



Monografia / 13

Stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei



Redazione

Dott.ssa Alessandra
Santucci
Dott. Angiolo Martinelli

Contributi**Validazione**

Dott. Giancarlo Marchetti

Verifica

Dott. Giancarlo Marchetti
Dott. Adriano Zavatti

Versione:
Gennaio 2006

1	SINTESI DEL RAPPORTO	3
2	OBIETTIVI DELL'ANALISI ED ELEMENTI SIGNIFICATIVI A SUPPORTO DEL PTA	3
3	CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI AI SENSI DEL D.L.GS 152/99	5
4	MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI	6
4.1	Le reti di monitoraggio	6
4.2	Parametri oggetto di monitoraggio	7
5	STATO QUANTITATIVO, STATO CHIMICO E STATO AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI 10	
5.1	Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.L.gs 152/99.....	10
5.2	Stato chimico dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.L.gs 152/99.....	11
5.3	Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.L.gs 152/99	11
6	ACQUIFERI ALLUVIONALI	13
6.1	Alta Valle del Tevere	13
6.1.1	Stato quantitativo	13
6.1.2	Stato chimico	14
6.1.3	Stato di qualità ambientale.....	15
6.2	Conca Eugubina	16
6.2.1	Stato quantitativo	16
6.2.2	Stato chimico	17
6.2.3	Stato di qualità ambientale.....	18
6.3	Media Valle del Tevere	18
6.3.1	Stato quantitativo	18
6.3.2	Stato chimico	21
6.3.3	Stato di qualità ambientale.....	23
6.4	Valle Umbra	23
6.4.1	Stato quantitativo	23
7.4.1.1	Acquifero freatico	24
7.4.1.2	Acquifero artesiano di Cannara.....	29
6.4.2	Stato chimico	31
7.4.1.1	Acquifero freatico	31
7.4.1.2	Acquifero artesiano di Cannara.....	34
6.4.3	Stato di qualità ambientale.....	35
7.4.1.1	Acquifero freatico	35
7.4.1.2	Acquifero artesiano di Cannara.....	35
6.5	Conca Ternana	36
6.5.1	Stato quantitativo	36
6.5.2	Stato chimico	38
6.5.3	Stato di qualità ambientale.....	39
7	ACQUIFERI CARBONATICI	40
7.1	Monti della Valli del Topino e del Menotre	40
7.1.1	Stato quantitativo	40
7.1.2	Stato chimico	45
7.1.3	Stato Ambientale.....	45
7.2	Struttura di Monte Cucco	45
7.2.1	Stato quantitativo	45
7.2.2	Stato chimico	46
7.2.3	Stato Ambientale.....	46
7.3	Struttura dei Monti della Valnerina	47
7.3.1	Stato quantitativo	47
7.3.2	Stato chimico	50
7.3.3	Stato Ambientale.....	51
7.4	Monti di Gubbio	51
7.4.1	Stato quantitativo	51
7.4.2	Stato chimico	52
7.4.3	Stato Ambientale.....	52
7.5	Monti di Narni e di Amelia	52

7.5.1	<i>Stato quantitativo</i>	52
7.5.2	<i>Stato chimico</i>	53
7.5.3	<i>Stato Ambientale</i>	53
7.6	Monti Martani	53
7.6.1	<i>Stato quantitativo</i>	53
7.6.2	<i>Stato chimico</i>	53
7.6.3	<i>Stato Ambientale</i>	53
8	ACQUIFERO VULCANICO	55
8.1	Vulcanico Orvietano	55
8.1.1	<i>Stato quantitativo</i>	55
8.1.2	<i>Stato chimico</i>	57
8.1.3	<i>Stato Ambientale</i>	58
9	CARTOGRAFIE TEMATICHE E DI SINTESI	59

1 SINTESI DEL RAPPORTO

Argomento di questa monografia è la definizione dello Stato di Qualità Ambientale dei corpi idrici sotterranei significativi ai sensi del D.Lgs 152/99.

La Regione dell'Umbria, nell'ambito del Documento di Aggiornamento del Piano Regionale di Risanamento delle Acque, ha individuato i corpi idrici sotterranei significativi nelle principali valli alluvionali, nelle strutture carbonatiche della fascia orientale e del settore centro meridionale della regione, e nell'area dell'orvietano caratterizzata da depositi vulcanici.

Nel lavoro vengono descritte le reti di monitoraggio qualitativo e quantitativo istituite ai fini degli "obiettivi di qualità ambientale" sui corpi idrici individuati, il set di parametri monitorato e la periodicità con cui vengono effettuate le misure e i campionamenti.

La definizione dello Stato di Qualità Ambientale viene effettuata secondo i criteri previsti dal Decreto, ovvero come sovrapposizione dello Stato quantitativo e dello Stato chimico.

Per la definizione dello stato quantitativo sono stati utilizzati sia i dati del monitoraggio effettuato negli ultimi anni ai sensi del decreto sia i dati storici acquisiti in studi e attività di monitoraggio pregresse.

Lo Stato chimico viene assegnato sulla base della classe chimica delle acque dei punti della rete di monitoraggio calcolata sui dati del periodo 1998-2004.

Per ciascun acquifero o settore idrogeologicamente differenziabile di esso, è stato valutato lo stato chimico e lo stato quantitativo prevalente dalla cui sovrapposizione viene definito lo Stato di Qualità Ambientale.

In base ai risultati si può affermare che gli acquiferi alluvionali umbri presentano le maggiori criticità di tipo qualitativo; le caratteristiche idrochimiche delle loro acque sono, infatti, frequentemente scadenti per impatto antropico. Tra i macrodescrittori, il parametro più critico è rappresentato dai nitrati che presentano concentrazioni elevate in modo diffuso. Tra i microinquinanti la maggiore criticità è data dai composti organo alogenati volatili presenti in modo diffuso e persistente in molte zone, localmente in concentrazioni superiori ai limiti di legge. Altri microinquinanti sia di origine agricola (prodotti fitosanitari) che di origine industriale (metalli pesanti) sono presenti in modo localizzato. La qualità delle acque migliora là dove il corpo idrico beneficia della alimentazione laterale di acque a migliore qualità (corsi d'acqua e acquiferi carbonatici). Un'altra criticità, presentata in particolare dall'acquifero in pressione di Cannara è la presenza di acque naturalmente scadenti per elevate concentrazioni in ioni ammonio, ferro e manganese. Criticità legate all'aspetto quantitativo sono individuabili solo nelle aree che ospitano i campi pozzi dei principali sistemi acquedottistici della regione.

Gli acquiferi carbonatici presentano caratteristiche idrochimiche delle acque buone o pregiate, e moderate criticità quantitative locali indotte dai prelievi.

Per l'acquifero vulcanico infine, la criticità non è legata tanto a cause antropiche, ma alle caratteristiche idrochimiche naturali delle sue acque.

2 OBIETTIVI DELL'ANALISI ED ELEMENTI SIGNIFICATIVI A SUPPORTO DEL PTA

L'attribuzione dello Stato di Qualità Ambientale ai corpi idrici sotterranei o a settori di essi costituisce il passo finale della definizione del quadro conoscitivo delle acque sotterranee. Contiene in se, infatti, la sintesi delle criticità qualitative e quantitative della risorsa idrica, sia indotte da impatto antropico sia legate a cause naturali.

Per i corpi idrici sotterranei significativi il DLgs 152/99 all'art.4 prevede che entro il 31 dicembre del 2016 venga mantenuto o raggiunto l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo Stato Buono e, qualora già esistente, venga mantenuto quello corrispondente allo Stato Ambientale Elevato. Lo strumento principale previsto dal Decreto per il raggiungimento degli obiettivi è rappresentato dall'insieme delle misure individuate attraverso il Piano di Tutela delle Acque. Lo scostamento dello Stato di Qualità Ambientale dall'Obiettivo consente di individuare le porzioni di territorio che necessitano prioritariamente di misure per la tutela e il risanamento delle acque sotterranee.

L'obiettivo principale della presente monografia è appunto la definizione dello Stato di qualità Ambientale dei corpi idrici sotterranei e obiettivi intermedi sono la definizione del loro Stato quantitativo e chimico.

Per il raggiungimento di tali obiettivi è stato indispensabile in primo luogo l'individuazione, quando esistenti, di settori idrogeologicamente distinguibili all'interno di corpi idrici dichiarati significativi nel loro complesso in modo da definire le unità "corpo idrico" di riferimento dell'analisi.

Per la definizione dello stato quantitativo si è ritenuto necessario disporre dei seguenti elementi conoscitivi:

- ricostruzione, attraverso l'elaborazione di dati storici, della situazione idrogeologica del corpo idrico al "tempo t_0 " ovvero in un periodo in cui i prelievi erano almeno molto inferiori agli attuali
- ricostruzione dello stato attuale delle risorse attraverso l'elaborazione dei dati della rete di monitoraggio quantitativa
- verifica, per confronto, delle modifiche sulla disponibilità della risorsa idrica e individuazione delle possibili cause

Per la definizione dello stato chimico, le fasi conoscitive necessarie sono:

- Assegnazione, attraverso l'elaborazione dei dati del monitoraggio periodico, della classe chimica corrispondente alle acque dei singoli punti della rete,
- Individuazione in base a questi risultati e alle conoscenze idrogeologiche e idrodinamiche del corpo idrico di zone a classe chimica omogenea,
- Individuazione dei parametri critici per ogni zona,
- Analisi delle diffusione e persistenza delle criticità e individuazione delle possibili cause

3 CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI AI SENSI DEL D.L.GS 152/99

Nel 1999, nell'ambito dell'aggiornamento del Piano Regionale di Risanamento delle acque (dichiarato propedeutico al Piano di Tutela delle Acque con DGR 1629 del 2000), la Regione Umbria, ha individuato i corpi idrici significativi ai sensi del D.Lgs. 152/99 (Tav.1 - I corpi idrici sotterranei significativi).

Per le acque sotterranee sono stati individuati gli acquiferi delle principali valli alluvionali, delle strutture carbonatiche e dell'area vulcanica sudorientale.

Tra gli acquiferi alluvionali sono stati dichiarati "significativi":

- l'acquifero dell'Alta Valle del Tevere,
- l'acquifero della Conca Eugubina,
- gli acquiferi della Media Valle del Tevere a nord e a sud di Perugia,
- gli acquiferi della Valle Umbra,
- l'acquifero della Conca Ternana.

Per gli acquiferi calcarei sono stati individuati Corpi idrici significativi in tutte le principali strutture montuose della regione.

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina": a sud il "Sistema della Valnerina" e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale".

All'interno di questi sistemi sono stati individuati tre corpi idrici significativi:

- struttura del monte Cucco,
- struttura dei monti delle Valli del Topino e del Menotre
- struttura dei Monti della Valnerina.

La separazione tra le strutture viene per semplicità fatta coincidere con lo spartiacque tra i sottobacini rispettivamente del fiume Chiascio, del suo affluente fiume Topino e del fiume Nera, si tratta di una separazione convenzionale che nulla ha a che vedere con la geometria delle strutture idrogeologiche.

Nelle rimanenti strutture calcaree sono stati individuati i seguenti corpi idrici significativi:

- struttura dei Monti di Gubbio, nella porzione nord orientale della regione
- dorsale dei Monti Martani, nel settore centro meridionale
- struttura dei monti di Narni e d'Amelia, nel settore sud occidentale della Regione

E' stato infine dichiarato "significativo" l'acquifero del Complesso vulcanico Orvietano.

Per le caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche dei corpi idrici designati si rimanda alla monografia 2 allegata al Piano: "Caratteristiche dei corpi idrici sotterranei".

4 MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI

4.1 Le reti di monitoraggio

Nel 1998 nell'ambito del Progetto Interregionale PRISMAS è stata istituita la rete di monitoraggio in discreto dei principali corpi idrici sotterranei alluvionali e carbonatici della regione. Su tale rete, nel periodo 1998-1999 sono state effettuate campagne di monitoraggio qualitativo e quantitativo a cadenza trimestrale. All'uscita del decreto legislativo 152/99 e sulla base delle indicazioni emerse dalla proposta di Aggiornamento del Piano Regionale di Risanamento delle Acque la rete è stata ottimizzata e adottata come rete regionale di monitoraggio periodico dei corpi idrici sotterranei significativi ai fini della definizione degli obiettivi di qualità ambientale (Tav.2 - Le reti di monitoraggio).

A inizio 2003 è stato effettuato uno studio idrogeologico e idrochimico preliminare dell'acquifero vulcanico orvietano. Lo studio preliminare è stato effettuato su una rete di 38 punti dalla quale sono stati selezionati 13 punti di monitoraggio significativi che sono entrati a far parte della rete regionale. A partire dalla primavera 2003, è stato attivato il monitoraggio quali-quantitativo periodico ai sensi del decreto anche su questo corpo idrico.

Sono state, inoltre, istituite due reti di monitoraggio quantitativo in continuo dei corpi idrici sotterranei. La prima, attivata nel 1998, riguarda le principali emergenze puntuali delle strutture carbonatiche e del vulcanico, e misura in continuo la portata di 10 sorgenti. La seconda, attivata nel 2001 interessa prevalentemente gli acquiferi alluvionali, ed è costituita da 19 stazioni per la misura in continuo del livello piezometrico su pozzi e piezometri. Ambedue le reti sono in fase di ampliamento. Nell'ambito di vari progetti è prevista infatti l'attivazione di altre 27 stazioni di monitoraggio quantitativo in continuo interessanti strutture idrogeologiche o settori di acquiferi di interesse strategico per le risorse idriche e attualmente non sufficientemente conosciuti.

Tab.1: Reti di monitoraggio quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei significativi

Tipo acquifero	Denominazione Corpo Sotterraneo	Sottobacino	Punti di misura		
			Rete in discreto	Rete in continuo	
			n. punti	n. punti attivi	n. punti da attivare
Alluvionale freatico	Alta valle Tevere	Alto Tevere	16	2	3
	Conca Eugubina	Alto Tevere	9	1	
		Chiascio	9		1
	Conca Ternana	Nera	31	3	2
	Media Valle Tevere Nord	Alto Tevere	8		
	Media Valle Tevere Sud	Alto Tevere	7		
Medio Tevere Nestore		22 2	2	1	
Valle Umbra	Chiascio	18	1	2	
	Topino Marroggia	57	2	5	
Alluvionale in pressione	Cannara (Valle Umbra)	Topino Marroggia	13	2	2
Carbonatico	Monte Cucco	Chiascio	1		3
		Potenza	1	1	
	Monti delle Valli del Topino e Menotre	Topino Marroggia	8	5	4
	Monti di Gubbio	Alto Tevere	1	1	
		Chiascio	1		
	Monti Martani	Nera			1
	Monti della Valnerina	Nera	4	5	1
Monti di Narni e d'Amelia	Medio Tevere		1	1	
	Nera			1	
Vulcanico	Vulcanico Orvietano	Paglia Chiani	13	3	

4.2 Parametri oggetto di monitoraggio

Sui punti della rete in discreto vengono eseguite campagne di monitoraggio a cadenza semestrale di tipo qualitativo e quantitativo.

Il monitoraggio quantitativo consiste nella misura del livello statico dei pozzi e della portata delle sorgenti.

Il monitoraggio qualitativo prevede la determinazione di alcuni parametri direttamente in campagna e il prelievo di campioni d'acqua per determinazioni di laboratorio.

Vengono determinati i parametri di base contenuti nel seguente elenco comprensivi di quelli previsti dal Decreto Legislativo 152/99 (tab. 19 Allegato 1):

- Temperatura
- Conducibilità elettrica
- Ossigeno disciolto
- pH
- Potenziale RedOx
- Bicarbonati
- Alcalinità
- Ione ammonio
- Nitrati
- Calcio
- Cloruri
- Magnesio
- Ortofosfati
- Potassio
- Sodio
- Solfati
- Ferro
- Manganese

Per quanto riguarda i parametri addizionali viene effettuato il monitoraggio delle seguenti sostanze o gruppi di sostanze:

- Nitriti (2 volte l'anno)
- Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco (1 volta l'anno)
- Antimonio, Bario, Boro (1 volta l'anno, a partire dal 2004)
- Prodotti fitosanitari (due volte l'anno) elencati in tab.2
- Composti organo alogenati volatili (1 volta l'anno) elencati in tab.3
- Fenoli (2 volte l'anno)
- Fluoruri (1 volta l'anno)
- Idrocarburi e IPA (1 volta l'anno)

Nei primi anni dell'attività sono stati monitorati, su tutti i punti della rete, l'intero set di parametri sopra elencato.

A partire dal 2002, sulla base dei risultati dei primi quattro anni di misure e di considerazioni sulla distribuzione sul territorio delle fonti di emissione degli inquinanti, è stato sospeso il monitoraggio periodico di alcuni gruppi di microinquinanti su alcuni dei corpi idrici in cui non erano mai stati riscontrati valori positivi.

In particolare nei punti di monitoraggio dell'acquifero alluvionale della Conca Ternana non vengono determinati con cadenza semestrale i *Prodotti fitosanitari*. Una campagna di verifica effettuata a primavera 2003 ha dato esito negativo.

Sempre a partire dal 2002 sono state effettuate successive modifiche al set di parametri addizionali in particolare per quanto riguarda i principi attivi del gruppo dei prodotti fitosanitari e i composti organo alogenati volatili. Questo in funzione dei risultati ottenuti, dell'approfondimento delle conoscenze e della evoluzione delle tecniche analitiche disponibili. A partire dal 2004 inoltre sono stati inseriti nel set di microinquinanti Antimonio, Bario e Boro.

Tab.2 – Monitoraggio dei Prodotti fitosanitari

Principi attivi	Anni 1998-2001	Anno 2002		Anni 2003-2004	
	monitorati	monitorati	limite sensibilità strumentale (µg/l)	monitorati	limite di sensibilità strumentale (µg/l)
α, β Endosulfan	si	si	0,05-0,1	si	0,02
Alaclor	si	si	0,05-0,1	si	0,05
Aldrin	si	si	0,05	si	0,01-0,02
Ametrina	si	no		no	
Atrazina	si	si	0,05-0,1	si	0,05
Atrazina desetil	si	si	0,1	si	0,05
Atrazina desisopropil	si	si	0,1	si	0,05
Benfluralin	si	no		si	
Clordano	no	si	0,1	si	0,1
ClorProfam	si	no		no	
Dieldrin	si	si	0,05	si	0,01-0,05
Endrin	no	si	0,05	si	0,02-0,05
Eptacloro	si	no		no	
EptaCloroEpOssido	si	no		no	
EsaCloroBenzene	si	si	0,05	si	0,02-0,05
Fenclofos	si	no		no	
Forate	no	si	0,05	si	0,05
γ-esaclorocicloesano	no	si	0,05	si	0,02-0,05
Lindano	si	no		si	0,02
Linuron	si	si	0,1	si	0,05-0,1
Malathion	si	si	0,05-0,1	si	0,05
Metobromuron	si	si	0,1	si	0,05-0,1
Metolaclor	si	si	0,05-0,1	si	0,02-0,05
Oxifluorfen	si	si	0,05-0,1	si	0,02-0,05
Parathion Metile	si	no		no	
Pendimentalin	si	si	0,05-0,1	si	0,02-0,05
Profam	si	no		no	
Prometon	si	no		si	0,05
Prometrina	si	no		si	0,05
Propazina	si	no		si	0,05
Propizamide	si	no		si	0,02
Simazina	si	si	0,05-0,1	si	0,05
Terbutilazina	si	si	0,05-0,1	si	0,05
Terbutilazina desetil	no	no		si	0,05
Terbutrina	si	no		si	0,05
Trifluralin	si	no		no	
Zolfo	no	si	0,1-0,5	si	0,1-0,5

Tab.3 – Monitoraggio dei Composti organo alogenati volatili

Composto	Anni 1998-2001	Anno 2002		Anno 2003		Anno 2004	
	monitorati	monitorati	limite sensibilità strumentale	monitorati	limite sensibilità strumentale (µg/l)	monitorati	limite sensibilità strumentale (µg/l)
1,1,1- Tricloroetano	si	si	0,5	si	0,1	si	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	no	no		si	0,5	si	0,5
1,1,2-Tricloroetano	no	no		si	0,5	si	0,5
-1,1-Dicloroetano	si	no		si	0,5	si	0,5
-1,1-Dicloroetilene	no	no		si	0,5	si	0,5
1,2,4-Triclorobenzene	no	no		si	0,5	si	0,5
1,2-Dicloroetano	no	si	0,5	si	0,8	si	0,5
-1,2-Dicloropropano	no	no		no		si	0,5
1,2-Diclororobenzene	no	no		si	0,5-0,8	si	0,8
-1,4-Diclororobenzene	no	no		si	0,5-0,8	si	0,8
2,2 DiCloroPropano	si	no		no		no	
Bromodiclorometano	no	si	0,5	si	0,1	si	0,1
Bromoformio	si	si	0,5	si	0,8	si	0,5
Carbonio Tetracloruro	si	si	0,5	si	0,1	si	0,1
Cloroetano	no	si	0,5	si	0,1	si	0,1
Cloroformio	si	si	0,5	si	0,1	si	0,1
Dibromoclorometano	si	si	0,5	si	0,5	si	0,5
Dibromoetilene	no	no		si	0,5	si	0,5
Dibromometano	si	si	0,5	si	0,5	si	0,5
DiclorobromoMetano	si	no		no		no	
Diclorometano	no	si	0,5	si	0,5	si	0,5
Tetracloroetilene	si	si	0,5	si	0,1	si	0,1
Triclorobenzene	no	no		si	0,1	si	0,1
Tricloroetilene	no	si	0,5	no		no	

5 STATO QUANTITATIVO, STATO CHIMICO E STATO AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

5.1 Stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.Lgs 152/99

Il Decreto 152/99 definisce lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei in base allo scostamento rispetto alle sue condizioni di equilibrio e specifica che un corpo idrico sotterraneo è da considerarsi in equilibrio quando il regime di utilizzo cui è soggetto è "sostenibile per lungo periodo (almeno 10 anni)".

La definizione dello stato quantitativo, pertanto, richiede la conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento), del regime di sfruttamento (prelievi per vari usi) e di dati di monitoraggio quantitativo omogenei per un periodo sufficientemente lungo da consentire l'individuazione di trend evolutivi della piezometrica o delle portate delle sorgenti.

Sulla base delle alterazioni, misurate o previste, delle condizioni di equilibrio vengono distinte quattro classi.

Tab.4 - Classificazione Stato quantitativo

CLASSE A	Impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico.
CLASSE B	Impatto antropico ridotto con condizioni moderate di disequilibrio.
CLASSE C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa.
CLASSE D	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Per la definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici significativi della regione sono stati elaborati i dati del monitoraggio periodico in discreto effettuato nel periodo 1998-2003 e del monitoraggio in continuo fino al 2004 al fine di ricostruire lo stato attuale delle risorse ed individuare le tendenze evolutive degli ultimi anni. Sono stati inoltre presi in considerazione i dati storici di piezometria e di portata delle sorgenti, quando esistenti, nel tentativo di ricostruire lo stato quantitativo in un periodo in cui i prelievi erano molto inferiori agli attuali e verificare, per confronto, l'impatto antropico sulla disponibilità della risorsa idrica.

I dati disponibili non sono risultati sufficienti per la definizione dello stato quantitativo di tutti i corpi idrici. In alcuni casi il monitoraggio è relativo ad un periodo troppo breve per individuare tendenze evolutive, considerando anche che gli ultimi anni di osservazione sono stati caratterizzati da condizioni idrologiche anomale (crisi idrica). In altri, le stazioni di monitoraggio non sono rappresentative dell'intero acquifero. In tutti questi casi viene proposta una prima valutazione che tiene conto dello stato dei prelievi.

Per gli acquiferi alluvionali si dispone delle maggiori conoscenze delle caratteristiche idrogeologiche e di sei anni di osservazioni quantitative omogenee su reti di monitoraggio rappresentative dei vari settori di acquifero. L'elaborazione dei dati ha in questo caso consentito l'individuazione dei settori in cui i prelievi hanno indotto modifiche all'equilibrio naturale del sistema e la valutazione dello stato quantitativo che sarà comunque oggetto di verifica man mano che si approfondisce il quadro conoscitivo.

Per gli acquiferi carbonatici il livello dell'informazione disponibile è minore. L'analisi quantitativa di questi acquiferi si basa principalmente sui dati forniti dalla rete di monitoraggio in continuo delle portate delle sorgenti principali, attiva dal 1998, e, per alcune strutture, anche su punti della rete di monitoraggio dei livelli piezometrici, attiva a partire dal 2001. Il problema principale è costituito dalla distribuzione non omogenea dei punti di osservazione che in questo caso sono rappresentati dalle emergenze naturali. Le principali sorgenti puntuali della fascia appenninica e della Valnerina fanno parte sia della rete di monitoraggio in discreto che di quella in continuo. Queste sorgenti però sono rappresentative solo di settori di alcune strutture idrogeologiche. Altre strutture sono prive di emergenze puntuali significative in quanto il deflusso avviene per via sotterranea verso altri corpi idrici o attraverso sorgenti di tipo lineare nei corsi d'acqua. Il monitoraggio quantitativo potrebbe svilupparsi solo mediante stazioni di tipo idrometrico differenziale attualmente non esistenti. La scarsità di punti di osservazione e la loro non omogenea distribuzione, la complessità delle strutture idrogeologiche e la carenza di studi pregressi hanno consentito di giungere all'individuazione di criticità locali nei settori delle strutture più conosciuti.

L'acquifero vulcanico vulsino, infine, è oggetto di monitoraggio periodico solo da due anni, si dispone pertanto di un quadro conoscitivo non sufficiente per l'individuazione di criticità.

5.2 Stato chimico dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.L.gs 152/99

Il Decreto Legislativo 152/99, prevede l'attribuzione agli acquiferi o a settori di essi di una "classe chimica" in funzione dei risultati del monitoraggio periodico di una serie di parametri chimici e chimico-fisici di base nonché di parametri addizionali scelti in funzione delle caratteristiche del carico antropico presente nel territorio. Vengono distinte cinque classi chimiche.

Tab.5 - Classificazione Stato chimico

CLASSE 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche
CLASSE 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile nel lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
CLASSE 3	Impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con segnali di compromissione.
CLASSE 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
CLASSE 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali con concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3.

Nel 2003 è stata presentata la prima classificazione chimica delle acque sotterranee umbre sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato nel periodo 1998-2001 per un totale di 10 campagne. In base ai risultati della classificazione e alle conoscenze sulle caratteristiche geometriche, idrogeologiche e di utilizzo degli acquiferi, si è tentato di effettuare una prima "zonazione chimica" dei corpi idrici sotterranei significativi assegnando ad ogni settore di acquifero la classe chimica rappresentativa.

Nel 2004, al fine di aggiornare i dati e individuare eventuali modifiche nello stato chimico delle acque intercorse negli ultimi anni, sono stati elaborati i dati relativi al monitoraggio nel periodo 2002-2004 (6 campagne di monitoraggio). E' stata calcolata la classe chimica su 219 punti di prelievo di cui 192 relativi ad acquiferi alluvionali, 14 a acquiferi carbonatici e 13 all'acquifero vulcanico.

Il confronto dei risultati con le precedenti elaborazioni ha permesso in molti casi di confermare le assunzioni fatte nella prima zonazione, in alcuni casi di meglio individuare i settori di acquifero e quindi di apportare le relative modifiche.

Anche in questo caso, come per la definizione dello stato quantitativo, a causa della non omogeneità del quadro conoscitivo disponibile, non si è riusciti a raggiungere per tutti gli acquiferi lo stesso risultato.

Per gli acquiferi alluvionali la zonazione proposta raggiunge in quasi tutti i casi un buon dettaglio consentendo di assegnare ad ogni settore una specifica classe chimica.

Per gli acquiferi carbonatici, a causa del limitato numero di stazioni di monitoraggio, solo in alcuni casi si è potuto procedere alla assegnazione della classe chimica, e in nessun caso è stato possibile differenziare specifici settori.

Per l'acquifero vulcanico infine viene proposta una zonazione chimica che, dato il breve periodo di osservazione, va considerata preliminare.

5.3 Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.L.gs 152/99

Lo stato ambientale delle acque sotterranee viene definito in base alla sovrapposizione dello stato quantitativo e di quello chimico secondo lo schema mostrato in tabella.

Il passaggio da "Stato elevato" a "Stato scadente" avviene per progressivo aumento degli effetti dell'impatto antropico sullo stato chimico o sullo stato quantitativo mentre lo "Stato particolare" viene attribuito in tutti i casi in cui almeno uno dei due stati è naturalmente scadente.

Tab.6 - Classificazione Stato Ambientale

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1 - A	1 - B	3 - A	1 - C	0 - A
	2 - A	3 - B	2 - C	0 - B
	2 - B		3 - C	0 - C
			4 - C	0 - D
			4 - A	1 - D
			4 - B	2 - D
				3 - D
				4 - D

Per la definizione dello Stato di Qualità Ambientale dei corpi idrici umbri, si è rilevato necessario, nella fase di sovrapposizione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo, effettuare una “semplificazione” delle zonazioni, valutando per ciascun acquifero o settore idrogeologicamente differenziabile di esso lo stato chimico e lo stato quantitativo prevalente.

Naturalmente non è stato possibile valutare lo Stato di Qualità Ambientale per quei corpi idrici carbonatici per i quali non veniva definito lo Stato chimico.

6 ACQUIFERI ALLUVIONALI

6.1 Alta Valle del Tevere

6.1.1 Stato quantitativo

L'analisi dei dati piezometrici disponibili nell'ultimo trentennio (anni 1973, 1982, 1989-1992 e 1998-2002) non evidenzia particolari situazioni degenerative (Tav.3 a, b - Piezometrie medie anno 1990 e anno 1999 in Alta Valle del Tevere).

Dai dati pregressi sono evidenti fasi critiche stagionali e pluriennali, che sembrano essersi attenuate da quando è entrata in funzione la Diga di Montedoglio sul Tevere immediatamente a monte dell'acquifero. Attualmente, dalla diga viene rilasciata in alveo una portata mai inferiore a 1000 l/s per tutto l'anno, portata superiore a quella naturale dei mesi di magra. Il valore medio annuo è di quasi 3000 l/s. L'effetto della diga sembra aver comportato una stabilizzazione dei livelli di falda in tutta la fascia centrale dell'acquifero collegata idraulicamente al Fiume Tevere.

Tale effetto è ben evidente dai dati piezometrici in continuo relativi al periodo 2001-2004 (Fig.1). Le due stazioni piezometriche, poste ad a ovest (Pistrino) e ad est (Riosecco) del fiume Tevere, mostrano un andamento concordante del livello di falda, e si osserva che le aree monitorate non hanno risentito sensibilmente della siccità che ha colpito l'Umbria nel biennio 2001-2002.

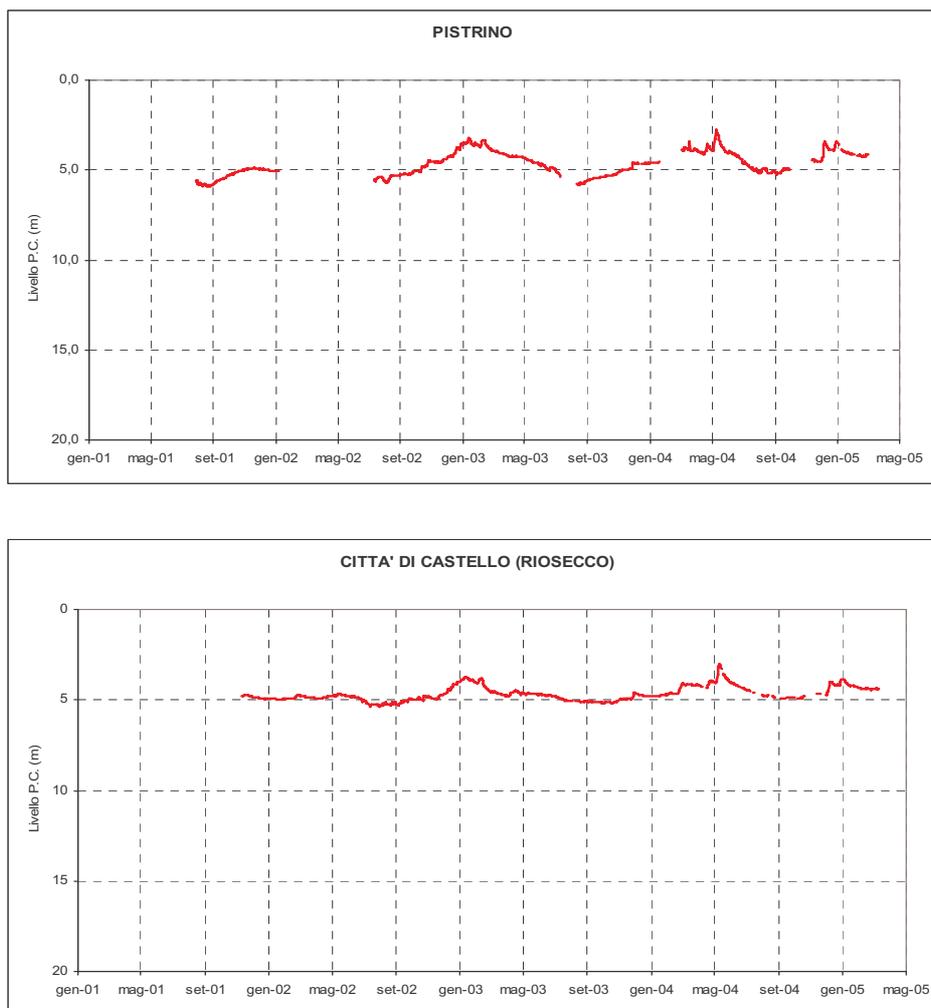


Fig.1 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo nell'Alta Valle del Tevere (anni 2001-2004)

L'effetto è evidente anche dai dati del monitoraggio quantitativo discreto (periodo 1998-2003). L'andamento dei livelli piezometrici nei punti della rete di monitoraggio (Fig.2) evidenziano, per la parte umbra dell'acquifero, l'esistenza di condizioni di variabilità stagionale differenziate tra il settore centrale (prossimo al fiume Tevere) e la fascia orientale. Nel primo settore si osserva una sostanziale stabilità della superficie piezometrica mentre nel settore orientale una sensibile suscettività agli eventi climatici meno favorevoli quali la crisi idrica del biennio 2001-2002. I pozzi situati lungo la fascia orientale dell'acquifero, mostrano infatti oscillazioni stagionali dell'ordine di 5 metri, mentre gli altri pozzi, che risentono della alimentazione del fiume Tevere, intorno a 0,5 metri.

In sintesi lo stato quantitativo dell'acquifero può essere considerato prossimo a condizioni di equilibrio per tutta la zona centrale che viene inserita in Classe A mentre per il settore orientale, più sensibile ai prelievi, viene proposta la Classe B.

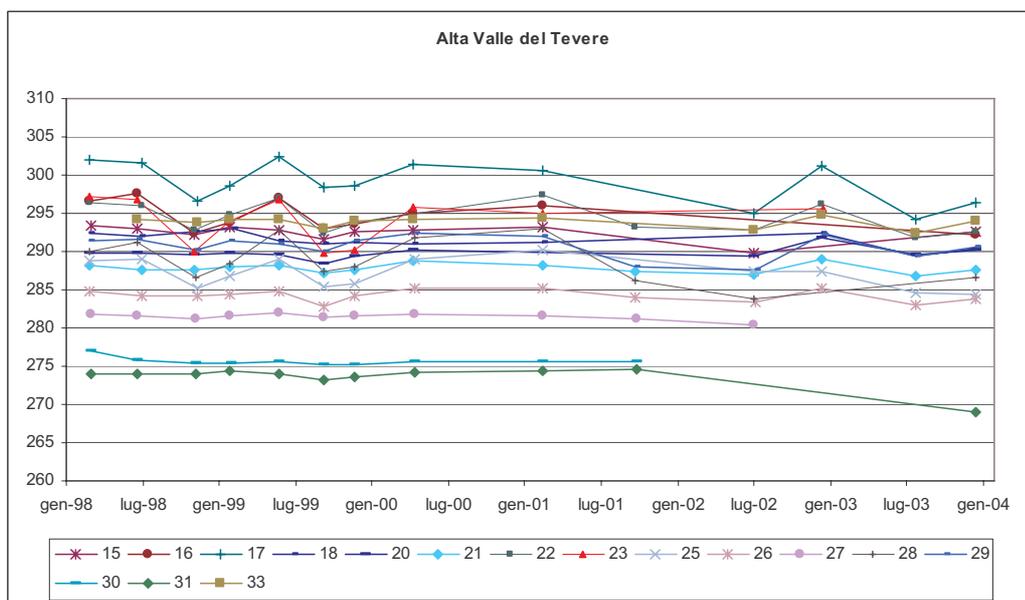


Fig.2 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio in Alta Valle del Tevere (anni 1998-2003)

6.1.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque dell'Alta Valle del Tevere è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio effettuato su 16 punti della rete. Dal confronto tra i dati del 1998-2001 e quelli del 2002-2004, si evidenzia sostanzialmente una conferma della situazione.

In tabella viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati. L'assenza di punti in classe 1 è legata al parametro conducibilità elettrica, sempre superiore, nel suo valore medio, a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Per quanto riguarda i parametri macrodescrittori, in tutti e due i periodi il tenore in nitrati è il parametro che maggiormente determina il decadimento della qualità. Rispetto alla prima classificazione nel periodo 2002-2004 si osservano variazioni solo in un caso legato alla riduzione della concentrazione in questo parametro. Si tratta comunque di un'oscillazione intorno al valore soglia della classe. 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 (Tav.4 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nell'acquifero della Alta Valle del Tevere (2002-2004)).

Per quanto riguarda i microinquinanti, nel periodo 1998-2001 due punti superano i limiti di concentrazione previsti dalla norma per i prodotti fitosanitari e uno per i composti organo alogenati volatili. Nel triennio 2002-2004 l'inquinamento da addizionali interessa tre punti diversi dai precedenti dove vengono superati i valori soglia rispettivamente per prodotti fitosanitari, Selenio e Nichel (Tav.5 a - Prodotti fitosanitari nell'Acquifero dell'Alta Valle del Tevere periodo 2002-2004).

Tab.7 – Acquifero dell’Alta Valle del Tevere: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	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’analisi dei valori “positivi” (anche se inferiori al valore soglia) fornisce molte informazioni aggiuntive.

Per quanto riguarda i composti organo alogenati volatili, che nel periodo 1998-2001 risultavano inferiori al limite di rilevabilità analitico, nel periodo 2002-2004 venivano riscontrati in concentrazioni inferiori alla soglia di 10 µg/l, in quasi tutti i punti di monitoraggio.

Tale situazione è legata in primo luogo alla presenza diffusa in concentrazioni molto basse di carbonio tetracloruro e cloroformio (trialometani) nella campagna di monitoraggio di primavera 2003.

Significativa è la presenza di tetraclorotilene (Tav.5b – Tetracloroetilene nell’Acquifero dell’Alta Valle del Tevere periodo 2002-2004), sia nel 2003 che nel 2004, nella porzione nord orientale, e di Cloroetano in due punti della fascia nord occidentale a primavera 2004.

Per i prodotti fitosanitari nel periodo 1998-2001 era stata rilevata la presenza di tre principi attivi (esaclorobenzene, terbutilazina, metobromuron) in punti localizzati lungo la fascia orientale. Nel periodo 2002-2004 viene invece rilevata la presenza di “pendimetalin” in un punto in concentrazioni superiori a 0,5 µg/l.

L’elaborazione dei dati relativi al monitoraggio qualitativo nei periodi 1998-2001 e 2002-2004 ha consentito la zonazione chimica della porzione umbra dell’acquifero.

E’ stata individuata una fascia centrale in asse con il fiume Tevere con buone caratteristiche chimiche delle acque (classe 2). Tale zona è caratterizzata dalle migliori caratteristiche idrogeologiche e dal beneficiare della ricarica del fiume.

Allontanandosi dall’asta del fiume la qualità decade. La fascia orientale e la parte meridionale della valle, in cui l’acquifero ha minore consistenza e permeabilità, caratteristiche che favoriscono l’accumulo degli inquinanti, presenta qualità delle acque scadenti (classe 4).

6.1.3 Stato di qualità ambientale

La sovrapposizione dello stato chimico con lo stato quantitativo, porta a individuare nell’acquifero dell’Alta Valle del Tevere due settori a diverso Stato di Qualità Ambientale (Tav.6 – Stato di qualità ambientale dell’acquifero dell’Alta Valle del Tevere).

Al 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.

Il settore orientale e meridionale, con acque con caratteristiche idrochimiche scadenti per impatto antropico (classe 4) e moderate condizioni di disequilibrio quantitativo (classe B) viene classificato con Stato di Qualità Ambientale Scadente.

Tab.8 – Acquifero dell’Alta Valle del Tevere: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Settore centrale	32	A	2	Buono
Settore orientale e meridionale	39	B	4	Scadente

6.2 Conca Eugubina

6.2.1 Stato quantitativo

L'analisi dello stato quantitativo si basa su dati piezometrici storici (anni 1974, 1986, 1994-95), sui dati del monitoraggio periodico attivato dal 1998 e sui dati della stazione piezometrica in continuo situata nell'area pedemontana dei monti di Gubbio.

Il confronto tra l'andamento delle piezometrie del 1974 con quella ricostruita sui dati del 1999 (piezometria media su quattro misure trimestrali) non evidenziano trend evolutivi chiari della superficie piezometrica ad eccezione di situazioni locali in aree interessate da prelievi per uso idropotabile pubblico (Tav.7 a,b - Piezometrie del 1974 e 1999 in Conca Eugubina).

Ne è un esempio la zona del campo pozzi di Raggio dove l'incremento dei prelievi ha determinato una modifica dell'andamento delle linee di flusso principali nel settore settentrionale della conca, che fino al 1974 si dirigevano verso le aste fluviali dei torrenti Saonda e Assino, e la creazione di un flusso centripeto verso il campo pozzi.

Dati recenti del monitoraggio (Fig.3) 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 ed un trend ben evidente nella crisi idrica del 2001-2002, nella restante parte della valle i livelli di falda sono molto più stabili.

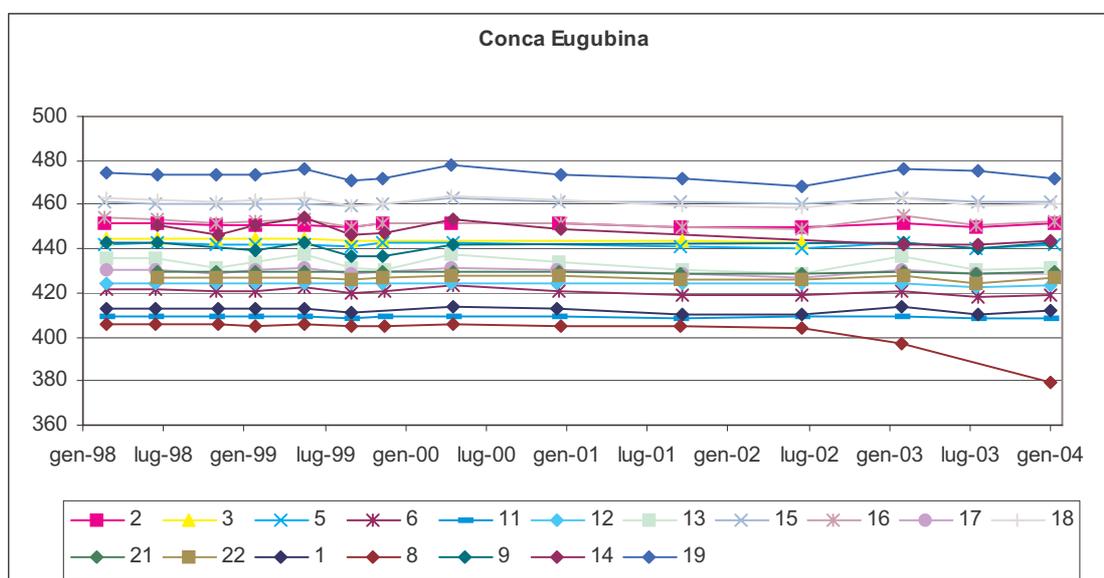


Fig. 3 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio in Conca Eugubina (1998-2003).

Il comportamento della fascia orientale dell'acquifero viene ben evidenziato dai dati del monitoraggio in continuo. I dati piezometrici della stazione Raggio (Fig.4), situata nella fascia pedemontana dei Monti di Gubbio a nord dell'abitato, mostrano un andamento pesantemente influenzato dai forti prelievi per uso idropotabile che, associati alle scarse precipitazioni nel periodo della crisi idrica, hanno portato ad abbassamenti molto accentuati del livello di falda (oltre 20 metri). A fine 2002, a seguito delle abbondanti piogge autunnali, si è avuta un'inversione nell'andamento del livello di falda. Nei due anni successivi si osserva un andamento stagionale con minimi tardo autunnali e massimi primaverile-estivi che tuttavia non raggiungono il livello piezometrico osservato a inizio monitoraggio. Tale andamento è analogo a quello evidenziato nella stazione di monitoraggio posta nell'acquifero calcareo dei Monti di Gubbio in località Mocaiana.

I consistenti abbassamenti e la difficoltà di recupero del livello mostrano il forte grado di sfruttamento delle risorse idropotabili subito dalla zona pedemontana.

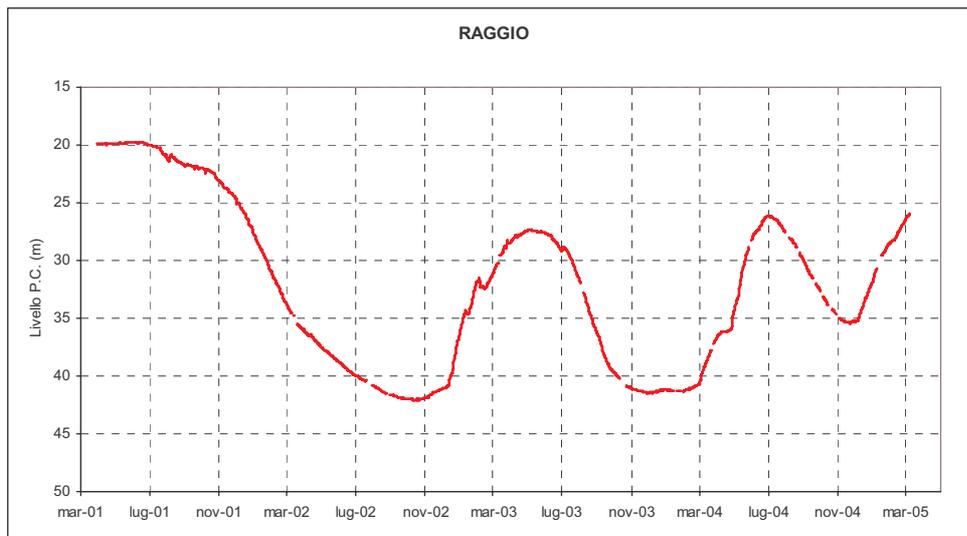


Fig. 4: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo nella Conca Eugubina.

In base all'analisi dei dati, la fascia pedemontana della Conca Eugubina a nord di Gubbio viene inserita in Classe C, mentre al resto della valle viene attribuita la Classe B.

6.2.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della Conca Eugubina è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio effettuato su 18 punti della rete.

In Tab.9 viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati. Dal confronto tra la classificazione relativa al 1998-2001 e quella al 2002-2004, si evidenziano alcune differenze legate prevalentemente alla presenza di microinquinanti. Nessun punto ricade in classe 1.

Per quanto riguarda i macrodescrittori, il tenore in nitrati è il parametro che determina la classe di qualità per quasi tutti i punti (Tav.8 - Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero della Conca Eugubina (2002-2004)). Rispetto al periodo 1998-2001, nel triennio 2002-2004 si osserva una generale diminuzione della concentrazione in nitrati che in quattro casi determina un miglioramento della classificazione in base ai macrodescrittori. Valori medi superiori a 50 mg/l vengono riscontrati solo in tre punti posti lungo il bordo occidentale della piana.

Per quanto riguarda i microinquinanti, 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 triennio 2002-2004 l'inquinamento da addizionali viene confermato in un solo punto dove vengono superati i valori soglia per i composti organo alogenati volatili quali tetracloroetilene e dicloroetilene (Tav.9 a - Prodotti fitosanitari nell'acquifero della Conca Eugubina periodo 2002-2004, e Tav.9b - Tetracloroetilene nell'acquifero della Conca Eugubina).

Tab.9 – Acquifero della Conca Eugubina: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	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

Se andiamo a vedere la distribuzione dei valori positivi in composti organo alogenati volatili, anche se inferiori al limite di legge, l'evidenza è di una contaminazione bassa ma diffusa.

Anche in Conca Eugubina si evidenzia, nel 2003, una presenza diffusa in cloroformio e carbonio tetracloruro, confermata nel 2004 in 4 punti solo per il cloroformio.

Il tetracloroetilene viene rilevato in quasi tutti i punti nel settore a sud di Gubbio, confermando la contaminazione in questo composto osservata sui dati 1998-2001.

La presenza dei prodotti fitosanitari è rara in ambedue i periodi di monitoraggio. Nel periodo 1998-2001 era stata rilevata la presenza di due principi attivi (esaclorobenzene, metobromuron) in singoli punti nell'area a sud di Gubbio, nel periodo 2002-2004 viene rilevata la presenza di esaclorobenzene in un solo punto della stessa area. I dati sopra discussi, relativi ai periodi 1998-2001 e 2002-2004, hanno consentito la zonazione chimica dell'acquifero.

La fascia prospiciente i monti di Gubbio a nord dell'abitato presenta qualità delle acque sotterranee buona (classe 2). Questa porzione dell'acquifero risente della ricarica laterale dalla struttura carbonatica le cui acque sotterranee hanno buone caratteristiche qualitative.

Allontanandosi dalla struttura carbonatica si ha un peggioramento delle acque per lo più legato all'aumento della concentrazione dei nitrati.

Tutta la porzione di piana viene classificata in classe 3. Al suo interno si evidenziano però delle situazioni di criticità legate ai nitrati che localmente superano i 50 mg/l e alla presenza dei composti organo alogenati volatili, in particolare il tetracloroetilene, nella porzione a sud di Gubbio.

6.2.3 Stato di qualità ambientale

Dalla sovrapposizione dello stato chimico e dello stato quantitativo si individuano due settori (Tav.10 - Stato di qualità ambientale dell'acquifero della Conca Eugubina). 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.

Tab.10 – Acquifero della Conca Eugubina: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Fascia pedemontana dei Monti di Gubbio	4	C	2	Scadente
Area valliva	34	B	3	Sufficiente

6.3 Media Valle del Tevere

6.3.1 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. 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.

Dati piezometrici storici sono relativi agli anni 1974, per il settore compreso tra Perugia e Marsciano, 1975 per i settori a nord di Perugia e a sud di Marsciano, e all'anno 1997 per l'intera valle.

La piezometria realizzata con i dati del 1974 e del 1975 è stata messa a confronto con la piezometria media dell'anno 1999 (Tav. 11a: Piezometrie del 1974-75 e 1999 in Media Valle del Tevere a nord di Perugia; Tav. 11b: Piezometrie del 1974-75 e 1999 in Media Valle del Tevere a sud di Perugia)

Nella Media Valle del Tevere Nord la distribuzione dei punti della rete di monitoraggio consente la ricostruzione della piezometrica media dell'anno 1999 solo per alcune zone della valle, rendendo difficile il confronto con il

periodo precedente. Si può osservare solo un abbassamento della piezometrica nel tratto medio tra Pierantonio e Solfagnano.

Nella media Valle del Tevere Sud il confronto tra le piezometrie dei due periodi non mostra evidenti modifiche. L'andamento dei livelli piezometrici nei punti della rete di monitoraggio nel periodo 1998-2003 mostrano in generale oscillazioni ridotte, che si mantengono entro il valore di 2 metri (Fig.6).

Fanno eccezione situazioni locali in corrispondenza di aree soggette a prelievi particolarmente intensi. E' il caso dell'area industriale di Ponte S. Giovanni e di aree in prossimità di pozzi ad uso idropotabile pubblico.

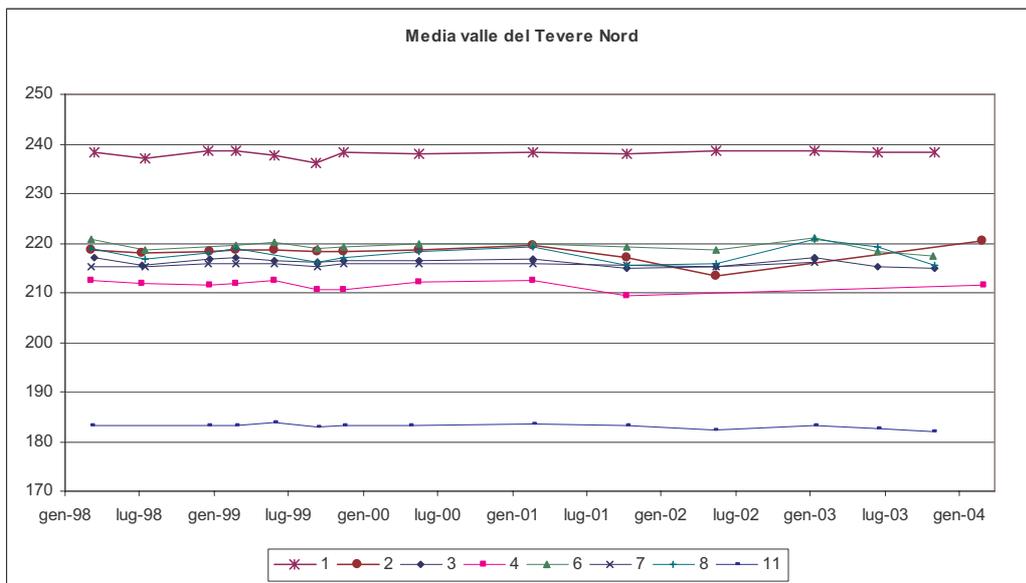


Fig.5: Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio in Media Valle del Tevere Nord (1998-2003).

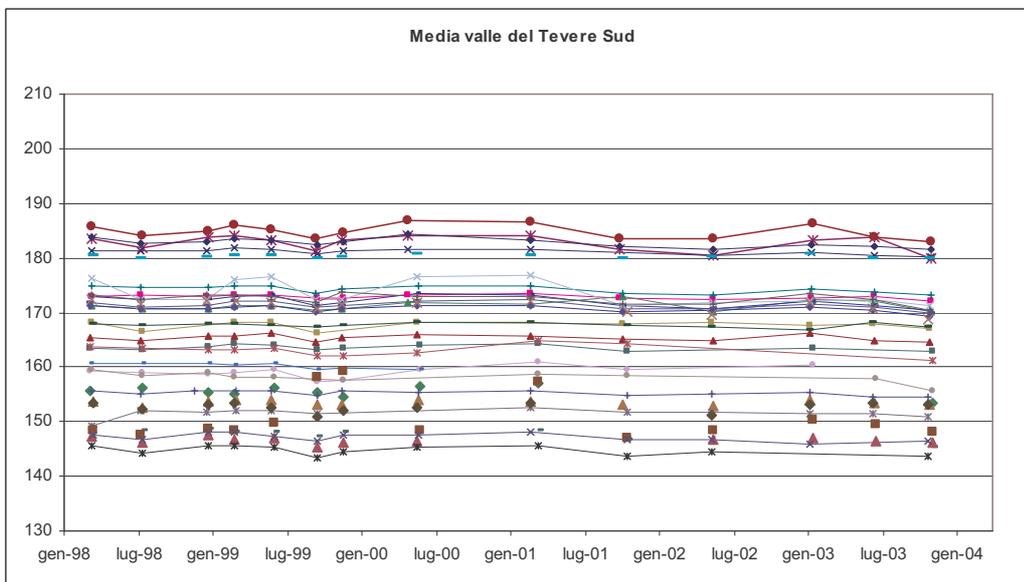


Fig.6: Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio in Media Valle del Tevere Sud (1998-2003).

Nell'area di Deruta in prossimità del fiume Tevere si trovano due stazioni piezometriche in continuo. Anche questi dati mostrano oscillazioni del livello contenute, inferiori a due metri (Fig.7). Abbassamenti repentini, registrati dalla stazione Barche nel periodo luglio-agosto 2002 e nell'autunno 2003, sono presumibilmente indotti dalla temporanea riattivazione del vicino campo pozzi ad uso potabile. I prelievi a questo uso sono comunque destinati a ridursi drasticamente in quanto è previsto l'abbandono di tutte le captazioni per uso potabile pubblico

che attualmente sfruttano la porzione di acquifero a sud di Perugia. Il nuovo sistema acquedottistico dell'area, di recente realizzazione, viene infatti alimentato da un campo pozzi che capta l'acquifero dei Monti di Narni e di Amelia in località Pasquarella.

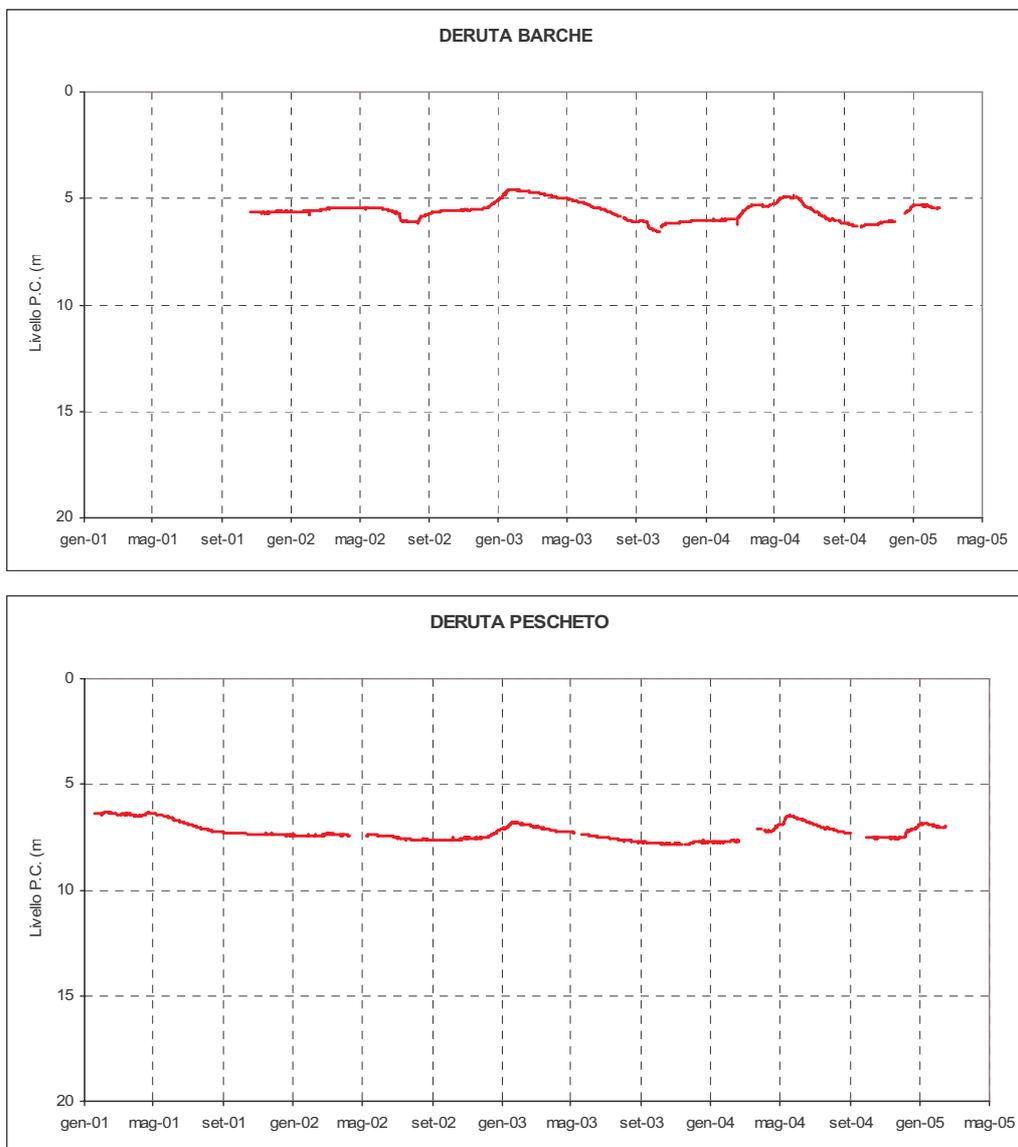


Fig.7: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo nella media valle del Tevere.

In base allo stato attuale delle conoscenze si deduce che l'acquifero in genere non presenta particolari segni di compromissione della naturale disponibilità della risorsa idrica da imputarsi ai prelievi. Tenendo conto anche della prevista diminuzione dei prelievi a scopi idropotabili, l'acquifero può essere inserito in classe B. Va tuttavia sottolineato che le potenzialità idrogeologiche naturali dello stesso non sono elevate.

6.3.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque dell'acquifero della Media Valle del Tevere viene effettuata dalla elaborazione dei dati del monitoraggio su una rete costituita di 8 stazioni nell'acquifero a nord di Perugia e 32 nell'acquifero a sud.

Gran parte dei punti della rete di monitoraggio della Media Valle del Tevere Nord, valle stretta e allungata, sono localizzati lungo il corso del fiume Tevere. Fanno eccezione i punti "6" e "8", nel tratto medio della valle, che sono localizzati lungo il suo bordo orientale.

In Tab.11 viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati. Nel periodo 1998-2001 nessun punto entrava in classe 4 per i parametri macrodescrittori, nel periodo più recente due punti entrano in classe 4 per aumento rispettivamente del ferro e dello ione ammonio. L'unico punto di monitoraggio localizzato nel tratto finale della valle, dove lo spessore della falda è esiguo, presenta qualità delle acque naturalmente scadente (classe 0).

La concentrazione in nitrati delle acque è piuttosto bassa (Tav.12 - Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero della Media Valle del Tevere a nord di Perugia) e non supera mai il valore di 50 mg/l. Tutti i punti localizzati in prossimità dell'alveo del Tevere presentano tenori medi in nitrati sempre inferiori a 25 mg/l e nella maggior parte dei casi inferiori a 10 mg/l. Valori più alti caratterizzano i due punti posti lungo il bordo orientale della valle che vengono inseriti in classe 3.

Per quanto riguarda i microinquinanti nel periodo 1998-2001 erano stati rilevati prodotti fitosanitari (metobromuron) in concentrazioni superiori al limite legge in un punto del tratto medio della valle. Nel periodo di monitoraggio successivo non vengono mai superati i limiti di legge.

Si osserva comunque presenza in basse concentrazioni di alcuni composti organo alogenati volatili. Oltre alla diffusa presenza di carbonio tetracloruro si riscontra il tetracloroetilene in tre punti associato in un caso a triclorobenzene.

In sintesi la qualità chimica delle acque di questo acquifero è generalmente buona con indizi di moderata compromissione per impatto antropico. Gli unici problemi riscontrati sono legati a locali concentrazioni elevate di ioni quali Ferro, manganese e ammonio la cui origine è molto probabilmente naturale

Alla luce dei dati discussi, al tratto settentrionale e medio dell'acquifero viene attribuita classe chimica 2, fa eccezione nel tratto medio la zona orientale cui viene attribuita classe 3 per il tenore in nitrati. La porzione più a sud, all'altezza di Perugia, non viene classificata. Infatti, allo stato attuale delle conoscenze, non si può considerare l'unica stazione di monitoraggio rappresentativa del settore.

Tab.11 – Acquifero della Media Valle del Tevere Nord: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	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

L'acquifero a valle di Perugia presenta uno stato chimico delle acque ben peggiore di quello descritto per l'acquifero a nord. Come si può osservare nella tabella, che riporta la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati, più della metà dei punti (56% nel 2002-2004 e 65% nel periodo precedente) presenta acque con qualità chimica scadente per impatto antropico, e il 25% acque scadenti per cause naturali.

Per quanto riguarda i macrodescrittori il problema di contaminazione più diffuso è quello dei nitrati (Tav. 13 Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia). Nel periodo 2002-2004, nella porzione di acquifero in destra idrografica del Tevere compresa tra Ponte San Giovanni e Marsciano, la concentrazione media è sempre superiore a 50 mg/l con massimi superiori a 100 mg/l nell'area denominata S.Martino. In sinistra idrografica del fiume nella zona tra Ponte San Giovanni e Torgiano invece le concentrazioni medie sono comprese tra 25 e 50 mg/l. Le minori concentrazioni vengono rilevate, infine, lungo il fiume Tevere nel tratto centro meridionale della valle.

Nel periodo precedente (1998-2001), le concentrazioni erano ancora più elevate. Nel biennio 2002-2004, infatti, si osserva in quasi tutto l'acquifero una generale riduzione dei valori in nitrati fatta eccezione per un'area al centro della valle a sud di Deruta dove si registra un incremento.

Un altro problema è legato a elevati valori in ione ammonio, ferro e manganese che si evidenziano in alcuni punti in sinistra idrografica del Tevere e nella porzione più meridionale della valle. Allo stato attuale delle conoscenze tale fenomeno viene legato a cause naturali, ovvero alla scarsa permeabilità delle porzioni di acquifero intercettate dai pozzi, all'instaurarsi di condizioni riducenti con arricchimento in questi ioni. A queste acque viene pertanto assegnata la classe 0. Nel caso di presenza di microinquinanti negli stessi punti, questi vengono inseriti in classe 4.

Per quanto riguarda i microinquinanti, nel periodo 1998-2001 quattro punti, prevalentemente concentrati nella area più critica per il tenore in nitrati, superano i limiti di concentrazione previsti dalla norma per i prodotti fitosanitari (metobromuron e terbutilazina), due punti a sud di Ponte San Giovanni per i composti organo alogenati volatili e quattro per altri microinquinanti (Nichel, Selenio e Antimonio).

Nel triennio 2002-2004 viene confermato l'inquinamento da fitosanitari in un punto all'altezza di Torgiano, già risultato inquinato in precedenza, ma in questo caso i principi attivi ritrovati sono metolaclor e terbutrina. Più a sud in altri due casi vengono superati i limiti per la presenza di lindano, principio attivo non monitorato nel periodo precedente (Tav. 14a, – Prodotti fitosanitari nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia, Tav. 14b – Tetracloroetilene nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia).

Composti organo alogenati volatili sono presenti in concentrazioni superiori ai limiti in quattro punti di cui due coincidono con quelli già risultati inquinati nel 1998-2001.

Inquinamento da metalli pesanti (Nichel) e Antimonio interessa due punti, diversi da quelli del periodo precedente.

Tab.12 – Acquifero della Media Valle del Tevere Sud: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	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	3		1	4		3
classe 3	6		4	3		3
classe 4	17	9	21	17	9	21
classe 0	7		7	8		5

Informazioni importanti vengono fornite dalla distribuzione delle "presenze" di composti organo alogenati volatili anche in concentrazioni inferiori ai limiti. Nel periodo di monitoraggio 1998-2001 venivano individuate due aree dove veniva riscontrata una presenza diffusa di questi composti (prevalentemente tetracloroetilene e tricloroetilene): l'area a sud di Perugia (Ponte S.Giovanni) e quella di Marsciano.

Nel triennio 2002-2004 si osserva presenza diffusa in tutto l'acquifero di carbonio tetracloruro, in qualche caso associato a bromodichlorometano o a cloroetano, e presenza di tetracloroetilene e triclorobenzene in vari punti prevalentemente localizzati nelle due aree già individuate come critiche.

In sintesi l'acquifero della Media Valle del Tevere Sud è caratterizzato da una diffusa contaminazione che ne determina la classificazione come acque scadenti per impatto antropico (classe 4). Al suo interno sono state individuate situazioni locali di acque scadenti per cause naturali e tuttavia con segnali evidenti di inquinamento da microinquinanti. In questo acquifero si sommano infatti due fattori negativi: caratteristiche idrogeologiche che favoriscono l'accumulo in falda degli inquinanti ed elevato carico antropico.

Fa eccezione, nella porzione settentrionale, l'area in sinistra del fiume Tevere a cui viene assegnata classe chimica 3.

6.3.3 Stato di qualità ambientale

L'acquifero della Media Valle del Tevere nord è in generale 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 (Tav.15- Stato di qualità ambientale negli acquiferi della Media Valle del Tevere Nord e della Media Valle del Tevere Sud). Nel tratto medio della valle si segnala la zona orientale con classe chimica 3 per il tenore in nitrati.

La porzione più a sud, 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.

Tab.13 – Acquifero della Media Valle del Tevere Nord: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Settore settentrionale e medio	43	B	2	Buono
Settore meridionale	12	Non conosciuto	Non conosciuto	Non definito

Anche l'acquifero della Media Valle del Tevere Sud non presenta particolari segni di compromissione della naturale disponibilità della risorsa idrica da imputarsi ai prelievi, l'aspetto qualitativo però presenta forti criticità. Di conseguenza all'acquifero viene assegnato Stato di qualità ambientale Scadente (Tav.15).

Tab.14 – Acquifero della Media Valle del Tevere Sud: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Intero acquifero	137	B	4	Scadente

6.4 Valle Umbra

6.4.1 Stato quantitativo

La Valle Umbra è caratterizzata dalla presenza di un sistema acquifero freatico all'interno del quale possono essere distinti più settori e da un importante acquifero in pressione che ha sede nell'area di Cannara.

Per quanto riguarda il sistema freatico si possono individuare quattro settori caratterizzati dalla presenza di depositi permeabili con spessori compresi tra 100 e 200 metri sede di acquiferi di una certa importanza:

- Settore di Petrigliano d'Assisi nella parte settentrionale della Valle dove l'acquifero è ospitato nei depositi permeabili del paleo-Chiascio (in destra idrografica) e del paleo Tescio (in sinistra), il limite meridionale del settore viene fatto coincidere con lo spartiacque tra il sottobacino Chiascio e quello del sottobacino Topino, suo affluente, grossomodo coincidente con uno spartiacque sotterraneo.
- Settore tra Assisi e Spello dove l'acquifero nella sua parte occidentale è sovrapposto all'acquifero artesiano di Cannara.
- Settore di Foligno nella zona centrale della valle dove l'acquifero è ospitato nei depositi della paleo-conoide del Fiume Topino.
- Settore di Spoleto, nella parte meridionale della valle dove l'acquifero è ospitato nei depositi del Fiume Marroggia in contatto idraulico con le conoidi detritiche del margine orientale.

A questi sono affiancati settori in cui prevalgono terreni fini e la falda ha una scarsa consistenza, ne è un esempio quello tra Cannaiola e Casco dell'Acqua, all'altezza di Trevi, che viene classificato come non significativo.

L'acquifero artesiano di Cannara si sviluppa nella parte centro occidentale della valle nel tratto tra Spello e Assisi. Ha sede in depositi permeabili sottostanti una copertura limo-argillosa con spessori che variano da un massimo di 30 m nel settore settentrionale, ad un minimo di 15 m in quello meridionale. Tale acquifero è in collegamento idraulico laterale con l'acquifero freatico della paleo-conoide del Topino.

I corsi d'acqua interagiscono con le falde solo nei tratti ove si hanno le idonee condizioni di permeabilità superficiali: questo avviene per il Chiascio nel suo tratto iniziale in Valle Umbra, per il Topino nella conoide di Foligno, per il Marroggia e gli altri affluenti nel settore meridionale.

7.4.1.1 Acquifero freatico

Dati piezometrici storici relativi al sistema freatico non sono omogenei su tutta la valle. Per la Valle Umbra nord si dispone di dati dell'anno 1974, mentre per la Valle Umbra Sud dell'anno 1983. Nelle tavole le relative piezometrie vengono messe a confronto con la piezometria media dell'anno 1999 (Tav. 16a - Piezometria anno 1974 e 1983 in Valle Umbra, Tav.16b - Piezometria media anno 1999 in Valle Umbra).

L'elemento più interessante è la modifica dell'andamento delle isopieze quindi del deflusso sotterraneo in corrispondenza dell'area di Petrignano di Assisi, legato alla entrata in funzione negli anni successivi al 1974 del campo pozzi a scopi potabili.

L'andamento nel tempo dei livelli piezometrici nei pozzi monitorati, consente di distinguere i comportamenti dei diversi settori della Valle.

Nell'area di Petrignano di Assisi, se si fa eccezione per i pozzi localizzati nella porzione più settentrionale, i dati del monitoraggio periodico (anni 1998-2003) evidenziano escursioni del livello di falda superiori a 5 metri e un evidente trend negativo negli ultimi anni (Fig.8).

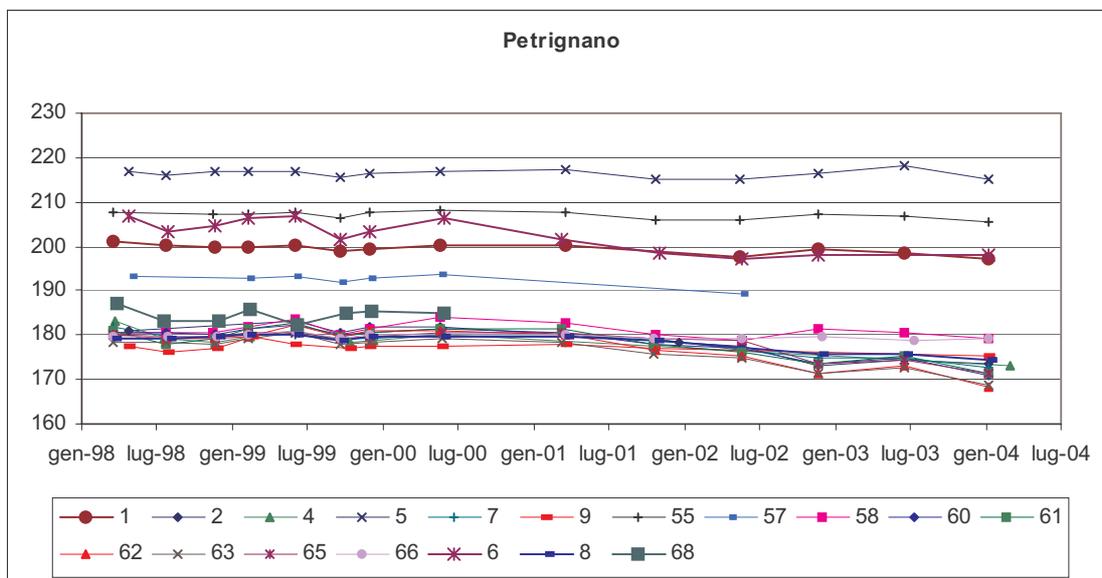


Fig.8 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio nell'acquifero di Petrignano di Assisi (1998-2003).

Per questa area si dispone anche di dati relativi ai livelli piezometrici e ai prelievi del campo pozzi uso potabile che sfrutta questa risorsa.

I dati sui prelievi al campo pozzi nel periodo 1989-2002 (Fig.10) evidenziano differenze nei prelievi annui, dovute alla variazione della richiesta idrica in funzione della piovosità, e una ciclicità stagionale con aumento dei prelievi nel periodo estivo quando diminuisce la portata delle sorgenti appenniniche che alimentano lo stesso sistema acquedottistico. L'andamento del livello piezometrico segue in modo fedele l'andamento dei prelievi (Fig.9). In condizioni idrologiche e di prelievi normali i livelli di falda tendono a stabilizzarsi su valori compresi tra 21 e 26 metri dal piano campagna (175-180 m.s.lm) con fluttuazioni stagionali dovute ai prelievi che non superano 3-4 metri. Al fine di fornire un elemento valutativo, nel 1974, prima dell'entrata in funzione del campo pozzi, la soggiacenza si manteneva mediamente intorno a 18 metri. In condizioni idrologiche critiche, quali quelle verificatesi nel 1990 e nel 2002, che hanno richiesto un incremento dei prelievi per compensare la diminuzione delle portate delle sorgenti appenniniche, i livelli di falda sono scesi in modo sensibile.

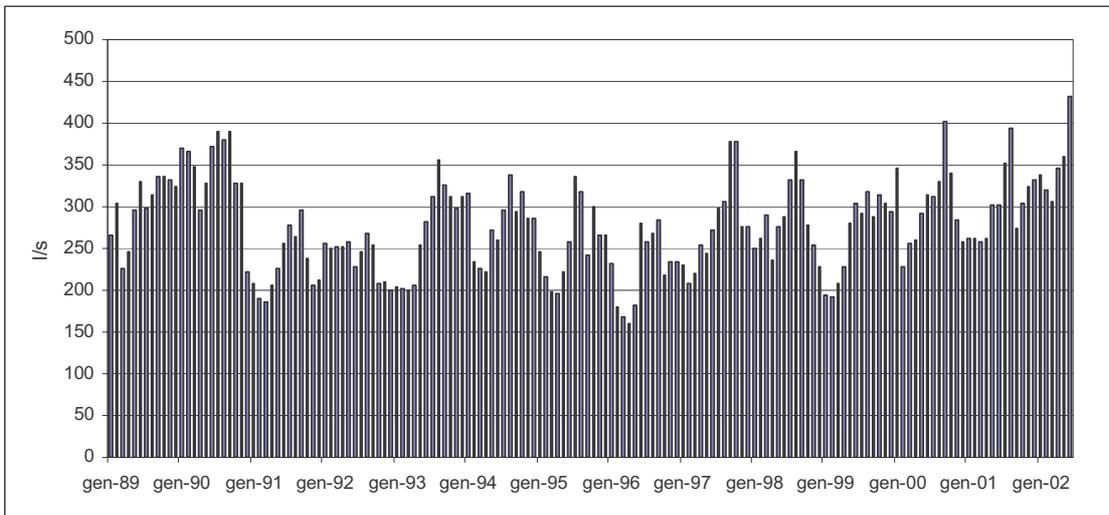


Fig.9 - Prelievi storici mensili nel campo pozzi di Petignano di Assisi

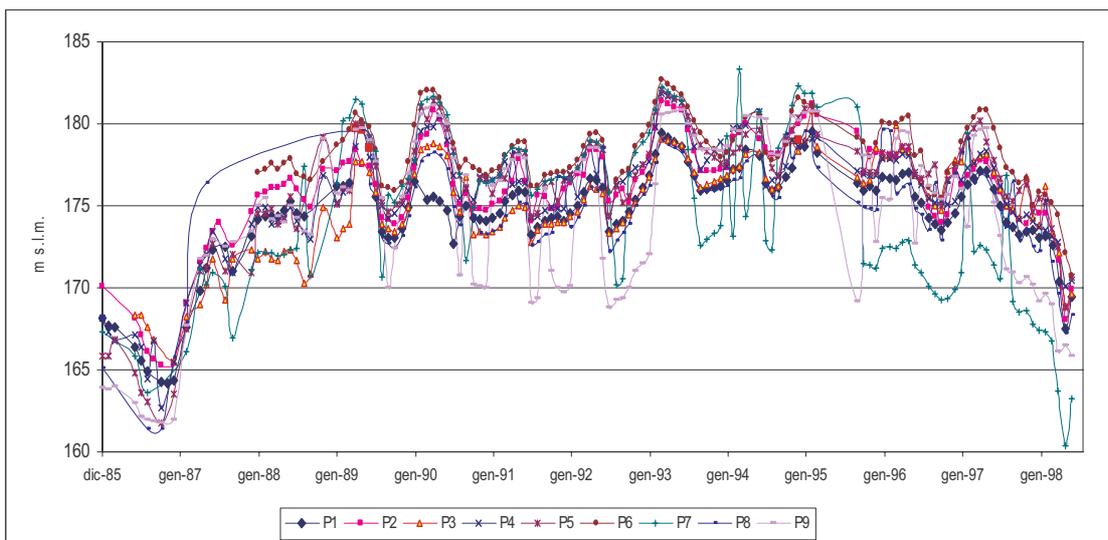


Fig.10 - Evoluzione dei livelli di falda nel campo pozzi di Petignano di Assisi.

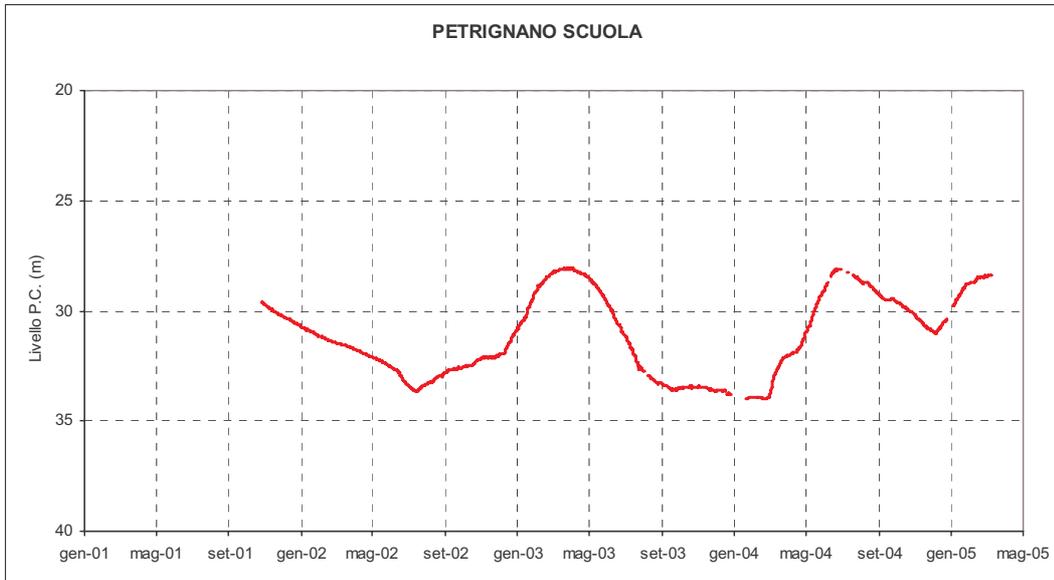


Fig.11 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo a Petrignano d'Assisi.

I dati piezometrici della stazione in continuo attiva nell'area (Piezometro Petrignano) confermano la marcata flessione del livello di falda nella fase terminale dell'emergenza idrica del 2002 (Fig.11). La successiva risalita, dovuta alle prime piogge estive e alla diminuzione dei prelievi per uso irriguo, da inizio ad un andamento stagionale con oscillazioni di alcuni metri. Da notare come il minimo stagionale di fine 2004 sia decisamente superiore a quello dei due anni precedenti.

Alla luce dei dati discussi il settore di Petrignano di Assisi, è classificabile come C.

Per gli altri settori dell'acquifero freatico della Valle Umbra, serie di dati omogenei si hanno solo relativamente al periodo 1998-2003 sui punti della rete di monitoraggio regionale e per il periodo 2002-2004 per due stazioni in continuo.

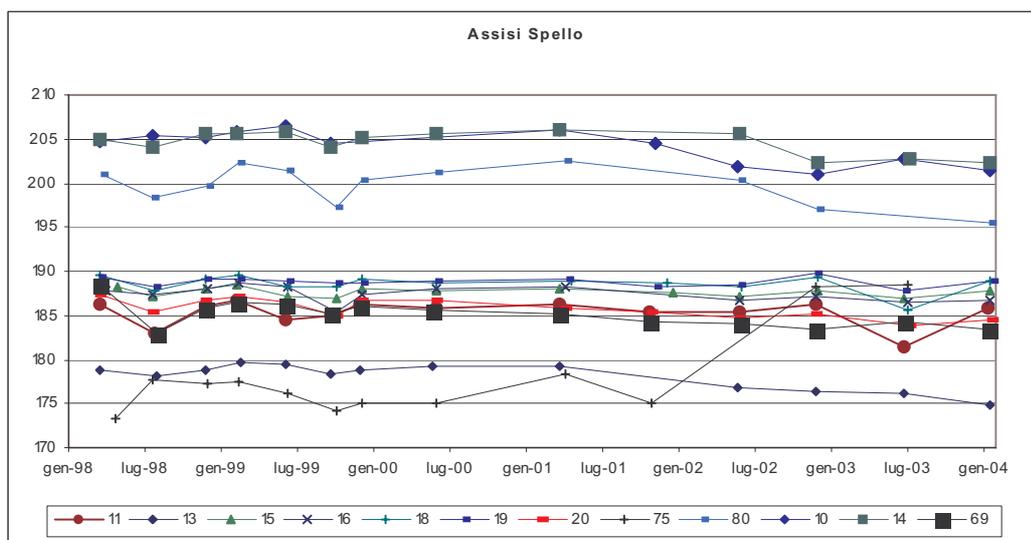


Fig.12 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio dell'acquifero freatico zona Assisi Spello.

Nel settore freatico della zona tra Assisi e Spello (Fig.12) si osservano generali condizioni di stabilità e fluttuazioni contenute nei 2 metri per tutta l'area centrale sovrapposta all'acquifero di Cannara. Oscillazioni maggiori e un trend negativo negli ultimi anni si osserva lungo la fascia orientale. Viene pertanto inserita in Classe B.

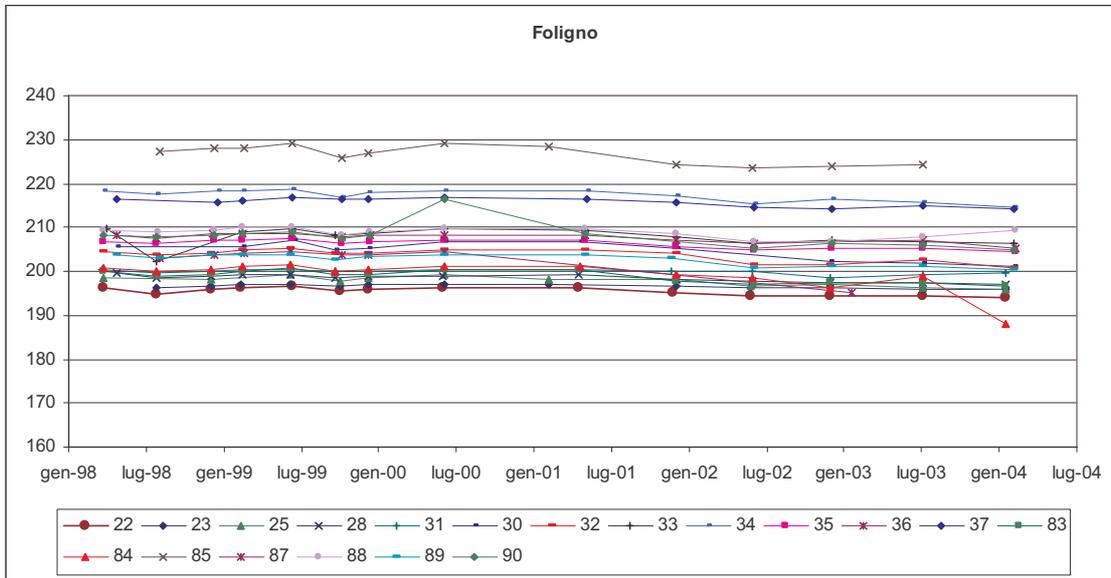


Fig.13 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio dell'acquifero freatico zona Foligno.

La zona attorno a Foligno, in corrispondenza della conoide del Topino, ha fluttuazioni contenute generalmente entro i 3 metri di variazione (Fig.13): si differenzia la parte alta della conoide, a est di Foligno, per oscillazioni più ampie a causa dei prelievi ivi localizzati.

Anche i dati della stazione in continuo attiva dal 2001 nell'area di S.Eraclio (Fig.14) mostrano oscillazioni contenute e un trend positivo nell'ultimo periodo.

La zona viene classificata come B.

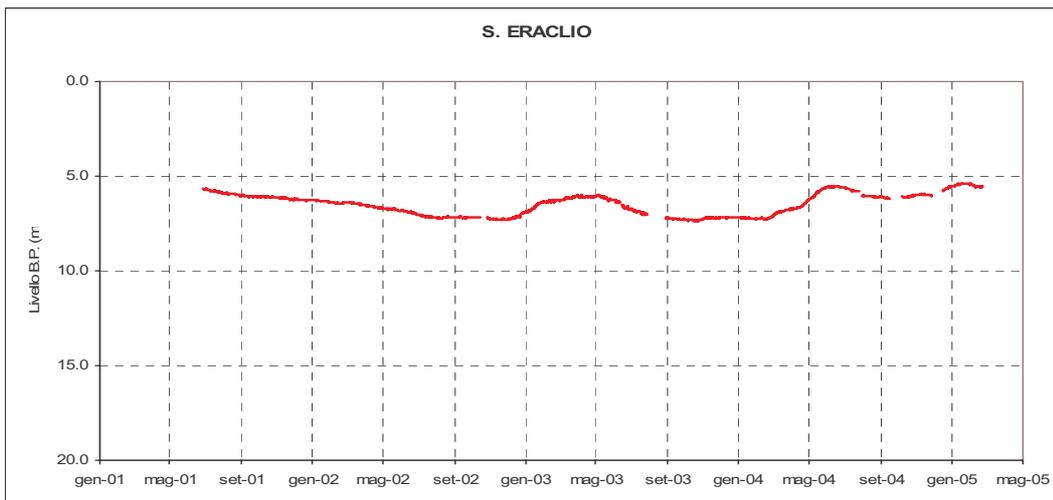


Fig.14 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo a Foligno

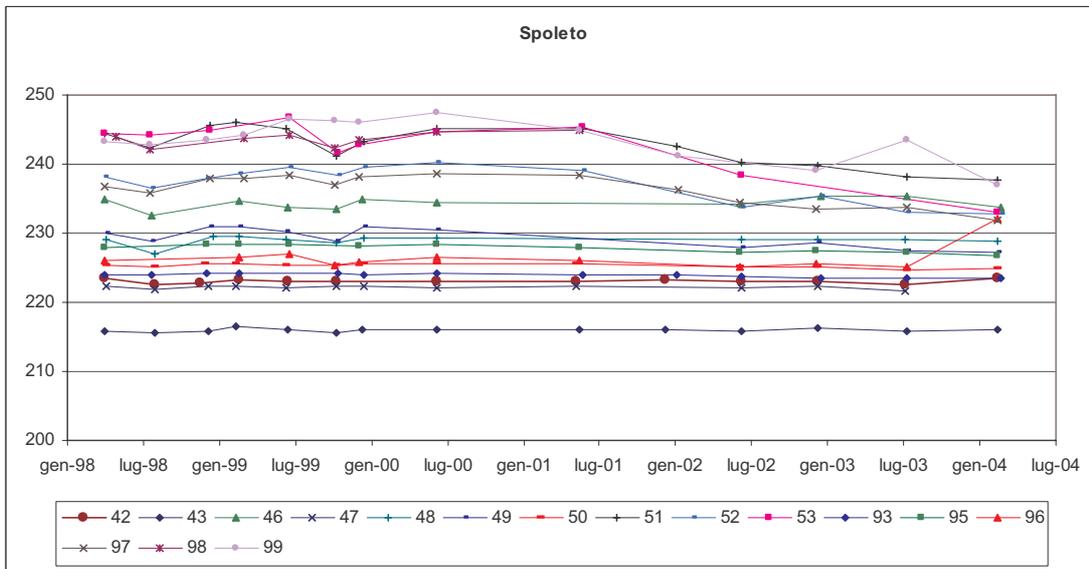


Fig.15 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio dell'acquifero freatico del settore meridionale della Valle Umbra (Spoleto).

Il settore meridionale della valle (Fig.15), ad eccezione della zona immediatamente a nord di Spoleto, presenta generali condizioni di stabilità dei livelli, con escursioni massime di 3 metri, compresa buona parte delle conoidi orientali. Gli viene pertanto attribuita classe B.

Una situazione anomala è quella a nord di Spoleto, dove sia i dati del monitoraggio in discreto che quelli della stazione in continuo di S. Giacomo (Fig.16), mostrano escursioni del livello di falda maggiori. L'andamento altalenante del livello di falda mostrato dai dati in continuo della stazione S.Giacomo è dovuto alla temporanea riattivazione del pozzo in seguito all'emergenza idrica.

I dati del monitoraggio in discreto mostrano inoltre in tutti i punti dell'area uno spiccato trend negativo negli anni. A questa zona viene assegnata classe C.

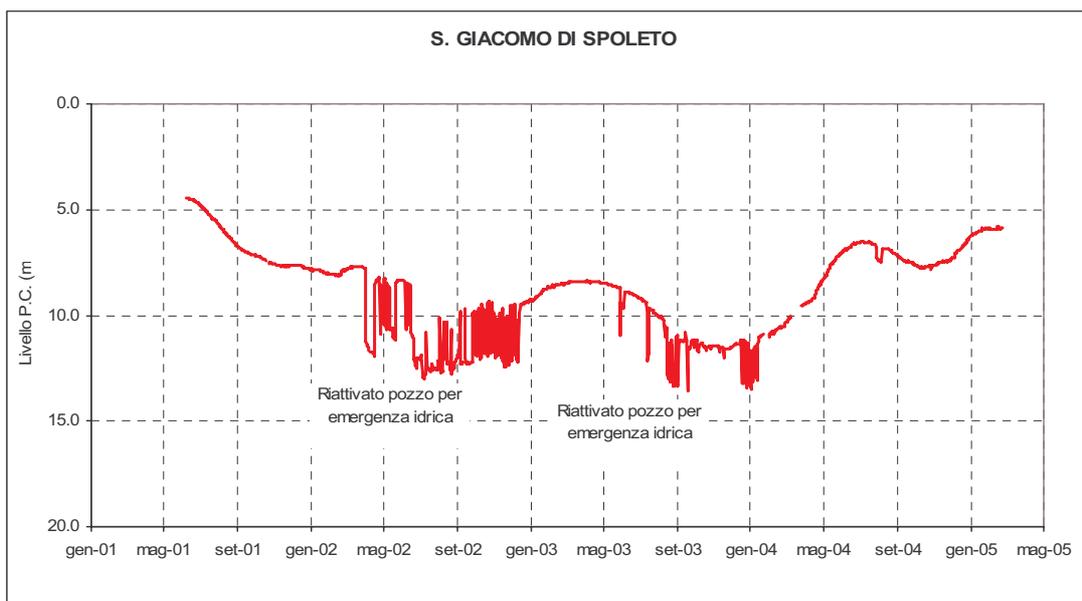


Fig.16 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo a S.Giacomo di Spoleto

7.4.1.2 Acquifero artesiano di Cannara

L'acquifero artesiano di Cannara è sede a partire dal 1990 di un campo pozzi a scopi idropotabili pubblici. I dati storici evidenziano che ad inizio anni 70, il livello piezometrico superava i 10 metri dal piano campagna (quota circa 198 mslm) nel settore prossimo al campo pozzi oggi esistente. Già a fine anni 80 nella stessa zona i valori piezometrici erano di circa 188-190 m s.l.m. come anche nel settore meridionale dell'acquifero. L'entrata in funzione del campo pozzi, con prelievi crescenti negli anni fino a superare i 300 l/s nei periodi di emergenza, hanno indotto una depressione considerevole nell'acquifero.

A partire dal 1990 l'Ente Gestore del campo pozzi (Consorzio acquedotti Perugia oggi Umbria Acque) ha attivato un monitoraggio piezometrico mensile dell'area. Nei grafici l'andamento piezometrico nei pozzi (Fig.17) e nei piezometri (Fig.18) del campo pozzi viene messo a confronto con la quota indicativa del tetto dell'acquifero. Un abbassamento generalizzato del livello di falda al di sotto di questa quota mette in condizioni freatiche l'acquifero comportando uno sfruttamento del volume idrico immagazzinato, e l'inversione dei carichi idraulici rispetto alla falda freatica superficiale, favorendo l'arrivo in profondità dei carichi inquinanti.

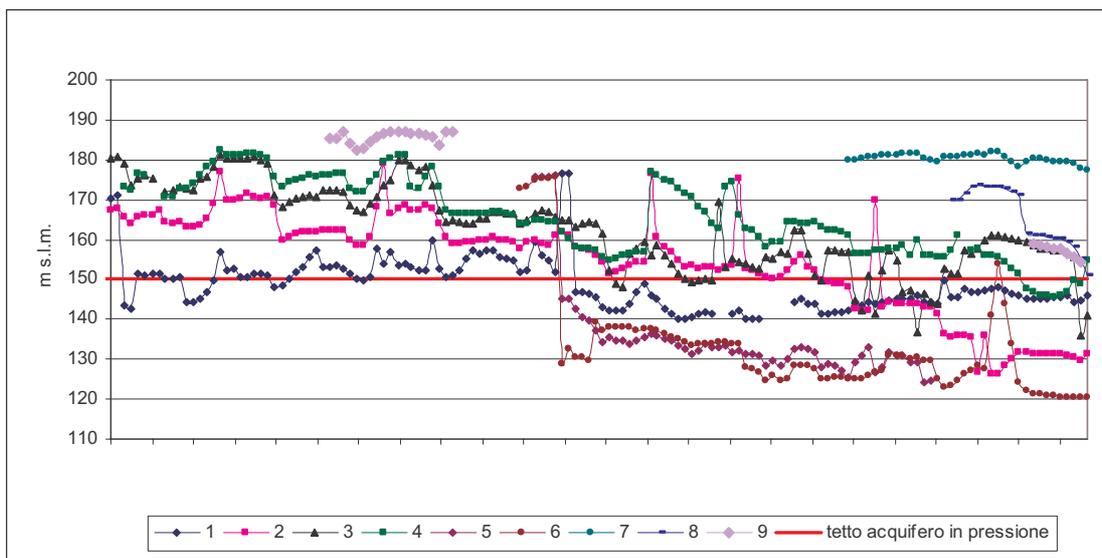


Fig.17 - Andamento del livello piezometrico nei pozzi del campo pozzi di Cannara (periodo luglio 1990 - luglio 2002)

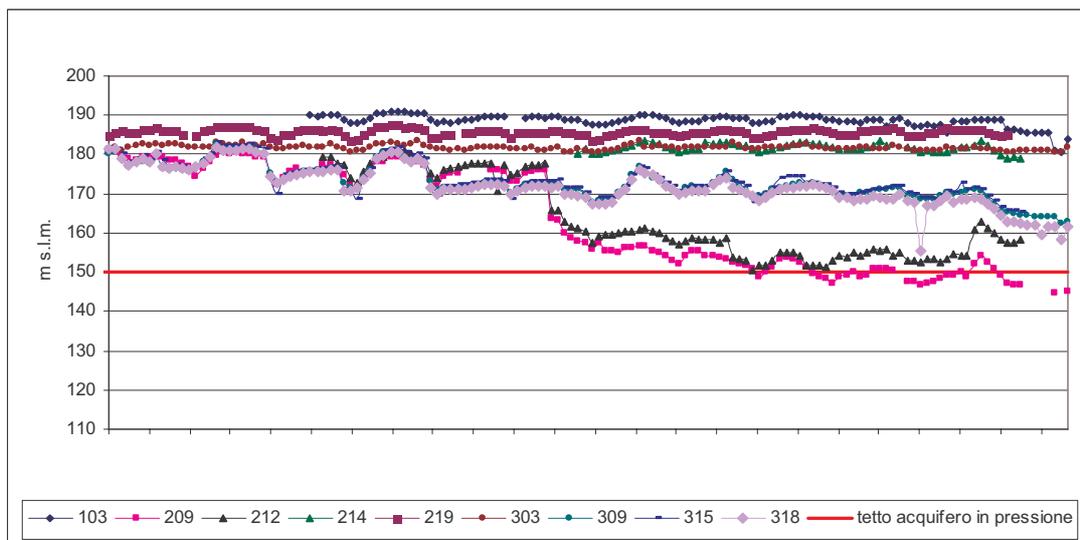


Fig.18 - Andamento del livello piezometrico nei piezometri dell'acquifero di Cannara (periodo luglio 1990 - luglio 2002)

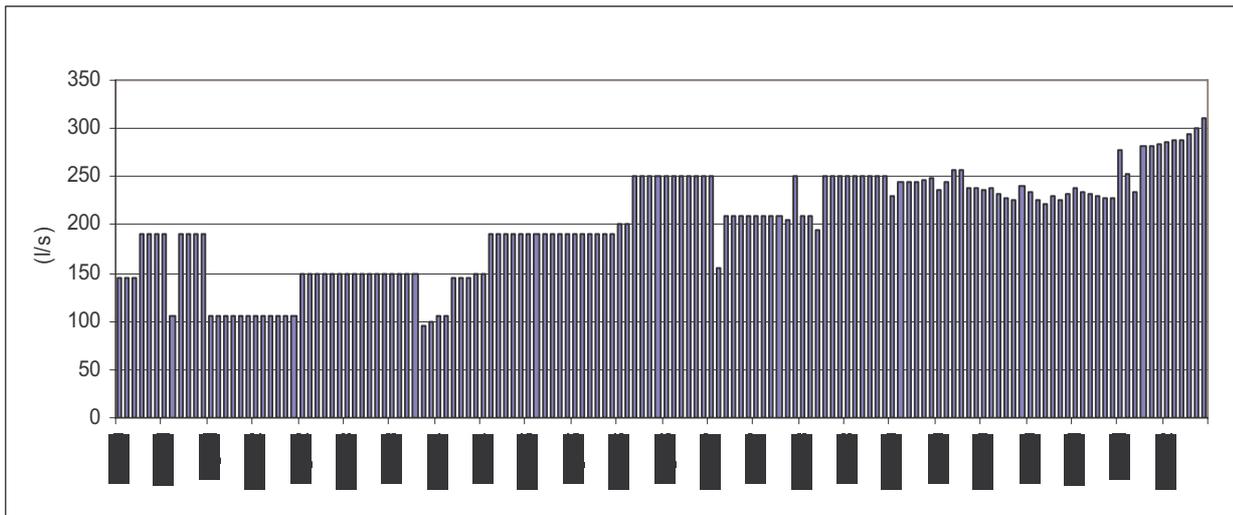


Fig.19 - Andamento dei prelievi nel campo pozzi di Cannara (periodo luglio 1990 - luglio 2002)

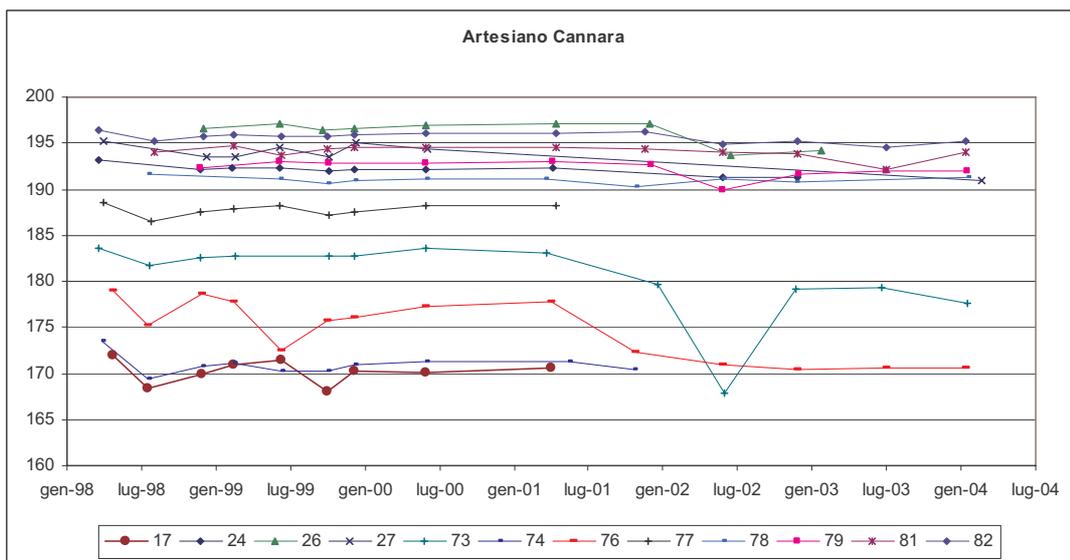


Fig.20 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio dell'acquifero artesiano di Cannara

L'andamento della piezometria nei punti della rete di monitoraggio nel periodo 1998-2003 (Fig.20) evidenzia quote piezometriche sempre superiori al tetto dell'artesiano con valori superiori a 190 m s.l.m. nella porzione orientale e meridionale e intorno a 170 m s.l.m. in quella occidentale. I dati recenti dell'ultimo quinquennio relativi a tutto il corpo idrico evidenziano una situazione abbastanza stabile nel settore meridionale ed orientale e solo nel settore nord-occidentale, sede dei principali prelievi potabili, escursioni di falda superiori a 5 metri. Le oscillazioni stagionali sono abbastanza contenute nel primo settore e maggiori nel secondo. In particolare l'andamento della piezometrica nei pozzi 73 e 76 mostra oscillazioni elevate con una evidente perdita di carico a partire dal 2001.

Ulteriori informazioni vengono fornite dalla rete di monitoraggio in continuo (fig.21). La stazione Cannara E.B., posta ai margini del campo pozzi di Cannara, presenta un andamento stagionale con oscillazioni di alcuni metri. Dopo un trend negativo, a seguito della crisi idrica, nella fase finale del periodo di osservazione si osserva un recupero della quota piezometrica fino a valori analoghi a quelli di inizio monitoraggio.

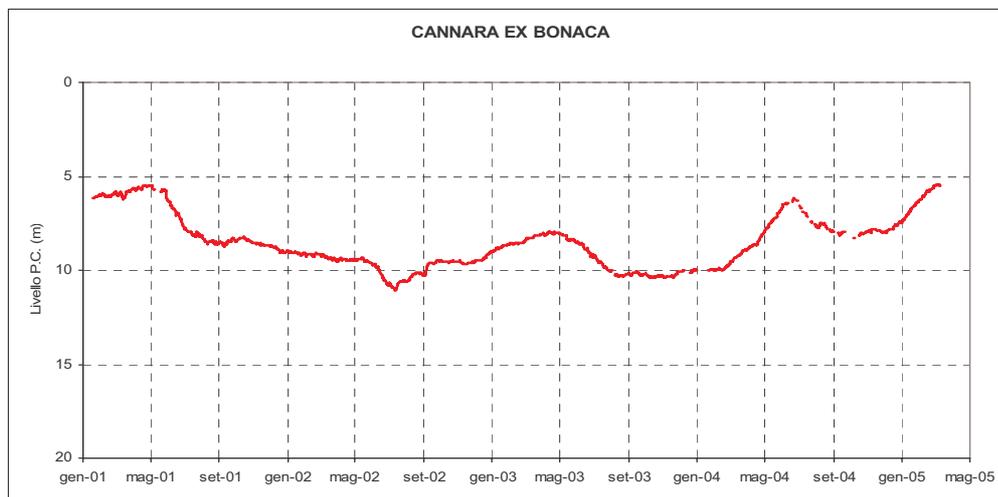
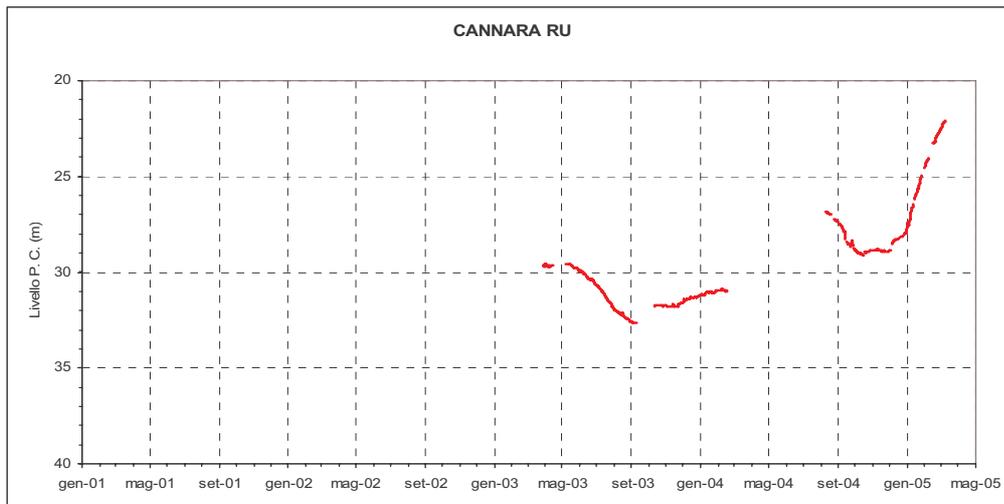


Fig.21 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo nell'acquifero di Cannara
Fonte: ARPA Umbria

In sintesi i prelievi potabili, a cui sono associati sempre maggiori prelievi anche ad usi domestici e irrigui, hanno modificato fortemente l'equilibrio naturale del sistema in particolare per il settore nord-occidentale che viene inserito in classe C. Il settore orientale e meridionale, invece, viene riferito alla classe B.

6.4.2 Stato chimico

7.4.1.1 Acquifero freatico

La classificazione chimica delle acque dell'acquifero freatico della Valle Umbra viene effettuata dalla elaborazione dei dati del monitoraggio su una rete costituita di 74 stazioni di cui 18 captano il settore di Petrignano d'Assisi nella parte settentrionale della Valle nel sottobacino Chiascio, 14 il settore tra Assisi e Spello, 23 il settore di Foligno nella zona centrale della valle (paleo-conoide del Fiume Topino) e 19 il settore di Spoleto, nella parte meridionale della valle.

Tab.15 – Acquifero freatico della Valle Umbra: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	Numero punti per classe 1998-2001			Numero punti per classe 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	8		7	6		5
classe 3	18		13	17		13
classe 4	38	9	44	41	14	46
classe 0	10		10	10		10

In tabella viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati. Dal confronto tra i dati del 1998-2001 e quelli del 2002-2004, si evidenzia sostanzialmente una conferma della situazione. Alcune variazioni locali sono legate per lo più a oscillazioni del valore in nitrati intorno al valore soglia della classe, o alla presenza non persistente di alcuni microinquinanti. Come si può osservare circa il 60% dei punti presenta, in ambedue i periodi, acque con qualità chimica scadente per impatto antropico, e il 14% acque scadenti per cause naturali. Nessun punto ricade in classe 1.

Settore di Petrignano d'Assisi

Le acque di tutti i pozzi del settore presentano evidenti segnali di compromissione delle caratteristiche idrochimiche per impatto antropico che portano a classificare tutta l'area in destra idrografica in classe 4 e quella in sinistra idrografica in classe 3.

Tra i macrodescrittori il problema più diffuso è la contaminazione da nitrati (Tav. 17 - Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero freatico della Valle Umbra).

Nell'area in destra idrografica, nel periodo 2002-2004 la concentrazione media è superiore a 50 mg/l in quasi tutti i punti con valori massimi superiori a 100 mg/l. Concentrazioni medie inferiori si rilevano solo in alcuni punti lungo la fascia prossima al fiume Chiascio. Nel periodo precedente (1998-2001), le concentrazioni erano ancora più elevate. Il confronto delle medie dei due periodi mostra infatti una generale lieve riduzione delle concentrazioni da imputare molto probabilmente alle particolari condizioni pluviometriche (cfr. Monografia 3). L'area in sinistra idrografica presenta concentrazioni medie comprese tra 25 e 50 mg/l in ambedue i periodi.

Per quanto riguarda i microinquinanti, nel periodo 1998-2001 tre punti superavano i limiti di concentrazione previsti dalla norma per i prodotti fitosanitari (metobromuron, simazima e terbutilazina), in un altro si aveva presenza di questi prodotti in concentrazioni inferiori ai limiti di legge.

Nel triennio 2002-2004 (Tav. 18a – Prodotti fitosanitari nell'acquifero freatico della Valle Umbra, Tav. 18b – Tetracloroetilene nell'acquifero freatico della Valle Umbra) viene confermato l'inquinamento da terbutilazina in un punto a nord di Petrignano, più a sud si rileva presenza di esaclorobenzene in un pozzo. Composti organo alogenati volatili, invece, sono presenti in concentrazioni superiori ai limiti in tre punti. Infine, in un punto all'altezza di Petrignano, si rileva inquinamento da nitriti.

La distribuzione delle "presenze" di composti organo alogenati volatili nelle acque mostra una diffusa contaminazione. In particolare viene rilevata la presenza di tetracloroetilene associato a triclorobenzene (nella porzione meridionale) e più raramente al 1.1.1-tricloroetano. Diffusa è anche la presenza di cloroformio e carbonio tetracloruro.

Settore di Assisi-Spello

Le acque del settore ricadono prevalentemente in classe 4 o in classe 0.

Per quanto riguarda i macrodescrittori, il tenore in nitrati è in questo settore di acquifero mediamente inferiore al resto della Valle (Tav.17). L'area a nord del torrente Chiona presenta concentrazioni in genere comprese tra 25 e 50 mg/l, solo in 2 punti all'altezza di S.Maria degli Angeli le concentrazioni medie superano 50 mg/l. Nell'area a sud, in cui la falda è sovrapposta all'acquifero artesiano di Cannara, le concentrazioni sono più basse frequentemente inferiori a 5 mg/l. Fanno eccezione solo due punti lungo il bordo occidentale dove si superano i 50 mg/l.

Nell'area a sud si hanno frequentemente elevate concentrazioni in ferro, manganese e ione ammonio, che determinano la classificazione delle acque di alcune stazioni come naturalmente scadenti. L'arricchimento in

questi ioni, unitamente ai bassi tenori in nitrati, indica la presenza di condizioni stratigrafiche che favoriscono l'instaurarsi di condizioni riducenti.

Per quanto riguarda i microinquinanti (Tav.18 a,b), a sud di S.Maria degli Angeli, vengono superati i limiti in tre punti rispettivamente per composti organo alogenati volatili, fluoruri e Arsenico. Mentre per gli ultimi due elementi si tratta di una presenza locale, per i composti organo alogenati volatili si ha una contaminazione diffusa. Se infatti si va a vedere la distribuzione delle presenze dei singoli composti si osserva una contaminazione nell'area a sud di S.Maria degli Angeli da tetracloroetilene, triclorobenzene, 1.1.1-tricloroetano. Carbonio tetracloruro e cloroformio vengono rilevati in basse concentrazioni in tutto il settore.

Per quanto sopra descritto il settore, viene inserito in classe chimica 4.

Settore di Foligno

Le acque della maggior parte dei pozzi che captano questo settore di acquifero vengono classificate in classe 4. Solo alcuni punti all'altezza di Foligno presentano acque in classe chimica 2.

Come per il settore di Petrignano, tra i macrodescrittori la maggiore criticità è data dal tenore in nitrati (Tav.17).

Una stretta fascia che attraversa trasversalmente la valle tra Foligno e Bevagna presenta concentrazioni medie in questo parametro inferiori a 25 mg/l; a nord e a sud di questa fascia i valori medi superano quasi sempre i 50 mg/l con punte superiori a 100 a sud di Foligno.

Il confronto tra le medie del periodo 2002-2004 e quelle del periodo 1998-2001 mostra, anche in questo caso, una generale lieve riduzione delle concentrazioni in nitrati.

Elevati valori in ioni ferro e manganese sono presentati da tre punti, lungo il corso del Topino.

Per quanto riguarda i microinquinanti, nel periodo 1998-2001 venivano superati i limiti previsti dalla norma in cinque punti. Il problema era legato alla presenza di prodotti fitosanitari in particolare di metobromuron in un caso associato a terbutilazina.

Nel 2002-2004 tra i prodotti fitosanitari (Tav.18a) viene segnalata solo la presenza di terbutilazina in un punto in concentrazione inferiore ai limiti. In questo periodo due punti superano i limiti di legge rispettivamente per cromo e nichel.

Nessun punto nei due periodi supera i limiti di legge per i composti organo alogenati volatili (Tav.18b). Tuttavia alcuni di questi composti, anche se in bassa concentrazione, sono presenti nelle acque del settore. In particolare il tetracloroetilene è presente in modo diffuso e persistente.

Infatti, nel periodo 2002-2004 si rileva la presenza di questo composto in tutti i punti di monitoraggio; in molti casi le positività si verificano in tutte le campagne effettuate. In vari punti all'altezza di Foligno è associato alla presenza di triclorobenzene.

In base ai dati 1998-2001 il tetracloroetilene era presente in modo diffuso prevalentemente nella porzione a nord di Foligno.

Infine si osserva la presenza diffusa di carbonio tetracloruro e cloroformio già evidenziata per gli altri corpi idrici.

Avendo i dati evidenziato una diffusa compromissione di origine antropica delle caratteristiche qualitative delle acque all'intero settore di acquifero viene attribuita la classe chimica 4

Settore di Spoleto

Le acque di gran parte di questo settore di acquifero presentano caratteristiche chimiche scadenti per impatto antropico (classe 4) e subordinatamente per cause naturali (classe 0). Solo nella zona di S.Giacomo si individua un'area di limitata estensione in cui le acque rientrano in classe 3.

Il problema qualitativo più diffuso è ancora una volta il tenore in nitrati quasi sempre superiore 25 mg/l e frequentemente superiore a 50 mg/l (Tav.17).

Concentrazioni più basse sono presentate da pochi pozzi localizzati in un'area dove è nota la presenza di livelli acquiferi confinati. Le acque di questi pozzi presentano elevati valori nelle specie ioniche ferro, manganese e ammonio, che indicano l'esistenza di condizioni riducenti.

Nel periodo 1998-2001 venivano superati i limiti di legge per i microinquinanti solo in un punto localizzato immediatamente a nord di Spoleto. Le sue acque presentavano elevate concentrazioni in composti organo alogenati volatili (tetracloroetilene) e prodotti fitosanitari (terbutilazina). In questo periodo di monitoraggio si evidenziava una presenza diffusa, seppur in basse concentrazioni, di tetracloroetilene in tutta la fascia orientale tra Spoleto e Campello sul Clitunno.

Il monitoraggio del periodo 2002-2004 (Tav.18 a,b) conferma che la maggiore criticità tra i microinquinanti è data dai composti organo alogenati volatili. Vengono superati i limiti di legge per questi composti in tre punti tutti localizzati nell'area già individuata come contaminata: nel punto a nord di Spoleto (tetracloroetilene e dibromoclorometano), in un punto a S.Giacomo (dibromoclorometano) e in uno a Campello sul Clitunno (cloroetano). La distribuzione delle positività in concentrazione inferiore ai limiti di legge mostra una diffusa

contaminazione in tetracloroetilene (che viene ritrovato in quasi tutti i punti del settore in alcuni casi in modo persistente), cloroformio e carbonio tetracloruro. La presenza di dibromoclorometano e di cloroetano è invece limitata a poche stazioni di monitoraggio.

In sintesi a questo settore di acquifero viene attribuita classe 4.

7.4.1.2 Acquifero artesiano di Cannara

La classificazione chimica delle acque dell'acquifero artesiano di Cannara viene effettuata dalla elaborazione dei dati del monitoraggio su una rete costituita di 13 stazioni.

In tabella viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati.

Tab.16 – Acquifero artesiano di Cannara: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	Numero punti per classe 1998-2001			Numero punti per classe 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	5		5
classe 3	1		1	0		0
classe 4	1	2	3	1	0	1
classe 0	6		5	7		7

Dal confronto tra i dati del 1998-2001 e quelli del 2002-2004, si evidenzia una generale conferma della classificazione. Le poche differenze sono legate quasi esclusivamente ai parametri addizionali.

Le caratteristiche delle acque di questo acquifero denunciano in generale un basso impatto antropico. Le acque dei punti della rete di monitoraggio che lo captano infatti ricadono prevalentemente in classe "0" (acque naturalmente scadenti) e in classe "2" (impatto antropico ridotto e buona caratteristiche idrochimiche). Determinano la classificazione come acque naturalmente scadenti elevate concentrazioni in ioni ammonio, ferro e manganese da imputarsi alle condizioni riducenti dell'acquifero in pressione.

La presenza di punti in classe 2 viene interpretata come effetto di una "ossigenazione" di porzioni di acquifero per la ricarica proveniente dall'acquifero freatico della conoide del Topino. Tale fenomeno, caratteristico della fascia orientale, si verifica anche in prossimità del campo pozzi probabilmente indotto dalla maggiore dinamicità della falda.

Le concentrazioni in nitrati sono ovunque molto basse, ad eccezione di un punto al margine settentrionale dell'acquifero dove si superano i 50 mg/l (Tav. 19 - Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero artesiano di Cannara).

Nel periodo 1998-2001, tra i microinquinanti, erano stati rilevati prodotti fitosanitari (metobromuron e terbutilazina) in quattro punti lungo il margine orientale dell'acquifero; in due casi le concentrazioni erano superiori ai limiti di legge. Tale presenza non viene confermata nel periodo successivo, quando l'unica positività è data da esaclorobenzene, in basse concentrazioni, in un punto nella parte occidentale dell'acquifero (Tav. 20 a,b - Presenza di microinquinanti nell'acquifero artesiano di Cannara).

Per quanto riguarda i Composti organo alogenati volatili in ambedue i periodi vengono rilevate positività in concentrazioni inferiori ai limiti di legge.

Nel periodo 1998-2001 si rilevavano presenze di vari composti in tre punti localizzati lungo il margine orientale.

Nel periodo 2002-2004 (Tav. 20 - Presenza di microinquinanti nell'acquifero artesiano di Cannara) la contaminazione è più evidente. Lungo il margine orientale si rilevano composti quali tetracloroetilene, triclorobenzene e cloroformio a conferma dell'arrivo di tali inquinanti attraverso l'alimentazione dall'acquifero freatico. Alcune positività, per gli stessi composti, si osservano, però, anche nella parte centrale dell'acquifero.

Alla luce dei dati discussi le acque dell'acquifero artesiano di Cannara vengono inserite in classe 0, ovvero come acque con caratteristiche idrochimiche scadenti per cause naturali.

Vanno però tenuti in considerazione gli effetti della alimentazione laterale dall'acquifero freatico lungo il margine orientale, evidenziata anche dai dati idrodinamici, che se da una parte porta ad una "ossigenazione" dell'acquifero con miglioramento delle sue caratteristiche chimiche, dall'altra veicola in falda inquinanti come i nitrati e i composti organo alogenati volatili.

Gli indizi di tale contaminazione, molto chiari lungo il margine orientale e nord-orientale dell'acquifero artesiano, sono visibili anche nel suo settore centrale.

6.4.3 Stato di qualità ambientale

7.4.1.1 Acquifero freatico

Settore di Petrignano d'Assisi

Il settore, sede dell'Acquifero di Petrignano di Assisi, è caratterizzato da un significativo impatto antropico sia di tipo quantitativo che qualitativo, che ha portato da una parte ad un evidente disequilibrio della falda (classe C) dall'altra ad una diffusa compromissione delle caratteristiche idrochimiche delle acque per contaminazione sia ad opera dei nitrati sia di alcuni microinquinanti (classe 4). La contaminazione è particolarmente evidente in destra del fiume Chiascio.

Conseguentemente al settore viene assegnato Stato di Qualità Ambientale Scadente (Tav.21 - Stato di qualità ambientale dell'acquifero freatico della Valle Umbra).

Settore di Assisi-Spello

Sotto l'aspetto quantitativo, il settore è caratterizzato da generali condizioni di stabilità, solo localmente si hanno indizi di moderate condizioni di disequilibrio (classe B). Tuttavia le cattive caratteristiche idrochimiche delle acque portano ad assegnargli Stato di Qualità Ambientale Scadente (Tav.21).

Settore di Foligno

Questo settore è caratterizzato da moderate condizioni di disequilibrio quantitativo a carattere locale (classe B) ma da una diffusa compromissione delle caratteristiche idrochimiche delle acque per contaminazione sia ad opera dei nitrati sia di alcuni microinquinanti (classe 4). Lo Stato di Qualità Ambientale è pertanto Scadente (Tav.21).

Settore di Spoleto

Il settore è caratterizzato da criticità quantitative limitatamente all'area a nord di Spoleto, dove i prelievi hanno indotto un evidente disequilibrio nella falda (classe C) e da più diffuse criticità qualitative. La sovrapposizione dei due Stati porta ad assegnare all'intero settore Stato di Qualità Ambientale Scadente (Tav.21).

Tab.17 – Acquifero freatico della Valle Umbra: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Settore di Petrignano d'Assisi	73	C	4	Scadente
Settore Assisi Spello	78	B	4	Scadente
Settore di Foligno	86	B	4	Scadente
Settore Spoleto	78	B (classe C 24%)	4	Scadente

7.4.1.2 Acquifero artesiano di Cannara

All'acquifero artesiano di Cannara viene assegnato Stato di qualità ambientale Particolare in considerazione delle caratteristiche idrochimiche naturalmente scadenti delle sue acque (Tav.22 - Stato di qualità ambientale dell'acquifero artesiano di Cannara).

Va tuttavia sottolineata la criticità indotta dagli eccessivi prelievi a uso potabile che interessa tutto il settore nordoccidentale, e che porta, come evidenziato nei paragrafi precedenti, sia ad un impatto quantitativo sulla disponibilità della risorsa, sia qualitativo in quanto favorisce la contaminazione verticale e laterale della falda.

Gli indizi di tale contaminazione, sono visibili sia lungo il margine orientale e nord-orientale dell'acquifero artesiano, sia nel suo settore centrale.

Tab.18 – Acquifero artesiano di Cannara: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Intero acquifero	61	C	0	Particolare

6.5 Conca Ternana

6.5.1 Stato quantitativo

La rete di monitoraggio regionale interessa sia la piana alluvionale sia la parte pedemontana dei Martani. L'area di piana è influenzata dall'alimentazione del Fiume Nera che, sebbene abbia un deflusso fortemente modificato per i prelievi a scopi idroelettrici, riesce a mantenere la falda alluvionale in condizioni di equilibrio. Da studi pregressi sono stati ricostruiti gli andamenti piezometrici di alcune stazioni del Servizio Idrografico di Roma a partire dagli anni 50.

La fluttuazione è sempre risultata limitata e non si sono avute ripercussioni neanche per gli aumentati prelievi civili ed industriali che in alcuni periodi hanno superato i 1800 l/s.

Le piezometrie storiche (Tav. 23a: Piezometria anno 1974 in Conca Ternana e 23b: Piezometria anno 1999 in Conca Ternana) e i dati del monitoraggio quantitativo periodico degli ultimi anni, confermano questa indicazione. Infatti la maggior parte dei punti presentano oscillazioni molto basse (2-3 metri) e solo in alcuni pozzi della porzione occidentale della valle si osserva un evidente ma temporaneo abbassamento della piezometrica in occasione della recente crisi idrica (Fig.22).

Una stazione piezometrica in continuo ("Maratta") è ubicata in prossimità del fiume Nera in destra idrografica, ed è rappresentativa del comportamento dell'acquifero ospitato nella parte centrale della valle. I dati mostrano variazioni contenute del livello di falda, con un leggero trend decrescente fino all'inverno 2004 ed una successiva significativa risalita (Fig.23).

Il settore di acquifero della parte centrale della piana è quindi inseribile in Classe A.

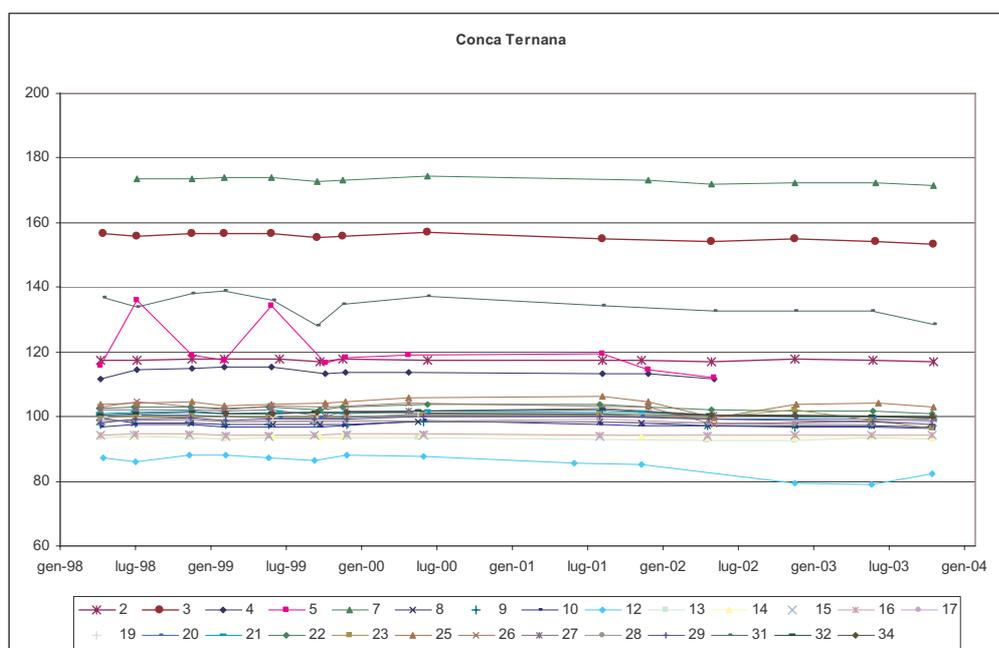


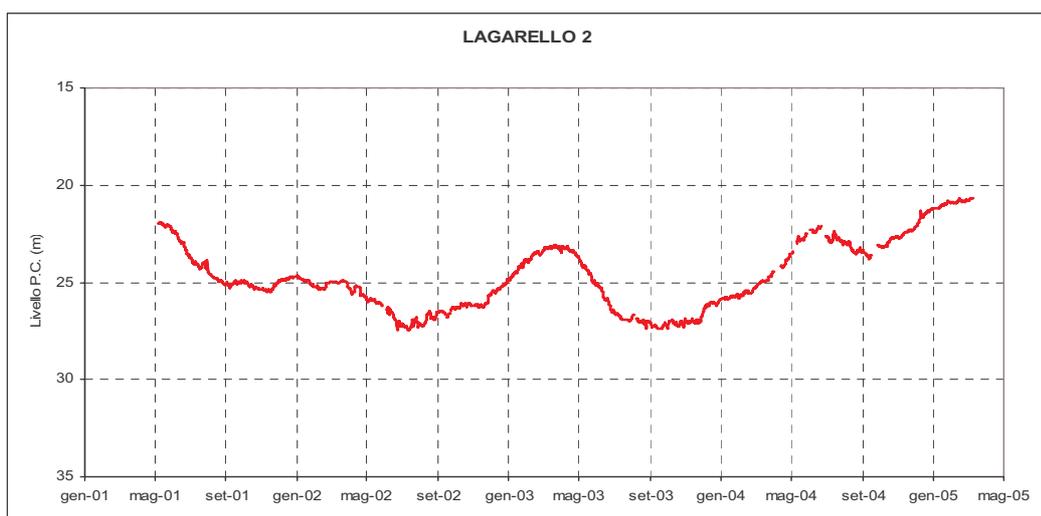
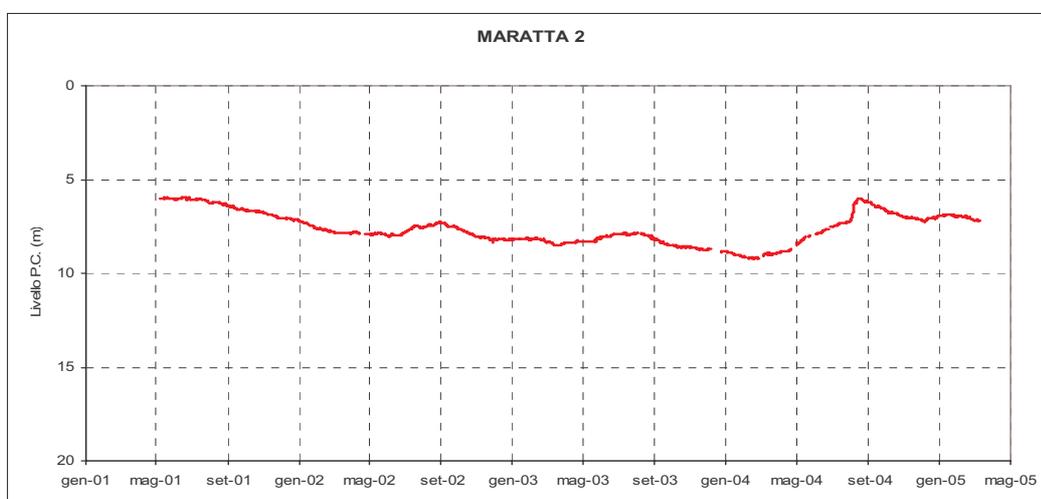
Fig.22 - Livelli di falda nei punti della rete di monitoraggio in Conca Ternana

Per quanto riguarda l'area dell'abitato di Terni, lo stato quantitativo, come quello chimico, non è attualmente definibile in quanto mancano punti di monitoraggio.

La zona pedemontana dei Monti Martani è soggetta ad un intenso sfruttamento a fini potabili pubblici. I prelievi a questo scopo sono stimati in più del 50% della ricarica media annua. I dati del monitoraggio effettuato nel periodo 1998-2003 mostrano in alcuni pozzi di questa settore di acquifero un'elevata variabilità dei livelli.

In questo settore sono localizzate le due stazioni piezometriche in continuo "Lagarello" e "Fontana di Polo" rappresentative del comportamento della falda contenuta nei travertini. Nell'area di Lagarello le oscillazioni del livello piezometrico sono piuttosto marcate ed è visibile il trend crescente dell'ultimo biennio di osservazione. La stazione di Fontana di Polo è operativa solo dal 2003, un tempo insufficiente per valutare l'andamento del livello di falda. Nel periodo di osservazione tuttavia si evidenzia una forte oscillazione di livello indotta da un prelievo consistente rispetto alla disponibilità idrica della falda.

Per queste considerazioni il settore viene classificato come C.



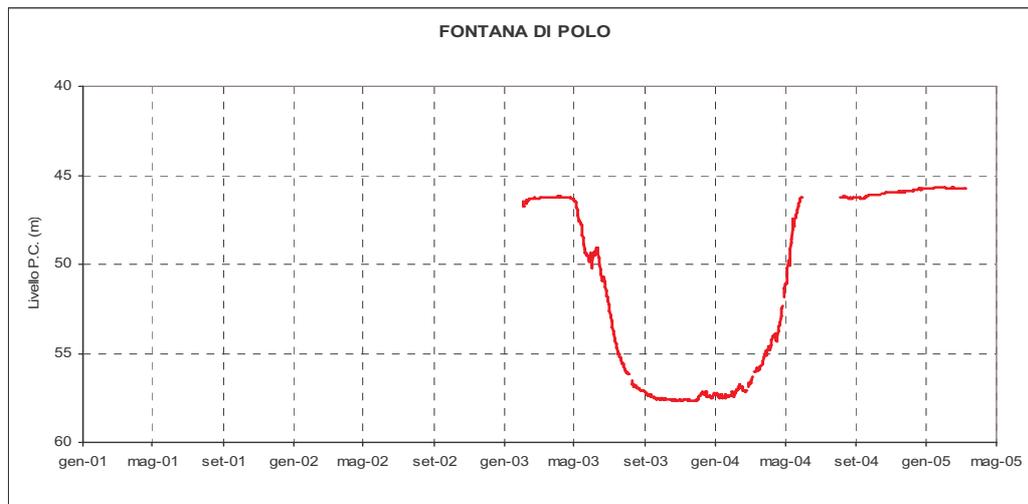


Fig.23 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo nella Conca Ternana

6.5.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della Conca Ternana è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio effettuato su 31 punti della rete di cui 6 localizzati nella fascia detritica pedemontana dei Martani e i rimanenti nella piana alluvionale.

In tab.19 viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i due periodi considerati.

Dal confronto tra la classificazione relativa al 1998-2001 e quella al 2002-2004, si osserva che in tutti e due i periodi la classe prevalente è la classe 2 ma che nel periodo più recente sono diminuiti i punti in classe 3 e aumentati i punti in classe 4. Dalla distribuzione areale dei punti per classe si evidenzia che il settore della fascia pedemontana dei Martani è caratterizzato dalla classe 4. L'acquifero della piana alluvionale invece è caratterizzato dalla classe 2 con l'eccezione, nel tratto medio della valle, delle fasce più distanti dal fiume dove predominano i punti in classe 4.

Se andiamo a vedere i macrodescrittori la quasi totalità dei punti localizzati nella piana alluvionale rientra in classe 2. Le poche eccezioni sono legate ai valori in ferro localmente elevati. Per questo settore rispetto al periodo 1998-2001, nel triennio 2002-2004 si osserva una generale diminuzione della concentrazione in nitrati che in più casi determina un miglioramento della classificazione in base ai macrodescrittori (da classe 3 a classe 2). In ambedue i periodi si osserva una graduale riduzione dei nitrati avvicinandosi al corso del fiume Nera, chiaro indizio dell'effetto di diluizione dell'inquinante operata dalla alimentazione del fiume.

I pozzi che intercettano l'acquifero della fascia pedemontana invece presentano in ambedue i periodi concentrazioni in nitrati mediamente più elevate, sempre superiori a 25 mg/l e in alcuni casi anche a 50 mg/l (Tav.24 - Distribuzione delle concentrazioni in nitrati nell'acquifero della Conca Ternana).

Per quanto riguarda i microinquinanti, nel periodo 1998-2001 in tre punti venivano superati i limiti di legge per i composti organo alogenati volatili. L'analisi della distribuzione di tali composti evidenziava una contaminazione in tetracloroetilene diffusa in tutto l'acquifero (Tav.25 - Presenza di tetracloroetilene nell'acquifero della Conca Ternana).

Nel triennio 2002-2004 tale contaminazione è ancora più evidente. Il tetracloroetilene è presente in quasi tutta la rete di monitoraggio spesso in modo persistente. Il composto è associato alla presenza di triclorobenzene e frequentemente di 1.1.1-tricloroetano. La presenza di tali sostanze comporta il superamento dei valori soglia per i composti organo alogenati in quattro punti di monitoraggio di cui uno localizzato nella fascia detritica e gli altri nel tratto medio della valle.

In altri due punti, in destra dal fiume Nera sempre nel tratto medio della valle, vengono superati i limiti per piombo e nichel.

Tab.19 – Acquifero della Conca Ternana: Classe chimica per punti di monitoraggio (periodi 1998-2001 e 2002-2004)

	Numero punti per classe 1998-2001			Numero punti per classe 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	14		12	19		14
classe 3	12		11	4		3
classe 4	3	3	6	6	6	12
classe 0	1		1	1		1

In sintesi si evidenziano le cattive caratteristiche qualitative delle acque dell'acquifero detritico ai margini dei Monti Martani che viene inserito in classe 4. Tale acquifero è caratterizzato da medio bassa permeabilità e non beneficia della ricarica dall'acquifero carbonatico. In tali condizioni si ha un effetto di accumulo degli inquinanti immessi in falda.

Il settore della piana alluvionale invece, caratterizzato da elevata permeabilità e che beneficia della ricarica da parte del fiume, presenta acque con buone caratteristiche chimiche per quanto riguarda i macrodescrittori tanto migliori tanto più ci si avvicina al Nera. Tuttavia la contaminazione in microinquinanti di origine industriale (composti organo alogenati volatili e subordinatamente metalli minori) porta a classificare le fasce laterali del settore medio della valle in classe 4. Le acque del resto della valle possono essere attualmente classificate in classe 2 ma i dati sulla presenza di composti organo alogenati volatili evidenziano un elemento di criticità da non trascurare.

6.5.3 Stato di qualità ambientale

In Conca Ternana vengono distinti due settori: l'acquifero alluvionale della Conca e l'acquifero della fascia pedemontana dei Monti Martani.

Il primo in contatto idraulico con il fiume Nera è caratterizzato da assenza di evidenze di impatto quantitativo sulla risorsa e dalla prevalenza di acque con buone caratteristiche idrochimiche. A tale settore viene associato lo Stato Ambientale Buono (Tav. 26 – Stato di qualità Ambientale dell'acquifero della Conca Ternana). Elemento di grande criticità, che potrebbe portare ad un rapido deterioramento della qualità delle acque, è la contaminazione da microinquinanti di origine industriale (composti organo alogenati volatili e metalli).

Il settore della fascia pedemontana dei Monti Martani è caratterizzato da un significativo impatto antropico sia di tipo quantitativo che qualitativo, pertanto gli viene assegnato Stato di qualità Ambientale Scadente.

Tab.20 – Acquifero della Conca Ternana: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Fascia pedemontana dei Monti Martani	4	C	4	Scadente
Area valliva	34	A	2 (classe 4...%)	Buono
Settore Occidentale		Non conosciuto	Non conosciuto	Non definito

7 Acquiferi carbonatici

7.1 Monti della Valli del Topino e del Menotre

7.1.1 Stato quantitativo

Nei Monti delle Valli del Topino e del Menotre vengono monitorate 5 sorgenti: le sorgenti di *Bagnara* e *S.Giovenale* nella struttura dei Monti di Nocera e Gualdo Tadino (bacino dell'alto Topino), le sorgenti *Capodacqua di Foligno* e *Acquabianca* nel medio Topino, la sorgente *Rasiglia Alzabove* nel bacino del Menotre.

Bagnara

La sorgente di Bagnara è situata nella zona di testata del fiume Topino, lungo il versante orientale del Monte Pennino a quota 630 metri. Il suo bacino di ricarica viene, con buona approssimazione, identificato nell'area di affioramento delle formazioni calcaree e calcareo marnose del versante occidentale fino allo spartiacque superficiale per un'estensione complessiva di 7 km² (Arcaleni et al., 1996). La sorgente viene parzialmente captata per uso idropotabile

La sua portata viene monitorata a partire dal 1974 quando il Consorzio Umbria Acque, che gestisce la sorgente, ha installato un misuratore della portata giornaliera. A partire da aprile 1998, è stata installata la stazione di monitoraggio in continuo. Oltre alla portata vengono registrati i principali parametri chimico fisici. In Fig.24 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo aprile 1998- maggio 2005.

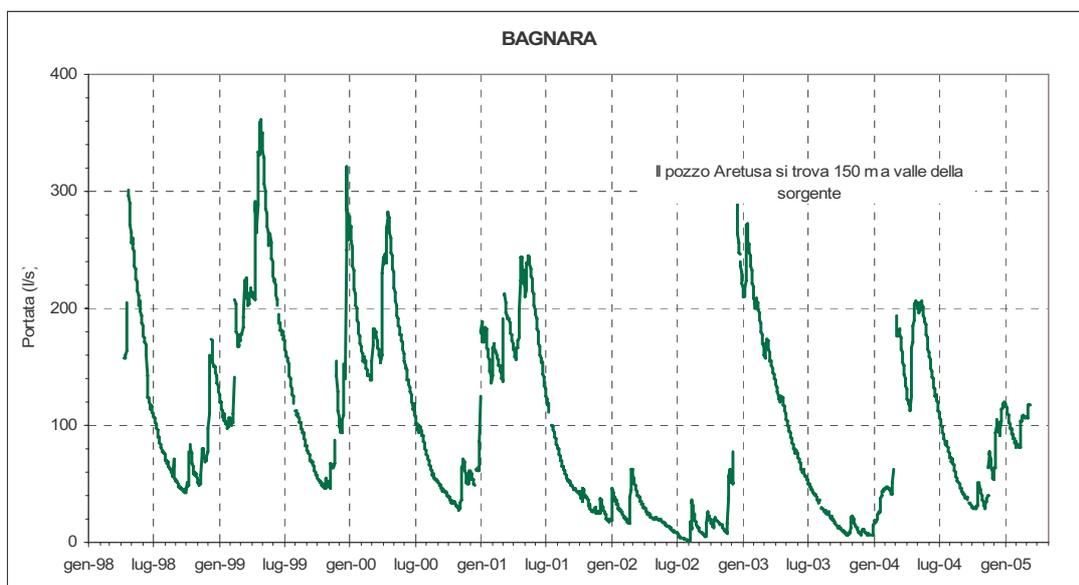


Fig.24 – Sorgente di Bagnara: Andamento delle portate registrate in continuo

Il regime della sorgente (Nucci M., 2004) è a portata variabile con massimi che possono superare i 400 l/s e minimi molto variabili. Nella sua storia recente, a seguito di periodi particolarmente siccitosi, la sorgente ha avuto portate minime di pochi l/s o nulle, come nel 1990. La sorgente risponde alle precipitazioni nel bacino di ricarica con una componente veloce di deflusso che nell'arco di poche ore porta a variazioni dei parametri chimico fisici delle acque.

Per il periodo 1998-2003 sono state calcolate le portate minime, medie e massime (Tab.21). La sorgente ha risentito pesantemente della crisi idrica del biennio 2001-2002; nel 2002 infatti la portata media è stata di soli 35 l/s.

Tab.21 – Sorgente di Bagnara: Portate minime, medie e massime nel periodo 1998-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
1998	42.4		
1999	49.5	153.2	361.2
2000	27.6	121.6	282.0
2001	18.0	115.6	244.4
2002	1.2	34.8	317.1
2003	5.9	81.8	272.2

Fonte: Nucci M., 2004

Le portate medie mensili calcolate sui dati dell'ultimo trentennio forniscono importanti informazioni sul trend evolutivo della sorgente (Nucci M., 2004). La suddivisione per classi di portata delle portate medie mensili calcolati separatamente per i periodi 1974-1988 e 1989-2003 evidenzia nel secondo periodo un aumento di frequenza delle prime classi di portata. Il numero di mesi in cui la portata media mensile è inferiore a 40l/s passa infatti da circa il 5% del primo periodo al 20% del secondo, mentre portate medie mensili superiori a 240 l/s vengono registrate nell'11% dei mesi del primo periodo e solo nel 2% del secondo.

La portata mensile media del primo periodo viene calcolata in 149.2 l/s ben superiore a quella del secondo periodo calcolata in 112.3 l/s.

Tale trend negativo è con molta probabilità da imputare alla tendenza all'aumento della temperatura e diminuzione delle precipitazioni che caratterizzano l'Italia centrale nell'ultimo secolo.

San Giovenale

La sorgente di San Giovenale è situata, sempre lungo l'Alto corso del Topino, circa 3 chilometri a valle della sorgente di Bagnara, alla quota di 475 m s.l.m. La sorgente viene captata ad uso potabile da più pozzi a largo diametro, l'eccedenza non captata fluisce nel subalveo del fiume Topino.

Si tratta di una sorgente per soglia di permeabilità. La sua area di ricarica principale viene individuata nell'affioramento delle formazioni calcaree del Monte Burella – Monte Cerecione a est e nord della sorgente, delimitate in sequenza stratigrafica dalla formazione a bassa permeabilità delle marne a fucoidi (Arcaleni et al., 1996).

La portata complessiva della sorgente viene monitorata in continuo dal 1998 insieme alla conducibilità elettrica delle acque. In Fig.25 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo aprile 1998- maggio 2005.

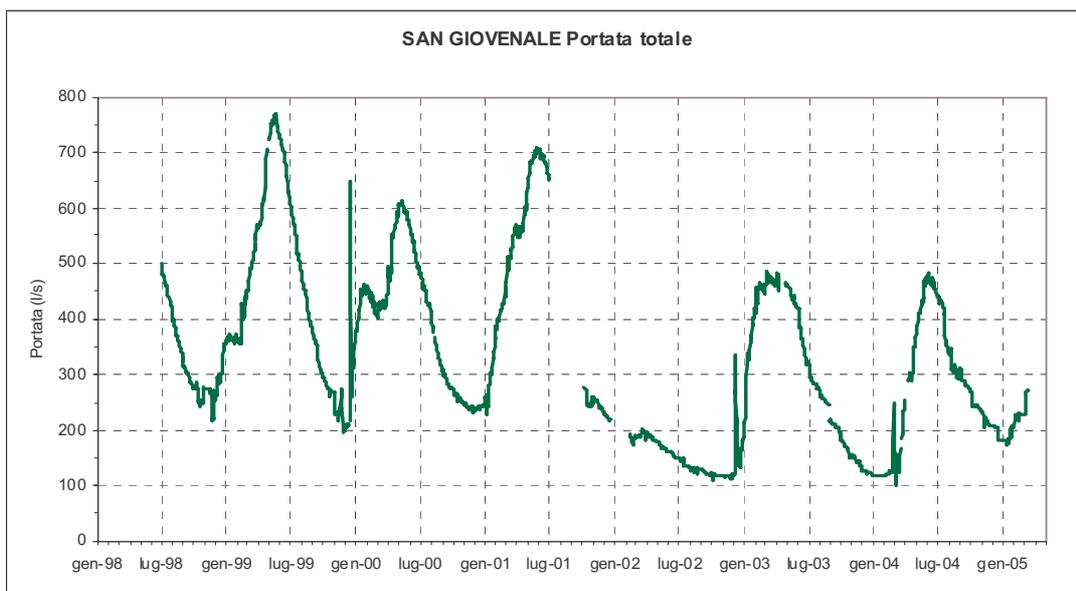


Fig.25 – Sorgente di San Giovenale: Andamento delle portate registrate in continuo

Per il periodo 1998-2003 sono state calcolate le portate minime, medie e massime (Nucci M., 2004).

Il regime della sorgente (Tab.22) è a portata variabile con massimi che possono superare i 700 l/s e minime di circa 100-200 l/s. Se si fa eccezione per il 2002, anno della crisi idrica, le portate medie della sorgente superano i 300 l/s. La crisi idrica del periodo 2001-2002 ha influenzato pesantemente la restituzione nell'anno 2002, quando la portata media annua è stata di poco superiore a 150 l/s e quella minima poco superiore a 100 l/s. Nel 2003 la portata minima è stata poco superiore a quella dell'anno precedente ma la portata media è raddoppiata.

Tab. 22 – Sorgente di San Giovenale: Portate minime, medie e massime nel periodo 1998-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
1998	216.0		
1999	197.1	452.5	767.6
2000	229.6	397.0	614.7
2001	218.2	449.5	709.3
2002	107.4	153.5	334.6
2003	117.7	301.1	484.5

Fonte: Nucci M., 2004

Capodacqua di Foligno

La sorgente di Capodacqua di Foligno è situata lungo il medio Topino, alla quota di 425 m s.l.m. Anche questa sorgente viene captata ad uso potabile.

La sorgente è localizzata al contatto tra due formazioni a diversa permeabilità (Scaglia s.l. – Scaglia Cinerea). La sua area di ricarica viene fatta coincidere con parte dei rilievi calcarei orientali che delimitano l'altopiano carsico di Colfiorito con una superficie complessiva di 9.5 km². Misure con traccianti hanno confermato una componente di ricarica proveniente dall'altopiano carsico.

La portata della sorgente viene monitorata in continuo da giugno 1998 ma problemi di non facile risoluzione impediscono tutt'oggi il regolare funzionamento della stazione. A partire dal 2003, a seguito di modifiche del sistema di acquisizione dati, si riescono a misurare le portate in periodi di magra (Fig.26). In base a questi dati e a sporadiche misure effettuate negli anni le portate minime vengono stimate in circa 100 l/s con un minimo nel 2002 di 70 l/s (Nucci, 2004). Nei periodi di morbida vengono superati i 400 l/s.

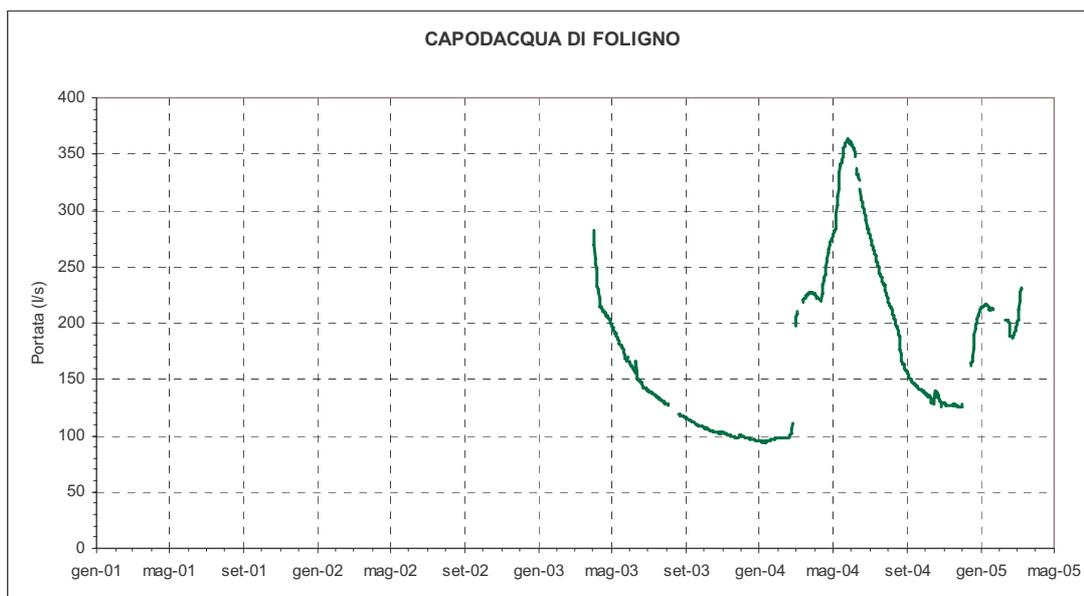


Fig.26 – Sorgente di Capodacqua di Foligno: Andamento delle portate registrate in continuo

Acquabianca

La sorgente di Acquabianca è localizzata nel medio Topino poco a sud della sorgente di Capodacqua, alla quota di 390 m s.l.m. La sorgente è parzialmente captata per uso potabile, l'eccedenza va ad alimentare il fiume Topino. In periodo di magra la captazione avviene attraverso un pozzo profondo circa 30 metri che attinge alle riserve permanenti del sistema.

Anche questa sorgente è localizzata al contatto tra due formazioni a diversa permeabilità (Scaglia s.l. – Scaglia Cinerea). La sua area di ricarica è rappresentata dall'affioramento dei calcari marnosi e subordinatamente calcari per una superficie complessiva di 5.5 km² coincidente con parte dei rilievi calcarei orientali che delimitano l'altopiano di Colfiorito.

La portata complessiva della sorgente (comprensiva delle portate del pozzo) viene monitorata in continuo dal mese di giugno 1998 insieme alla conducibilità elettrica delle acque. In Fig.27 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo giugno 1998- maggio 2005; a causa di guasti alla strumentazione la serie di dati è discontinua.

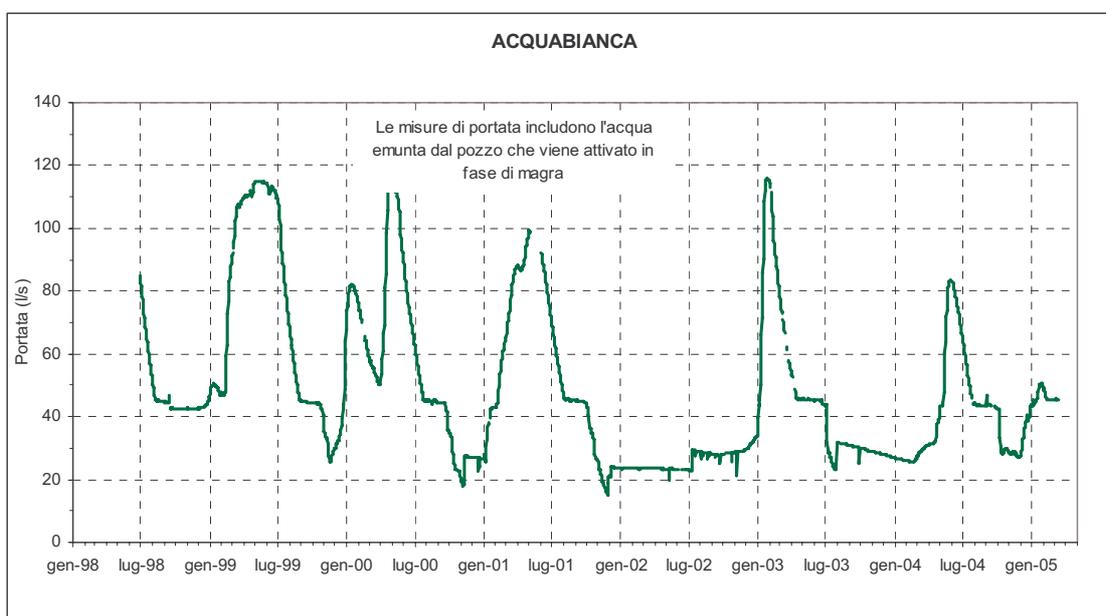


Fig.27 – Sorgente di Acquabianca: Andamento delle portate registrate in continuo

Il calcolo delle portate minime, medie e massime per il periodo 1998-2003 non è stato sempre possibile (Tab.23). In base ai dati registrati le portate massime sono inferiori a 120 l/s e le minime intorno a 20 l/s, al di sotto di questa portata viene attivato il pozzo. La carenza di precipitazioni nel biennio 2001-2002 ha impedito la ricarica del sistema e ha annullato la fase di morbida. In questo anno la portata è solo quella emunta attraverso il pozzo mentre il contributo naturale della sorgente potrebbe essere stato nullo (Nucci, 2004).

Tab. 23 – Sorgente di Acquabianca: Portate minime, medie e massime nel periodo 1998-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
1998	42.3	-	-
1999	25.6	71.2	115.1
2000	<18.3	≈55.0	113.4
2001	<15.2	-	>99.3
2002	-	-	33.7
2003	<23.1	≈45	115.7

Fonte: Nucci M., 2004

Rasiglia Alzabove

La sorgente di Rasiglia Alzabove è localizzata nel bacino del Menotre alla quota di 640 m s.l.m., quota a cui l'affioramento delle Marne a fucoidi, formazione geologica poco permeabile, consente una fascia di emergenze delle acque sotterranee per "soglia" di cui la sorgente è la più importante. L'estensione del bacino di alimentazione viene stimata in circa 15 km².

La portata della sorgente viene monitorata in continuo dal mese di gennaio 1998 insieme alla conducibilità elettrica e alla temperatura delle acque. In Fig.28 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo gennaio 1998- maggio 2005.

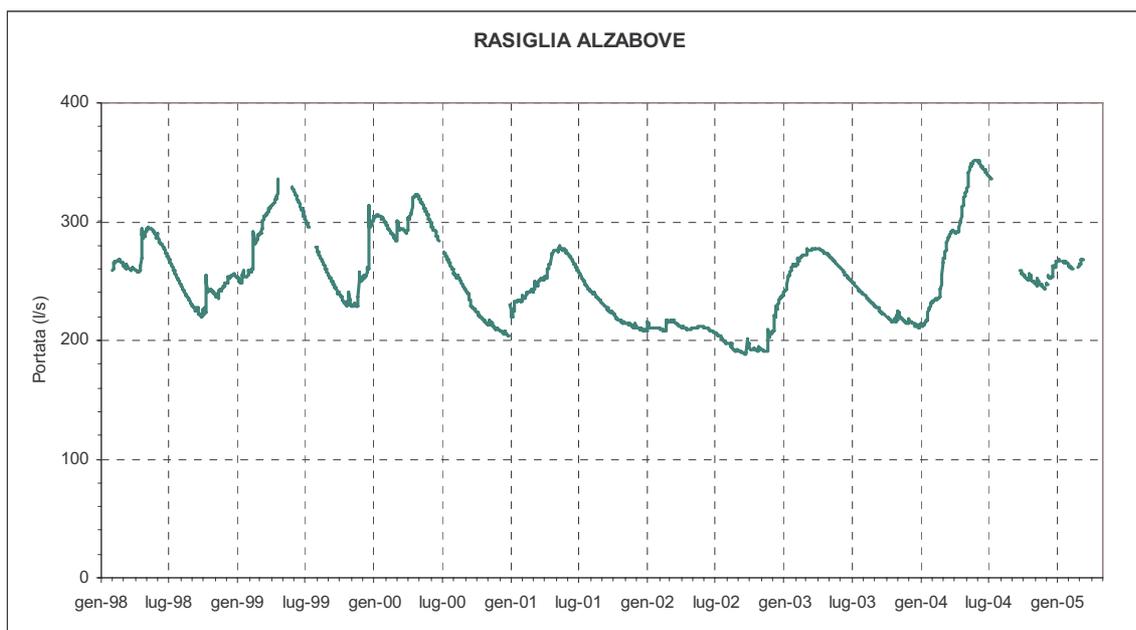


Fig.28 – Sorgente di Rasiglia Alzabove: Andamento delle portate registrate in continuo

Per il periodo 1998-2003 sono state calcolate le portate minime, medie e massime (Tab.24).

Il regime della sorgente (Nucci, 2004) è a portata subvariabile con massimi che possono superare i 330 l/s e minime di circa 200 l/s. Nel 2002, anno della crisi idrica, la portata minima è stata inferiore a 190 l/s mentre la portata media si è ridotta del 18% circa rispetto al biennio precedente. Nell'anno 2003 la sorgente ha recuperato un buon regime di portata anche se non si è tornati ai valori massimi del 1998-2000.

La sorgente reagisce prontamente alle piogge con rapidi incrementi di portata.

Tab. 24 – Sorgente di Rasiglia Alzabove: Portate minime, medie e massime nel periodo 1998-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
1998	219.6	-	295.4
1999	228.6	-	>335.8
2000	204.1	266.4	322.5
2001	208.0	239.8	279.6
2002	188.3	206.1	241.4
2003	210.8	245.5	277.7

Fonte: Nucci M., 2004

.....

In sintesi il regime naturale delle sorgenti monitorate nel bacino del Topino sono caratterizzate da una forte variabilità delle portate. Le portate di magra sono fortemente ridotte fino a essere nulle a seguito di periodi particolarmente siccitosi. Nel bacino del Menotre l'unica sorgente monitorata, Rasiglia Alzabove, presenta un regime a minore variabilità e portate di magra più consistenti.

Le sorgenti monitorate sono tutte utilizzate a scopi idropotabili. I prelievi, tranne per la sorgente di Acquabianca, sfruttano i deflussi naturali senza pertanto interferire con il regime naturale delle sorgenti. Per la sorgente Acquabianca, dove, in fase di magra, si attinge mediante pozzi alle riserve permanenti, si individua invece un depauperamento della risorsa indotto dai prelievi.

Anche nella struttura Nocera Umbra sono presenti alcuni pozzi per uso idropotabile pubblico che intercettano le riserve permanenti dell'acquifero.

In considerazione dei dati presentati e dello stato dei prelievi, l'idrostruttura nel suo insieme può considerarsi in condizioni di equilibrio idrogeologico (classe A). Localmente, dove si effettuano prelievi che interessano le riserve permanenti, si evidenziano condizioni di disequilibrio in genere ancora sostenibili (classe B) come nelle strutture di Gualdo e Nocera, più significative nella struttura che alimenta la sorgente di Acquabianca (classe C).

7.1.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della struttura dei Monti delle Valli del Topino e del Menotre viene effettuata sulla base dei dati di otto punti della rete di monitoraggio regionale costituite dalle principali sorgenti di cui cinque oggetto del monitoraggio quantitativo in continuo.

In Tab.28 viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate per i periodi 1998-2001 e 2002-2004. Le classifiche relative ai due periodi sono coincidenti.

Nessun punto della rete presenta problemi legati alla presenza di microinquinanti pertanto la classe chimica viene determinata dai macrodescrittori. Le caratteristiche idrochimiche delle acque sono buone (classe 2) e in un caso pregiate (classe 1). Il passaggio dalla classe 1 alla classe 2 è legato ad alcuni parametri che anche se di poco superano la soglia prevista dalle due classi: il contenuto salino ovvero il parametro conducibilità elettrica per la maggior parte delle sorgenti, il tenore in nitrati (comunque mai superiore a 7 mg/l), il ferro limitatamente alla sorgente Tempietto sul Clitunno.

7.1.3 Stato Ambientale

Lo stato ambientale dell'idrostruttura, caratterizzata da buone caratteristiche idrochimiche delle acque e in generale da basso impatto antropico sia sull'aspetto quantitativo che qualitativo della risorsa, viene individuato come Buono (Tav.27 – Stato di qualità Ambientale degli acquiferi carbonatici). Al suo interno viene segnalata, la criticità dell'area della sorgente Acquabianca dove i prelievi stanno compromettendo la risorsa sotto il profilo quantitativo.

7.2 Struttura di Monte Cucco

7.2.1 Stato quantitativo

Nella struttura di Monte Cucco viene monitorata la sorgente di Capo d'Acqua di Fabriano.

Questa è situata nel bacino del F.Potenza ai margini del territorio umbro, nel comune di Nocera Umbra. La sorgente viene captata ad uso potabile per l'approvvigionamento del comune di Fabriano nelle Marche.

La portata della sorgente viene monitorata in continuo da fine 1999 insieme alla conducibilità elettrica e alla temperatura delle acque. In Fig.29 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo dicembre 1999- maggio 2005.

Per il periodo 2000-2003 sono state calcolate le portate minime, medie e massime (Tab.26).

Il regime della sorgente è a portata variabile. La fase di morbida si verifica nel periodo dicembre-giugno mentre la fase di magra nei mesi tardo autunnali. Le portate massime sono di circa 170 l/s e le minime di circa 40-60 l/s. La crisi idrica del periodo 2001-2002 ha influenzato in modo evidente la restituzione nell'anno 2002, quando la portata media annua si è ridotta di circa il 15% e la fase di morbida risulta fortemente attenuata. Negli anni successivi la sorgente mostra comunque una buona capacità di recupero.

Le precipitazioni nel bacino di ricarica danno luogo a rapidi incrementi di portata della sorgente. Ad ogni picco di portata corrisponde un brusco incremento di conducibilità e un meno accentuato aumento di temperatura. In considerazione del fatto che la struttura non è oggetto di prelievi significativi gli viene assegnata classe A.

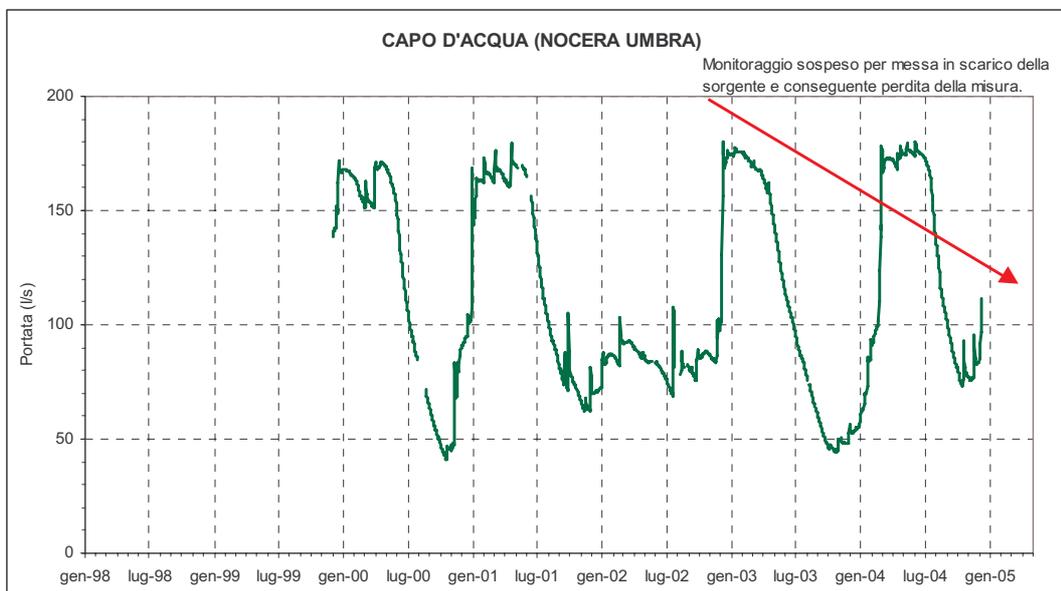


Fig.29 – Sorgente di Capo d’Acqua di Fabriano: Andamento delle portate registrate in continuo

Tab.25 – Sorgente di Capo d’Acqua di Fabriano: Portate minime, medie e massime nel periodo 2000-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
2000	41.2	116.9	171.0
2001	62.3	119.3	179.4
2002	69.1	92.4	180.1
2003	44.2	105.8	177.8

Fonte: Nucci M., 2004

7.2.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della struttura di Monte Cucco viene effettuata sulla base dei dati di due punti della rete di monitoraggio regionale costituite dalle sorgenti Scirca e Capo d’Acqua di Fabriano oggetto, quest’ultima, del monitoraggio quantitativo in continuo (Tab.28).

Le acque della sorgente Capo d’Acqua di Fabriano rientrano in classe 1 in ambedue i periodi di monitoraggio considerati (1998-2001 e 2002-2004) mentre le acque della sorgente Scirca rientrano in classe 2 per un lieve superamento del valore soglia relativo al tenore in solfati.

Nessun dei due punti presenta problemi legati alla presenza di microinquinanti.

7.2.3 Stato Ambientale

All’idrostruttura, caratterizzata da assenza di indizi di impatto antropico sia sull’aspetto quantitativo che qualitativo della risorsa, viene attribuito Stato Ambientale Elevato (Tav.27).

7.3 Struttura dei Monti della Valnerina

7.3.1 Stato quantitativo

La struttura dei Monti della Valnerina, il principale bacino idrogeologico sotterraneo regionale, è poco rappresentata dalla rete di monitoraggio in continuo.

Le principali emergenze di questa struttura infatti sono di tipo lineare, nell'alveo del Fiume Nera. Il monitoraggio di questo tipo di sorgenti richiederebbe opere molto complesse attualmente non esistenti. Vengono monitorate tre sorgenti situate nella porzione meridionale della struttura: le sorgenti Peschiera e Lupa nel bacino del Nera a monte della confluenza del Velino, e la sorgente Pacce nel bacino del Lago di Piediluco.

Viene inoltre effettuato il monitoraggio in continuo del livello di falda nella struttura idrogeologica del Monte Coscerno in località Scheggino, lungo la sponda orientale del fiume Nera.

Sorgente Lupa

La sorgente, captata ad uso potabile, è ubicata lungo il fosso di Rosciano in sinistra idrografica del fiume Nera ad una quota di 375 m s.l.m.. L'acquifero è costituito da rocce calcaree molto fratturate.

La portata della sorgente viene monitorata in continuo dal 1998. In Fig.30 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo gennaio 1998- maggio 2005.

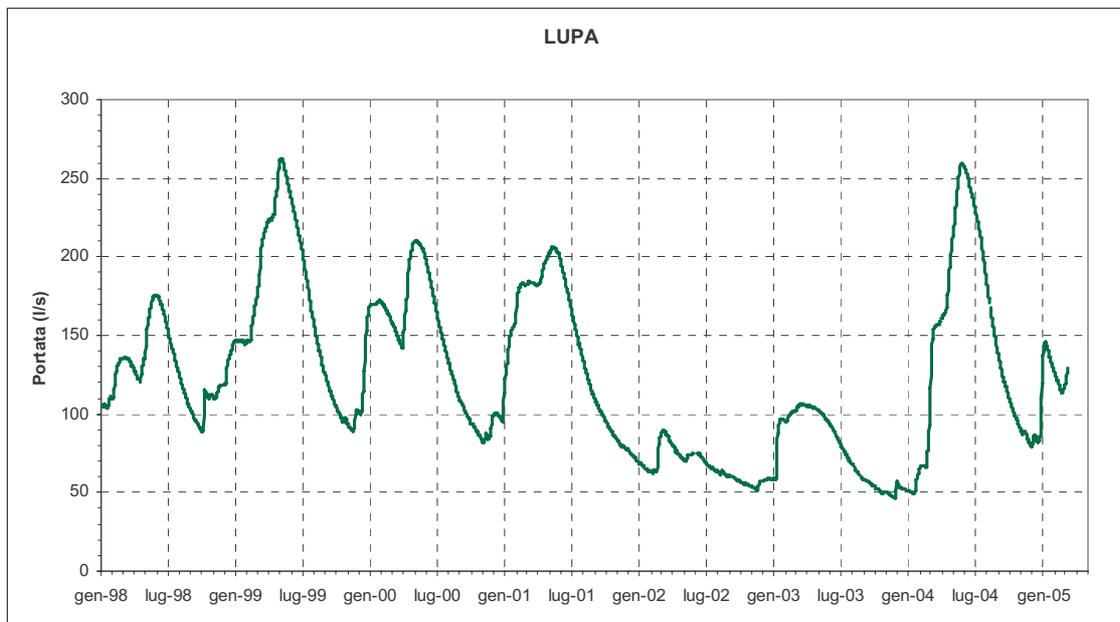


Fig.30 – Sorgente Lupa: Andamento delle portate registrate in continuo

Per il periodo 1998-2003 sono state calcolate le portate minime, medie e massime (Tab.26).

Il regime della sorgente (Nucci, 2004) è subvariabile con massimi che possono superare raramente i 250 l/s e minime di circa 80-90 l/s. Solo nel 2002-2003, a seguito della crisi idrica, la portata minima della sorgente è scesa a circa 50 l/s.

Tab.26 – Sorgente Lupa: Portate minime, medie e massime nel periodo 1998-2003

Anno di monitoraggio	Portata (l/s)		
	Minima	Media	Massima
1998	88.6	128.0	175.9
1999	89.2	164.7	262.8
2000	81.7	142.2	210.6

	Portata (l/s)		
2001	68.5	142.0	206.5
2002	51.1	66.4	89.6
2003	46.2	77.1	106.3

Fonte: Nucci M., 2004

L'Ente gestore della sorgente effettua dal 1989 un monitoraggio delle portate consistente in letture mensili istantanee. Questi dati sono stati elaborati al fine di ottenere informazioni su eventuali trend evolutivi della sorgente (Nucci M., 2004). Le portate misurate sono state suddivise per classi di portata e trattate separatamente per i periodi 1990-1996 e 1997-2003. Il confronto tra i due periodi non evidenzia differenze significative.

Sorgente Peschiera

La sorgente è ubicata lungo lo stesso fosso di Rosciano pochi chilometri più a valle rispetto alla sorgente Lupa. A circa 200 metri di distanza è stato realizzato un campo pozzi per uso potabile che attinge alle riserve permanenti del sistema idrogeologico che alimenta la sorgente.

La stazione di monitoraggio, attiva dal 2002, dovrebbe misurare sia la portata naturale della sorgente sia il contributo forzato del campo pozzi. In realtà alcune condizioni idrauliche impediscono di distinguere i due contributi vanificando la significatività dei dati ai fini della caratterizzazione del sistema sorgivo (Fig.31).

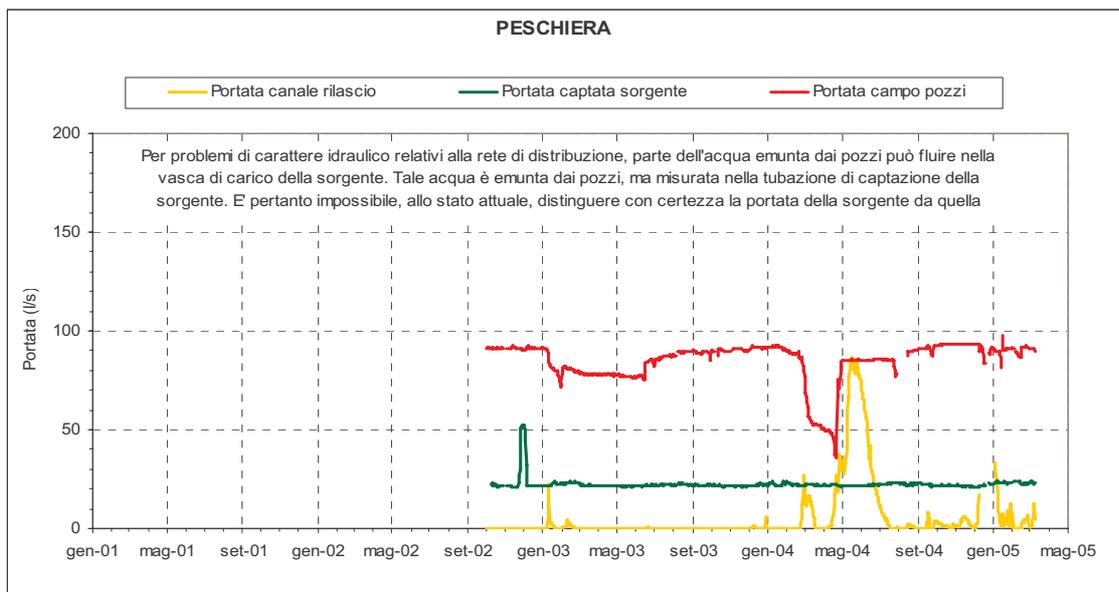


Fig.31 – Sorgente Peschiera: Andamento delle portate registrate in continuo

Sorgente e piezometro di Pacce

La sorgente è ubicata appena fuori del territorio regionale umbro ed è captata quasi completamente per uso potabile. A circa duecento metri di distanza un campo pozzi attinge alle riserve permanenti del sistema idrogeologico.

La gestione della captazione prevede l'integrazione dell'acqua sorgiva con l'acqua emunta dai pozzi quando il contributo naturale scende sotto una determinata soglia.

Il punto di prelievo (sorgente e pozzi) è monitorato in continuo dal 1999. In Fig.32 viene mostrato l'andamento delle portate nel periodo marzo 1999- maggio 2005.

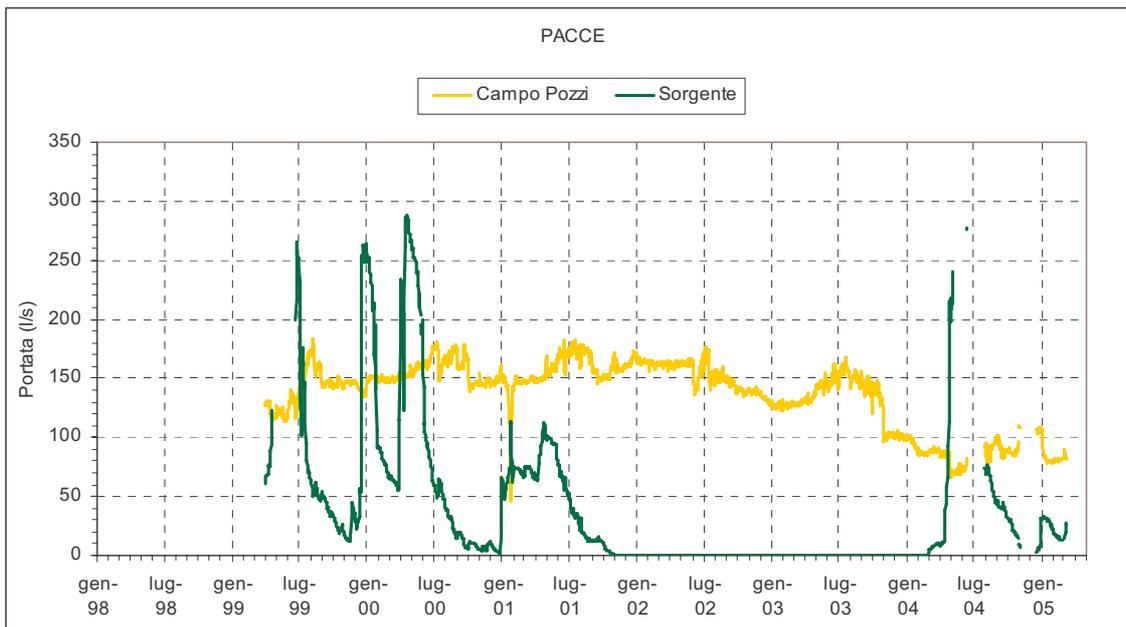


Fig.32 – Sorgente Pacce: Andamento delle portate registrate in continuo

Il regime della sorgente è influenzato dal prelievo forzato che grava sul sistema idrogeologico. Nei periodi di scarsa piovosità il prelievo dai pozzi supera abbondantemente la capacità di ricarica del sistema. Infatti, il prelievo continuo di circa 150 l/s dal campo pozzi ha provocato un impoverimento delle risorse permanenti del sistema che ha cessato di erogare acqua in modo naturale dal mese di ottobre 2001.

Per verificare le condizioni di ricarica del sistema è stata installata all'inizio del 2003 una stazione piezometrica ai margini del campo pozzi. In Fig.33 sono mostrati i livelli piezometrici dell'anno 2003 associati ai prelievi. Il livello di falda, nonostante le piogge del periodo, si è abbassato di 8 metri in nove mesi. A novembre 2003 a seguito della riduzione dei prelievi si è verificata una inversione di tendenza nella piezometria del sistema. A partire dal mese di luglio 2004 ricomincia a crescere anche la portata naturale della sorgente.

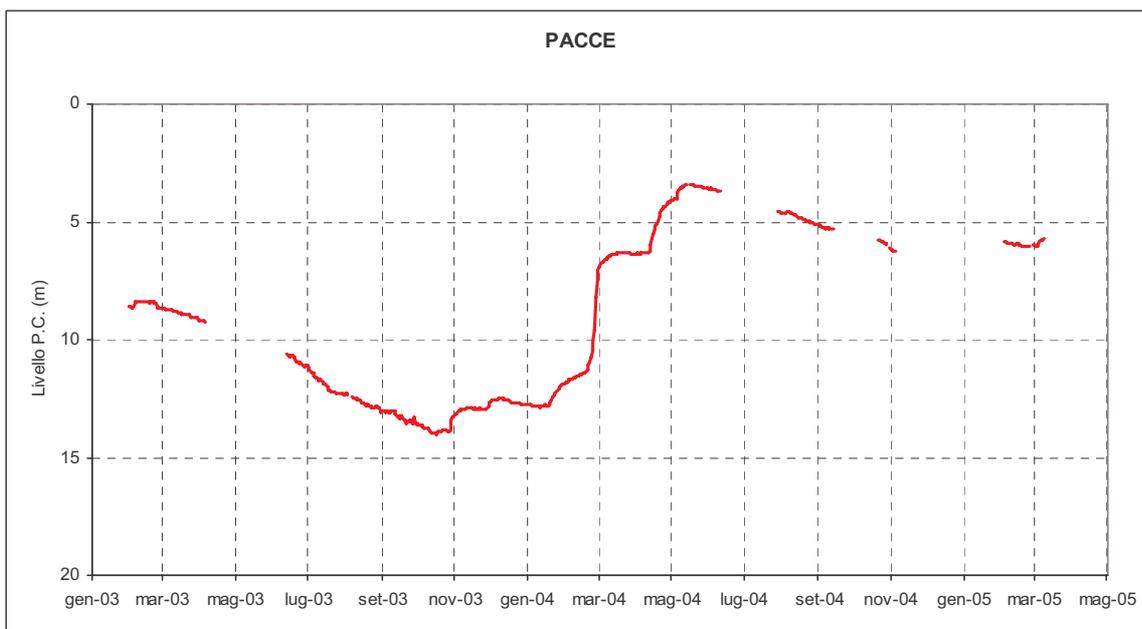


Fig.33 - Andamento del livello piezometrico registrato in continuo presso il campo pozzi di Pacce

Piezometro di Scheggino

L'andamento della piezometrica nel periodo giugno 2001 – maggio 2005 (Fig.34) indica, anche in piena crisi idrica, una sostanziale stabilità, del livello di falda che presenta massime oscillazioni stagionali dell'ordine dei 50 cm. Il livello della piezometrica coincide con quello del fiume Nera, livello di base naturale dell'idrostruttura.

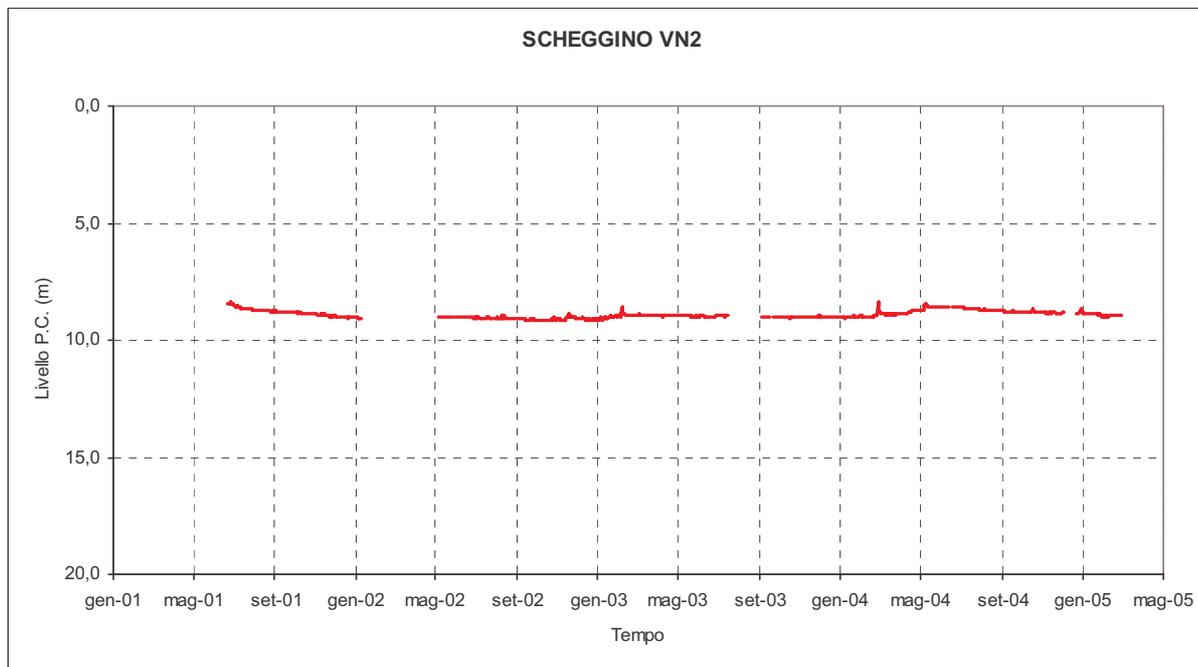


Fig.34 - Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo presso il paese di Scheggino

.....

In sintesi i dati a disposizione evidenziano la sola situazione critica della sorgente di Pacce indotta dall'attingimento alle riserve permanenti del sistema sorgivo mediante pozzi. Va inoltre segnalato che in prossimità della sorgente Argentina, nella Valle del T.Vigi, sono stati realizzati due pozzi che captano le riserve permanenti della sorgente destinati ad entrare in funzione in fase di emergenza. In prospettiva si potrebbe creare una situazione di criticità analoga.

Per il resto l'idrostruttura dei Monti della Valnerina è attualmente soggetta a prelievi molto limitati rispetto alla potenzialità della risorsa e le captazioni esistenti quasi sempre utilizzano le restituzioni naturali. Fa eccezione la captazione realizzata all'interno della galleria di Forca Canapine nel nursino che preleva circa 100 l/s direttamente dalla falda intercettata nella scavo della galleria. Sarebbe necessario monitorare gli effetti di tale prelievo sulle potenzialità della risorsa.

All'idrostruttura dei Monti della Valnerina, nel suo complesso, viene attribuito lo stato quantitativo della classe A, al suo interno, l'area della sorgente Pacce viene inserita in classe C.

7.3.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della struttura dei Monti della Valnerina viene effettuata sulla base dei dati di quattro punti della rete di monitoraggio regionale rappresentati dalle sorgenti Pacce, Peschiera, e Lupa, oggetto anche del monitoraggio quantitativo in continuo, e dalla sorgente Argentina nella valle del Vigi in destra del Nera.

In base ai dati del periodo 1998-2001 (Tab.28) tutte e quattro le sorgenti venivano classificate come acque con caratteristiche idrochimiche pregiate (classe 1). In base ai dati del periodo successivo (2002-2004), le due

sorgenti Peschiera e Pacce passano in classe 2 per aumento della conducibilità elettrica. Si tratta tuttavia di modeste oscillazioni della media intorno al valore soglia tra le due classi. Nessun punto della rete presenta problemi legati alla presenza di microinquinanti.

7.3.3 Stato Ambientale

L'idrostruttura dei Monti della Valnerina risulta pertanto caratterizzata da acque con caratteristiche ichimiche pregiate e da prelievi molto contenuti se confrontati con la disponibilità della risorsa. Per questi motivi il suo Stato Ambientale viene individuato come Ottimo (Tav.27). Al suo interno viene segnalata la criticità di tipo quantitativo dell'area di alimentazione della sorgente Pacce a causa degli eccessivi prelievi.

7.4 Monti di Gubbio

7.4.1 Stato quantitativo

Nell'idrostruttura dei monti di Gubbio è attiva una stazione di monitoraggio in continuo del livello di falda in località Mocaiana.

In base ai dati del periodo 2001-2005 (Fig.35) si osserva che la piezometrica, nel periodo della crisi idrica, ha subito un abbassamento superiore a 25 metri. Il trend negativo si interrompe a fine 2003 quando il livello di falda comincia a risalire. Negli anni successivi l'andamento è caratterizzato da forti oscillazioni stagionali con minimi tardo autunnali e massimi primaverile-estivi che ancora nel 2005 si mantengono sensibilmente al di sotto del livello piezometrico osservato a inizio monitoraggio.

Tale andamento è analogo a quello evidenziato nella stazione di monitoraggio della rete dell'acquifero della Conca Eugubina in località Raggio nella fascia pedemontana della struttura.

L'acquifero nei primi anni '90 è stato oggetto di un elevato sfruttamento delle risorse idriche immagazzinate, che ha comportato squilibri quantitativi notevoli in concomitanza con periodi idrologicamente negativi.

In base ai dati e alle informazioni sullo stato dei prelievi si conclude che l'idrostruttura dei Monti di Gubbio, presenta segnali evidenti di compromissione quantitativa della risorsa indotta da fattori antropici.

La suscettibilità climatica ed i recenti trend negativi attestano l'assetto idrodinamico del sistema su valori lontani da condizioni di equilibrio che in alcune situazioni rischiano di compromettere l'uso della risorsa nel tempo. Pertanto gli viene attribuita classe C.

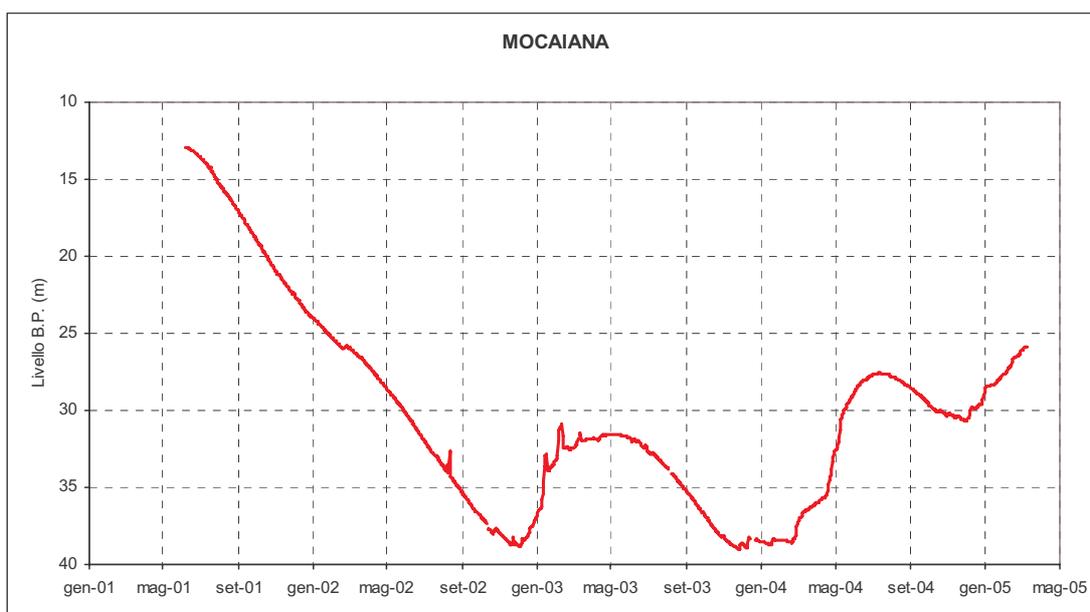


Fig.35 – Monti di Gubbio: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo a Mocaiana

7.4.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque della struttura dei Monti di Gubbio viene effettuata sulla base dei dati di due punti della rete di monitoraggio regionale: il pozzo Mocaiana rappresentativo del settore settentrionale dell'acquifero, e Bottaccione, rappresentativo di quello meridionale.

Le acque del pozzo Mocaiana presentano, in ambedue i periodi analizzati, caratteristiche idrochimiche pregiate, le acque del pozzo Bottaccione presentano valori più elevati in conducibilità, solfati e cloruri che ne determinano l'inserimento in classe 2 (Tab.28).

7.4.3 Stato Ambientale

L'idrostruttura è caratterizzata da acque con pregiate caratteristiche idrochimiche e da un punto di vista qualitativo non ci sono evidenze di effetti derivante dall'attività antropica. Da un punto di vista quantitativo, invece, l'acquifero risulta attualmente in condizioni di disequilibrio che non consentono la sostenibilità degli attuali prelievi. Pertanto lo Stato Ambientale è Scadente (Tav.27).

7.5 Monti di Narni e di Amelia

7.5.1 Stato quantitativo

Nell'idrostruttura dei Monti di Narni e di Amelia è stata attivata nel 2003 una stazione di monitoraggio in continuo. La stazione è localizzata in località Pasquarella, in prossimità del Lago di Corbara, nel settore settentrionale della struttura. In questa area stato attivato recentemente un campo pozzi che alimenta l'acquedotto della Media Valle del Tevere. La serie di dati (Fig.36) è ancora troppo breve per fornire informazioni utili alla caratterizzazione quantitativa dell'acquifero.

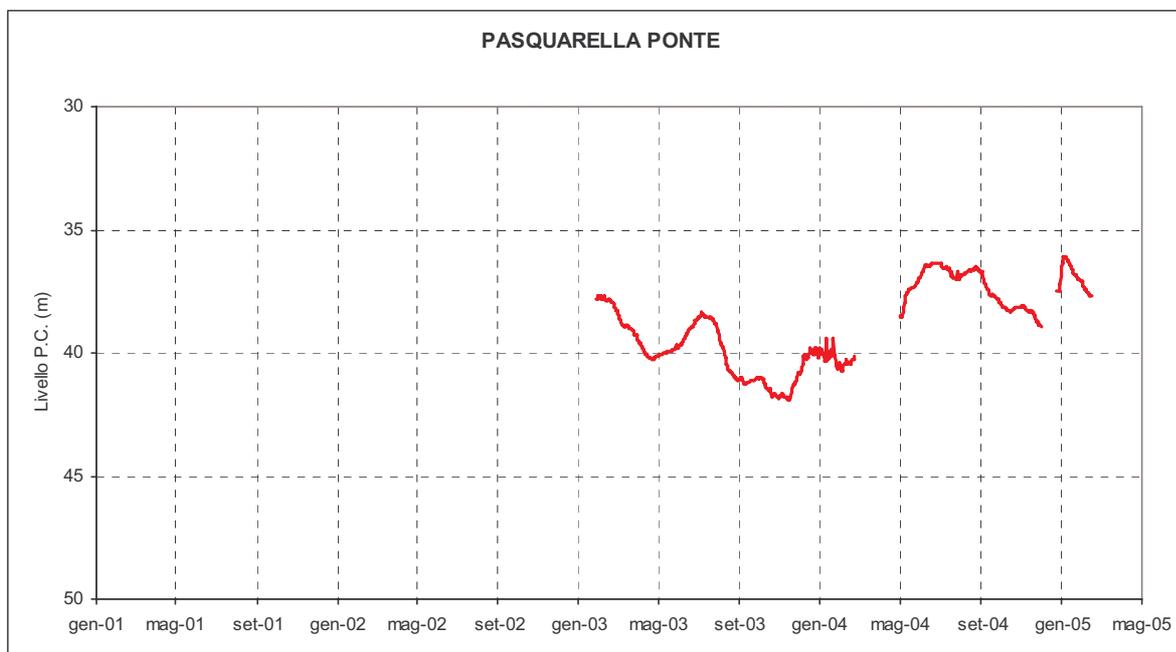


Fig.36 - Monti di Narni e di Amelia: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo a Pasquarella

L'idrostruttura attualmente non è soggetta a prelievi di una certa consistenza se si fa eccezione per l'area della Pasquarella.

Ulteriori prelievi a scopi idropotabili pubblici vengono effettuati nella zona di Calvi dell'Umbria. Si tratta tuttavia di prelievi dell'ordine di alcune decine di litri al secondo.

Considerata la scarsa entità dei prelievi all'idrostruttura viene attribuito stato quantitativo della classe A.

7.5.2 Stato chimico

Non esistono punti della rete di monitoraggio che interessano questa struttura, pertanto non è possibile la definizione del suo Stato chimico. In base a studi pregressi la falda di base dell'idrostruttura è caratterizzata da qualità delle acque naturalmente scadente per eccessiva mineralizzazione. Tali acque emergono con portate notevoli nella Gola del Nera a sud ovest di Narni da un insieme di sorgenti localizzate e lineari (sorgenti di Stifone-Montoro). L'acquifero intercettato dal campo pozzi, nel settore settentrionale della struttura, presso il Lago di Corbara, è presenta buone caratteristiche chimiche delle acque.

7.5.3 Stato Ambientale

L'assenza di dati di monitoraggio delle caratteristiche chimiche delle acque di questa struttura non consente la definizione dello Stato Ambientale (Tav.27).

7.6 Monti Martani

7.6.1 Stato quantitativo

Per l'idrostruttura dei Monti Martani non si dispone di punti di osservazione. L'idrostruttura comunque non è soggetta, attualmente, a prelievi di una certa entità. Nell'area di Montecchio esistono pozzi ad uso potabili con prelievi limitati (circa 15 l/s).

In considerazione dello stato di utilizzo della risorsa si può ipotizzare che il sistema sia in condizioni di equilibrio, pertanto in prima ipotesi gli viene attribuita Classe A.

7.6.2 Stato chimico

Non esistono punti della rete di monitoraggio che interessano questa struttura, pertanto non è possibile la definizione del suo Stato chimico. L'acquifero principale, che satura il nucleo della struttura, è caratterizzato da acque naturalmente scadenti per eccessiva mineralizzazione. Tale acquifero non dà luogo a emergenze all'interno della struttura ma presumibilmente, alimenta le sorgenti delle gole del Nera della struttura dei Monti di Narni e di Amelia.

7.6.3 Stato Ambientale

L'assenza di dati di monitoraggio sulle caratteristiche chimiche delle acque di questa struttura non consente la definizione dello Stato Ambientale (Tav.27).

Tab.27 – Acquiferi carbonatici: Classe chimica per punti di prelievo

Corpo idrico	Numero punti per classe chimica 1998-2001					Numero punti per classe chimica 2002-2004				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0
Monte Cucco	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Monti delle valli del Topino e del Menotre	1	7	0	0	0	1	7	0	0	0
Monti della Valnerina	4	0	0	0	0	2	2	0	0	0
Monti di Gubbio	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Monti di Narni e d'Amelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monti Martani	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.28 – Acquiferi carbonatici: Stato Ambientale

Corpo idrico	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Monte Cucco	156	A	1	Elevato
Monti delle valli del Topino e del Menotre	460	A (classe C 1 %)	2	Buono
Monti della Valnerina	1.148	A (classe C 1%)	1	Elevato
Monti di Gubbio	23	C	1	Scadente
Monti di Narni e d'Amelia	255	A	Non classificato	Non definito
Monti Martani	287	A	Non classificato	Non definito

8 ACQUIFERO VULCANICO

8.1 Vulcanico Orvietano

8.1.1 Stato quantitativo

Tre stazioni della rete di monitoraggio quantitativa in continuo interessano l'acquifero vulcanico Orvietano. La prima è relativa alle portate della sorgente Sugano, principale restituzione dell'acquifero, captata a uso potabile. Le altre sono stazioni piezometriche. La prima situata in località Castelgiorgio capta l'acquifero nella sua parte sommitale in prossimità dello spartiacque idrogeologico, la seconda, in località Orvieto, capta l'acquifero poco a monte della sorgente Sugano.

La sorgente di Sugano, è captata quasi interamente per uso potabile, alimenta l'acquedotto della città di Orvieto e relativa periferia. L'area del bacino di ricarica è caratterizzata da depositi vulcanici del complesso Vulsino, sovrapposti a depositi argillosi marini Pliocenici. I litotipi appartenenti al complesso vulcanico costituiscono le "rocce serbatoio", mentre il substrato sedimentario a bassa permeabilità costituisce il livello di base dell'acquifero.

L'opera di captazione è situata ai piedi della pendice vulcanica del paese di Sugano, alla quota di 358 metri s.l.m.. La sorgente si compone di due emergenze principali, denominate Sugano 1 e Sugano 2, captate sotto l'omonimo abitato. Tali sorgenti sono localizzate a circa 100 metri di distanza e sono poste a quote diverse all'interno di una struttura idrogeologica complessa. In realtà, l'intera area compresa tra le due emergenze principali è sede di numerose scaturigini minori, localizzate a diverse quote della scarpata di Sugano.

La stazione consente di monitorare tutte le componenti erogate dalle emergenze naturali dell'area.

L'andamento delle portate nel periodo febbraio 2002 – gennaio 2005 indica una bassa variabilità (Fig.37).

L'andamento dei livelli piezometrici nell'area di Orvieto nel periodo di osservazione (giugno 2001-febbraio 2005), indica variazioni molto contenute (Fig.38). Nel periodo giugno 2001 gennaio 2004, in conseguenza delle condizioni particolarmente siccitose, si evidenzia un trend negativo con un abbassamento complessivo della piezometrica di poco superiore a 1 metro. Nel periodo successivo si osserva un progressivo recupero.

L'andamento del livello in corrispondenza della stazione di Castelgiorgio (Fig.39) mostra variazioni del livello di falda più marcate. Il diverso comportamento è coerente con la configurazione idrogeologica dell'acquifero. Nel periodo giugno 2001 - ottobre 2002 si ha un abbassamento della falda di sei metri. Nel 2003 si ha un parziale recupero primaverile e, a partire dall'inverno 2004, un trend positivo che porta nel 2005 a superare il livello piezometrico di inizio monitoraggio.

Sulla base di questi dati non si evidenziano criticità, l'acquifero mostra una scarsa sensibilità a condizioni climatiche avverse o comunque una buona capacità di recupero. Considerando che l'acquifero è soggetto a prelievi sia per uso potabile che agricolo in prima ipotesi gli viene attribuita Classe B.

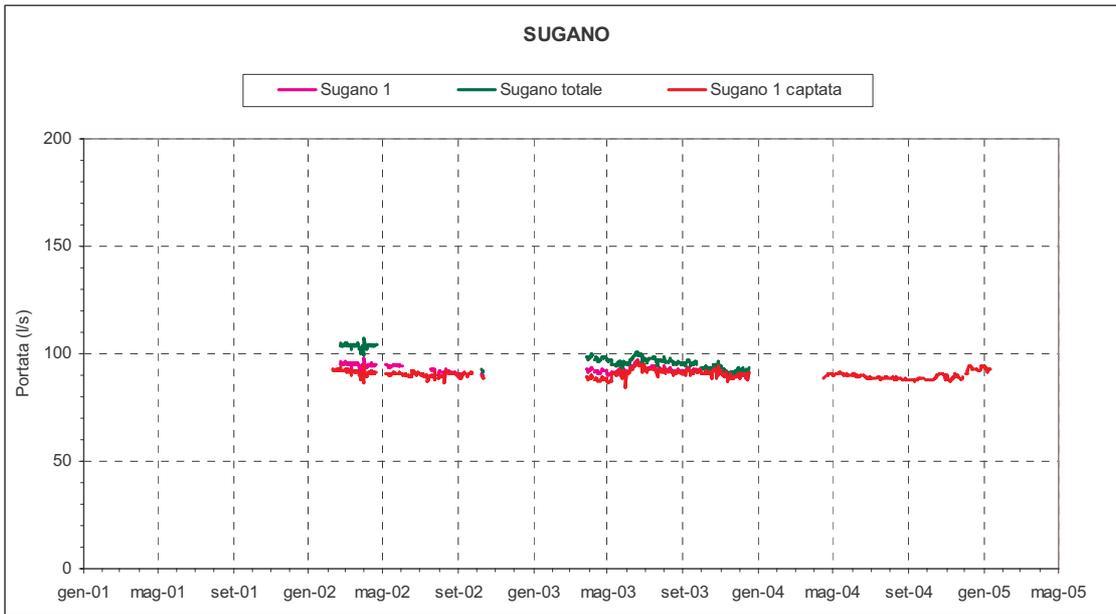


Fig.37 – Sorgente Sugano: Andamento delle portate registrate in continuo

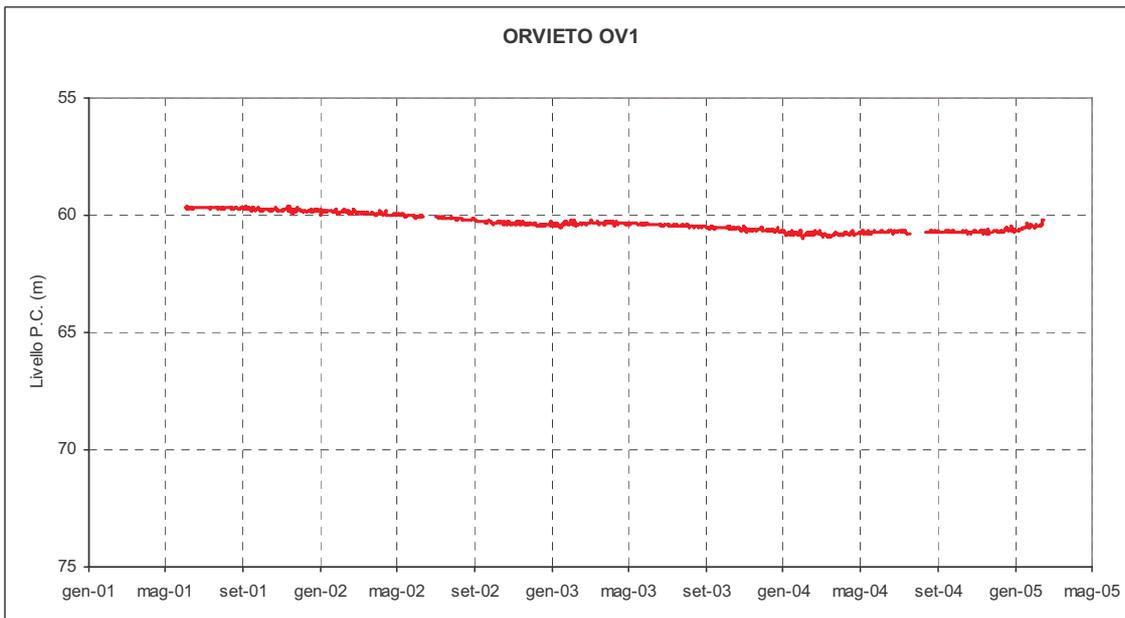


Fig.38 - Acquifero vulcanico Orvietano: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo Piezometro Orviato

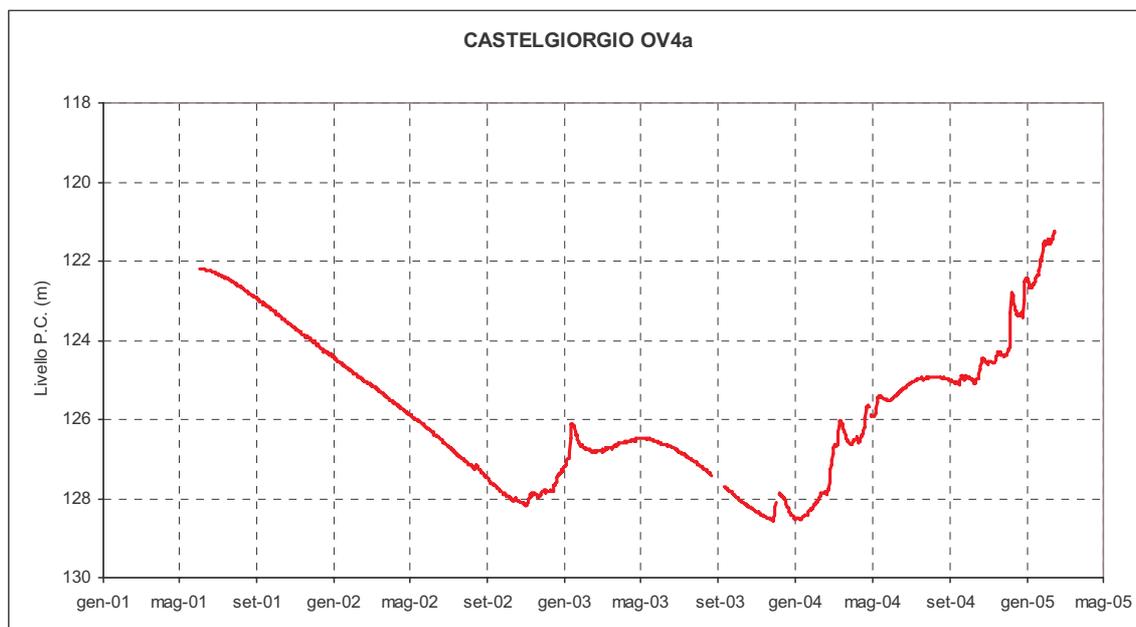


Fig.39 - Acquifero vulcanico Orvietano: Andamento dei livelli piezometrici registrati in continuo Piezometro Castelgiorgio

8.1.2 Stato chimico

La classificazione chimica delle acque dell'acquifero Vulcanico Orvietano è stata effettuata sulla base dei dati del monitoraggio effettuato su 13 punti della rete (Tab.30). Di questo acquifero, di cui il monitoraggio periodico è iniziato nel 2003, si dispone di dati relativi alla campagna preliminare (gennaio 2003) e alle campagne effettuate nel 2003 e 2004. In tabella viene presentata la classe di appartenenza delle acque campionate.

Per quanto riguarda i parametri macrodescrittori, quello che maggiormente determina il decadimento della qualità è il ferro, presente in concentrazioni medie superiore a 200 µg/l in cinque punti nella parte meridionale dell'area. L'arricchimento in questo elemento di acque che circolano in terreni vulcanici può essere di origine naturale. I nitrati sono nella maggior parte dei casi in concentrazioni medie inferiori a 25 mg/l, in un solo punto si ha concentrazione media superiore a 50 mg/l (Tav.28 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nell'acquifero vulcanico orvietano).

Per quanto riguarda gli addizionali, quattro punti, sempre nel settore a sud di Orvieto, superano i limiti di concentrazione previsti dalla norma. Per tre punti il problema è legato alla concentrazione in Arsenico in un caso associato ad Antimonio. In un punto invece alla concentrazione in fluoruri. L'origine di tali elementi è naturale, legata alla circolazione in terreni vulcanici che li contengono.

Elemento di elevata criticità è senza dubbio la presenza dell'arsenico, sostanza pericolosa. Se si va a vedere la distribuzione delle concentrazioni medie dell'elemento (Tav.29 - Distribuzione delle concentrazioni medie in arsenico nell'acquifero vulcanico orvietano) si osserva che è presente quasi ovunque, e nel settore di acquifero a sud di Orvieto, supera frequentemente il valore limite di 10 µg/l.

Tab.29 – Acquifero Vulcanico Orvietano : Classe chimica per punti di prelievo (periodo 2003-2004)

	Numero punti per classe periodo 2003-2004		
	Classe Macro descrittori	Classe Parametri Addizionali	Classe chimica
classe 1	0		0
classe 2	5		4
classe 3	3		3
classe 4	1		1
classe 0	4	4	5

Per quanto riguarda gli altri “addizionali” di sicura origine antropica, non si rileva presenza di pesticidi mentre si rilevano presenze, in concentrazioni inferiori al limite di legge, di alcuni composti organo alogenati volatili. Tra questi il tetracloroetilene è presente in tre punti già in classe 0 per la presenza di arsenico.

In sintesi l’acquifero presenta una moderata compromissione delle caratteristiche idrochimiche delle acque per impatto antropico ma, in particolare nel settore orientale della porzione di acquifero umbra, a sud di Orvieto, elevate concentrazioni in elementi quali il ferro, tra i macrodescrittori, e l’arsenico tra gli addizionali che, nel caso di questo acquifero sono imputabili a cause naturali.

Alla luce dei dati a questo settore viene assegnata classe chimica 0, mentre alla rimanente porzione di acquifero viene assegnata classe 2.

8.1.3 Stato Ambientale

Al settore orientale a sud di Orvieto viene assegnato Stato di Qualità Ambientale Particolare per le sue caratteristiche idrochimiche naturalmente scadenti (Tav.30 - Stato di qualità Ambientale dell’acquifero vulcanico orvietano). Ai settori centrale e occidentale viene assegnato Stato di Qualità Ambientale Buono. Considerato che l’acquifero è monitorato da un tempo molto breve, tale classificazione deve essere considerata preliminare e potrà essere confermata o modificata in base ai risultati dei prossimi monitoraggi.

Tab.30 – Acquifero Vulcanico Orvietano: Stato Ambientale

Settore	Superficie (km ²)	Stato quantitativo prevalente	Stato chimico prevalente	Stato Ambientale
Settore orientale a sud di Orvieto	63	B	0	Particolare
Settore centrale e occidentale	62	B	2	Buono

9 CARTOGRAFIE TEMATICHE E DI SINTESI



Monografia / 13: Allegato 1 Cartografie tematiche e di sintesi



Redazione

Dott.ssa Alessandra
Santucci
Dott. Angiolo Martinelli

Contributi

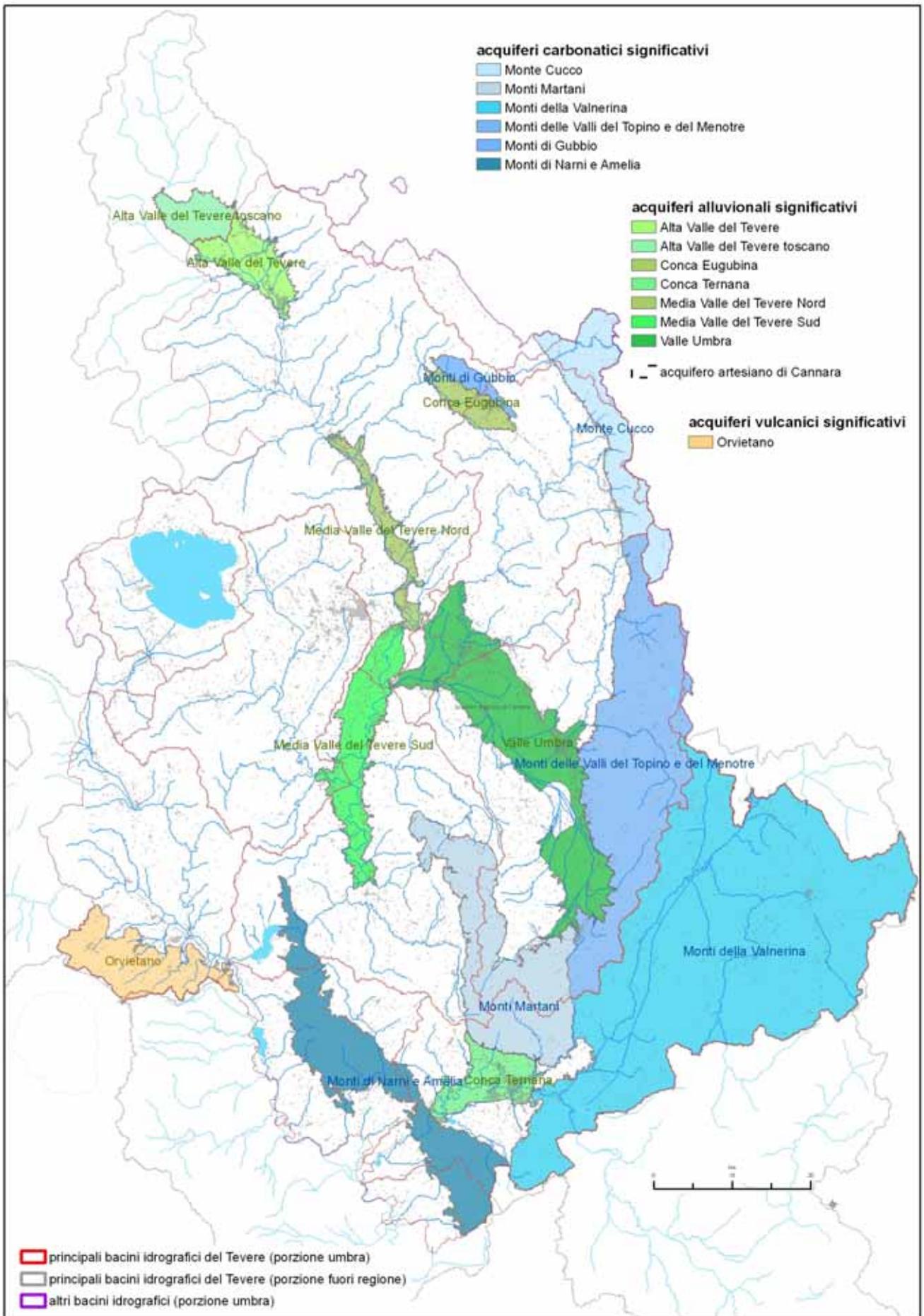
Validazione

Dott. Giancarlo Marchetti

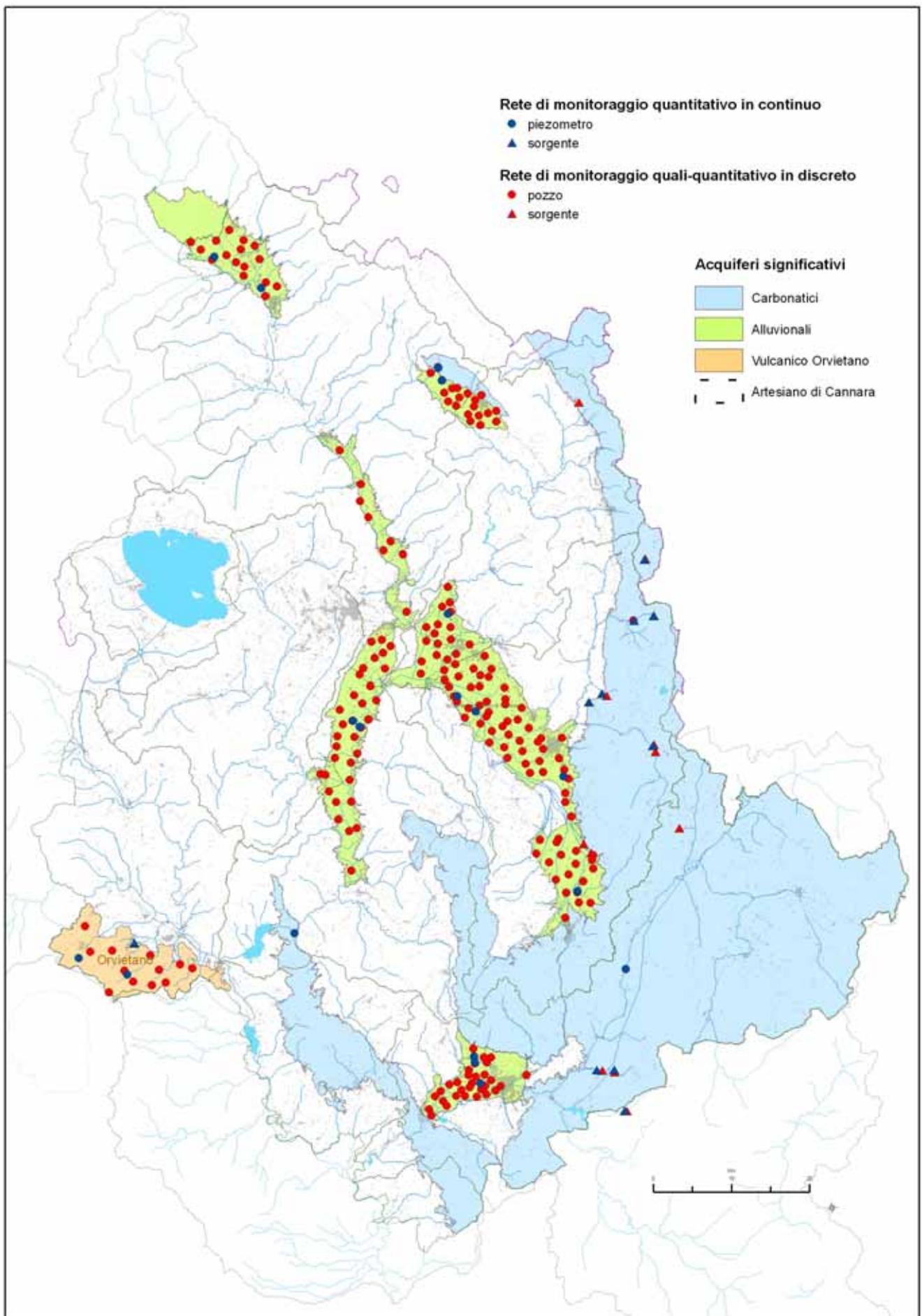
Verifica

Dott. Giancarlo Marchetti
Dott. Adriano Zavatti

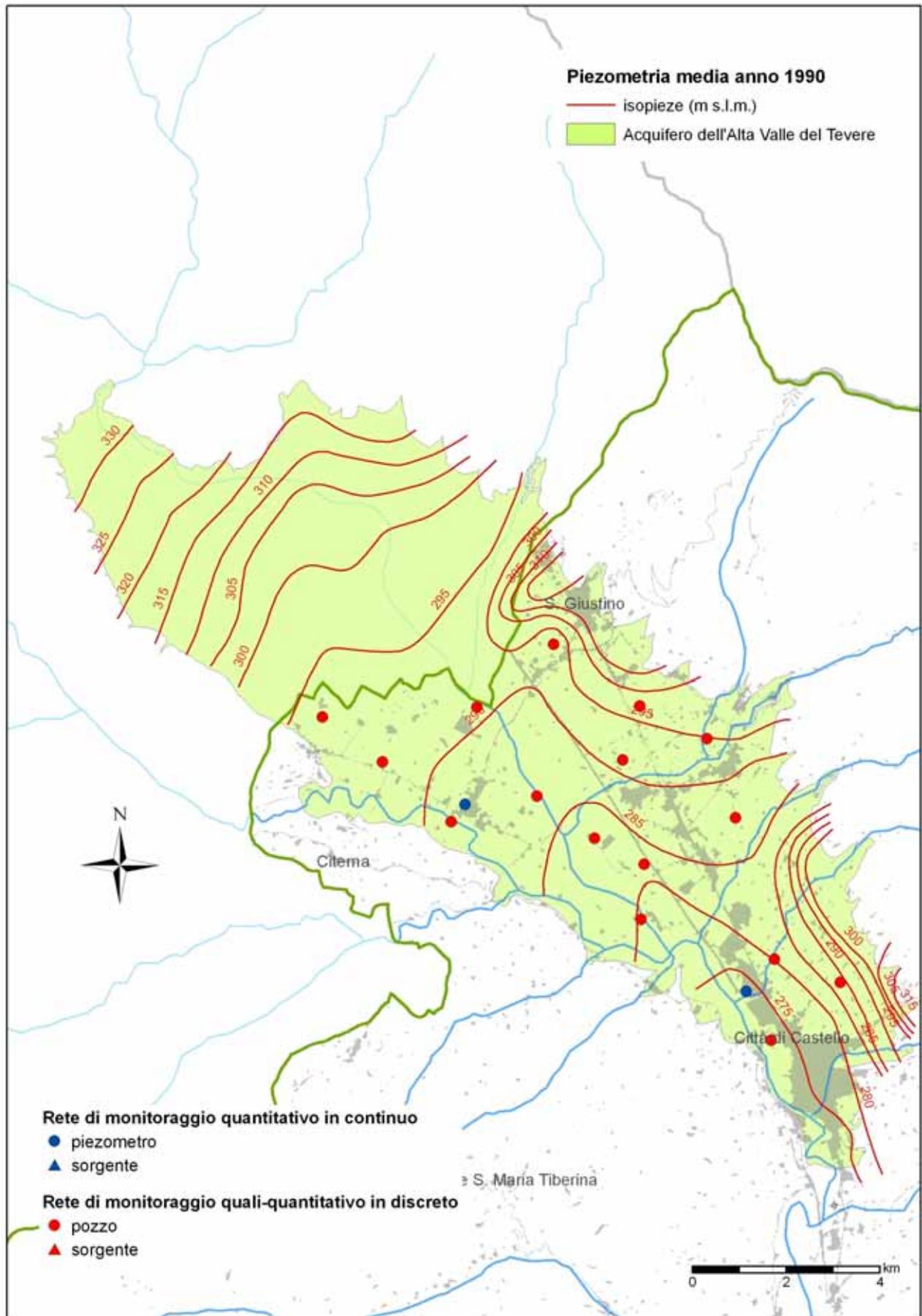
*Versione:
Gennaio 2006*



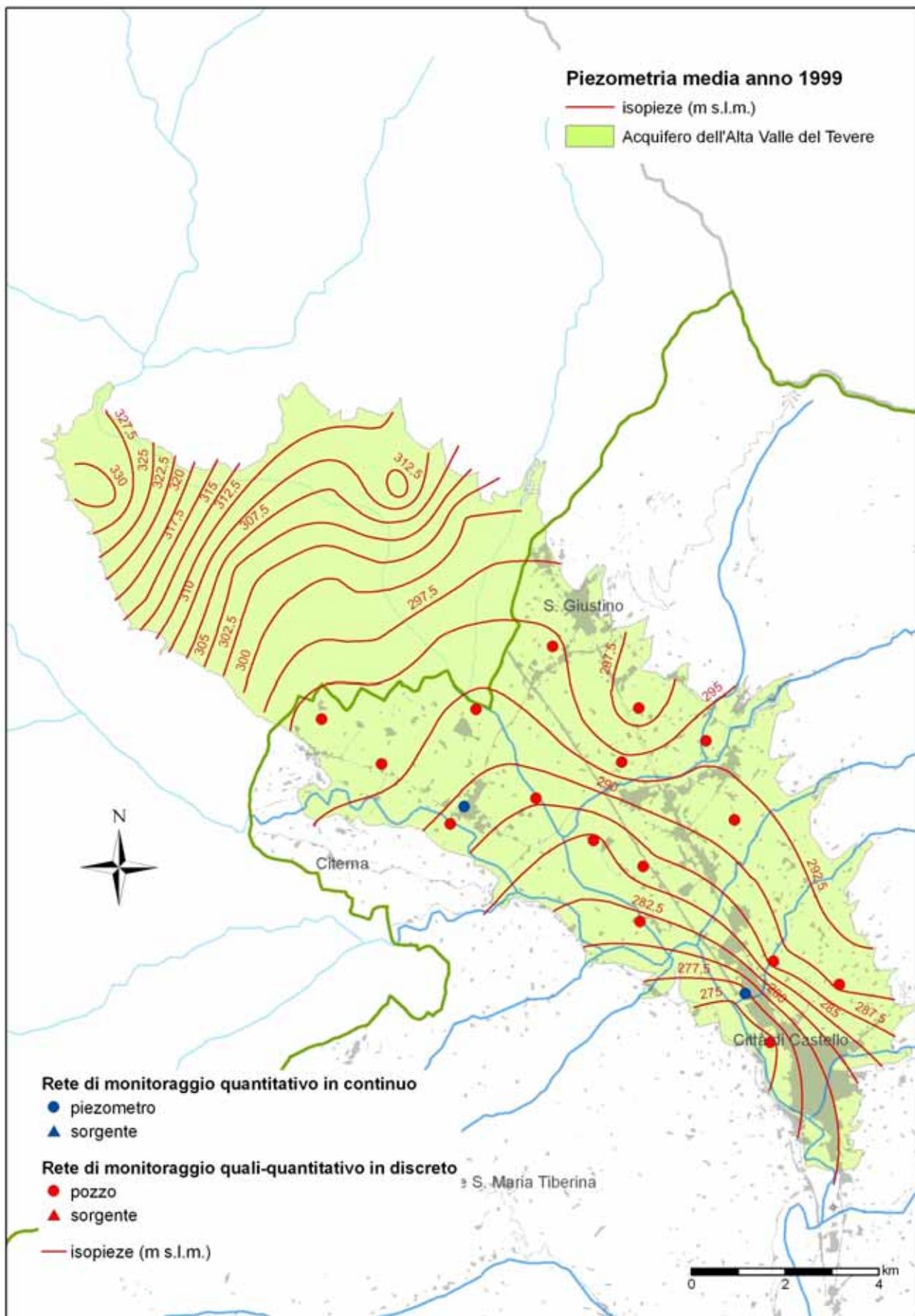
Tav.1 - I corpi idrici sotterranei significativi



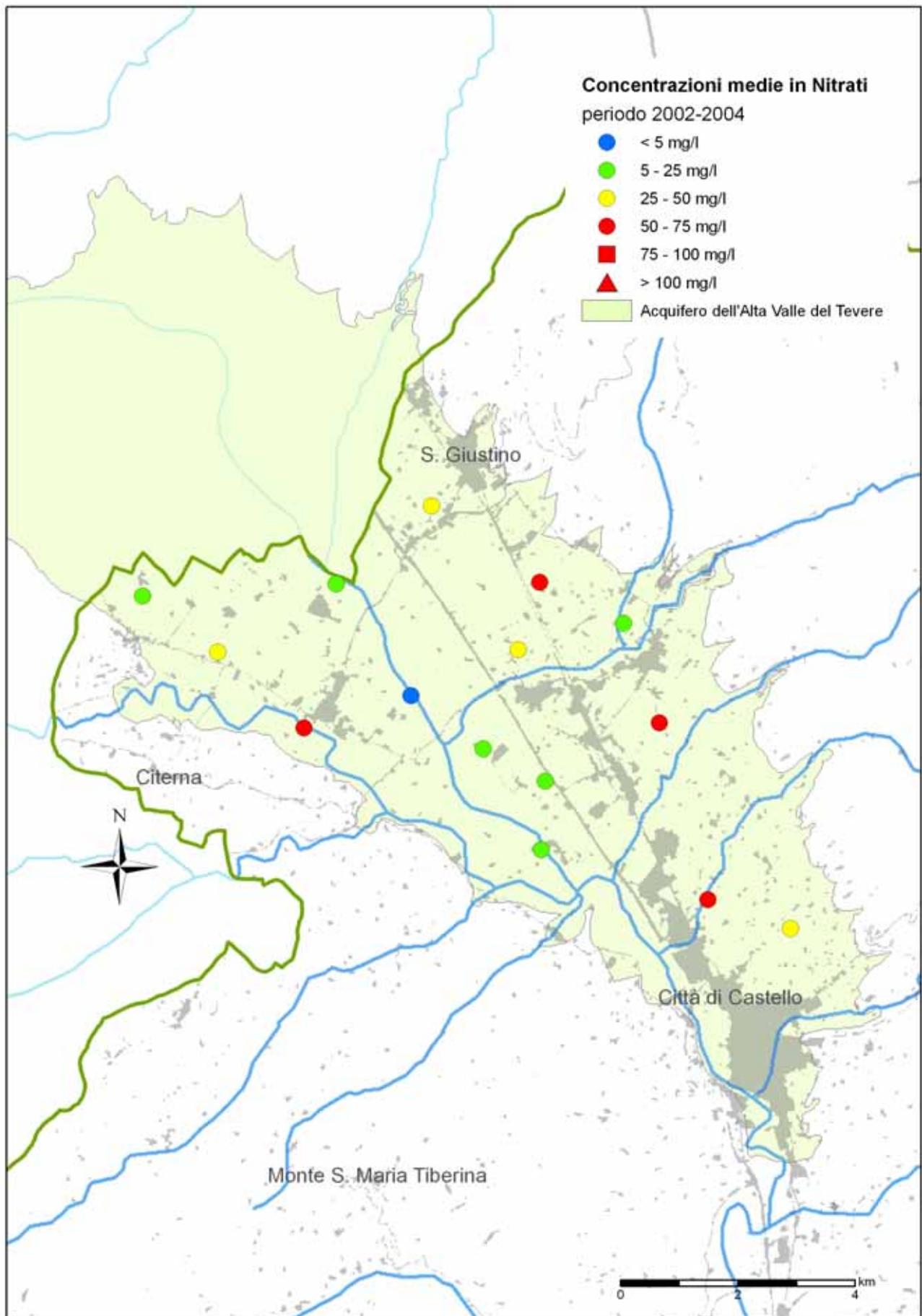
Tav.2 - Le reti di monitoraggio



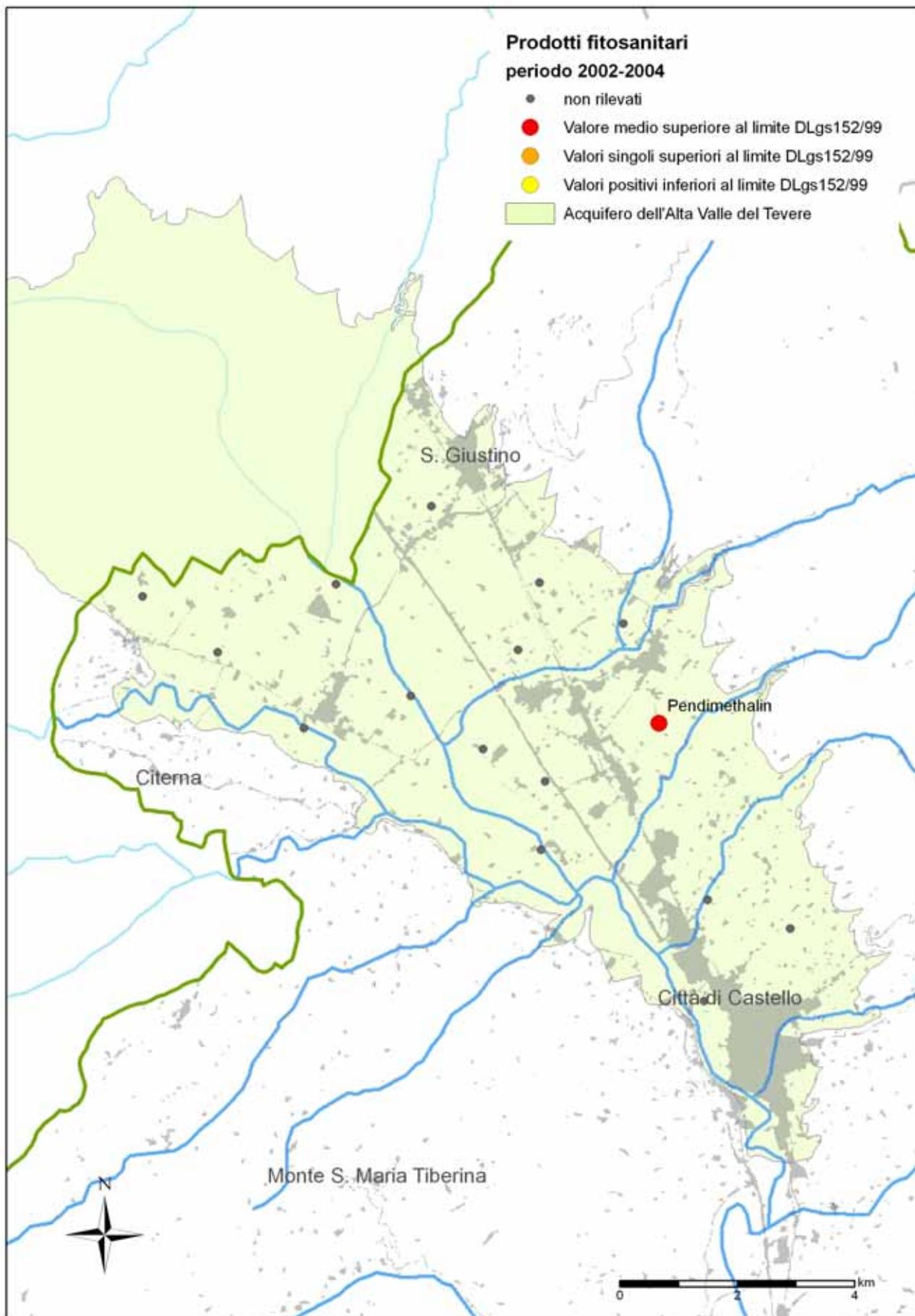
Tav.3a - Piezometria media anno 1990 dell'acquifero dell'Alta Valle del Tevere



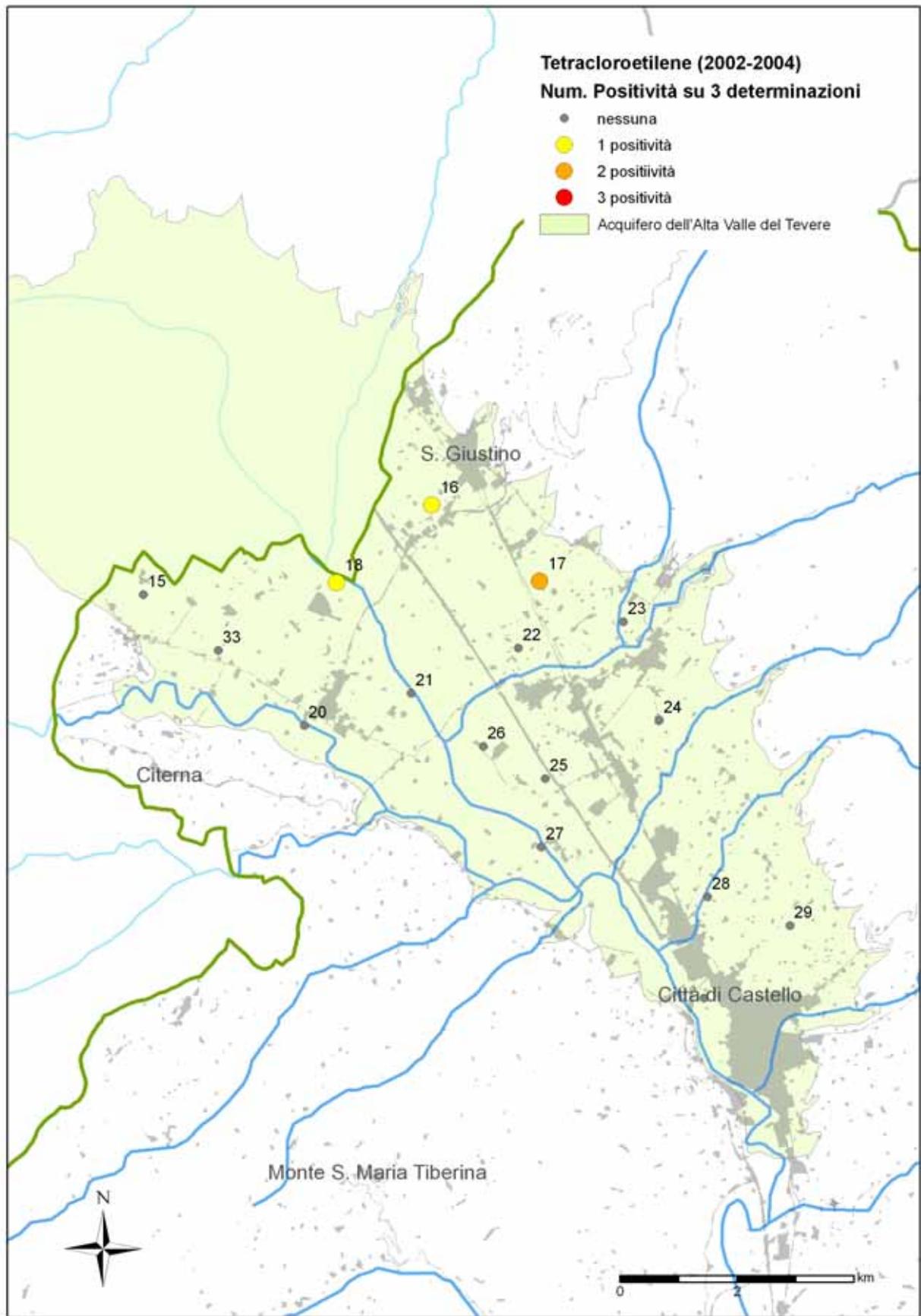
Tav.3b - Piezometria media anno 1999 dell'acquifero dell'Alta Valle del Tevere



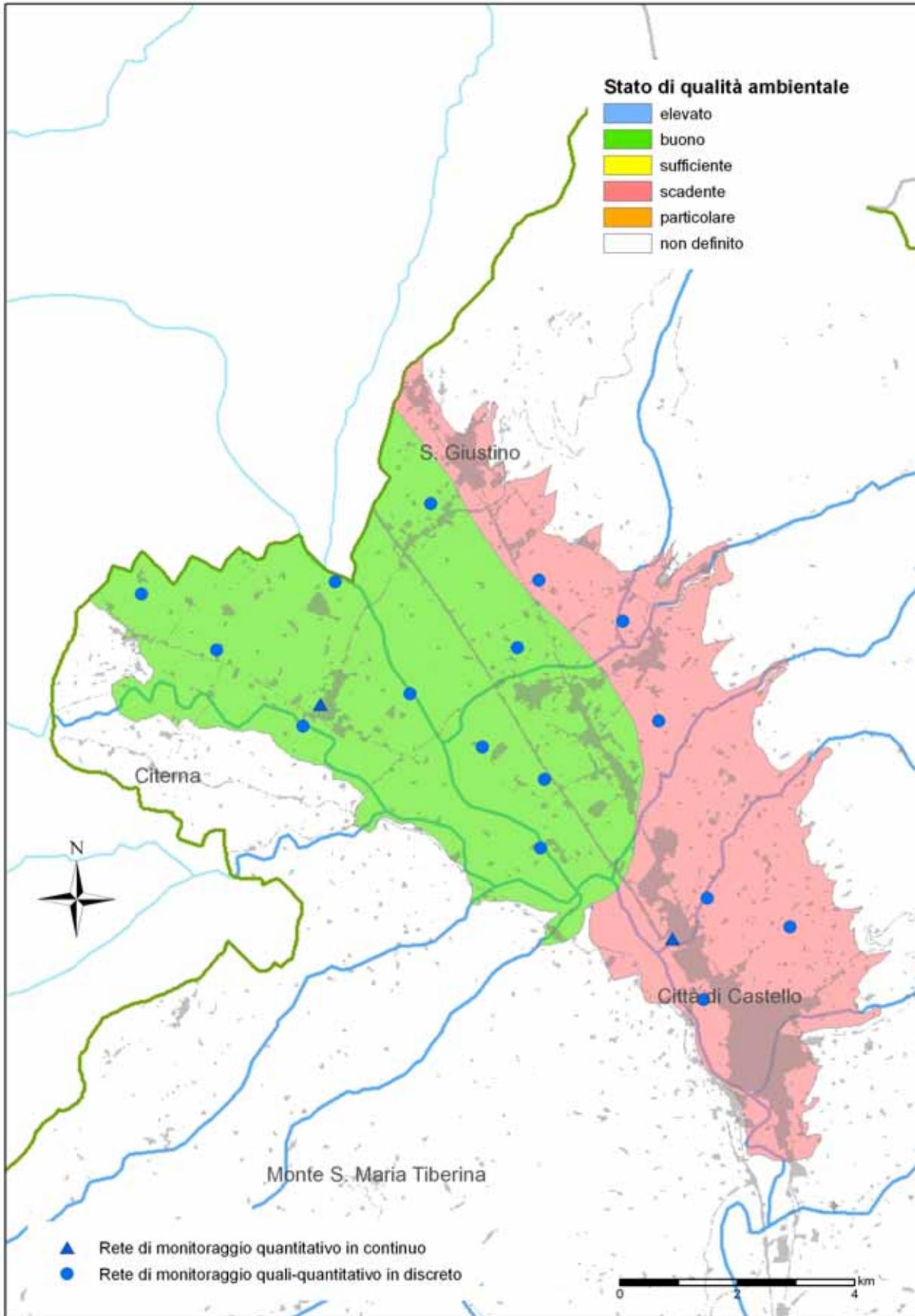
Tav.4 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nellacquifero dell'Alta Valle del Tevere (2002-2004)



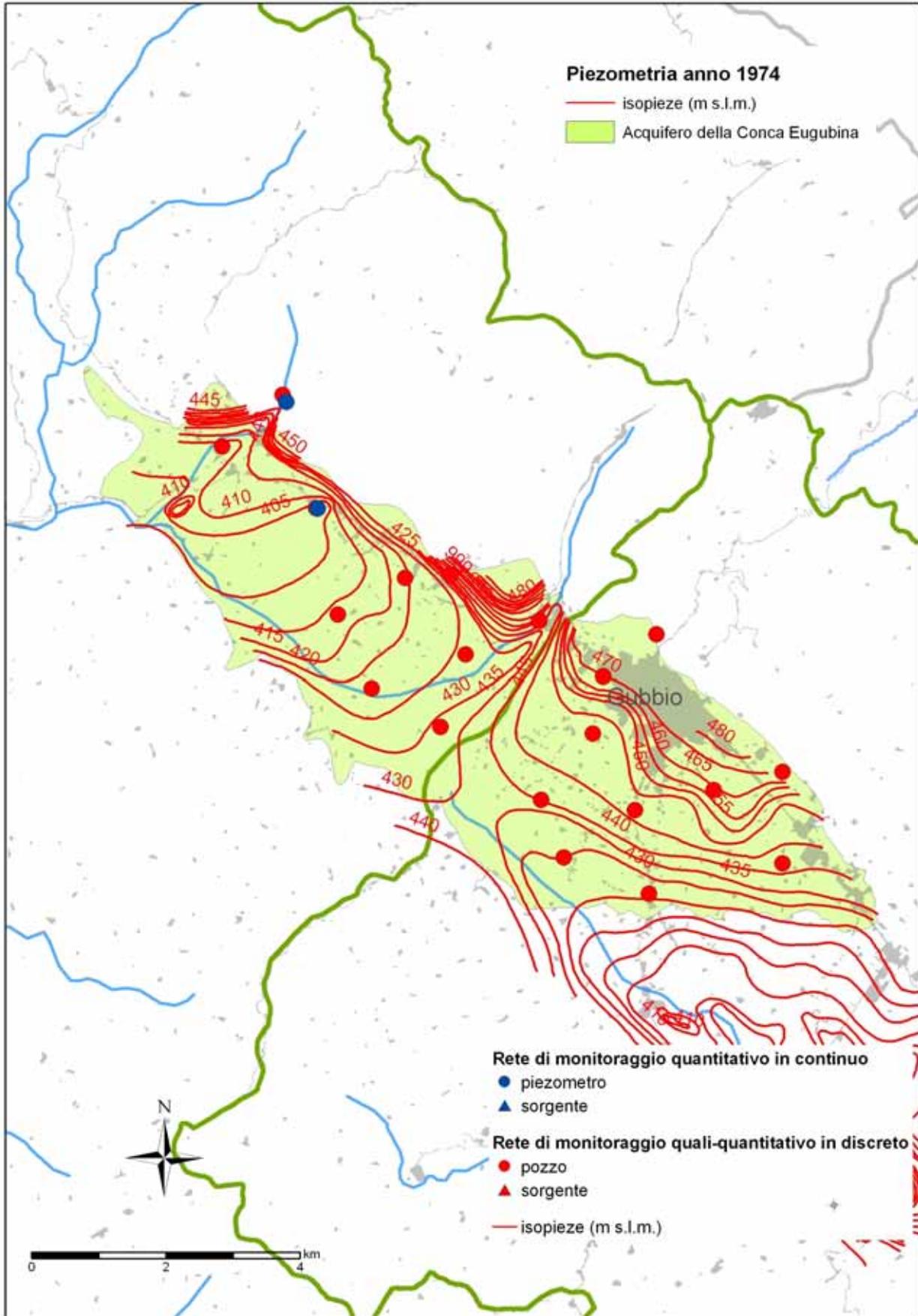
Tav.5a - Prodotti fitosanitari nell'acquifero dell'Alta Valle del Tevere nel periodo 2002-2004



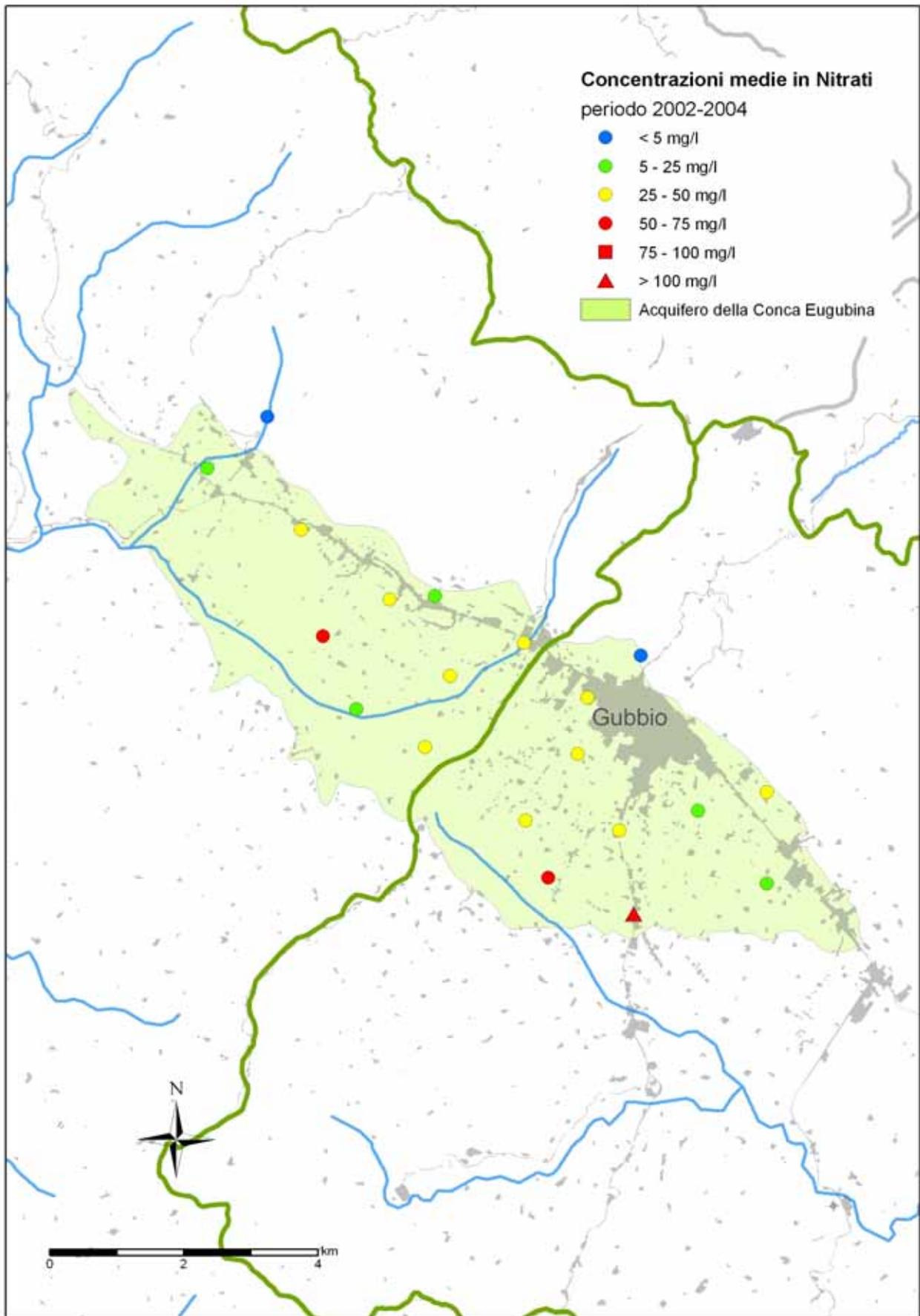
Tav.5b - Tetracloroetilene nell'acquifero dell'Alta Valle del Tevere nel periodo 2002-2004



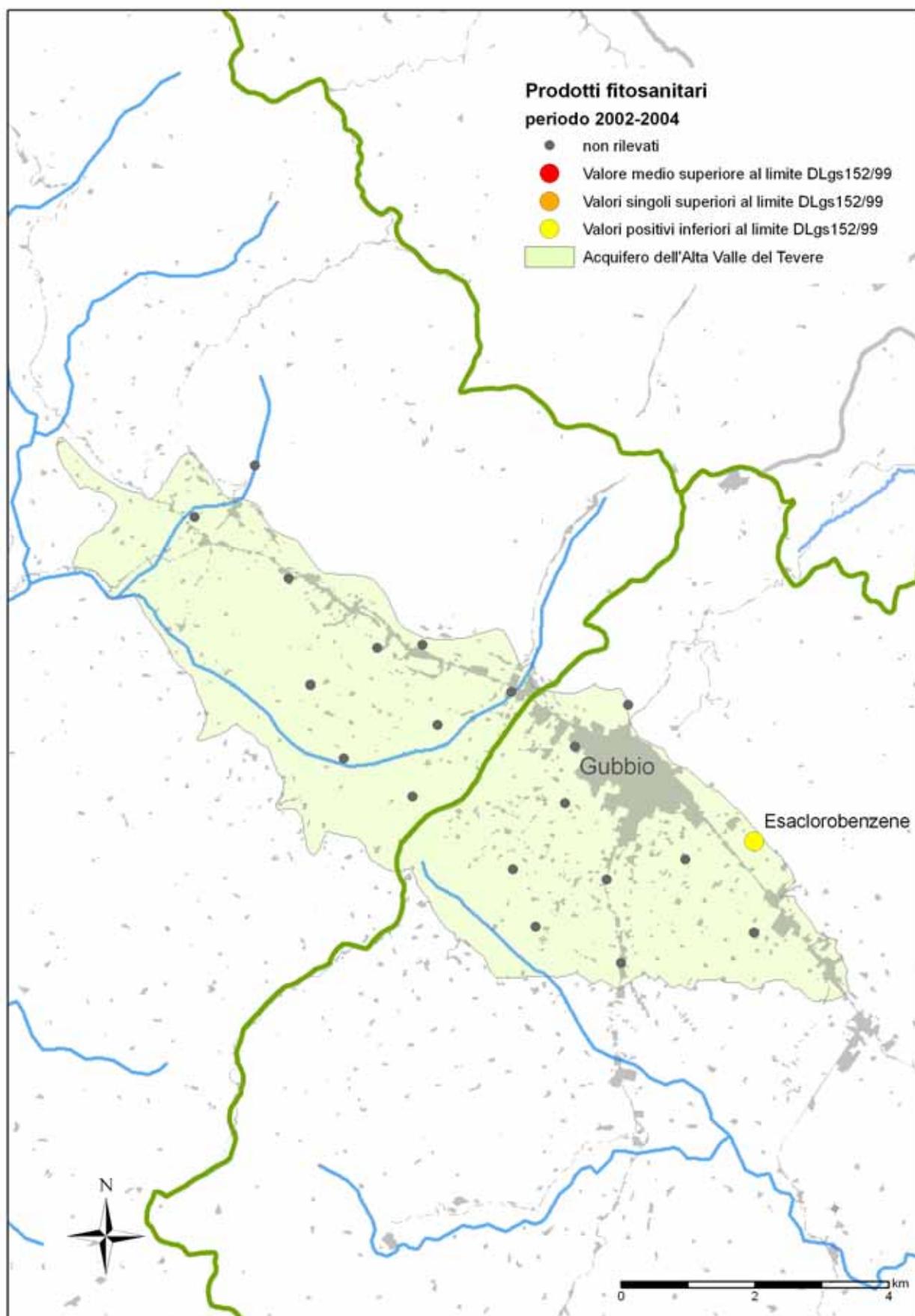
Tav.6 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero dell'Alta Valle del Tevere



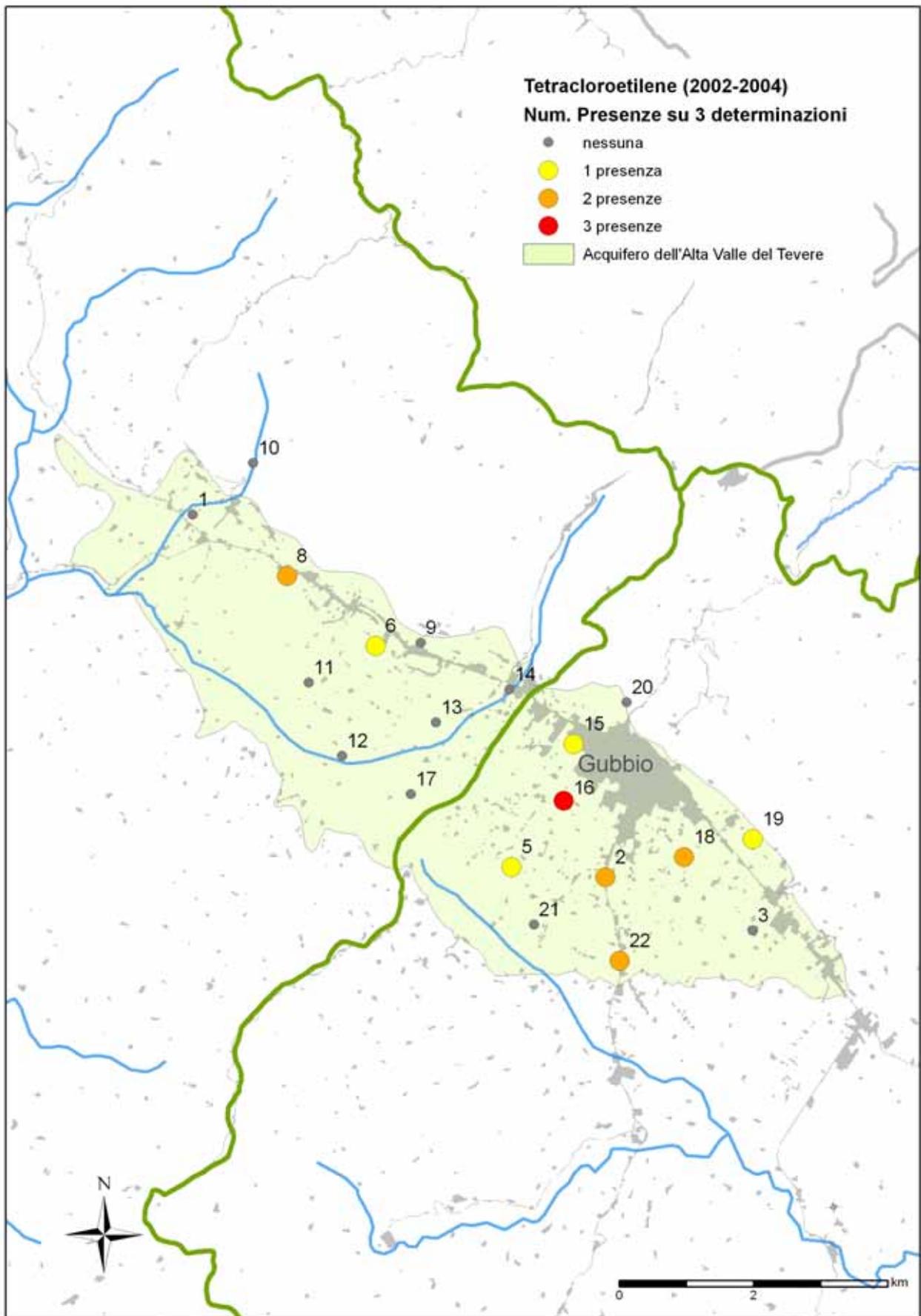
Tav.7a - Piezometria anno 1974 Dell'acquifero della Conca Eugubina



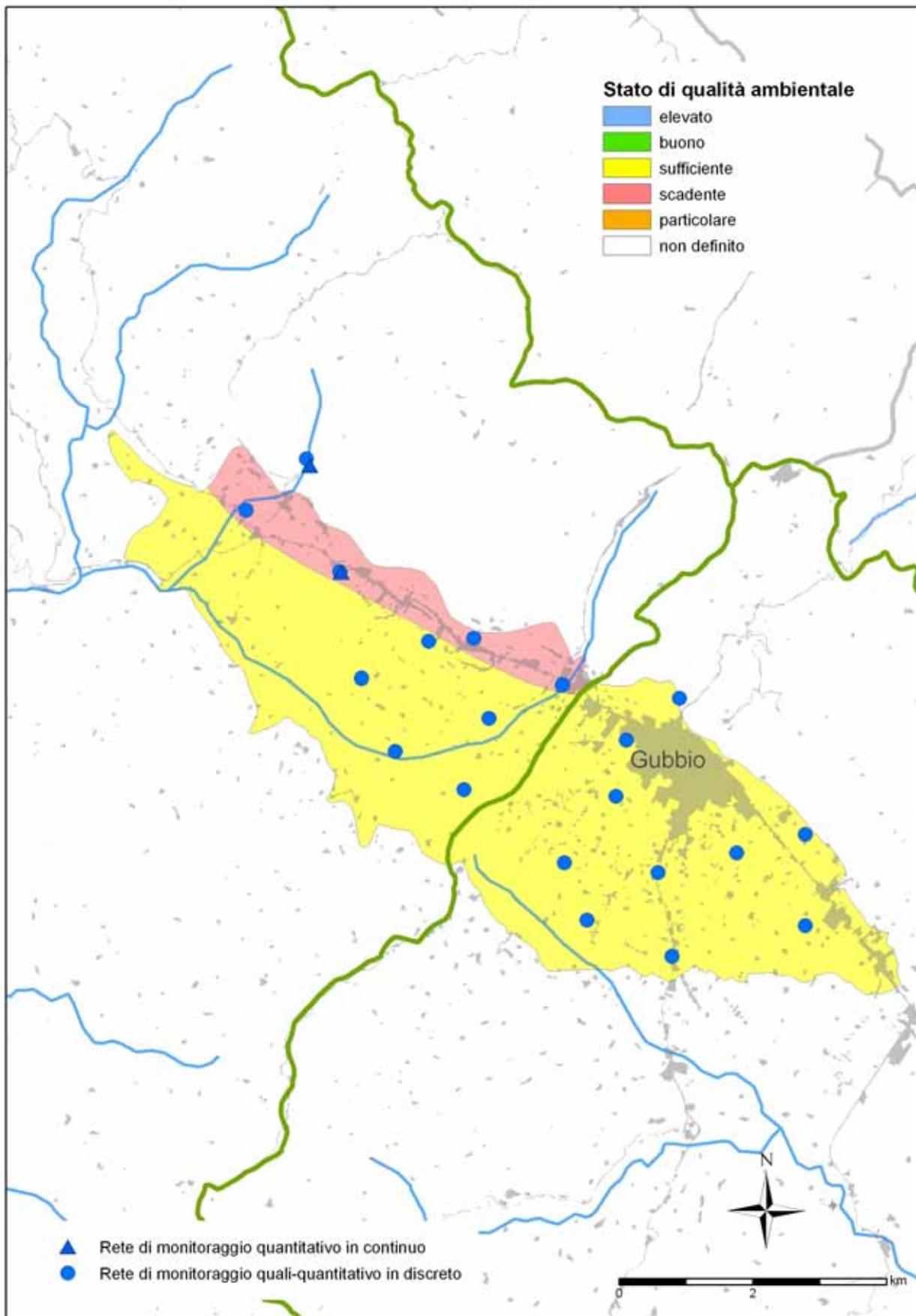
Tav.8 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nell'acquifero della Conca Eugubina (2002-2004)



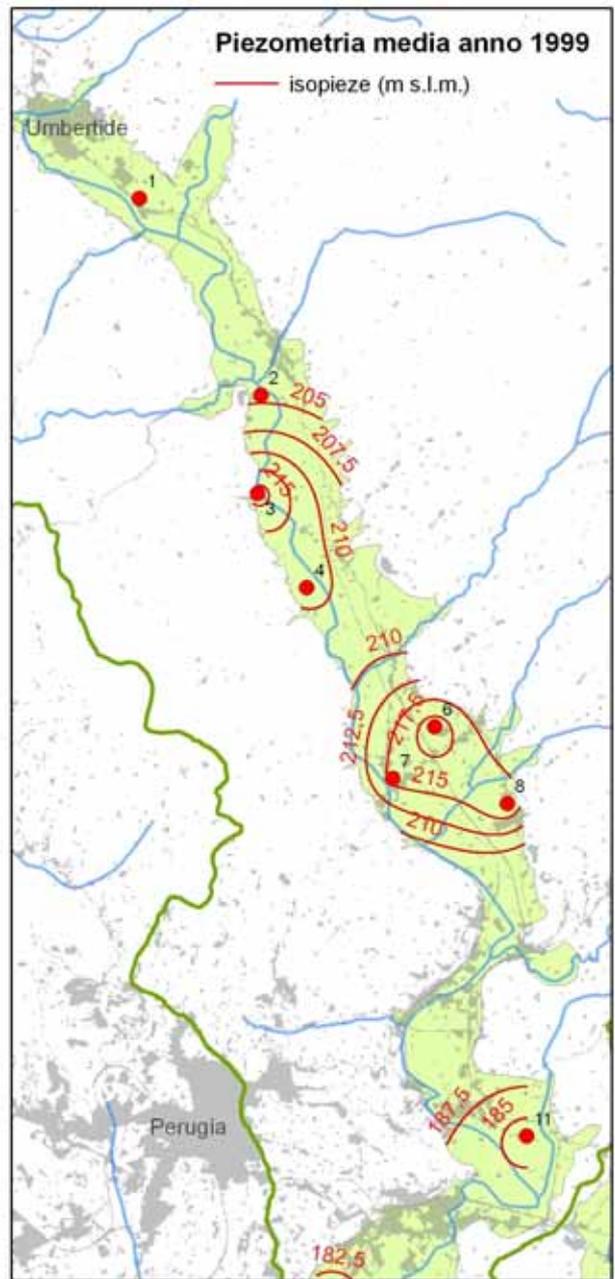
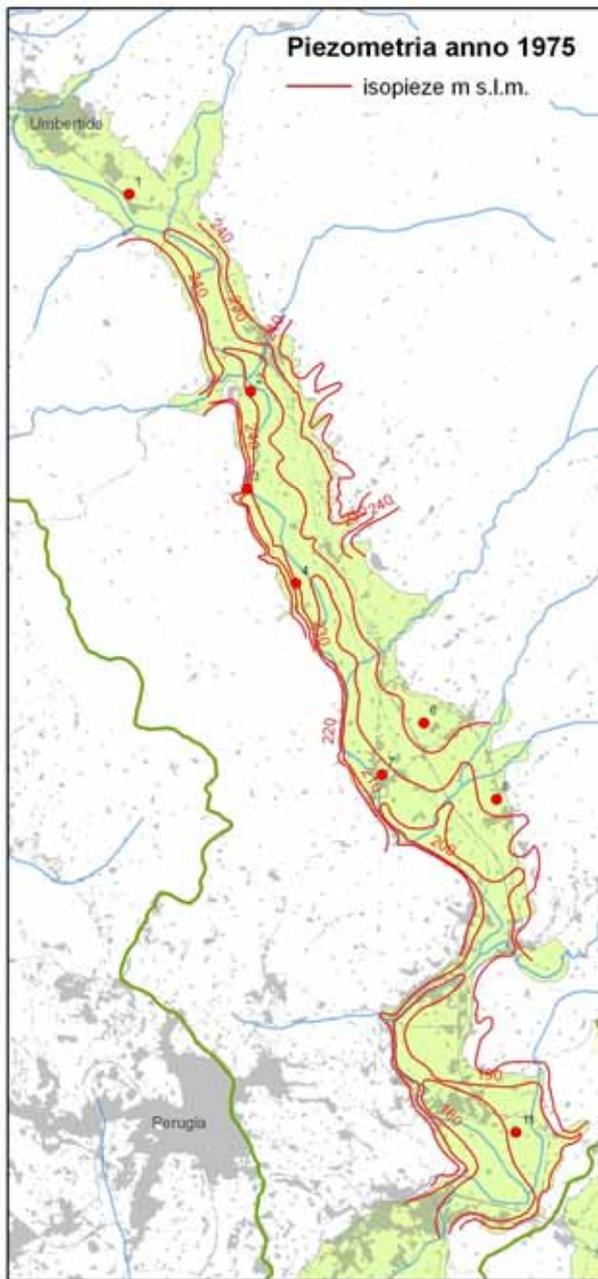
Tav.9a - Prodotti fitosanitari nell'acquifero della Conca Eugubina nel periodo 2002-2004



Tav.9b - Tetracloroetilene nell'acquifero della Conca Eugubina nel periodo 2002-2004



Tav.10 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero della Conca Eugubina



Rete di monitoraggio quantitativo in continuo

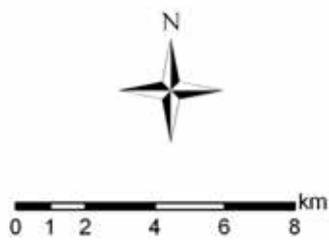
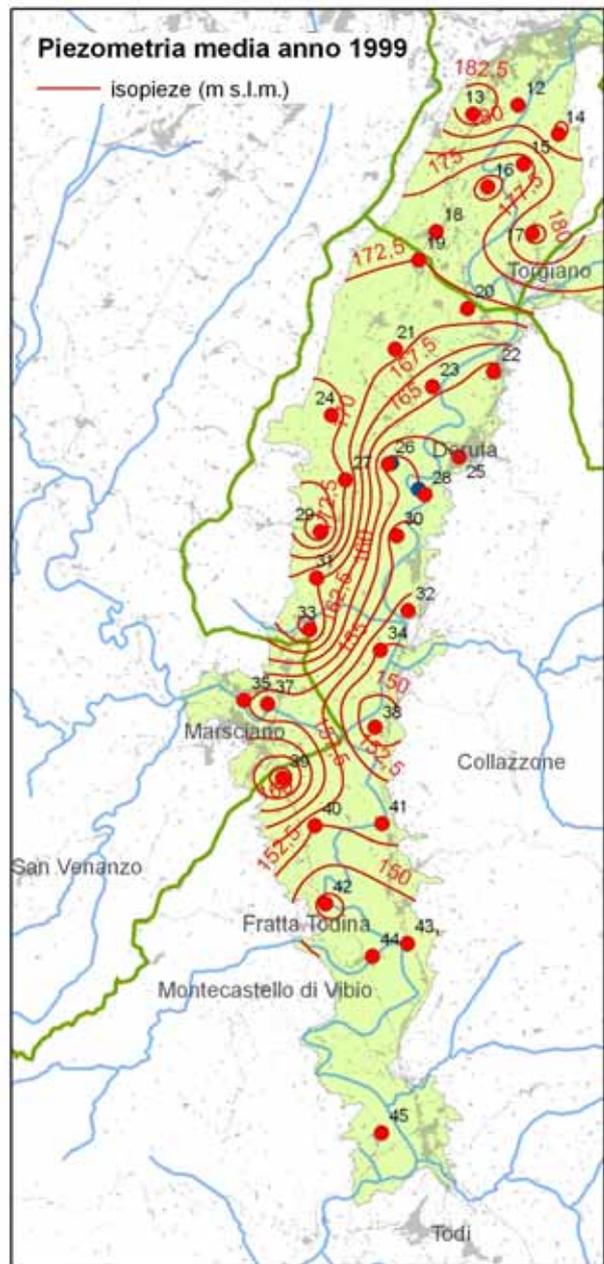
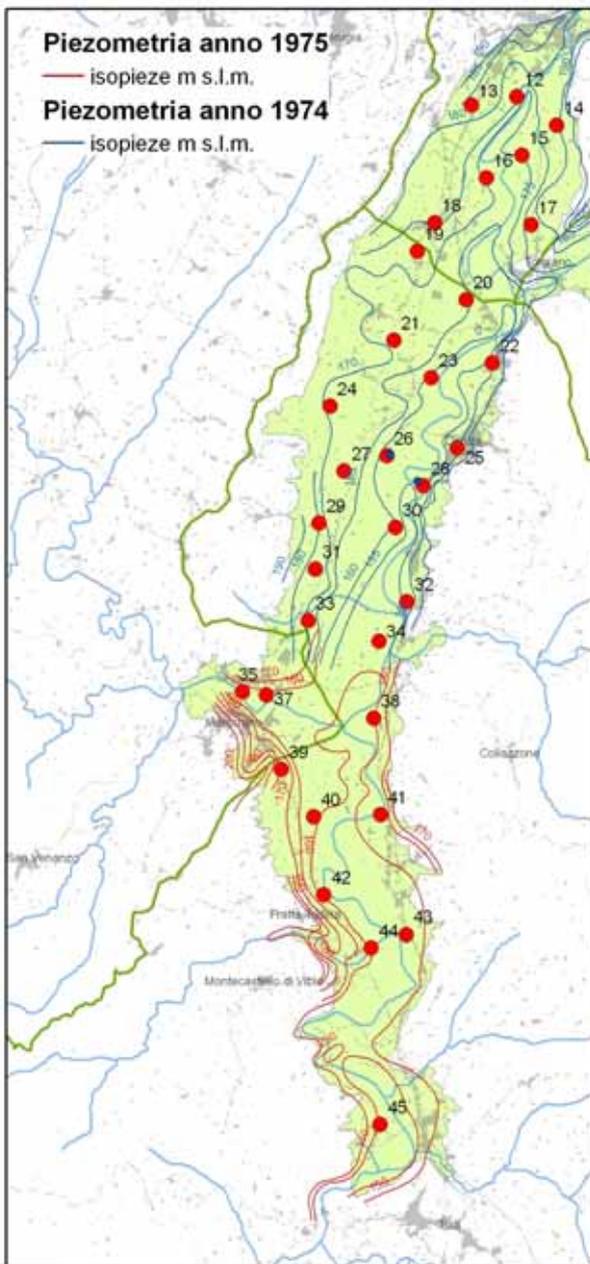
- piezometro
- ▲ sorgente

Rete di monitoraggio quali-quantitativo in discreto

- pozzo
- ▲ sorgente

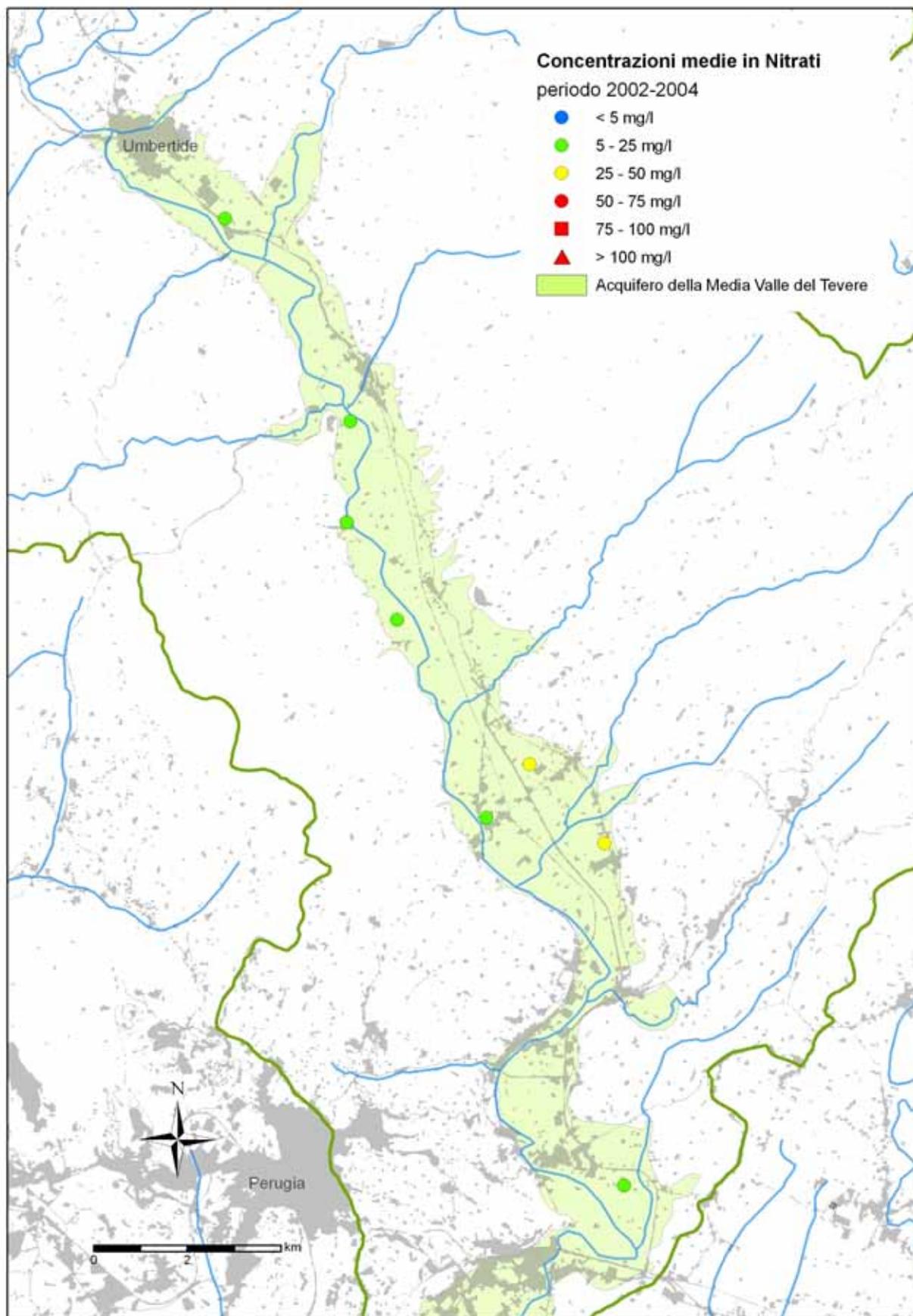
■ Acquifero della Media Valle del Tevere

Tav.11a - Piezometria media anno 1974-1975 e 1999 in Media Valle del Tevere a nord di Perugia

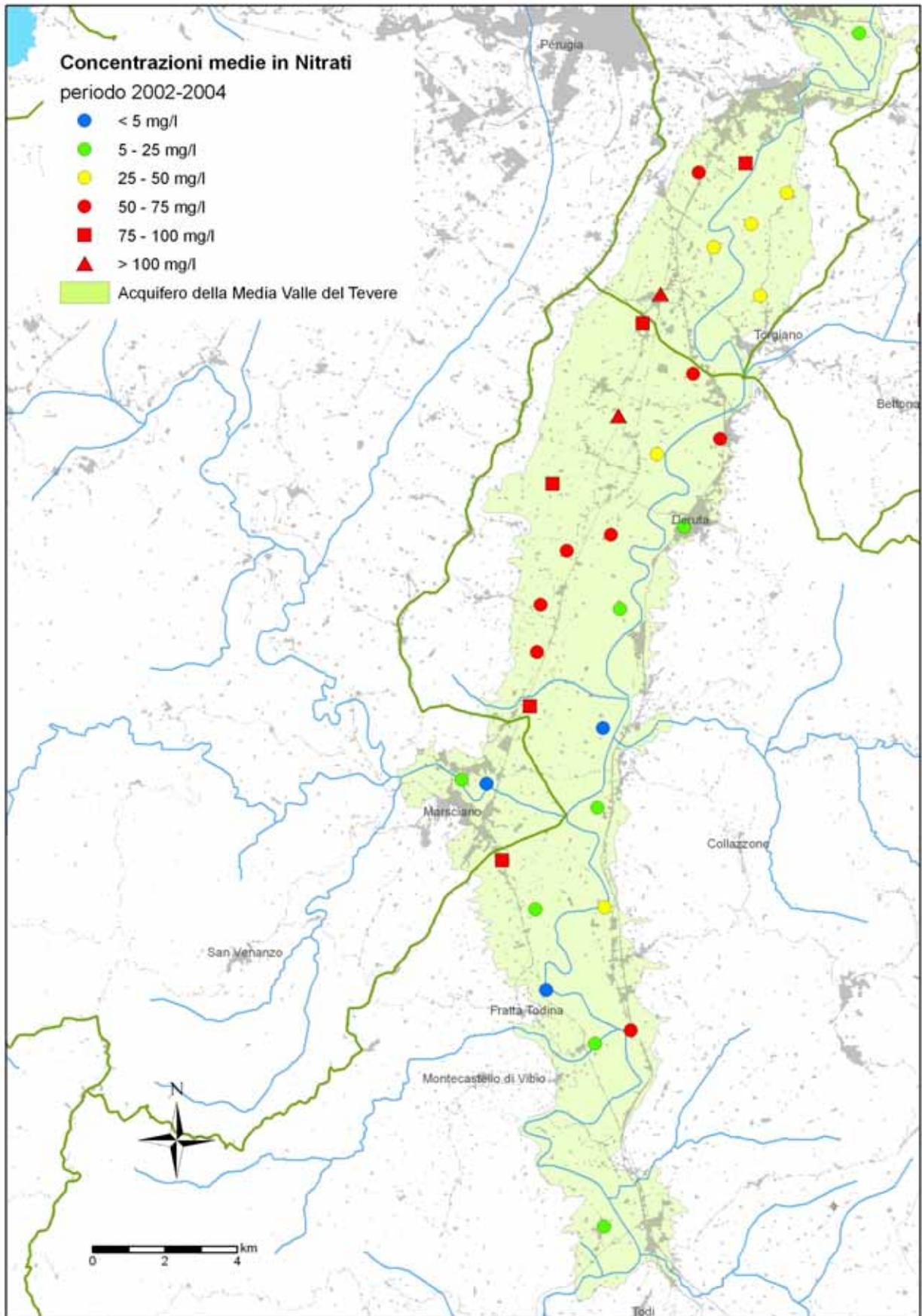


- Rete di monitoraggio quantitativo in continuo**
- piezometro
 - ▲ sorgente
- Rete di monitoraggio quali-quantitativo in discreto**
- pozzo
 - ▲ sorgente
- Acquifero della Media Valle del Tevere

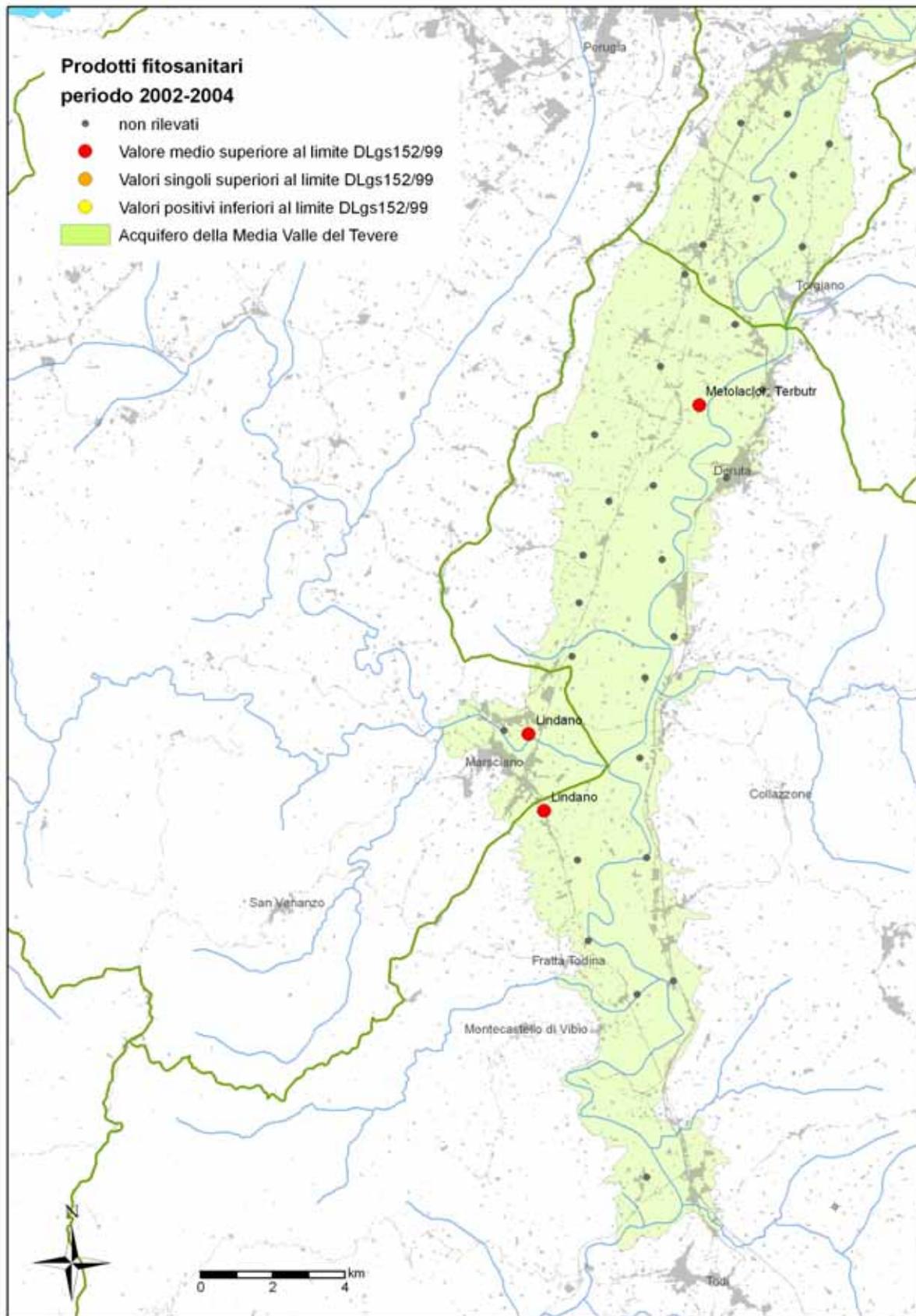
Tav.11b - Piezometria media anno 1974-1975 e 1999 in Media Valle del Tevere a sud di Perugia



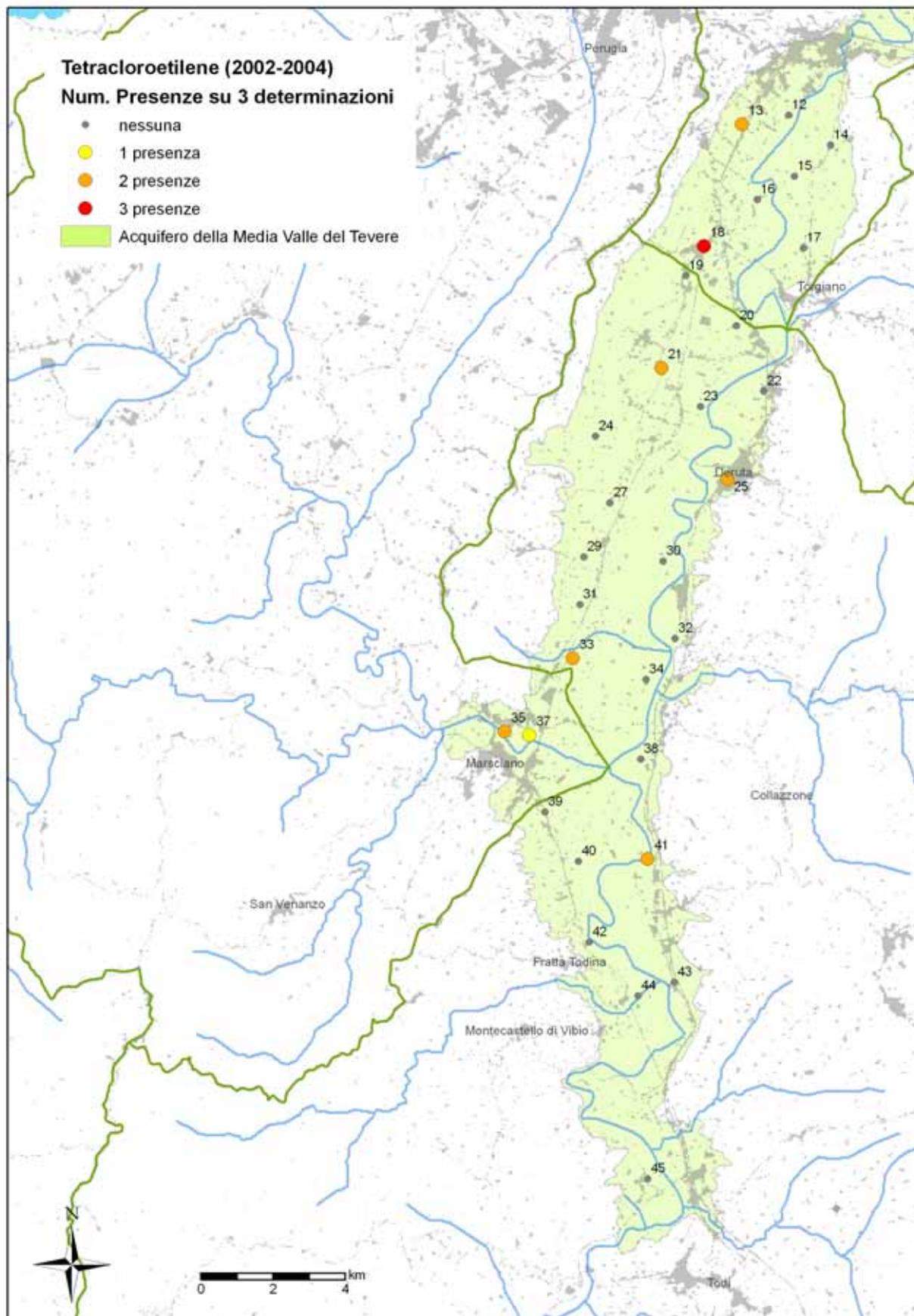
Tav.12 - Distribuzione della concentrazione in nitrati nell'acquifero della Media Valle del Tevere a nord di Perugia



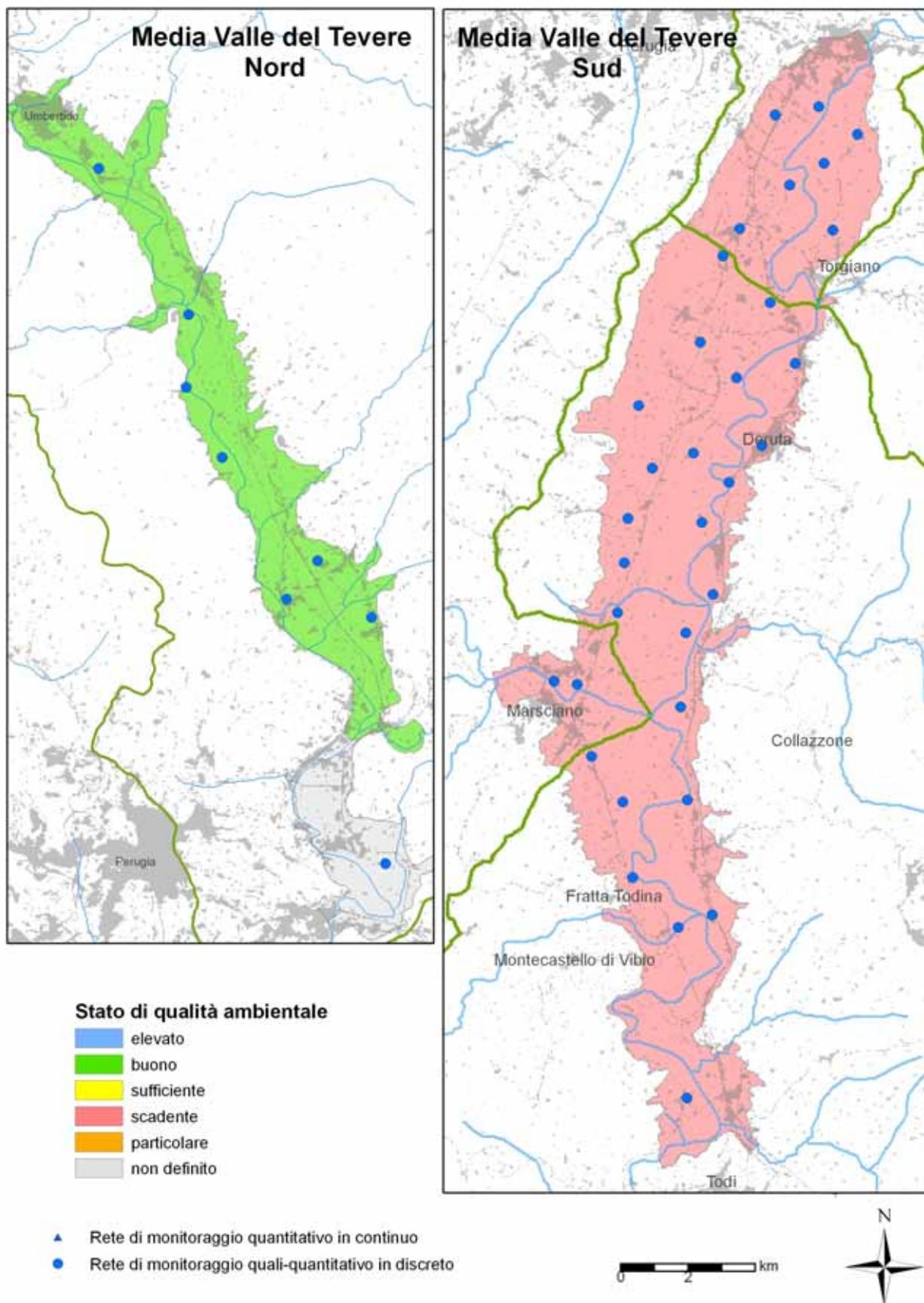
Tav.13 - Distribuzione della concentrazione in nitrati nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia



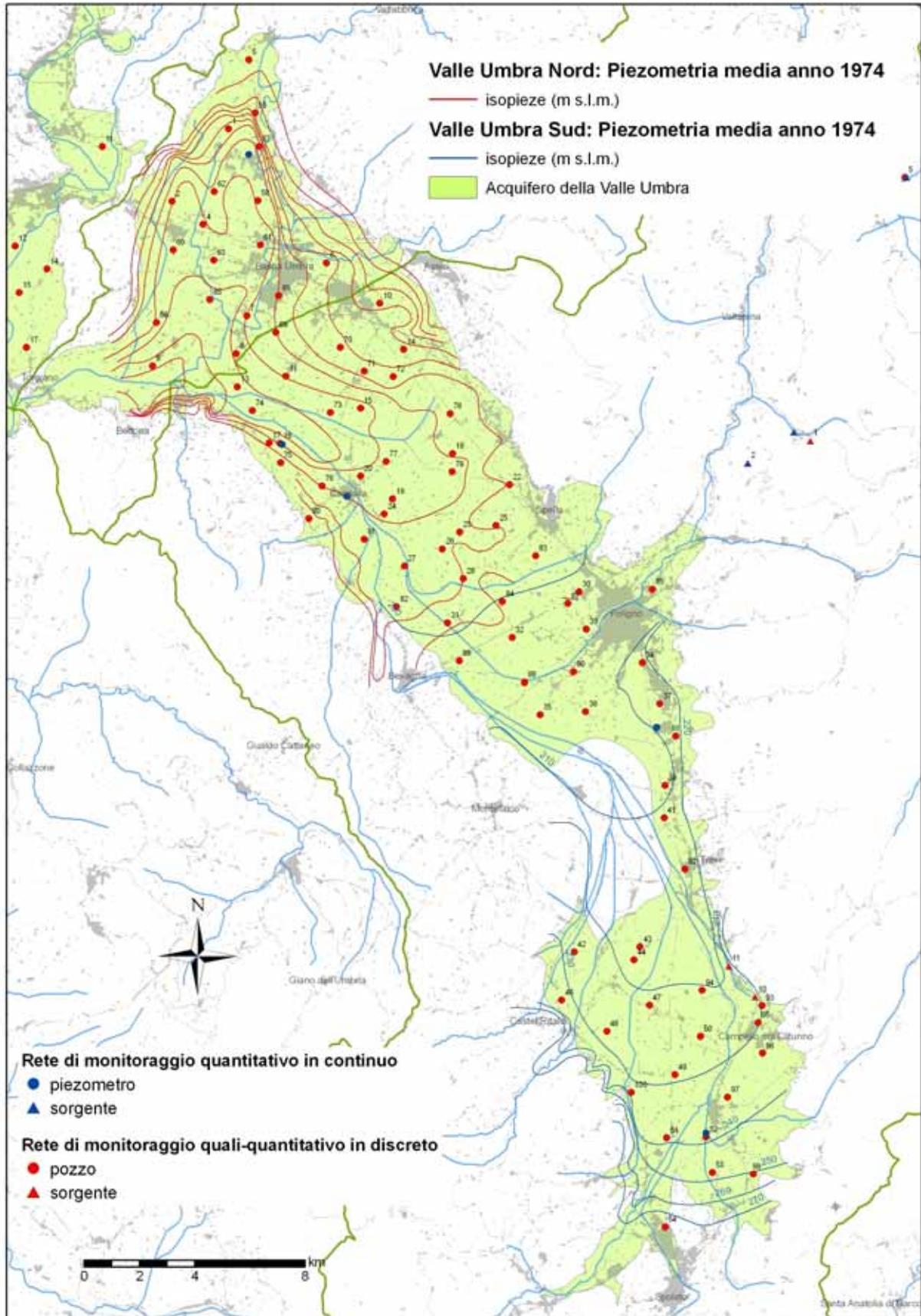
Tav.14a - Presenza di prodotti fitosanitari nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia



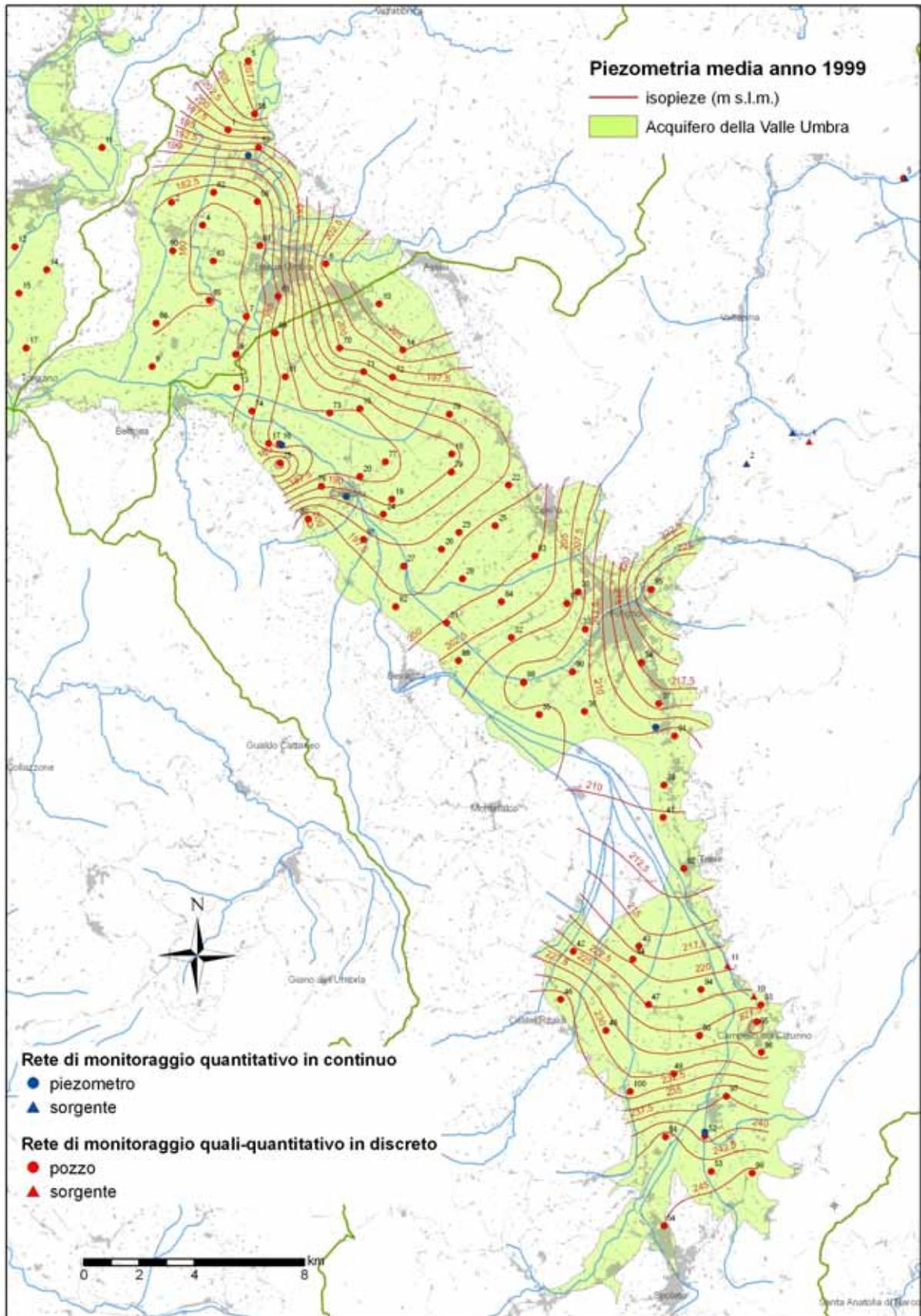
Tav.14b - Tetracloroetilene nell'acquifero della Media Valle del Tevere a sud di Perugia



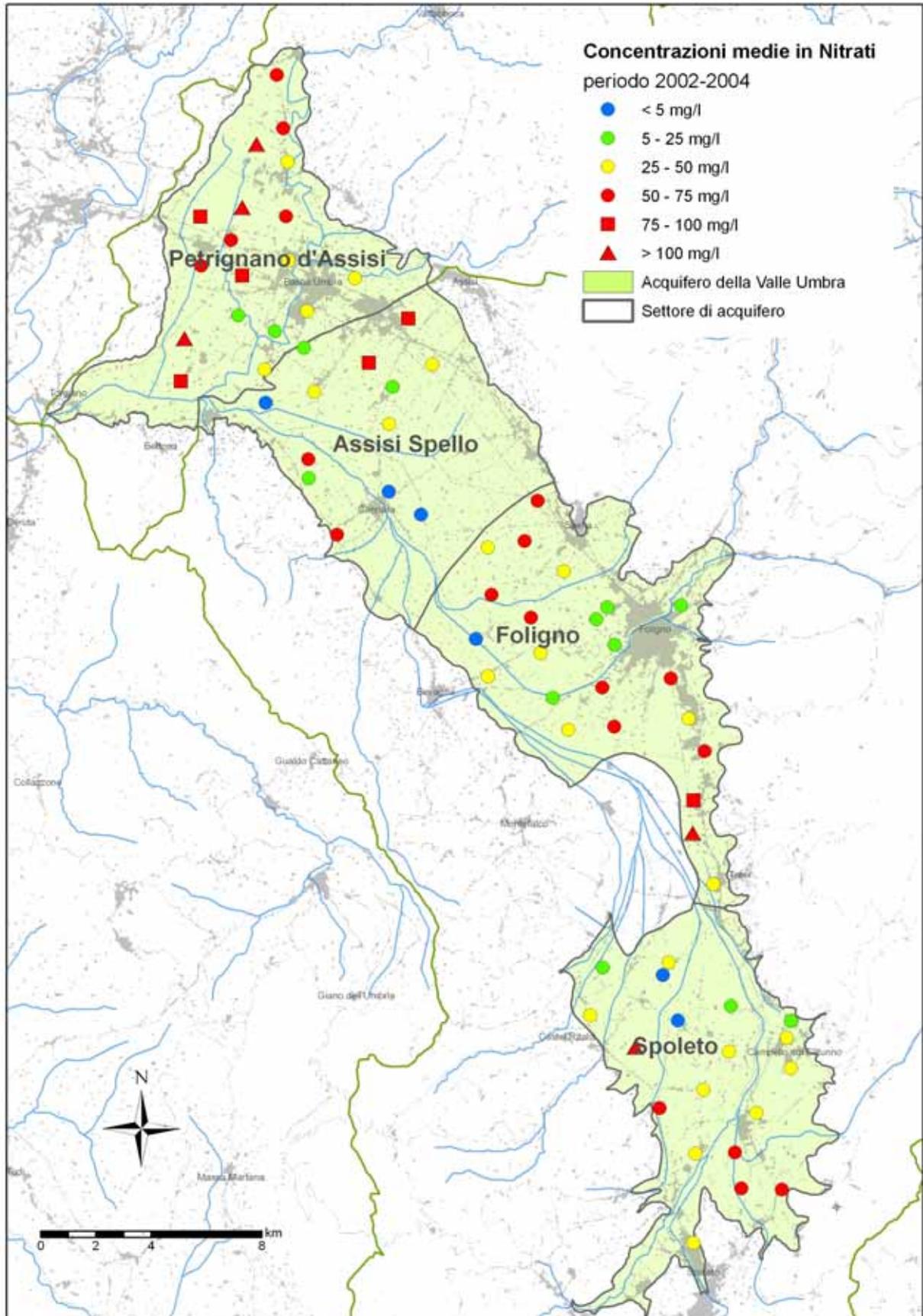
Tav.15 - Stato di Qualità Ambientale degli acquiferi della Media Valle del Tevere Nord e della Media Valle del Tevere Sud



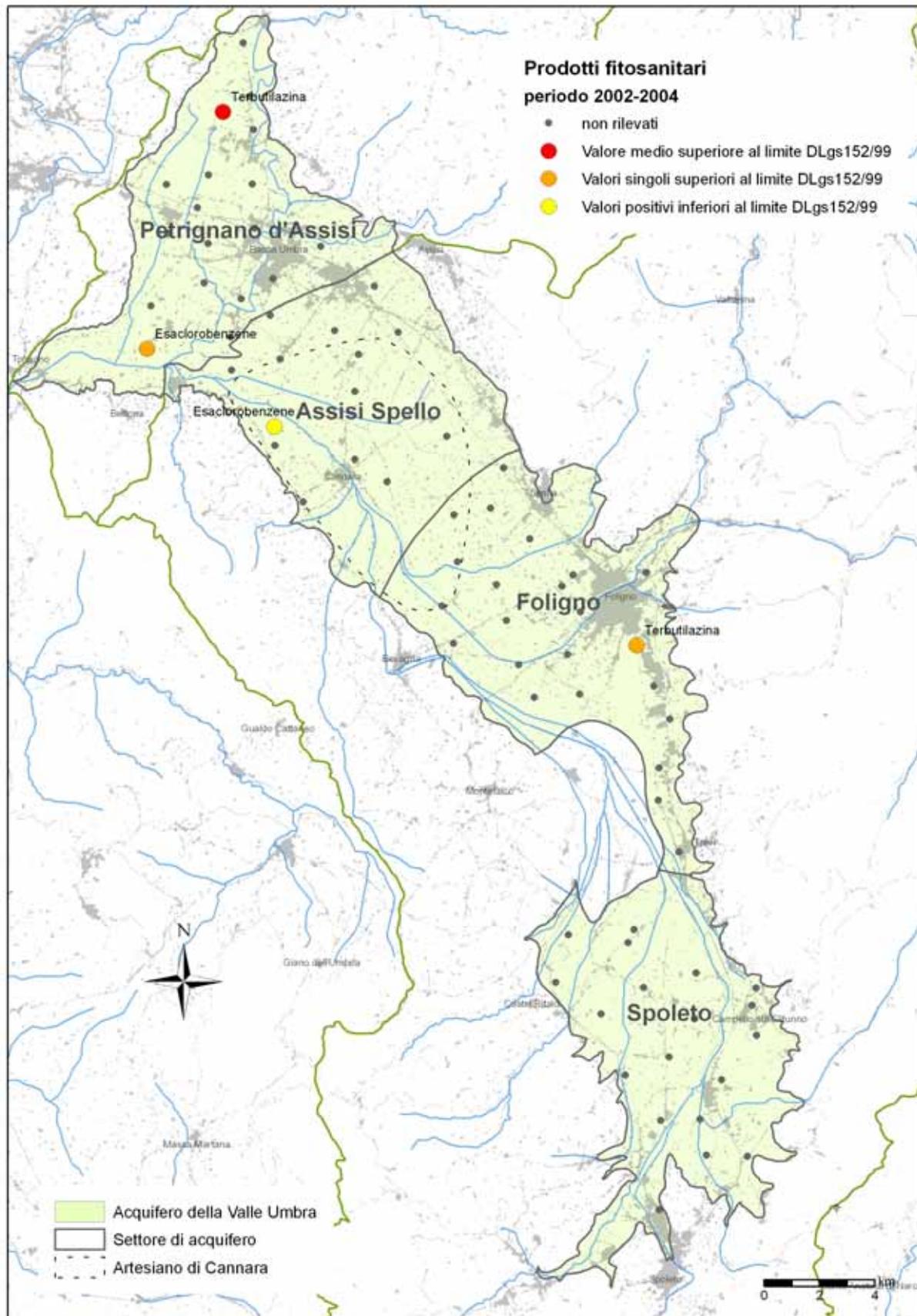
Tav.16a - Piezometria anno 1974 e 1983 in Valle Umbra



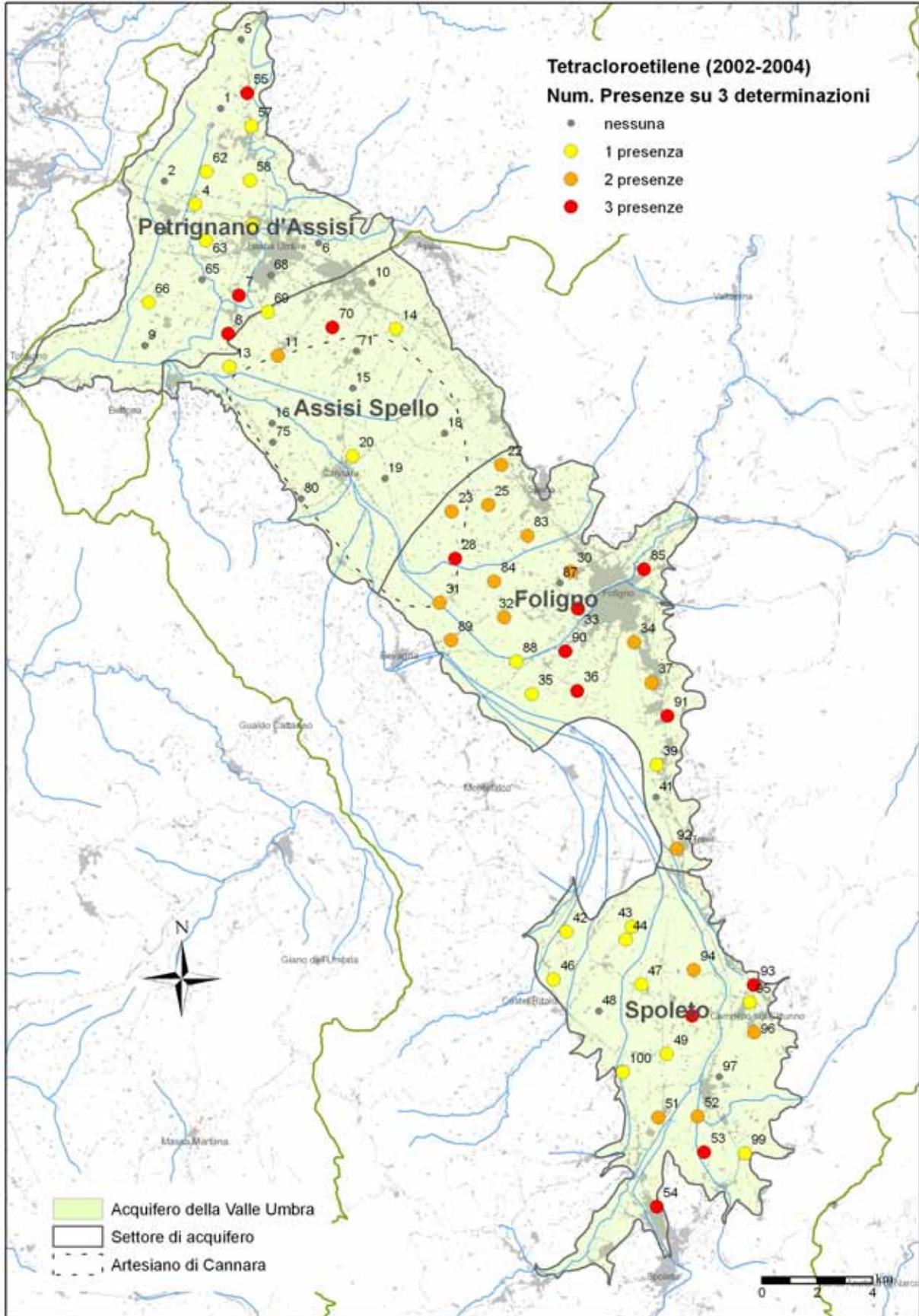
Tav.16b - Piezometria media anno 1999 in Valle Umbra



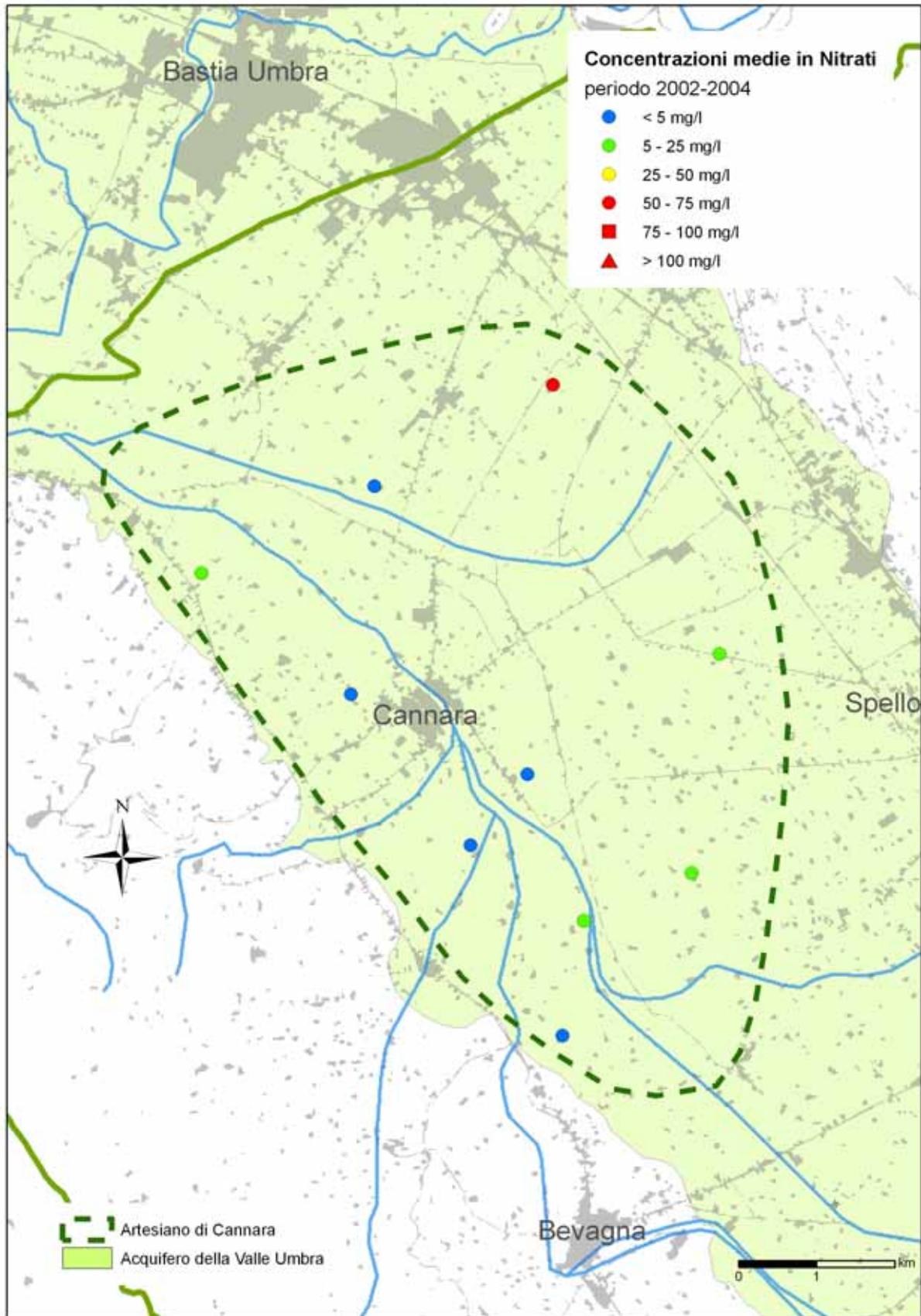
Tav.17 - Distribuzione della concentrazione in nitrati nell'acquifero freatico della Valle Umbra



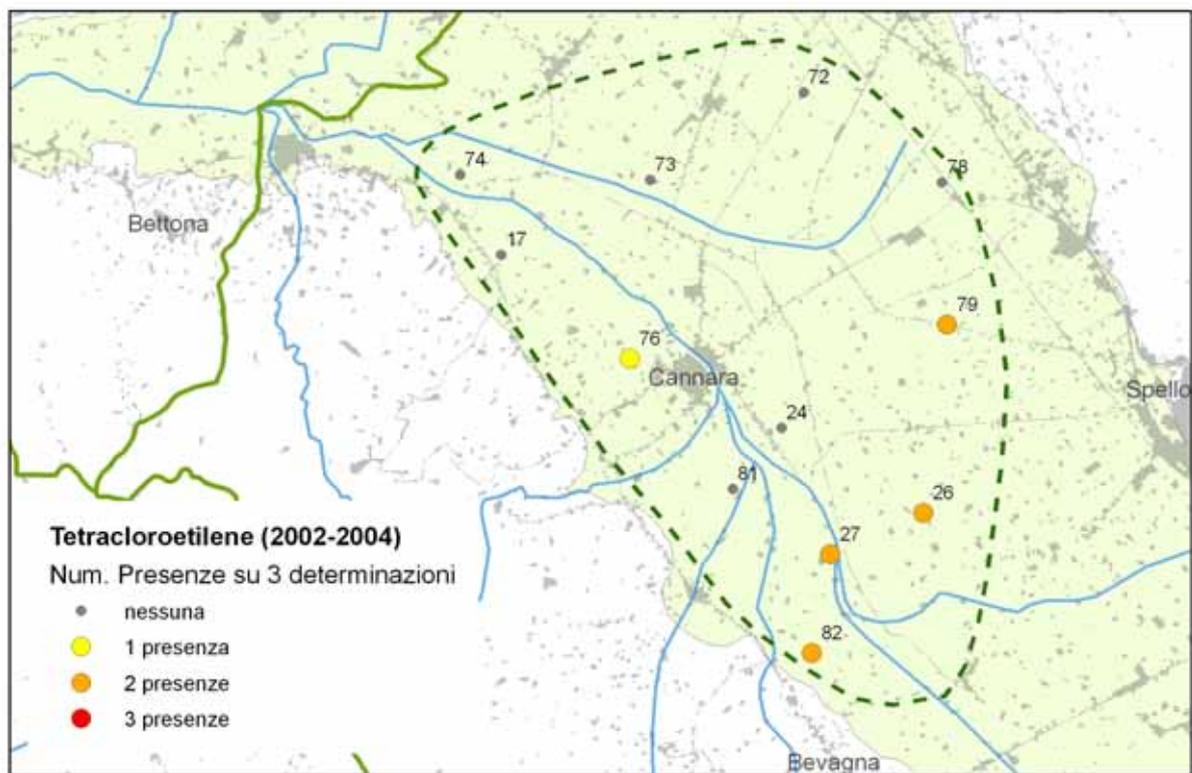
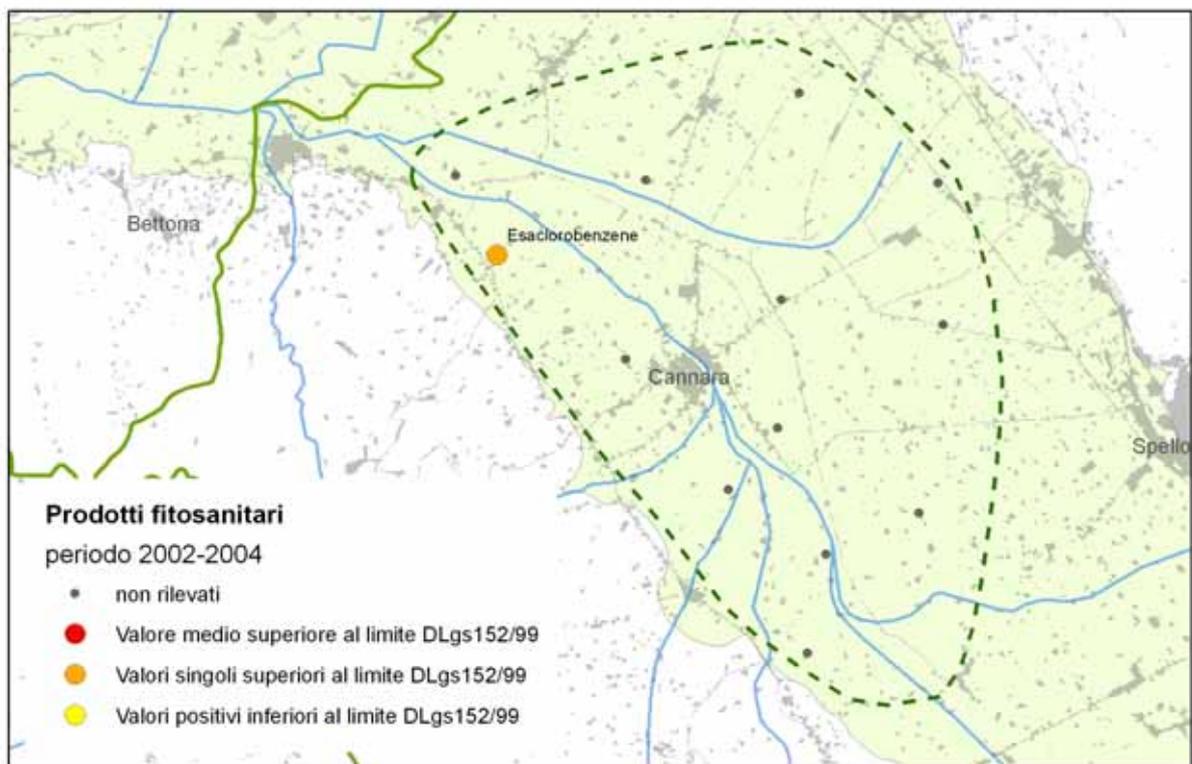
Tav.18a - Presenza di prodotti fitosanitari nell'acquifero freatico della Valle Umbra



Tav.18b - Tetracloroetilene nell'acquifero freatico della Valle Umbra



Tav.19 - Distribuzione della concentrazione in nitrati nell'acquifero artesiano di Cannara

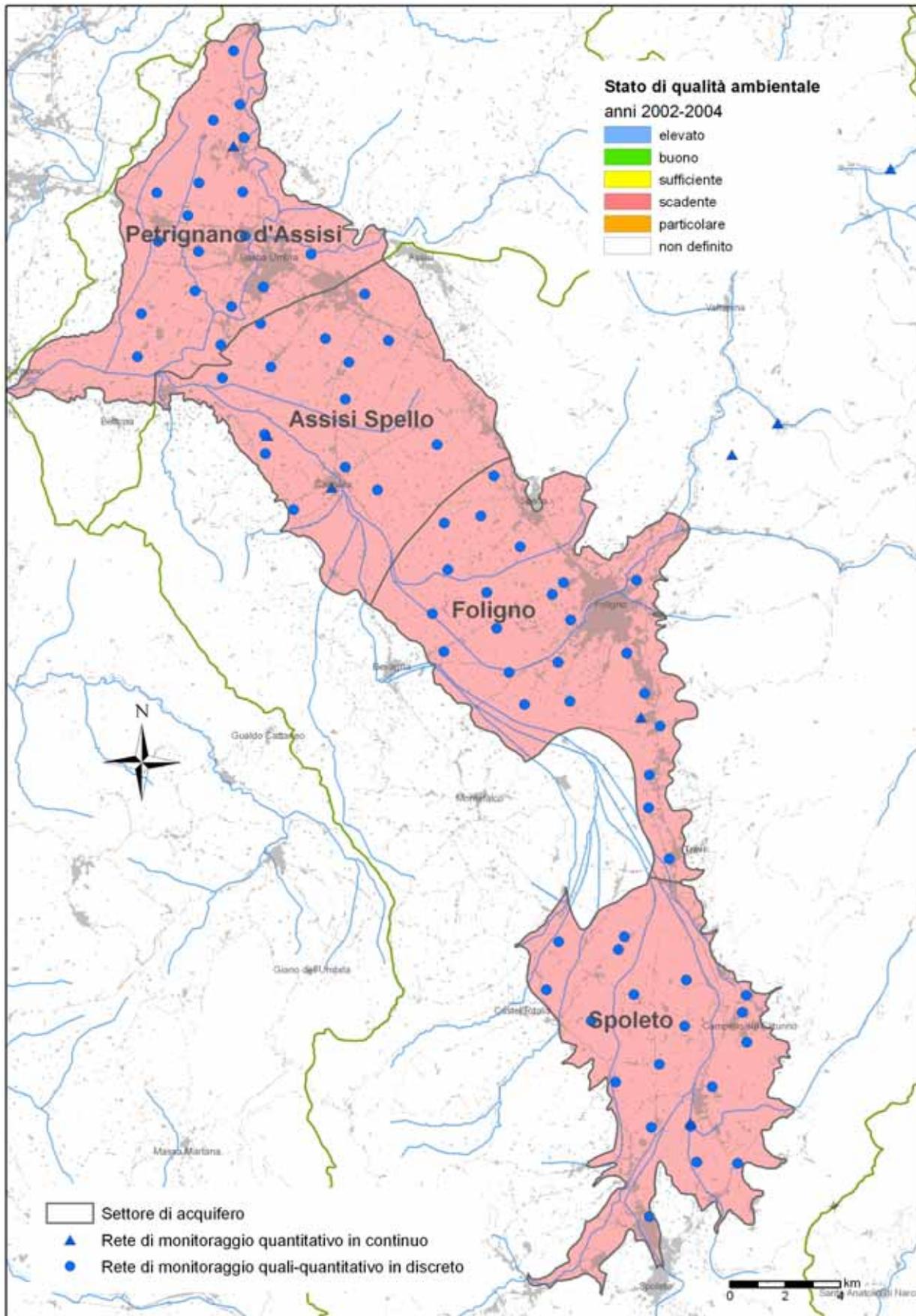


 Artesiano di Cannara
 Acquifero della Valle Umbra

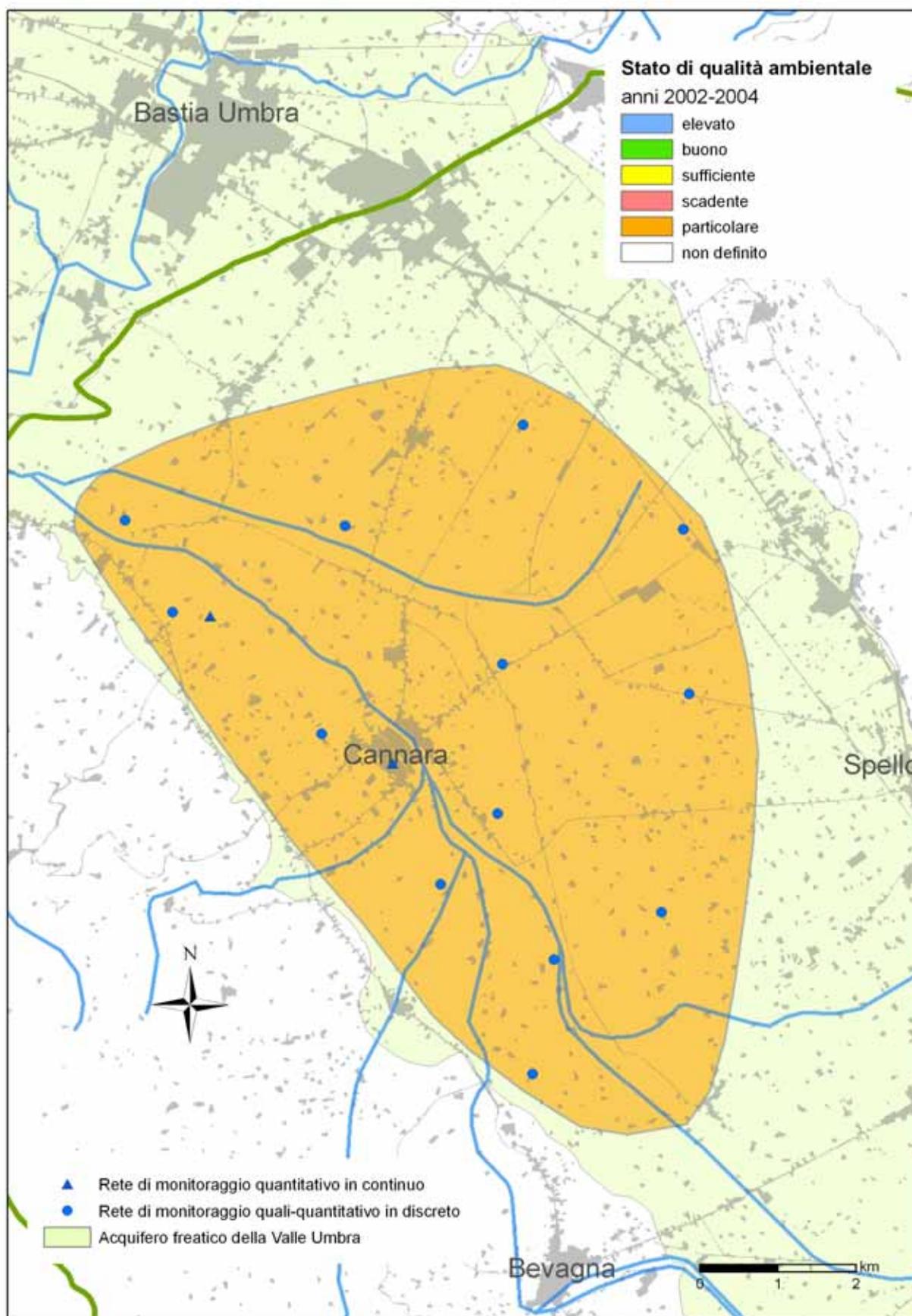


 0 1 2 km

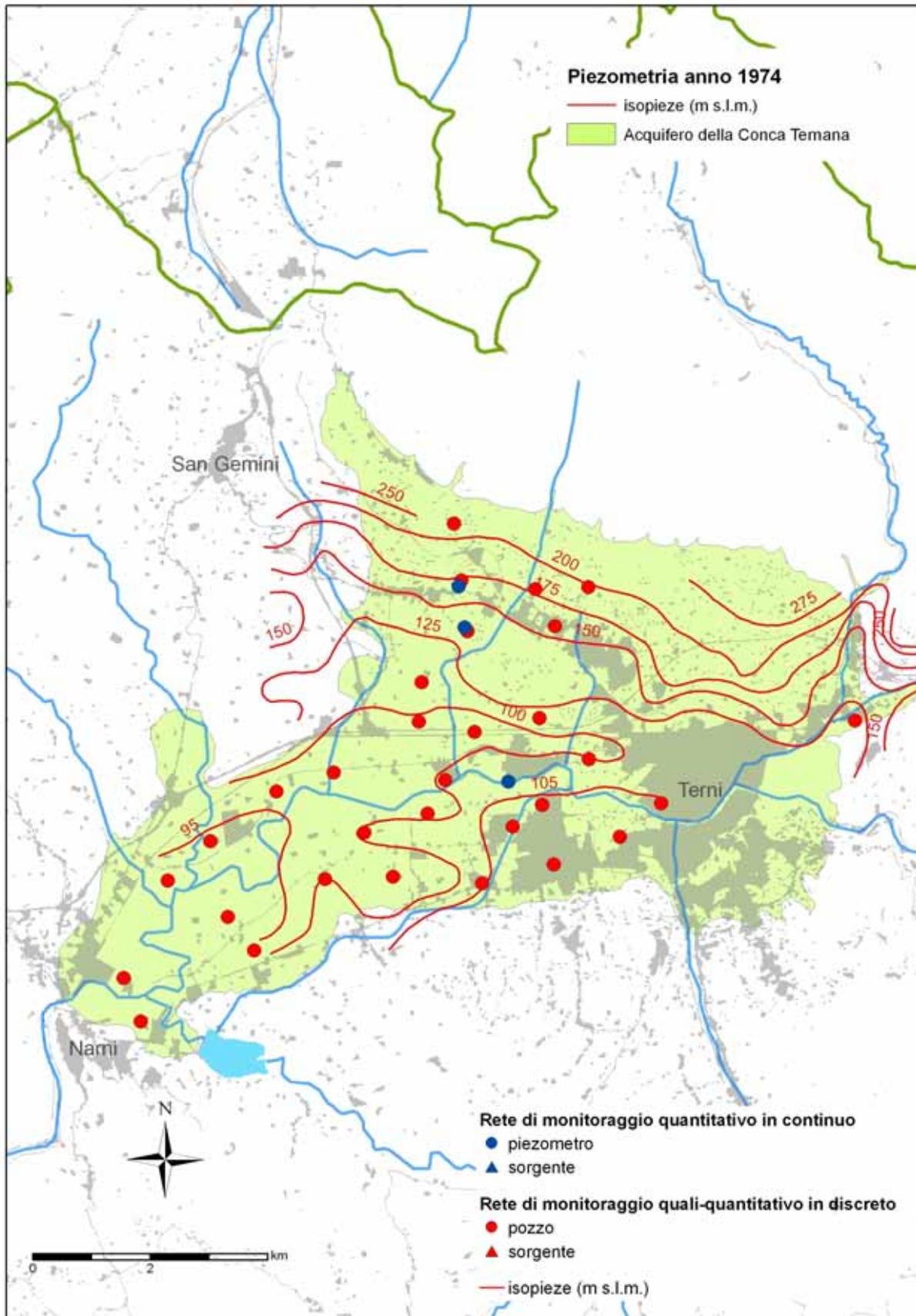
Tav.20 - Presenza di microinquinanti nell'acquifero artesiano di Cannara



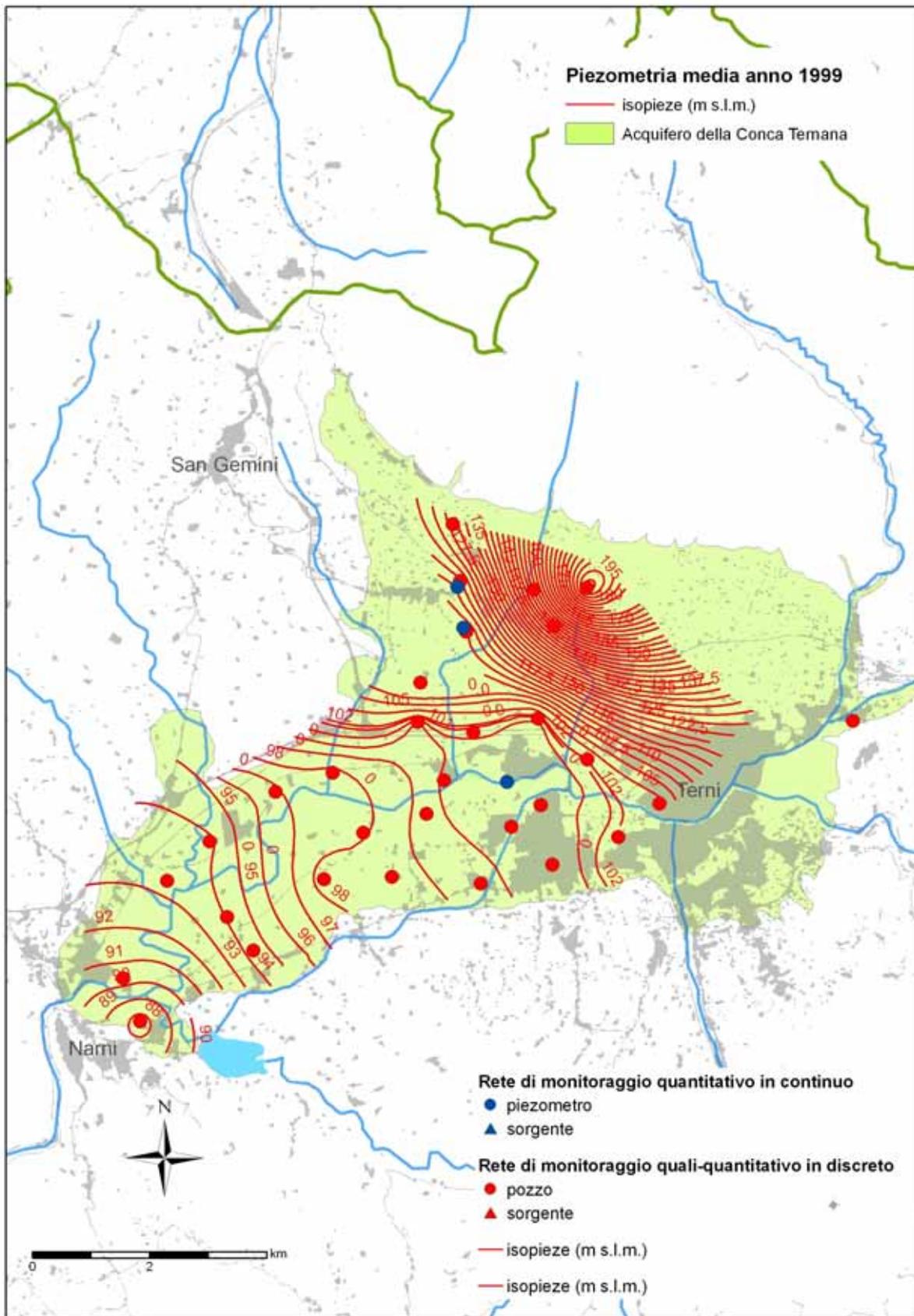
Tav.21 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero freatico della Valle Umbra



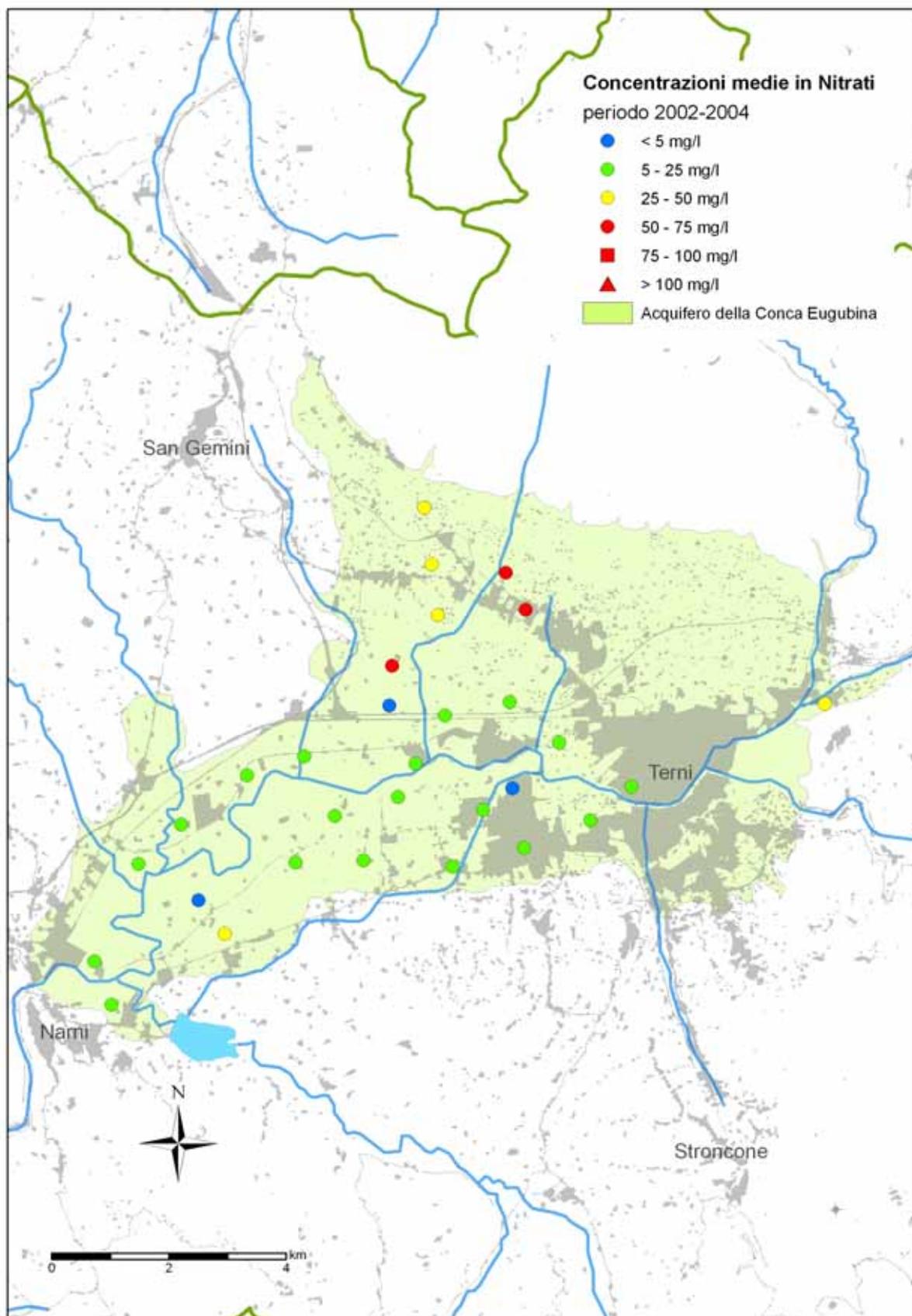
Tav.22 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero artesiano di Cannara



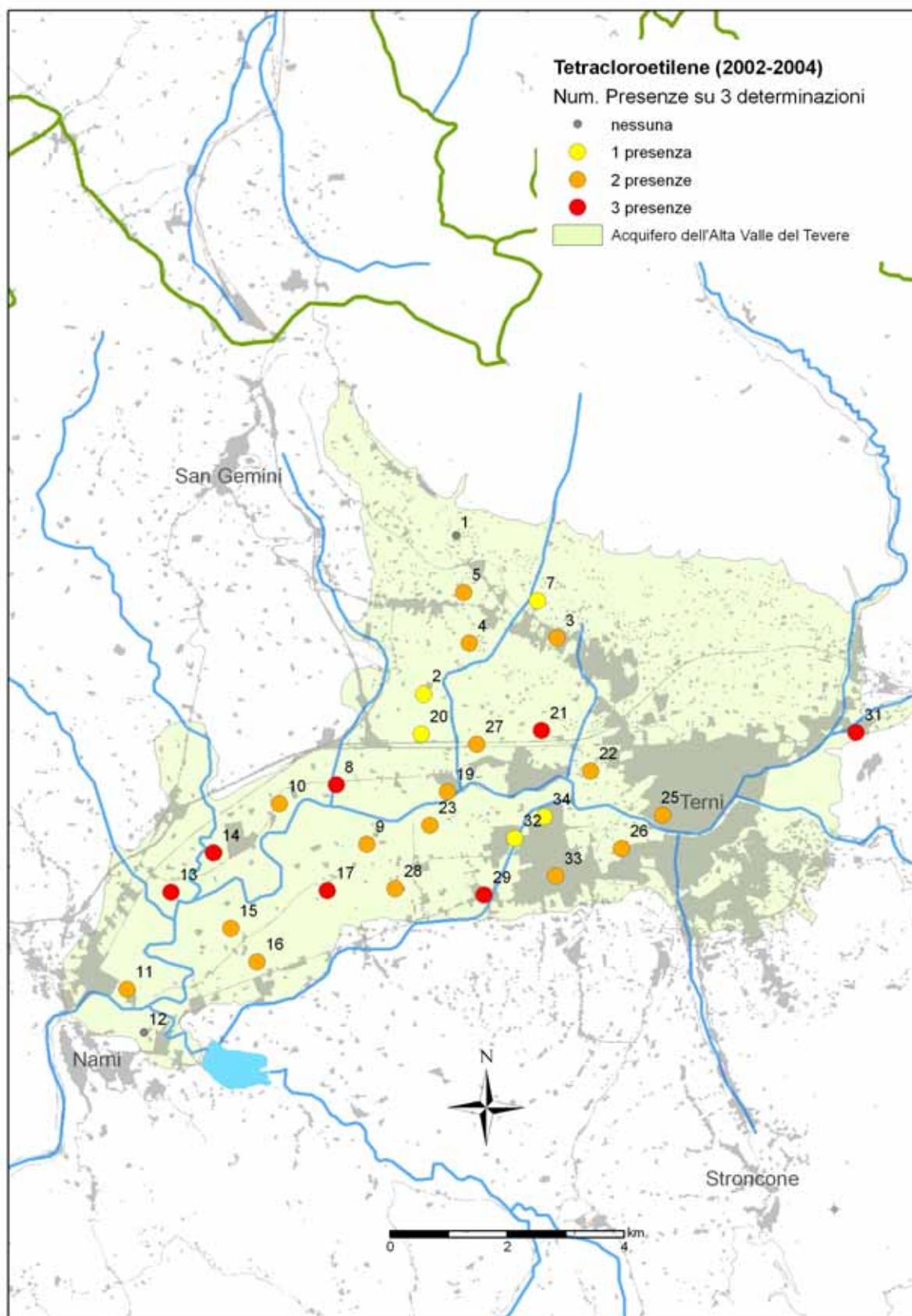
Tav.23a - Piezometria media anno 1974 dell'acquifero della Conca Eugubina



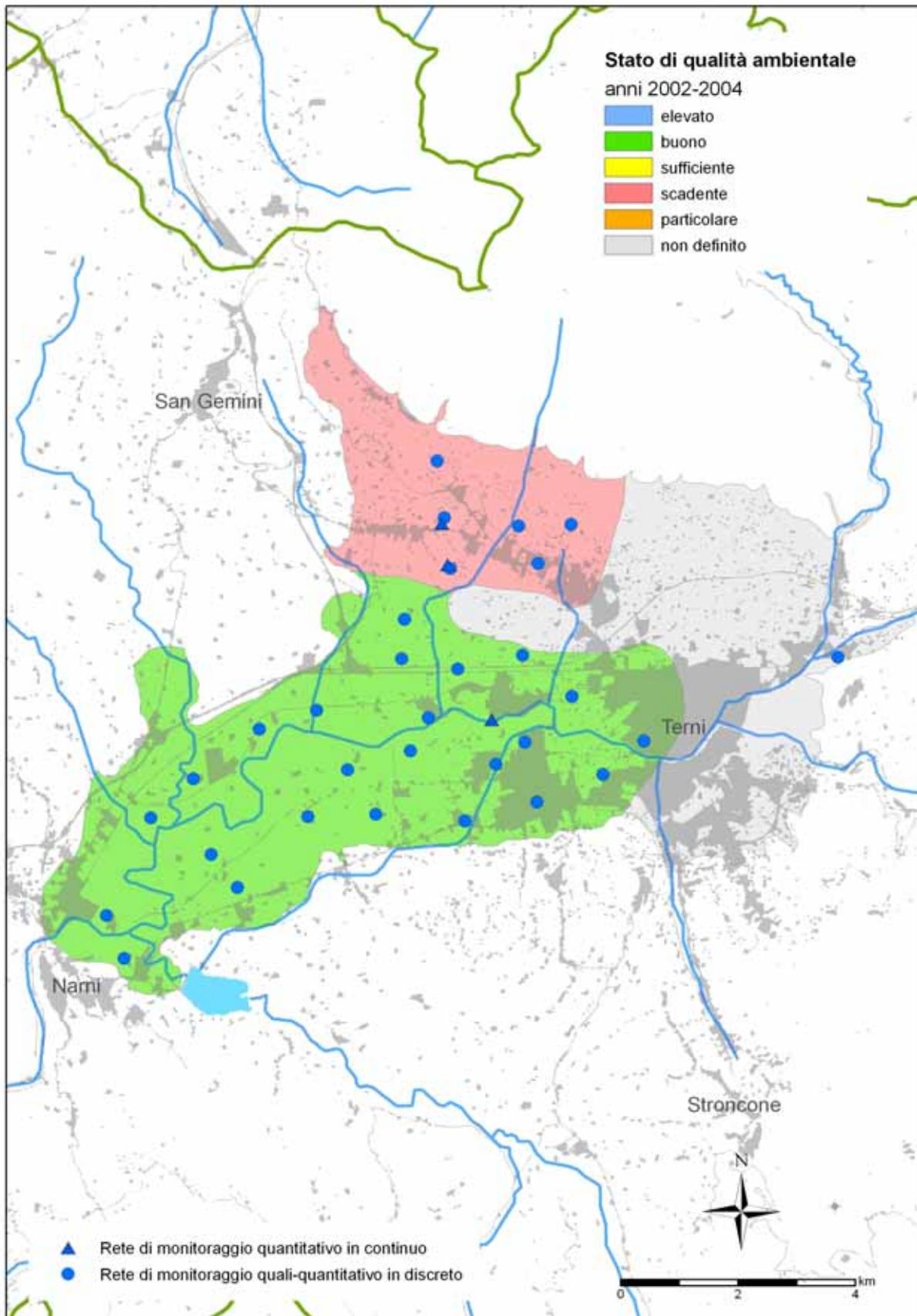
Tav.23b - Piezometria media anno 1999 dell'acquifero della Conca Eugubina



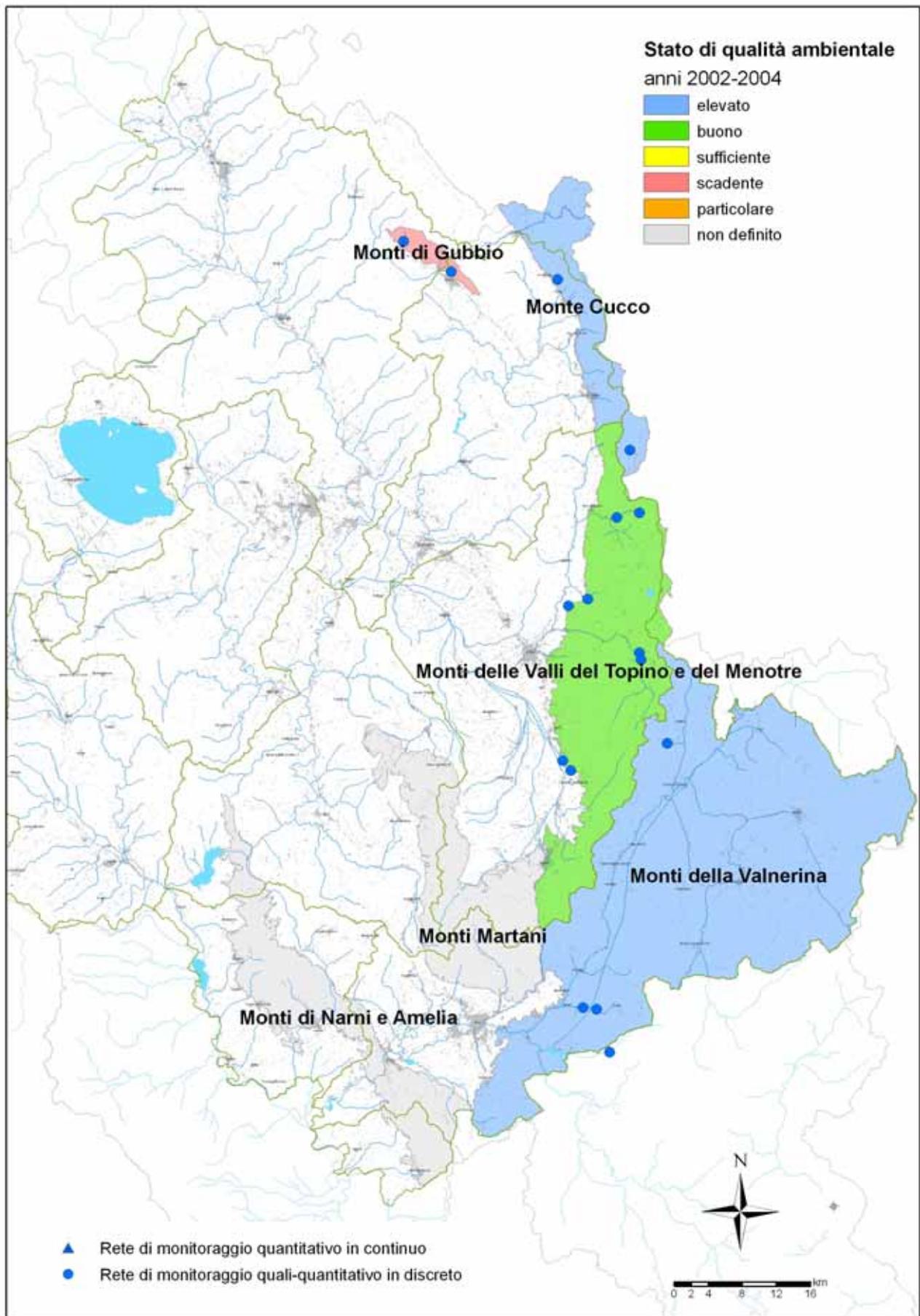
Tav.24 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nell'acquifero della Conca Eugubina (2002-2004)



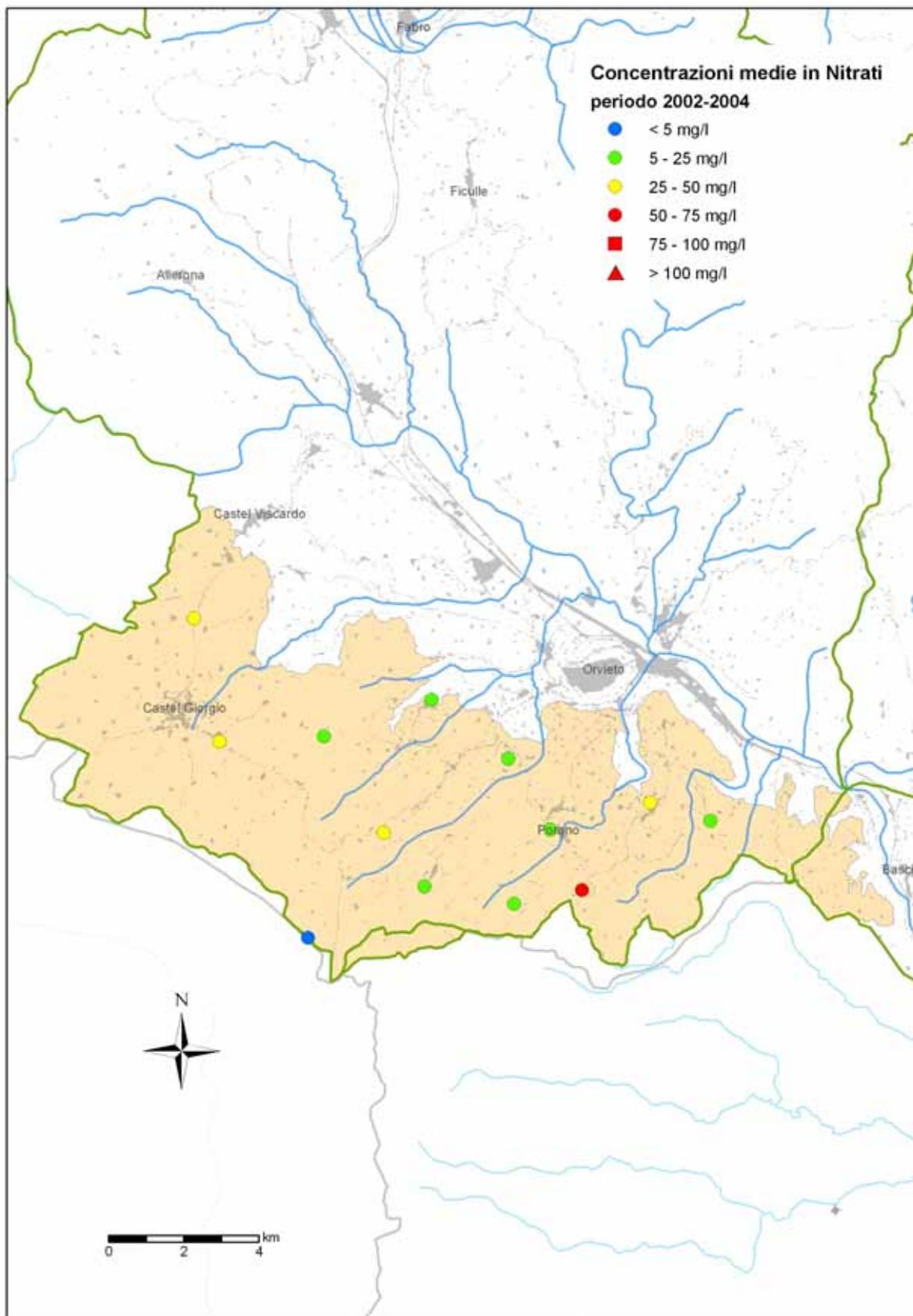
Tav.25 - Tetracloroetilene nell'acquifero della Conca Eugubina nel periodo 2002-2004



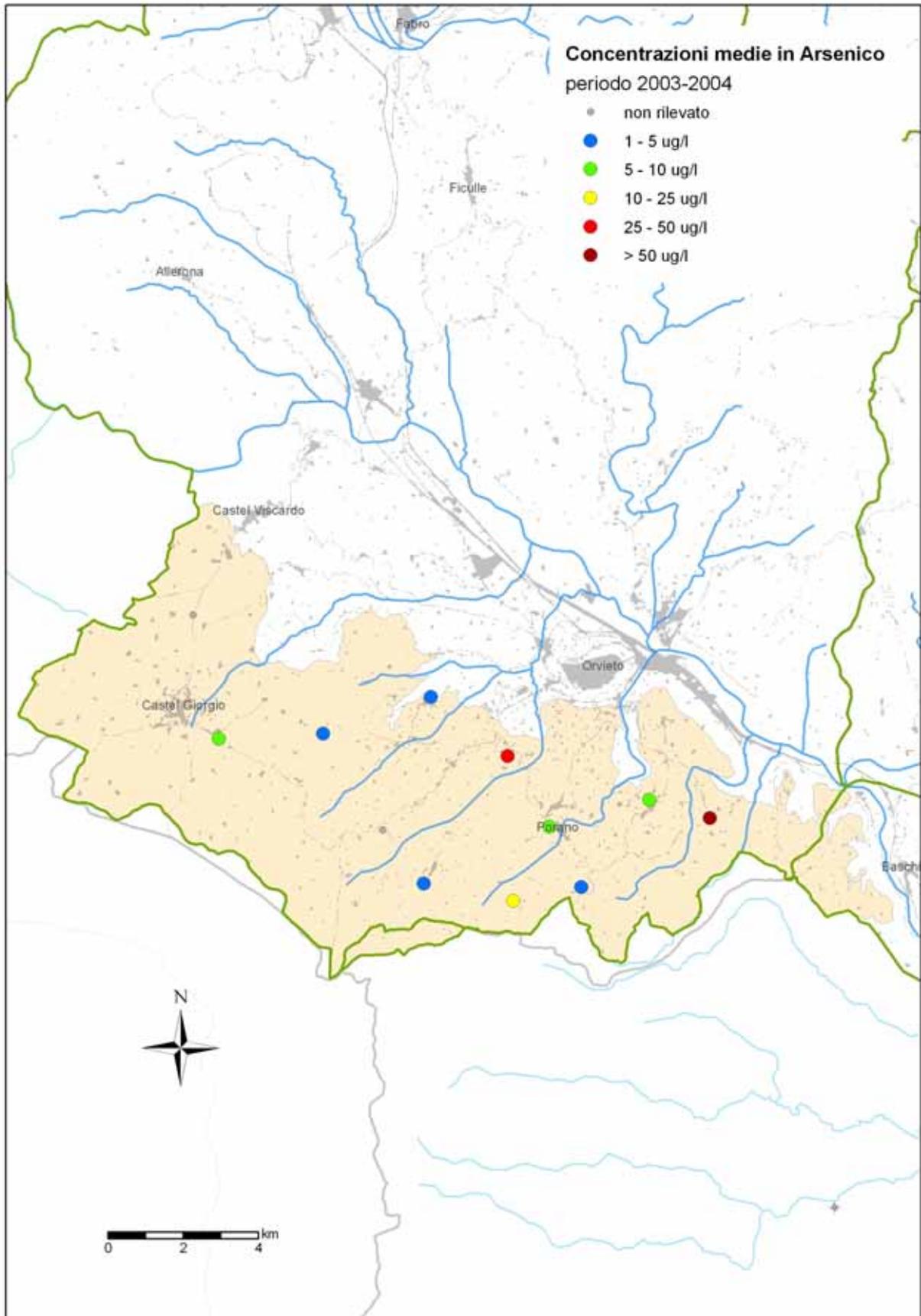
Tav.26 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero della Conca Eugubina



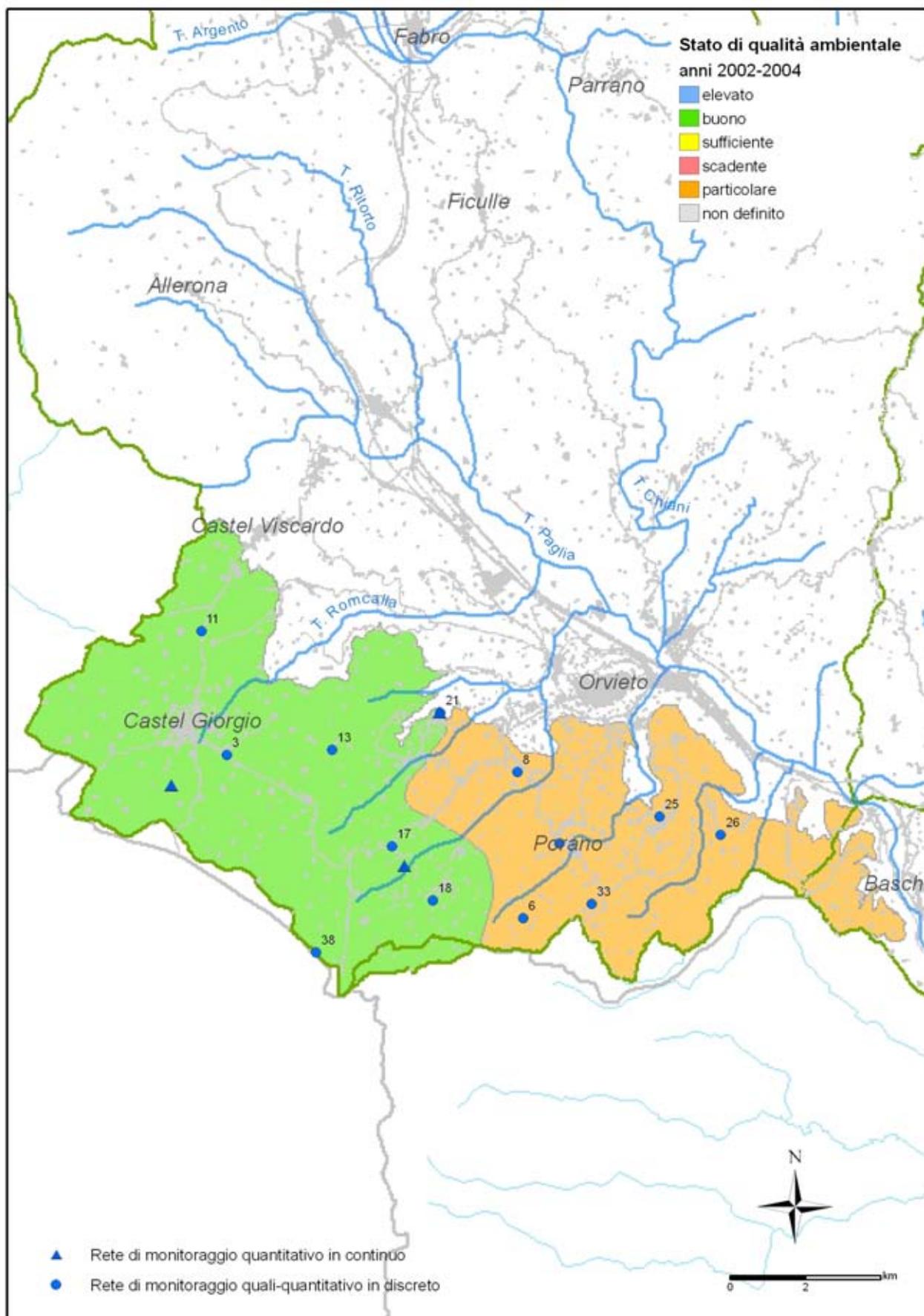
Tav.27 - Stato di Qualità Ambientale degli acquiferi carbonatici



Tav.28 - Distribuzione delle concentrazioni medie in nitrati nell'acquifero vulcanico orvietano (2003-2004)



Tav.29 - Distribuzione delle concentrazioni medie in arsenico nell'acquifero vulcanico orvietano (2003-2004)



Tav.30 - Stato di Qualità Ambientale dell'acquifero Vulcanico Orvietano