

Il sistema idrico sotterraneo delle Valli del Chiampo e dell'Agno

dott. L. Altissimo - Centro Idrico Novoledo srl

dott. N. Sottani - Sinergeo srl

dott. A. Schiavo - L.T.S. srl

Nell'ambito del Progetto Giada sono state avviate alcune attività di studio e indagine sul sistema idrico finalizzate:

- a. alla valutazione del grado di sfruttamento indotto dai consumi idrici derivanti dai molteplici utilizzi civili e industriali presenti nel sistema idrologico Chiampo-Agno-Guà, con riferimento all'equilibrio del bilancio per le risorse idriche;
- b. all'analisi preliminare dell'impatto sullo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei da parte dei poli produttivi presenti nell'area di indagine.

L'incarico è stato organizzato attraverso alcune fasi di lavoro tra cui, preliminarmente, la definizione spaziale del dominio di studio (perimetrazione del bacino imbrifero e stima di quello idrogeologico).

1. Inquadramento e fisiografia del territorio

Lo studio è stato svolto nell'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, come visualizzato nella figura sotto riportata.

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; a 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; a 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 e il Fiume Agno-Guà.

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

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 risulta superiore a quello del bacino del Chiampo sia per la maggiore estensione 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 evidenzierà in seguito.

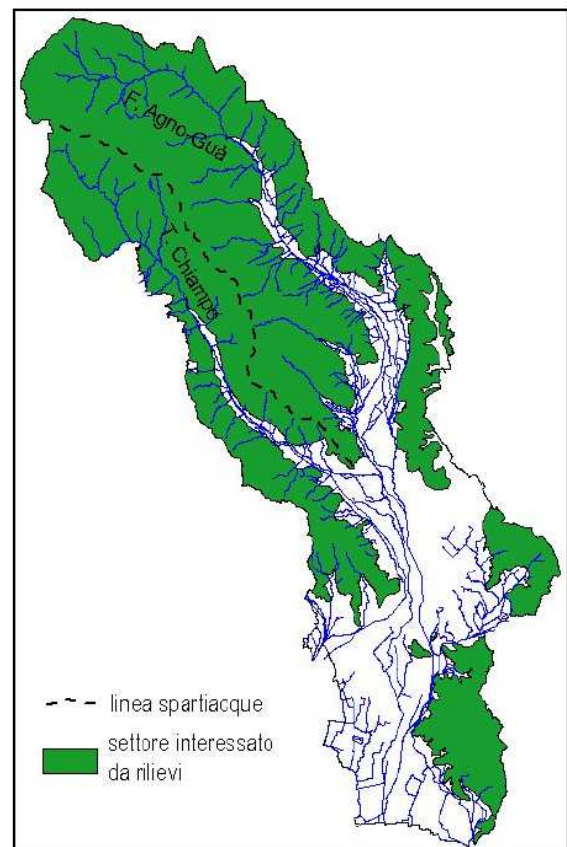
Bacino del Chiampo

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 NNW-SSE fino allo sbocco in pianura in prossimità di Montebello, dove svolta bruscamente verso Verona e confluisce nel Fiume Adige.

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

Come si evince dalla figura, 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 le rogge di secondaria importanza che solcano le aree pianeggianti e vengono usate spesso sia a scopo agricolo che per il drenaggio delle acque piovane.



1.1 Area e dominio di indagine

Inevitabilmente l'analisi si è sviluppata considerando ambiti 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 seguenti comuni: Alonte, Altissimo, Arzignano, Brendola, Castelfomberto, Chiampo, Crespadoro, Gambellara, Lonigo, Montebello Vicentino, Montecchio Maggiore, Montorso, Nogarole, San Pietro Mussolino, Sarego, Trissino, Zermeghedo.

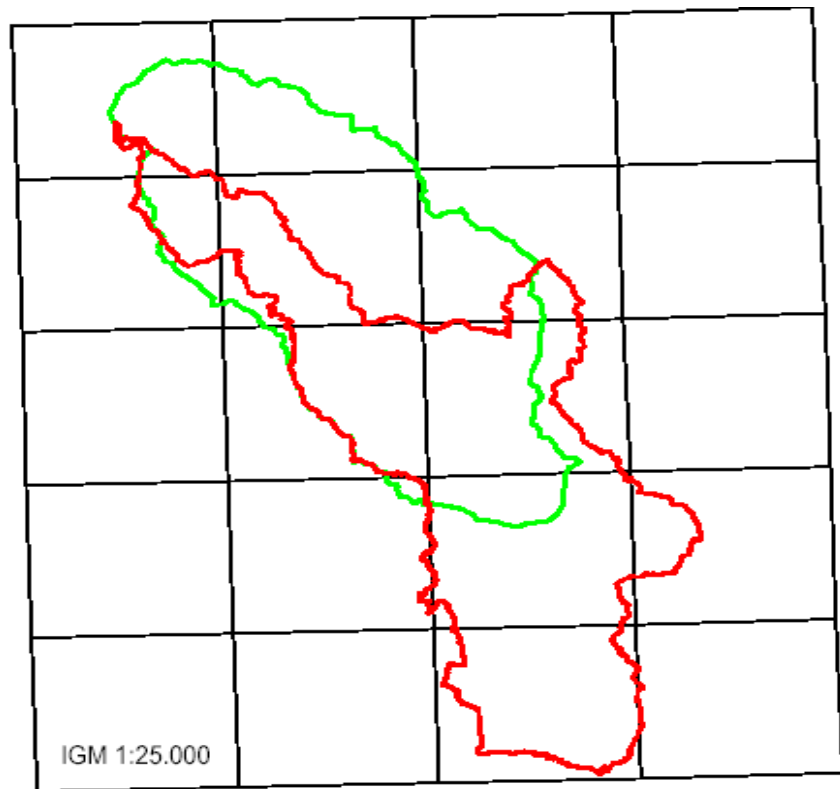
“Dominio Giada”: la definizione di un “dominio” più ampio rispetto all’“area” Giada è stata una scelta obbligata sia per ottenere la distribuzione nel territorio di alcune variabili come la pluviometria o la termometria, sia per verificare l'eventuale migrazione di composti chimici rilasciati con gli scarichi delle attività produttive verso i sistemi confinanti 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.

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.

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 e informazioni, la determinazione del bilancio nel settore settentrionale permette comunque di trarre alcune importanti considerazioni anche sul settore meridionale di ampiezza pari a 340 Km² ca., con una popolazione residente pari a 116.000 abitanti, individuabile dall'allineamento Zermeghedo - Montecchio Maggiore.



1.2 I sistemi acquiferi dell'area "Giada":

Gli acquiferi identificabili nel territorio Giada sono:

- Acquiferi in sub-alveo (rispettivamente del Torrente Chiampo e Agno-Guà);
- Acquifero indifferenziato della media pianura;
- Acquifero confinato di Almisano.

Un'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.

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.

Acquifero freatico della media pianura del T. 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 della zona industriale di Arzignano.

Acquifero di sub alveo del T. Agno-Guà

Anche per questo sistema valgono le considerazioni fatte per l'acquifero di sub-alveo del Chiampo relativamente all'alta valle dell'Agno-Guà (fino a Trissino), che si modifica poi a Montecchio Maggiore.

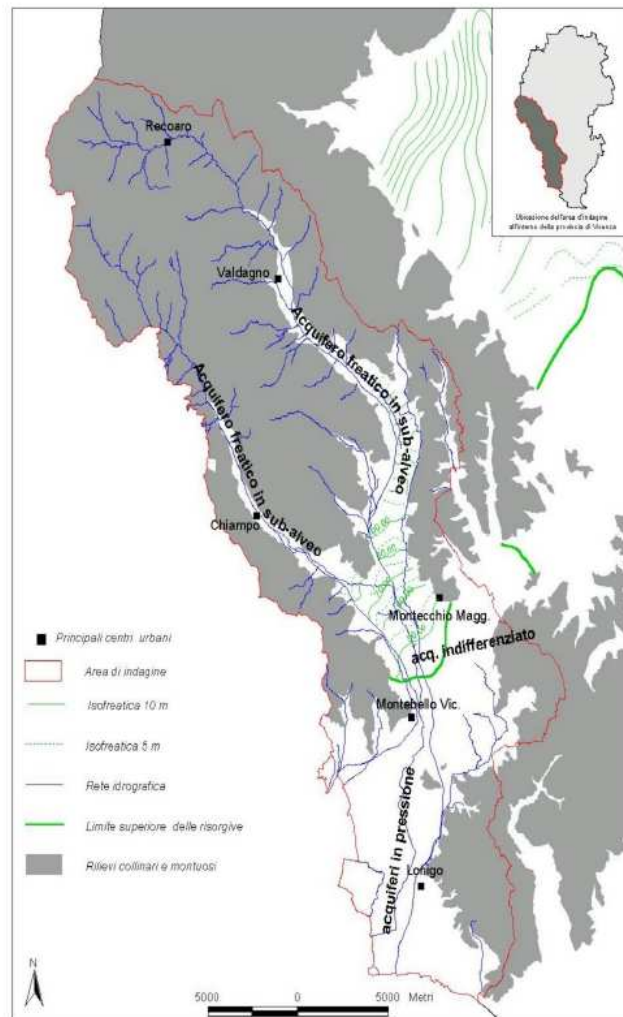
Acquifero artesiano della pianura di Lonigo

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 a 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.

Acquifero confinato della pianura veronese

È l'acquifero situato nella porzione più orientale della pianura veronese (S. Bonifacio - Zimella).



2. Bilancio idrologico

Per la definizione del bilancio si utilizza normalmente un'equazione dove intervengono i seguenti parametri in entrata e in uscita dal sistema idrogeologico: precipitazioni, deflusso superficiale, interflusso, deflusso sotterraneo, flusso artificiale (emunto o captato), evapotraspirazione.

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

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

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

Sulla base delle considerazioni formulate, 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.

La **tabella** riassuntiva dei risultati ottenuti riporta sia i quantitativi ottenuti che le percentuali quantitative delle singole componenti del bilancio rispetto alla totalità degli afflussi idrici nel periodo considerato.

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 tuttora sussistono.

L'entità della discrepanza dipende dai dati di partenza (non sempre omogenei), dalle metodologie utilizzate e dalla coincidenza o meno del modello idrogeologico utilizzato con la situazione reale.

Portate degli afflussi			Portate dei deflussi		
<i>Componenti del bilancio</i>	<i>milioni di m³</i>	<i>%</i>	<i>Componenti del bilancio</i>	<i>milioni di m³</i>	<i>%</i>
Precipitazioni	463.3	99.1	EVP (evapotraspirazione)	195.5	41.8
Q _{in} (deflusso superficiale)	0.0	0.0	Q _{out} (deflusso superficiale)	54,4	11,6
IF _{in} (interflusso)	0.0	0.0	IF _{out} (interflusso)	0.0	0.0
QS _{in} (deflusso sotterraneo)	4.0	0.9	QS _{out} (deflusso sotterraneo)	196.9	42.1
FA _{in} (flusso artificiale)	0.0	0.0	FA _{out} (flusso artificiale)	36.5	7.8
Totale afflussi	467.3	100.0	Totale deflussi	483.3	103.4

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 all'acquisizione e all'interpretazione di tutte le informazioni che possono ottimizzare la gestione della risorsa idrica.

3. Idrochimica e inquinamento

3.1 Considerazioni generali preliminari

Poiché 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 insediate 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).

I dati del triennio 1986-1988, integrati con quelli relativi al Mappaggio Biologico condotto dall'Amministrazione Provinciale di Vicenza tra il 1987 e 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.

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.

Un'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 e ottobre 2003 le falde del vicentino hanno raggiunto i minimi livelli mai registrati negli ultimi 50 anni: numerosi pozzi si sono prosciugati e 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.

3.2 Risultati

Un primo esame dei numerosissimi dati messi a disposizione, peraltro non analizzati con regolarità, ha permesso di trarre alcune considerazioni preliminari, poi utilizzate per la scelta dei pozzi e dei parametri da monitorare:

- 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) ad Arzignano e S. Bonifacio;

- nitro-alogenoderivati (Montecchio Maggiore);
- atrazina e derivati (Lonigo e Sarego);
- cadmio (Arzignano, Trissino, Montecchio Maggiore, Zermeghedo).

Nel successivo monitoraggio si sono utilizzati:

- pozzi distribuiti in modo uniforme nei diversi acquiferi, in modo da risultare rappresentativi di tutta l'area di interesse;
- i pozzi soggetti a un utilizzo continuo (ovvero pozzi di acquedotto, pozzi a servizio di industrie o di altre attività produttive);
- i 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).

Sulla base dei criteri sopra richiamati sono stati individuati circa 80 pozzi da sottoporre ad analisi, anche se, per i motivi già ricordati (abbassamento della falda, chiusura e/o abbandono di alcuni pozzi), è stato poi possibile effettuare il prelievo solo su 57 pozzi che sono stati così suddivisi:

- a. 32 pozzi: prelievo e analisi da parte di ARPAV,
- b. 7 pozzi: prelievo da parte di Acque del Chiampo Spa e analisi effettuate da Centro Idrico Novoledo;
- c. 4 pozzi: prelievo da parte di Medio Chiampo Spa ed analisi effettuate da Centro Idrico Novoledo;
- d. 3 pozzi: prelievo e analisi parziale da parte di MBS Spa;
- e. 7 pozzi: prelievo da parte di AVS srl e analisi effettuate da Centro Idrico Novoledo;
- f. 4 pozzi: prelievo e analisi da parte di Centro Idrico Novoledo srl che ha anche effettuato le analisi dei 18 pozzi di cui ai punti **b**, **c** ed **e**.

Poiché durante la fase di abbassamento della falda e 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, si deve ritenere che i valori misurati tra settembre e ottobre 2003 nei pozzi sottoposti a monitoraggio, siano da riferire a una situazione particolarmente favorevole in senso qualitativo.

Un primo esame 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 e Agno-Guà);
- acquifero indifferenziato della media pianura;
- acquifero confinato di Almisano.

Un'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.

4. Considerazioni conclusive

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

Tuttavia le indagini condotte hanno già evidenziato alcuni aspetti di indubbio interesse, che vengono di seguito richiamati.

4.1 Assetto idrostrutturale

Per quanto attiene la ricostruzione idrostrutturale del dominio indagato appare rilevante sottolineare che il progetto in essere rappresenta anche sotto questo profilo una prima importante occasione per la raccolta, l'omogeneizzazione e il trattamento di molteplici informazioni di tipo geologico e 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.

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.

4.2 Situazione idrochimica

In ordine al chimismo delle acque sotterranee 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 il 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 a 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 e una sostanziale stabilità del tenore di cromo mentre permane, nella porzione orientale dell'acquifero freatico (tra Trissino e Montecchio Maggiore), l'inquinamento da nitroalogenoderivati aromatici risalente al caso RIMAR verificatosi 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" di cui al D. Lgs. 31/2001.

In relazione a questa circostanza 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.

5. Linee Guida per le attività successive (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.

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

Relativamente al Progetto Giada, il concetto del bilancio è stato sviluppato in modo organico 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.

Una corretta gestione della situazione territoriale nel comparto GIADA può derivare solo dall'implementazione di un modello matematico calibrato con finalità predittive.

Tutti i dati raccolti costituiranno 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 e umane consistenti, che potranno essere dedicate al problema solo gradualmente, per fasi successive di approfondimento.

Nel frattempo urge 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.

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 punti di presa, controlli sui volumi emunti, monitoraggi piezometrici e accertamenti idrochimici periodici, già 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.