

### 3 CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

#### 3.1 Acquiferi alluvionali

##### 3.1.1 Alta Valle del Tevere

L'acquifero è ospitato in un'ampia zona alluvionale che si estende dalla stretta di Montedoglio fino all'altezza di Città di Castello per circa 130 km<sup>2</sup>; il 40% circa di questa superficie ricade al di fuori della Regione Umbria. L'asta fluviale principale è il fiume Tevere e l'area è interamente compresa nel sottobacino "Alto Tevere".

I terreni che bordano i depositi alluvionali sono rappresentati, nel settore orientale e nella porzione meridionale del margine occidentale, da formazioni flyschoidi e, nella porzione nord-occidentale, da terreni argilloso-calcarei e argillo-scistosi. Depositi fluvio-lacustri si rinvengono nel settore occidentale e meridionale. Più ordini di alluvioni terrazzate sono presenti lungo i margini della valle, particolarmente sviluppati lungo quello orientale.

La parte centrale della piana è caratterizzata da un materasso alluvionale con spessori massimi superiori a 100 metri. Questo è ben sviluppato nel settore centro-settentrionale della valle e in destra idrografica del fiume Tevere (paleo alveo) fino alla confluenza del torrente Cerfone, dove lo spessore si riduce a non più di venti metri. In sinistra idrografica del Tevere, i depositi ghiaioso-sabbiosi hanno uno spessore ridotto e presentano granulometrie più grossolane in corrispondenza dei corsi d'acqua. Nella zona meridionale della valle, fino alla stretta morfologica a sud di Città di Castello, le alluvioni sono estremamente ridotte e di natura prevalentemente fine. In corrispondenza dell'alveo del Tevere lo spessore massimo è dell'ordine di 10 metri.

L'asse principale del flusso idrico sotterraneo è situato lungo la parte centrale della valle, e segue generalmente l'andamento del corso del fiume Tevere. Nel tratto terminale il Tevere drena la falda e in corrispondenza della stretta di Città di Castello si manifesta un aumento della portata fluviale a causa delle emergenze subalvee.

Il non saturo ha spessore in genere inferiore a 5 metri. Solo al margine orientale, in corrispondenza delle conoidi, formate dai torrenti allo sbocco nella valle, si hanno soggiacenze anche superiori a 20 metri.

L'alimentazione laterale al sistema alluvionale da parte di acquiferi bordieri non è significativa. Modeste ricariche si verificano in corrispondenza delle conoidi formate da corsi d'acqua secondari, quali i torrenti Afra e Lama, all'ingresso in valle.

##### 3.1.2 Conca Eugubina

L'acquifero della Conca Eugubina è ospitato nella zona valliva omonima che presenta una superficie di circa 80 km<sup>2</sup> ed è delimitata dai Monti di Gubbio a nord ovest e da un'ampia fascia collinare a sud est.

Le principali aste fluviali sono il torrente Assino, affluente del fiume Tevere e il torrente Saonda affluente del fiume Chiascio. Ne deriva che il settore nord occidentale dell'area ricade nel sottobacino "Alto Tevere", mentre il settore sud orientale è compreso nel sottobacino "Chiascio".

Nell'area dei Monti di Gubbio affiorano i terreni calcarei e marnosi della Serie umbro marchigiana, sede di importanti circuiti idrici sotterranei le cui risorse idriche riemergono solo in piccola parte all'interno della stessa area e si travasano nei prospicienti depositi vallivi. Al passaggio con l'area valliva sono presenti conoidi e coltri detritiche. Il resto della Conca è delimitata da marne con intercalazione di orizzonti arenacei e calcarenitici appartenenti alla formazione della Marnosa Arenacea. Questa formazione ha scarse caratteristiche idrogeologiche data la bassa permeabilità della frazione marnosa; tuttavia, la presenza delle intercalazioni arenacee e calcarenitiche permette localmente di ospitare modeste falde idriche. La formazione della Marnosa Arenacea costituisce il substrato dei depositi continentali che colmano la Conca Eugubina.

I depositi alluvionali possono essere distinti in tre zone. La prima corrisponde alla fascia a ridosso delle coltri detritiche che bordano i rilievi calcarei. Questi depositi, di spessore variabile tra 60 e 100 metri, sono costituiti da orizzonti grossolani (ghiaioso-detritici) con importanti intercalazioni fini. Esternamente si rinviene la zona alluvionale sabbioso-limosa caratterizzata da spessori ridotti (mediamente 20 metri). Tali depositi occupano la parte centrale della valle nel tratto prospiciente i Monti di Gubbio, e si allungano verso sud-est lungo il margine orientale della piana in una stretta fascia prossima ai rilievi. Lo spessore è sempre esiguo se si eccettuano delle piccole conoidi a ridosso del pendio. Nella parte meridionale, infine, si ha la stretta valle del fiume Chiascio dove si rinvengono depositi alluvionali con scarse caratteristiche idrogeologiche e spessore massimo di 50 metri, poggianti sul substrato della Marnosa Arenacea.

I dati piezometrici hanno evidenziato la presenza di uno spartiacque sotterraneo che corre parallelamente allo spartiacque superficiale all'altezza dell'abitato di Gubbio. Nella porzione di acquifero ad ovest e nord-ovest di Gubbio, la soggiacenza decresce da nord-est a sud-ovest; la direzione di flusso principale va dalla struttura calcarea, area di principale alimentazione laterale, verso NO, tale andamento viene modificato nell'area di Raggio dove le isopieze indicano un flusso convergente verso il campo pozzi che alimenta l'acquedotto omonimo. Nella porzione ad est e sud-est di Gubbio, lo spessore del non saturo decresce verso sud; i gradienti idraulici sono regolari ed il flusso principale è diretto verso sud, dove alimenta il Torrente Saonda. Al contatto con i depositi fluvio-lacustri si ha emergenza della falda. Nella piana alluvionale del Chiascio lo spessore del non saturo decresce verso sud; il flusso principale è diretto sempre verso sud ed è evidente lo scambio idraulico con il Fiume.

### 3.1.3 Media Valle del Tevere

L'acquifero è ospitato in un'area valliva di modesta ampiezza che si estende longitudinalmente per circa 85 chilometri nella parte centrale della regione. Nel tratto a nord di Perugia supera i 2-3 chilometri di ampiezza solo in corrispondenza della confluenza di alcuni torrenti, mentre nel tratto a sud di Perugia presenta ampiezza media di circa 4 chilometri.

L'asta fluviale principale è il fiume Tevere.

I terreni che bordano le alluvioni sono per lo più costituiti da depositi fluvio-lacustri a granulometria prevalentemente fine (limi e argille) ma frequenti sono anche le paleostrutture deltizie a conglomerati e sabbie; facies a travertini ed a ligniti sono intercalate ai litotipi prevalenti. Consistente anche la presenza dei terreni flyschoidi, in particolar modo lungo il margine occidentale a nord di Perugia. Tali terreni, in più casi, costituiscono soglie impermeabili per la circolazione sotterranea nei depositi alluvionali, suddividendo la valle in più settori idrogeologici. Circuiti idrici modesti, che alimentano l'area alluvionale, si impostano localmente nei terreni bordieri dove si ha prevalenza di litologie a maggiore permeabilità.

Nel tratto di valle a nord di Perugia, le alluvioni presentano spessori limitati a poche decine di metri; al di sotto di esse, localmente, sono stati rinvenuti terreni permeabili di spessore consistente riferibili a paleostrutture fluvio lacustri.

A sud di Perugia, nel tratto fino a Deruta, la coltre alluvionale presenta spessori elevati fino oltre 100 metri. Depositi grossolani sono presenti al di sotto di una copertura limo argillosa con spessori anche di alcune decine di metri. A sud di Deruta la coltre alluvionale presenta spessori ridotti (25-30 metri).

L'acquifero alluvionale può essere suddiviso in due settori indipendenti, a nord e a sud di Perugia, separati dalla soglia morfologica di Ponte San Giovanni. Il settore a nord ricade interamente nel sottobacino Alto Tevere. Il settore a sud, invece, è compreso quasi totalmente nei sottobacini "Alto Tevere" e "Medio Tevere", ad eccezione delle aree di confluenza del fiume Chiascio e del fiume Nestore che ricadono all'interno dei rispettivi sottobacini.

I dati piezometrici hanno evidenziato che l'asse di drenaggio principale coincide in genere con l'asse del Tevere sia nella Media Valle del Tevere nord che in quella sud. Si delineano, inoltre, linee di flusso secondarie trasversali all'asse della valle in corrispondenza dei principali affluenti

Nel solo settore di S. Martino in Campo si sono evidenziate linee di flusso parallele al Tevere che interessavano anche le alluvioni terrazzate. In questa zona viene ipotizzata la presenza di paleovalvi sepolti.

La profondità della falda dal piano campagna è generalmente compresa tra 2 e 10 metri, con un valore medio di 5-6 metri. La falda principale è pertanto superficiale ospitata nei depositi grossolani sia recenti che terrazzati del Tevere, con spessori produttivi dell'ordine dei 10 metri. A maggiore profondità, a partire da 15- 20 metri dal piano campagna, sono stati rinvenuti altri livelli acquiferi che localmente danno luogo a fenomeni di risalenza

### 3.1.4 Valle Umbra

L'acquifero è ospitato nella valle omonima che si sviluppa nella fascia centro occidentale della regione, con estensione di circa 330 km<sup>2</sup>. La valle è compresa tra i rilievi occidentali dei monti Martani e quelli orientali del monte Subasio, monti di Foligno e Spoleto.

Il drenaggio superficiale dell'intera valle avviene nella zona nord occidentale attraverso il fiume Chiascio. Il settore settentrionale dell'area ricade nel sottobacino del fiume Chiascio, mentre la parte restante è compresa all'interno del sottobacino del suo affluente Topino (sottobacino Topino-Marroggia).

Il margine orientale della valle è caratterizzato dalle formazioni carbonatiche della Serie Umbro-Marchigiana che sono a contatto con i depositi alluvionali in genere mediante interposizione di spesse coltri detritiche. Queste forniscono una consistente ricarica laterale all'acquifero.

Solo in corrispondenza della struttura del monte Subasio affiorano formazioni flyschoidi e depositi fluviolacustri. Tali litotipi, caratterizzati da bassa permeabilità, costituiscono anche i rilievi che bordano ad ovest la valle, nonché il letto dei depositi alluvionali.

I depositi alluvionali della Valle Umbra presentano caratteristiche fortemente variabili arealmente. Si possono individuare alcuni settori caratterizzati dalla presenza di depositi permeabili con spessori elevati (100-200 metri).

Nella parte settentrionale della Valle in destra del fiume Chiascio si trovano i depositi del paleo Chiascio con spessori superiori a 100 metri. Questi sono caratterizzati da livelli ghiaiosi interdigitati a livelli più fini e sono sede di uno degli acquiferi più importanti della regione: l'Acquifero di Petignano d'Assisi. Tale acquifero, nella parte a nord di Petignano d'Assisi, ha uno spessore ridotto ed è in condizioni freatiche, mentre, a partire dall'altezza del centro abitato, aumenta il suo spessore e si ha una situazione multifalda con condizioni semiconfiniate degli orizzonti acquiferi inferiori. In sinistra del fiume ad ovest della struttura del Monte Subasio sono presenti i depositi a granulometria variabile della paleoconoide del torrente Tescio.

Più a sud, si evidenziano lungo il margine orientale depositi alluvionali permeabili in superficie nella zona prospiciente l'abitato di Assisi e nella zona di Spello, costituiti essenzialmente da ghiaie e sabbie con intercalazioni irregolari di limi ed argille. La parte centro-occidentale, invece, è caratterizzata dalla presenza di una copertura di terreni fini con spessori gradualmente crescenti verso nord ovest (fino a massimi di circa 30 metri), al di sotto dei quali si trovano i depositi permeabili, sede di un acquifero in pressione: l'Acquifero di Cannara. Tale acquifero è in contatto laterale con la falda freatica sia lungo il suo margine orientale sia lungo il margine occidentale.

Spingendosi più a sud, i depositi permeabili hanno maggiore consistenza a ridosso dei calcari del margine orientale. Qui si individuano due settori in particolare: la struttura del paleo-Topino e la zona nord di Spoleto in corrispondenza della sbocco nella valle di vari torrenti. In quest'ultima zona, all'altezza delle sorgenti del Clitunno, è presente, al di sotto della falda freatica, una falda più profonda, in pressione, le cui caratteristiche idrogeologiche sono attualmente poco conosciute.

L'andamento della piezometria mostra che le principali linee di flusso sono in genere parallele alle direzioni del deflusso superficiale e alle direzioni di sviluppo dei principali corpi sedimentari (paleo-alvei). Gran parte delle aste fluviali vengono alimentate dalla falda.

Nel settore centrale, l'andamento della piezometrica indica che le acque che circolano nella conoide del paleo Topino vanno ad alimentare l'acquifero artesiano di Cannara, fluendo al di sotto della copertura a bassa permeabilità. All'altezza della confluenza del T. Chiona e dell'abitato di Bevagna si hanno le prime evidenze di condizioni di falda confinata. In questa area il flusso sotterraneo si separa andando ad alimentare la falda epidermica freatica e la profonda in pressione. All'altezza di Cannara le quote piezometriche dei due acquiferi si differenziano in modo significativo.

Nella zona in destra del Chiascio, il campo pozzi di Petignano, in funzione dal 1975, ha prodotto una depressione che è risultata, nel tempo, in continua espansione con abbassamenti consistenti della superficie piezometrica nel settore meridionale della valle.

### 3.1.5 Conca Ternana

La Conca Ternana ha un'estensione di circa 100 km<sup>2</sup>. La morfologia dell'area è caratterizzata da una zona alluvionale pianeggiante centrale e da una fascia al contorno a debole acclività. Questa fa da raccordo ai rilievi calcarei che bordano per gran parte la depressione.

Tutta l'area ricade all'interno del bacino del fiume Nera che attraversa la Conca da est verso sud ovest.

Il passaggio tra le formazioni calcaree dei rilievi bordieri e i depositi alluvionali avviene attraverso ampie zone di affioramento di depositi fluviolacustri a varia granulometria. Nella zona settentrionale, un'ampia fascia detritica si interpone tra il rilievo dei monti Martani, che delimita la Conca a nord, e l'area di pianura.

La piana alluvionale, di circa 40 km<sup>2</sup> di estensione, è sede dell'acquifero principale, ospitato in depositi ghiaiosi e sabbiosi con potenza di 20-30 metri. Il substrato è rappresentato da depositi fluviolacustri costituiti, a est, da conglomerati prevalenti e, ad ovest, da depositi argillosi prevalenti. La copertura, costituita di terreni limo-sabbiosi, presenta spessore di circa 10 metri nella parte orientale, e spessori più ridotti o nulli nella parte centrale e occidentale della valle.

L'acquifero è in contatto idraulico con il fiume Nera, che fa sentire il suo influsso fino quasi ai margini dei depositi, producendo un deflusso sotterraneo significativo ed un rinnovamento delle acque di falda.

La coltre detritica della zona pedemontana dei monti Martani presenta spessori maggiori di 50 m a nord e decrescenti verso sud. Poggia su depositi fluviolacustri conglomeratici e travertinosi, sede di un acquifero di limitate dimensioni.

Nelle zone di affioramento del ciclo fluvio-lacustre, costituito di terreni sabbioso-conglomeratici o sabbioso-argillosi, infine, sono presenti falde libere e confinate, generalmente di piccole dimensioni e scarsa potenzialità.

L'andamento della piezometria ha permesso di distinguere tre settori: la piana alluvionale del Nera, la fascia pedemontana dei Martani e le collinari occidentale e meridionale.

Il primo settore, caratterizzato da bassi gradienti idraulici, presenta un flusso principale diretto da est ad ovest. Il livello di falda passa da 25 m di profondità dal piano campagna, nella parte orientale della Conca, a meno di 5 m in quella occidentale.

Nel secondo settore i gradienti idraulici sono superiori, in particolare nella zona orientale. Lo spessore del non saturo decresce verso sud. La falda ospitata nei depositi travertinosi è in condizioni confinate. La sua alimentazione è dovuta prevalentemente al detrito che si trova a monte, mentre gli apporti dalle contigue strutture carbonatiche risultano scarsi.

Il terzo settore, infine, è caratterizzato da gradienti idraulici medio-elevati. Lo spessore del non saturo varia in funzione della stratigrafia locale; risulta esiguo in presenza di piccole falde confinate in terreni argillosi, che determinano condizioni di risalienza; al contrario, lo spessore aumenta considerevolmente in presenza di litotipi conglomeratici.

### 3.2 Acquiferi carbonatici

I rilievi carbonatici umbri sono caratterizzati da elevata permeabilità secondaria, per fessurazione e carsismo. Costituiscono sia buone aree di infiltrazione delle precipitazioni sia potenziali serbatoi di acque sotterranee.

In considerazione delle caratteristiche litologiche e strutturali, vengono distinti più complessi idrogeologici.

Il primo, costituito dalla serie carbonatica stratificata, è sede di acquiferi estesi e articolati che alimentano sorgenti localizzate e lineari. Le intercalazioni meno permeabili distinguono al suo interno più falde variamente interconnesse e influenzano la circolazione idrica sotterranea.

Il secondo è costituito da una formazione calcarea massiva con spessore variabile tra 500 e 800 m, priva di intercalazioni pelitiche e molto fessurata. Questo costituisce un serbatoio continuo, di enorme potenzialità, esteso alla base della serie carbonatica stratificata.

Infine, il substrato, costituito da una formazione evaporitica, è sede di un acquifero presumibilmente potente con cattiva qualità delle acque per eccessiva mineralizzazione.

Nella dorsale montuosa che occupa la parte orientale della regione, esistono due sistemi idrogeologici separati dalla linea tettonica denominata "linea della Valnerina", dove è individuabile un limite di permeabilità che corre a quote variabili tra 350 e 700 m s.l.m.: a sud il "Sistema della Valnerina" e a nord il "Sistema dell'Umbria nord-orientale".

Con "**Sistema della Valnerina**", viene identificata l'imponente struttura idrogeologica presente al margine sud-orientale del territorio regionale. Questa si estende dal corso del Fiume Nera, ad ovest, fino alla linea tettonica Ancona-Anzio, la sua superficie in territorio umbro è di circa 1.100 km<sup>2</sup>.

Il sistema nel suo complesso è caratterizzato dalla presenza di una serie di acquiferi costituiti principalmente dalle formazioni della Scaglia s.l., della Maiolica e della Corniola-Calcare Massiccio. Questi presentano comunque continuità idraulica sia per contatti laterali che verticali. La formazione della Scaglia s.l. ospita l'acquifero più superficiale, che dà luogo a sorgenti puntuali per lo più di modesta portata e contribuisce all'alimentazione del deflusso di base dei corsi d'acqua o alla ricarica degli acquiferi più profondi.

I livelli piezometrici raggiungono quote superiori a 800 m s.l.m. e 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 m<sup>3</sup> al secondo. Oltre alle emergenze in alveo, si trovano numerose sorgenti localizzate, che rilasciano una frazione molto più modesta delle acque della struttura, valutabile in qualche centinaio di litri al secondo. Le restituzioni sorgentizie, di tipo sia lineare sia puntuale, sono stimate in un volume di circa 700 Mm<sup>3</sup> annui.

Le principali aree di ricarica sono costituite dalle strutture montuose più elevate sia dell'area orientale del sistema (M. Vettore, M. Patino, M. Serra, M. Alvagnano) sia dell'area centro-occidentale (M. Coscerno-M. Aspra), caratterizzate da estesi affioramenti delle formazioni Giurassiche.

Per l'insieme del Sistema, la ricarica media degli acquiferi carbonatici, legata all'infiltrazione efficace, è stata stimata in circa 400 Mm<sup>3</sup> annui.

L'utilizzo più rilevante delle acque sotterranee del Sistema della Valnerina è costituito dalle derivazioni a scopi idroelettrici, che nel loro insieme interessano un volume annuo superiore ai 500 Mm<sup>3</sup>, corrispondente, in pratica, all'intero volume rilasciato dalle sorgenti lineari lungo l'asta del fiume Nera.

Il “**Sistema dell’Umbria nord-orientale**”, interessa una vasta superficie del territorio umbro di quasi 700 km<sup>2</sup> e si estende dalla struttura del Monte Cucco, a nord, fino a comprendere le dorsali carbonatiche dei Monti di Foligno e Spoleto, a sud. A ovest, il sistema è limitato da un motivo tettonico distensivo nella parte meridionale e dal passaggio stratigrafico a terreni a bassa permeabilità in quella settentrionale. A est, invece, si estende ben al di fuori dei limiti territoriali regionali dove è delimitato dal passaggio stratigrafico a terreni meno permeabili. A sud est, infine, è delimitato dal corso del fiume Nera. Procedendo da nord a sud, le principali idrostrutture sono rappresentate dalle dorsali del Monte Cucco, dei Monti di Gualdo Tadino e dalla struttura carbonatica che si estende da Nocera Umbra a Foligno.

Il nucleo della dorsale del Sistema è saturo fino a quote superiori a 700 metri. Il Sistema dà origine a importanti emergenze idriche sia lineari, lungo i principali corsi d’acqua, sia puntuali, situate prevalentemente sui fianchi occidentali delle anticlinali.

Nel bacino del torrente Vigi, affluente in destra del fiume Nera, sono stimate emergenze lineari per circa 1.000-1.500 l/s e puntuali per 300-600 l/s. Nel bacino del Topino, le 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 infine la sorgente del Clitunno, con portata di circa 1.200 l/s.

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.

La presenza, all’interno del sistema, dei tre complessi idrogeologici prima descritti è evidenziata dalla caratterizzazione idrochimica delle acque delle sorgenti, per le quali si individuano tre gruppi principali di chimismo 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. Un esempio ne è la sorgente del Clitunno.

Il valore di infiltrazione efficace, per l’insieme dell’area, è stato valutato in un volume di 350 Mm<sup>3</sup>/anno. Di questo, 250 Mm<sup>3</sup> alimentano le sorgenti puntuali e lineari che drenano la circolazione idrica sotterranea del sistema. La restante aliquota, pari a 100 Mm<sup>3</sup>, contribuisce sia alla ricarica dell’acquifero della Valle Umbra sia al drenaggio profondo verso le strutture contigue.

La maggior parte delle sorgenti presenti nell’area sono utilizzate per il prelievo di acque destinate all’uso idropotabile, per un volume totale di circa 100 Mm<sup>3</sup>/anno. Tali volumi contribuiscono ad alimentare la rete degli acquedotti di importanti comprensori, quali quelli di Gualdo Tadino, Nocera Umbra, Perugia, Foligno, Spoleto e, in generale, di molti centri abitati della Valle Umbra.

Una consistente aliquota del deflusso idrico sotterraneo, che dà luogo a emergenze lineari lungo i corsi d’acqua, viene destinato a fini idroelettrici con volumi superiori ad alcune decine di Mm<sup>3</sup>/anno. Un ulteriore importante utilizzo della risorsa, non significativo in termini di volumi idrici prelevati ma rilevante dal punto di vista socio-economico, è quello relativo all’industria delle acque minerali, con la presenza nell’area di diversi stabilimenti d’imbottigliamento.

Nella porzione nord orientale della regione si trova l’**Unità idrogeologica dei Monti di Gubbio**, piccola struttura carbonatica circondata da depositi terrigeni. Pur avendo una ridotta superficie (circa 15 km<sup>2</sup>), svolge un importante ruolo di alimentazione per l’acquifero alluvionale della Conca Eugubina. L’insieme della struttura è stato suddiviso in quattro diversi sottobacini idrogeologici, dei quali è stata stimata una ricarica complessiva pari a circa 6 Mm<sup>3</sup> annui.

Lo studio strutturale ed idrochimico di dettaglio, inoltre, ha individuato all’interno della sequenza carbonatica la presenza di livelli acquiferi differenziati.

Sorgente storica di notevole importanza alimentata dalla struttura è la sorgente di Raggio, le cui acque sono attualmente captate mediante un campo pozzi per uso idropotabile. Nel complesso i prelievi sono stati stimati in circa 2 Mm<sup>3</sup> annui. L’alimentazione all’acquifero alluvionale della Conca viene stimata in circa 4 Mm<sup>3</sup>/anno.

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

La struttura è priva di sorgenti con portate significative. Il livello di saturazione del serbatoio carbonatico si colloca al di sotto dei 200 m s.l.m.. L’acquifero principale, che satura il nucleo della struttura, è caratterizzato da acque naturalmente scadenti per eccessiva mineralizzazione. Presumibilmente, l’acquifero drena 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.

Livelli acquiferi di maggiore interesse per migliore qualità delle acque sono rinvenibili a quote superiori nella serie stratificata ma sono, allo stato attuale, poco conosciuti.

La ricarica del sistema è stata stimata in un volume medio annuo di 120 Mm<sup>3</sup>.

Nell'area non sono presenti prelievi di un certo rilievo della risorsa, tranne alcuni sistemi di captazione, che alimentano acquedotti locali o stabilimenti di imbottigliamento di acque minerali.

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 km<sup>2</sup> e prosegue nel Lazio, dove si raccorda con la struttura dei Monti Sabini.

La geologia dell'area si caratterizza per gli estesi affioramenti di calcare massiccio, con la presenza al nucleo della struttura dei termini triassici della serie carbonatica umbra.

La ricarica media annua del sistema è stata stimata in un volume di circa 100 Mm<sup>3</sup>.

In corrispondenza delle Gole del Nera, all'altezza di Narni, il fiume solca trasversalmente la struttura, incidendo profonde gole fino a quota 75 m s.l.m. Queste gole assumono il ruolo di livello di base regionale. In esse 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 le acque di tali emergenze sono caratterizzate da mineralizzazione molto elevata (2-3 grammi per litro).

L'utilizzo delle acque dalle strutture carbonatiche dei monti di Amelia e Narni risulta molto ridotto e legato per lo più alla captazione di piccole sorgenti per un uso di tipo locale, e alla presenza di pochi pozzi profondi. Le perforazioni più rilevanti sono state realizzate a Calvi dell'Umbria e a Baschi per l'approvvigionamento idropotabile dei territori comunali.

Nell'ambito delle indagini eseguite dalla Regione dell'Umbria (progetto "Risorse idriche sotterranee integrative e sostitutive da destinare al consumo umano: verifica delle portate estraibili"), sono stati realizzati nella struttura tre pozzi di prova-produzione, dei quali due nel settore settentrionale, in vicinanza del Lago di Corbara, ed uno nei pressi dell'abitato di Calvi dell'Umbria. Le perforazioni hanno dato buoni risultati, in particolare quelle dell'area settentrionale. Qui è stato individuato un acquifero con quota piezometrica inferiore al livello del Fiume Tevere, caratterizzato da buona qualità delle acque e attualmente in fase di studio.

Strutture calcaree minori sono le Unità idrogeologiche di **Monte Malbe-Monte Tezio** e del **Monte Subasio**.

La prima, situata pochi chilometri a ovest di Perugia ha una superficie poco estesa, pari a circa 60 km<sup>2</sup>. La ricarica complessiva del sistema è stata valutata intorno ai 25 Mm<sup>3</sup>/anno, che alimentano un probabile livello di saturazione di base, in quanto nell'area si rilevano solo ridotte emergenze della circolazione idrica sotterranea.

Attualmente da tale idrostruttura non si hanno prelievi della risorsa ad uso idropotabile e anche la captazione per altri usi è praticamente trascurabile. Un recente studio realizzato dal Consorzio Acquedotti di Perugia (ora Umbra Acque) nell'area di Monte Malbe ha permesso di stimare, per tale settore, il volume della risorsa estraibile in 3 Mm<sup>3</sup> annui.

La struttura del Monte Subasio, situata al limite orientale della Valle Umbra all'altezza di Assisi, si estende su una superficie di circa 50 km<sup>2</sup>. Per questa struttura è stata valutata un'infiltrazione efficace media annua pari a 20 Mm<sup>3</sup>, che prevalentemente alimenta un livello di saturazione di base. La struttura non presenta sorgenti con portate significative. Una consistente aliquota del volume di infiltrazione contribuisce alla ricarica dell'acquifero alluvionale della Valle Umbra, in particolare nelle aree di Assisi e Spello.

### 3.2.1 Sistema carbonatico profondo

La presenza di un circuito idrico profondo regionale, che interessa la parte basale del complesso Giurassico del Calcarea Massiccio e la formazione Triassica delle Anidriti di Burano, risulta essere da tempo noto per la presenza di sorgenti quali quelle di Stifone, Clitunno, Rasiglia e Triponzo che evidenziano un chimismo delle acque tipiche della circolazione in depositi contenenti solfati, che caratterizzano la formazione delle Anidriti di Burano.

Recenti perforazioni profonde realizzate nel territorio regionale, unitamente ad ulteriori studi e indagini idrogeologiche e idrochimiche, hanno evidenziato la probabile continuità e notevole estensione di tale serbatoio idrico. Si presuppone che gli orizzonti dolomitici, particolarmente fratturati, siano sede di una circolazione idrica, mentre gli orizzonti evaporatici possano essere considerati acquicludes/aquitard privi di circolazione idrica significativa.

L'entità dei volumi idrici defluenti da tale sistema risultano essere consistente in considerazione che la sola sorgente di Stifone ha una portata media intorno ai 15 mc/s.

I vari sviluppi delle indagini sui sistemi carbonatici profondi, previsti nell'ambito delle attività conoscitive riportate nella parte III sezione VII del Piano, permetteranno di definire con maggiore dettaglio le caratteristiche idrodinamiche e idrochimiche di tali sistemi per pervenire ad un'adeguata definizione delle misure di salvaguardia e di utilizzo degli stessi.

### 3.3 Acquifero vulcanico

L'area del complesso vulcanico vulsino interessa la Regione Umbria nell'area compresa tra Orvieto, Castel Giorgio e Bolsena, per una superficie di circa 130 km<sup>2</sup>.

L'acquifero, è costituito da 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 linee di drenaggio principali sono due, una verso la Valle del Paglia e l'altra verso il Lago di Bolsena.

La soggiacenza della superficie piezometrica va da un minimo di alcune decine di metri dal piano campagna fino a 100-150 metri.

Le perforazioni profonde realizzate dalla Regione dell'Umbria hanno raggiunto il substrato impermeabile e hanno permesso di ricostruire nel dettaglio le caratteristiche idrogeologiche del sistema, evidenziando la presenza di più livelli acquiferi, di cui il più superficiale di tipo freatico.

Dal bilancio idrogeologico stimato per l'area si deduce che l'infiltrazione efficace è pari a 250-300 mm/anno, cui corrisponde un volume medio di ricarica di circa 25 Mm<sup>3</sup>.

Le emergenze puntuali principali sono costituite dalle sorgenti di Tione e Sugano, con portate medie complessive di 150-200 l/s. Nei limiti regionali l'acquifero vulcanico alimenta inoltre sorgenti lineari per circa 100 l/s.

I prelievi principali vengono effettuati dalle sorgenti di Sugano e Tione, le cui acque sono utilizzate a scopi idropotabili, mentre il prelievo da pozzi risulta minimo per tutti gli usi.

### 3.4 Acquiferi minori

Negli acquiferi minori vengono comprese tutte quelle aree ove sono presenti sistemi di circolazione idrica sotterranea che assumono importanza a carattere locale.

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

- Acquiferi dei depositi detritici e dei fondovalle alluvionali;
- Acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici e dei travertini;
- Acquiferi delle formazioni torbiditiche.

#### 3.4.1 Acquiferi dei depositi detritici e dei fondovalle alluvionali

Nelle pianure alluvionali minori e nei depositi detritici, in particolare quelli delle fasce pedemontane delle strutture carbonatiche, si instaura una circolazione idrica sotterranea che può risultare importante localmente.

In alcune situazioni, i depositi detritici possono essere alimentati da più ampie strutture idrogeologiche ed essere pertanto caratterizzati da una ricarica continua e consistente. Anche le alluvioni di fondovalle, se in contatto idraulico con corsi d'acqua di discreta portata, risultano sede di acquiferi con volumi idrici significativi.

#### 3.4.2 Acquiferi dei depositi sabbiosi-conglomeratici plio-pleistocenici e dei travertini

Tali depositi, presenti estesamente per lo più nella fascia centro occidentale del territorio regionale, fanno parte della sequenza continentale fluviale e lacustre plio-pleistocenica. Le litofacies sabbioso-conglomeratiche che si rinvengono in estesi affioramenti, o intercalate in profondità con livelli argillosi, sono sede di una circolazione idrica sotterranea che risulta talora di interesse locale. Tali falde alimentano alcuni acquedotti comunali o frazionali.

La produttività dei pozzi che intercettano questi acquiferi è generalmente ridotta, con portate che raramente superano 1 l/s, e le sorgenti in molti casi sono a carattere stagionale.

Le condizioni riducenti, la natura litologica dei terreni, i lunghi tempi di interazione acqua-roccia determinano frequentemente una cattiva qualità delle acque per cause naturali.

Per quanto riguarda i depositi di travertino, le aree più estese di affioramento 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.

### 3.4.3 Acquiferi delle formazioni torbiditiche

Le sequenze dei depositi torbiditici arenacei e calcarenitici affiorano estesamente nel territorio regionale.

Le sorgenti, sia di tipo puntuale che lineare, hanno in molti casi portate apprezzabili e continue nel corso dell'anno, e i pozzi possono avere produttività anche di qualche litro al secondo. Tale risorsa idrica assume una rilevante importanza per l'alimentazione di acquedotti comunali e frazionali.

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.