

Tavola 8.6 Riserve idriche sotterranee

Introduzione

Il foglio «riserve idriche sotterranee» della Carta idrogeologica della Svizzera 1:500 000 è una versione aggiornata e ampliata della precedente Carta idrogeologica della Svizzera 1:500 000 pubblicata nel 1967 [6]. L'informazione principale che risulta dalla compilazione dei numerosi dati [3,4,7] è la rappresentazione cartografica della produttività delle falde acquifere in prossimità della superficie. L'elaborazione della carta annessa corrisponde alla rielaborazione dei dati già contenuti nella carta precedente, grazie a tecniche SIG (sistema di informazione geografica) già applicate alla Carta geologica della Svizzera [1,2]. Il presente foglio servirà come base anche per la pubblicazione successiva, illustrante la vulnerabilità degli acquiferi, cioè il loro grado di sensibilità rispetto a fattori inquinanti.

Fondamenti idrogeologici

La permeabilità di una roccia dipende dalla sua natura e dal suo grado di tettonizzazione (tavole 8.2 e 8.3). Una permeabilità elevata è una delle condizioni per le quali si può creare un'aumentata produttività in una falda acquifera. Tramite l'infiltrazione delle acque meteoriche e delle acque superficiali si creano nuovi acquiferi. Nel carso e nelle zone di blocchi franati, l'acqua di ruscelli può scomparire totalmente (zone d'infiltrazione locale). Proveniente dalle zone d'infiltrazione, l'acqua sotterranea fluisce nel sottosuolo verso le zone di sbocco, dove spesso sgorgano formando sorgenti, ad alimentare gli scorrimenti d'acque superficiali (tavola 8.3). Il rinnovo delle acque sotterranee è sommerso ad un ritmo stagionale. Per gli acquiferi dipendenti da apporti provenienti dalle Alpi, le quote piezometriche massime si raggiungono in primavera ed in estate, al culmine dello scioglimento delle coltri nevose. Questi cicli conducono alla fluttuazione del livello di falda e delle portate delle sorgenti. L'alimentazione degli acquiferi non dipende soltanto dalle precipitazioni, dalla temperatura dell'aria e dalla vegetazione ma anche dal rilievo morfologico e dalle caratteristiche geologiche (geometria, giacitura, formazione, spessore e permeabilità degli strati acquiferi ed impermeabili) e le relazioni di scambio con le acque superficiali.

Acquiferi e loro utilizzazione

L'approvvigionamento in acqua potabile in Svizzera è costituito all'80 % da acque sotterranee (sorgenti e pozzi), il resto del fabbisogno è coperto dallo sfruttamento dei laghi. L'acqua sotterranea si origina per circa la metà da falde acquifere «molto produttive» composte da spesse coltri di alluvioni nei principali bacini fluviali (area interessata ca. 6 % del territorio svizzero). Poiché queste alluvioni presentano un'elevata capacità d'epurazione rispetto a svariate tipologie d'inquinanti (in larga misura alimentati dall'infiltrazione d'acque scorrevole) esse costituiscono la più significativa risorsa d'acqua potabile in Svizzera. In certe valli molto estese, p.es. tra il Lago di Walenstadt e il Lago di Zurigo, le alluvioni sono siltose o sabbiose, ragione per cui le corrispondenti falde possono essere qualificate come semplicemente «produttive». Queste considerazioni valgono anche per gli acquiferi alluvionali d'altura a debole ricarica (alluvioni di copertura, spesso a ricoprimento morenico, p.es. «Deckenschotter»).

I massicci calcari e dolomitici, con significativi fenomeni di infiltrazione sotterranea, sono predominanti nel Giura e nelle Alpi calcari (soprattutto le falde elvetiche; area interessata circa 16 %). Le aree carsiche sono improntate da marcata scarsità di risorse idriche. Lo sfruttamento delle acque d'origine carsica si limita spesso al solo sfruttamento di sorgenti. Questi sistemi reagiscono con grande sensibilità agli inquinamenti.

Le rocce contenenti falde acquifere meno produttive occupano grandi parti dell'Altipiano (arenarie della molassa, conglomerati, morene ghiaiose) e delle Alpi (rocce cristalline dei massicci centrali e delle coltri penniniche e di Flysch). Il loro sfruttamento è limitato a sorgenti di piccola portata, tuttavia localmente importanti e tipiche per questi acquiferi.

Rocce sprovviste di riserve idriche sotterranee di rilievo, si ritrovano più o meno sull'insieme del territorio nazionale. Esse svolgono piuttosto il ruolo di strati impermeabili. Nel Giura si tratta di strati argillosi, nell'Altipiano di limi argillosi quaternari e degli strati marnosi della molassa, mentre per l'Arco alpino essi sono rappresentati da determinate rocce sedimentarie e metamorfiche. In quasi tutte le regioni si riscontrano dei terreni sciolti permeabili di spessore medio (per esempio detriti di pendio), giacenti su strati rocciosi scarsamente permeabili, dai quali si sprigionano sorgenti di debole o media portata.

Riserve idriche sotterranee in terreni sciolti

Le riserve idriche sotterranee a maggiore produttività si trovano in terreni sciolti ad alta porosità e pezzatura grossolana. Tra questi acquiferi «molto produttivi» (c.f. alluvioni vallive, tavola 8.4) la classificazione della produttività è principalmente controllata dallo spessore della zona satura («zona satura di sfruttamento»). Altri fattori, quali permeabilità, litologia e le relazioni con le acque superficiali sono pur tenute in considerazione. Accumuli di frana a pezzatura grossolana ed alluvioni poco siltose sui fianchi od allo sbocco dei fondovali possono anch'essi presentare buone permeabilità e spessori importanti; ma spesso drenati su ampia scala, essi sono classificati solo come «produttivi». Le riserve idriche sotterranee presenti in terreni morenici ed in detriti di pendio a pezzatura da media a fine, sono indicati come «scarsamente produttive». Le regioni sprovviste di risorse idriche sotterranee si presentano con depositi argillosi, siltosi od a sabbia fine, di morena argillosa, oppure associati a terreni di copertura impermeabile.

Riserve idriche sotterranee in rocce coesive

Le rocce carsiche, calcari e dolomie, presentano a volte delle riserve idriche sotterranee maggiori rispetto a qualunque altra roccia coesiva (c.f. profili sintetici delle unità tettoniche). Le acque sotterranee circolano più velocemente in sistemi di fratture, condotti e fori prodotti e sviluppati tramite processi di dissoluzione in rocce fessurate (c.f. tavola 8.4). Ad eccezione di alcune grosse sorgenti, la produttività degli acquiferi carsici non raggiunge quella delle estese alluvioni di fondovalle. Le rocce evaporitiche (gesso, anidrite, salgemma) sono anch'esse sensibili alla carsificazione, pur presentando solo piccole riserve idriche d'acque sotterranee fortemente mineralizzate. Le rocce coesive fessurate ed a permeabilità secondaria, presentano delle riserve idriche sotterranee sia con produttività variabile, che con produttività scarsa. Tra queste possiamo contare le interstratificazioni di argilliti, marne, arenarie e conglomerati. L'acqua sotterranea circola nelle fratture ed in proporzione minore nelle porosità d'interstizio, per riapparire in superficie in numerose piccole sorgenti non rappresentabili sulla cartina. Nelle rocce cristalline compatte (per esempio graniti), le circolazioni si svolgono tramite fratture persistenti e zone disturbate tettonicamente, nonché in zone di decompressione superficiale. Le regioni sprovviste di riserve idriche sotterranee sono assimilate alla presenza di marne, argilliti e scisti. Le rocce metamorfiche (per esempio scisti e gneiss), generalmente molto poco produttive, appartengono a quest'ultima categoria. Tutte queste rocce, pur se stratificate con rocce più permeabili, agiscono come un diaframma impermeabile.

Strati di ricoprimento

Si definiscono strati di ricoprimento le formazioni poco permeabili che giacciono a copertura delle risorse idriche sotterranee, agendo come uno strato protettivo per l'acquifero dalle infiltrazioni superficiali (per esempio morene argillo-siltose). In loro presenza la ricarica idrica della falda viene diminuita. Solo gli strati di una certa importanza a ricoprimento degli acquiferi principali, sono stati riportati sulla cartina.

Falde sovrapposte

In presenza di acquiferi sovrapposti separati da diaframmi impermeabili (come nel caso di valli glaciali profonde) o nel caso di una superposizione d'acquiferi di natura diversa (per esempio alluvioni su calcari), si creano delle falde sovrapposte. Le falde sovrapposte profonde in terreni sciolti dell'Altipiano, sono altresì rappresentate. A causa delle loro acque fortemente mineralizzate, le si sfrutta più a scopo termale che per l'alimentazione in acqua potabile. I sistemi di circolazione sotterranea profondi sono illustrati alla tavola 8.3.

Composizione chimica

La composizione chimica delle acque sotterranee dei principali acquiferi è presentata alla tavola 8.4. Nella Carta idrogeologica sono riportate solo le acque sotterranee fortemente mineralizzate o deficitarie in ossigeno sciolto. Tramite processi naturali le rocce a forte solubilità (gesso e salgemma) dissolvono solfati e cloro nelle acque sotterranee, provocando un aumento della mineralizzazione totale. Una diminuzione dei tenori in ossigeno disciolto appaiono in relazione a zone paludose, in presenza di strati di torba a carattere riducente.

Gestione delle acque sotterranee

I dati sulla circolazione delle acque sotterranee (per esempio direzione di flusso, prove con traccianti) sono rappresentati in blu, quelli legati a zone d'infiltrazione (per esempio luoghi d'infiltrazione) in rosso e quelli per le zone di sbocco (per esempio canali di drenaggio) in verde. Una selezione di sorgenti e captazioni illustrano l'utilizzo delle risorse. Le sorgenti sono distinte per portata (superiore o inferiore a 600 l/min). Le sorgenti termali (temperatura dell'acqua > 20 °C) e le sorgenti minerali (mineralizzazione totale > 1 g/l) sono pure riprodotte [5]. Le captazioni d'acque sotterranee sono quasi tutte realizzate nelle alluvioni di grandi fondovali e sono rappresentate in base alla concessione d'emurgimento (inferiore o superiore a 5000 l/min). Nelle regioni ad elevata produttività, le sorgenti e captazioni vicine sono state unificate per ragioni di rappresentazione grafica. Nelle zone a scarsa produttività, anche captazioni o sorgenti di minore entità, ma indispensabili per l'approvvigionamento in acqua potabile, sono state prese in considerazione. Le barriere idriche che, creando delle ritenute tali da condurre ad un aumento dell'infiltrazione di acque reflue, possano portare pregiudizio alla composizione naturale delle acque sotterranee, sono pure indicate. Le opere d'alimentazione artificiale, che procedono per reinfiltrazione di acque scorrevole nella falda freatica per poi recuperarle nella zona idrologicamente a valle in qualità acqua potabile, sono anch'esse segnalate (p.es. Ginevra, Basilea e Zurigo). Per i canali di drenaggio a scopo agricolo che, controllando lo smaltimento delle acque verso le colture, regolano il livello di falda, solo le più importanti installazioni sono state rappresentate.

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato realizzato per iniziativa dell'Ufficio Federale delle Acque e della Geologia (UFAEG), grazie al sostegno comune dell'UFAEG e dell'Ufficio Federale dell'Ambiente, delle Foreste e del Paesaggio (UFAFP). L'accompagnamento del progetto è stato assicurato dai Sigg. Ch. Beer, P. Heitzmann, L. Jemelin e M. Schürch per l'UFAEG. Il concetto grafico e la presentazione sono state realizzate con il contributo del Gruppo di coordinazione delle tavole dell'atlante per la geologia e l'idrogeologia. Numerose informazioni cartografiche, relazioni e rapporti (pubblicati e non) sono stati messi a disposizione da uffici ed autorità cantonali ed esteri competenti in materia di economia, gestione e protezione delle acque. Si ringraziano tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione della presente tavola.

Bibliografia

- [1] **Bundesamt für Wasser und Geologie (in Vorbereitung):** Geologische Karte der Schweiz 1:500 000. Bern.
- [2] **Bundesamt für Wasser und Geologie (in Vorbereitung):** Tektonische Karte der Schweiz 1:500 000. Bern.
- [3] **Bundesamt für Wasser und Geologie (ab 1862):** Geologische Spezialkarten der Schweiz (verschiedene Massstäbe). Bern.
- [4] **Bundesamt für Wasser und Geologie (ab 1930):** Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000. Bern.
- [5] **Högl, O. (1980):** Die Mineral- und Heilquellen der Schweiz. Bern.
- [6] **Jäckli, H., Kempf, T. (1967):** Hydrogeologische Karte der Schweiz 1:500 000. In: Atlas der Schweiz: Tafel 16, Wabern-Bern.
- [7] **Schweizerische Geotechnische Kommission (ab 1972):** Hydrogeologische Karten der Schweiz 1:100 000. Zürich.