



PROGETTO GIADA
Con il contributo finanziario LIFE Ambiente della Comunità Europea
www.progettogiada.org



ACQUE SOTTERRANEE



PROVINCIA DI VICENZA
Ufficio Distrettuale Agenzia Giada

A. R. P. A. V.

Aggiornamento 2006

AUTORI:

ARPAV:

Bizzotto Alessandro

Lea Alessia

Cecchetto Mario

Dainese Ezio

Cannavà Concetto

Mion Filippo

Stefani Antonio

PROVINCIA DI VICENZA:

Baldisseri Andrea

Tobaldo Edoardo

Borgarelli Emma

CENTRO IDRICO DI NOVOLEDO:

Lorenzo Altissimo

Andrea Sottani

Alessio Schiavo

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
1.2. FASI DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA FASE 1	4
2. INQUADRAMENTO	7
2.1. FISIOGRAFIA DEL TERRITORIO	7
2.1.1 <i>Bacino dell'Agno-Guà</i>	8
2.2.2 <i>Bacino del Chiampo</i>	9
3. L'AREA DI INDAGINE	10
3.1. DOMINIO D'INDAGINE	10
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO	12
4.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	12
4.1.1 <i>Il sistema degli acquiferi in roccia</i>	12
4.1.2 <i>Il sistema degli acquiferi alluvionali</i>	12
6. IDROGEOLOGIA	17
6.1. PLUVIOMETRIA E TERMOMETRIA	17
6.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	18
6.3. PERMEABILITÀ ED INFILTRAZIONE	20
6.5. CENNI SUL BILANCIO IDROGEOLOGICO	24
6.5.1. <i>Precipitazioni (P)</i>	25
6.5.2. <i>Afflussi sotterranei (Q_{sin})</i>	25
6.5.3. <i>Evapotraspirazione (EVP)</i>	26
6.5.4. <i>Deflusso superficiale (Q_{out})</i>	26
6.5.5. <i>Deflusso sotterraneo (Q_{sout})</i>	28
6.5.6. <i>Emungimenti e captazioni (FA_{out})</i>	29
6.5.7. <i>Conclusioni</i>	32
7. IDROCHIMICA E INQUINAMENTO	34
7.1. CONSIDERAZIONI GENERALI PRELIMINARI	34
7.2. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEL 2003	38
7.2.1 <i>Acquifero di sub-alveo del torrente chiampo</i>	39
7.2.2 <i>Acquifero freatico della media pianura del torrente chiampo (Montorso-Zermeghedo- Montebello Vicentino)</i>	42
7.2.3 <i>Acquifero di sub-alveo dei torrenti Agno-Guà</i>	43
7.2.4 <i>Acquifero artesiano della pianura di Lonigo</i>	44
7.2.5 <i>Acquifero confinato della pianura veronese</i>	45
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	47
8.1. STRUTTURA GIS DI PROGETTO	47
8.2. ASSETTO IDROSTRUTTURALE	48
8.3. SITUAZIONE IDROCHIMICA	48
8.4. LINEE GUIDA PER LE ATTIVITÀ DI FASE 2	49
9. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	53
ALLEGATO 1	54

1	CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE SECONDO IL D. LGS. 152/99.....	54
1.1	LA FONTE DEI DATI	56
1.2	ANALISI DEI DATI E CONSIDERAZIONI GENERALI.....	59

1. INTRODUZIONE

Il presente capitolo, inserito ex novo nella edizione aggiornata dell'Analisi Ambientale Iniziale, è di notevole importanza perché funge da collegamento fra due matrici che più delle altre sono strettamente collegate l'una all'altra: la matrice suolo e la matrice acqua.

In particolare, lo studio qualitativo delle acque sotterranee era già stato affrontato ed inserito all'interno del "capitolo acqua" della vecchia edizione del Rapporto Giada.

Si è deciso di riprendere l'argomento e svilupparlo ulteriormente riportando, in questa sede, sia la classificazione delle acque sotterranee secondo il D. Lgs. 152/99, alleggerendo in questo modo il capitolo acqua di suddetta parte, sia approfondendo le molteplici interazioni esistenti fra l'idrogeologia, le attività antropiche presenti nella zona e la vulnerabilità della stessa.

Il distretto Giada infatti è caratterizzato da una estrema vulnerabilità a causa della presenza di un acquifero indifferenziato, (in comunicazione diretta con il vicino acquifero in pressione di Almisano, sede di una riserva idrica sotterranea di notevole importanza) che per sua stessa natura può venire compromesso da potenziali fonti di contaminazione del sottosuolo e delle acque superficiali.

Al fine del presente studio sono stati individuati due argomenti idrogeologici di rilevante interesse: da un lato la valutazione del grado di sfruttamento indotto dai consumi idrici derivanti dai molteplici utilizzi civili ed industriali presenti nel sistema idrologico Chiampo-Agno-Guà, con particolare riferimento alle attività del settore della concia, e con riferimento all'equilibrio del bilancio per le risorse idriche, e dall'altro l'analisi preliminare dell'impatto sullo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei da parte dei poli produttivi presenti nell'area di indagine.

A questa prima parte di studio, denominata FASE 1, seguirà una seconda fase dove verranno approfondite le tematiche di maggiore rilevanza qui di seguito evidenziate.

La presente relazione illustra quindi lo stato delle conoscenze alla conclusione delle attività di FASE 1 e propone alcune tematiche strategiche da approfondire nel prosieguo del progetto.

1.2. Fasi di progetto per la realizzazione della FASE 1

Lo studio è stato organizzato attraverso alcune fasi di lavoro qui di seguito esplicitate:

- ✓ definizione spaziale del dominio di studio (perimetrazione del bacino imbrifero e stima di quello idrogeologico),

- ✓ organizzazione e gestione delle informazioni esistenti,
- ✓ individuazione degli Enti da coinvolgere per la ricerca dei dati e contatti organizzativi per facilitare l'interscambio,
- ✓ approntamento dei dati già informatizzati in un *data base* di riferimento, architettura della struttura GIS di progetto,
- ✓ organizzazione delle cartografie (sia vettoriali che raster) esistenti alle differenti scale di rappresentazione in formato digitale, elaborazione dei dati raccolti per la definizione del bilancio idrologico all'interno dell'area di studio, individuazione delle criticità conosciute,
- ✓ definizione di proposte per la prosecuzione del progetto (FASE 2).

Durante questa prima fase del lavoro si sono espletate attività di:

- a. raccolta dei dati esistenti riguardanti:
 - o il modello geostrutturale,
 - o l'assetto idrogeologico,
 - o le attività antropiche ad impatto ambientale,
 - o i punti di attingimento idrico (pubblico e privato),
 - o particolari situazioni di inquinamento delle acque sotterranee;
- b. coordinamento con Enti pubblici afferenti al Progetto Giada;
- c. coordinamento con strutture private coinvolte dal Progetto Giada;
- d. esame critico delle informazioni, loro omogeneizzazione ed ordinamento;
- e. progettazione della struttura informatica di gestione dei dati GIS;
- f. digitalizzazione dei dati in formati GIS compatibili;
- g. elaborazione delle informazioni bibliografiche esistenti;
- h. stesura di mappe tematiche e tabelle di sintesi;
- i. acquisizione di dati inediti o aggiornati sul campo (di tipo qualitativo), rilevati in punti significativi dell'area d'indagine;
- j. l'elaborazione delle informazioni raccolte nelle campagne di misura sperimentali;
- k. analisi critica e elaborazione delle informazioni riguardanti i consumi;
- l. organizzazione dei dati per la definizione del bilancio idrogeologico dell'area;
- m. stesura della relazione preliminare e del rapporto conclusivo

Gli obiettivi prefissati per la prima fase sono i seguenti:

- **la individuazione e caratterizzazione dei fattori del bilancio idrologico;**
- **la definizione della densità di pozzi per km²;**
- **la stima della percentuale di urbanizzato sul totale delle aree di pianura potenzialmente infiltranti;**
- **la rilevazione di particolari criticità quali-quantitative la cui evoluzione temporale e spaziale merita di essere monitorata o approfondita;**
- **la fornitura di linee guida in merito alle attività di FASE 2, mirate ad alleggerire il grado di sfruttamento della risorsa idrica.**

Come già esplicitato, in base alle criticità emerse nell'ambito di questa prima fase del lavoro, viene poi avviata una fase successiva (FASE 2) nella quale, ai fini di una più dettagliata definizione del sistema, verranno espletate attività di elaborazione, acquisizione e monitoraggio di dati inediti quali, ad esempio, la rilevazione di informazioni di tipo geostrutturale sui sistemi fratturati e di nuovi parametri idrologici e idrochimici necessari per colmare le lacune e le criticità evidenziate.

Il lavoro di FASE 1 persegue quindi il fine di proporre le linee di sviluppo inerenti le future attività che costituiranno la fase di validazione oltre che il progressivo aggiornamento del quadro conoscitivo.

Nel presente rapporto di sintesi vengono sviluppati i seguenti argomenti:

- inquadramento generale del sito,
- organizzazione e architettura dei dati GIS,
- elaborazione dei dati idrogeologici,
- analisi dell'ambito qualitativo,
- disamina delle criticità più importanti e definizione delle proposte metodologiche ed operative per la seconda fase del lavoro.

2. INQUADRAMENTO

2.1. Fisiografia del territorio

Lo studio si propone di indagare l'ampia area definita dai Monti Lessini Orientali e l'adiacente pianura, corrispondente in sostanza ai bacini imbriferi del Fiume Agno-Guà e del Torrente Chiampo. Dal punto di vista amministrativo il settore in esame si identifica con la fascia più occidentale della provincia di Vicenza.

I confini dell'area di studio risultano geograficamente ben delineati e sono definiti dai territori dei seguenti 21 comuni della Provincia di Vicenza:

Alonte
Altissimo
Arzignano
Brendola
Brogliano
Castelgomberto
Chiampo
Cornedo Vicentino
Crespadoro
Gambellara
Grancona
Lonigo
Montebello Vicentino
Montecchio Maggiore
Montorso
Nogarole Vicentino
Recoaro Terme
San Pietro Mussolino
Sarego
Trissino
Valdagno
Zermeghedo



Dal punto di vista geografico il margine settentrionale è costituito dai monti che sovrastano Recoaro (Gruppo del Carega, Monti Civillina e Faedo) che definiscono le testate delle due valli sopra menzionate; ad est si trovano i rilievi di Torrebelvicino, Monte di Malo e Gambugliano, che

degradano verso l'alta pianura veneta in prossimità dei centri di Thiene e Schio mentre a sud l'area si estende nella porzione di pianura sottostante sino all'abitato di Almisano (Lonigo), sfiorando i Colli Berici; ad ovest i limiti del dominio sono segnati dalle creste del versante sinistro della Valle dell'Alpone.

Morfologicamente l'area è in buona parte montuosa con una percentuale del 65% di territorio occupato dai rilievi che si sviluppano soprattutto nella parte settentrionale, mentre verso sud la topografia degrada verso altimetrie tipiche di pianura.

Si tratta di un territorio fortemente eterogeneo dal punto di vista fisiografico, caratterizzato dal passaggio da zone montuose con cime che sfiorano i 2000 metri s.l.m. (la valle dell'Agno si insinua sino all'interno delle Piccole Dolomiti) ad aree pianeggianti con quote assolute sul livello medio del mare di 60 metri.

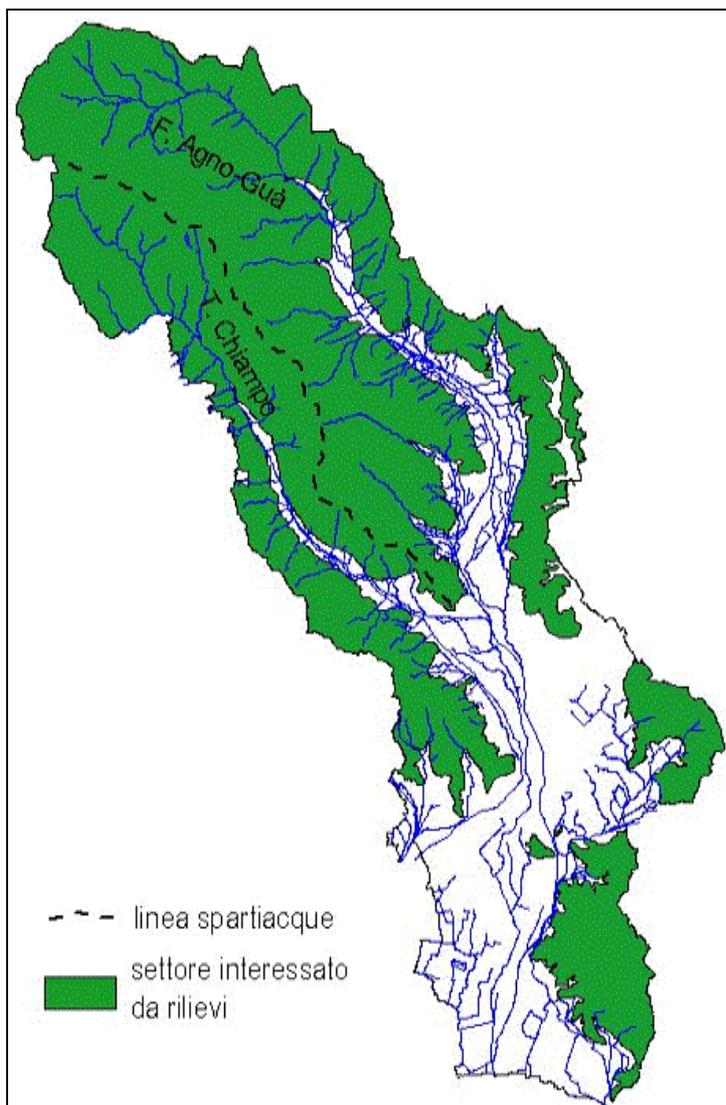
Tale assetto è senza dubbio relazionato alla vastità della regione in esame, la cui area di competenza si estende per quasi 500 chilometri quadrati.

Dal punto di vista idrografico l'area risulta contraddistinta dai due corsi d'acqua principali che hanno definito la conformazione del territorio: il torrente Chiampo ed il Fiume Agno-Guà.

Si possono in tal senso distinguere due unità geografiche coincidenti con i bacini idrografici suddetti (cfr. immagine a lato):

2.1.1 Bacino dell'Agno-Guà

Dall'abitato di Recoaro dove mantiene un andamento circa E-W il Fiume Agno curva in direzione sud e prosegue con andamento inizialmente NW-SE fino a Trissino nei pressi del quale continua a scorrere con andamento prevalente N-S. Il contributo di questo bacino alla ricarica dei corpi idrici sotterranei della pianura latistante risulta superiore a quello del bacino del Chiampo sia per la maggiore estensione



areale sia per la presenza di altri corsi d'acqua tributari (T. Arpega, T. Restena, T. Poscola). Inoltre non si può trascurare la pluviometria di questo settore, che registra importanti picchi di importanza regionale proprio nell'area di Recoaro, come si evidenzia nel prosieguo della trattazione.

2.2.2 Bacino del Chiampo

Il bacino ha origine a sud della conca di Recoaro dove in prossimità di Passo Scagina nasce il Torrente Chiampo. Il corso d'acqua seguendo la morfologia della valle mantiene una direzione generale NW-SSE fino allo sbocco in pianura in prossimità dell'abitato di Montebello, dove volta bruscamente dirigendosi in direzione Verona in prossimità della quale confluisce nel Fiume Adige.

Il Rio Rodegato è l'affluente principale e si immette nel T. Chiampo a Montebello.

Come si evince dalla **figura** precedentemente presentata, il territorio in esame è solcato da molti altri corsi d'acqua di importanza minore che scendono da valli secondarie e confluiscono nelle aste principali.

Nell'ambito dell'assetto idrografico del comparto in studio sono infine da menzionare i numerosi scoli e rogge di secondaria importanza che solcano le aree pianeggianti e che vengono usate spesso a scopo agricolo e per il drenaggio delle acque di pioggia.

3. L'AREA DI INDAGINE

3.1. Dominio d'indagine

L'analisi si è sviluppata considerando ambiti giocoforza differenti in base alla tipologia del dato trattato. Nella figura sottostante sono rappresentate le differenti scale di indagine:

“Area Giada”: comprende il territorio amministrativo di competenza del Progetto afferente ai sottoelencati comuni:

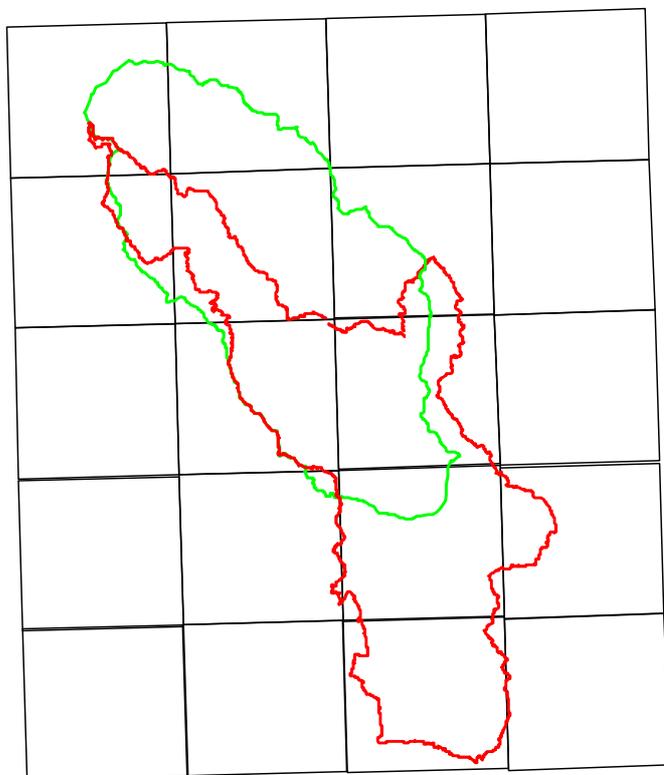
Alonte, Altissimo, Arzignano, Brendola, Castelgomberto, Chiampo, Crespadoro, Gambellara, Lonigo, Montebello Vic., Montecchio M., Montorso, Nogarole, San Pietro Mussolino, Sarego, Trissino, Zermeghedo.

“Dominio Giada”: la definizione di un “dominio” più ampio rispetto all’ “area” Giada è stata una scelta obbligata sia per ottenere la

distribuzione nel territorio di alcune variabili come la pluviometria o la termometria, sia per verificare l’eventuale migrazione di composti chimici rilasciati con gli scarichi delle attività produttive verso i sistemi confinati di Almisano e di Arcole-Zimella-San Bonifacio.

Il “dominio” di indagine coincide in tal senso con il territorio rappresentato in cartografia da un settore rettangolare costituito dalle 20 tavolette IGM alla scala 1.25.000 (cfr. figura a lato – reticolo di colore nero).

Area del Bilancio. Per la caratterizzazione dei parametri del bilancio idrogeologico di FASE 1 l’attenzione è stata focalizzata nella parte di dominio a nord del limite delle risorgive (individuabile dall’allineamento



Zermeghedo-Montecchio Maggiore).

La scelta è stata dettata dalle limitazioni presenti in campo conoscitivo, rimandando una più puntuale stima del bilancio ad approfondimenti successivi.

Pur con le limitazioni riconducibili alla carenza di dati ed informazioni, la determinazione del bilancio nel settore settentrionale permette comunque di trarre alcune importanti considerazioni anche sul settore meridionale.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

4.1 Inquadramento idrogeologico

L'area d'indagine può essere divisa in due sistemi idrogeologici:

4.1.1 Il sistema degli acquiferi in roccia

La successione stratigrafica dei rilievi presenti nell'area d'indagine comprende formazioni sedimentarie Cretacee e Terziarie (Cretaceo Inferiore-Miocene Medio) associate a complessi vulcanici riconducibili all'attività vulcanica eruttiva che caratterizzò il Veneto tra l'Eocene ed il Miocene. Il complesso vulcanico costituito da colate basaltiche (sia compatte che bollose e scoriacee) e rocce vulcanoclastiche, presente nel versante occidentale della valle dell'Agno-Guà ed in entrambi i versanti della valle del Chiampo, è caratterizzato da permeabilità generalmente molto bassa, specialmente per quanto riguarda la coltre di alterazione superficiale di natura argillosa. Gli eventuali orizzonti acquiferi presenti in questo complesso assumono scarsa importanza.

Tra i complessi sedimentari costituenti i rilievi interessati all'indagine, assume un particolare interesse idrogeologico quello Arenaceo, Calcareo e Calcarenitico presente nel versante orientale della valle dell'Agno-Guà. I litotipi miocenici sono sede di modeste falde acquifere alimentanti piccole sorgenti con portate di qualche l/s. Nei litotipi calcarei e calcarenitici dell'Oligocene sono presenti una serie di reticoli carsici che assumono un particolare interesse idrogeologico.

4.1.2 Il sistema degli acquiferi alluvionali

Si tratta di un ambito idrogeologico particolare, ben distinto dagli altri tre ambiti presenti nel territorio provinciale (Astico-Bacchiglione, Brenta, Colli Berici-Bassa Pianura); nello specifico il sottosuolo interessa i seguenti sistemi acquiferi:

- acquiferi freatici di sub-alveo presenti nei fondo valle dei torrenti Chiampo, Agno e Guà;
- acquifero freatico della porzione di pianura compresa tra Alte di Montecchio Maggiore e Brendola;
- sistema multifalda in pressione della media pianura in prossimità della località Almisano (Lonigo).

Le aree infravallive dei torrenti Agno e Chiampo sono caratterizzate da una serie di depositi alluvionali costituiti per lo più da ghiaie e sabbie con spessori variabili, in relazione alla morfologia del substrato roccioso, che in alcuni casi superano il centinaio di metri. Tali accumuli caotici di materiali incoerenti presentano percentuali di materiali fini (limi ed argille) variabili tra il 5 ed il 15%.

Le alluvioni ghiaiose e sabbiose di fondovalle permettono la formazione di un acquifero monostrato in cui ha sede una falda freatica di subalveo. Questa falda libera è in stretta interconnessione coi corsi d'acqua superficiali, da cui trae alimentazione, ed è condizionata dalla presenza di paleoalvei sepolti. Il torrente Agno disperde verso l'acquifero indifferenziato un massimo di circa 100 l/s*Km nel tratto tra Cornedo e Montebello Vicentino (circa 24 chilometri); di poco superiore risulta la dispersione del torrente Chiampro tra Arzignano e Montebello Vicentino (circa 14 chilometri). La dispersione dei corpi idrici superficiali interessa in modo diretto solo una porzione ridotta dell'acquifero infravallivo, quella confinante lateralmente col subalveo fluviale.

Nella porzione settentrionale della valle dell'Agno e della valle del Chiampro i depositi alluvionali indifferenziati, caratterizzati da una buona potenzialità idrica, rappresentano una delle aree idrogeologiche più importanti del Veneto, essendo il "serbatoio" di ricarica delle risorse idriche sotterranee per gli acquiferi della media pianura (Lonigo, San Bonifacio).

Il passaggio dal sistema indifferenziato monostrato di fondovalle al sistema multifalda differenziato avviene gradualmente, in prossimità di una ristretta fascia di territorio larga circa 5 chilometri corrispondente nel sottosuolo all'acquifero freatico della porzione di pianura compresa tra Alte di Montecchio Maggiore e Brendola. In quest'ultimo comune è presente un'area caratterizzata dall'emergenza d'acque sotterranee ("Risorgiva di Brendola"): le acque di falda emergono a cielo aperto a causa della presenza di materiali a bassissima permeabilità.

Il sistema differenziato della media pianura è costituito da:

- una falda superficiale con spessore variabile da qualche metro fino a circa 30 metri, generalmente libera ma localmente semiconfinata o confinata in relazione alla presenza di copertura limoso-argillosa;
- un sistema di acquiferi in pressione costituito da 3 livelli acquiferi confinati a profondità comprese tra 40-60 metri (I° acquifero in pressione), 70-80 metri (II° acquifero in pressione) e 90-110 metri (III° acquifero in pressione). A sud della località di Almisano sono presenti altri due acquiferi in pressione: uno, molto sfruttato, presente tra i 90 ed i 110 metri di profondità dal piano campagna, e l'altro posto tra i 125 ed i 135 metri di profondità dal piano campagna.
- Il prelievo d'acqua sotterranea effettuato dal sistema indifferenziato delle falde in pressione nell'area di Almisano, operato sia dai vari consorzi che dal comune di Lonigo, è pari a circa 0,12 m³/s (circa 4 milioni di m³/anno), quadruplicato nel corso degli ultimi vent'anni.

Negli anni ottanta è stata costituita una specifica Unità Operativa in seno al Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), Progetto Speciale VAZAR. In quest'ambito è stata promossa una indagine sulle caratteristiche idrologiche delle acque sotterranee nelle valli del torrente Chiampro e del fiume Agno-Guà. Nel corso degli anni venne definita una specifica rete di

monitoraggio quali-quantitativa delle acque sotterranee, che a regime era costituita da 338 pozzi utilizzabili per misure e/o campionamenti; a questi pozzi andavano aggiunti altri 198 pozzi forniti di dati stratigrafici, per un totale di 535 pozzi. Le informazioni litostratigrafiche così ottenute hanno permesso di ricostruire alcuni profili stratigrafici relativi all'area di indagine (Figure 1 e 2).

Figura 1: Profilo stratigrafico della porzione settentrionale dell'area d'indagine

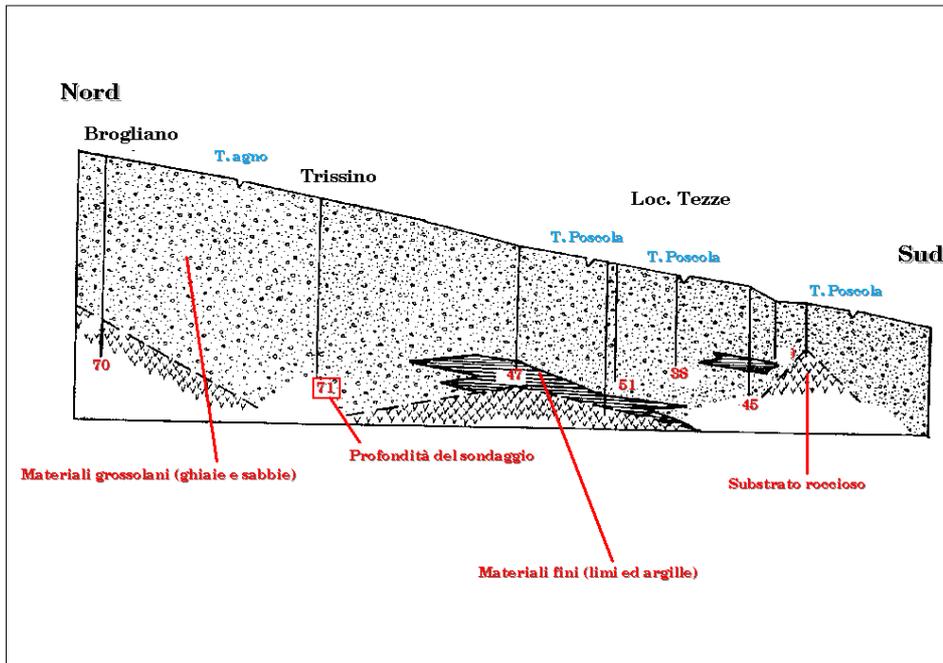
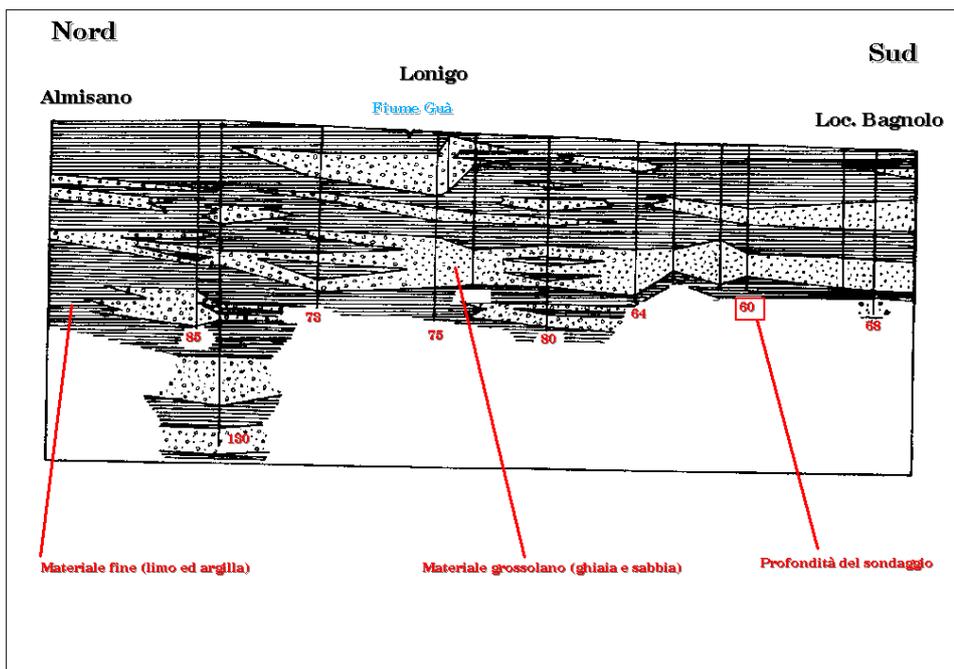


Figura 2: Profilo stratigrafico della porzione meridionale dell'area d'indagine.



Studi specifici ed approfonditi realizzati negli anni '90, hanno permesso di determinare la *vulnerabilità naturale (intrinseca)* all'inquinamento per gli acquiferi alluvionali presenti nell'area d'indagine. La *vulnerabilità naturale* è intesa come la suscettività specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrochimiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita M., 1987). Il risultato di questi studi ha portato a definire *sei classi di vulnerabilità* decrescenti (da "Estremamente elevata" a "Bassa") a partire dalla porzione settentrionale della valle dell'Agno e della valle del Chiampo fino alla media pianura in prossimità di Lonigo.

Le aree maggiormente vulnerabili sono rappresentate dai fondovalle del torrente Chiampo e del torrente Agno-Guà, in relazione alla litologia dei materiali costituenti le alluvioni, alla loro relativa permeabilità e alla soggiacenza della falda freatica (a soggiacenza minore corrisponde un grado di vulnerabilità maggiore). Gradi di vulnerabilità decrescenti si hanno in corrispondenza dell'acquifero superficiale del sistema differenziato e del sistema multifalde in pressione della media pianura. Nella valutazione del grado di vulnerabilità del complesso superficiale di falde del sistema differenziato è stato utilizzato il parametro relativo allo spessore della prima copertura limoso-argillosa, che rappresenta il principale elemento di protezione delle falde.

Nell'area di studio, le risorse idropotabili sono rappresentate unicamente dalle riserve idriche sotterranee; nell'area settentrionale sono ubicate le opere di presa degli acquedotti comunali, mentre dalle falde di pianura attingono gli acquedotti consortili con opere di captazione in località Almisano nel comune di Lonigo.

Grossi emungimenti, distribuiti su tutto il territorio, riguardano anche i settori industriale, zootecnico ed agricolo.

5. ORGANIZZAZIONE E TRATTAMENTO DEI DATI IN AMBIENTE GIS

5.1. GENERALITÀ

L'estensione geografica dell'ambito di indagine ha imposto sin dalle prime fasi di lavoro l'utilizzo di tecnologie GIS per la gestione, l'elaborazione e l'archiviazione delle informazioni a contenuto territoriale raccolte.

I dati di interesse acquisiti ai fini del presente capitolo e i modelli numerici prodotti, frutto delle elaborazioni condotte in fase di analisi e preprocesso, hanno permesso di elaborare un database (in seguito denominato DB_IDROGEO_GIADA) che sarà utile anche per le successive fasi di studio, atte ad approfondire gli aspetti più critici evidenziati dal presente studio.

Sulla base di questa prima distinzione le informazioni contenute nel dataset vengono suddivise in due categorie principali:

- dati di base,
- modelli numerici e cartografia parametrica.

I dati di base sono costituiti, oltre che dalla cartografia topografica di riferimento, da tutte le altre informazioni raccolte in maniera diretta, quali ad esempio le informazioni su pozzi per approvvigionamento idrico raccolte attraverso campagna rilievi GPS ad opera della Provincia di Vicenza, o provenienti da fonti di varia natura (bibliografiche, cartografia geologica ed idrogeologica, dati ricavati da archivi pubblici e/o privati).

I modelli numerici (in formato *raster matrix*) rappresentano il frutto di elaborazioni ed interpolazioni eseguite su dati di base in fase di analisi e costituiscono di fatto un dato derivato. A questa categoria appartengono ad esempio le mappe (modelli raster tematizzati) di distribuzione della piovosità media annua, delle temperature, dell'infiltrazione etc.

Il DB_IDROGEO_GIADA costituisce, in riferimento al territorio interessato ed allo stato attuale delle indagini, un aggiornato ed ampio archivio di dati territoriali, che si pone come supporto conoscitivo fondamentale per la gestione delle risorse idriche.

Come a seguire specificato persistono relativamente a talune tematiche alcune criticità e/o lacune conoscitive che andranno colmate nel prosieguo delle ricerche. La struttura modulare del database, consente in ogni caso di operare con facilità implementazioni ed aggiornamenti del quadro informativo.

In quest'ottica, l'inserimento e l'elaborazione dei dati che tuttora risultano carenti (quali ad esempio dati reali sui prelievi idrici in falda) ai fini di una modellizzazione esaustiva del sistema geoidrologico locale, potranno fare del database un valido e concreto supporto alle operazioni di pianificazione.

6. IDROGEOLOGIA

Nei paragrafi seguenti vengono brevemente presentati i temi di studio approfonditi per l'analisi del bilancio idrico entro il dominio del comparto Giada.

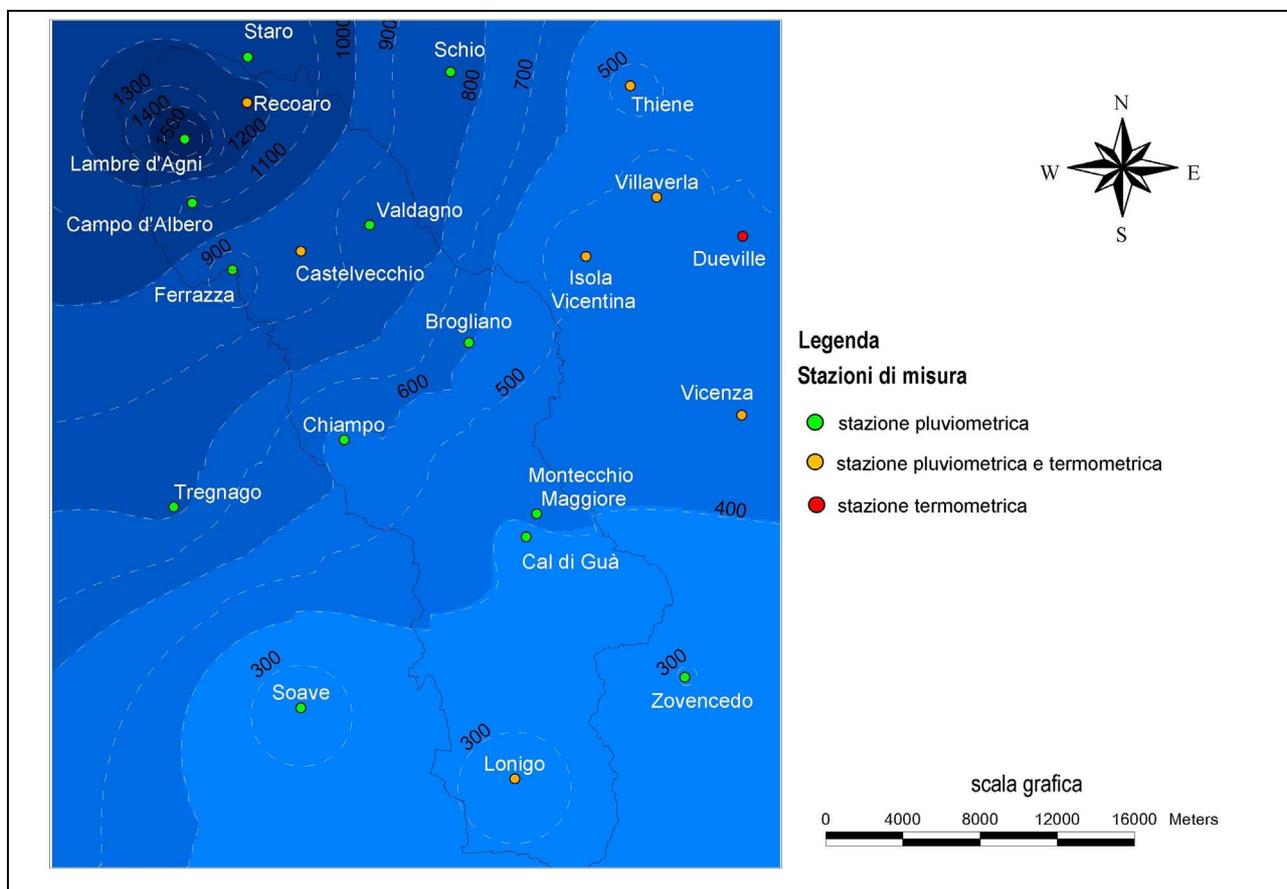
Per ognuno degli elementi di bilancio vengono schematizzati i dati di partenza utilizzati, le successive elaborazioni svolte, i risultati preliminari ottenuti e restituiti in forma grafica e/o numerica ed i limiti derivanti dalla incompletezza delle informazioni o da altri fattori di criticità.

La relazione propone inoltre alcune indicazioni sulla necessità di integrare il quadro conoscitivo attraverso acquisizioni sperimentali, fornendo, ove possibile, una prima stima di priorità.

6.1. Pluviometria e termometria

Informazioni di partenza:

Si sono raccolti e informatizzati i dati pluviometrici e termometrici degli Annali Idrologici del Magistrato alla Acque di Venezia riferiti al periodo tra il 1985 e il 1995, per un gruppo di stazioni ritenute significative e rappresentative dell'areale di progetto. La **figura** seguente illustra le precipitazioni efficaci derivate dai dati medi annui sul periodo.



Elaborazioni:

I dati sono stati elaborati utilizzando i valori medi mensili e annuali del decennio.

Le stazioni di misura sono state georeferenziate per assegnare la dimensione spaziale al dato derivato.

Considerando la distribuzione ed il numero delle stazioni di misura si è adottato come interpolatore un algoritmo di *contouring* basato sulla media pesata secondo l'inverso della distanza. Lo stesso metodo è stato applicato ad altre variabili del sistema al fine di uniformare il trattamento di insieme dei dati.

Risultati:

Sono state prodotte carte della distribuzione delle precipitazioni e delle temperature nell'intero dominio Giada: le elaborazioni sono state finalizzate alla stima delle precipitazioni efficaci, che rappresentano l'input sostanziale per il sistema geoidrologico locale.

Limiti:

Si rileva che le stazioni termometriche sono poche soprattutto per quel che riguarda la zona meridionale dell'area, in cui l'unico punto di misura è ubicata a Lonigo.

Indicazioni:

E' auspicabile l'acquisizione dei dati di almeno una stazione di misura termometrica aggiuntiva nel settore meridionale: la priorità di questa attività è media-bassa dal momento in cui la pluviometria incide sulla risorsa idrica sotterranea soprattutto nel settore di monte, ove di fatto si esplica la ricarica.

6.2 Inquadramento geologico**Informazioni di partenza:**

In sostanza il dato di base è rappresentato dai seguenti supporti cartografici tematici:

- Carta geolitologica del PTP della provincia di Vicenza
- Carta geologica (alla scala 1:100.000 foglio Verona Est e Schio, alla scala 1:250.000, Veneto)

Elaborazioni:

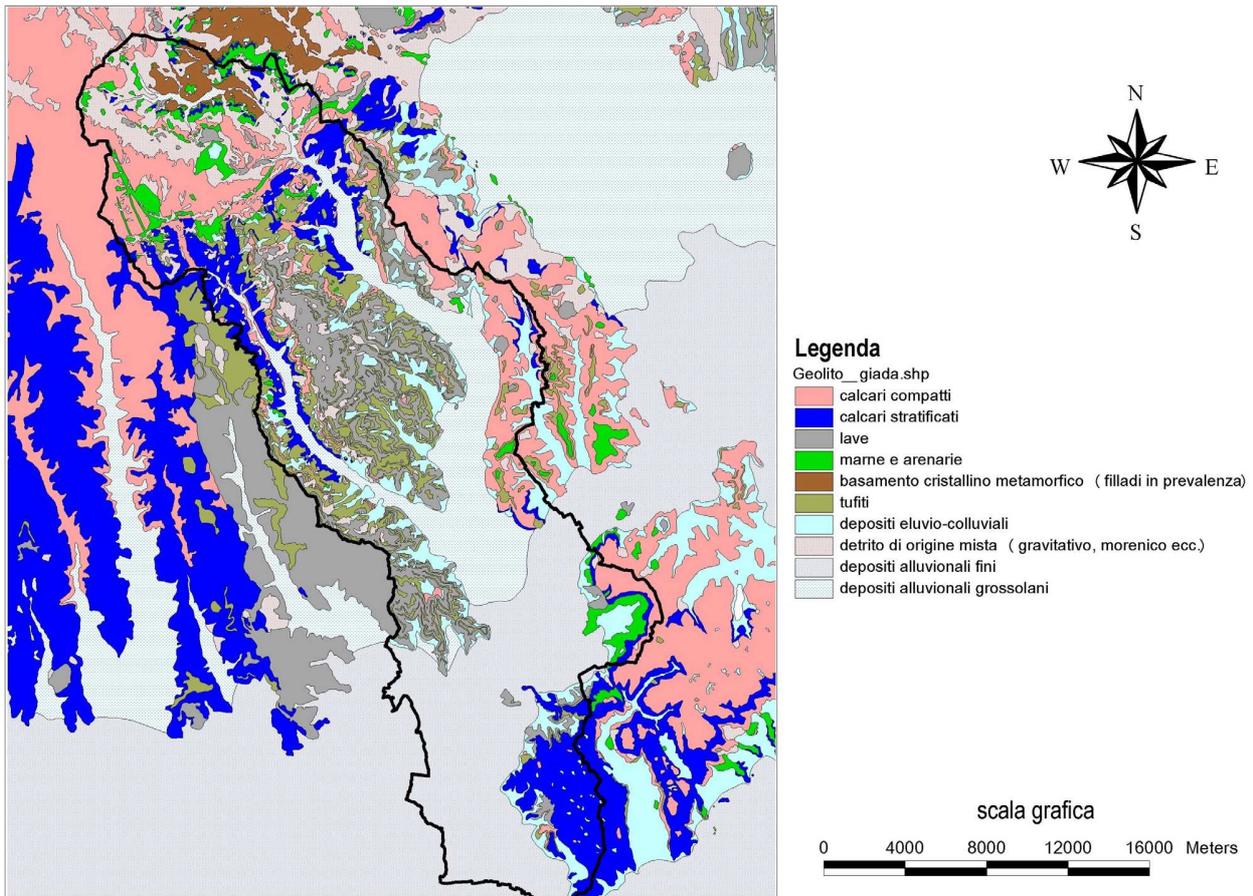
Si è realizzata la carta geolitologica per l'intero dominio di indagine. Le informazioni ricavate dal PTP, fornite dall'Amministrazione Provinciale, si estendono sino ai limiti provinciali. Per completare il quadro geologico sono stati necessari due passaggi fondamentali. Inizialmente le carte geologiche in formato cartaceo disponibili sono state georeferenziate: utilizzando questa base è stato possibile digitalizzare le formazioni geologiche mantenendo l'informazione spaziale.

In una seconda fase si è effettuata l'omogeneizzazione dei dati. L'operazione è fondamentale poiché il PTP oltre ai caratteri geologici generali valuta anche l'aspetto litologico-tecnico. Tale elaborazione, di impronta applicativa, costituisce un ulteriore passaggio rispetto alla Carta Geologica s.s., che è basata su una classificazione di tipo formazionale-cronostratigrafica.

Risultati:

Si è realizzata la carta geolitologica per l'intero dominio del Progetto Giada. Considerata la tipologia delle osservazioni da effettuare, si è preferito mantenere il carattere geolitologico del PTP perché aggiunge l'informazione della tipologia del materiale e permette di trarre considerazioni più corrette nell'ambito idrogeologico.

Il dato elaborato è restituito in forma digitale ed è georeferenziato. Nella **figura** riportata a seguire si illustra l'assetto geologico del dominio esaminato.



Limiti:

La metodologia adottata per la realizzazione del tema litologico comporta che i due settori della carta derivati dalle differenti fonti del dato siano realizzati a scale diverse.

Il settore ricadente nel territorio della provincia di Vicenza risulta avere, in effetti, maggior dettaglio di quello veronese.

Indicazioni:

Dalle attività di FASE 1 emerge l’opportunità di acquisire cartografie a scala di maggiore precisione per una migliore definizione dell’aspetto geologico: la priorità dell’integrazione proposta è ancora di tipo media-bassa, potendosi prospettare una implementazione a lungo termine degli elementi suddetti.

Si è del parere che il quadro conoscitivo sviluppato, anche se ottimizzabile, è consistente e rappresentativo se rapportato con la scala di indagine per cui a tutt’oggi lo si valuta sufficiente per procedere con le fasi di lavoro seguenti.

6.3. Permeabilità ed infiltrazione

Informazioni di partenza:

Il dato di base è costituito dalla Carta geolitologica e dalla scala dei valori del coefficiente medio di infiltrazione dei terreni, derivata da precedenti esperienze classificative realizzate sul territorio nazionale.

Elaborazioni:

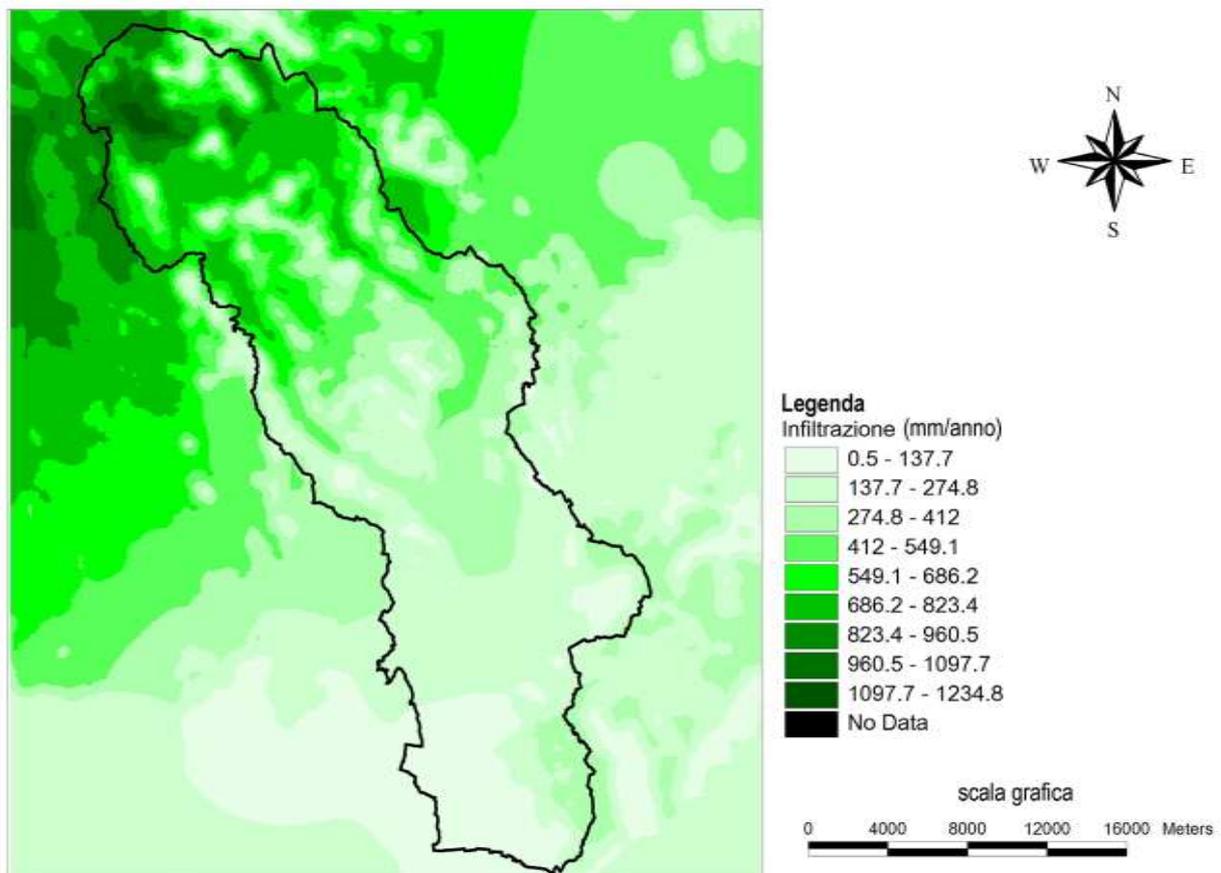
Ai fini della realizzazione della carta della permeabilità si sono considerate inoltre le osservazioni idrogeologiche di studi precedenti effettuate all'interno del "dominio".

Su questa base la carta geolitologica è stata riclassificata su base idrogeologica, associando il grado di permeabilità agli elementi litologici.

La carta della permeabilità esprime il comportamento idrogeologico delle formazioni geolitologiche da un punto di vista prettamente qualitativo, ovvero potenziale.

Per riuscire a quantificare il flusso d'acqua realmente circolante all'interno del sistema si deve procedere alla realizzazione della carta dell'infiltrazione.

A tal proposito esistono alcune classificazioni che tengono in considerazione solamente la litologia del terreno e quindi in una prima fase la carta è stata realizzata secondo questo criterio.



D'altra parte la complessità tettonica dell'area, vincolante sull'ampiezza del distretto esaminato, ha obbligato a considerare l'influenza delle zone interessate dai movimenti tettonici,

tendenzialmente più fratturate rispetto alle aree adiacenti. Inoltre si è considerata la conformazione del terreno poiché nelle zone più acclivi la penetrazione dell'acqua nel sottosuolo è minore.

Quindi sulla base del DTM della superficie topografica si è ricavata la carta delle pendenze. Infine, l'ultimo fattore considerato è la quantità di acqua che potrebbe potenzialmente infiltrarsi, ossia la precipitazione efficace annua, calcolata come differenza tra la precipitazione media totale e l'evapotraspirazione.

Risultati:

La realizzazione di queste due carte tematiche permette di trarre importanti considerazioni di tipo idrogeologico, incentrate sui meccanismi della ricarica degli acquiferi.

In particolare la carta dell'infiltrazione è risultata essere uno strumento valido per il calcolo del bilancio.

Limiti:

Nell'ambito della attività di FASE 1 non è stato possibile integrare l'attuale uso del suolo entro il tema dell'infiltrazione: è da rilevare che in effetti l'antropizzazione del territorio può far variare sensibilmente il grado di infiltrazione, in relazione ad esempio alla diffusa impermeabilizzazione delle superfici di fondovalle.

Si ritiene che tale aspetto andrebbe approfondito nel corso della FASE 2: è da sottolineare al riguardo che sussiste già la disponibilità di dati sull'uso del suolo del comparto Giada, derivabili da esperienze recenti di alcuni degli autori (studio a livello provinciale promosso dall'Accademia Olimpica di Vicenza nel 2003-2004).

Se detto approfondimento non fosse già oggetto di studio entro il progetto Giada è auspicabile svolgere questa zonazione integrativa, la cui priorità è definita medio-alta per le importanti implicazioni che conseguono sul meccanismo infiltrativi della ricarica.

6.4. ESAME DEI SISTEMI ACQUIFERI DI MAGGIORE INTERESSE

Dal punto di vista idrostrutturale l'area in studio risulta complessa, comprendendo al suo interno diverse tipologie di acquiferi.

Il territorio è costituito a nord dai rilievi, che potenzialmente possono contenere acquiferi nell'ammasso fratturato e dai depositi alluvionali indifferenziati lungo i solchi vallivi.

Quest'ultimo sistema (subalveo + freatico) si estende sino alla fascia delle risorgive, nei pressi della quale lenti impermeabili differenziano il sottosuolo in falde multiple in pressione, formando in questo modo un sistema ad acquiferi confinati sovrapposti.

La figura seguente schematizza i principali acquiferi presenti entro il dominio di indagine.

Informazioni di base:

Per la definizione dei limiti idrostrutturali tra i vari corpi acquiferi nell'area si sono consultate le sottoelencate informazioni:

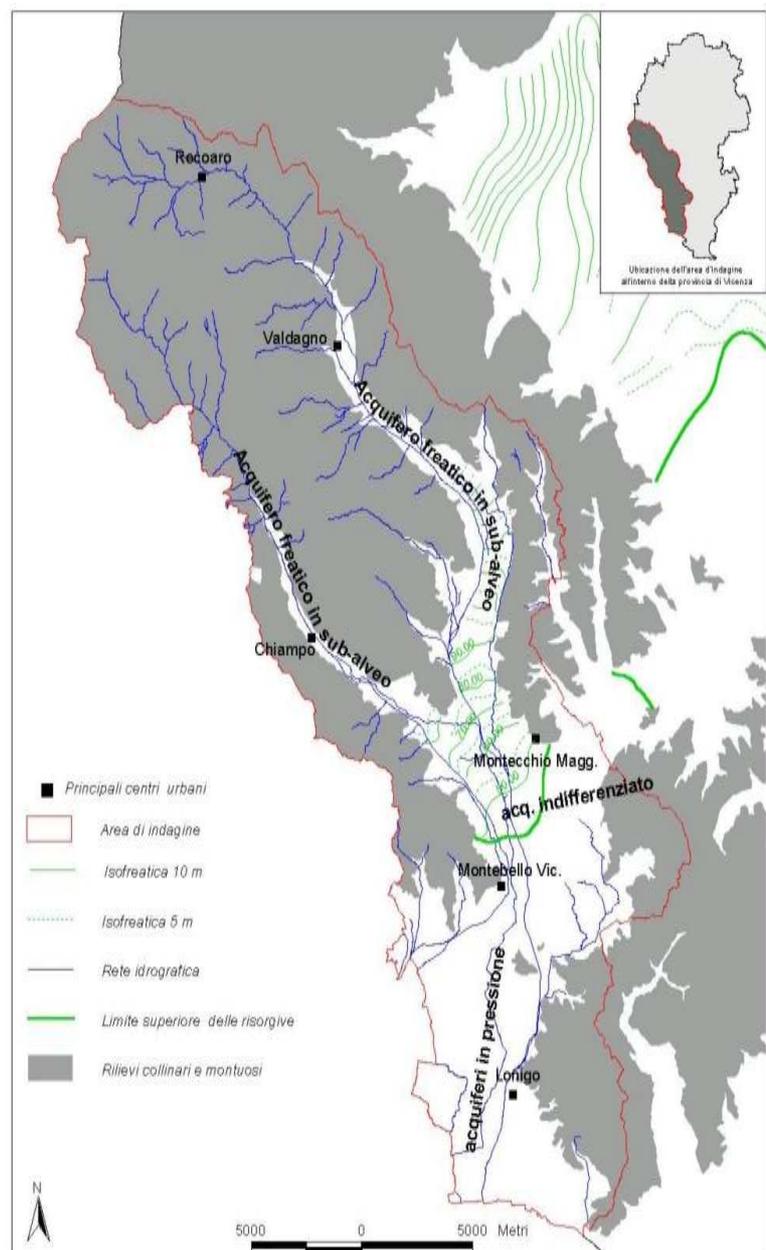
Cartografia IGM

Stratigrafie (archivi Provincia-CNR, CIN e Sinergeo) Pubblicazioni scientifiche sul territorio in esame.

Elaborazioni:

Si è ricostruito il DTM, ossia il modello digitale tridimensionale della superficie topografica, utilizzando le isoipse ricavate dalla cartografia IGM alla scala 1:25.000. Considerato che la permeabilità delle formazioni geologiche presenti nel territorio risulta essere tendenzialmente medio-bassa, il serbatoio primario in termini di acquifero risulta coincidere con il complesso delle alluvioni di fondovalle, che rappresenta per altro la realtà idrogeologica più sfruttata in termini di prelievi. Per la definizione del sistema indifferenziato quindi può essere sufficiente definire la base ed il tetto delle alluvioni.

Le stratigrafie raccolte sono state utilizzate per definire il substrato e visualizzarlo in tre dimensioni ottenendo, per differenza con il



DTM, il volume complessivo relativo al sistema poroso (saturato + insaturato).

Permangono per il serbatoio fessurato notevoli criticità del quadro conoscitivo che sono oggetto di specifiche proposte per il prosieguo di FASE 2.

La **figura** a lato illustra in modo schematico la classificazione dei corpi acquiferi entro il comparto territoriale del Progetto Giada.

Limiti:

Le stratigrafie non sono completamente esaustive per definire con una certa precisione la geometria del sistema subalveo e freatico; nel caso del sistema multifalda la situazione si complica ulteriormente.

In assenza di dati integrativi, difficili da reperire, sono state adottate assunzioni semplificative per estrapolare il dato ai settori strategici, sprovvisti di caratterizzazione.

Indicazioni:

E' opportuna l'acquisizione di nuove informazioni stratigrafiche da tutte le possibili fonti ed archivi disponibili. L'implementazione progressiva del database stratigrafico entro il dominio del progetto Giada dovrebbe rappresentare un'attività sistematica di catalogazione ed archiviazione con obbligo di notifica dei dati inerenti le nuove perforazioni alla costituenda Agenzia (priorità medio-alta).

6.5. Cenni sul bilancio idrogeologico

La relazione utilizzata per la quantificazione del bilancio geoidrologico del dominio Giada è la seguente (a meno dell'immagazzinamento, dato da considerarsi in avanzamento dopo il perfezionamento delle stime)

$$\sum afflussi = \sum deflussi$$

ed esplicitando:

$$P + QS_{in} = EVP + Q_{out} + QS_{out} + FA_{out}$$

Al fine di ottenere i quantitativi di acqua che definiscono il deflusso sotterraneo nella regione analizzata, i dati raccolti sono stati analizzati attraverso l'utilizzo di griglie, ossia matrici spaziali, che consentono una facile manipolazione del dato, oppure adottando "triangulated irregular networks" (TIN), che risultano essere molto utili per la definizione dei volumi.

A seguire si esplicitano i singoli termini del bilancio geoidrologico.

6.5.1. Precipitazioni (P)

Informazioni di base:

Dati di acquisizione delle stazioni di misura degli Annali Ideologici (decennio 1985-95).

Elaborazioni:

I dati annuali sono stati mediati e successivamente utilizzati per la creazione di una griglia di interpolazione che rappresenta la distribuzione areale delle precipitazioni medie. La griglia trasformata in TIN permette di calcolare il volume di pioggia caduta internamente all'area considerata per il bilancio.

Risultati:

Il volume di precipitazione media annua nel periodo considerato, in prima analisi è dell'ordine di **450-460 milioni di metri cubi**.

6.5.2. Afflussi sotterranei (Q_{sin})

Informazioni di base:

Cartografia IGM e mappature geologiche disponibili.

Elaborazioni:

Sulla base della cartografia geologica è stato possibile definire, se pur in prima analisi, lo spartiacque sotterraneo, osservando, sulla base di differenti criteri interpretativi, la non coincidenza rispetto a quello superficiale (imbrifero).

Per quel che riguarda le entrate, lo spartiacque sotterraneo si estende al di fuori dell'area del bilancio, calcolata semplicemente su base orografica, in una fascia di territorio presso S. Quirico, tra Valdagno e Recoaro.

Per la valutazione delle entrate si è utilizzata la carta dell'infiltrazione.

Risultati:

Il volume in entrata, come afflusso sotterraneo, corrisponde in prima analisi a **qualche milione di metri cubi medi annui**. Tale stima, che rappresenta un termine di bilancio di difficile quantificazione sperimentale, potrà essere oggetto di rettifica dopo le attività di FASE 2 inerenti il sistema fessurato.

6.5.3. Evapotraspirazione (EVP)

Informazioni di base:

Valori delle precipitazioni e delle temperature medie annue.

Elaborazioni:

Il calcolo dell'evapotraspirazione è stato effettuato utilizzando la formula di Turc applicata alle griglie rappresentanti la distribuzione annuale media della precipitazione e delle temperature.

Come nel caso del calcolo delle precipitazioni, la trasformazione della griglia in TIN ha permesso la valutazione del volume di acqua interessato dal fenomeno in argomento.

Risultati:

Il volume di acqua sottratto al flusso idrogeologico dall'evapotraspirazione è sostanzioso e corrisponde a circa **duecento milioni di metri cubi annui**.

6.5.4. Deflusso superficiale (Qout)

Informazioni di base:

Sono costituite da misure di portata reperite in letteratura o archivio, effettuate nei settori di alta valle ed allo sbocco delle valli in pianura.

Nel caso di specie si tratta di dati idrometrici mensili.

Elaborazioni:

Si sono messi in relazioni i due gruppi di dati idrometrici, relativi a periodi e a tronchi vallivi diversi, per colmare le lacune conoscitive. Nei casi in cui le informazioni a disposizione si sono dimostrate insufficienti si è cercata una correlazione matematica anche con le precipitazioni mensili.

Risultati:

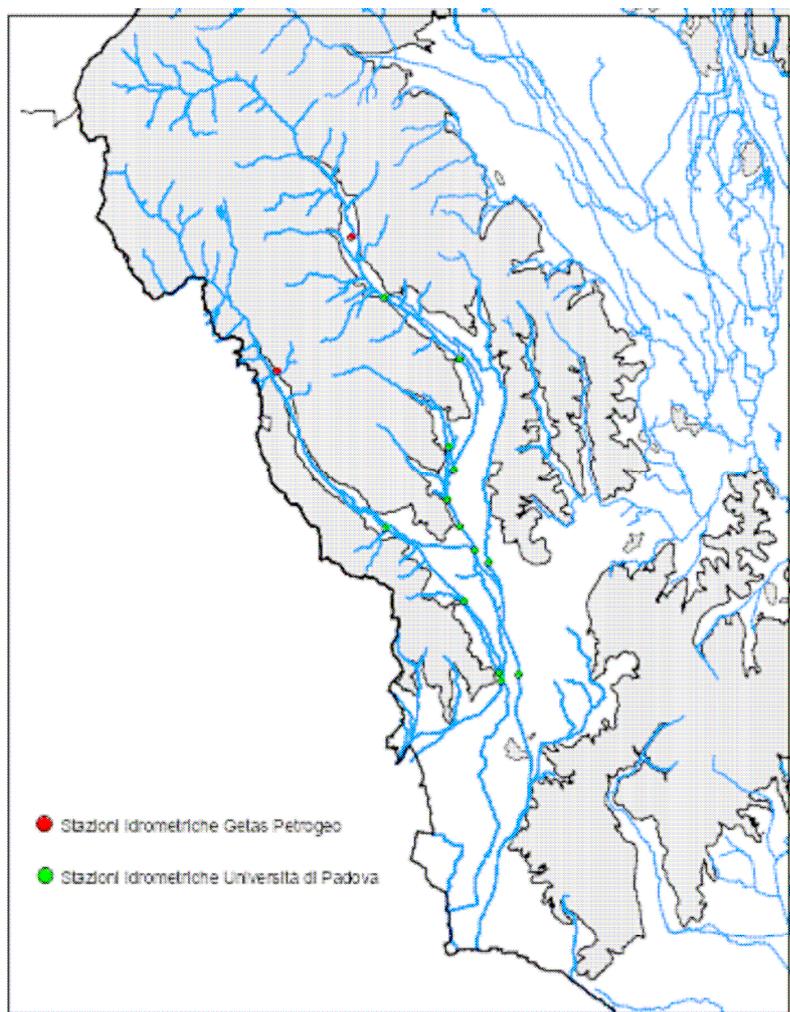
Le portate in uscita dall'area considerata (le portate che valicando la linea delle risorgive defluiscono definitivamente al di fuori del sistema idrogeologico) per deflusso superficiale nei corsi d'acqua corrispondono, in prima analisi, a un volume di alcune **decine di milioni di metri cubi annui (Qout = 50-60 x10E6 mc/anno)**.

Limiti:

I valori ottenuti risultano plausibili ma la scarsità dei dati di base non permette di considerarli definitivi se non dopo ulteriori validazioni che devono essere svolte in FASE 2.

In particolare, i dati acquisiti allo sbocco in pianura, che potenzialmente potrebbero rappresentare la misura più valida allo stato attuale delle ricerche, sono ridotti a solo 4 campagne di misura.

Nella figura seguente si propone l'ubicazione delle stazioni di misura reperite ed analizzate.



Indicazioni:

Si sottolinea la necessità di acquisire dati sperimentali di portata di deflusso differenziale sui sistemi Chiampo ed Agno- Guà.

Sarebbe in tal senso auspicabile l'installazione di stazioni di misura di portata in continuo lungo le due aste principali su sezioni tarate sia in corrispondenza della sezione di uscita, ma anche più a nord al fine di permettere l'osservazione dei rapporti reciproci tra falda e corsi d'acqua (è noto che, soprattutto nei settori di alta e media valle, i rapporti idraulici di interscambio tra falda e fiume sono alternativamente di alimentazione e di drenaggio).

Manca inoltre una caratterizzazione del sistema delle risorgive che, se pur meno importante di altri "sfiori idrogeologici " a livello provinciale, merita comunque attenzione.

Con riferimento al programma delle attività a suo tempo presentato agli enti, in una seconda fase possono essere pertanto effettuate misure idrometriche differenziali di taratura del sistema, la cui priorità è senza dubbio medio-alta.

6.5.5. Deflusso sotterraneo (QSout)

Informazioni di base:

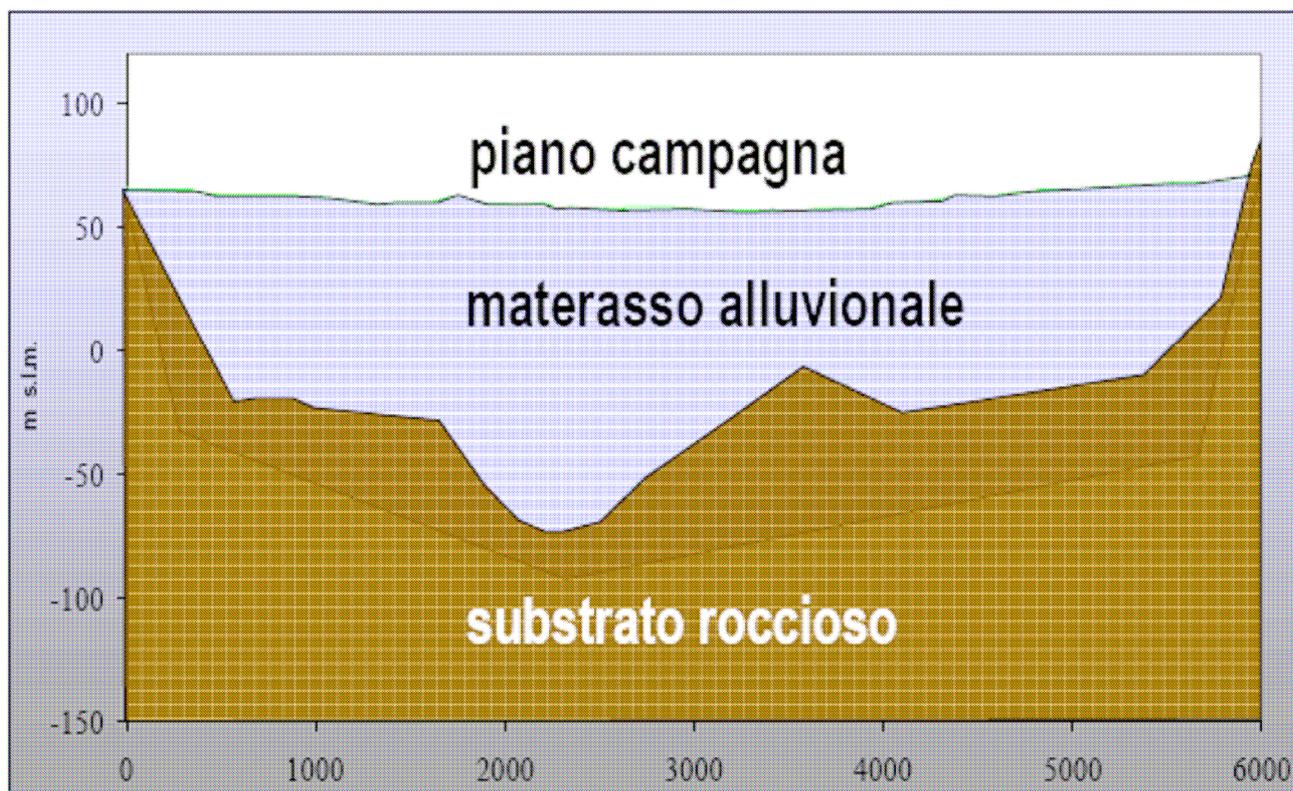
Stratigrafie e parametri idrogeologici di archivio.

Elaborazioni:

Il deflusso sotterraneo in uscita ha due componenti: il deflusso attraverso la sezione nell'acquifero indifferenziato, calcolato utilizzando la formula di Darcy e le uscite dovute alla minore estensione del bacino idrogeologico rispetto al bacino idrografico.

La maggior parte del flusso sotterraneo in uscita passa attraverso la sezione di confine a sud del sistema considerato.

La **sezione trasversale** sotto riportata è ricavata come differenza tra il modello tridimensionale della superficie topografica e della superficie del substrato lungo un profilo passante tra Montecchio Maggiore e Zermeghedo (sezione di uscita al contatto tra sistema indifferenziato e multifalda).



Risultati:

Il flusso annuo in uscita appare in prima analisi di poco inferiore a **200 milioni di metri cubi**.

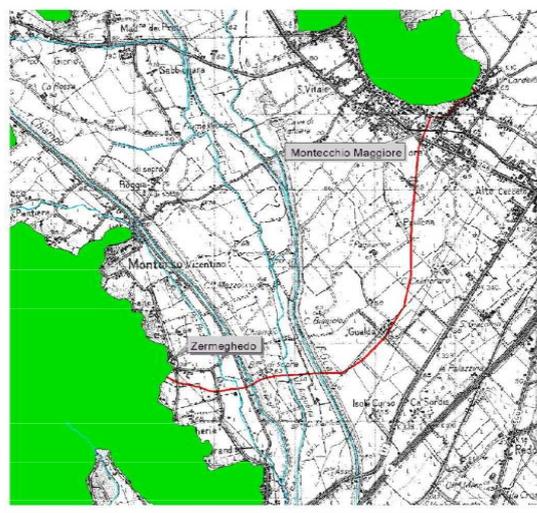
Limiti:

I parametri idrogeologici considerati sono tratti dalla bibliografia e non coprono in modo distribuito l'intero dominio di studio.

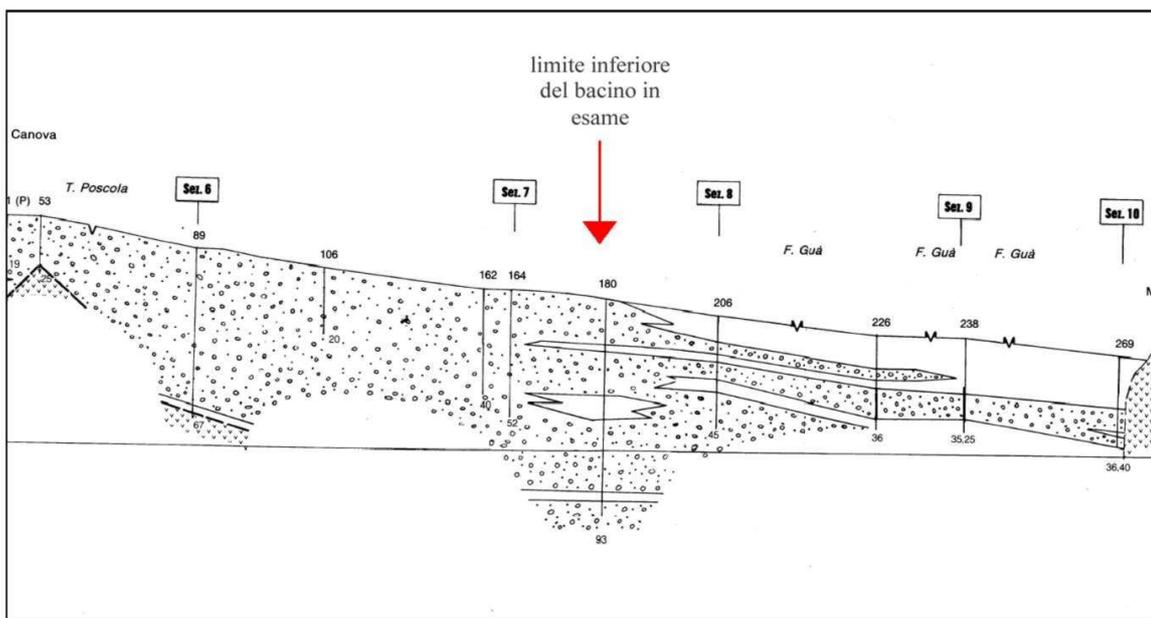
Indicazioni:

Si dovrebbero eseguire opportune indagini geognostiche (sondaggi, geoelettrica, prove di laboratorio..) per ottenere un quadro reale del comportamento idrogeologico dell'acquifero lungo particolari sezioni del dominio.

Appare fondamentale la ricostruzione di una rete piezometrica di controllo entro l'intero dominio Giada (Chiampo-Agno Guà), poiché la piezometria rappresenta l'unico sistema per ricostruire correttamente le altre grandezze in gioco.



Anche in questo caso e con riferimento al programma delle attività di FASE 2 possono essere effettuate misure freatiche e piezometriche di taratura del sistema: la priorità di tale lavoro integrativo è considerata alta. La **figura** a lato mette in evidenza la sezione di chiusura di valle per il calcolo del bilancio adottata in FASE 1, mentre quella **sottostante** riporta l'assetto litostratigrafico corrispondente ad una sezione longitudinale che interseca il limite suddetto.



6.5.6. Emungimenti e captazioni (FAout)

Informazioni di base:

La raccolta e l'elaborazione dei dati inerenti le risorse idriche sotterranee sfruttate all'interno del territorio del Progetto Giada sono risultate una delle attività di più complessa gestione.

I dati ottenuti provengono da varie fonti: le informazioni sulle sorgenti sono state ricavate da precedenti progetti svolti dagli scriventi per l'Amministrazione Provinciale; per quel che riguarda l'emungimento da pozzi, vista la quasi totale mancanza di dati attendibili a disposizione, in prima fase è stata effettuata una ricerca presso la sede del Genio Civile di Vicenza per acquisire informazioni sulle portate di concessione inerenti gli approvvigionamenti idrici autonomi, successivamente è stato possibile reperire altro materiale proveniente da database già organizzati (v. fonte CNR, CIN) e acquisire informazioni provenienti dal censimento tutt'ora in atto realizzato dalla Pubblica Amministrazione (Provincia) all'interno dei limiti del Progetto Giada. L'insieme dei dati consegnati in vario formato e provenienti da differenti fonti di censimento è risultato discordante, dubbio e talora lacunoso soprattutto per quel che riguarda le portate realmente estratte. E' considerato attendibile il materiale ottenuto dalla P.A. riguardante le portate denunciate all'interno del bacino nel 2002.

Elaborazioni:

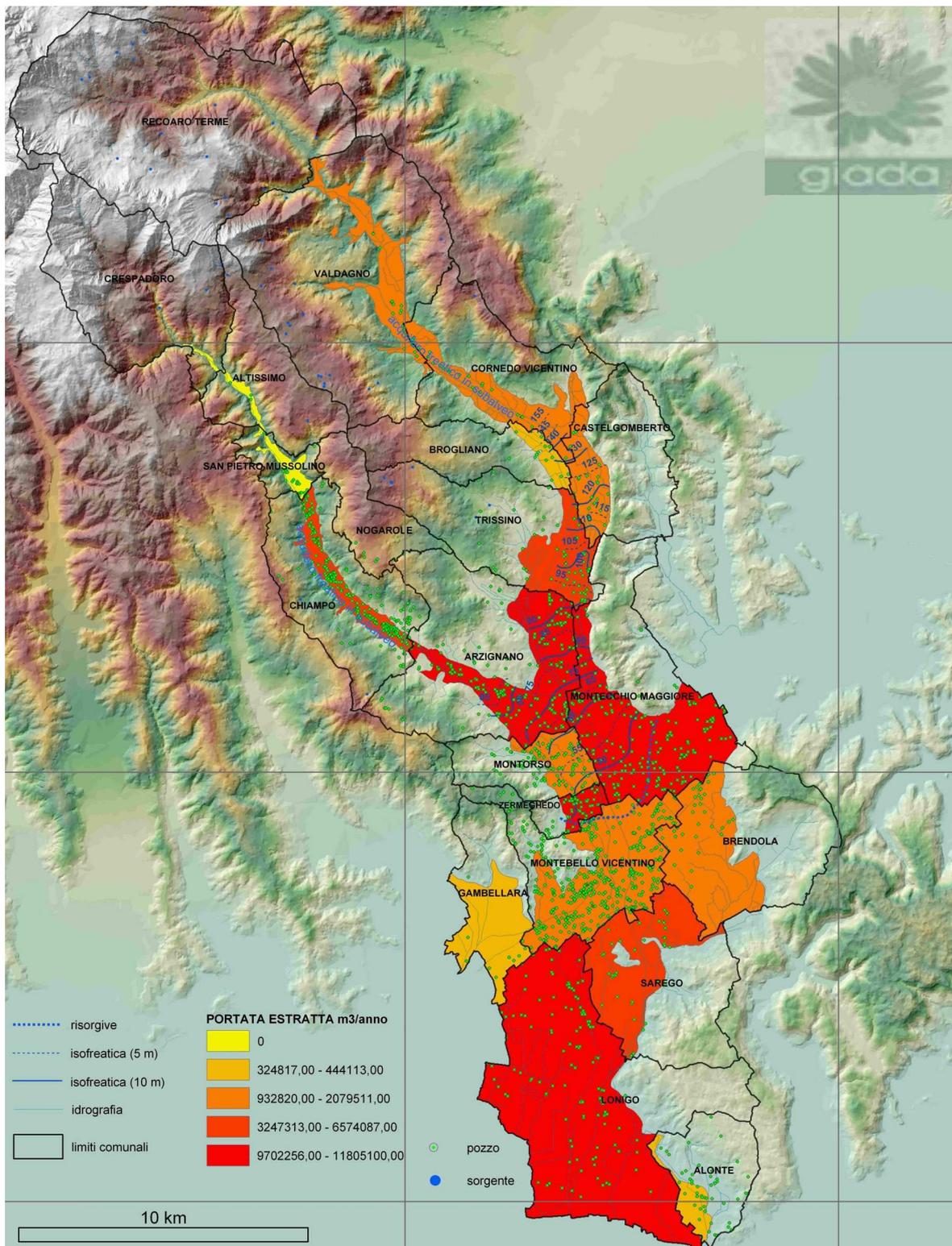
Tutto il materiale riguardante captazioni ed emungimenti è stato organizzato in un unico file che è stato utilizzato per la definizione delle portate, confrontandolo con il materiale sulle denunce del 2002, anche se incompleto per quel che riguarda le informazioni geografiche di localizzazione. Dal confronto tra elenchi e tabelle si sono messe in evidenza le corrispondenze (tra Ragioni sociali di Ditte e/o Gestori, Vie e strade, etc.) ed è stato quindi possibile georeferenziare buona parte dei pozzi delle denunce di concessione alla derivazione.

Per quel che riguarda i pozzi residui non ubicabili si è proceduto come di seguito illustrato:

- è stata effettuata una somma degli emungimenti non georeferenziati per comune;
- considerati solo i pozzi georeferenziati contenuti nel file sopra menzionato per cui non fosse già stata trovata corrispondenza, si è suddivisa la portata relativa, attribuendola come portata estratta dal sistema entro il comune di appartenenza.

Risultati:

Il flusso annuo in uscita dal bacino è pari ad almeno **36-37 milioni di metri cubi**; il dato andrà ulteriormente perfezionato in avanzamento di progetto.



La **figura** soprastante illustra la distribuzione dei punti di emungimento e una classificazione preliminare su base comunale dell'entità dei prelievi da falda (ci si riferisce alle porzioni di territori comunali insistenti nei settori di fondovalle (sistema poroso) rientranti nel dominio Giada).

Per quel che riguarda l'intero territorio interessato al Progetto (considerando quindi anche i comuni a sud dell'area considerata per il bilancio) i quantitativi totali annui calcolati come somma tra le

captazioni (sorgenti) e gli emungimenti (pozzi) si aggirano attorno ai **60-65 milioni di metri cubi**.

Limiti:

Dall'analisi del materiale disponibile riguardanti le informazioni sui "consumi" risulta che:

- le portate considerate (FA_{out}) risultano ancora inferiori alle aspettative: il file contenente i pozzi georeferenziati infatti contiene oltre 1800 punti di prelievo mentre le informazioni quantitative validate si riferiscono a un numero di pozzi pari a circa 1/5 del totale. Permangono quindi situazioni di prelievo reali non ancora quantificate con sufficiente precisione. Il livello conoscitivo raggiunto costituisce a tutt'oggi una stima verosimile ma probabilmente sottostimata.
- esistono inoltre molti pozzi domestici non ubicabili né quantificati dal punto di vista degli emungimenti.

6.5.7. Conclusioni

Per la definizione del bilancio si è utilizzata la seguente equazione:

$$P + Q_{in} + IF_{in} + QS_{in} + FA_{in} = EVP + Q_{out} + IF_{out} + QS_{out} + FA_{out}$$

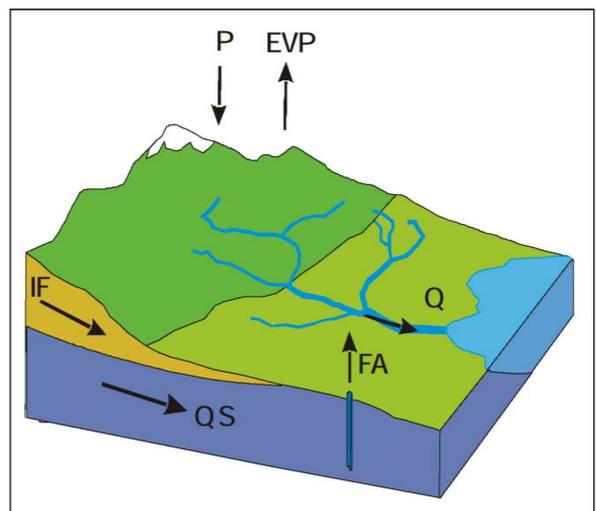
dove intervengono i seguenti parametri in entrata e in uscita dal sistema:

P:	precipitazioni
Q:	deflusso superficiale
IF:	interflusso
QS:	deflusso sotterraneo
FA:	flusso artificiale (emunto o captato)
EVP:	evapotraspirazione

Tale equazione a carattere generale è stata adattata al caso specifico considerando l'estensione e le caratteristiche del territorio.

A tale proposito si devono fare alcune considerazioni:

- non tutte le componenti sono state considerate all'intero del bilancio, considerando che alcune apportano quantità trascurabili;
- più in dettaglio il deflusso superficiale in entrata è stato considerato pari a zero poiché



l'area considerata per il bilancio coincide con i bacini idrografici del Chiampo e dell'Agno Guà e quindi i confini sono in effetti identificati dallo spartiacque imbrifero;

- l'interflusso (IF) è stato trascurato sia per la mancanza di dati sperimentali all'interno dell'area in esame sia perchè, come nel caso del deflusso superficiale, si tratta di un parametro subordinato all'andamento dello spartiacque e quindi i volumi coinvolti risultano trascurabili nell'ambito delle volumetrie considerate nel bilancio;
- il deflusso artificiale in entrata, inteso come volumi eventualmente estratti all'esterno del bacino ed entranti nel ciclo dell'acqua "Giada" è considerato nullo;

Le componenti principali che allo stato attuale delle conoscenze contribuiscono attivamente alla definizione del bilancio rimangono quindi:

- precipitazioni,
- evapotraspirazione,
- deflusso sotterraneo in entrata e in uscita,
- deflusso superficiale e artificiale in uscita.

Sulla base delle considerazioni formulate nei capitoli precedenti, in cui si descrivono le metodologie per la definizione dei parametri del bilancio e si specificano i quantitativi estratti, si può affermare che il bilancio preliminarmente chiude con uno scarto accettabile, necessitando comunque di perfezionamenti e tarature su molteplici aspetti in ordine alle succitate criticità conoscitive degli elementi descritti.

Si riporta di seguito la **tabella** riassuntiva dei risultati ottenuti, riportando sia i quantitativi ottenuti che le percentuali quantitative delle singole componenti del bilancio rispetto alla totalità delle entrate sul periodo.

Dall'ottimizzazione quantitativa prevista dalle fasi seguenti all'incarico si attende una verifica del sistema di analisi utilizzato per la definizione del bilancio e una riduzione allo stesso tempo dei margini di incertezza che tutt'ora sussistono.

L'entità della discrepanza dipende, come già accennato, dai dati di partenza, dalle metodologie utilizzate e dalla coincidenza o meno del modello idrogeologico utilizzato con la situazione reale.

Portate degli afflussi			Portate dei deflussi		
componenti del bilancio	milioni di m ³	%	componenti del bilancio	milioni di m ³	%
P	463,3	99,1	EVP	195,5	41,8
Q_{in}	0,0	0,0	Q_{out}	54,4	11,6
IF_{in}	0,0	0,0	IF_{out}	0,0	0,0

QS_{in}	4,0	0,9	QS_{out}	196,9	42,1
FA_{in}	0,0	0,0	FA_{out}	36,5	7,8
TOT	467,3	100	TOT	483,3	103,4

7. IDROCHIMICA E INQUINAMENTO

7.1. Considerazioni generali preliminari

Dal momento in cui esiste una stretta correlazione, sia sotto il profilo idraulico che idrochimico, tra il regime dei corpi idrici superficiali e la risposta degli acquiferi sotterranei, ogni valutazione sul chimismo delle acque sotterranee dei bacini idrografici ricadenti nell'area "Giada" non può prescindere da un esame dell'impatto che le attività produttive, ivi insediatesi da almeno cinquant'anni, hanno avuto sulla qualità dei corpi idrici superficiali.

Per alcuni decenni (cioè fino alla fine degli anni '90) gli scarichi delle attività produttive, sicuramente non depurati come ai livelli attuali, hanno avuto come recapito finale i torrenti, le rogge e quindi i fiumi principali.

Da questi corpi idrici, molto spesso in equilibrio con gli acquiferi sotterranei, sono stati facilmente trasferiti in falda tutti quei composti di tipo conservativo che sono caratterizzati da buona solubilità e da elevata stabilità chimica: cromo esavalente, cloruri, solfati, nitrati etc.

Dagli ultimi mesi del 2000, con l'attivazione del collettore interconsortile ARICA, gli effluenti finali vengono trasferiti a valle della zona di ricarica degli acquiferi sotterranei.

Lo stato qualitativo dei corsi d'acqua è bene descritto dai dati che sono stati raccolti dagli ex-PMP (ora Laboratori dell'ARPAV), a partire dai primi anni '80 nell'ambito del *Piano Regionale di Rilevamento della Qualità delle Acque Superficiali (PRRQAS)*.

Nella **tabella** seguente i dati del triennio 1986-1988, integrati con quelli relativi al *Mappaggio Biologico* condotto dall'Amministrazione Provinciale di Vicenza tra il 1987 ed il 1988, sono messi a confronto con la classificazione dello "stato ambientale" dei corpi idrici superficiali fatta dall'Osservatorio Acque dell'ARPAV nel biennio 2001-2002, sulla base dei criteri fissati dal D. Lgs. 152/99.

Pur nella diversità dei criteri di assegnazione del punteggio, sembra di cogliere un miglioramento (di una classe di qualità), sia per il F. Agno che per il F. Brendola dopo l'entrata in esercizio del collettore ARICA (per un'analisi più puntuale dei dati sulla classe di qualità dal 2000 in poi vedi il capitolo "acque superficiali").

Corso d'acqua	Località	Classe di qualità	
		(1986 – 1988)	(2001-2002)
Torrente Chiampo	S. Pietro Mussolino	leggermente inquinato	sufficiente - buono
	Chiampo	inquinato	--
Torrente Agno	Valdagno	inquinato	--
	Cornedo – Ponte Piana	nettamente inquinato	buono - sufficiente
Torrente Guà	Tezze di Arzignano	nettamente inquinato	scadente
	Montebello Vicentino	fortemente inquinato	scadente
Rio Acquetta	Montebello Vicentino	fortemente inquinato	scadente
	Lonigo	fortemente inquinato	--
Torrente Poscola	Castelgomberto	non inquinato	
	Montecchio Maggiore	fortemente inquinato	
Fiumicello Brendola	Brendola	nettamente inquinato	sufficiente - sufficiente
	Lonigo	fortemente inquinato	

Il notevole carico inquinante rilasciato nel sottosuolo dai corsi d'acqua è stato ulteriormente appesantito da alcuni episodi di contaminazione di origine puntuale: l'esempio forse più significativo è rappresentato dall'evento che ha interessato la falda freatica tra Trissino e Montecchio-Creazzo-Sovizzo alla fine degli anni 70 (caso della ex- Rimar) con il risultato di un degrado qualitativo generalizzato delle falde, in cui si sono sovrapposti altri e più puntuali fenomeni di inquinamento.

Se si tiene poi in considerazione anche l'abbassamento dei livelli piezometrici, soprattutto nelle porzioni più meridionali degli acquiferi (in particolare nell'acquifero confinato di Almisano nel corso di circa 60 anni si è verificato un abbassamento del carico piezometrico di 5 m ca.), trova ampia giustificazione il fatto che, negli ultimi decenni, numerosi pozzi di attingimento siano stati abbandonati e ne siano stati realizzati di nuovi, spinti a maggiore profondità.

La circostanza, se da un lato ha reso possibile un approvvigionamento idrico più sicuro, dall'altro ha comportato la perdita di importanti punti di monitoraggio della qualità dell'acqua, punti che oggi risulterebbero sicuramente utili per definire le tendenze evolutive in atto.

Una ulteriore considerazione deve essere fatta con riferimento al momento idrologico in corrispondenza del quale è stata effettuata la campagna di monitoraggio sulla qualità dell'acqua nel corso del 2003.

Tra settembre ed ottobre 2003 le falde del vicentino hanno raggiunto i minimi livelli mai registrati negli ultimi 50 anni: numerosi pozzi si sono prosciugati ed in alcuni casi, per garantire la continuità del servizio idrico, i gestori sono dovuti intervenire abbassando le pompe di prelievo. L'eccezionale calo delle falde non ha reso possibile il prelievo di acqua da tutti i pozzi che erano stati preventivamente individuati come punti significativi per il monitoraggio della falda; altri

pozzi sono poi risultati impraticabili o abbandonati del tutto.

Informazioni di base:

I dati di partenza per la disamina del quadro idrochimico degli acquiferi sono stati i numerosi risultati delle analisi effettuate negli anni 1986, 1987, 1988, 1989 e 1994 dai Laboratori dell'ex PMP su 213 pozzi. Tali dati non sono mai stati pubblicati e sono stati forniti su supporto informatico dall'Amministrazione Provinciale di Vicenza.

Si tratta complessivamente di 1.082 controlli così distribuiti:

- 1986: 266 controlli, con campionamenti da giugno a novembre,
- 1987: 513 controlli, con campionamenti da gennaio a dicembre,
- 1988: 189 controlli, con campionamenti da marzo a settembre,
- 1989: 52 controlli, con campionamenti tra febbraio e marzo,
- 1994: 62 controlli, con campionamenti tra novembre e dicembre.

I parametri monitorati sono:

Conducibilità elettrica specifica a 20 °C, Residuo fisso, pH, Durezza totale, Ossidabilità sec. Kubel, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁼, Alcalinità, Fosfati, Cadmio, Cromo totale, Cromo 6+, Ferro, Mercurio, Piombo, Rame, Zinco, Composti Fenolici, M.B.A.S., T.O.C., Alachlor, Atrazina e derivati, Simazina, cloroformio, 1,1,1-tricloroetano, carbonio tetracloruro, tricloroetilene, tetracloroetilene, m- nitro,benzotrifluoruro, p-Cl-mono-nitro,benzotrifluoruro, Nitro-alogeno-derivati totali.

Elaborazioni:

Il *data-base* è stato controllato in maniera speditiva, correggendo alcuni grossolani errori di inserimento.

Si è poi tentata una prima aggregazione di tipo spaziale mediando tra loro i valori misurati, per i parametri più significativi, nei pozzi ricadenti in porzioni omogenee di acquifero.

Risultati:

Da un primo esame dei numerosissimi dati messi a disposizione, peraltro non monitorati con regolarità, si possono trarre le seguenti considerazioni:

- a.** sono risultati assenti: i composti fenolici, i MBAS, i fosfati, l'alachlor;
- b.** sono invece emersi alcuni fenomeni di inquinamento la cui presenza era già stata segnalata in precedenti lavori:
- **Cromo** ad Arzignano, Montecchio Maggiore, Brendola (anni 1986-1988);
 - **composti organoalogenati** (anni 1986-1988) a S. Bonifacio ed Arzignano;
 - **nitro-alogenoderivati** (Montecchio Maggiore);
 - **atrazina e derivati** (Lonigo e Sarego);
 - **cadmio** (Arzignano; Trissino; Montecchio Magg.; Zermeghedo)

Limiti:

I dati raccolti tra la seconda metà degli anni '80 ed i primi anni '90, si presentano disomogenei sia sotto il profilo temporale (i controlli sono stati più frequenti nei primi due anni con un progressivo diradamento delle frequenze di campionamento negli anni successivi), sia sotto il profilo spaziale (molti pozzi sono stati controllati una o due volte e poi abbandonati del tutto).

E' risultato pertanto poco opportuno elaborare carte tematiche descrittive del chimismo (e.g.: a linee isocone) o della presenza di inquinanti nelle acque sotterranee dell'area "Giada".

Indicazioni:

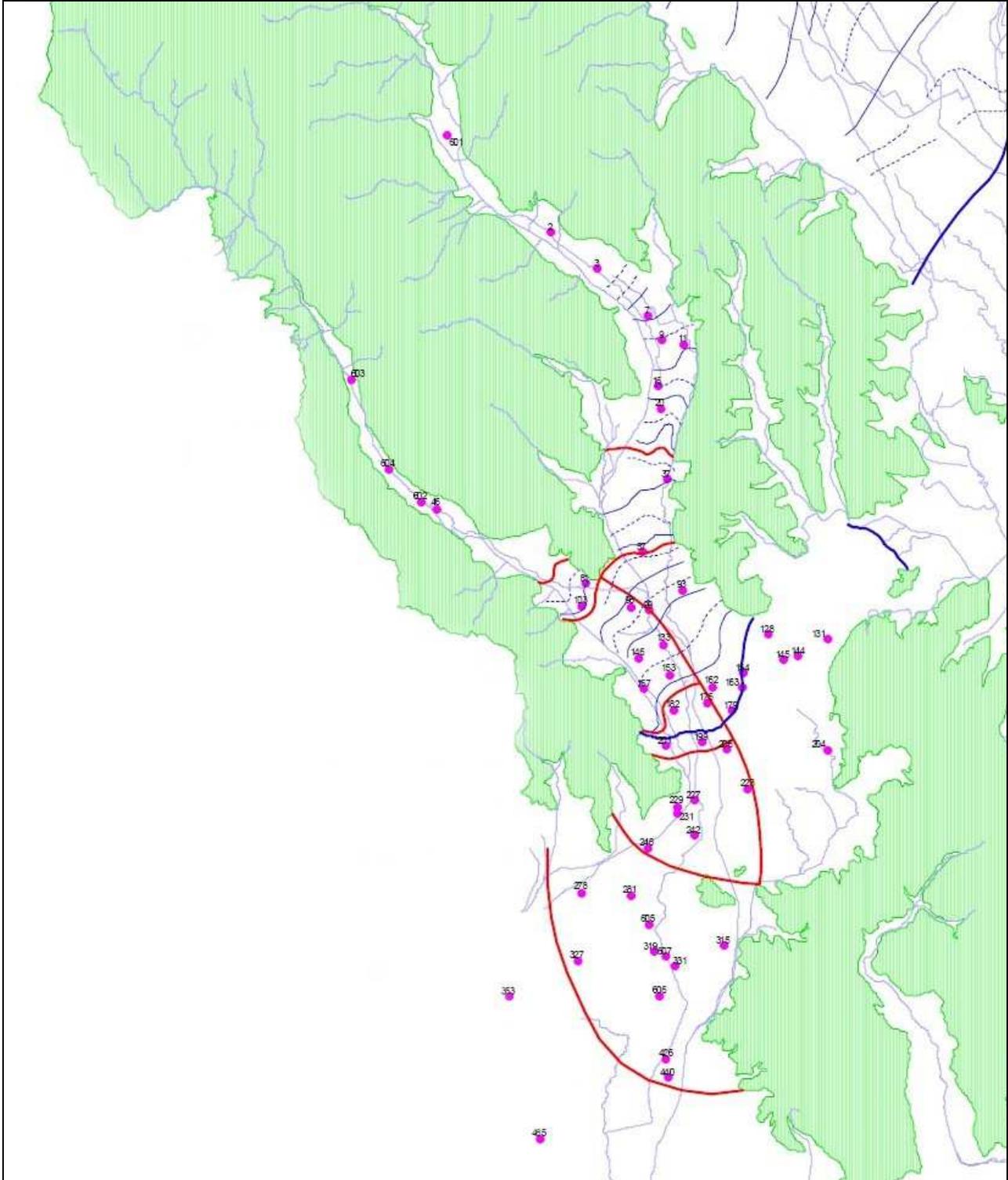
Le informazioni contenute nel *data-base* fornito dall'Amministrazione Provinciale hanno comunque permesso di definire i criteri che sono stati poi adottati per la individuazione dei pozzi che sono stati sottoposti a monitoraggio nella campagna di settembre-ottobre 2003.

Questi criteri si possono così sintetizzare:

- pozzi distribuiti in modo uniforme nei diversi acquiferi, in modo da risultare rappresentativi di tutta l'area di interesse,
- pozzi soggetti ad un utilizzo continuo (ovvero pozzi di acquedotto, pozzi a servizio di industrie o di altre attività produttive),
- pozzi che, nell'ultima campagna di monitoraggio (fine 1994), avevano mostrato una significativa presenza di micro-inquinanti (cromo, VOCs) ovvero presentavano una concentrazione di nitrati superiore a CMA/2 (>25 mg/L).

7.2. Campagna di monitoraggio del 2003

Sulla base dei criteri sopra richiamati sono stati individuati circa ottanta pozzi da sottoporre a monitoraggio, anche se, per i motivi già ricordati (abbassamento falda, chiusura e/o abbandono di



alcuni pozzi), è stato poi possibile effettuare il prelievo solo su 57 pozzi che sono stati così suddivisi:

1. ARPAV: 32 pozzi (prelievo ed analisi),

2. Acque del Chiampo Spa: 7 pozzi (solo prelievo),
3. Medio Chiampo Spa: 4 pozzi (solo prelievo),
4. MBS Spa: 3 pozzi (prelievo ed analisi parziale),
5. AVS srl: 7 pozzi (solo prelievo),
6. Centro Idrico Novoledo srl: 4 pozzi (prelievo ed analisi), 18 pozzi (analisi) di cui ai punti b, c, e.

Nel caso di specie si osserva che, durante la fase di abbassamento della falda ed in assenza di significativi pompaggi che possano richiamare in profondità acqua proveniente da quote più elevate, le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee tendono generalmente a migliorare.

La superficie freatica si allontana, infatti, progressivamente dal piano campagna e dalle porzioni di acquifero insaturo che possono essere state raggiunte da sostanze inquinanti infiltratesi nel sottosuolo e si spinge in zone dove la stessa permeazione della CO₂ (responsabile della solubilizzazione dei carbonati di calcio e magnesio e quindi dell'aumento della durezza) è resa più difficile: ciò determina una generale diminuzione sia delle specie disciolte sia degli inquinanti più comuni.

Si deve pertanto ritenere che i valori misurati tra settembre ed ottobre 2003 nei pozzi sottoposti a monitoraggio (pozzi ubicati negli acquiferi in sub-alveo e nell'indifferenziato), siano da riferire ad una situazione particolarmente favorevole in senso qualitativo.

Un esame più puntuale dei risultati è stato fatto mediando tra loro i valori misurati nei pozzi appartenenti ai tre sistemi acquiferi dell'area "Giada":

- acquiferi in sub-alveo (rispettivamente del torrente Chiampo ed Agno-Guà);
- acquifero indifferenziato della media pianura;
- acquifero confinato di Almisano.

Una ulteriore aggregazione è stata poi introdotta all'interno dei tre sistemi acquiferi sopra individuati delimitando alcuni sottobacini (macroaree) che, per caratteristiche idrauliche o per posizione geografica, ricomprendono pozzi tra loro omogenei.

7.2.1 Acquifero di sub-alveo del torrente chiampo

Si tratta di un acquifero di potenza compresa tra 50 e 90 m, privo di copertura impermeabile, in cui sono particolarmente elevati gli interscambi idrodinamici con il torrente Chiampo.

In questa falda sono stati sottoposti ad analisi **6 pozzi**: 4 ricadenti nel sub-bacino dell'"alto

Chiampo” e 2 pozzi nel sub-bacino del “medio Chiampo” (a valle di Arzignano), che attingono ad una profondità compresa tra 17 e 70 m (profondità media di prelievo 44 m circa).

Com’era naturale attendersi, il contenuto salino delle acque sotterranee dell’alta valle del Chiampo (fino ad Arzignano) è risultato più basso rispetto a quello misurato a sud di Arzignano.

Non sono presenti episodi gravi di inquinamento se si esclude, a valle di Arzignano, una presenza di cromo doppia rispetto ai valori di fondo (4,5 µg/L contro un valore di fondo di 1-2 µg/L) e di composti organoalogenati volatili (VOCs) a concentrazioni attorno al nuovo “valore di parametro” fissato dal D. Lgs. 31/2001 in 10 µg/L (valore medio misurato 11,8 µg/L).

Valori medi del chimismo

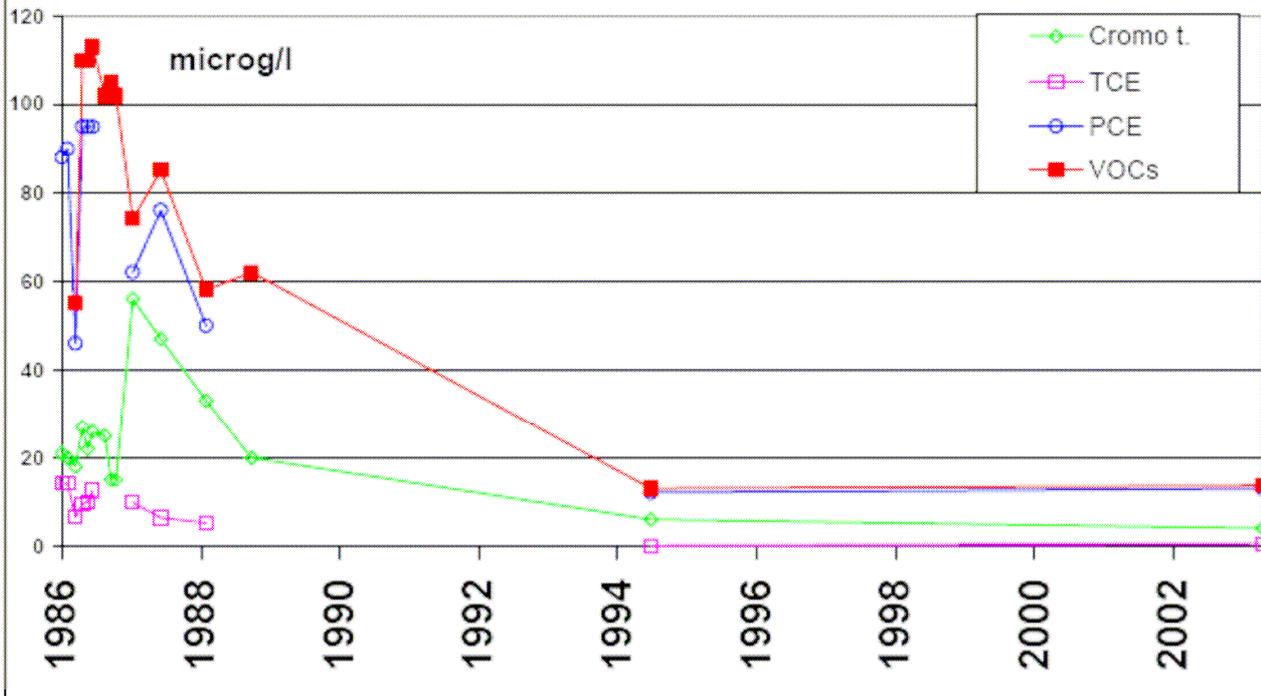
Sottobacino	pH	K spec (µS/cm)	Residuo fisso	Durezza totale	Cloruri (mg/L)	Nitrati (mg/L)	Solfati (mg/L)
Chiampo (media di 4 pozzi)	7,6	462	312	25	8	11	25
Arzignano (media di 2 pozzi)	7,8	540	362	29	22	15	27

Valori medi di alcuni microinquinanti

Sottobacino	Cromo (µg/L)	Ferro (µg/L)	Nichel (µg/L)	Rame (µg/L)	MC (µg/L)	TCE (µg/L)	PCE (µg/L)	VOCs (µg/L)
Chiampo (media di 4 pozzi)	1,3	12	1,1	2	<0,1	0,1	0,6	0,9
Arzignano (media di 2 pozzi)	4,5	23	1,5		0,8	0,7	10,2	11,8

Nel **grafico** riportato a seguire vengono illustrati a titolo esemplificativo le tendenze idrochimiche dal 1986 al 2003 per il pozzo 81 di Arzignano.

pozzo 81 - Arzignano



7.2.2 Acquifero freatico della media pianura del torrente chiampo (Montorso-Zermeghedo-Montebello Vicentino)

Si tratta di un acquifero di potenza superiore ai 100 m; anche in questo caso privo di copertura impermeabile, che si colloca a valle delle zona industriale di Arzignano.

In questo acquifero sono stati monitorati **18 pozzi** che sono stati aggregati tra loro in tre sottobacini, mediando i risultati, rispettivamente:

- a. nel sotto-bacino del “basso Chiampo” (6 pozzi),
- b. nella media pianura-nord (4 pozzi),
- c. nella media pianura-sud (8 pozzi).

La profondità media di attingimento si abbassa, in questo caso, a 64 m circa. Anche in questo acquifero sono stati misurati, da monte verso valle, valori via-via più elevati delle principali specie chimiche disciolte.

Si registra invece un andamento opposto per i micro-inquinanti più comuni: il cromo si stabilizza attorno ai 5 µg/L mentre i composti organoalogenati volatili (VOCs) scendono da 11,8 a circa 3 µg/L.

Valori medi del chimismo

Sottobacino	pH	K spec (µS/cm)	Residuo fisso	Durezza totale	Cloruri (mg/L)	Nitrati (mg/L)	Solfati (mg/L)
Montorso (media di 6 pozzi)	7,6	601	407	31,4	24	18	38
Zermeghedo-Montebello (media di 4 pozzi)	7,6	749	505	36,2	37	24	54
Montebello Vicentino (media di 8 pozzi)	7,7	667	451	33,2	38	22	49

Valori medi di alcuni microinquinanti

Sottobacino	Cromo (µg/L)	Ferro (µg/L)	Nichel (µg/L)	Rame (µg/L)	MC (µg/L)	TCE (µg/L)	PCE (µg/L)	VOCs (µg/L)
Montorso (media di 6 pozzi)	5,3	216	2	2	0,2	0,4	5,2	5,8
Zermeghedo-Montebello (media di 4 pozzi)	6,7	143	3	6	0,1	0,1	2,1	2,3
Montebello Vicentino (media di 8 pozzi)	5,3	10	1,7	1,9	0,8	0,3	2,6	3,7

Vanno inoltre segnalate alcune situazioni di difficile interpretazione, e quindi da verificare nel tempo, in particolare per quanto riguarda i **pozzi 98 e 99**, relativamente vicini tra loro ma con significative differenze sia per quanto si riferisce al chimismo (il pozzo 98, più a monte, ha durezza leggermente inferiore ed un contenuto di solfati più elevato del pozzo 99), sia con riferimento alla presenza di VOCs (3 µg/L nel pozzo 98, contro gli 11 µg/L del pozzo 99). Questa particolare condizione potrebbe trovare giustificazione, per il pozzo 98 nel contesto territoriale caratterizzato dalla presenza dell'area industriale di Arzignano e per il pozzo 99 nella vicinanza al F. Guà.

7.2.3 Acquifero di sub-alveo dei torrenti Agno-Guà

Anche per questo sistema valgono le considerazioni fatte per l'acquifero di sub-alveo del Chiampo relativamente al contenuto salino delle acque sotterranee.

Sono stati sottoposti a monitoraggio **17 pozzi**, la cui profondità di attingimento è compresa tra 23 e 97 m (media 61 m circa) e si è confermato che nell'alta valle dell'Agno-Guà (fino a Trissino) si misurano, per i principali parametri di tipo conservativo, concentrazioni più basse rispetto a quanto si misura a valle di Trissino fino a Montecchio Maggiore e più a sud.

Merita di essere sottolineato l'elevato contenuto di solfati che si riscontra già nell'acquifero dell'alta valle dell'Agno, rispetto all'acquifero della vicina valle del Chiampo (60 mg/L circa nell'Agno contro i 25-27 mg/L nel Chiampo), con valori che tendono a diminuire nelle porzioni più meridionali dell'acquifero indifferenziato, probabilmente per effetto della miscelazione con acque di altra provenienza.

La circostanza è verosimilmente imputabile alla composizione litologica dei terreni attraversati.

Relativamente ai microinquinanti, la concentrazione di cromo raddoppia nel passaggio dall'acquifero di sub-alveo di monte a quello di Montecchio Maggiore (da 3 a 6 µg/L); decisamente bassa è invece la concentrazione di composti organoalogenati con valori medi di VOCs tra 1,3 e 1,7 µg/L.

Infine, nell'acquifero tra Trissino e Montecchio Maggiore è ancora attivo l'inquinamento da nitro-alogeno derivati aromatici (intermedi di sintesi organica) risalente alla seconda metà degli anni '70, con concentrazioni che, in due pozzi, raggiungono rispettivamente 3 e 9 µg/L.

Valori medi del chimismo

Sottobacino	pH	K spec (µS/cm)	Residuo fisso	Durezza totale	Cloruri (mg/L)	Nitrati (mg/L)	Solfati (mg/L)
Valdagno – Cornedo – Castelgomberto – Trissino (media di 8 pozzi)	7,6	484	328	27,1	5	10	65
Montecchio Maggiore (media di 9 pozzi)	7,7	533	359	30	8	16	55

Valori medi di alcuni microinquinanti

Sottobacino	Cromo (µg/L)	Ferro (µg/L)	Nichel (µg/L)	Rame (µg/L)	MC (µg/L)	TCE (µg/L)	PCE (µg/L)	VOCs (µg/L)
Valdagno – Cornedo – Castelgomberto – Trissino (media di 8 pozzi)	2,9	--	1,4	4,4	0,1	0,2	1,5	1,7
Montecchio Maggiore (media di 9 pozzi)	5,7	--	2,0	2,2	0,1	0,1	1,0	1,3

7.2.4 Acquifero artesiano della pianura di Lonigo

L'acquifero confinato di Almisano riveste un'importanza del tutto particolare perché rappresenta la fonte di approvvigionamento idropotabile di alcuni comuni del basso vicentino (tra cui Lonigo e Noventa) e di una decina di comuni del veronese, fino a Legnago. Dal punto di vista geostrutturale la potenza delle alluvioni supera il centinaio di metri di spessore saturo, dando luogo ad un complesso sistema multifalda di importanza strategica.

Nell'ambito di un progetto regionale di unificazione e razionalizzazione dei diversi punti di attingimento presenti in questo sistema di falde, i numerosi pozzi utilizzati dal Consorzio CISIAG, dal Consorzio Cologna-Montagnana e dal comune di Lonigo sono stati in parte abbandonati e sostituiti da nuovi pozzi più profondi, che convogliano oggi circa 500 l/s alla Centrale di Madonna di Lonigo.

Le caratteristiche chimiche di queste acque sono per certi versi abbastanza simili a quelle misurate nell'acquifero della media pianura del Chiampo: salinità e durezza quasi coincidono con quelle dei pozzi della media pianura, mentre più elevato è il contenuto di cloruri e solfati.

Va peraltro sottolineata la notevole variabilità dei valori misurati nei diversi pozzi: la conducibilità elettrica è compresa tra 440 e oltre 920 µS/cm, la durezza totale tra 18 e 45 ° francesi, i cloruri tra 14 e 92 mg/L.

Notevole risulta anche l'intervallo di variazione per il parametro nitrati (concentrazioni comprese

tra 20 mg/L e la totale assenza), ma, in quest'ultimo caso, la contemporanea presenza di ammoniaca e ferro fa ricondurre il fenomeno a cause del tutto naturali (caratteristiche dei terreni attraversati).

Relativamente ai microinquinanti, il cromo si attesta attorno a 3 µg/L (poco al di sopra dei valori di fondo), mentre desta preoccupazione la presenza dei composti organoalogenati che, in alcuni pozzi di acquedotto, superano il nuovo "valore di parametro" fissato dal D. Lgs. 31/2001 in 10 µg/L (valore medio 6,4 µg/L).

Valori medi del chimismo

Sottobacino	pH	K spec (µS/cm)	Residuo fisso	Durezza totale	Cloruri (mg/L)	Nitrati (mg/L)	Solfati (mg/L)
Lonigo (Almisano) (media di 12 pozzi)	7,8	647	452	34,3	49	12	56

Valori medi di alcuni microinquinanti

Sottobacino	Cromo (µg/L)	Ferro (µg/L)	Nichel (µg/L)	Rame (µg/L)	MC (µg/L)	TCE (µg/L)	PCE (µg/L)	VOCs (µg/L)
Lonigo (Almisano) (media di 12 pozzi)	3,5	208	1,4	1,6	0,3	1,1	5,5	6,4

In relazione alla particolare collocazione dell'acquifero che rappresenta un punto di confluenza per le specie chimiche rilasciate nelle zone di ricarica e alla notevole importanza dal punto di vista acquedottistico, si ritiene opportuno in una seconda fase effettuare un approfondimento particolare sul chimismo di queste acque, intensificando il numero dei pozzi da monitorare allo scopo di caratterizzare i singoli livelli acquiferi.

7.2.5 Acquifero confinato della pianura veronese

L'acquifero della porzione più orientale della pianura veronese (S. Bonifacio - Zimella) ha caratteristiche sostanzialmente diverse da quelle misurate nel vicino sistema di falde confinate di Almisano.

Si sono infatti misurati una salinità più contenuta (il residuo fisso è circa la metà di quello dei pozzi di Almisano) e valori decisamente più bassi di durezza, cloruri, nitrati e solfati.

I microinquinanti più comuni sono a "livello di fondo" o poco al di sopra del fondo naturale.

Valori medi del chimismo

Sottobacino	pH	K spec (μS/cm)	Residuo fisso	Durezza totale	Cloruri (mg/L)	Nitrati (mg/L)	Solfati (mg/L)
S. Bonifacio - Zimella (media di 2 pozzi)	8,1	350	235	19	7	2,5	30

Valori medi di alcuni microinquinanti

Sottobacino	Cromo (μg/L)	Ferro (μg/L)	Nichel (μg/L)	Rame (μg/L)	MC (μg/L)	TCE (μg/L)	PCE (μg/L)	VOCs (μg/L)
S. Bonifacio - Zimella (media di 2 pozzi)	2,0	<5	<1	<1	<0,1	1,0	1,0	2,0

Il quadro conoscitivo sviluppato nel corso delle attività di fase 1 permette in sintesi di:

- riconoscere dei bacini e delle macroaree differenziate in ordine ai caratteri idroqualitativi principali,
- valutare per confronto con analisi storiche dei trends evolutivi in atto,
- individuare i motivi dominanti del sistema che meritano un approfondimento di indagine.

Nelle considerazioni conclusive espresse al capitolo seguente si focalizza l'attenzione sulle possibilità di approfondimento della situazione qualitativa delle acque sotterranee all'interno del Progetto Giada.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente capitolo sono stati illustrati e raccolti gli elementi tecnici elaborati nel corso delle indagini idrogeologiche ed idrochimiche di FASE 1 a supporto del Progetto Giada.

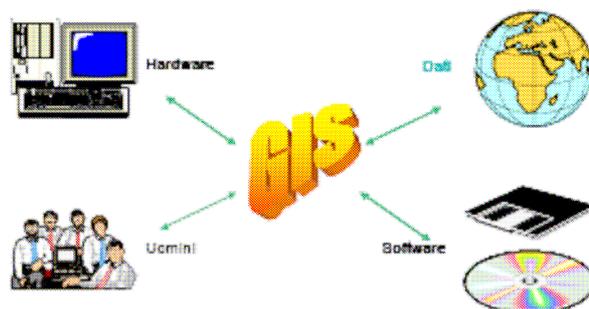
Allo stato attuale, considerate le criticità e le lacune ancora presenti entro il quadro conoscitivo ed alcuni limiti riconducibili alla scarsità di informazioni in contesti differenti, si ritiene prematuro formulare vere e proprie considerazioni conclusive in ordine agli obiettivi definiti in premessa.

Tuttavia le indagini a tutt'oggi condotte hanno già evidenziato aspetti di indubbio interesse, che vengono di seguito richiamati.

8.1. Struttura GIS di progetto

Innanzitutto è da sottolineare come il criterio basilare di impostazione delle ricerche è quello di ottimizzare la fruibilità dei dati territoriali di interesse.

Considerato che le fenomenologie geoidrologiche in esame corrispondono a complesse interazioni spazio-temporali tra vari elementi del sistema naturale e del ciclo dell'acqua si è ritenuto indispensabile impostare lo studio impiegando un Sistema Informativo Geografico (GIS)



Tra le caratteristiche peculiari del sistema GIS si ricordano le seguenti:

- visualizzazione grafica dei dati su supporti cartografici ed ortofotografici georiferiti
- implementabilità e possibilità di aggiornamento continuo, anche in seno alle attività cui sarà preposta l'Agenzia;
- diffusione del dato presso molteplici utenti, anche via web (web GIS);
- compatibilità con altre piattaforme, garantita dall'utilizzo di formati di interscambio (import export di files tra sistemi, Enti, soggetti etc.);
- organizzazione di scenari complessi e dinamici altrimenti non gestibili su supporto cartaceo;
- possibilità di interrogazioni, estrazione dati, filtri e ricerche sia sul data base alfanumerico che tramite *query* spaziali;
- possibilità di creazione di cartografia tematica anche di elevata qualità.

In tal senso il risultato delle attività di FASE 1 si concretizza nella implementazione della banca-dati (DB), che viene fornita in formato digitale e che rappresenta un primo stadio di organizzazione dei dati disponibili per il settore in esame.

8.2. Assetto idrostrutturale

Per quanto attiene la ricostruzione idrostrutturale del domino indagato appare rilevante sottolineare che il progetto in essere rappresenta anche sotto questo profilo una prima importante occasione per la raccolta, l'omogeneizzazione ed il trattamento di molteplici informazioni di tipo geologico ed idrogeologico, già presenti in letteratura o presso archivi pubblici e privati in forma non organica.

L'organizzazione dei dati proposta diviene quindi il momento iniziale di un lavoro a più ampio respiro che dovrà essere portato avanti in modo organico e sistematico in ordine ad una ricostruzione sempre più perfezionata ed esaustiva dell'assetto geometrico e strutturale degli acquiferi locali.

Dal punto di vista quantitativo sono stati individuati, se pur in forma ancora preliminare, i termini che costituiscono il bilancio idrogeologico presso il settore di ricarica degli acquiferi e sono stati approfonditi i rapporti di interscambio tra i fattori dell'alimentazione e quelli del deflusso.

Solo nel prosieguo delle attività si prevede di completare l'acquisizione dei dati mancanti e di validare le quantità in gioco al fine di poter esprimere su base scientifica una stima di compatibilità circa l'attuale grado di sfruttamento della risorsa idrica sotterranea.

Tali obiettivi di FASE 2, come a seguire esplicitato, si individuano approfondimenti quantitativi presso il sistema poroso ed in parte altre indagini inedite presso gli ammassi fessurati del rilievo.

8.3. Situazione idrochimica

In ordine al chimismo delle acque sotterranee nelle attività di FASE 1 sono stati esaminati dati analitici inediti storici inerenti numerose campagne di rilevazione compiute tra gli anni 80 e 90. Tali risultanze sono state confrontate con un campionamento più recente del 2003, svolto presso pozzi strategici distribuiti omogeneamente entro il dominio del progetto .

I dati disponibili, dopo elaborazioni e controlli, hanno reso possibile una differenziazione macroscopica tra il sistema Agno-Guà e quello del T. Chiampo. La tipizzazione delle acque afferenti ai sistemi succitati emerge in primo approccio dall'analisi di un tracciante specifico (ione solfato), che consente di differenziare tali apporti; nell'acquifero multifalda di Almisano, ove si riscontra una notevole variabilità dei principali parametri chimico-fisici, risulta più difficile una caratterizzazione dei diversi livelli acquiferi e si rende necessario un approfondimento del lavoro, utilizzando una maggiore densità di punti di monitoraggio distribuiti entro i vari livelli

produttivi.

Con riferimento alla presenza di microinquinanti di origine industriale, un primo raffronto tra i dati acquisiti alla fine degli anni '80 e quelli più recenti evidenzia una tendenza generalizzata ad un miglioramento della qualità delle falde idriche.

Più in particolare, fatta eccezione per eventi puntuali di inquinamento già in fase di messa in sicurezza, si osserva una forte diminuzione dei fenomeni di contaminazione da composti organoalogenati negli acquiferi della media Valle del Chiampo ed una sostanziale stabilità del tenore di cromo mentre permane nella porzione orientale dell'acquifero freatico (tra Trissino e Montecchio M.) l'inquinamento da nitroalogenoderivati aromatici risalente al caso RIMAR accaduto alla fine degli anni '70.

Va comunque evidenziato che, se da un lato l'entità del prelievo effettuato nel distretto di Almisano è destinato ad aumentare con una prospettiva di emungimenti prossimi al metro cubo al secondo, dall'altro la concentrazione attuale di composti organoalogenati si mantiene all'intorno del "valore di parametro" (fissato dal D.Lgs 31/01 in 10 µg/l); in relazione a questo non è da escludere la necessità di ricorrere a trattamenti specifici per la rimozione di detti composti.

- ciò richiede in ogni caso una maggiore frequenza di controllo, peraltro già in essere nei pozzi produttivi, anche con riferimento ai recenti episodi di inquinamento verificatisi nel comune di Arzignano;
- quanto sopra descritto rimarca in conclusione la complessità idrogeologica dell'ambito di studio e delle fenomenologie idrochimiche in essere nonché l'importanza e l'urgenza di attivare una struttura operativa dedicata alla acquisizione ed alla interpretazione di tutte le informazioni che possono ottimizzare la gestione della risorsa idrica.

8.4. Linee guida per le attività di FASE 2

Il quadro conoscitivo di base necessario al raggiungimento degli obiettivi di progetto non può prescindere da una concreta conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche del substrato lapideo. Il territorio di interesse risulta essere infatti in buona parte montuoso o collinare (circa 80%) e quindi, il semplice studio degli acquiferi presenti nei materassi alluvionali non è sufficiente alla formulazione di un quadro conoscitivo completo del sistema fisico.

Allo stato attuale, ad esempio, mancano completamente informazioni attendibili sulle possibili interconnessioni tra acquiferi nel sistema fratturato (roccia) e le meglio conosciute falde del sistema poroso.

Per la concreta valutazione del bilancio idrogeologico dell'area di interesse è necessario quindi

cercare di definire un modello concettuale attendibile della circolazione idrica sotterranea anche per i settori montani e collinari che costituiscono le principali aree di infiltrazione e ricarica per gli acquiferi delle vallate e della pianura.

Gli obiettivi sopra elencati possono essere ragionevolmente raggiunti sviluppando le seguenti fasi:

- 1) studio geologico e idrogeologico orientato alla disamina dei sistemi tettonici fragili e alla determinazione delle caratteristiche di permeabilità degli ammassi rocciosi fratturati.
- 2) mappatura e studio delle sorgenti significative presenti nel territorio e determinazione delle caratteristiche idrauliche e chimico-fisiche di base
- 3) analisi chimiche delle acque
- 4) rilievo dei corsi d'acqua

In aggiunta a tali aspetti di rilevanza strategica per comprendere i meccanismi che regolano la formazione delle portate che alimentano i sistemi a tutt'oggi sfruttati si è del parere che il bilancio idrogeologico del comparto Giada debba essere ottimizzato.

In quest'ottica si osservi che il principio del *water budget* supporta in accezione normativa la gestione delle acque sotterranee: se si confrontano la L.36/94, il DPCM del 03/96, il D. Lgs. 152/99 si osserva un generale recepimento a livello giuridico-normativo del criterio del "bilancio idrogeologico".

La programmazione dell'uso sostenibile delle acque sotterranee deriva in tal senso dalla effettiva conoscenza del rapporto tra "richiesta" (=sfruttamento) e "disponibilità" della risorsa.

L'obiettivo suddetto nel caso di specie si può conseguire:

- a. evitando eccessi (soprattutto se permanenti),
- b. integrando in modo sostanziale le politiche di conservazione delle risorse con quelle di sviluppo dei settori industriale ed agricolo,
- c. riducendo gli inquinamenti delle acque sotterranee.

Relativamente al Progetto Giada il concetto del bilancio è stato portato avanti in modo organico (FASE 1) fino a dove i dati hanno segnalato una rappresentatività sufficiente (ad es. dati di censimento dei prelievi in essere).

In ogni caso l'approccio di solo "bilancio statico" non può essere definitivo entro il contesto di specie.

La necessità di prevedere i trends di sostenibilità, cui possono conseguire vincoli socio-economici limitativi per il territorio, impone di conoscere in modo approfondito la metodica di valutazione del concetto di bilancio.

Il vero ed unico gestore sulla situazione territoriale GIADA può derivare solo dall'implementazione

di un modello matematico calibrato con finalità predittive.

In quest'ottica tutti i dati raccolti possono divenire un'importante database di riferimento, per la prima volta organizzati al fine ultimo di divenire parte componente di un meccanismo complesso di interazioni fisico- idrodinamiche-idrochimiche (il modello concettuale).

L'implementazione di uno strumento siffatto richiede risorse economiche ed umane consistenti, che potranno essere dedicate al problema solo gradualmente, per fasi successive di approfondimento.

Nel frattempo urge tuttavia impostare una serie di indicatori dinamici dei fenomeni in atto, secondo una rete (anch'essa implementabile per steps), che fornisca gli elementi caratteristici del sistema.

Tra gli indicatori meritevoli di approfondimento nel corso della FASE 2 si segnalano i seguenti:

- livello piezometrico: relativo ai mezzi idrici in cui la circolazione avviene per porosità interstiziale. Il livello sul medio-lungo periodo diviene indice di sostenibilità nella misura in cui è interconnesso con altre misure quali-quantitative, indice del quadro idrogeologico con i sistemi fratturati che bordano il sistema poroso.
- le portate delle sorgenti "strategiche" possono divenire il parallelo indicatore per i sistemi a porosità fissurale; l'ambito in studio entro il progetto Giada giustifica senza dubbio il potenziale investimento di risorse per attivare misure basilari in continuo (portate, temperatura, conducibilità elettrica, etc.) presso i punti più importanti del distretto; successive implementazioni del progetto potranno a seguire potenziare la rete di misura.
- i punti precedenti sono in qualche modo interconnessi con i deflussi in alveo dei corsi d'acqua; le Q di deflusso superficiale sono interconnesse in modo stretto con la regolazione dell'immagazzinamento dei serbatoi naturali; misure di portata differenziali presso sezioni significative e con idonea frequenza consentiranno di ampliare il quadro conoscitivo inerente i fattori di ricarica (le dispersioni) e le "perdite" dei serbatoi sotterranei per deflusso in alveo.

Il quadro programmatico sopra delineato verrà quindi integrato e validato attraverso analisi chimiche delle acque sotterranee e sorgive, che consentano di confermare sotto un altro profilo interpretativo il quadro conoscitivo formulato.

La predisposizione di un idoneo piano di monitoraggio quali-quantitativo entro il dominio di Progetto costituisce in conclusione un ulteriore obiettivo finale delle indagini, rispettivamente mirate a:

- il controllo qualitativo in corrispondenza ai settori strategici della ricarica o dei prelievi,
- il riconoscimento delle tendenze evolutive
- ed alla eventuale individuazione di fenomenologie di contaminazione delle risorse idriche sotterranee.

Con riferimento agli obiettivi prioritari delle ricerche in essere, finalizzate come è noto alla stima del grado di pressione quali-quantitativo sulle risorse idriche sotterranee del comparto, si focalizza in conclusione l'attenzione sulla necessità di precisare ulteriormente la valutazione del grado di sfruttamento degli acquiferi.

Anche in relazione ai contenuti programmatici di cui al recente Piano di Tutela delle Acque, che si propone di migliorare la gestione delle risorse idriche naturali “*a garanzia delle generazioni future*”, è da evidenziare come le attività di censimento, catalogazione prese, controlli sui volumi emunti, monitoraggi piezometrici ed accertamenti idrochimici periodici intrapresi o proposti nel corso di questo lavoro e più in generale tutti gli approfondimenti di carattere territoriale espletati o da svolgere nel prosieguo del progetto, costituiscano una base organica per programmare correttamente le funzioni operative della costituenda Agenzia.

9. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Antonelli R., Dazzi R., Gatto G., Mari G.M., Mozzi G., Zambon G., Carta della vulnerabilità naturale con note illustrative. Valli dell'Agno-Guà e del Chiampo e nella latistante pianura. GNDCI del CNR, Venezia, 1993.
- Antonelli R., Dazzi R., Gatto G., Mari G.M., Mozzi G., Zambon G., Correlazioni litostratigrafiche e idrostrutturali nel complesso alluvionale della bassa valle del Fiume Agno-Guà e nella antistante pianura vicentina. Boll. Serv. Idrogeol. It., Roma, 1993.
- Antonelli R., Stella L., Il chimismo delle acque freatiche della media e bassa valle del fiume Agno-Guà (Vicenza). St. Tren. Sc. Nat., vol. 56, Trento, 1979.
- Barbieri G., De Zanche V., Sedeo R., Vulcanesimo paleogenico ed evoluzione del semigraben Alpone-Agno. Rend. Soc. Geol. It., vol. 14, p. 5-12., Padova, 1991.
- Castellarin A., Corsi M., De Vecchi G., Gatto G.O., Largaiolli T., Mozzi G., Piccoli G., Sassi F.P., Zanettin B., Zirpoli G., Note illustrative sulla carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 36 Schio. Roma. 1980
- Ministero dei LL.PP., Servizio idrografico, Uff. Idrog. Magistr. Acque, Superfici dei bacini imbriferi del compartimento Agno-Guà, Brenta, Piave. Vol. 123, 1935.
- Rosati I., L'impiego dei G.I.S. nella pianificazione territoriale come supporto per la raccolta, l'organizzazione e la gestione dei dati.
- "Geologia. Tecnica e Ambiente", vol.3 p. 15-24., 1998.
- Sottani N., Marcolongo B., Baggio P., Il bilancio idrogeologico degli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza. St. Tren. Sc. Nat., Quaderno 1, vol. 52/3, Trento, 1975.
- Turc L., Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle, formule climatique simplifiée et mise a jour. Ann. Agron., Vol.12, pagg. 13-49, 1961.
- AA.VV. Rapporto sullo stato dell'ambiente nella provincia di Vicenza. Collegio degli Ingegneri della provincia di Vicenza, 1990.
- Altissimo L., Arca F., Dal Prà A., Ferronato A., Fumagalli F., Marangoni L., Mussato A., Zangheri P., Processi di inquinamento chimico-industriale delle acque sotterranee nella media ed alta pianura veneta. Mem. Sc. Geologiche, Padova, 1995.
- Provincia di Vicenza, Rapporto sullo stato dell'ambiente, Anno 2000 (in collaborazione con Arpav).

ALLEGATO 1

Oltre allo studio riportato in questo capitolo, si riportano di seguito i dati del monitoraggio regionale delle acque sotterranee, affidato ad ARPAV, e che classifica le suddette acque ai sensi del D.Lgs 152/99.

La Regione, con DGR n. 3003/98, ha affidato all'ARPAV il compito di eseguire e coordinare le attività di monitoraggio delle acque sotterranee del Veneto.

L'Osservatorio Regionale Acque (ORAC) dell'ARPAV ha predisposto una rete di monitoraggio delle acque sotterranee e programmato, assieme al Dipartimento ARPAV, 4 campagne quantitative (febbraio, maggio, luglio, novembre) e 2 campagne qualitative (maggio e novembre).

I controlli prevedono la misurazione del livello statico s.l.m. della falda e il campionamento dell'acqua grezza da sottoporre ad analisi chimica. Non per tutti i pozzi i dati sono completi, a causa delle difficoltà incontrate per effettuare le misurazioni o il prelievo. I pozzi misurabili sono 7, quelli campionabili 5.

Per quanto riguarda i pozzi della zona di Almisano utilizzati a scopo idropotabile, i dati sono stati forniti dal Centro Idrico di Novoledo.

Una parte cospicua di dati analitici disponibili, relativi alle acque sotterranee della zona, deriva dall'attività di controllo sulle acque destinate al consumo umano, che il Dipartimento ARPAV esegue per conto delle ULSS.

1 Classificazione delle acque sotterranee secondo il D. Lgs. 152/99

Il D. Lgs. 152/99 definisce per le acque sotterranee 5 stati di qualità ambientale, come riportato nella sottostante tabella.

Tabella 1 - Definizioni dello stato ambientale per le acque sotterranee

ELEVATO	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare.
BUONO	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa.
SUFFICIENTE	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento.
SCADENTE	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento.
NATURALE PARTICOLARE	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo.

Lo stato di qualità ambientale di corpi idrici sotterranei è definito sulla base dello **stato quantitativo** e dello **stato chimico**.

Il primo è definito da quattro classi a seconda delle caratteristiche degli acquiferi e del grado di sfruttamento antropico cui sono sottoposti.

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sovraesposti ⁽¹⁾ .
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

(1) nella valutazione quantitativa bisogna tener conto anche degli eventuali surplus incompatibili con la presenza di importanti strutture sotterranee preesistenti.

Qualitativamente, invece, è possibile classificare le acque sotterranee facendo riferimento a cinque classi, sulla base delle concentrazioni dei parametri macrodescrittori (Tabella 2) e dei parametri addizionali.

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni 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 in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

() per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.*

Tabella 2 - Parametri di base (con ^(o) sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione)

Temperatura (°C)	Potassio (mg/L)
Durezza totale (mg/L CaCO ₃)	Sodio (mg/L)
Conducibilità elettrica (µS/cm (20°C)) ^(o)	Solfati (mg/L) come SO ₄ ^(o)
Bicarbonati (mg/L)	Ione ammonio (mg/L) come NH ₄ ^(o)
Calcio (mg/L)	Ferro (mg/L) ^(o)
Cloruri (mg/L) ^(o)	Manganese (mg/L) ^(o)
Magnesio (mg/L)	Nitrati (mg/L) come NO ₃ ^(o)

Le diverse classi qualitative vengono attribuite secondo lo schema della tabella 3. La classificazione è determinata dal valore di concentrazione (valore medio rilevato per ogni parametro di base o addizionale nel periodo di riferimento) peggiore riscontrato nelle analisi dei diversi parametri.

Tabella 3 – Classificazione chimica in base ai parametri di base ⁽¹⁾

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 ^(*)
Conduttività	µS/cm (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Cloruri	mg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Manganese	µg/L	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Ferro	µg/L	< 50	< 200	≤ 200	> 200	> 200
Nitrati	mg/L di NO ₃	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	mg/L di SO ₄	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ione Ammonio	mg/L di NH ₄	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,5	> 0,5	> 0,5

⁽¹⁾ se la presenza di tali sostanze è di origine naturale, così come appurato dalle regioni o dalle province autonome, verrà automaticamente attribuita la classe 0.

Lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei si ottiene con la sovrapposizione dello stato chimico e quantitativo, come di seguito in tabella 4.

Tabella 4 - Stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei

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	

1.1 La fonte dei dati

In cartografia sono stati rappresentati i punti di monitoraggio relativi alla rete di rilevamento regionale (Figura 3) e i pozzi ad uso idropotabile della zona di Almisano (Figura 4).

Figura 3: Punti di monitoraggio della rete regionale

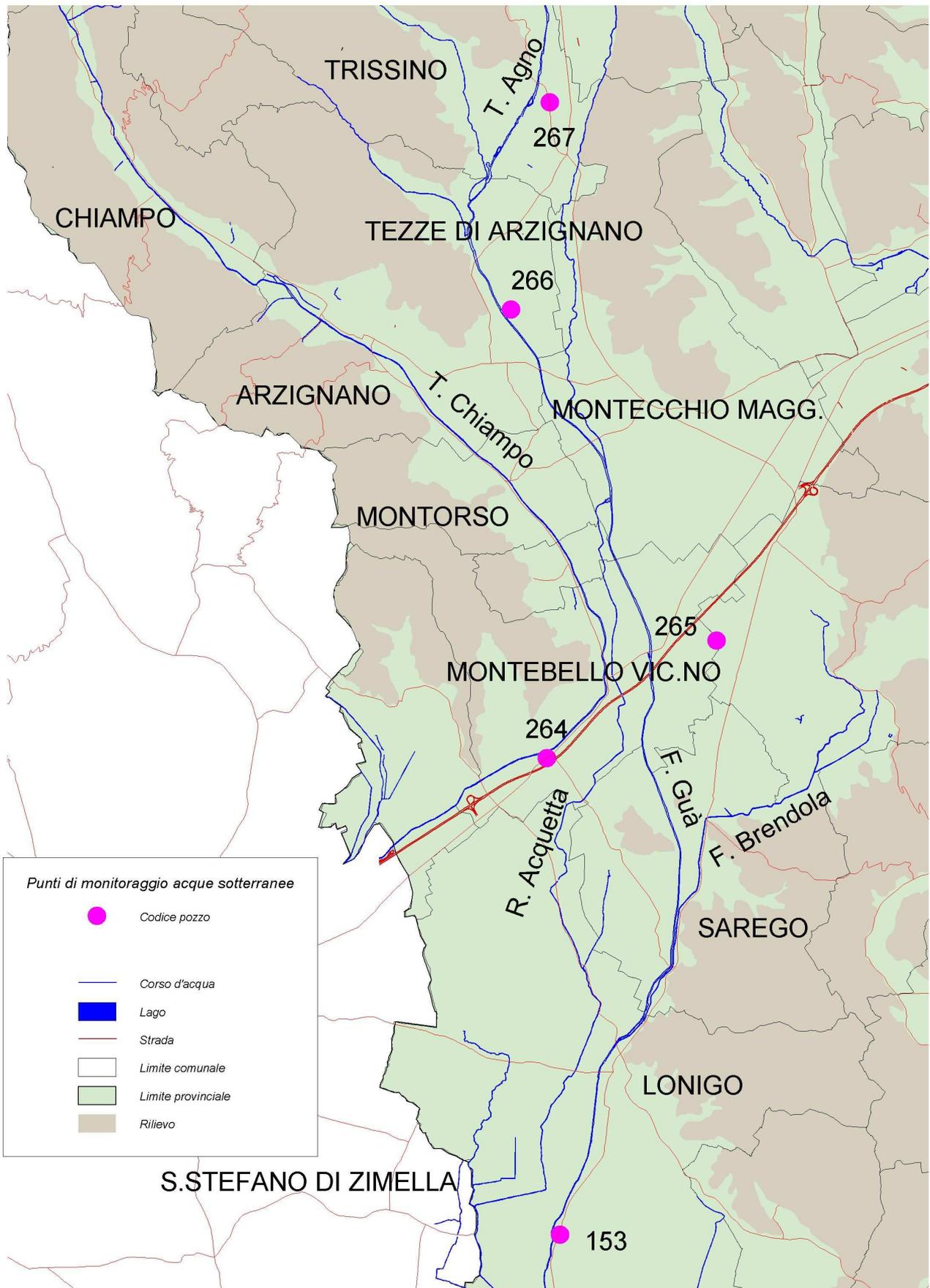
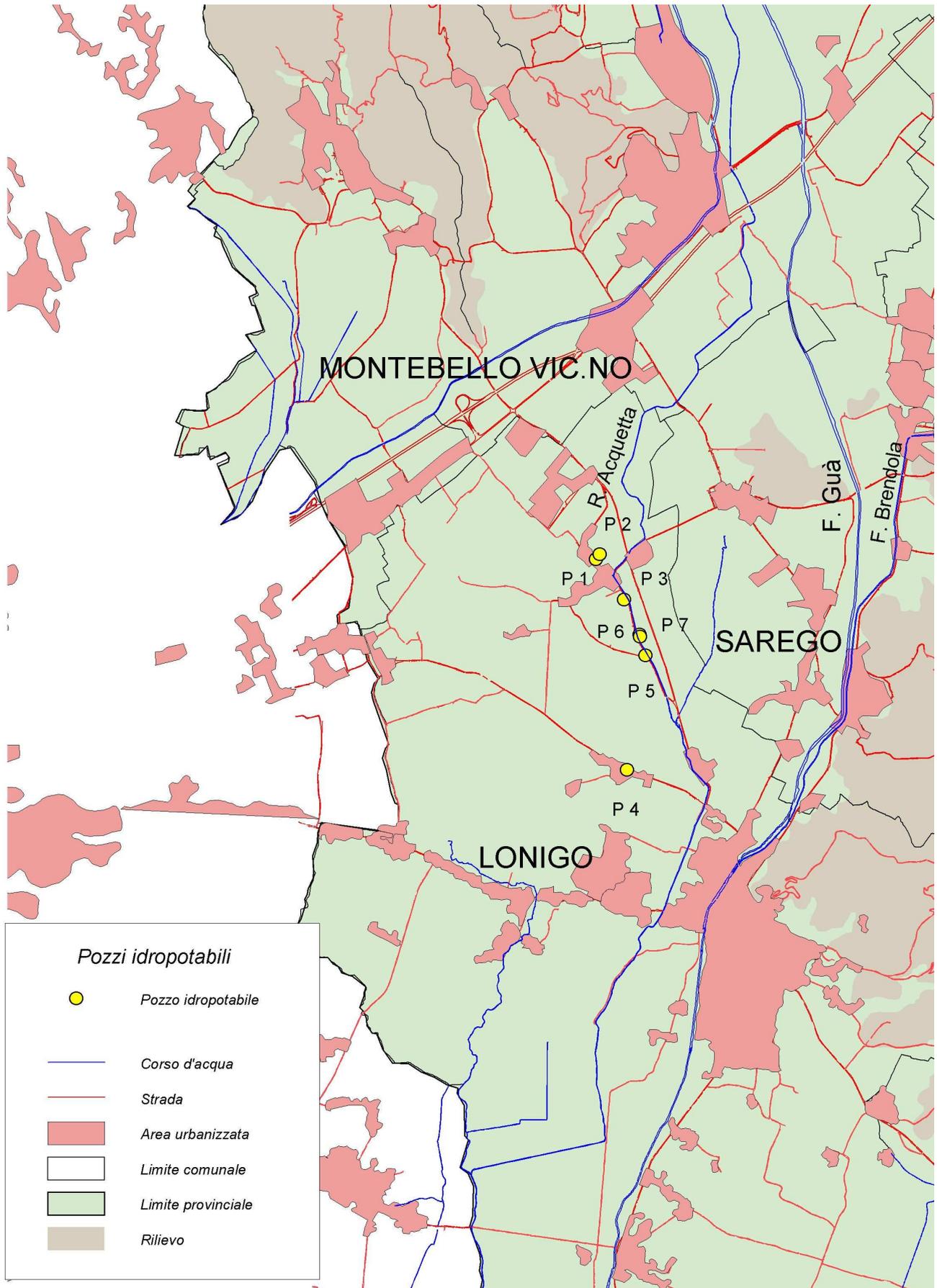


Figura 4: Pozzi ad uso idropotabile nella zona di Almisano



1.2 Analisi dei dati e considerazioni generali

La qualità delle acque sotterranee, così come indicato dai quattro pozzi della rete di monitoraggio regionale presenti nella zona di ricarica, è da considerarsi buona e non sembra risentire di particolari problemi connessi con l'attività della concia (Tabella 6 e Figura 5). Il pozzo 153 invece, in territorio del Comune di Lonigo, presenta concentrazioni estremamente variabili fra un campionamento e l'altro. Ciò è dovuto alla ridotta profondità dello stesso (pochi metri) e alla conseguente alta vulnerabilità.

Alle diverse classi di qualità sono associati dei colori convenzionali, utilizzati anche per la rappresentazione cartografica dello stato chimico delle acque sotterranee.

Tabella 5: Colori per la rappresentazione in cartografia dello Stato Chimico delle stazioni di monitoraggio

Classe di qualità e relativo colore	
Classe 1	Blu
Classe 2	Verde
Classe 3	Giallo
Classe 4	Rosso
Classe 0	Purpureo

Nelle figure 6, 7 e 8 sono stati rappresentati gli andamenti di alcuni parametri macrodescrittori. Le diverse classi, e i relativi colori, sono stati definiti in base alla tabella 8. In base a quanto previsto le classificazioni derivano dal valore di concentrazione peggiore fra i diversi parametri di base. Fra classi attigue è però possibile trovare valori di riferimento uguali, come per i parametri cloruri e solfati.

Lo spostamento a valle degli scarichi dei depuratori consortili dovrebbe costituire un'ulteriore tutela qualitativa, anche se priva la zona di ricarica dell'apporto di 7-10 milioni di metri cubi d'acqua all'anno. Sempre nella zona di ricarica sono presenti alcune situazioni locali di modesta contaminazione da solventi organo alogenati e nitrati, ma sono situazioni in qualche modo circoscritte e collegate con l'attività di smaltimento dei rifiuti (pozzi spia discariche).

La situazione appare invece più preoccupante a valle della zona appena descritta, e soprattutto nella zona di Lonigo, ove la concentrazione di solventi organo alogenati è mediamente superiore ai 10 µg/l e con tendenza all'aumento. Anche salinità e nitrati, che qui sono riportati come media dei cinque anni, presentano in questo arco di tempo un trend in aumento. La Tabella 6 riporta una sintesi dello stato chimico dei pozzi di Almisano utilizzati per l'approvvigionamento idropotabile.

Al di là di una valutazione generale sul chimismo, che porterebbe a considerazioni sostanzialmente positive, la presenza di solventi organo alogenati porta ad una generale compromissione qualitativa. Con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 31 (fine 2003), tale presenza porrà dei problemi di utilizzo dell'acqua, in generale non più potabile, a meno di non ricorrere a trattamenti specifici.

Per quanto riguarda il cromo, metallo largamente utilizzato nell'industria conciaria, non ci sono evidenze di contaminazioni in atto, il che, al di là delle misure preventive messe in atto, è correlabile alla scarsa solubilità dell'elemento (nella forma trivalente che è quella utilizzata in conceria) e della conseguente bassa diffusività.

Infine nelle tabelle 7, 8 e 9 sono riportati i valori medi dei dati analitici della rete di monitoraggio regionale, dell'attività di controllo per conto dell'ULSS e dei dati forniti dal Centro di Novoledo per gli anni 2000, 2001 ed il primo semestre 2002.

Tabella6: Stato chimico delle acque sotterranee - rete di monitoraggio regionale (1999-2004) e pozzi CISIAG in località Almisano-Lonigo (2000-2004).

N. pozzo	Comune	Cond. elettrica (µS/cm a 20°C)	Cloruri (mg/l)	Solfati (mg/l)	I. ammonio (mg/l)	Ferro (µg/l)	Manganese (µg/l)	Nitrati (mg/l)	C.alifatici alogenati tot. (µg/l)	Stato chimico
153	Lonigo	1033	55	75	0.02	7	78	48.7	0.4	4
264	Montebello Vic.no	586	32	36	0.02	9	1	16.9	2.8	2
265	Brendola	610	24	56	0.02	92	5	19.0	2.3	2
266	Arzignano	435	5	46	0.02	2	1	10.8	1.1	2
267	Trissino	518	5	55	0.02	56	3	13.3	0.1	2
P1	Almisano	681	45	60	0.025	5	1	20.9	12	4
P2	Almisano	563	29	57	0.025	4	2	12.8	12	4
P3	Almisano	789	69	68	0.025	20	8	21.8	11	4
P4	Almisano	730	63	61	0.025	34	2	17.9	8	2
P5	Almisano	766	62	67	0.025	8	1	21.7	13	4
P6	Almisano	865	81	79	0.025	4	1	26.6	8	3
P7	Almisano	787	71	71	0.05	86	70	15.0	9	4

Grafico1: distribuzione delle classi di qualità.

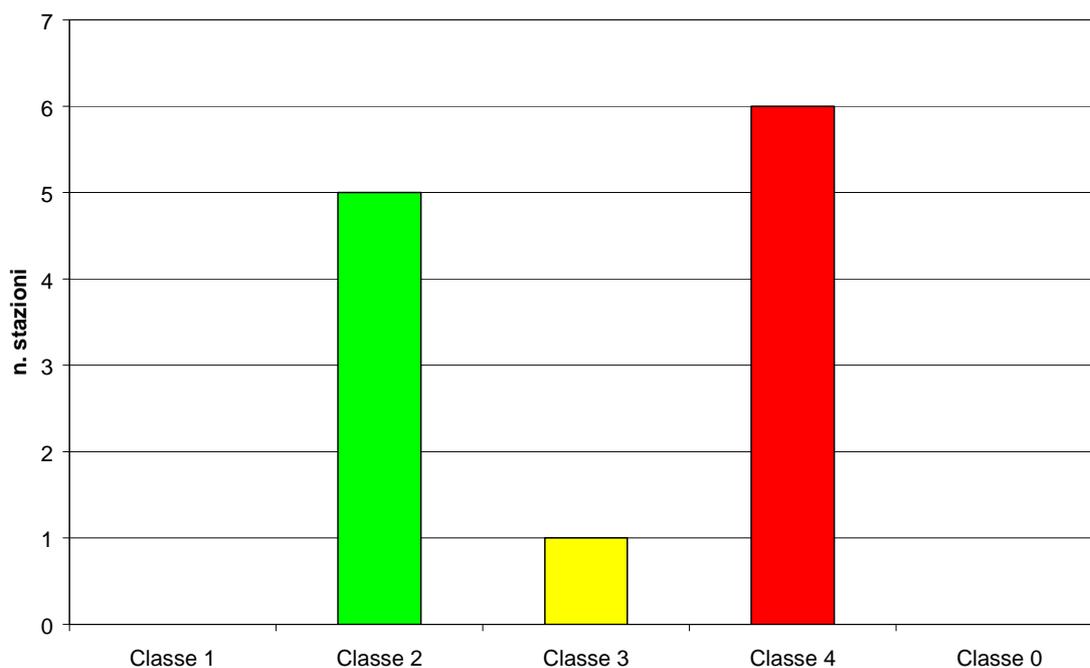


Tabella 7: Valori medi dei dati relativi alle acque sotterranee della rete di monitoraggio regionale, dell'attività di controllo per conto dell'ULSS e dei dati forniti dal Centro Idrico di Novoledo – anno 2000

Comune	Cromo tot µg/l	COA µg/l	Conducibilità (µS/cm a 20°C)	Cloruri Cl mg/l	Solfati SO ₄ mg/l	Ossidabilità Kübel O ₂ mg/l	Nitrati NO ₃ mg/l
Arzignano	1	2,6	470	7	37	0,46	12,5
Brendola	8	1,4	520	11	56	0,38	13,5
Castelgomberto	5	1,5	470	4	59	0,40	11,0
Gambellara	/	/	540	25	33	0,67	14,0
Lonigo	3	11,8	720	49	61	0,70	42,0
Montebello Vicentino	3	2,0	580	26	35	0,55	15,5
Montecchio Maggiore	/	/	510	5	57	0,50	12,0
Montorso Vicentino	2	4,6	640	32	34	0,41	16,5
Sarego	/	/	680	49	74	0,35	17,5
Trissino	6	0,4	480	4	59	0,48	12,5
Zermeghedo	/	/	620	24	30	0,42	19,0

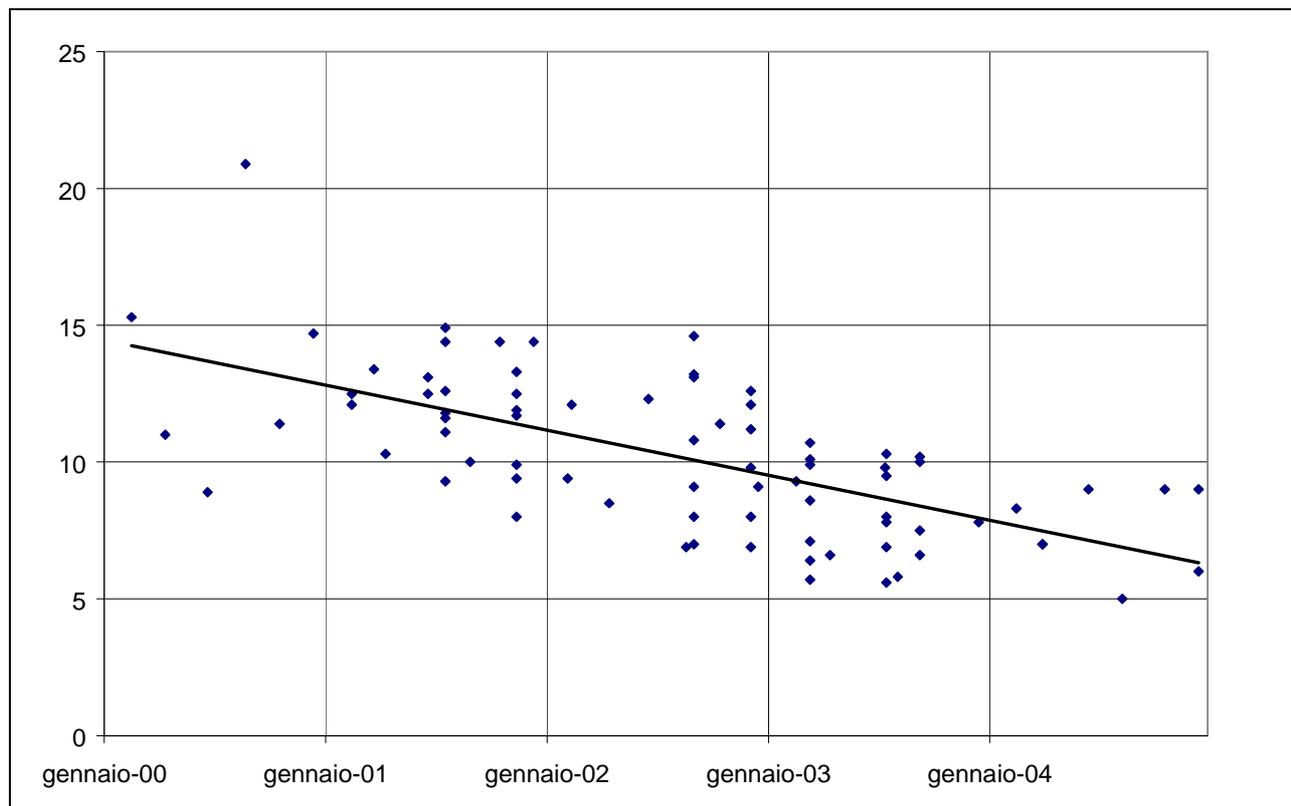
Tabella 8: Valori medi dei dati relativi alle acque sotterranee della rete di monitoraggio regionale, dell'attività di controllo per conto dell'ULSS e dei dati forniti dal Centro Idrico di Novoledo – anno 2001

Comune	Cromo tot µg/l	COA µg/l	Conducibilità (µS/cm a 20°C)	Cloruri Cl mg/l	Solfati SO ₄ mg/l	Ossidabilità Kübel O ₂ mg/l	Nitrati NO ₃ mg/l
Arzignano	1	1,0	470	6	37	0,45	12,5
Brendola	5	1,3	540	12	58	0,44	15,0
Castelgomberto	3	1,5	470	4	58	0,40	10,5
Gambellara	3	3,0	540	24	31	0,39	15,5
Lonigo	3	10,8	770	59	69	0,57	18,5
Montebello Vicentino	4	1,3	590	24	33	0,61	18,0
Montecchio Maggiore	/	/	670	43	67	0,40	17,0
Trissino	4	0,2	490	5	56	0,43	12,5
Zermeghedo	3	3,0	630	26	31	0,45	21,5

Tabella 9: Valori medi dei dati relativi alle acque sotterranee della rete di monitoraggio regionale, dell'attività di controllo per conto dell'ULSS e dei dati forniti dal Centro Idrico di Novoledo – I semestre anno 2002

Comune	Cromo tot µg/l	COA µg/l	Conducibilità (µS/cm a 20°C)	Cloruri Cl mg/l	Solfati SO ₄ mg/l	Ossidabilità Kübel O ₂ mg/l	Nitrati NO ₃ mg/l
Arzignano	2	0,7	460	6	37	0,34	12,5
Brendola	7	1,5	520	11	60	0,35	14,0
Gambellara	5	4,3	540	24	31	0,35	16,0
Lonigo	3	10,2	760	62	59	0,55	20,5
Montebello Vicentino	5	4,4	610	26	37	0,38	20,0
Montecchio Maggiore	/	/	500	5	57	0,40	11,5
Trissino	4	0,1	480	4	57	0,48	10,5
Zermeghedo	4	4,1	650	30	32	0,43	24,0

Grafico 2: trend dei composti alifatici alogenati totali dei pozzi di Almisano-Lonigo per il periodo 2000-2004 espressi in $\mu\text{g/l}$.



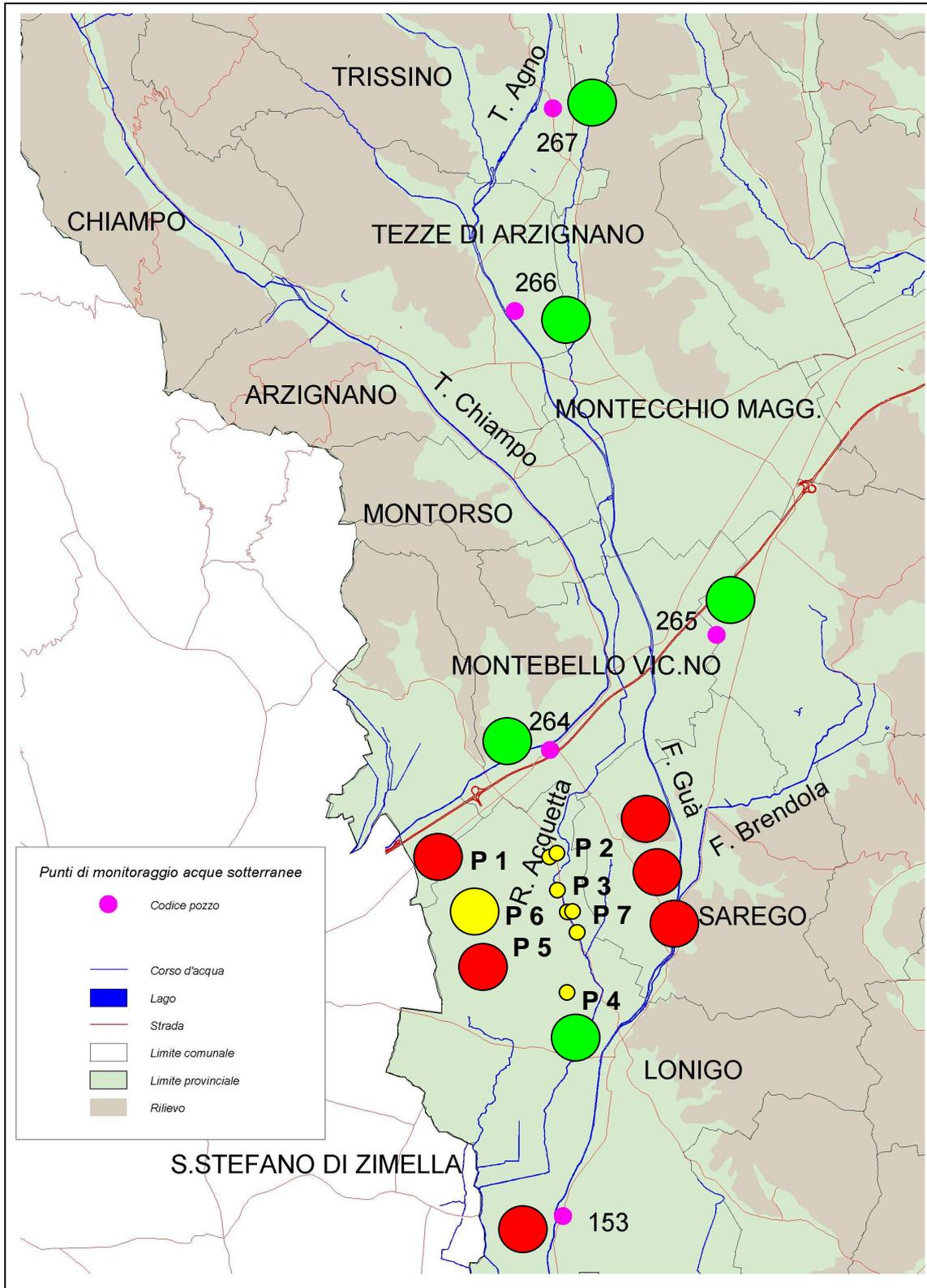
Come precedentemente sottolineato, lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee emerso in seguito ai campionamenti effettuati nei pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio regionale è da considerarsi nel complesso buono; infatti, i suddetti pozzi, ubicati nei comuni di Montebello, Brendola, Arzignano e Trissino, rientrano tutti in classe 2, cioè con “impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche”.

Il comune di Lonigo, invece, situato più a valle, rientra in classe 4 a causa delle alte concentrazioni di manganese; sono stati inoltre riscontrati, sempre a Lonigo, valori elevati di nitrati, solfati e cloruri.

Per quanto riguarda i pozzi di Almisano, la situazione appare non buona a causa dell’elevata concentrazione dei composti alifatici alogenati totali, mediamente al di sopra dei $10 \mu\text{g/l}$ nei pozzi P1, P2, P3, P5, e a causa dei valori elevati di nitrati e manganese riscontrati rispettivamente nei pozzi P6 e P7. Il pozzo P4 risulta nel complesso buono, con una classificazione chimica pari a 2.

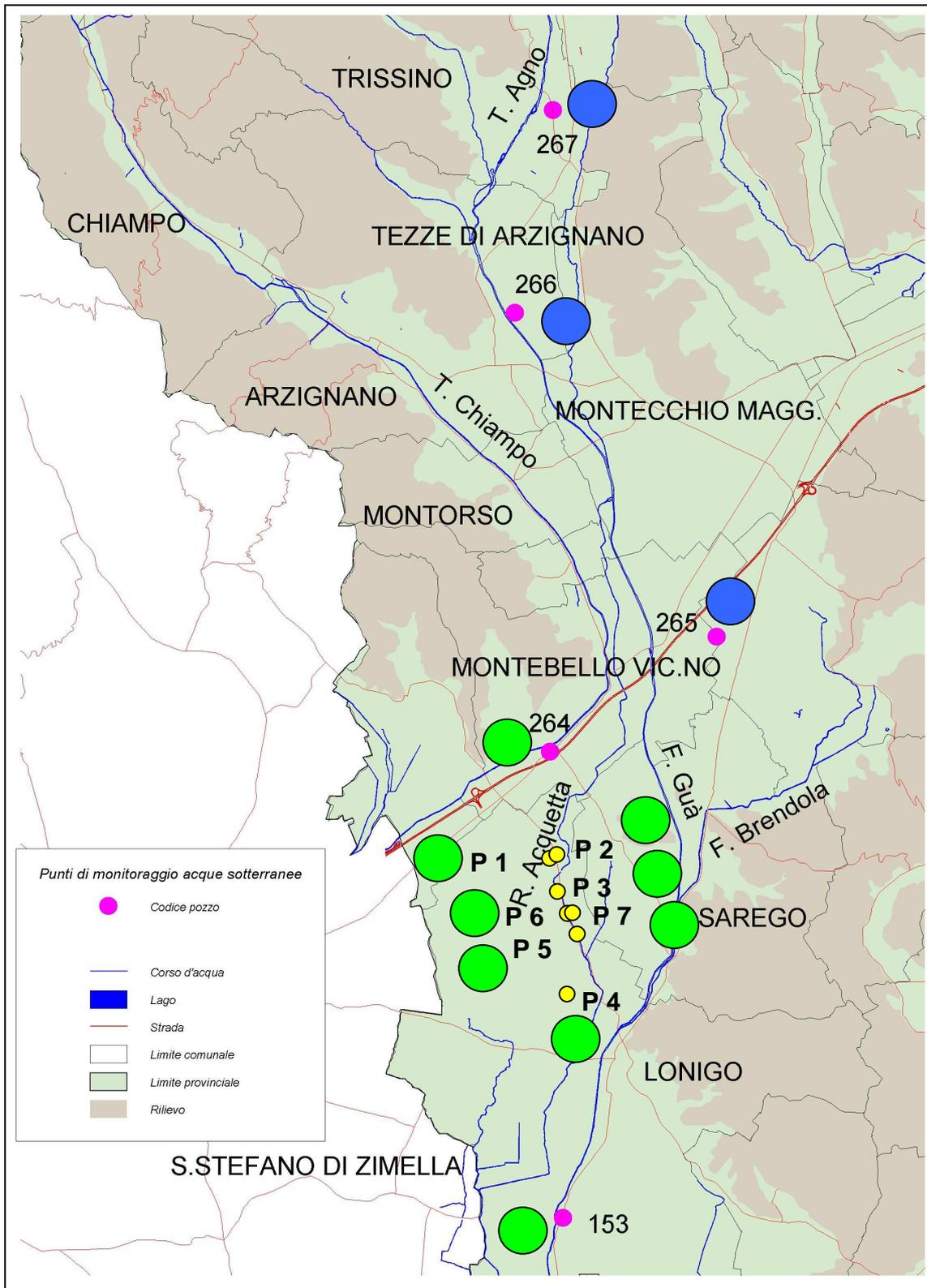
Il grafico 2 mette in evidenza l’andamento dei composti alifatici alogenati totali nei pozzi di Almisano per il periodo 2000-2004: la tendenza all’aumento che era stata individuata con i dati relativi al monitoraggio del 2000, 2001 e primo semestre del 2002 si è poi concretizzata, ad oggi, con una tendenza ad una diminuzione della concentrazione del parametro stesso che, a partire dal 2003, tende ad assestarsi al di sotto del valore di $10 \mu\text{g/l}$.

Figura 5: Stato chimico delle acque sotterranee - rete di monitoraggio regionale (1999-2004) e pozzi CISIAG in località Almisano-Lonigo (2000-2004).



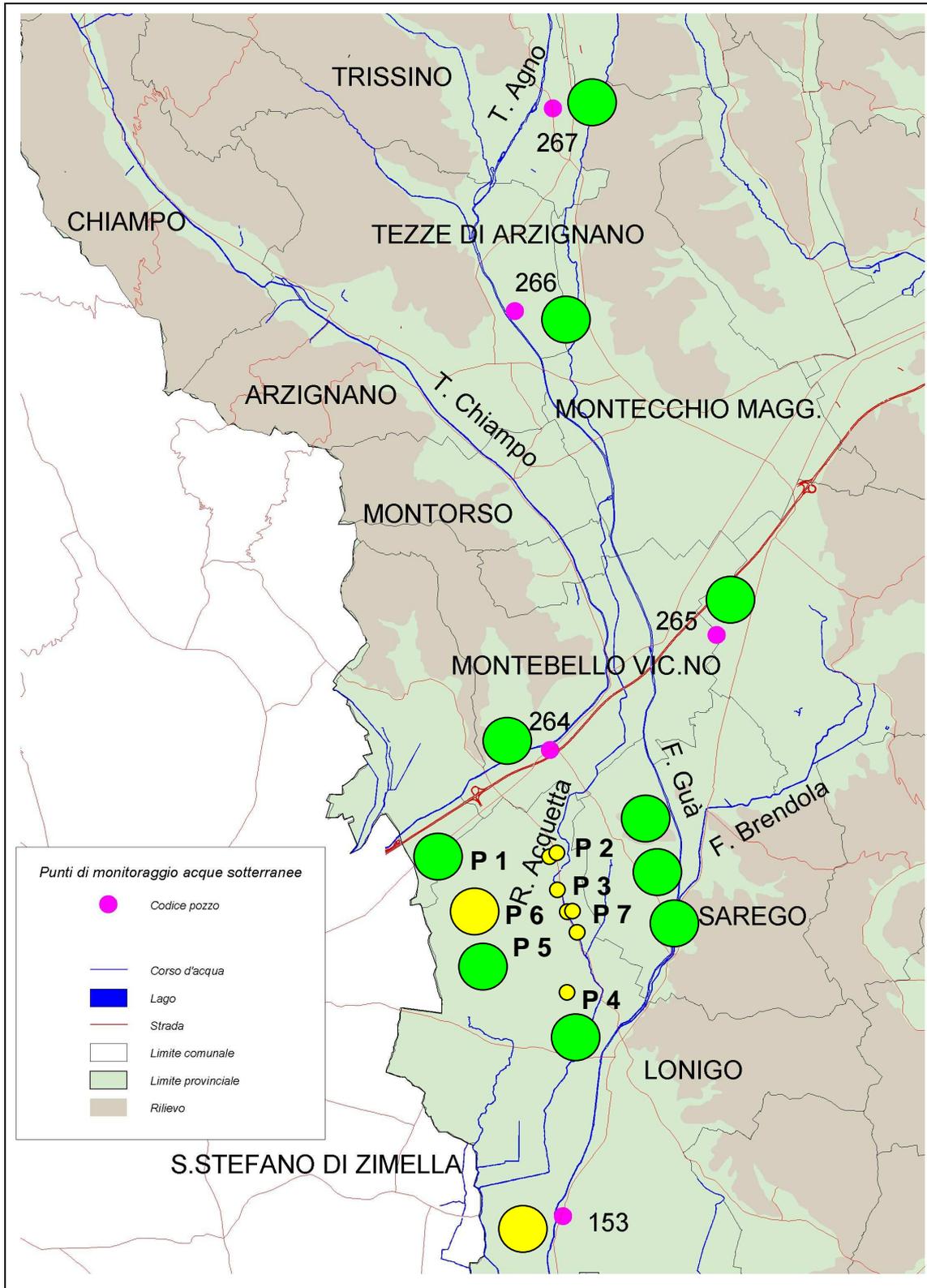
Stato Chimico delle Acque Sotterranee	Classe di qualità
■	Classe 1
■	Classe 2
■	Classe 3
■	Classe 4
■	Classe 0

Figura 6: Concentrazione dei Cloruri Cl (mg/l)



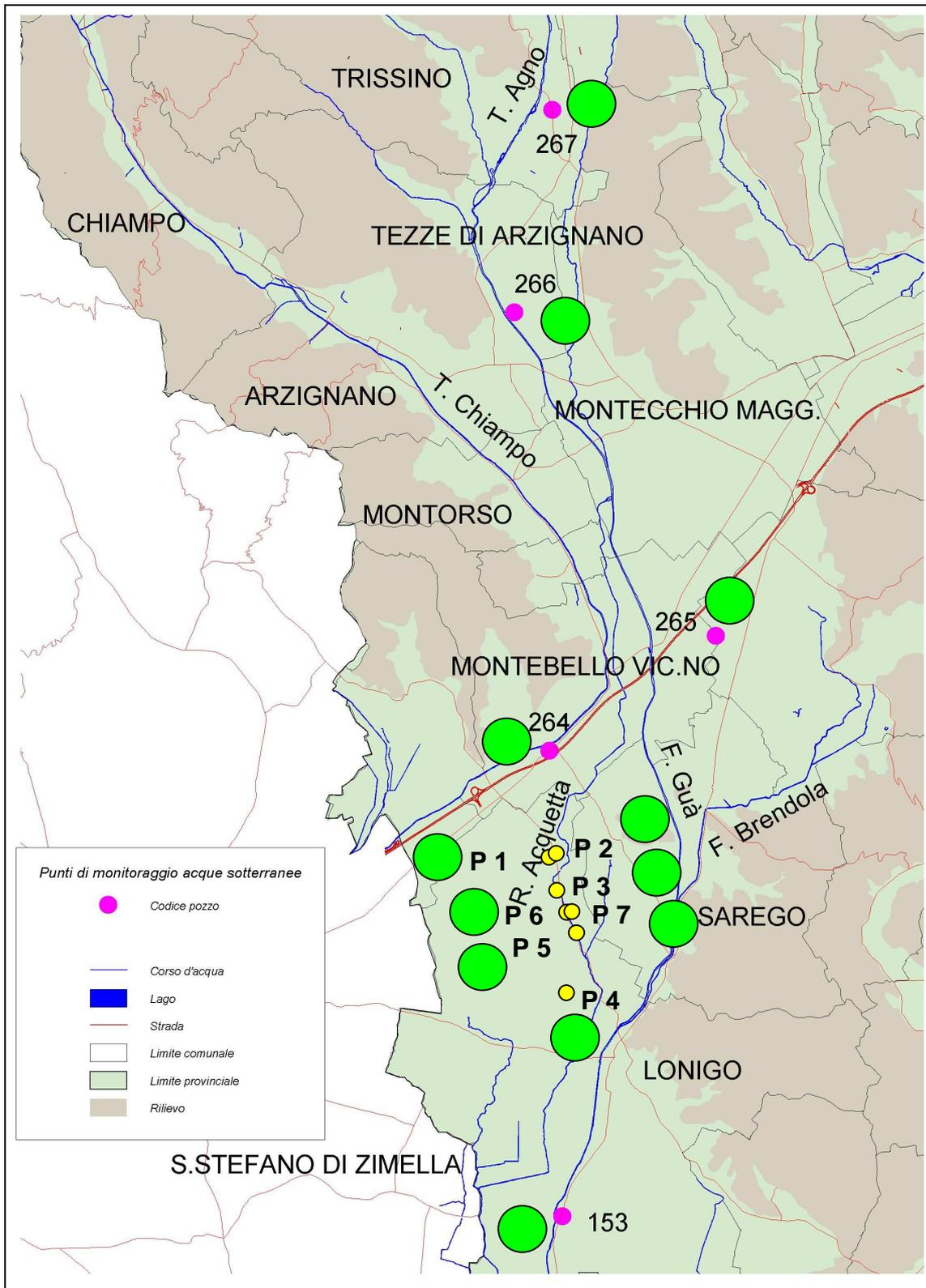
Classificazione chimica in base al parametro di base Cloruri (Cl mg/L)	Classe di qualità
	≤ 25 Classe 1
	≤ 250 Classe 2
	≤ 250 Classe 3
	> 250 Classe 4
	> 250 Classe 0

Figura 7: Concentrazione dei Nitrati NO₃ (mg/l)



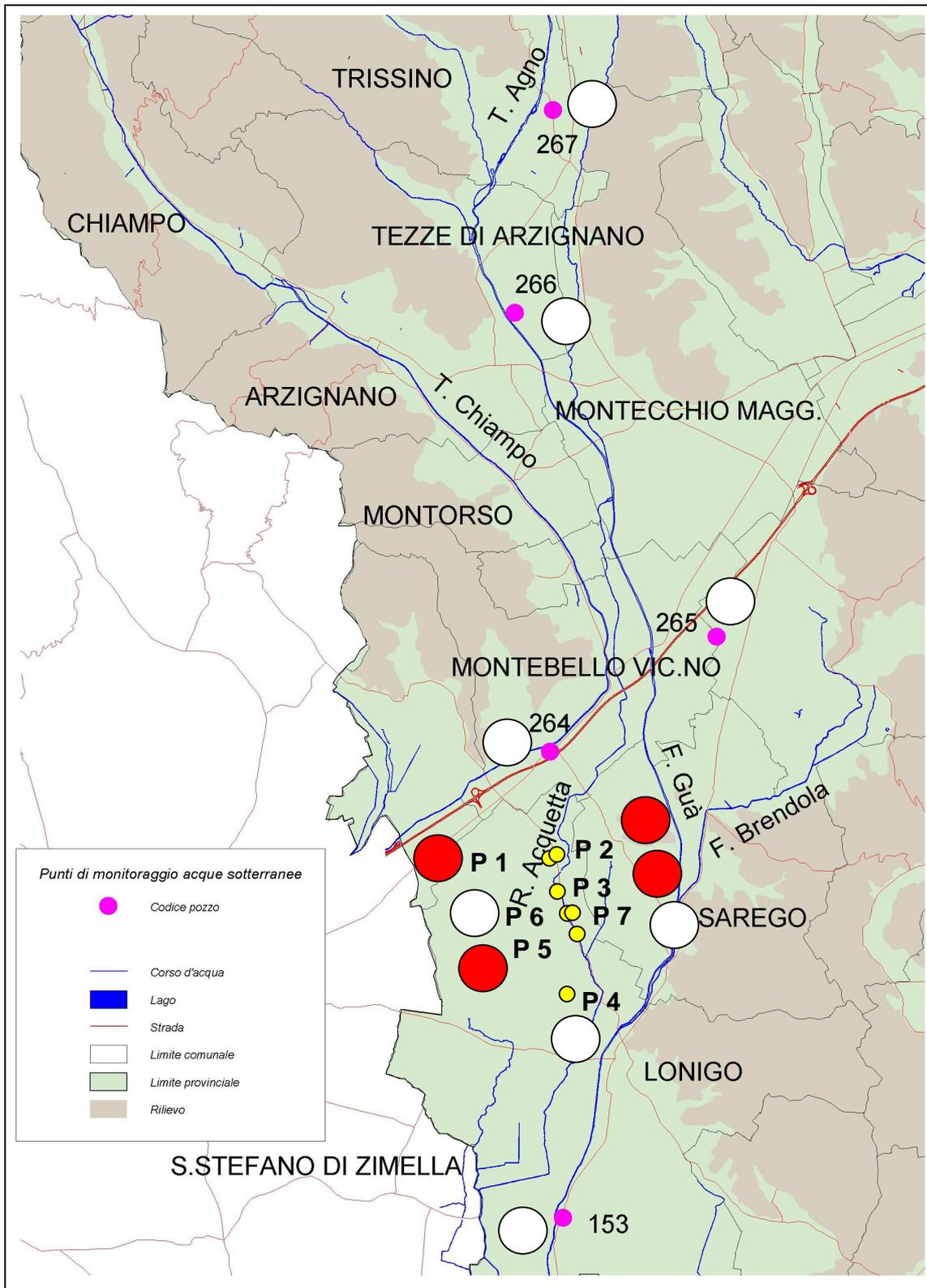
Classificazione chimica in base al parametro di base Nitrati (NO ₃ mg/L)	Classe di qualità
≤ 5	Classe 1
≤ 25	Classe 2
≤ 50	Classe 3
> 50	Classe 4

Figura 8: Concentrazione dei Solfati SO₄ (mg/l)



Classificazione chimica in base al parametro di base Solfati (SO ₄ mg/L)	Classe di qualità
≤ 25	Classe 1
≤ 250	Classe 2
≤ 250	Classe 3
> 250	Classe 4
> 250	Classe 0

Figura 9: Concentrazione dei Composti alifatici alogenati totali ($\mu\text{g/l}$).



Secondo il D. Lgs. 152/99 e successive modifiche, la presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori a quelli del valore riportato nella tabella 21 del suddetto Decreto determina la classificazione in classe 4; in caso contrario, il corpo idrico viene classificato a seconda dei risultati relativi ai parametri di tabella 20 dello stesso Decreto.

Nella cartografia qui sopra riportata si è deciso di indicare con un pallino rosso le stazioni che superano il valore limite di 10 $\mu\text{g/l}$ e in bianco quelle al di sotto di tale valore (vedi tab. 6).