



**Corso di formazione - Metodologie complessive di screening per il  
monitoraggio delle acque sotterranee**

***PROGETTO APAT 99 - SEMINARIO FINALE***

## **La caratterizzazione delle aree di studio: Conca Eugubina, Alta e Media Valle del Tevere**

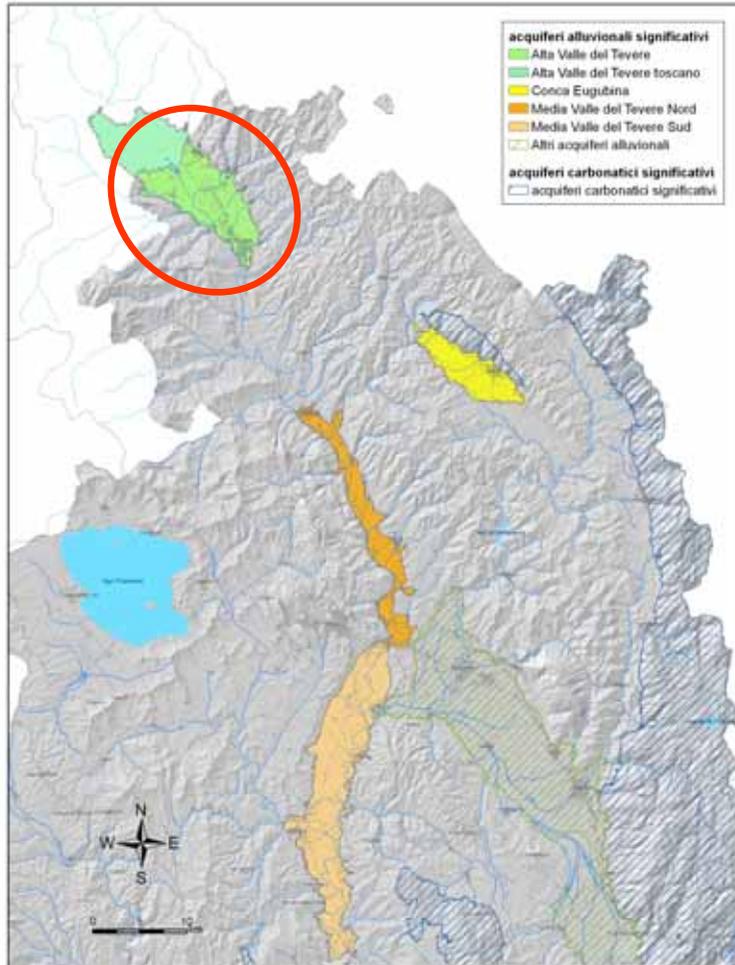
A cura di: A.Martinelli, N.Morgantini, S.Renzi, A.Santucci  
ARPA Umbria

**15 settembre 2005  
Villa Umbra di Pila**

# ELEMENTI CONOSCITIVI DEI CORPI IDRICI IN STUDIO

- **Analisi di Studi e Ricerche effettuate negli ultimi decenni**
  - caratteristiche geologiche e litologiche
  - quadri piezometrici ed idrochimici, rapporti idraulici con il reticolo idrografico e con gli acquiferi contigui
- **Elaborazione statistica dei dati del monitoraggio periodico 1998-2003 (Progetto Prismas e D.Lgs 152/99)**
  - Inquadramento idrogeochimico
  - Andamento dei nitrati nel periodo
- **Classificazione dello stato quantitativo, chimico e ambientale ai sensi del D.Lgs 152/99.**

# ALTA VALLE DEL TEVERE



L'Alta Valle del Tevere è un'ampia zona alluvionale che si estende dalla stretta di Montedoglio fino all'altezza di Città di Castello, per una superficie di circa 130 Km<sup>2</sup>, il 40% della quale ricade al di fuori della Regione Umbria.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

## Inquadramento idrogeochimico

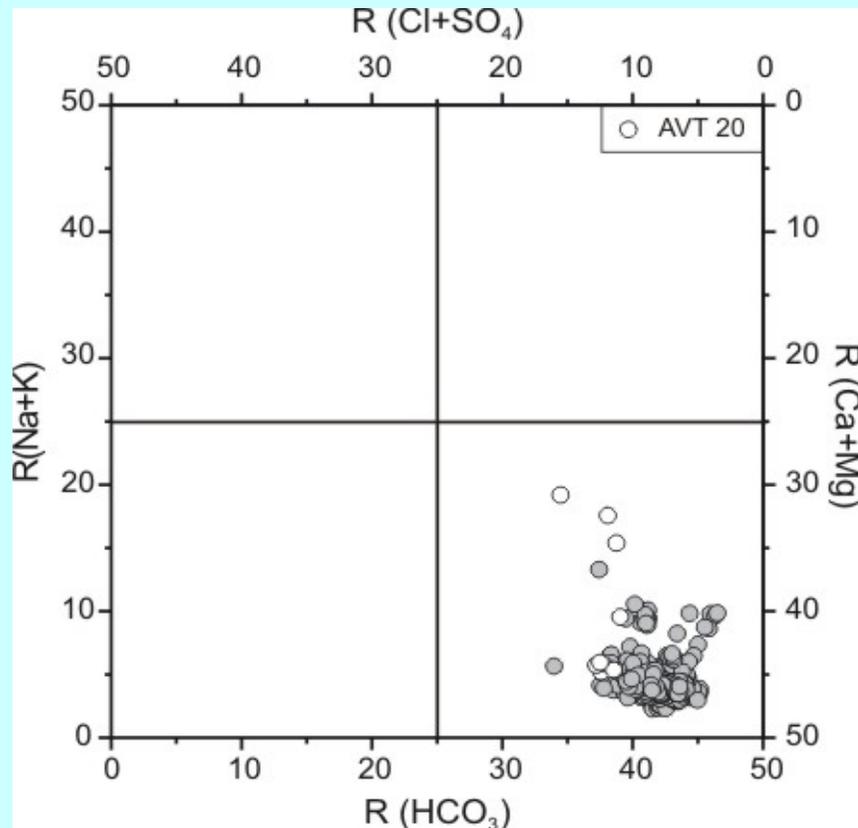
(dati 1998-2003)

- 325 dati analitici
- 10 campagne di campionamento
- 30 punti di prelievo distribuiti nell'intera valle, di cui 16 punti localizzati nella porzione umbra dell'acquifero.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

## Inquadramento idrogeochimico (dati 1998-2003)

Diagramma classificativo  
Langelier-Ludwig

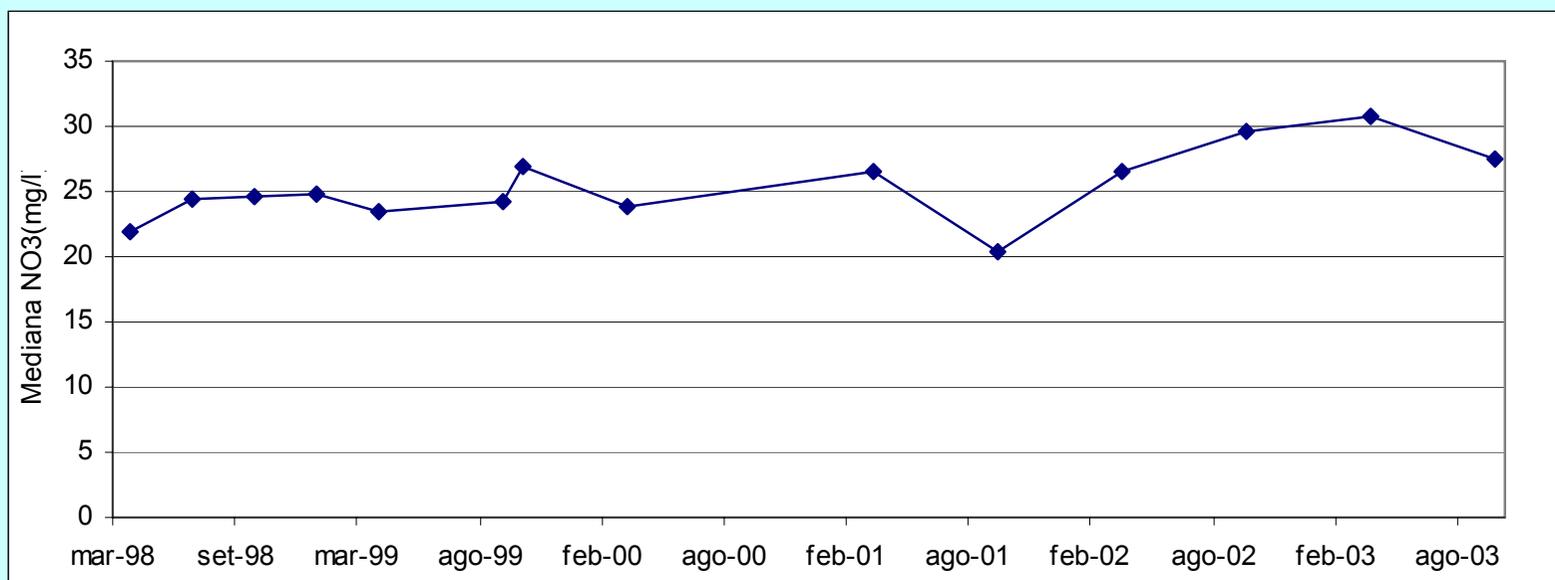


- **Acque bicarbonato alcalino-terrose**, chimismo controllato dagli equilibri della calcite e delle specie carbonatiche in soluzione.
- **Salinità** compresa tra 0.4 e 0.8 g/l (10-21 meq/l) per il 92% dei campioni. I campioni con salinità più bassa sono localizzati nella parte settentrionale della valle e in prossimità del fiume Tevere a testimonianza di un processo di interazione falda fiume che produce un effetto di diluizione nelle acque sotterranee.  
Nelle zone più marginali e nel settore meridionale della valle, dove non sono evidenti fenomeni di scambio con il fiume, le acque mostrano un incremento in alcalini, in solfati e magnesio.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

## Andamento dei nitrati nel periodo 1998-2003

Andamento della mediana delle concentrazioni di nitrati

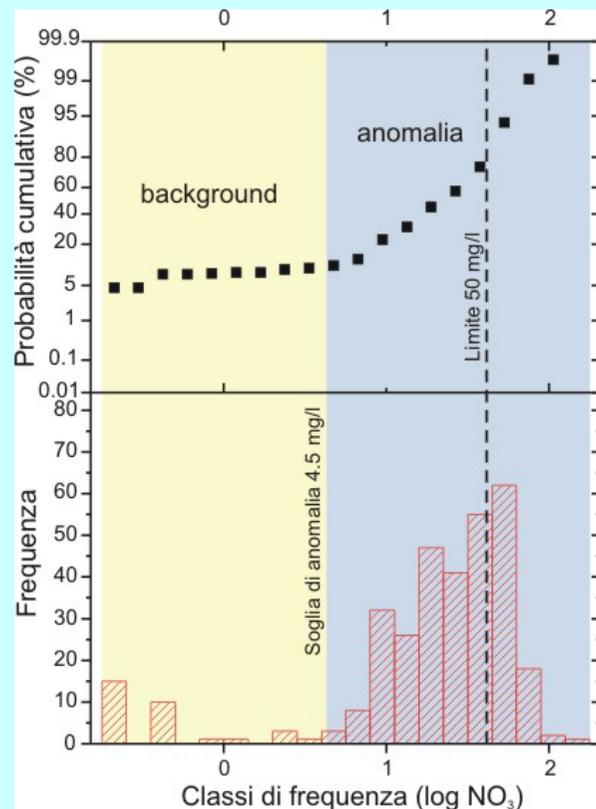


La mediana delle concentrazioni in nitrati delle acque dell'Alta Valle del Tevere presenta, nel periodo compreso tra la primavera '98 e l'autunno del 2003, un leggero trend di crescita nella concentrazione in nitrati, anche se la variabilità si mantiene bassa.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

## Andamento dei nitrati nel periodo 1998-2003

*Istogramma di distribuzione dei nitrati  
(Metodo di Sinclair e t-test di Siechel)*



Due popolazioni separate da una soglia di circa 4,5 mg/l, compatibile con il passaggio da tenori in nitrati naturali a quelli legati a fenomeni di inquinamento.

- *popolazione di background* (9% circa dei dati) con un valore medio pari a 0.5 mg/l;
- *popolazione di anomalia* (91% circa dei dati) con un valore medio di 34.5 mg/l.

Dall'andamento della curva di probabilità cumulativa, si nota come una percentuale relativamente bassa dei campioni (circa il 18%) presenta concentrazioni superiori al limite di 50 mg/l.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.**

## *Stato quantitativo*

La definizione dello stato quantitativo è stata effettuata mediante l'elaborazione dei dati di monitoraggio periodico in discreto ed in continuo condotto negli ultimi anni. Questo ha permesso di ricostruire lo stato attuale delle risorse e di individuare le tendenze evolutive.

Il confronto con i dati storici ha reso possibile l'individuazione di eventuali effetti dei prelievi sulla disponibilità della risorsa idrica.

L'entrata in funzione della Diga di Montedoglio sul Tevere, immediatamente a monte dell'acquifero, sembra aver comportato una stabilizzazione dei livelli di falda in tutto il settore centrale dell'acquifero collegato idraulicamente al Fiume Tevere. Il settore non ha risentito significativamente della crisi idrica del biennio 2001-2002

Il settore orientale mostra invece una sensibile suscettività agli eventi climatici meno favorevoli

Si distinguono:

- Settore centrale: stato quantitativo può essere considerato prossimo a condizioni di equilibrio - Classe A
- Settore orientale: più sensibile ai prelievi - Classe B.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.**

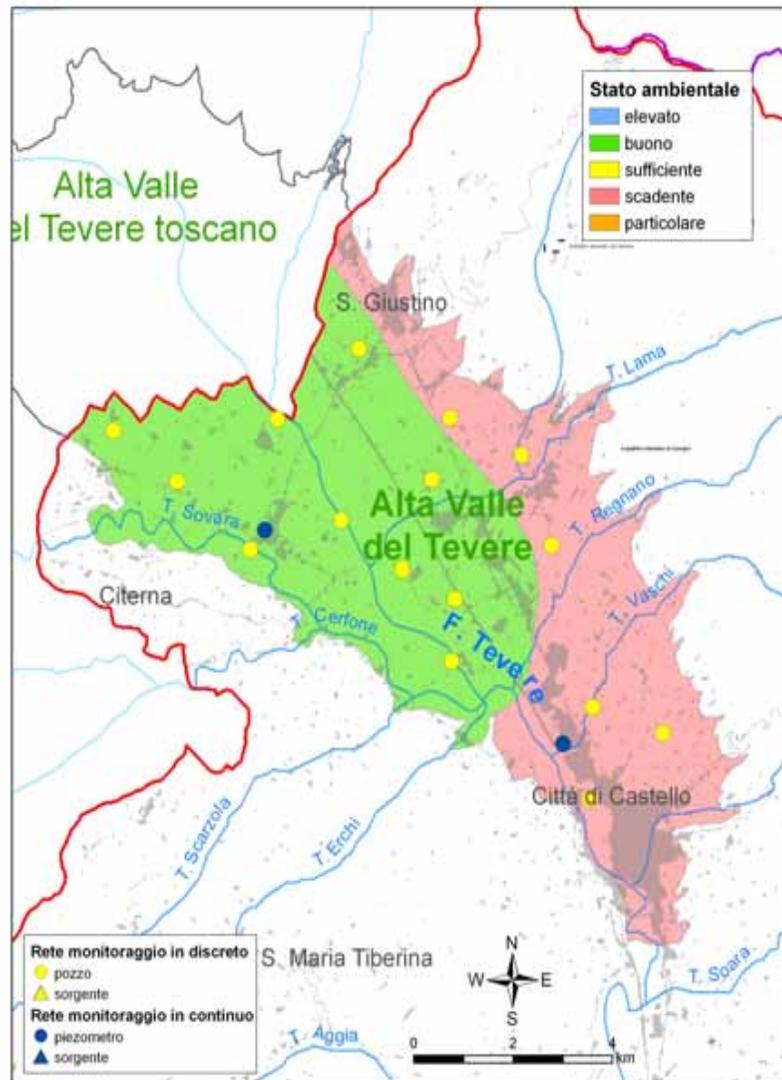
## Stato chimico

	Numero punti per classe periodo 1998-2001			Numero punti per classe periodo 2002-2004		
	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica
classe 1	0		0	0		0
classe 2	5		4	6		6
classe 3	5		5	4		2
classe 4	4	2	5	4	3	6
classe 0	2		2	2		2

- L'assenza di punti in classe 1 è legata al parametro conducibilità elettrica, sempre superiore al suo valore medio, a 400 µS/cm.
- Per la definizione dello stato chimico sono stati elaborati i dati relativi al monitoraggio nel periodo 2002-2004, confrontati con quelli del periodo 1998-2001, in qualsiasi caso è effettuata la precedente classificazione.
- La zona è caratterizzata dalle migliori caratteristiche idrogeologiche e da beneficiare della ricarica del fiume.
- Lungo l'asse del fiume Tevere la concentrazione in nitrati si mantiene sempre inferiore a 25 mg/l, allontanandosi dal fiume aumenta gradualmente fino a valori superiori a 50 mg/l in tutta la fascia orientale della valle.
- La parte meridionale della valle, in cui acquifero, ha minore consistenza e permeabilità, caratteristiche che favoriscono l'accumulo degli inquinanti, presenta qualità delle acque scadenti (classe 4).
- Tra i **microinquinanti**, in alcuni punti vengono superati i valori soglia per i prodotti fitosanitari, mentre si rileva nella porzione nord orientale una presenza diffusa ma in basse concentrazioni di composti organo alogenati volatili tra cui il tetracloroetilene.

# ALTA VALLE DEL TEVERE

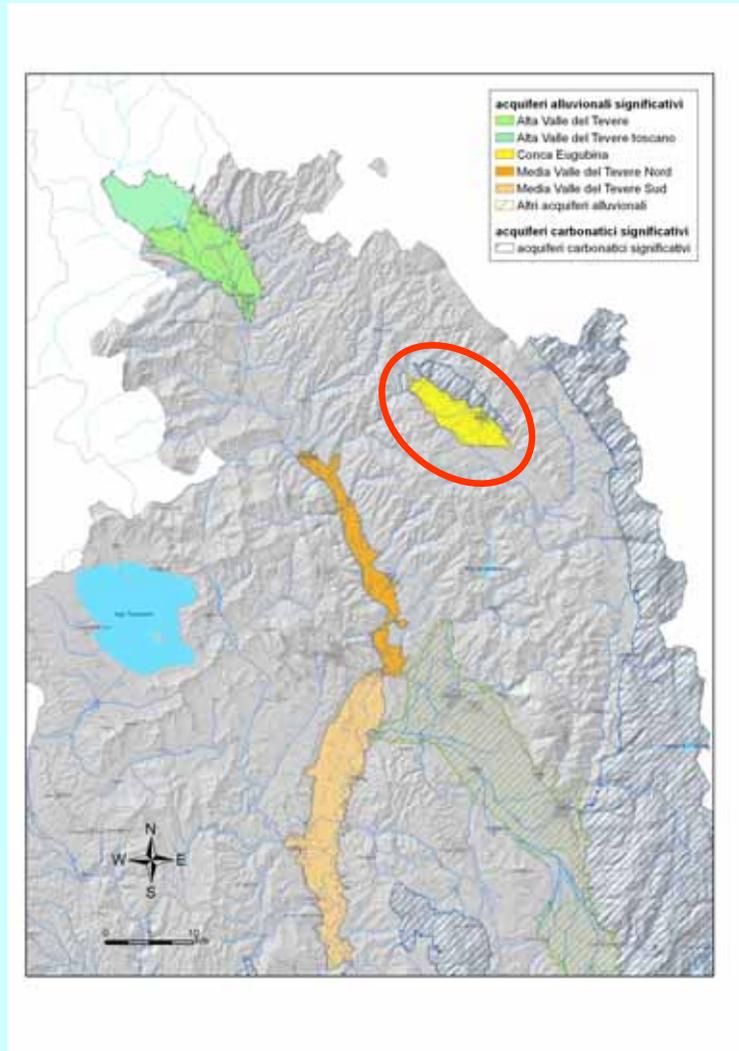
Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.



## Stato ambientale

- Il settore centrale, con buona qualità chimica delle acque e assenza di evidenze di impatti quantitativi sulla risorsa, viene attribuito Stato di Qualità Ambientale Buono. Le acque del settore presentano indizi di compromissione della qualità nelle fasce più lontane dall'asse del fiume Tevere, lo stato chimico e lo stato quantitativo prevalente.
- Il settore orientale e meridionale, con acque con caratteristiche idrochimiche scadenti per l'impatto antropico (classe 4) e moderate condizioni di disequilibrio quantitativo (classe B) viene classificato con Stato di Qualità Ambientale Scadente.

# CONCA EUGUBINA



L'acquifero della Conca Eugubina è ospitato nella zona valliva omonima che presenta una superficie di circa 80 Km<sup>2</sup>, delimitata a NW dai Monti di Gubbio e a SE da un'ampia fascia collinare.

# CONCA EUGUBINA

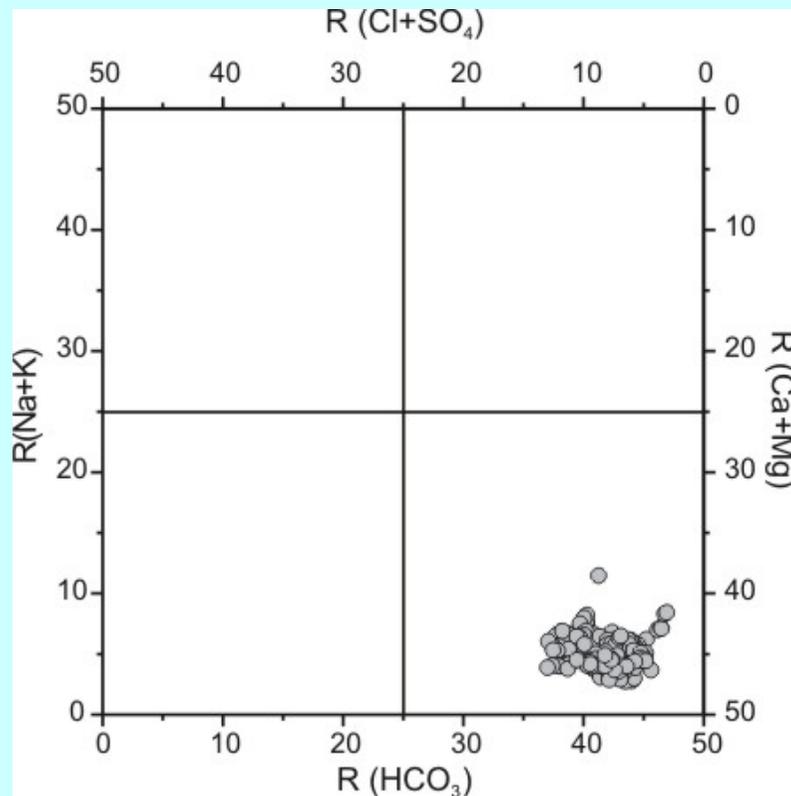
## Inquadramento idrogeochimico (dati 1998-2003)

- 251 dati analitici
- 14 campagne di campionamento
- 20 punti di prelievo distribuiti nell'intera Conca

# CONCA EUGUBINA

## Inquadramento idrogeochimico (dati 1998-2003)

Diagramma classificativo  
Langelier-Ludwig

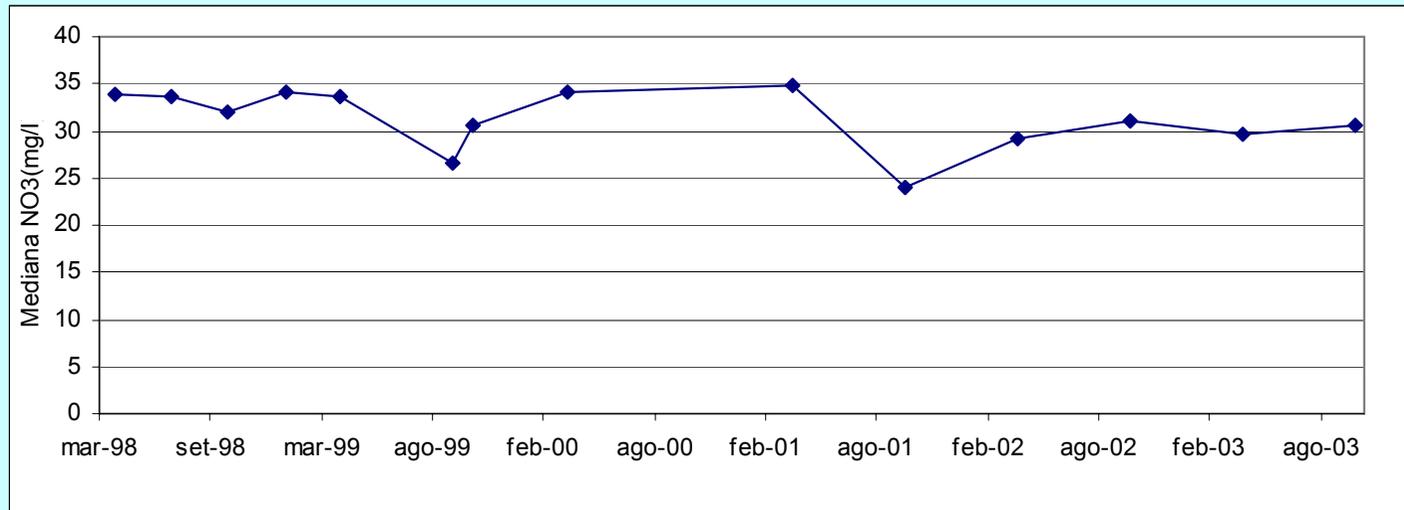


- **Acque bicarbonato alcalino-terrose**, con valori di salinità piuttosto dispersi, per cui è stato possibile riconoscere due gruppi che si differenziano sulla base di questo parametro.
- **I gruppo: salinità compresa tra 6 e 13 meq/l.** I punti sono disposti lungo la fascia pedemontana orientale della valle. Per questi risulta probabile una diretta alimentazione dagli acquiferi carbonatici.
- **Il gruppo: salinità compresa tra 13 e 19 meq/l.** A questo gruppo appartiene la quasi totalità dei punti, situati sulla valle alluvionale. La maggiore salinità è dovuta probabilmente a circolazione lenta delle acque nei depositi alluvionali e fluvio-lacustri, in alcuni casi anche in condizioni tendenzialmente riducenti. Solamente un punto presenta valori di salinità superiori a 20 meq/l, dovuti probabilmente anche ad inquinamento di origine agricola, viste le elevate concentrazioni di nitrati nel punto.

# CONCA EUGUBINA

## Andamento dei nitrati nel periodo 1998-2003

### Andamento della mediana delle concentrazioni di nitrati

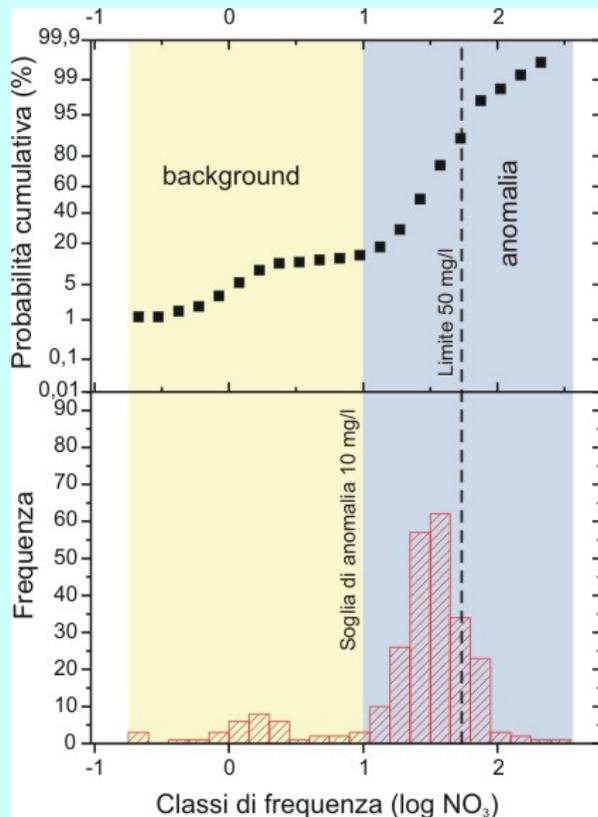


Il valore della mediana oscilla tra 35 e 30 mg/l per tutto il periodo di osservazione, con un lieve trend decrescente. Fanno eccezione due minimi, il primo nell'autunno del '99 (26.6 mg/l), il secondo nell'autunno '01 (23.9 mg/l). Anche nell'autunno '98 si osserva un minimo relativo. Questo andamento suggerisce la presenza di una ciclicità stagionale delle concentrazioni in nitrati. L'assenza del dato relativo all'autunno 2000 e l'anomalo andamento delle precipitazioni nell'ultimo biennio (siccità), non consente di confermare per ora tale ipotesi.

# CONCA EUGUBINA

## Andamento dei nitrati nel periodo 1998-2003

*Istogramma di distribuzione dei nitrati  
(Metodo di Sinclair e t-test di Siechel)*



Due diverse popolazioni, separate da un valore di soglia pari a circa 10 mg/l:

- *popolazione di background*, a cui appartiene circa il 13% dei campioni, aventi valore medio pari a 1.8 mg/l;
- *popolazione anomala*, che comprende l'87% dei campioni con media pari a circa 40 mg/l.

I campioni aventi una concentrazione in nitrati superiore al limite di 50 mg/l, rappresentano il 20% del totale.

Il valore soglia è più elevato di quello osservato per l'Alta valle del Tevere, tuttavia, è ancora compatibile con concentrazioni naturali.

# CONCA EUGUBINA

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.**

## *Stato quantitativo*

L'analisi dello stato quantitativo è stata effettuata sulla base dei dati piezometrici storici (anni 1974, 1986, 1994-95), di quelli del monitoraggio periodico attivato dal 1998 e dei dati della stazione piezometrica in continuo situata nell'area pedemontana dei monti di Gubbio.

Il confronto tra le piezometrie del 1974 e del 1999 non evidenzia chiari trend evolutivi della superficie piezometrica, ad eccezione delle aree interessate da prelievi per uso idropotabile pubblico.

Dati recenti del monitoraggio mostrano un diverso comportamento tra la fascia orientale prospiciente il rilievo calcareo e la parte centrale della piana: nel primo caso si hanno forti escursioni stagionali. nella restante parte della valle i livelli di falda sono molto più stabili.

Si distinguono:

- Fascia pedemontana settentrionale: forti escursioni stagionali e consistenti prelievi non consentono il recupero del livello di falda – Classe C.
- Resto della Conca: livelli di falda più stabili - Classe B.

# CONCA EUGUBINA

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.**

## Stato chimico

	Numero punti per classe periodo 1998-2001			Numero punti per classe periodo 2002-2004		
	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica
classe 1	0		0	0		0
classe 2	2		2	4		3
classe 3	11		8	10		10
classe 4	5	4	8	4	1	5
classe 0	0		0	0		0

Nessun punto ricade in classe 1.

La classificazione chimica è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio effettuato sul 100% del punto della rete nel periodo 2002-2004 si osserva una situazione di buona (classe 2). Questa porzione dell'acquifero risente della diminuzione della gradiente idraulica appartenenza delle acque della ricarica laterale dalla struttura carbonatica e cui acque sotterranee hanno caratteristiche idrogeologiche.

• La fascia prospiciente i monti di Gubbio a nord dell'abitato, la qualità delle acque sotterranee è buona (classe 2). Questa porzione dell'acquifero risente della diminuzione della gradiente idraulica appartenenza delle acque della ricarica laterale dalla struttura carbonatica e cui acque sotterranee hanno caratteristiche idrogeologiche.

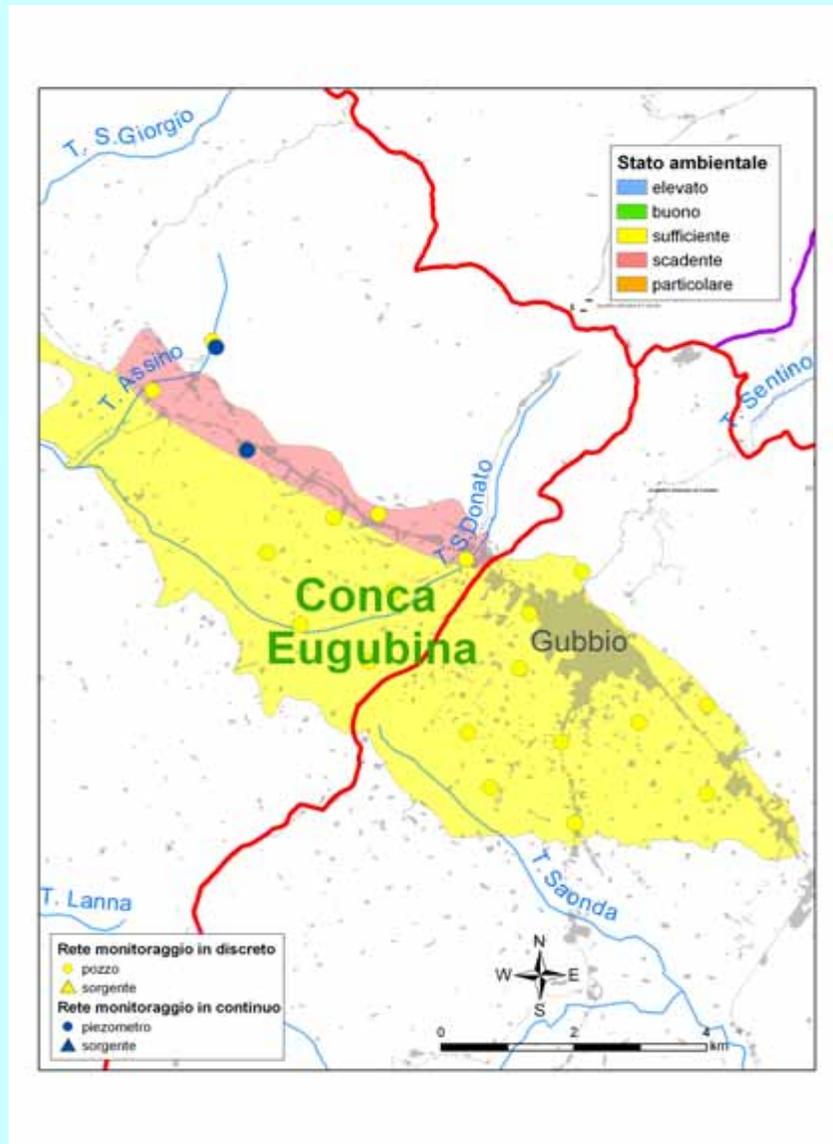
• Tra i microrganismi, nel periodo 1998-2001, quattro punti nel settore meridionale dell'area superavano i limiti di concentrazione previsti dalla norma per prodotti fitosanitari e per composti organo alogenati volatili (tetracloroetilene). Nel periodo 2002-2004 l'inquinamento da tetracloroetilene è diminuito.

• Le concentrazioni di nitrati (class 3). Al suo interno si evidenziano più o meno delle situazioni di criticità legate sia ai nitrati, che localmente superano i 50 mg/l, sia ai composti organo alogenati volatili, come il tetracloroetilene, nella porzione a sud di Gubbio.

La distribuzione dei valori positivi in composti organo alogenati volatili, anche se inferiori al limite di legge, mostra una contaminazione bassa ma diffusa. In particolare il tetracloroetilene viene rilevato in quasi tutti i punti nel settore a sud di Gubbio.

# CONCA EUGUBINA

Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.

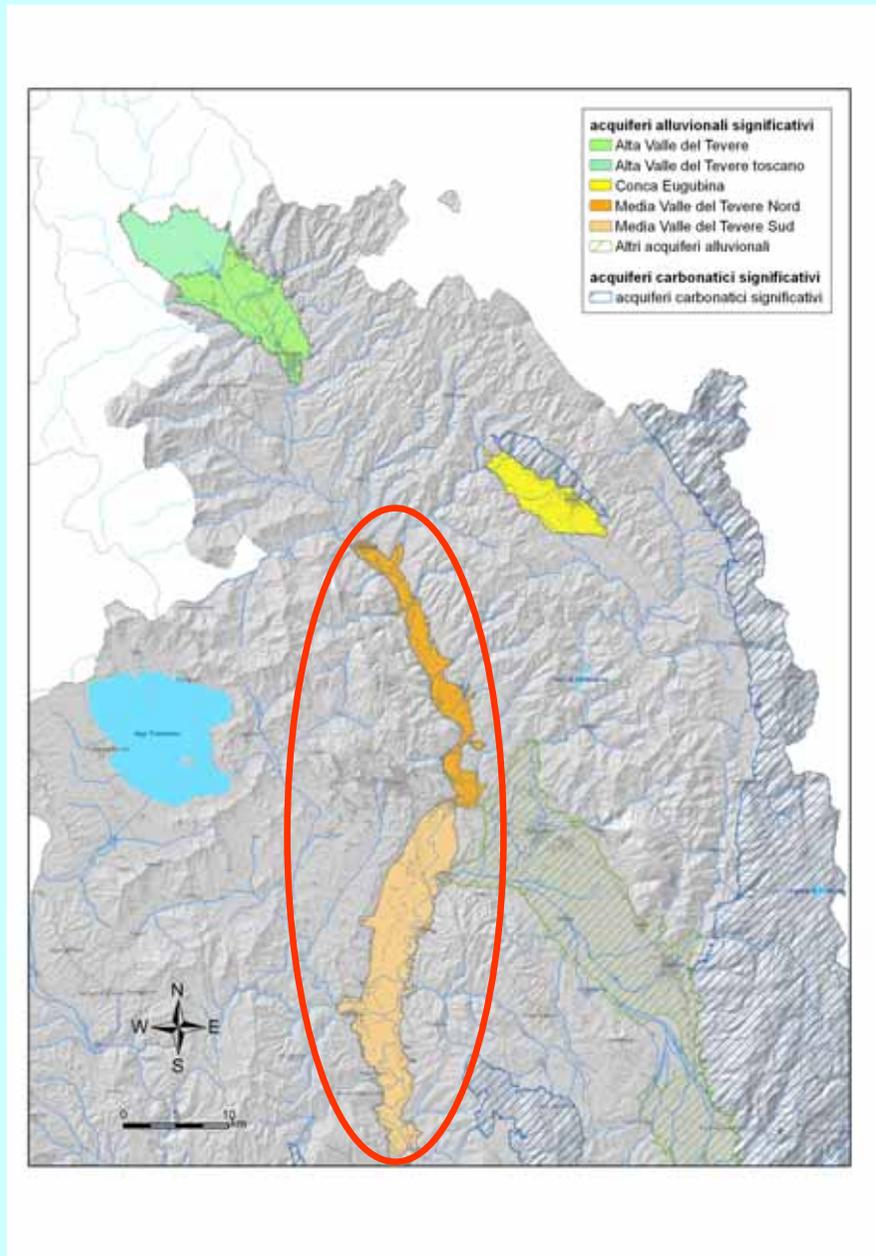


## *Stato ambientale*

Dalla sovrapposizione dello stato chimico e dello stato quantitativo si individuano due settori :

- il primo, che interessa la fascia pedemontana dei Monti di Gubbio a nord dell'abitato, è caratterizzato da buone caratteristiche idrochimiche delle acque ma da forte grado di sfruttamento della risorsa, per cui gli viene attribuito Stato di qualità ambientale *Scadente*.
- il secondo, che interessa il resto della piana, è caratterizzato da segnali di compromissione delle caratteristiche idrochimiche e da moderato sfruttamento della risorsa, per cui gli viene assegnato Stato di qualità ambientale *Sufficiente*.

# MEDIA VALLE DEL TEVERE



La valle si estende longitudinalmente per circa 85 km con un'ampiezza media piuttosto ridotta, inferiore a 3 km tra Città di Castello e Ponte S.Giovanni e pari a circa 4 km tra Ponte S.Giovanni e Todi.

Il fiume Tevere rappresenta l'asta fluviale principale della valle.

Scorre lungo il suo margine destro, tra Umbertide e Ponte Valleceppi e si sposta lungo quello sinistro tra Torgiano e Pantalla.

I due tratti di valle (a nord e a sud di Perugia), separati dalla soglia morfologica a nord di Ponte San Giovanni, possono considerarsi idrogeologicamente indipendenti.

# MEDIA VALLE DEL TEVERE

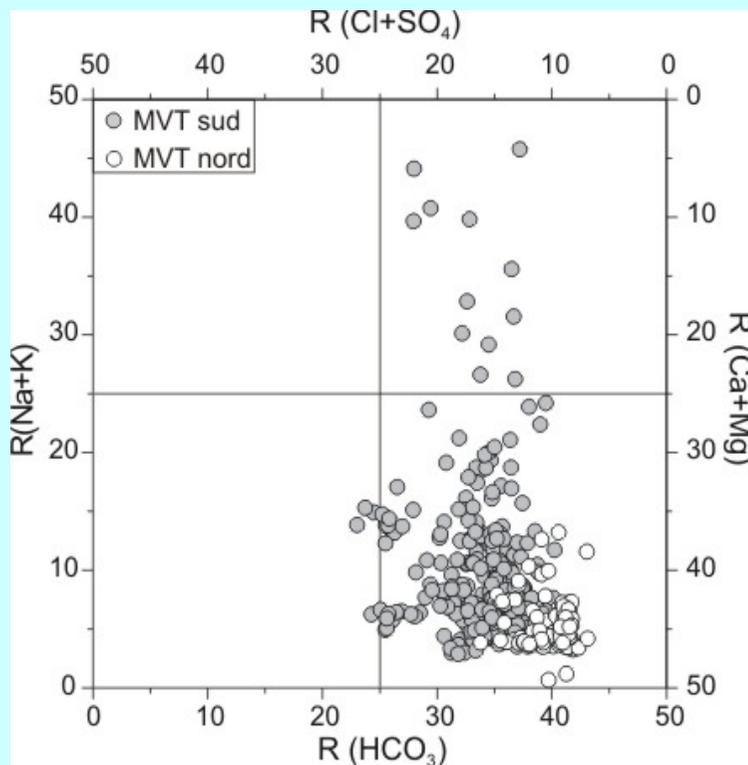
## Inquadramento idrogeochimico (dati 1998-2003)

- 538 dati analitici, di cui 430 rappresentativi della Media Valle del Tevere sud e 108 della porzione settentrionale della valle.
- 14 campagne di campionamento
- 40 punti di prelievo (8 nella MVT nord e 32 nella MVT sud)

# MEDIA VALLE DEL TEVERE

## Inquadramento idrogeochimico (dati 1998-2003)

Diagramma classificativo  
Langelier-Ludwig



La totalità dei campioni della **Media Valle del Tevere nord** ricade nel campo delle acque *bicarbonato alcalino-terrose*.

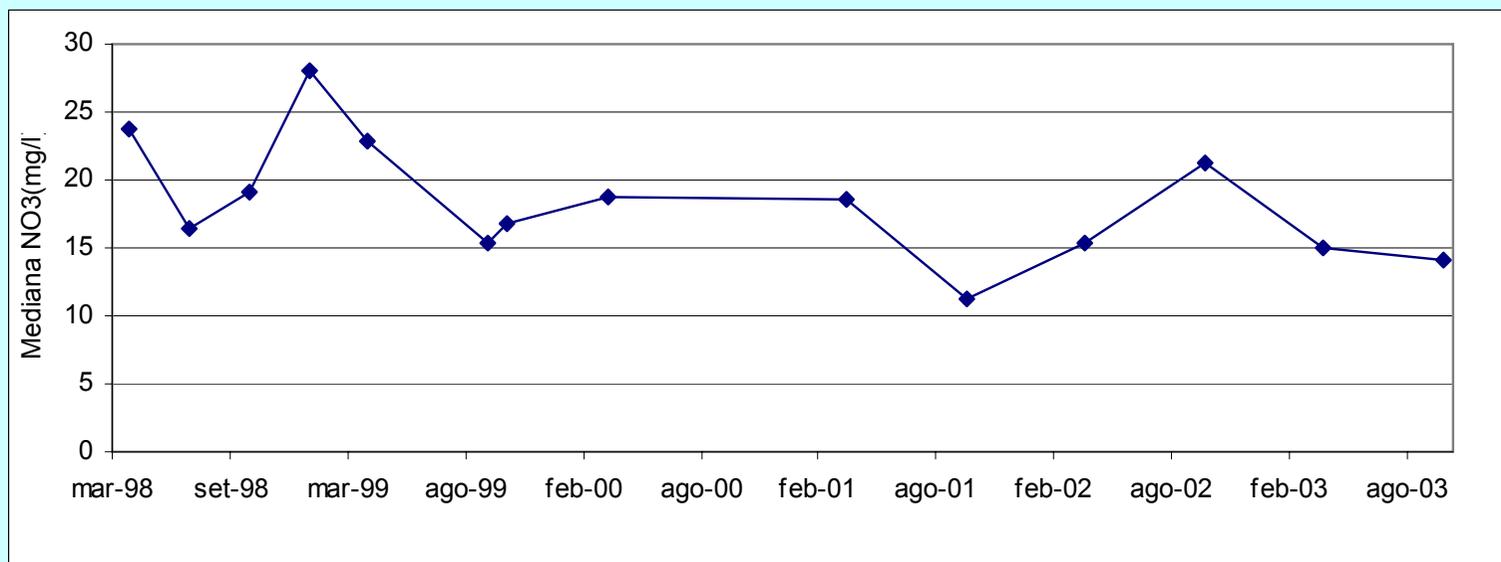
Per i punti della **Media Valle del Tevere sud**, invece, si individua un gruppo principale nel campo *bicarbonato alcalino-terroso* ed alcuni trend di dispersione verso gli altri idrotipi:

- Il trend principale si registra verso i termini *bicarbonato-alcalini* (4 pozzi con più alti rapporti Na/Ca). Questo può essere ricondotto a processi di scambio ionico per la presenza di matrice argillosa nel corpo acquifero
- Composizione intermedia tra *solfo calcica* e *bicarbonato alcalina-terrosa* (2 pozzi con maggior contenuto in solfati)

# MEDIA VALLE DEL TEVERE

## Andamento dei nitrati nel periodo 1998-2003

Andamento della mediana delle concentrazioni di nitrati nella MVT nord



L'andamento della mediana presenta un generale trend decrescente con una marcata variabilità. Fino all'autunno '01, la variabilità ha un evidente andamento stagionale con minimi nel periodo autunnale e massimi in quello primaverile.

Nel 2002, invece, caratterizzato da un andamento delle precipitazioni fortemente anomalo, in autunno si osservano valori di concentrazioni di nitrati maggiori rispetto a quelli in primavera.

Circa il 10% dei dati presenta concentrazioni superiori al limite di 50 mg/l.

Si è scelto di non effettuare una trattazione statistica dei dati, vista l'esiguità del loro numero, che risulta inferiore a 10 per ogni singola campagna.



# MEDIA VALLE DEL TEVERE

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.**

## *Stato quantitativo*

La Media Valle del Tevere è caratterizzata da acquiferi di ridotto spessore con rapporti idraulici con il fiume Tevere limitati ad aree ristrette.

- Il confronto tra le piezometrie degli anni settanta con quelle di fine anni novanta mostra per i due acquiferi solamente ridotte oscillazioni.
- L'andamento dei livelli piezometrici nei punti della rete di monitoraggio nel periodo 1998-2003 mostra in generale oscillazioni contenute, inferiori a 2 metri. Fanno eccezione situazioni locali in corrispondenza di aree soggette a prelievi particolarmente intensi, come l'area industriale di Ponte S. Giovanni e le aree in prossimità di pozzi ad uso idropotabile pubblico.

Le potenzialità idrogeologiche naturali dell'acquifero non sono elevate. Considerando, però, che l'acquifero in genere non presenta particolari segni di compromissione della naturale disponibilità della risorsa idrica e che è previsto l'abbandono di tutte le captazioni per uso potabile pubblico che sfruttano la porzione di acquifero a sud di Perugia, l'acquifero può essere inserito in **classe B**.

# MEDIA VALLE DEL TEVERE

**Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei  
ai sensi del DLgs 152/99.**

*Stato chimico MVT nord*

	Numero punti per classe periodo 1998-2001			Numero punti per classe periodo 2002-2004		
	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica
classe 1	0		0	0		0
classe 2	4		3	3		3
classe 3	3		3	2		2
classe 4	0	1	1	2		2
classe 0	1		1	1		1

Un esito particolare, localizzato nella parte finale del periodo 2002-2004, è il superamento della classe di rischio, dovuto al classamento del ferro e dello ione ammonio.

La qualità chimica delle acque è accettabile e assai migliorata da un aumento di 50 mg/l del ferro e di 10 mg/l dello ione ammonio. La classificazione chimica è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio relativo ai punti della rete di cui 6 distribuiti lungo il corso del fiume Tevere e 2 lungo il bordo orientale della valle.

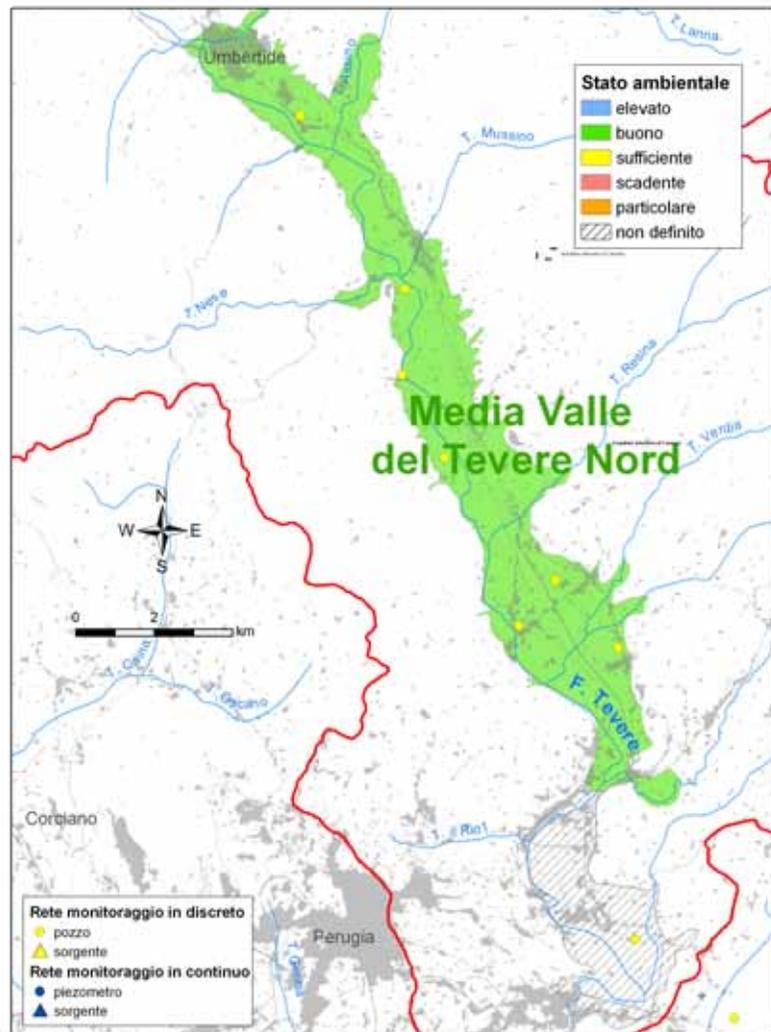
Particolarmente discusso nel periodo 1998-2001, in un punto del tratto medio della valle erano stati rilevati i dati superiori al limite di accettabilità per il ferro e lo ione ammonio. Nel periodo 2002-2004, invece, non sono stati rilevati dati superiori al limite di accettabilità per il tenore in nitrati;

Si osserva un miglioramento della qualità delle acque sotterranee, in particolare per quanto riguarda il ferro e lo ione ammonio. In tre punti il tetracloroetilene associato, in un caso, a triclorobenzene.



# MEDIA VALLE DEL TEVERE

Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.



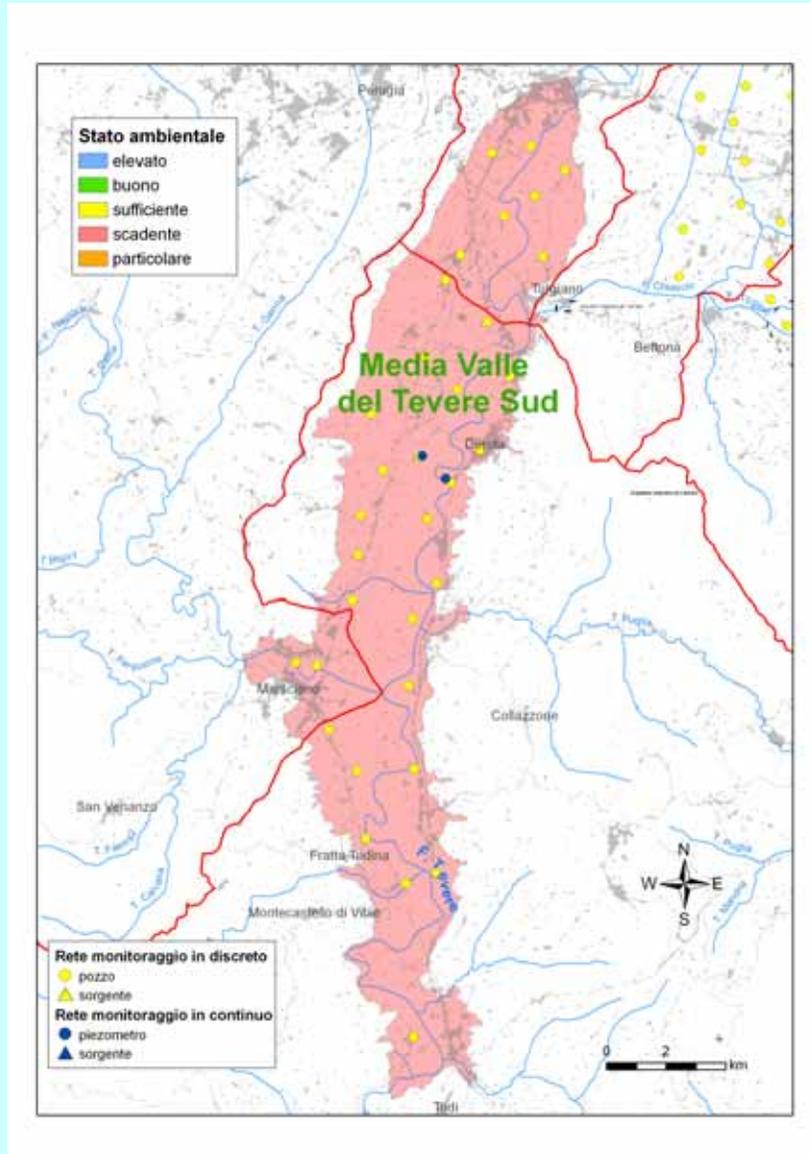
## Stato ambientale MVT nord

L'acquifero è caratterizzato da assenza di evidenze di impatto quantitativo sulla risorsa idrica e da qualità chimica delle acque generalmente buona, con indizi di moderata compromissione per impatto antropico.

- Al tratto settentrionale e medio dell'acquifero viene attribuito Stato di qualità ambientale *Buono*.
- La porzione meridionale, all'altezza di Perugia, non viene classificata in quanto l'assenza di punti di osservazione rappresentativi di questo settore non ha consentito l'assegnazione di una classe chimica.

# MEDIA VALLE DEL TEVERE

Stato quantitativo, Stato chimico e Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del DLgs 152/99.



## *Stato ambientale MVT sud*

L'acquifero non presenta particolari segni di compromissione della naturale disponibilità della risorsa idrica da imputarsi ai prelievi, però l'aspetto qualitativo presenta forti criticità. Di conseguenza all'acquifero viene assegnato Stato di qualità ambientale *Scadente*.