

## Carta idrogeologica della Regione Umbria a scala 1:100.000

Arnaldo Boscherini, Roberto Checcucci, Giovanni Natale, Norman Natali

Servizio Geologico Regione Umbria, geologia@regione.umbria.it

### *Umbria Region Hydrogeological Map 1:100.000*

**ABSTRACT:** The map is a hydrogeological overview of the Umbria region, scaled 1:100.000. Geologic formations are grouped in hydrogeological complex and for each complex are defined the main lithologic and hydrodynamic features and their hydrogeologic role. The map represents the main natural springs, divided in spot and linear and the springs captured for drinkable water, divided in principal, minor, mineral. The distribution of all the main wells and well-fields for drinkable water is also represented. Related to the map by using G.I.S. techniques is a simple database, including springs and wells main features as reported in various existing archives. The map also shows the piezometric lines in the main alluvial valleys and in the Vulsino volcanic aquifer. The project has been fully realized by the Regione Umbria Geological Survey, piezometric data comes from ARPA Umbria, springs and wells data from A.A.T.O., other data and photos from direct survey and organized in a database.

*Key terms:* Hydrogeological Map, Hydrogeological Complexes, Aquifer Systems, Geographic Information Systems

*Termini chiave:* Carta Idrogeologica, Complessi Idrogeologici, Sistemi Acquiferi, Sistemi Informativi Geografici

### **Riassunto**

Viene illustrato l'assetto idrogeologico dell'intero territorio regionale alla scala 1:100.000. Le varie formazioni geologiche sono raggruppate in complessi idrogeologici per ciascuno dei quali sono definite le principali caratteristiche litologiche, idrodinamiche e il loro ruolo idrogeologico. Sono ubicate le principali emergenze naturali distinte in puntuali e lineari e le sorgenti captate ad uso idropotabile, distinte in principali, minori, minerali. Sono inoltre riportati tutti i principali pozzi e campi pozzi ad uso idropotabile. Mediante tecniche G.I.S. alla cartografia è stato possibile associare un semplice database delle sorgenti e dei pozzi con le principali caratteristiche risultanti da vari archivi. In carta sono riportate anche le piezometrie delle principali valli alluvionali e dell'acquifero vulcanico Vulsino.

Il progetto è stato interamente realizzato dal Servizio Geologico della Regione Umbria; i dati delle piezometrie degli acquiferi alluvionali sono stati forniti da ARPA Umbria; i dati dei punti di captazione idropotabili pubblici sono stati resi disponibili dalle A.A.T.O., ulteriori dati idrogeologici sulle captazioni ed emergenze naturali, documentazione varia e fotografica sono stati raccolti o rilevati direttamente ed inseriti in un apposito database.

### **Introduzione**

La carta idrogeologica della Regione Umbria è stata realizzata su sistema GIS con associata una banca dati dove sono archiviati i dati delle sorgenti principali sia localizzate che lineari, i punti di captazione degli acquedotti, le concessioni delle acque minerali e termali. Sono inoltre

riportate le curve idroisipse medie dei principali sistemi acquiferi alluvionali, come fornite dall'ARPA Umbria, e dell'acquifero vulcanico Vulsino.

Per la stesura della cartografia idrogeologica regionale si è utilizzata la base geologica a scala 1:250.000 edita nel 1980 dal Servizio Geologico Nazionale e dalla Regione Umbria.

Per quanto riguarda le informazioni bibliografiche i principali riferimenti sono riportati in elenco.

La realizzazione della carta idrogeologica della Regione Umbria si è articolata in diverse fasi, dal reperimento dati geologici ed idrogeologici esistenti disponibili presso le varie Amministrazioni Pubbliche, alla loro analisi ed implementazione nel sistema GIS anche prevedendo alcuni rilievi diretti in campagna al fine di aggiornarli. La scelta del sistema GIS al fine della restituzione delle informazioni raccolte consente di avere un utile e moderno strumento per l'analisi, la gestione delle risorse idriche regionali e per una programmazione mirata e puntuale degli interventi da attuare. La base dati territoriale per la costruzione della Carta Idrogeologica è stata la Carta Geologica a scala 1:250.000, in formato ESRI Shapefile, che è stata successivamente modificata mediante le consuete funzioni di editing e geoprocessing in ambiente ESRI ArcGIS, fino alla sua stesura definitiva. A questa base cartografica si è aggiunta una serie di dati tematici effettuando delle sovrapposizioni di diversi livelli informativi quali un geodatabase dei punti d'acqua distinti in sorgenti localizzate e lineari, i punti di captazione degli acquedotti, le concessioni delle acque minerali e termali e le curve idroisipse medie dei principali sistemi acquiferi

alluvionali, e dell' acquifero vulcanico vulsino, integrando nel sistema GIS i dati disponibili.

La stesura della cartografia idrogeologica a scala regionale, e delle relative informazioni ad essa associata, unitamente allo sviluppo di cartografie di dettaglio che sono in corso di redazione, è un documento essenziale per la pianificazione territoriale e per la gestione e salvaguardia del patrimonio idrico sotterraneo. Inoltre risulta essere la base cartografica necessaria alla classificazione dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.lgs. 152/99 e della direttiva CEE. 2000/60.

## I complessi geologici

Le formazioni geologiche sono state raggruppate nei complessi sotto elencati, dei quali viene definito il loro ruolo idrogeologico. Viene inoltre riportata una breve sintesi descrittiva degli stessi, rispetto alla legenda completa illustrata nella carta idrogeologica.

**Depositi detritici** (Pleistocene Olocene). Contengono falde a superficie libera di spessore, estensione ed importanza molto variabili.

**Depositi alluvionali** (Pleistocene-Olocene). I depositi alluvionali permeabili per porosità ospitano in genere acquiferi a falda libera, raramente e localmente acquiferi in pressione. I valori della trasmissività nelle aree degli acquiferi principali sono mediamente compresi tra 100 e i 2.000. mq/g, con valori massimi anche superiori ai 5.000 mq/g rilevati nei settori degli acquiferi più produttivi..

**Depositi travertinosi** (Pleistocene - Olocene). Testimoniano generalmente la risalita di acque, con elevato contenuto di anidride carbonica, lungo allineamenti tettonici distensivi Plio-quadernari. Sono permeabili per porosità e secondariamente per fratturazione. La trasmissività nei settori in corrispondenza dei maggiori spessori dei depositi di travertino può arrivare a valori intorno ai 200 mq/g.

**Colate laviche** (Pleistocene). Costituiscono con i depositi piroclastici l'acquifero dell'apparato vulcanico Vulsino. Gli spessori dell'acquifero nel territorio regionale sono di alcune decine di metri nel settore orientale, mentre superano i 250 m nell'area occidentale (Castel Giorgio). In generale risultano permeabili per fratturazione ma, ove presentano una struttura compatta, possono svolgere un ruolo locale di acquitardo rispetto alla circolazione idrica sotterranea. L'insieme del sistema acquifero vulcanico presenta una trasmissività compresa in un range abbastanza ampio tra i 300 e i 3.000 mq/g.

**Piroclastiti** (Pleistocene). Sono caratterizzate da una permeabilità principale per porosità con valori di conducibilità idraulica intorno ai 10 m/g. L'infiltrazione efficace per l'insieme del complesso vulcanico è stimata in 200 mm/anno per precipitazioni intorno ai 1.000 mm.

**Depositi fluvio-lacustri a granulometria grossolana** (Pleistocene). Sono sede di una circolazione idrica sotterranea a carattere locale, con accumuli idrici modesti, frequentemente utilizzati per pozzi ad uso domestico e raramente per alimentare piccoli acquedotti. Sono permeabili

per porosità e la produttività massima dei pozzi perforati in tali depositi risulta essere intorno ad alcuni l/s.

**Depositi fluvio-lacustri e marini sublitorali a granulometria fine** (Pliocene-Pleistocene). Sono impermeabili o con permeabilità molto bassa, costituiscono per lo più il substrato impermeabile degli acquiferi alluvionali e gli acquicludi nelle sequenze dei depositi grossolani pleistocenici.

**Depositi marino-salmastri, a granulometria grossolana** (Pliocene-Pleistocene). Costituiscono acquiferi di importanza locale. Sono depositi permeabili per porosità, più raramente anche per fratturazione. La produttività dei pozzi è ridotta e raramente raggiunge 1 l/s.

**Depositi marini a granulometria fine** (Pliocene). Possono essere considerati impermeabili e costituiscono gli acquicludi della circolazione idrica sotterranea a scala regionale dei depositi plio-quadernari. e nelle aree di affioramento delle vulcaniti formano il substrato impermeabile degli acquiferi dell'apparato Vulsino.

**Successioni torbiditiche prevalentemente marnose** (Miocene). Tali successioni sono considerate a permeabilità molto bassa, fanno eccezione gli strati calcarenitici e arenacei, permeabili per fratturazione, che possono essere sede di limitati acquiferi di importanza locale con produttività dei pozzi generalmente inferiore ad 1 l/s.

**Depositi pelitici** (Miocene). L'unità corrisponde alla Formazione dello Schlier ed è classificabile come impermeabile.

**Successioni torbiditiche prevalentemente arenacee** (Oligocene-Miocene). Le arenarie e gli strati calcarenitici sono permeabili per fratturazione; sono sede di acquiferi locali con produttività massima dei pozzi di alcuni l/s. Le argille e le marne policrome sono da considerare impermeabili.

**Calcari marnosi e marne** (Paleocene-Miocene). Tali formazioni sono nel complesso considerate a permeabilità bassa o molto bassa, ad eccezione delle litofacies calcareo-marnose nel Bisciario e nella Scaglia Variegata, che possono essere relativamente permeabili per fratturazione. Tali unità sigillano verso l'alto la serie carbonatica umbro-marchigiana, costituendo la serie a bassa permeabilità che tampona superiormente la circolazione idrica sotterranea, con la presenza nelle aree di contatto di manifestazioni sorgentizie.

**Argilliti, marne e calcari marnosi** (Cretacico-Eocene). Il complesso può essere ritenuto a permeabilità molto bassa o nulla.

**Calcari e calcari marnosi** (Cretacico-Eocene). Affiorano abbondantemente nella Catena Carbonatica Appenninica (Scaglia Rossa e Bianca). Sono sede di acquiferi significativi con sorgenti con portate massime di alcune decine di l/s, generalmente hanno acque di buona qualità per l'utilizzo idropotabile. I valori della conducibilità idraulica sono mediamente compresi intorno a valori da 1 a 5 m/g. Questo complesso assorbe in media da 200 a 400 mm/anno per precipitazioni variabili da 800 a

1.500 mm.

**Marne argillose e calcari marnosi** (Cretacico). Tale complesso (Marne a Fucoidi) è da ritenersi impermeabile e delimita inferiormente gli importanti acquiferi delle Scaglie e superiormente quello della Maiolica. Costituisce un rilevante livello a scala regionale con caratteristiche di acquiclude della circolazione idrica sotterranea nelle formazioni carbonatiche.

**Calcari micritici** (Giurassico-Cretacico). L'unità (Maiolica) ha buone caratteristiche di permeabilità prevalentemente per fatturazione ed è talora interessata da fenomeni carsici, che ne incrementano localmente la capacità di immagazzinamento. La trasmissività è molto variabile in funzione della intensità della fratturazione e dell'esistenza di cavità carsiche, con valori medi valutati tramite perforazioni di studio e produzione compresi tra i 100 e i 1.000 mq/g. La formazione riveste grande importanza dal punto di vista idrogeologico per gli acquiferi che ospita, generalmente di qualità pregiata. L'infiltrazione efficace è mediamente compresa tra i 400 e i 600 mm/anno per precipitazioni variabili tra gli 800 e i 1.500 mm.

**Calcari diasprigni e marne** (Giurassico). Formano il letto degli importanti acquiferi della Maiolica e sigillano al tetto i potenti acquiferi delle sottostanti unità della Corniola e del Calcare Massiccio, svolgendo un ruolo di acquiclude della circolazione idrica sotterranea.

**Calcari e calcari massicci** (Giurassico). Gli acquiferi del Calcare Massiccio sono interessati da un'intensa circolazione idrica ma possono presentare acque ad elevata salinità che ne impedisce l'utilizzo idropotabile, in particolare per il contenuto in solfati, qualora la circolazione idrica risulti profonda al contatto con la formazione delle evaporati triassiche, e con tempi lunghi di interazione acqua-roccia (probabilmente da alcune decine a centinaia di anni). L'aliquota d'infiltrazione efficace è stimabile in oltre 600 mm/anno per precipitazioni intorno ai 1.300 mm.

**Calcari dolomitici e dolomie** (Triassico). Permeabili per porosità e fratturazione, con grado da medio-alto ad elevato. Alla base di tale complesso, e non presente in affioramento, si rinviene la formazione della anidridi di Burano che costituisce l'acquiclude di base, a scala regionale, della circolazione idrica sotterranea della sequenza carbonatica.

## I sistemi acquiferi

L'assetto idrogeologico del territorio regionale è tale da indirizzare ad una suddivisione dei sistemi acquiferi in quattro categorie principali: gli acquiferi alluvionali, le strutture carbonatiche, l'acquifero vulcanico Vulsino e gli acquiferi minori.

### Acquiferi alluvionali

I principali sistemi acquiferi alluvionali corrispondono alle più estese aree di pianura presenti in Umbria che costituiscono: l'Alta e Media Valle del Tevere, la Conca Eugubina, la Valle Umbra e la Conca Ternana

**L'acquifero alluvionale dell'Alta Valle del Tevere** ha i massimi spessori, superiori ai 100 m, nella fascia centro meridionale dell'area ed in corrispondenza della conoide del Torrente Lama ed in parte di quella del Torrente Afra. Negli altri settori orientali del bacino e nel bordo occidentale dello stesso i depositi ghiaioso-sabbiosi sono ridotti e, al restringersi della valle, nella zona meridionale all'altezza di Città di Castello, il complesso alluvionale risulta avere spessori di poche decine di metri.

I dati piezometrici raccolti in diverse campagne di misura evidenziano che gli assi di drenaggio principali corrispondono, nella parte settentrionale, ad un probabile paleoalveo, ubicato in destra idrografica all'attuale Fiume Tevere, mentre nel settore centro meridionale coincidono con l'attuale corso del Tevere e con quello del Torrente Cerfone.

L'insieme delle informazioni raccolte inducono a considerare il sistema acquifero nel suo insieme come un monostrato freatico, con valori di trasmissività prevalentemente compresi tra 100 e 1.000 cmq/s ed una porosità efficace media del 10%, solo localmente coperture argillose permettono la formazione di falde in pressione.

Con la **Media Valle del Tevere** viene individuato il sistema acquifero alluvionale che si estende da Città di Castello fino a Todi. Questo settore vallivo del F.Tevere è arealmente poco esteso, in quanto i depositi alluvionali ricoprono una fascia molto ristretta lateralmente al corso d'acqua. Lo spessore dei depositi permeabili è generalmente ridotto con il substrato presente a profondità medie inferiori ai 50 m.

La produttiva dei pozzi è generalmente ridotta e solo in alcune aree si arriva a portate intorno ai 10 l/s.

**Il sistema acquifero della Conca Eugubina** è identificato dai depositi detritici ed alluvionali, presenti ai piedi della dorsale carbonatica dei Monti di Gubbio, che sono delimitati dalle formazioni, prevalentemente a bassa permeabilità, della successione torbiditica della Marnoso-Arenacea, e dalle sequenze limo sabbiose plio-pleistoceniche.

Lo spessore massimo dei depositi detritici, con potenze anche superiori ai 200 m, si rinviene nella fascia pedemontana della dorsale carbonatica, mentre la fascia alluvionale presenta potenze ridotte, generalmente comprese entro 20-30 m. Nel settore del campo pozzi di Raggio, che è la principale area di prelievo idropotabile, lo spessore dei depositi alluvionali raggiunge profondità intorno ai 100 m.

La trasmissività dei depositi alluvionali non è elevata ad esclusione della zona di Raggio, dove si raggiungono valori di portata specifica di 15 l/s per m di abbassamento.

Il principale drenaggio della falda è esercitato dal T. San Donato e dal T. Saonda nei quali trova recapito finale, a valle dei prelievi, la quasi totalità dei restanti volumi del deflusso idrico sotterraneo.

**La Valle Umbra** è il sistema acquifero alluvionale più importante e maggiormente indagato nell'ambito del territorio regionale. La base dell'acquifero è generalmente

costituita dai depositi argillosi dei terreni plio-pleistocenici, la potenza delle sequenze permeabili risulta essere anche superiore ai 150 m nelle aree delle conoidi del Fiume Chiascio e Topino, e in corrispondenza del Torrente Maroggia nell'area di contatto con le conoidi laterali del settore sud orientale. Il bilancio idrogeologico dell'area è caratterizzato dalla consistente aliquota di alimentazione laterale dalle strutture carbonatiche valutata intorno ai 70 milioni di mc/anno.

Il sistema è stato modellizzato nel suo insieme come una falda libera che presenta una diramazione con l'acquifero in pressione della zona di Cannara, per la presenza, in questa area, di una potente sequenza di depositi fini sovrastanti i livelli produttivi che sono interconnessi lateralmente con il sistema freatico.

**Con il termine Conca Ternana** viene identificata l'area di circa 100 kmq, costituita dai depositi pliocenici-quadernari continentali, compresa tra le strutture carbonatiche dei Monti Martani, a nord, dal settore meridionale del sistema della Valnerina ad est e a sud, e dalla dorsale Narnese-Amerina al bordo occidentale.

I depositi alluvionali che costituiscono l'estesa area di pianura sono sede di un acquifero essenzialmente di tipo freatico, con spessori generalmente inferiori ai 30-40 m, la cui ricarica è collegata considerevolmente all'alimentazione esercitata da parte delle acque del fiume Nera. I versanti settentrionali della Conca Ternana sono caratterizzati dalla presenza di depositi detritici, ricoperti in parte sequenze di travertini, che costituiscono livelli acquiferi di estremo interesse con valori elevati di trasmissività.

Valutazioni del bilancio idrogeologico dell'acquifero alluvionale indicano volumi di ricarica media annua intorno ai 70 milioni di mc/anno, dei quali circa il 50% risulta legata all'alimentazione proveniente dalle acque del fiume Nera.

### **Strutture carbonatiche**

L'insieme degli studi effettuati hanno permesso di caratterizzare le seguenti sette idrostrutture principali: il Sistema della Valnerina, il Sistema dell'Umbria Nord-Orientale, il Sistema dei Monti Martani, il Sistema dei Monti di Amelia e di Narni. l'Unità dei Monti di Gubbio, l'Unità di Monte Malbe-Monte Tezio, l'Unità del Monte Subasio.

L'intera dorsale del **Sistema della Valnerina** è prevalentemente costituita da strutture carbonatiche sature fino a quote superiori a 800 metri nei settori più interni. Le direzioni di deflusso delle acque sotterranee sono, in grande, guidate dall'assetto tettonico dell'area con la presenza di importanti sovrascorimenti e faglie trascorrenti che, unitamente alla configurazione strutturale dei reciproci rapporti tra le formazioni a differente permeabilità, costituiscono sia limiti laterali di flusso, sia sistemi preferenziali di drenaggio della circolazione idrica

I livelli piezometrici decrescono da est ad ovest fino a raggiungere la minima quota in corrispondenza dell'alveo

del Nera, che costituisce il livello di base principale del sistema. Lungo questa linea di drenaggio dominante, diretta SO-NE, si hanno importanti sorgenti lineari responsabili di notevoli incrementi di portata del fiume Nera. Studi pregressi hanno stimato che lungo il tratto umbro del fiume Nera si hanno emergenze in alveo per una portata media complessiva superiore a 15 metri cubi al secondo. Oltre alle emergenze in alveo si trovano numerose sorgenti localizzate che erogano una frazione molto subordinata delle risorse idriche sotterranee della struttura valutabile in qualche centinaio di litri al secondo.

**Il nucleo della dorsale del Sistema dell'Umbria nord orientale** è interamente saturato da acque sotterranee fino a quote superiori a 700 metri. Il Sistema dà origine a importanti emergenze idriche sia lineari lungo i principali corsi d'acqua che localizzate. Le varie strutture sono caratterizzate da estesi fenomeni carsici, che controllano in molte situazioni il drenaggio sotterraneo influenzando il regime delle emergenze, e dalla presenza di corsi d'acqua che drenano consistenti volumi idrici sotterranei. Le emergenze puntuali sono situate prevalentemente sui fianchi occidentali delle anticlinali con portate anche di alcune centinaia di l/s.

La circolazione idrica sotterranea si esplica essenzialmente tramite un sistema più superficiale, relativo ai livelli acquiferi superiori, ed uno intermedio che si sovrappone al drenaggio profondo che si attua in corrispondenza di un diffuso livello di saturazione di base. Tale suddivisione del sistema di deflusso è identificabile anche tramite la caratterizzazione idrochimica, che individua tre gruppi principali di chimismo delle acque associati ai tre diversi livelli di circolazione. Mentre la qualità delle acque per i sistemi più superficiali ed intermedi risulta buona, i notevoli tempi di residenza relativi ai circuiti più profondi, o le interazioni con il substrato triassico, possono condurre ad un notevole incremento del contenuto salino delle acque, tale da renderle inutilizzabili ai fini idropotabili (sorgenti di Rasiglia e del Clitunno). Nel bacino del torrente Vigi, affluente del fiume Nera, sono evidenziate emergenze lineari per circa 1.000-1.500 l/s e puntuali per 300-600 l/s. Nel bacino del Topino sorgenti lineari rilasciano complessivamente circa 1.500 l/s nell'alto Topino, nell'alto Menotre e nel Clitunno. Lungo la dorsale si hanno importanti sorgenti puntuali da cui emergono complessivamente 1.000 l/s, al raccordo con l'area di pianura si ha la sorgente del Clitunno con portata di circa 1.200 l/s di acque di qualità naturalmente scadente per eccessiva mineralizzazione. Nell'alto Chiascio degna di nota è la sorgente Scirca che rilascia 80-200 l/s. Nel bacino del Sentino, entro i limiti regionali, le emergenze sono valutabili in circa 250 l/s.

Nel settore centro meridionale si trova **la dorsale carbonatica dei Monti Martani**, estesa su una superficie di circa 200 km<sup>2</sup>. Il sistema è idraulicamente chiuso nel settore Nord-orientale dal passaggio stratigrafico a terreni a bassa permeabilità mentre lungo il margine sud-occidentale da un

sistema tettonico distensivo.

La struttura è priva di sorgenti con portate significative. Il livello di saturazione del serbatoio carbonatico si colloca al di sotto dei 200 metri s.l.m.. L'acquifero principale che satura il nucleo della struttura è caratterizzato da acque naturalmente scadenti per eccessiva mineralizzazione e drena presumibilmente, a sud-ovest, verso un livello di base posto nella struttura dei Monti di Narni e di Amelia, alimentando le grandi sorgenti delle gole del Nera. Acquiferi di maggiore interesse per migliore qualità delle acque rinvenibili a quote superiori nella serie stratificata sono allo stato attuale poco conosciuti.

Nel settore sud occidentale della Regione si allunga con direzione nord ovest sud est **la struttura dei monti di Narni e d'Amelia** che, per le caratteristiche litologiche dei terreni in affioramento, costituisce un'estesa e importante area di infiltrazione delle acque. La dorsale si estende su una superficie in territorio umbro di circa 240 chilometri quadrati e prosegue, a SE, nel Lazio, dove si raccorda con la struttura dei Monti Sabini. In corrispondenza delle Gole del Nera, all'altezza di Narni, il fiume Nera solca trasversalmente la struttura incidendo profonde gole fino a quota 75 metri s.l.m. Queste gole assumono il ruolo di livello di base regionale dove si riversano nell'alveo del fiume almeno 13 m<sup>3</sup>/s di acqua erogata da un insieme di sorgenti localizzate e lineari (sorgenti di Stifone-Montoro). Tale portata sarebbe un patrimonio idrico prezioso se la qualità dell'acqua fosse buona. Purtroppo tali emergenze erogano acque con mineralizzazione molto elevata (2-3 grammi per litro). Nel settore settentrionale della struttura, presso il Lago di Corbara, è stato individuato un acquifero con quota piezometrica inferiore al livello del Fiume Tevere caratterizzato da buona qualità delle acque.

Nella porzione nord orientale della regione si trova **l'Unità idrogeologica dei monti di Gubbio** che, pur avendo una ridotta superficie di 15 kmq, svolge un importante ruolo di alimentazione del sottostante acquifero alluvionale. L'insieme della struttura è suddivisibile in quattro diversi sottobacini idrogeologici dei quali è stata stimata una ricarica complessiva pari a circa 6 milioni di mc/anno.

**L'Unità di M.Malbe-M.Tezio (Massicci Perugini)** pur non avendo una superficie molto estesa, pari a circa 60 kmq, assume una rilevante importanza in quanto è situata in una posizione strategica, per contribuire a soddisfare la richiesta idropotabile di un vasto comprensorio che interessa il settore centro orientale del territorio regionale. Tale idrostruttura risulta difatti l'unica alternativa, di una certa rilevanza prossima ai centri di utilizzo, rispetto alle attuali aree di prelievo dall'acquifero alluvionale della Valle Umbra.

La ricarica complessiva del sistema è stata valutata intorno ai 25 milioni di mc/anno, che alimentano un probabile livello di saturazione di base, in quanto nell'area si rilevano solo ridotte emergenze della circolazione idrica sotterranea.

Per **la struttura carbonatica del Monte Subasio**, che si estende su di una superficie di circa 50 kmq, è stata valutata un'infiltrazione efficace media annua pari a 20 milioni di mc, alimentante prevalentemente un livello di saturazione di base, che non presenta emergenze significative. Una consistente aliquota di tali volumi contribuisce alla ricarica dell'acquifero alluvionale della Valle Umbra, in particolare all'altezza del settore centro-meridionale della struttura

#### **Acquifero vulcanico Vulsino**

L'estesa area di affioramento delle vulcaniti appartenenti all'apparato Vulsino comprendono, nel territorio regionale, la zona tra Orvieto, Castel Giorgio e Bolsena. L'assetto idrogeologico è sintetizzabile con la presenza di una sequenza di depositi piroclastici e colate laviche, con permeabilità differenziate in funzione della porosità e grado di fatturazione, sovrapposta ad un basamento sedimentario prevalentemente costituito dai terreni argillosi pliocenici impermeabili. La potenza della sequenza dei depositi vulcanici risulta superiore anche ai 200- 300 m, le quote piezometriche sono situate intorno ai 500 m.s. l.m. all'altezza di Castel Giorgio, e decrescono al di sotto dei 300 m.s.l.m. in corrispondenza del bordo orientale della struttura. Le trasmissività rilevate indicano valori compresi in un range abbastanza ampio tra i 300 e i 3.000 mc/g, portate specifiche di 1-3 l/s per metro di abbassamento e un coefficiente di immagazzinamento medio di 0.001.

Il bilancio idrogeologico stimato per l'area indica come l'infiltrazione efficace risulti di 200-250 mm/anno, a cui si può far corrispondere un volume medio annuo di ricarica intorno ai 15 milioni di mc. Le emergenze principali corrispondono alle sorgenti di Tione e Sugano, con portate medie complessive di 150-200 l/s, l'insieme delle sorgenti lineari hanno una portata valutabili in circa 100 l/s.

#### **Gli acquiferi minori**

Negli acquiferi minori vengono ricomprese tutte quelle aree ove sono presenti sistemi di circolazione idrica sotterranea che assumo importanza a carattere locale, in particolare per l'alimentazione dei centri abitati di ridotte dimensioni.

Tali sistemi acquiferi possono essere suddivisi in funzione della natura delle formazioni geologiche che li costituiscono e in tal senso sono classificabili nelle seguenti categorie:

Acquiferi dei depositi detritici e dei fondovalle alluvionali  
Acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici

Acquiferi delle formazioni torbiditiche

**Acquiferi dei depositi detritici e dei fondovalle alluvionali.** Nelle pianure alluvionali minori e nelle fascia detritiche, in particolare quelle ai piedi delle strutture carbonatiche, si instaura una circolazione idrica sotterranea che può risultare importante per il reperimento a carattere locale di risorse idriche sotterranee.

In alcune situazioni i depositi detritici possono risultare direttamente alimentati da più ampie strutture acquifere ed essere pertanto caratterizzati da una ricarica più continua e

cospicua, rispetto alle aree interessate solo da un'infiltrazione collegata all'aliquota delle precipitazioni efficaci. Anche le alluvioni di fondovalle se sufficientemente estese e con potenze significative, e qualora collegate a corsi d'acqua più rilevanti, risultano sede di acquiferi con volumi idrici captabili che sono certamente di interesse per il reperimento di risorse da destinare ai diversi utilizzi.

Chiaramente la vulnerabilità di tali sistemi è generalmente elevata e la qualità delle acque risulta già in molti casi compromessa per l'utilizzo idropotabile.

**Acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici.** Tali depositi, presenti estesamente perlopiù nella fascia centro-occidentale del territorio regionale, fanno parte della sequenza continentale fluviale e lacustre plio-pleistocenica. Le litofacies sabbiose-conglomeratiche che si rinvergono in estesi affioramenti, o anche se intercalate in profondità con i livelli argillosi, sono sede di una circolazione idrica sotterranea che risulta talora di significativo interesse locale, tanto è vero che alcuni acquedotti comunali o frazionali attingono da tali acquiferi le loro risorse idropotabili. La produttività dei pozzi perforati in questi acquiferi è generalmente ridotta, con portate che raramente superano 1 l/s, e le sorgenti in molte casi sono a carattere stagionale.

La qualità delle acque è perlopiù naturalmente scadente, anche per le particolari condizioni riducenti che si instaurano in profondità, sia per la natura propria delle formazioni geologiche, sia per i lunghi tempi di interazioni acqua-roccia. In molte situazioni sono risultate anche elevate le concentrazioni di elementi collegati all'inquinamento proveniente dalle attività antropiche ed in particolare di quelle agro-zootecniche che interessano vaste aree di affioramento di tali depositi, e più puntualmente a quelle correlate agli scarichi di acque reflue.

Unitamente ai depositi sabbioso-conglomeratici si possono inserire le formazioni di travertino che in molte situazioni risultano coeve ai terreni fluvio-lacustri. Le aree più estese di affioramento di tali depositi sono quelle ad ovest di Perugia, in corrispondenza della zona di S.Sabina-Castel del Piano, e quelle ai piedi del versante occidentale dei Monti Martani e del Monte Subasio. In tali depositi si instaura una circolazione idrica che talora risulta consistente

e con una buona qualità delle acque, così da renderli interessanti per il prelievo di acque sotterranee da destinare al consumo umano.

**Acquiferi delle formazioni torbiditiche.** Le sequenze dei depositi tobiditici arenacei e calcarenitici sono di estremo interesse per il ripascimento di risorse idriche per i fabbisogni a carattere locale. La diffusa area di affioramento nel territorio regionale di queste formazioni permette a molti centri abitati, o a edifici rurali lontani da reti di acquedotti, di reperire da sorgenti o pozzi perforati in tali depositi la risorsa idropotabile o per altri usi che altrimenti sarebbe del tutto assente. Le sorgenti sia di tipo puntuale che lineare hanno in molti casi portate apprezzabili e continue nel corso dell'anno, ed i pozzi possono avere produttività anche di qualche l/s. Le cartografie geologiche che la Regione sta predisponendo a scala 1:10.000 risulteranno estremamente utili, per ricostruire l'andamento di questi livelli produttivi in quanto la cartografia attualmente a disposizione, a scala 1:100.000, non ne permette una sufficiente identificazione.

La qualità delle acque è generalmente buona, vista anche la natura propria delle formazioni acquifere, e solo i livelli più superficiali risultano talora interessati da locali fenomeni di inquinamento.

## I punti d'acqua

Nella carta sono riportati, sulla base dei dati forniti dalle A.A.T.O., i punti di captazione per l'uso idropotabile suddivisi in pozzi e in sorgenti. I principali pozzi e campi pozzi sono stati rappresentati con una simbologia differenziata.

Le sorgenti principali sia utilizzate che non utilizzate, sono state distinte e suddivise in sorgenti puntuali e lineari. Le sorgenti puntuali censite sono 31, con una portata media complessiva di circa 5.000 l/s, quelle lineari, che sono suddivise per tratti omogenei dei corsi d'acqua, sono 16 con una portata media intorno ai 40.000 l/s, dei quali 30.000 l/s sono relativi al bacino del F.Nera..

Tutti i dati relativi ai punti d'acqua, la loro georeferenziazione, le schede di censimento, il repertorio cartografico e la documentazione fotografica sono stati inseriti ed organizzati in un apposito database.

## Bibliografia

Beretta G.P., Marchetti G., Martinelli A. (2001) – Il monitoraggio delle acque sotterranee a scala regionale: approccio tradizionale ed innovazione tecnologica applicata agli acquiferi dell'Umbria. IGEA, 16, Torino.

Bolia P., Checcucci R. (1995) – Relazioni tra dinamica di deflusso delle sorgenti e suscettibilità all'inquinamento di idrostrutture carbonatiche nell'Appennino centrale. Atti del 2°

Convegno Nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee, 3.297-3.310, Modena

Boni C., Bono P., Capelli G. (1986)-Schema idrogeologico dell'Italia centrale. Memorie della Società Geologica Italiana, 35, Roma.

Boni C., Cascone D., Mastroiello L., Tarragoni C. (2005) - Carta Idrogeologica delle dorsali interne umbro-marchigiane. Pubblicazione GNDCI-CNR, 2865, Roma.

Checcucci R., Dragoni W., Marchetti G. (1999) – Le risorse idriche in Umbria. Conoscenze e prospettive di utilizzo. Atti del 3° Convegno Nazionale sulla protezione e gestione delle acque sotterranee. Pubblicazione GNDCI-CNR, 2000, 4.133-4.141, Parma.

Giaquinto S., Marchetti G., Martinelli A., Martini E. (1991,Eds) - Le acque sotterranee in Umbria. Protagon editrice, Perugia.