

# L'IDROGEOLOGIA A SUPPORTO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

INDIVIDUARE L'ORIGINE DELLE ACQUE SOTTERRANEE E I PROCESSI DI MIGRAZIONE NEGLI ACQUIFERI PRIMA DELLA CAPTAZIONE PER IL CONSUMO UMANO È INDISPENSABILE PER UNA CORRETTA VALUTAZIONE DEI RISCHI CHE POSSONO ESSERE CAUSATI DALLA PRESENZA DI SOSTANZE DI ORIGINE NATURALE O PER EFFETTO DELLA CONTAMINAZIONE ANTROPICA.

Conoscere l'origine dell'acqua che beviamo può essere per molti una banale curiosità, per altri può rappresentare un elemento di identità territoriale, ma qualunque sia la motivazione, in generale, la domanda tende a colmare un "istintivo" e spesso non dichiarato desiderio di sicurezza e di tutela della propria salute. Sapere che l'acqua che consumiamo quotidianamente viene prelevata in una determinata località, da un corso d'acqua superficiale (torrente, fiume, lago, invaso artificiale ecc.) o da un acquifero (sorgente montana, pozzo di pianura superficiale o profondo alcune centinaia di metri), può già soddisfare la curiosità di molti. In generale, queste poche informazioni sull'origine delle acque sono sufficienti al singolo consumatore, seppure spesso a livello di percezione individuale, per una prima attribuzione del rischio che l'acqua

possa all'origine, prima ancora di essere captata ed eventualmente potabilizzata, presentare o meno una qualità scadente o una qualità variabile nel tempo.

La direttiva europea 2015/1787, coerente con gli indirizzi dell'Organizzazione mondiale della sanità e recepita nel nostro paese con il decreto del 14 giugno 2017 del ministero della Salute, introducendo un approccio innovativo basato sull'obbligo di adozione di Piani di sicurezza dell'acqua (Psa) ha, tra gli obiettivi, la valutazione dei rischi nell'intera filiera idrica, "dalla sorgente al rubinetto", al fine di garantire la qualità dell'acqua destinata al consumo umano e tutelare la salute pubblica. Nella predisposizione dei Psa risulta pertanto determinante definire la qualità dell'acqua e la sua variabilità temporale nelle zone di approvvigionamento, in

funzione delle caratteristiche naturali (ambientali) e di quelle potenzialmente indotte dalle attività umane (pressioni antropiche), prima ancora di procedere all'analisi delle infrastrutture per lo stoccaggio, per gli eventuali trattamenti di potabilizzazione e per la distribuzione dell'acqua, che caratterizzano le parti del sistema acquedottistico a valle delle zone di approvvigionamento.

## La caratterizzazione dei corpi idrici e l'analisi delle pressioni antropiche

La caratterizzazione dei corpi idrici sia superficiali che sotterranei, e l'analisi delle pressioni antropiche sui corpi idrici stessi sono effettuate a scala di corpo idrico nell'ambito della pianificazione per la tutela delle risorse idriche, come previsto

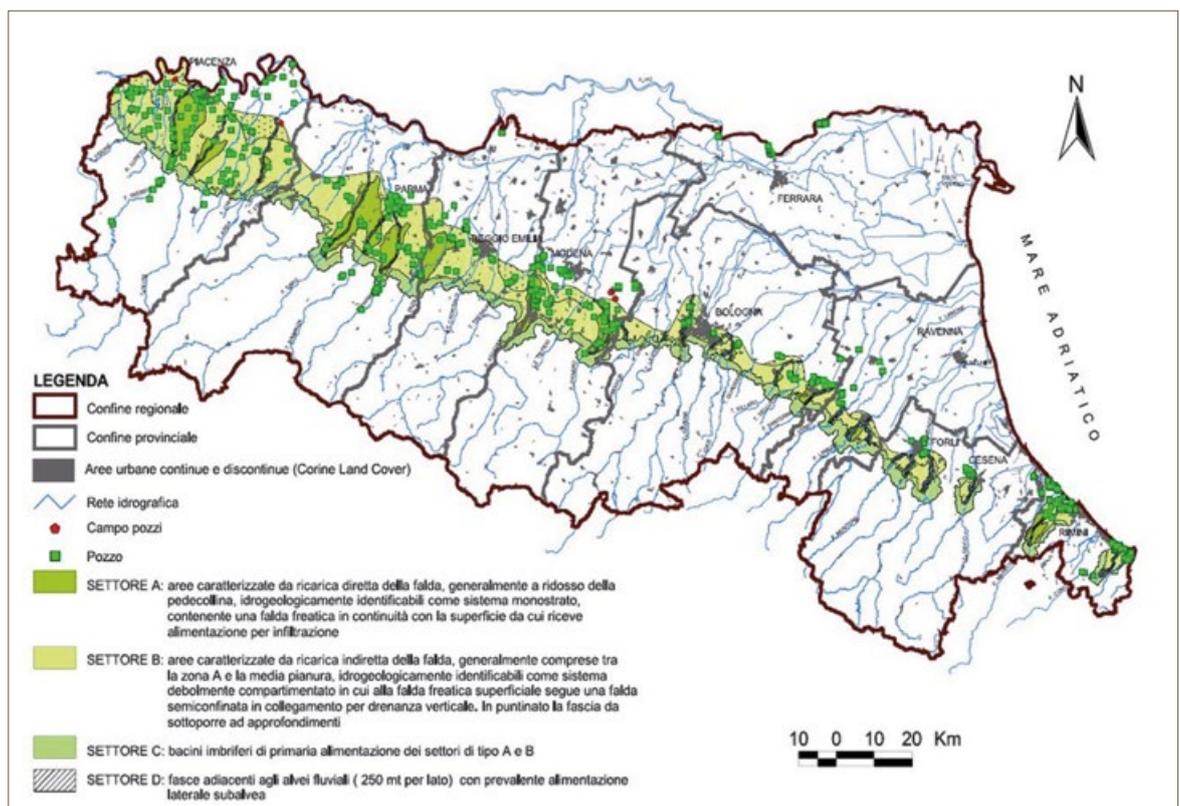


FIG. 1  
RISORSE IDRICHE,  
ZONE DI PROTEZIONE

Zone di protezione delle acque sotterranee e pozzi di prelievo di acque destinate al consumo umano (Regione Emilia-Romagna, 2005).

dalla direttiva quadro Acque (Dqa). Il monitoraggio ambientale permette infatti di valutare periodicamente la presenza e le eventuali tendenze delle sostanze chimiche presenti nei corpi idrici, sia per le sostanze di origine naturale che per quelle contaminanti di origine antropica (Regione Emilia-Romagna, 2015).

Le zone di approvvigionamento delle acque destinate al consumo umano rappresentano in generale una porzione di corpo idrico individuata nel cosiddetto *Registro delle Aree protette* previsto dalla Dqa. Pertanto, l'integrazione delle conoscenze derivanti dal monitoraggio ambientale nell'ambito dei Psa è un preciso indirizzo della nuova direttiva Acque potabili, che permette, nelle diverse zone del territorio, di perfezionare l'analisi di rischio, attribuendo probabilità e gravità alle diverse tipologie di eventi pericolosi individuati.

La valutazione delle pressioni antropiche che insistono sui corpi idrici viene effettuata adottando metodologie differenziate in base alla tipologia di pressione e di corpo idrico, superficiale o sotterraneo (Snpa, 2018).

Le principali pressioni antropiche possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

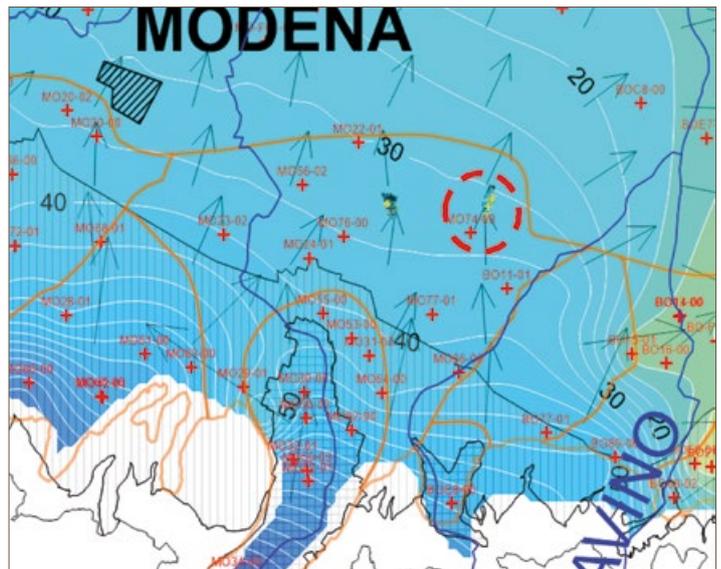
- puntuali (discariche, siti contaminati, impianti di trattamento e depurazione acque reflue)
- diffuse (carichi di nutrienti, fitofarmaci, ecc.)
- prelievi idrici
- alterazioni morfologiche e regolazioni di portata
- cambiamenti del livello e del flusso idrico delle acque sotterranee
- altre pressioni, ad esempio l'introduzione di nuove specie, sfruttamento/rimozione di piante e animali.

Una valutazione preliminare delle pressioni antropiche in una determinata porzione territoriale può essere fatta considerando l'uso del suolo (*Corine Land Cover*), attribuendo un rischio di contaminazione delle acque progressivamente maggiore man mano che aumenta la percentuale di suolo urbanizzato e coltivato rispetto alle aree boscate.

Per la valutazione delle pressioni antropiche che insistono sulle acque sotterranee è necessario però definire le aree di ricarica di queste ultime, ovvero le zone del territorio nelle quali l'acqua superficiale o meteorica si infila nel sottosuolo e poi defluisce nel sottosuolo (in acquifero) fino a raggiungere le zone

FIG. 2  
PROTEZIONE  
RISORSE IDRICHE

Esempio di elaborazione piezometrica semplificata con deflusso delle acque sotterranee nella zona tra le conoidi alluvionali Panaro e Samoggia.



di approvvigionamento dove le acque vengono prelevate, ad esempio per il consumo umano.

## La conoscenza e la caratterizzazione delle aree di ricarica

In generale le aree di ricarica sono tanto più prossime ai punti di prelievo quanto più l'acquifero è superficiale e di tipo freatico, ovvero non è separato dalla superficie topografica, mentre in acquiferi più profondi e in condizioni confinate le aree di ricarica possono essere molto distanti e in generale più a monte. La conoscenza della geologia del sottosuolo, la distribuzione dei materiali permeabili o meno, le variazioni dei livelli di falda nel tempo e nello spazio anche alle diverse profondità, la composizione chimica e isotopica delle acque, permettono di identificare correttamente le aree di ricarica per ciascuna zona di approvvigionamento. La Regione Emilia-Romagna, nell'ambito del Piano di tutela delle acque (2005), ha individuato a scala regionale le zone di protezione delle acque sotterranee, come previsto dall'art. 94 del Dlgs 152/06, identificando diverse tipologie di aree di ricarica (*figura 1*).

I prelievi di acque destinate al consumo umano sono distribuiti prevalentemente nella fascia delle conoidi alluvionali appenniniche, sia nelle zone di ricarica diretta, sia in quella indiretta, ma anche a valle di queste ultime, pertanto la definizione a scala locale dell'area di ricarica a ciascuna zona di prelievo (pozzi o campi pozzo) deve essere definita tenendo conto anche della distribuzione dei prelievi con la profondità che, come già detto, può influire sull'estensione delle relative aree di ricarica.

Con i dati di monitoraggio dei livelli delle falde (piezometria) è possibile elaborare rapidamente, in modo semplificato, il deflusso delle acque sotterranee da monte fino all'area di approvvigionamento, stimando i tempi con i quali l'acqua raggiunge il pozzo di prelievo. Ad esempio in *figura 2* è riportata una schematizzazione del deflusso delle acque sotterranee in una zona al confine tra le conoidi Panaro e Samoggia, dove risulta che la zona di ricarica prevalente della porzione di conoide distale confinata del Panaro è ubicata nella porzione pedecollinare del Samoggia, con tempi di transito stimati in qualche decina di anni.

### DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Regione Emilia-Romagna, 2005, *Approvazione del Piano di tutela delle acque*, Delibera n. 40 dell'Assemblea legislativa del 21 dicembre 2005, Bollettino ufficiale Regione Emilia-Romagna n. 14 del 1/02/2006.

Regione Emilia-Romagna, 2015, Delibera di giunta n. 1781, *Aggiornamento del quadro conoscitivo di riferimento (carichi inquinanti, bilanci idrici e stato delle acque) ai fini del riesame dei Piani di gestione distrettuali 2015-2021*.

Snpa, 2018, *Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della direttiva 2000/60/CE*, Linee Guida 11/2018.

Questi risultati possono essere ulteriormente dettagliati facendo ricorso ai dati di monitoraggio chimico e isotopico delle acque sotterranee.

Ad esempio, la *facies idrochimica* (figura 3) ricostruita con l'ausilio dei principali elementi maggiori presenti nelle acque (cationi e anioni principali) rappresenta uno strumento indispensabile per definire l'appartenenza delle acque al medesimo sistema idrogeologico ed evidenziarne le evoluzioni idrochimiche durante il trasporto in falda. È anche uno strumento indispensabile a supporto dell'individuazione dei valori di fondo naturale di diverse sostanze come ad esempio arsenico, ione ammonio, solfati, boro ecc.

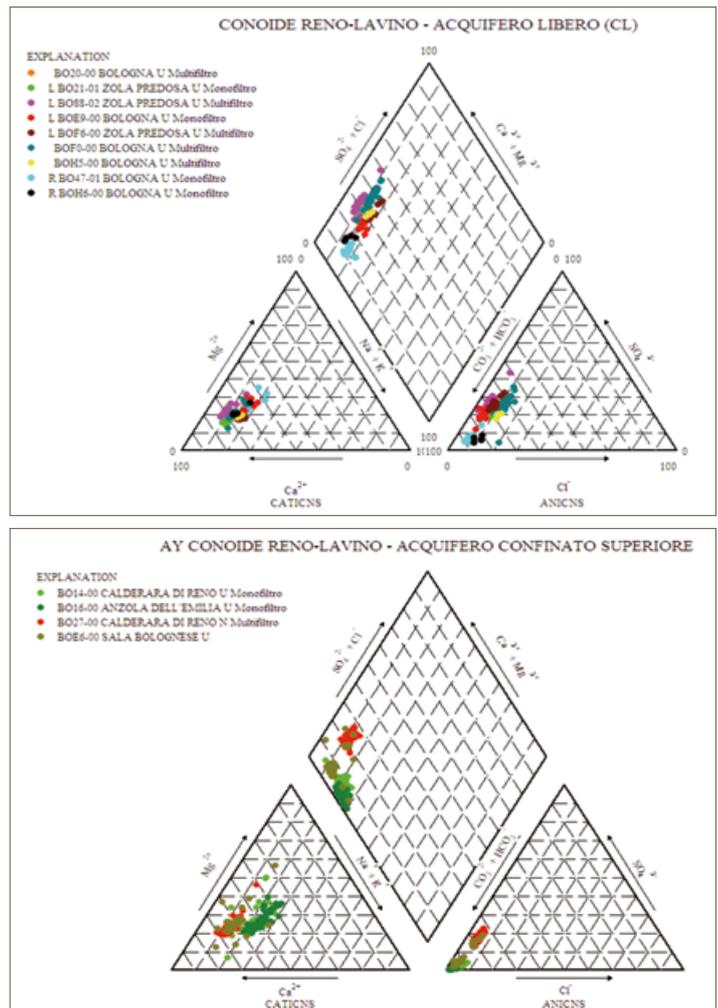
Le elaborazioni idrochimiche del monitoraggio ambientale delle acque sotterranee possono costituire un ottimo supporto alla definizione delle aree di ricarica nell'ambito dei Psa e, nei casi in cui le zone di approvvigionamento sono relativamente distanti dalle aree di ricarica, il monitoraggio chimico regionale può rappresentare un supporto al presidio per la buona qualità delle acque captate, evidenziando per tempo potenziali situazioni di criticità.

**Marco Marcaccio, Michele Mazzotti**

Direzione tecnica, Arpa Emilia-Romagna

FIG. 3  
PROTEZIONE  
RISORSE IDRICHE

Esempio di elaborazione dei dati di monitoraggio chimico per l'identificazione della facies idrochimica delle acque nella conoide Reno-Lavino con acquifero libero e confinato superiore.



## SICUREZZA ACQUE POTABILI

### A BOLZANO NUOVI STANDARD PER UNA MAGGIORE SICUREZZA DA MANOMISSIONE INTENZIONALE

L'approvvigionamento idropotabile pubblico avviene in Alto Adige tramite 480 acquedotti. Partendo dal presupposto che l'acqua potabile è un bene di vitale importanza e deve essere difeso anche da alterazioni e manomissioni intenzionali, l'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima ha elaborato degli standard di sicurezza più dettagliati per la protezione degli impianti. La stesura delle disposizioni è avvenuta in collaborazione con l'associazione provinciale dell'artigianato Apa e con i gestori degli acquedotti pubblici. Il testo è stato formalizzato con decreto del presidente della Provincia n. 28 dello scorso 18 ottobre; le disposizioni previste devono essere implementate entro il 2020.

Tutte le componenti del sistema di approvvigionamento dell'acqua potabile - in particolare le componenti d'impianto con superfici d'acqua a pelo libero, quali opere di presa, serbatoi, avampozzi e pozzetti di raccolta e di interruzione della pressione - devono essere protette in modo ancor più accurato per impedire l'accesso ai non addetti. Devono essere previsti serramenti di classe di resistenza da *media* a *elevata* secondo la norma EN 1627 o che presentino alcune caratteristiche strutturali minime riguardanti tipologia di serratura, guarnitura di sicurezza, cilindro, cerniere e telaio.

Un aspetto considerato negli standard di sicurezza riguarda l'accesso alle strutture anche del personale addetto, che dovrà

essere tracciabile, sia per utilizzo chiavi, che per orari. I punti di accesso alle componenti d'impianto degli acquedotti idropotabili pubblici che servono oltre 2.000 abitanti devono essere dotati di un adeguato sistema di allarme e i serbatoi di un sistema di videosorveglianza.

I serbatoi che approvvigionano oltre 5.000 abitanti devono essere dotati inoltre di una saracinesca telecomandata per l'interruzione dell'alimentazione della rete in caso di ingressi non autorizzati. Inoltre, i gestori di acquedotti idropotabili pubblici devono essere in grado di operare, nei casi che lo richiedano, una clorazione continuativa dell'acqua entro 8 ore dall'allarme.

**A cura di Appa Bolzano**

*Nella foto l'ingresso protetto a un punto del sistema acquedottistico del territorio.*



FOTO: ARCH. APPA BOLZANO