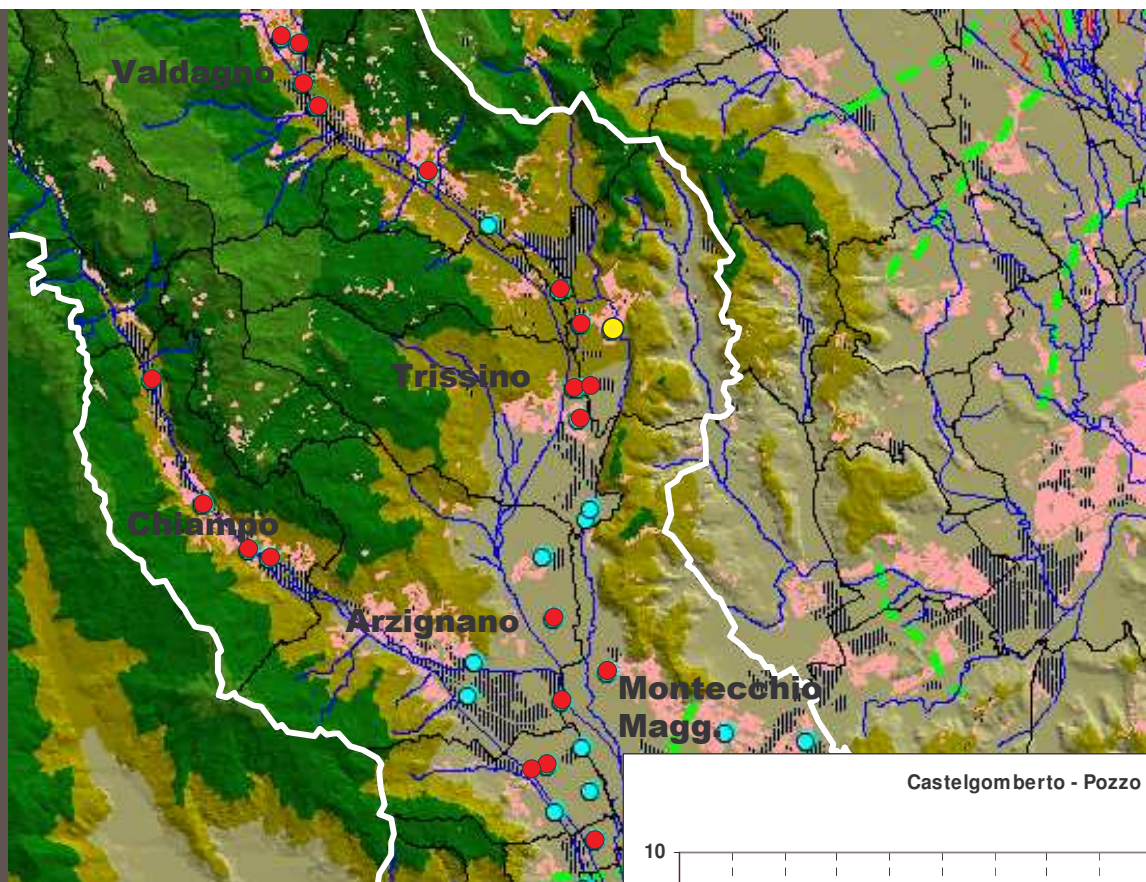
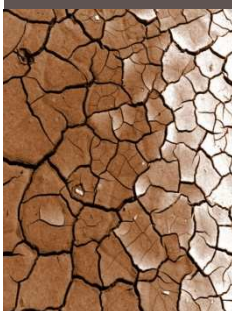
Dinamiche qualitative nei pozzi della falda di Almisano

Lonigo: pozzo P1 - CISIAG

Microinquinanti: 2003-07

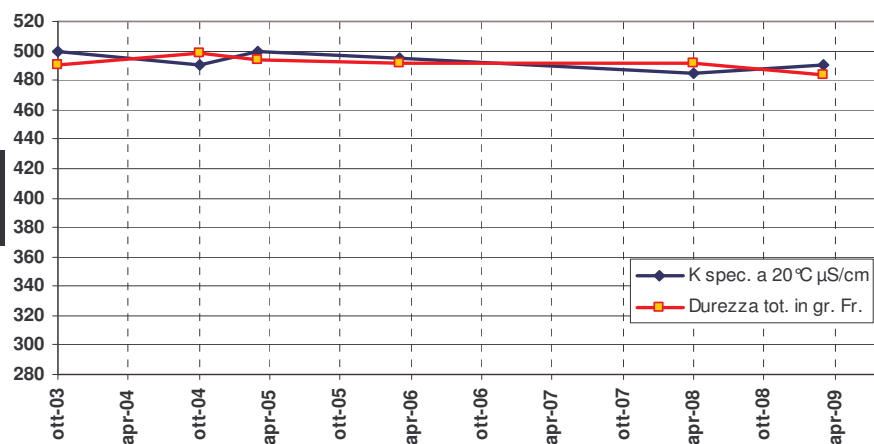
Lonigo - pozzo P1 CISIAG (605)



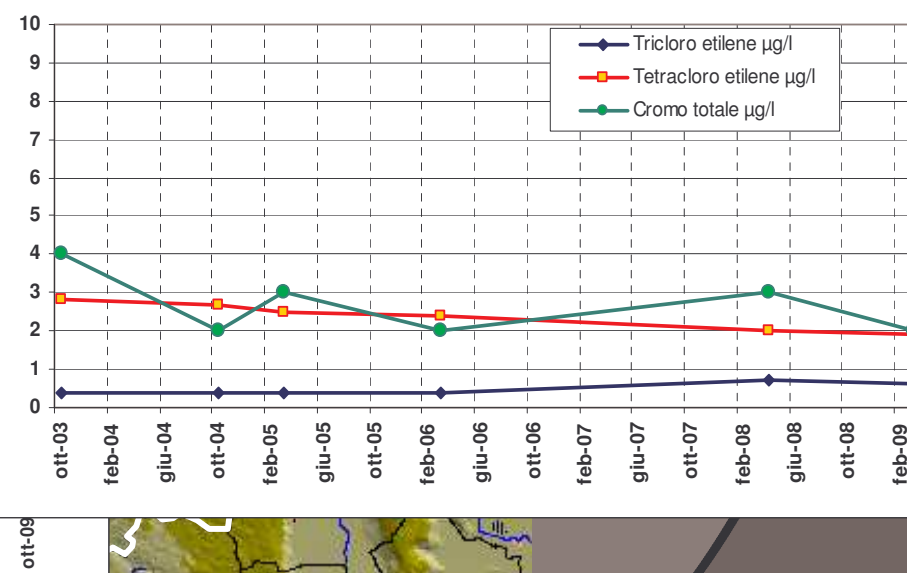


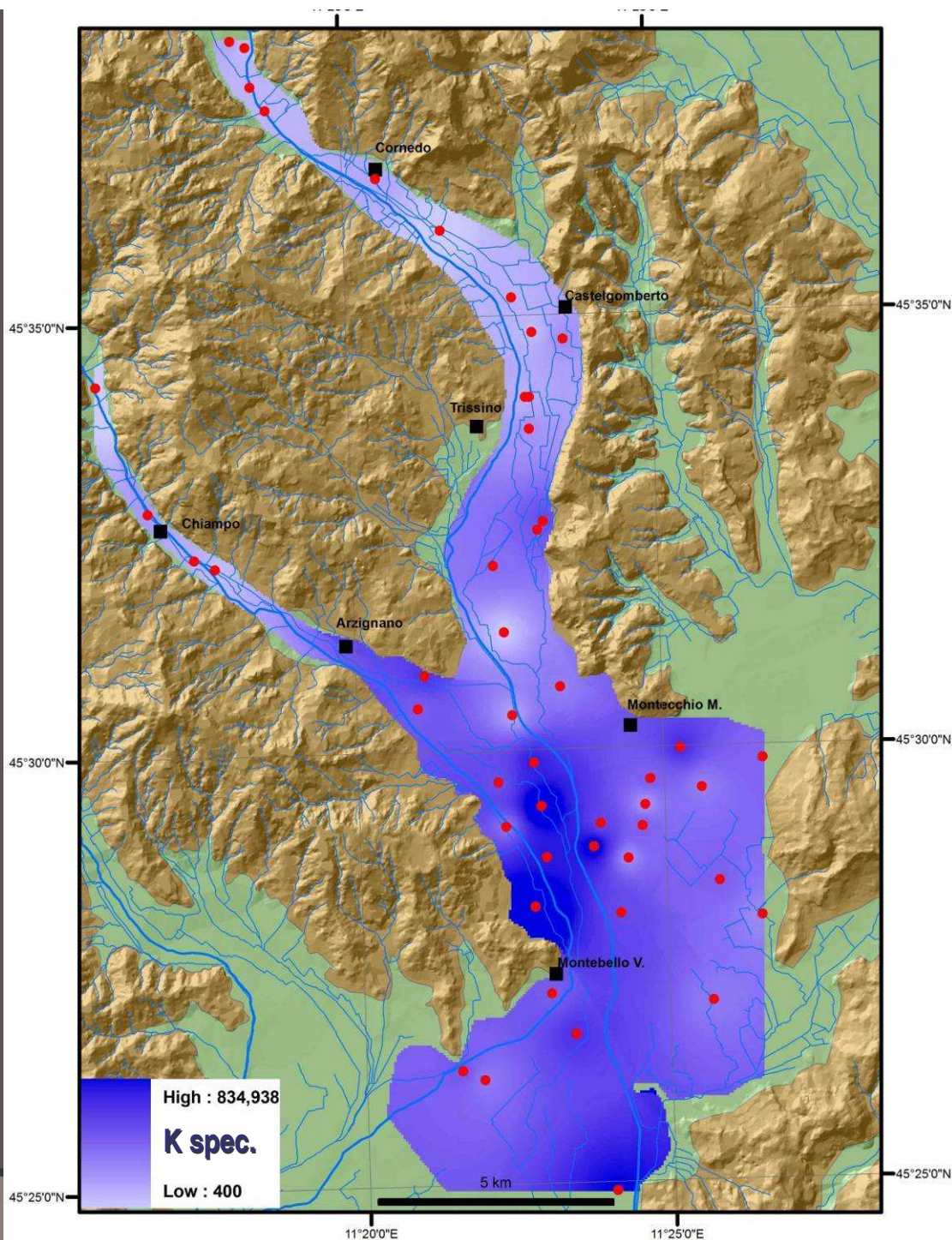
Interrogazione dati di qualità da GIS

Castelgomberto - Pozzo Imp. Sportivi (P10)



Castelgomberto - Pozzo Imp. Sportivi (P10)

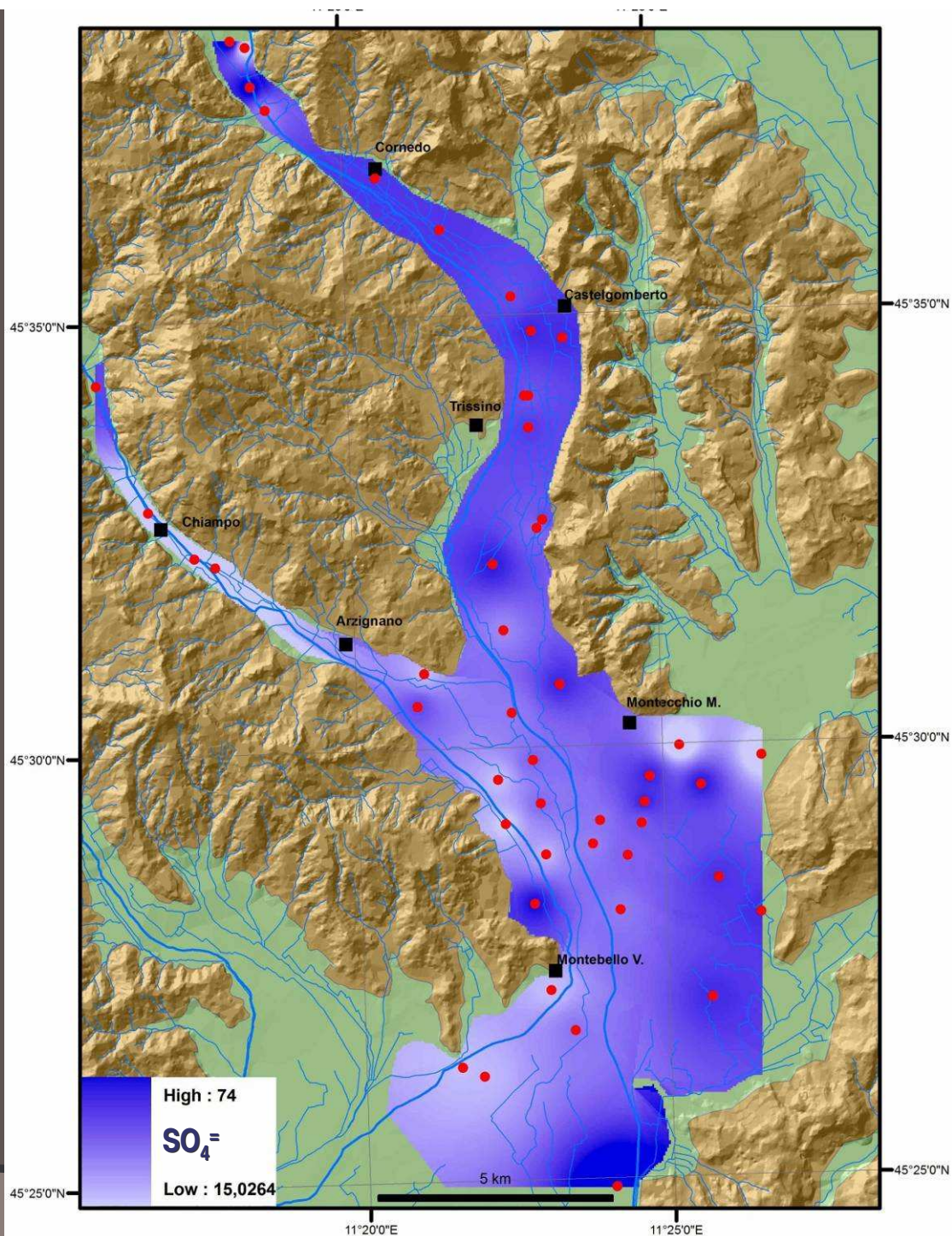




Distribuzione spaziale

Conducibilità elettrica spec. a 20° ($\mu\text{S}/\text{cm}$) negli acquiferi di fondo valle Chiampo-Agno-Guà

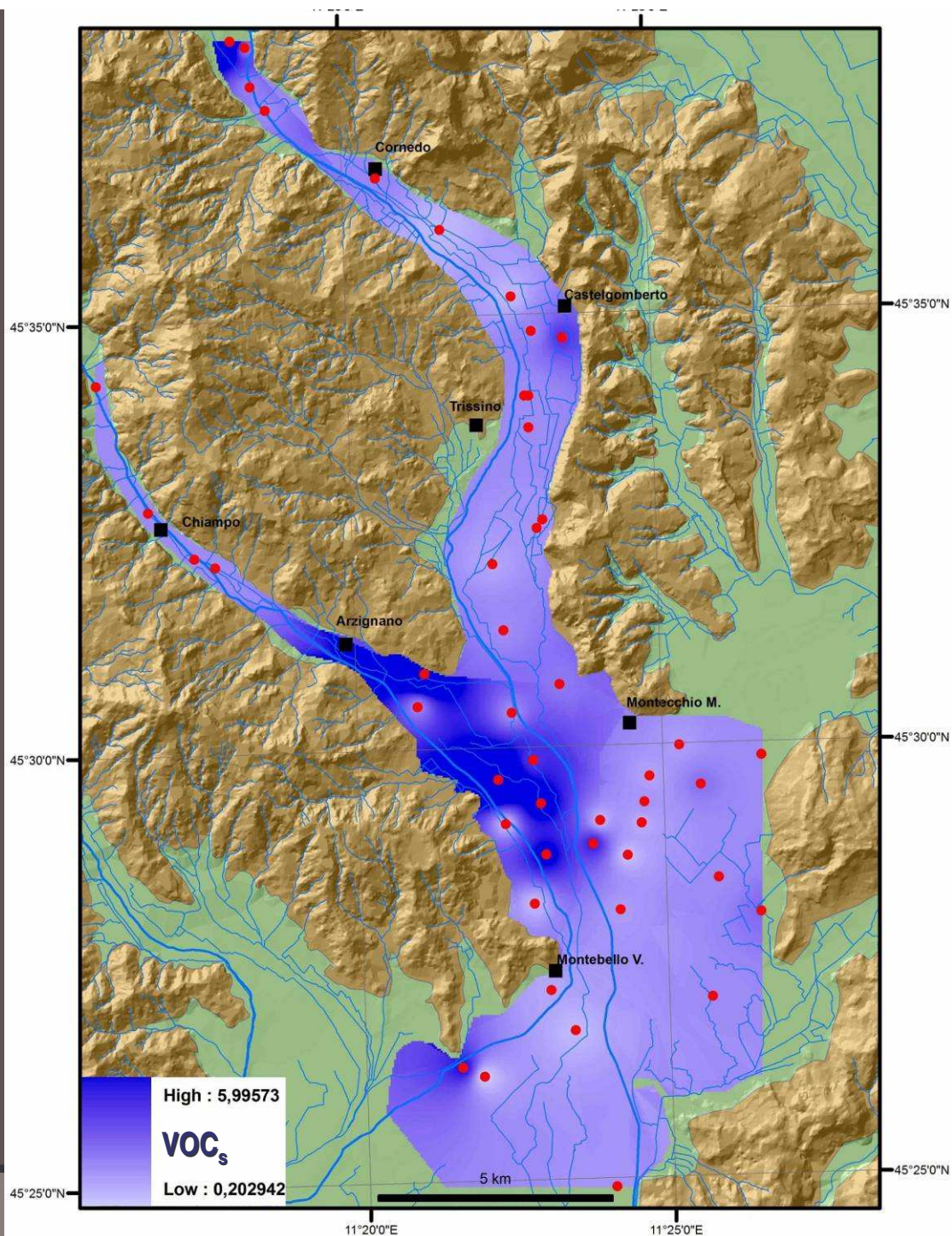
2° semestre 2009



Distribuzione spaziale

ione solfato (mg/L)
negli acquiferi di
fondo valle
Chiampo-Agno-
Guà

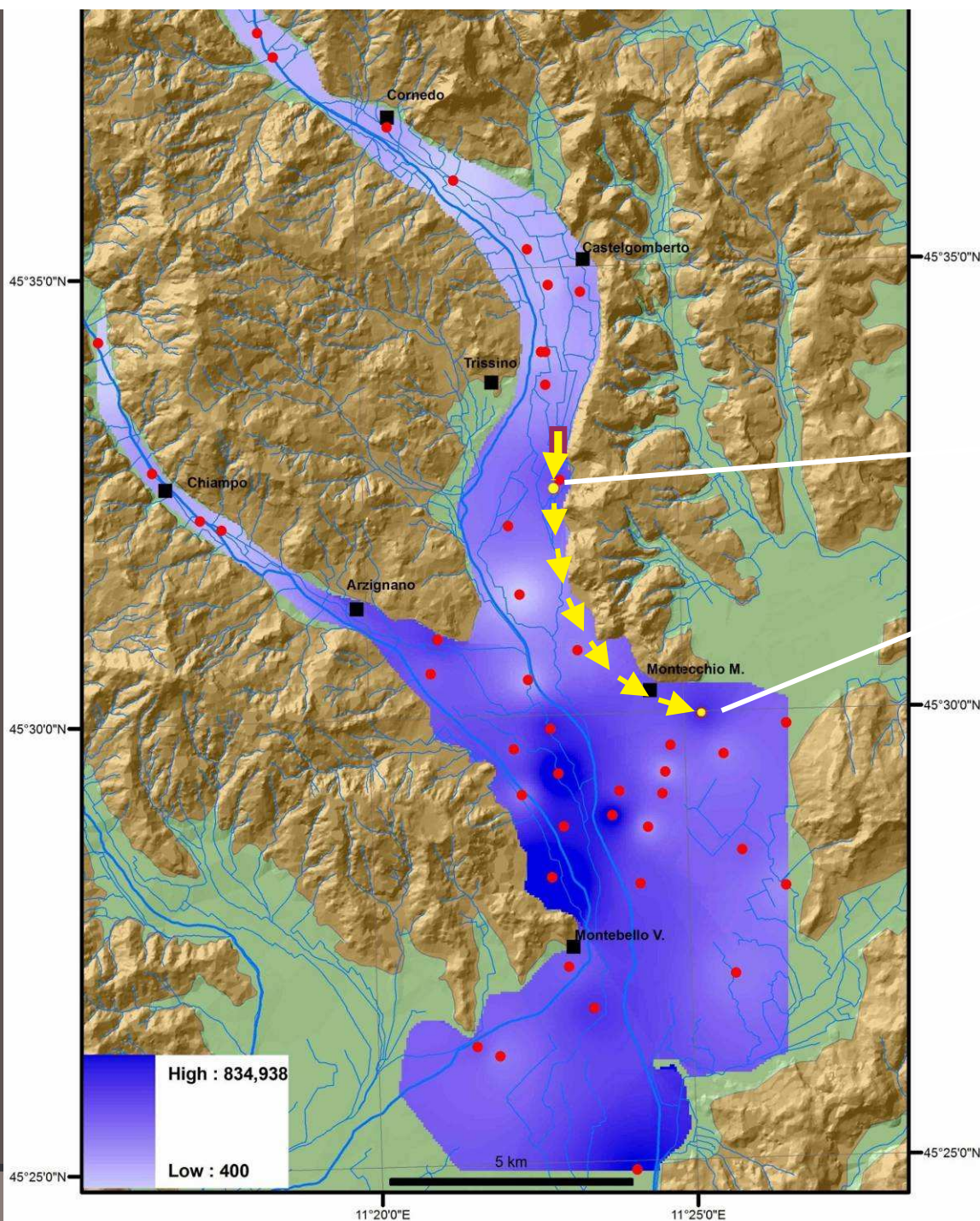
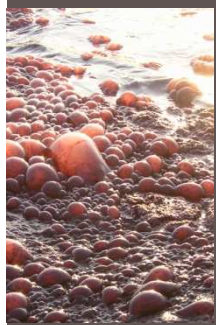
2° semestre 2009



Distribuzione spaziale

VOCs totali ($\mu\text{g/L}$)
negli acquiferi di
fondo valle
Chiampo-Agno-
Guà

2° semestre 2009



**Presenza di
NAD**

**Nitro-alogeno
derivati aromatici**

2° semestre 2009

pz. 37: "Conc. Veneta
Valle Agno" : 23 µg/L

pz. 128: "FIAMM" :
5 µg/L



Proposte conclusive

- Avvio di una **sistematica acquisizione ed elaborazione delle informazioni** di tipo qualitativo nei sistemi idrologici del distretto GIADA.
- A tale scopo è indispensabile **individuare il soggetto** cui affidare l'attività di monitoraggio e **le modalità di finanziamento**.
- L'attività è finalizzata:
 - alla **verifica della sostenibilità**, nel medio-lungo periodo, del grado di sfruttamento della risorsa idrica e della sostenibilità dei carichi potenzialmente inquinanti che insistono nell'area di ricarica,
 - alla eventuale messa a punto, implementazione e taratura di un **modello matematico di flusso**,
 - all'individuazione di **iniziative per la mitigazione** di eventuali effetti negativi.

Grazie dell'attenzione

