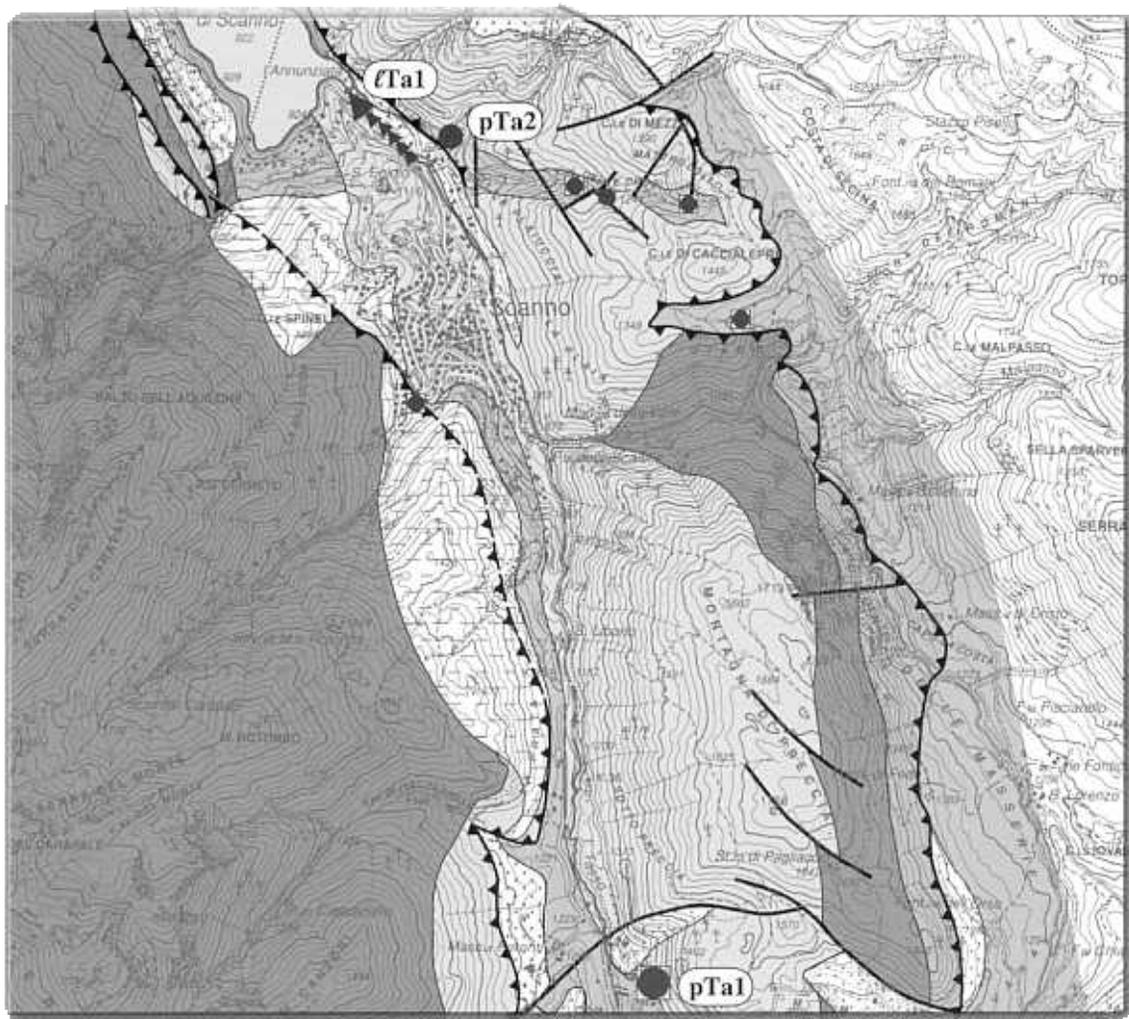


CARTA IDROGEOLOGICA DELLA MARSICA ORIENTALE (MONTE MARSICANO - MONTAGNA GRANDE)

Scala 1:50 000

NOTE ILLUSTRATIVE



Carlo BONI e Manuela RUISI

**CARTA IDROGEOLOGICA
DELLA MARSICA ORIENTALE
(M. MARSICANO - M.GNA GRANDE)
Scala 1:50.000**

NOTE ILLUSTRATIVE

di

Carlo BONI e Manuela RUISI

Pubblicazione GNDCI-CNR n.2866, Roma (2005)



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA**

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA
DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE**



PREMESSA

Questo documento cartografico sintetizza i risultati di una ricerca che è stata condotta con un duplice scopo: metodologico e applicativo.

Si è sperimentato un metodo di indagine, proprio dell'Idrogeologia quantitativa che, anche in aree corrugate, porta alla formulazione di un possibile "modello idrogeologico concettuale" degli acquiferi riconosciuti, coerente e compatibile con i dati geologici ed idrologici acquisiti a mezzo di mirate attività di campo.

Lo studio del territorio e in particolare:

- la misura sistematica e periodica delle portate del flusso di base, alimentate dalle sorgenti;

- l'identificazione delle emergenze, puntuali e lineari, e il controllo del loro regime di portata;

portano all'acquisizione di attendibili dati di base indispensabili e insostituibili, per qualunque successiva elaborazione.

Nessun metodo di valutazione indiretta può sostituire il dato acquisito sul campo.

Senza un attendibile modello concettuale degli acquiferi, che valuta le risorse disponibili e definisce il contesto nel quale queste si generano, non pare possibile né la redazione di un corretto piano di utilizzazione delle risorse, né, tanto meno, la stima della vulnerabilità degli acquiferi e la programmazione di adeguati provvedimenti di tutela della qualità delle acque.

Questo documento ha anche lo scopo di fornire agli Enti locali e alla Protezione Civile precise informazioni sull'esistenza, nel territorio, di ingenti e pregiate risorse idriche rinnovabili, disponibili a quote elevate, oggi in gran parte utilizzate per la produzione di energia elettrica.

Questo notevole patrimonio idrico, utilizzato a scopo industriale ed ancora poco conosciuto, è costituito da acque sorgive di ottima qualità, che dovrebbero essere meglio valutate e soprattutto considerate in un organico piano di uso razionale e di tutela delle risorse idriche.

Le sorgenti e gli acquiferi che le alimentano, possono costituire anche un'importante ed affidabile risorsa strategica, utile per fronteggiare eventuali situazioni di emergenza idrica, che potrebbero sorgere in una vasta area circostante.

INTRODUZIONE

Tutti gli Autori che hanno studiato l'idrogeologia del M. Marsicano-M.gna Grande (CELICO, 1983; BONI *et alii*, 1986; PIANELLI & BONI, 1995; DEMATTEIS *et alii*, 1995) considerano l'idrostruttura perfettamente chiusa da limiti idraulici lungo la sua periferia. In questa situazione favorevole si è inteso approfondire lo studio idrogeologico dell'area con il metodo proprio dell'idrogeologia quantitativa che si basa essenzialmente sulla misura diretta, ovunque possibile, delle portate erogate in superficie dagli acquiferi, sull'analisi di bilancio e sull'allestimento di un modello concettuale, desunto dall'analisi idrostrutturale e dalla identificazione di campi piezometrici compatibili.

Queste operazioni hanno consentito di definire, con maggiore dettaglio, l'assetto idrogeologico del rilievo, di valutare l'entità delle risorse idriche rinnovabili e di ricavare significativi valori dell'infiltrazione efficace.

Le sorgenti identificate erogano complessivamente una portata media di 8250 l/s con valori di magra ordinaria di 5500 l/s.

L'allestimento del modello concettuale ha messo in evidenza alcune situazioni idrogeologiche singolari, che non sembrano trovare giustificazione nelle attuali cono-

scenze della geologia stratigrafica e strutturale. Si è infatti identificata una barriera idraulica all'interno del complesso permeabilissimo dei Calcari detritico-organogeni (Formazione della Terratta) e si è riscontrata l'esistenza di una sorgente lineare nell'alveo del Sangro, che eroga mediamente 2200 l/s, alimentata da un acquifero costituito da dolomie fortemente laminate e compresse.

1. GEOLOGIA

Numerosi Autori hanno descritto la geologia del M. Marsicano-M.gna Grande e dei rilievi più orientali M. Mattone-M. Godi-M. della Rovere, separati dalla valle del Tasso. I lavori più significativi risalgono agli anni '60 con i fondamentali contributi di COLACICCHI & PRATURLON, citati in bibliografia. Negli anni '90, CORRADO *et alii* (1998), CRESCENZI & MICCADEI (1992), GALANDINI & MESSINA (1993), D'ANDREA *et alii* (1991), PATACCA *et alii* (1991), MATTEI & MICCADEI (1991), GHISSETTI *et alii* (1991), VEZZANI & GHISSETTI (1995 e 1998), DI BUCCI *et alii* (1999), PACE *et alii* (2001) hanno portato nuovi contributi che mettono in chiara evidenza sia la complessità del quadro paleogeografico, sia la difficoltà di definire l'attuale assetto strutturale.

La struttura del M. Marsicano-M.gna Grande ricade in un settore molto complesso dell'Appennino centrale. Nella zona si riconoscono, infatti, sopra un substrato dolomitico attribuito localmente al Trias superiore e al Lias inferiore, litotipi di età mesozoica depositi in ambiente di piattaforma carbonatica subsidente, di margine di piattaforma (M. Mezzana-M.gna Grande-Serra della Terratta-M. Marsicano), di scarpata-bacino (M.ti della Meta-M; Mattone), di ambiente pelagico (M. Genzana-M. Greco) e, più ad est, ancora ambiente di piattaforma carbonatica e di margine (M. Morrone-M. Rotella-M. Arazzecca).

Dalla divergenza di opinione degli Autori risulta un quadro paleogeografico non ancora chiaramente definito.

1.1 STRATIGRAFIA

STRUTTURA DEL M. MARSICANO - M.GNA GRANDE

La struttura della M. Marsicano-M.gna Grande è una monoclinale con direzione NNW-SSE immergente verso NE.

Nella struttura si riconoscono litotipi appartenenti a successioni di piattaforma carbonatica e di soglia (COLACICCHI, 1967).

La successione sedimentaria affiorante ha inizio nel Trias superiore con la deposizione delle Dolomie basali, di spessore valutato circa 2000 m, caratteristiche di una estesa piattaforma con facies di mare molto sottile.

Nel Lias inferiore-medio persiste la piattaforma a sedimentazione prevalentemente calcarea: si depongono *Calcarei a Paleodasycladus mediterraneus* (calcarei micritici avana e calcari detritici spesso dolomitizzati con intercalazione di breccie sin-sedimentarie poligeniche ed eterometriche), che affiorano sul lato occidentale del M. Marsicano.

Nel Giurassico medio-Cretacico inferiore l'ambiente evolve verso facies di "soglia" con caratteristiche recifali che portano alla deposizione della "*Formazione della Terratta*": calcari detritico-organogeni con termini bioclastici ed oolitici (COLACICCHI & PRATURLON, 1965; COLACICCHI, 1967; PRATURLON, 1968), potenti oltre 1500 m. Questa formazione costituisce praticamente l'ossatura della dorsale. In questo periodo si smembra la piattaforma e fra gli attuali rilievi della M.gna Grande e di M. Porrara-M. Aremogna-M. Arazzecca si apre un ampio golfo, caratterizzato da una sedimentazione pelagica, che si raccorda verso nord con il bacino umbro-marchigiano.

Nel Cretacico medio-superiore il margine della piattaforma carbonatica progredisce verso est (COLACICCHI, 1967; COLACICCHI *et alii*, 1978); sulla Formazione della Terratta si depongono termini bio-detritici, costituiti prevalentemente da frammenti di rudiste ed echinidi ("*Calcarei cristallini*" Auct).

Nel Maastrichtiano si sviluppa una nuova fase tettonica molto intensa, che produce breccie e megabreccie e che porta alla graduale emersione, dai settori occidentali verso quelli orientali.

Nel Paleogene l'assetto si fa molto più articolato. In corrispondenza del M. Marsicano si depongono sedimenti analoghi ai "Calcari cristallini", nella M.gna Grande si depongono calcari micritici e detritici bianco-avana a planctonici, intercalati a calcari detritico-organogeni con macroforaminiferi e frammenti di echinidi. Verso la metà dell'Oligocene tutta la regione risulta emersa.

Tra l'Oligocene superiore ed il Miocene medio una trasgressione sui termini mesozoici depone calcari detritico-organogeni e calcareniti organogene, con sottili intercalazioni di calcari marnosi e marne argillose a planctonici.

Nel Miocene medio-superiore si depongono argille e argille siltose, con sottili e rare intercalazioni arenacee.

Nel Messiniano una sequenza argilloso-arenacea si chiude con la deposizione di gessoareniti. Presso M. Mezzana si rinviene, trasgressivo sul complesso della Terratta, un lembo di conglomerati poligenici che sfumano in argille grigie, riferito al Messiniano.

Nel Pliocene superiore si instaura una tettonica distensiva che disarticola la dorsale.

STRUTTURA DEL M. MATTONE-M.GNA DI GODI

La struttura del M. Mattone-M.gna di Godi è caratterizzata da una successione sensibilmente diversa da quella della M.gna Grande-M. Marsicano.

Alcuni Autori (GHISSETTI & VEZZANI, 1993; MICCADEI, 1993) considerano questa dorsale, per affinità stratigrafica, come la prosecuzione settentrionale dei M.ti della Meta. Su un basamento dolomitico riferito al Lias inferiore (Calcarea massiccio equivalente), costituito da dolomie saccaroidi in grandi bancate e tessiture relitte di calcari di piattaforma, si depongono direttamente calcari organogeni biancastri e calcari oolitici con spessori di 200-300 m (Lias medio superiore-Cretacico inferiore) nettamente inferiori alla corrispondente Formazione della Terratta.

Seguono modesti lembi di Calcari cristallini degli Auct. (Paleocene).

Nell'Eocene si depongono in trasgressione Calcareniti a nummuliti ed alveoline, che costituiscono ampi affioramenti.

Dopo la lacuna stratigrafica dell'Oligocene inferiore, trasgrediscono Calcareniti a Briozoi e Litotamni e quindi Marne verdastre con breccie e conglomerati del Miocene medio. Chiudono la successione lembi di argille marnose con orizzonti arenacei del Messiniano.

STRUTTURA DI M. GODI-M. DELLA ROVERE

Il settore orientale della dorsale che da M. Godi segue verso nord fino al M. della Rovere, ha una successione stratigrafica del tutto simile a quella della M.gna Grande, caratterizzata tuttavia da spessori molto più modesti.

1.2. ASSETTO STRUTTURALE DEL M. MARSICANO - M.GNA GRANDE

L'unità M. Marsicano-M.gna Grande è una monoclinale con direzione NNW-SSE e forte immersione a NE, da 35° sul lato occidentale fino alla verticale sul lato orientale.

La struttura è delimitata da evidenti motivi tettonici:

- ad ovest e a sud, è chiusa dalla “Linea Giovenco-alto Sangro”, che mostra indizi cinematici sia di back-thrust (CORRADO *et alii*, 1990) che di dip-slip (CRESCENZI & MICCADEI, 1990; GALANDINI & MESSINA, 1993). Pace *et alii* (2001) considerano l'intera linea del Sangro-Giovenco come un motivo marcatamente distensivo, con alto rigetto stratigrafico; gli indizi di back-thrust sarebbero ereditati dalla fase compressiva precedente. Il rigetto diminuisce sensibilmente da sud verso nord. Questa linea pone a contatto i carbonati mesozoici con i sedimenti silicoclastici miocenici, da Civitella Alfedena fino alla estrema propaggine settentrionale della dorsale;
- a sudest, è chiusa dalla linea, est vergente, che pone a contatto la dorsale di M. Mattone-M.gna di Preccia con i depositi silicoclastici miocenici della valle del Profluo. Più a nord l'assetto strutturale si complica notevolmente all'altezza di

Frattura, dove i “calcari cristallini” di scarpata vengono a contatto diretto con le successioni pelagiche del M. Genzana;

- ancora più a nord, da C.le Martino ai limiti settentrionali della struttura, i depositi calcarenitici miocenici che bordano la dorsale, si accavallano sui depositi terrigeni alto miocenici.

In questo quadro si identificano alcuni motivi secondari sia compressivi che distensivi.

Il margine orientale del M. Marsicano-M. Forcone si accavalla sulla struttura del M. Mattone-M.gna di Godi. Questo motivo compressivo è tagliato da più recenti motivi distensivi che assumono probabilmente un importante ruolo idrogeologico.

La dorsale che da M. Godi si estende fino a Frattura è separata dalla M.gna Grande-Serra della Terratta dalla sinclinale, a nucleo miocenico, che corre lungo l'asse Valle Ciavolara-Valle del Tasso fino al lago di Scanno. Sul versante occidentale della valle del Tasso sono segnalati motivi compressivi che accavallano i depositi calcarei della M.gna Grande sui depositi silicoclastici miocenici che colmano il fondo-valle e si proseguono oltre Villalago, fino all'altezza di C.le Martino.

Il modesto rilievo del M. della Rovere, presumibilmente sradicato (VEZZANI & GHISETTI, 1998), è interamente circondato da depositi silicoclastici.

Nel settore occidentale, la dorsale della M.gna Grande è interessata da evidenti motivi distensivi, NNW-SSE, che convergono verso S. Sebastiano-Bisegna.

Motivi secondari con direzione antimeridiana e con evidenti caratteri distensivi, dividono la M.gna di Preccia dalla Serra del Cavallo Morto. Più a nord, sempre con direzione antimeridiana, sono segnalati modesti motivi distensivi tra S. Sebastiano ed il lago di S. Domenico, poco a nord di Villalago.

3. EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA

Sull'evoluzione paleogeografica dell'area esistono differenti interpretazioni. Le diversità riguardano, in particolare, gli originari rapporti paleogeografici tra le varie unità.

L'ipotesi avanzata da D'ANDREA *et alii* (1991) vede una sequenza simmetrica di facies che, a partire dalla catena verso l'avampaese, individua: una piattaforma interna, un margine con la soglia, una scarpata-bacino ed una piattaforma in posizione più esterna, separate da importanti motivi tettonici ad andamento NNW-SSE. Gli autori ipotizzano che le facies pelagiche dell'unità Genzana-Greco siano quanto resta di un bacino ben più ampio, presumibilmente la prosecuzione meridionale del bacino umbro-marchigiano, eliso durante il corrugamento. La sutura dovrebbe decorrere lungo la "linea Profluo-Tasso-Sagittario" degli Auct. In questo caso la struttura della M.gna Grande-M. Marsicano rappresenterebbe la soglia orientale della Piattaforma laziale-abruzzese; i termini di scarpata-bacino del M. Genzana-M. Greco sarebbero invece correlabili con la piattaforma del M. Morrone-M. Pizzalto. PATACCA *et alii* (1991) ipotizzano una diversa caratterizzazione dei domini paleogeografici dell'unità della M.gna Grande e del M. Genzana-M. Greco, in base all'analisi dei sedimenti depositi tra il Tortoniano superiore ed il Pliocene inferiore. Secondo gli Autori la struttura della M.gna Grande sarebbe connessa alla piattaforma esterna del Morrone-Pizzalto-Rotella-Arazzecca-Porrara, mentre la dorsale di M. Genzana-M. Greco avrebbe costituito il margine orientale della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese. L'intera struttura di M. Genzana-M. Greco si troverebbe, quindi, nell'attuale posizione a seguito di una forte tettonica da thrust, con accavallamenti fuori sequenza, associati a traslazioni orizzontali. La M.gna Grande emergerebbe in finestra tettonica in corrispondenza della culminazione assiale di un alto strutturale. Le motivazioni di questa interpretazione risiedono nella diversa età dei depositi silicoclastici delle differenti unità tettoniche ed in particolare al ritrovamento di depositi più antichi in posizioni più esterne.

MATTEI *et alii* (1991), attraverso lo studio paleomagnetico eseguito nelle successioni meso-cenozoiche affioranti, individuano una tettonica caratterizzata da vistose rotazioni di blocchi che hanno prodotto sistemi di faglie diversi, sotto l'azione di un campo di stress costante.

GHISETTI *et alii* (1993), VEZZANI & GHISETTI (1995 e 1998) ipotizzano una diversa distribuzione delle unità paleogeografiche per l'Appennino centro-meridionale: considerano un unico grande dominio di piattaforma, comprendente le unità laziali-

abruzzesi, campano-lucane, il M. Rotella e l'unità M. Morrone-M.Pizzalto, separato, tramite il "corridoio Marsicano", dalla zona esterna della Maiella. Questa situazione sarebbe perdurata dal Lias al Miocene superiore, mentre l'attuale distribuzione delle facies non avrebbe alcuna correlazione con quella meso-cenozoica. Gli Autori identificano nello svincolo transpressivo destro ad andamento N-S (tra Rigopiano e Rivisondoli) l'elemento primario di strutturazione di questo settore dell'Appennino centrale. In particolare, nel suo tratto meridionale, l'elemento sarebbe responsabile dell'articolato sistema di sovrascorrimenti dell'area marsicana. Infatti la fascia deformativa si dividerebbe in zone di taglio minori che isolerebbero l'unità della M.gna Grande dall'unità del M. Genzana-M. Greco e questa dall'unità M. Morrone-M.Pizzalto-M.Rotella-M.Arazzecca. Il conseguente assetto geometrico, tra l'alta valle del F. Giovenco e la depressione di Caramanico, sarebbe quello di una "struttura a fiore" connessa ad una zona transpressiva a sviluppo regionale.

La complessità strutturale sarebbe la conseguenza di una tettonica polifasica, iniziata con un'attività compressiva, con la strutturazione dei sovrascorrimenti, seguita da un'attività trascorrente, con elementi di transpressione e, solo successivamente, da una fase di tipo distensivo.

In sostanza gli Autori considerano l'unità della M.gna Grande tettonicamente sovrascorsa su quella del M. Genzana e non in finestra tettonica, mentre concordano con PATACCA *et alii* (1991) nel ritenere stratigrafico il passaggio tra i carbonati del Miocene medio e i sovrastanti depositi torbiditici di avanfossa.

PACE *et alii* (2001) riconsiderano, con un lavoro di grande dettaglio, la situazione stratigrafica e l'assetto strutturale della porzione più meridionale della idrostruttura descritta in questo studio. Identificano due diverse successioni stratigrafiche, riferibili ad un sistema deposizionale articolato ma continuo, e quattro unità strutturali che sono il prodotto di una fase compressiva mio-pleiocenica, seguita da una fase distensiva plio-quadernaria. Gli Autori individuano un sistema di margine-bacino, che costituisce la naturale prosecuzione orientale della piattaforma laziale-abruzzese, interessato da una tettonica intensa che, tuttavia, non ha alterato sensibilmente l'originaria configurazione paleogeografica. Viene, in sostanza, riproposto il quadro paleoambientale già visto negli anni '60 da COLACICCHI E PRATURLON.

Le diverse ipotesi formulate sull'originaria configurazione paleogeografica e sulla successiva evoluzione tettonica della regione si riferiscono a fenomeni che si sarebbero prodotti alla profondità di alcune migliaia di metri, rispetto all'attuale superficie topografica. Sulla stratigrafia e sull'assetto dei settori più corticali della dorsale marsicana (sopra il livello del mare dove hanno sede gli acquiferi identificati da questo studio) le diverse interpretazioni sono meno distanti. E' quindi possibile proporre un assetto idrostrutturale condivisibile, o quanto meno, non in evidente contrasto con le interpretazioni avanzate dai diversi Autori.

2. IDROGEOLOGIA

2.1. STUDI PRECEDENTI

Gli studi sull'idrogeologia della struttura del M. Marsicano-M.gna Grande sono stati condotti essenzialmente da CELICO (1983), BONI *et alii* (1986) e PIANELLI & BONI (1995), DEMATTEIS *et alii* (1995). Una speciale menzione va fatta agli studi di idrologia condotti da Perrone negli ultimi anni dell'ottocento.

CELICO (1983) individua due substrutture (M. Godi e M. Marsicano in senso stretto) con probabili scambi idrici. La struttura di M. Godi, secondo l'Autore, alimenterebbe le sorgenti di La Marca, Capo d'Acqua e del gruppo sorgivo della Regina, che versa nel corso del Sangro una portata di circa $1 \text{ m}^3/\text{s}$. La struttura del M. Marsicano alimenterebbe le sorgenti del gruppo Ferriera e di S. Sebastiano ad ovest ed il gruppo sorgivo compreso tra il lago di Scanno ed il bacino idroelettrico di S. Domenico. In questo tratto il fiume Sagittario riceve contributi in alveo di circa $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ che si aggiungono alla portata delle sorgenti denominate Fonti Vecchie e dalle infiltrazioni del lago di Scanno. L'Autore osserva l'esistenza di anomali gradienti idraulici che attribuisce alla presenza di linee tettoniche.

BONI *et alii* (1986) propongono uno schema analogo che differisce solo per la valutazione delle portate che si versano nel fiume Sangro, presso Villetta Barrea, e del gruppo di Fonti Vecchie, compresi gli apporti diretti in alveo tra Villalago e S. Domenico.

PIANELLI & BONI (1995) presentano uno schema dettagliato delle portate naturali in alveo, delle derivazioni e delle portate residue lungo l'asta del fiume Sagittario e del fiume Gizio, misurate nell'estate del 1992. Tutti i valori sono evidentemente riferiti ad un periodo di magra ordinaria. Da questo schema risultano alcune novità: in particolare nel lago artificiale di S. Domenico sono stati rilevati apporti subalvei di circa $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ che non erano stati precedentemente osservati; una seconda novità riguarda un apporto lineare nell'alveo del Sagittario, di 280 l/s , immediatamente a valle delle sorgenti del Cauto. Per il resto i valori di magra misurati sono confrontabili con quelli di letteratura.

DEMATTEIS *et alii* (1995) prendono in considerazione possibili schemi di circolazione nella dorsale della M.gna Grande-M. Marsicano desunti da approfondite analisi chimiche delle acque ed identificano dei circuiti epidermici con brevi tempi di residenza (sorgente Capo d'Acqua), circuiti più profondi che alimentano il gruppo delle sorgenti Fonti Vecchie e un circuito di base con acque più mature che alimenta le sorgenti del Cauto. Vedremo più avanti come questa interpretazione differisce, in parte, dagli schemi qui proposti.

2.2. STUDIO IDROGEOLOGICO

Lo studio idrogeologico è stato condotto considerando:

- a) i complessi idrogeologici e l'assetto strutturale dei rilievi, come risulta dalla Carta Idrogeologica;
- b) la portata delle sorgenti, che è stata valutata con maggiore precisione, perché su questo parametro si fonda lo studio idrogeologico quantitativo;
- c) l'allestimento di un modello concettuale che in una prima fase identifica gli

acquiferi, le loro aree di alimentazione e i punti di emergenza. Dopo questa prima analisi gli acquiferi individuati possono essere suddivisi in settori. Ciascuno di questi è caratterizzato da un'area di alimentazione, da limiti idrostrutturali a flusso nullo o da limiti di potenziale, da un campo piezometrico compatibile e da una o più sorgenti puntuali e lineari. La portata erogata dalle sorgenti deve ovviamente essere coerente con l'estensione del relativo bacino di alimentazione e con i valori dell'infiltrazione efficace calcolata.

2.3. COMPLESSI IDROGEOLOGICI

Sulla base della vasta letteratura consultata e di apposite osservazioni di campo, sono stati identificati i seguenti complessi idrogeologici:

Complesso delle Dolomie basali indifferenziate

Si tratta di dolomie grigie, a luoghi stratificate, generalmente massive, in banchi di qualche metro. Lo spessore è di 1000 - 2000 m e l'età è del Trias superiore - Lias inferiore.

Questo complesso si trova alla base della successione carbonatica affiorante e costituisce un substrato dotato di scarsa permeabilità. Dove è interessato da motivi tettonici distensivi e da carsismo, può assumere, localmente, notevole permeabilità.

Complesso del Calcarea massiccio

È costituito da calcari bianchi, a luoghi detritici, in strati e banchi di qualche metro, depositi in un ambiente di piattaforma carbonatica subsidente. Lo spessore si aggira sui 1000 m e l'età è del Lias inferiore - medio.

Questo complesso, dove è integro, ha permeabilità ridotta, che aumenta con il grado di fratturazione prodotto da motivi tettonici distensivi e con lo sviluppo del carsismo.

Complesso dei Calcari detritico-organogeni indifferenziati

Calcari detritici, bioclastici e oolitici, massivi depositi in ambiente di scogliera e

periscogliera. Lo spessore è molto variabile, da qualche centinaio a 1500 m. L'età è del Lias superiore - Cretacico inferiore.

Il complesso è dotato di permeabilità molto elevata, capace di assorbire quasi integralmente le precipitazioni meteoriche. È sede di acquiferi articolati ed imponenti che alimentano sorgenti di notevole interesse ambientale ed economico.

Complesso dei Calcari detritici

Si tratta di calcareniti, calciruditi e calcari organogeni stratificati, con locali intercalazioni di micriti e di marne, depositi in ambiente di scarpata-bacino. Lo spessore è di alcune centinaia di metri, con notevoli variazioni. L'età è del Cretacico superiore - Miocene inferiore.

Questo complesso è dotato di buona permeabilità ed è sede di acquiferi di interesse regionale.

Complesso dei Flysch

Depositi torbiditici sinorogenici, argilloso-arenacei di diversa età e natura. Lo spessore è di alcune centinaia di metri, con notevoli variazioni. L'età è del Miocene medio - superiore.

Questo complesso è privo di permeabilità significativa e svolge una funzione di tamponamento periferico delle strutture carbonatiche. Sostiene localmente modesti acquiferi delle coltri detritiche e di strutture carbonatiche sradicate.

Conglomerati di Mezzana

Conglomerati poligenici ed argille grigie, trasgressivi sul Complesso dei Calcari detritico-organogeni indifferenziati. L'età è del Messiniano.

Brecce calcaree

Brecce calcaree cementate, irregolarmente distribuite sui versanti della valle del Sangro, del Tasso e del Giovenco. L'età è del Pleistocene inferiore.

Questi depositi sono caratterizzati da alta permeabilità e danno origine a mode-

sti acquiferi sospesi, dove poggiano sul Complesso dei Flysch (valle del Tasso).

Depositi fluvio-lacustri

Depositi costituiti da ghiaie e conglomerati a matrice sabbiosa ed argillosa. Lo spessore è variabile da qualche decina ad un centinaio di metri. L'età è del Pleistocene medio - superiore.

Questi depositi sono sede di acquiferi locali che alimentano modeste sorgenti.

Depositi di copertura recente

Depositi morenici, detriti di versante, alluvioni attuali e recenti. Lo spessore è variabile. L'età è del Pleistocene superiore - Olocene.

La permeabilità è variabile in funzione della granulometria; sono sede di modestissimi acquiferi che alimentano piccole sorgenti. I depositi alluvionali sono localmente sede di acquiferi alimentati dai corsi d'acqua che li solcano.

2.4. ASSETTO IDROSTRUTTURALE

Il rilievo carbonatico considerato è perfettamente chiuso alla sua periferia da limiti a flusso nullo, in corrispondenza del contatto tra i complessi carbonatici permeabili e il complesso dei Flysch, dotato di permeabilità trascurabile. La struttura idrogeologica si può pertanto considerare chiusa, priva di scambi significativi con strutture contigue.

Le principali sorgenti sono distribuite a quote molto differenti, in parte alla periferia della struttura e in parte al suo interno: le sorgenti del Cauto sono poste a 500 m circa, le sorgenti di Villalago fra gli 800 e i 900 m, le sorgenti di S. Sebastiano e Ferriera a 1000 m, Capo d'Acqua del Tasso a 1200 m circa e quelle del Sangro intorno ai 970 m. Questa notevole diversità dei livelli di base denuncia una complessa articolazione dell'assetto idrogeologico che è stata interpretata con l'allestimento di un modello idrogeologico concettuale.

2.5. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DELLE PRINCIPALI SORGENTI

La portata media delle sorgenti è stata valutata in base a tutti i dati acquisiti da studi precedenti e da numerose campagne di misura condotte nell'ultimo decennio. Nella maggior parte dei casi si dispone di misure discontinue, eseguite prevalentemente nel periodo estivo; ne deriva che le valutazioni si possono considerare attendibili, ma non certo precise. La valutazione delle portate medie è facilitata dal fatto che quasi tutte le maggiori sorgenti sono caratterizzate da un regime relativamente stabile con picchi di piena nei mesi di maggio e di giugno e minimi in periodo autunnale. Dalle valutazioni compiute risultano le portate medie riportate nella tabella seguente.

SORGENTI PUNTUALI E LINEARI

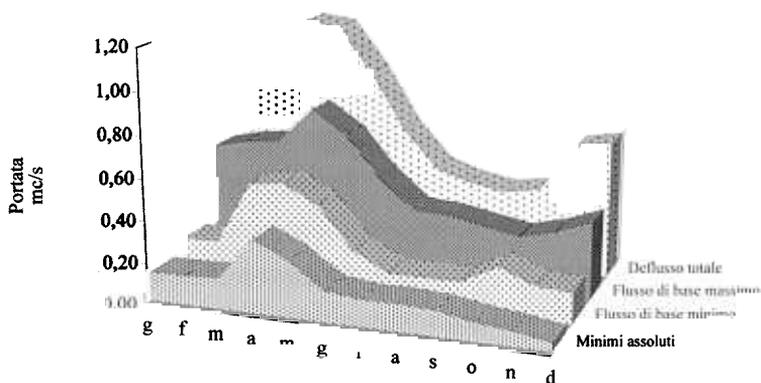
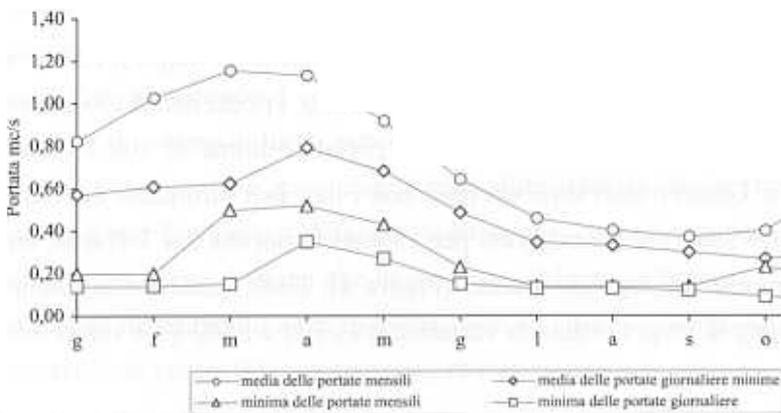
Sigla	Nome	Quota (m s.l.m.)	Portata media (l/s)
pTa1	Sorgente puntuale CAPO D'ACQUA	1241	200
pTa2	Sorgente puntuale LA MARCA	945	100
lTa1	Sorgente lineare tra quota 930 e 923 (sorgente MANONA)	930-923	200
pSg1	Sorgente puntuale Gruppo VILLALAGO	900-860	500
lSg1	Sorgente lineare tra quota 860 e 805	860-805	700
lSg2	Sorgente subalvea nel lago di S. Domenico comprensiva della sorgente SEGA	805-792	2000
pSg2	Sorgente puntuale del CAUTO	515-500	1400
lSg3	Sorgente lineare a valle del CAUTO	500-480	500
pGi1	Sorgente puntuale FERRIERA	1030	200
pGi2	Sorgente puntuale S. SEBASTIANO	1030	350
lSa1	Sorgente lineare a monte del T. Scerto	1015-992	200
lSa2	Sorgente lineare nel tratto a valle del T. Scerto e Villetta Barrea, comprese le sorgenti Regina e minori	990-975	1900

SCOMPOSIZIONE DELL'IDROGRAMMA

Periodo 1930-1958 (16 anni di funzionamento)

Quota della stazione: 925 m s.l.m. - Bacino di dominio: 80 Km² - Altitudine media: 1550 m s.l.m.

DATI MENSILI CARATTERISTICI				
mesi	media delle portate mensili	media delle portate giornaliere minime	minima delle portate mensili	minima delle portate giornaliere
g	0,82	0,57	0,20	0,14
f	1,03	0,61	0,20	0,14
m	1,16	0,62	0,20	0,13
a	1,13	0,79	0,22	0,13
m	0,92	0,66	0,41	0,27
g	0,84	0,44	0,23	0,15
l	0,46	0,35	0,14	0,13
a	0,40	0,31	0,14	0,13
s	0,37	0,30	0,14	0,12
o	0,40	0,27	0,23	0,09
n	0,63	0,33	0,16	0,07
d	0,66	0,37	0,18	0,04



Si considera il flusso di base alimentato da acque sorgive.
 Il deflusso totale è la somma del flusso di base e del ruscellamento di superficie.

Figura 1

Sorgenti del Tasso

Le portate della sorgente Capo d'Acqua del Tasso sono state misurate periodicamente su un arco di tempo di oltre quarant'anni e sono pertanto attendibili. Ne risulta una portata di magra ordinaria di circa 100 l/s ed una portata media di circa 200 l/s.

La portata della sorgente La Marca è stata misurata saltuariamente nel corso di molti anni ed è pertanto presumibilmente imprecisa. Tra l'altro non è ben nota la precisa ubicazione della sezione di misura. Si è osservato che il corso d'acqua alimentato dalla sorgente ha portate sensibilmente più elevate in prossimità della sua foce nel lago di Scanno rispetto a quelle misurate in prossimità della sorgente. Dai pochi dati disponibili risulta una portata di magra di circa 50 l/s ed una portata media di circa 100 l/s.

La sorgente lineare Manona è stata recentemente identificata lungo il basso corso del Tasso, immediatamente a monte del lago di Scanno. I pochi dati disponibili consentono di valutare approssimativamente una portata minima di 100 l/s e valori medi di 200 l/s. Questi valori sono coerenti con i dati dell'idrometro del Servizio Idrografico dello Stato che ha misurato per 16 anni la portata del T. Tasso, immediatamente a monte del lago di Scanno (Figura 1). Dalle osservazioni compiute risulta una portata di magra ordinaria variabile fra i 300 e i 400 l/s e valori minimi di circa 150 l/s.

Le acque del Tasso e della sorgente La Marca si versano nel lago di Scanno che apparentemente è privo di emissari. In realtà il lago ha un modesto emissario, attivo per alcuni mesi dell'anno, alla sua estremità settentrionale. Le sue acque vengono completamente assorbite, in un tratto di circa 1 km, dai materiali incoerenti del corpo di frana che ha dato origine al lago. È praticamente impossibile tentare di valutare il bilancio del lago, considerata l'incertezza dei parametri idrologici disponibili. È imprecisa la valutazione degli apporti, non si conosce la portata del suo modesto emissario e non è stato possibile acquisire attendibili dati di evaporazione. Un calcolo molto approssimativo porta ad un sostanziale equilibrio tra apporti e perdite stimate. Si può pertanto ritenere che non vi siano considerevoli perdite di fondo né consistenti apporti sublacuali. Queste conside-

razioni portano ad escludere che le sorgenti di Villalago ricevano apprezzabili contributi dal lago di Scanno.

Tra il margine settentrionale del lago di Scanno e il gruppo sorgivo di Villalago si trovano alcune sorgenti minori che hanno diverse condizioni di alimentazione. Nel settore meridionale di M. della Rovere si trova una piccola sorgente, denominata Peschiera, posta nel punto più basso del contatto tra i carbonati che costituiscono il rilievo e i sedimenti silicoclastici che lo circondano. Non si conoscono con sufficiente precisione i dati di portata, ma si può ritenere, in prima approssimazione, che il valore medio sia di alcune decine di litri al secondo, con valori di magra di pochi litri al secondo.

Immediatamente a valle della galleria stradale, presso il cimitero di Villalago, si trovano sorgenti a regime irregolare che, in periodo primaverile, erogano alcune centinaia di litri al secondo e vanno in totale esaurimento in periodo estivo. Queste emergenze si trovano ai limiti settentrionali del corpo frana che ha sbarrato il lago di Scanno e sono, quindi, presumibilmente alimentate da questo ammasso caotico. Il piccolo Lago Pio, presso Villalago, si trova sul fondo di una depressione chiusa, ai margini del corpo di frana che ha originato il Lago di Scanno. La sua origine è riferibile all'affioramento della modesta falda che satura il corpo di frana e che alimenta anche le sorgenti temporanee sopra menzionate.

Sorgenti del Sagittario

Il gruppo delle sorgenti di Villalago comprende diverse sorgenti puntuali distribuite tra le quote 900 e 860 (Fonte Vecchia, Lagoscuro, etc.) e una sorgente lineare, che si sviluppa tra quota 860 e 805, lungo il corso del Sagittario. Dai dati del Servizio Idrografico di Stato raccolti negli anni '50, e da una serie di misure eseguite negli ultimi anni, risulta che la portata di magra del gruppo di sorgenti puntuali è di circa 200 l/s, mentre la portata media è di circa 500 l/s. Una piccola centrale idroelettrica, recentemente costruita, deriva dal gruppo sorgivo una portata di circa 400 l/s. La sorgente lineare eroga una portata variabile tra valori di magra di circa 400 l/s e valori medi di circa 700 l/s.

Fiume Sagittario a Villalago

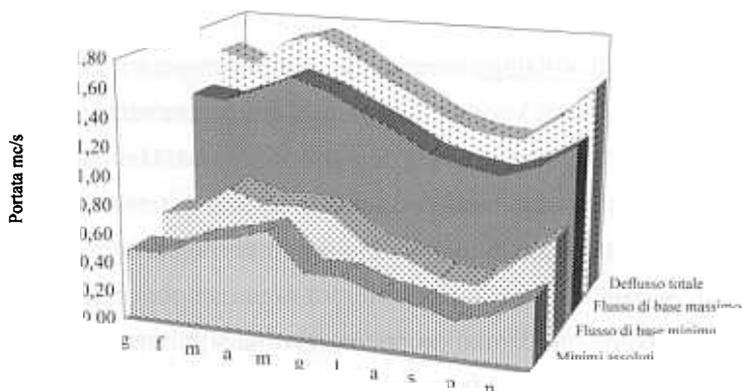
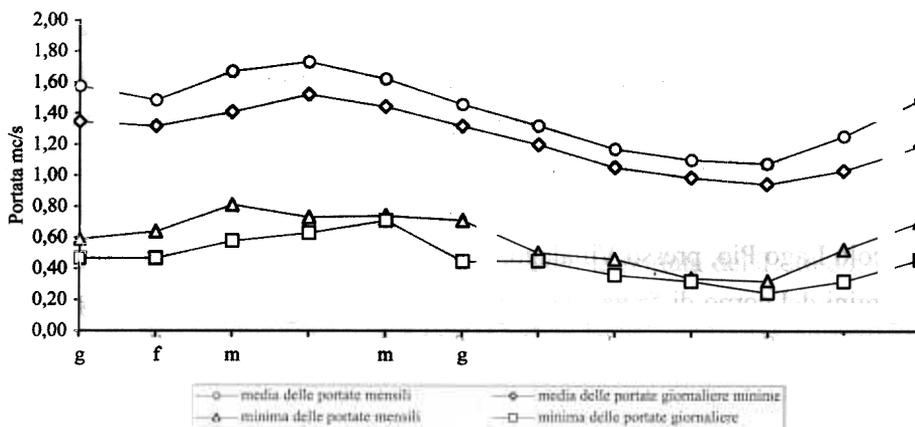
SCOMPOSIZIONE DELL'IDROGRAMMA

Periodo 1932-1974 (37 anni di funzionamento)

Quota della stazione: 807 m s.l.m. - Bacino di dominio: 108 Km^q - Altitudine media: 1553 m s.l.m.

DATI MENSILI CARATTERISTICI

mens	media delle portate mensili	media delle portate giornaliere minime	minima delle portate mensili	minima delle portate giornaliere
g	1,58	1,35	0,59	0,47
f	1,49	1,32	0,64	0,47
m	1,67	1,41	0,81	0,58
a	1,73	1,52	0,73	0,63
m	1,62	1,44	0,74	0,71
g	1,46	1,32	0,71	0,45
l	1,32	1,20	0,71	0,45
a	1,17	1,06	0,46	0,36
s	1,10	0,99	0,34	0,32
o	1,08	0,94	0,32	0,25
n	1,25	1,03	0,52	0,32
d	1,49	1,19	0,70	0,46



Si considera il flusso di base alimentato da acque sorgive.
Il deflusso totale è la somma del flusso di base e del ruscellamento di superficie.

Figura 2

La stazione idrometrica Villalago del Servizio Idrografico di Stato, posta immediatamente a monte dell'attuale lago di S. Domenico, ha funzionato per circa quarant'anni, e ha misurato portate di magra di 600 l/s e portate medie di 1200 l/s (Figura 2). Questi dati sono particolarmente significativi perché hanno registrato esclusivamente le portate del gruppo sorgivo, comprensivo delle sorgenti puntuali e lineari.

La sorgente subalvea nel lago artificiale di S. Domenico è stata segnalata da PIANELLI & BONI (1995). Questo apporto sorgivo è stato identificato mettendo a confronto le portate che si versavano nel lago di S. Domenico con quelle rilasciate dall'impianto idroelettrico di Anversa degli Abruzzi, che sfrutta le acque del lago. A fronte di un apporto medio di circa 1000 l/s, che alimenta il lago in periodo estivo, il rilascio della centrale risultava sistematicamente di 2700 l/s, pur mantenendosi sostanzialmente costante il livello dell'acqua nel bacino artificiale. Per valutare gli apporti sublacuali mancavano, tuttavia, dati attendibili sul regime di funzionamento dell'impianto idroelettrico. A valle della diga di S. Domenico non viene operato alcun rilascio, l'alveo del Sagittario è completamente secco.

Un controllo successivo, eseguito nell'ottobre del 1998, quando il bacino artificiale era da tempo completamente svasato per la ristrutturazione dell'impianto idroelettrico, ha rilevato che lo scarico di fondo della diga risultava di poco superiore a 3000 l/s. Contemporanee misure eseguite a quota 805, indicavano una portata complessiva del gruppo sorgivo di Villalago di circa 600 l/s. Si deduce che, in corrispondenza del bacino artificiale, il corso del Sagittario riceveva un apporto di circa 2400 l/s, comprensivo della sorgente Sega che, secondo i dati di letteratura, eroga una portata di circa 350 l/s. I dati rilevati sono evidentemente superiori ai valori di equilibrio. Infatti il brusco abbassamento del livello di base, determinato dallo svuotamento del lago artificiale, può aver prodotto nell'acquifero che alimenta le sorgenti sublacuali, gradienti idraulici superiori ai valori medi.

Le osservazioni compiute sono coerenti con le misure di portata eseguite lungo il corso del Sagittario alla fine dell'Ottocento, prima della costruzione del bacino artificiale. In corrispondenza dell'attuale diga il Perrone, tra il 1898 e il 1899, ha misurato portate variabili da un minimo di 2500 l/s ad un massimo di 3150 l/s.

Anche se gli elementi raccolti sono ancora insufficienti per una attendibile valutazione delle portate subalvee, si è ritenuto ragionevole, in prima approssimazione, considerare una portata di magra di 1500 l/s e una portata media di 2000 l/s.

La portata della sorgente Sega, posta lungo la riva del lago di S. Domenico, non è praticamente misurabile, neanche quando il bacino artificiale è completamente svassato, perché l'emergenza è dispersa su una vasta area. Tutti i data di portata citati in letteratura si riferiscono a quelli del Perrone rilevati alla fine dell'Ottocento.

A valle della diga di S. Domenico il corso del Sagittario risulta completamente secco, da quota 790 a quota 515, a monte delle sorgenti del Cauto, presso Anversa degli Abruzzi.

Il gruppo sorgivo del Cauto è formato da sorgenti diffuse, tra quota 515 e 500, distribuite in una vasta area, oggi sede di un'oasi naturalistica. Le acque sorgive sono interamente captate e canalizzate a servizio di un impianto idroelettrico. A valle della derivazione il corso del Sagittario è alimentato da una sorgente lineare che eroga mediamente 500 l/s. La diversità dei valori di portata delle sorgenti del Cauto che si trovano in letteratura, da 1000 l/s ad oltre 1600 l/s (PERRONE, 1899; SERVIZIO IDROGRAFICO, 1949-55; PIANELLI & BONI, 1995), è probabilmente in gran parte dovuta alla diversa ubicazione delle sezioni di misura. Attualmente le misure sono facilitate dalla presenza dell'impianto idroelettrico, che canalizza le acque delle sorgenti puntuali e consente di valutare, con buona approssimazione, gli apporti della sorgente lineare. Si è considerata una portata media della sorgente puntuale di 1400 l/s, con valore di magra di 1200 l/s. Per la sorgente lineare si sono considerati valori di magra di 300 l/s e valori medi di 500 l/s.

Sorgenti di S. Sebastiano e Ferriera

Nella valle del Giovenco, a quota 1030, si trova la sorgente S. Sebastiano detta anche Pulciara, posta al contatto tra il Complesso dei calcari detritico-organogeni e i depositi silicoclastici di fondovalle. Nessuna misura di portata è possibile perché

le sorgenti sono interamente captate da un acquedotto municipale. Dagli scarsi dati acquisiti risulta una portata media di 350 l/s; non è nota la portata di magra.

Poco distante, in analogia posizione ed alla stessa quota, si trova la sorgente Ferriera, anch'essa interamente captata per uso municipale. Dai numerosi dati acquisiti risulta una portata media di 200 l/s, con magre marcate in periodo estivo.

La portata media complessiva del gruppo del Giovenco è quindi considerata pari a 550 l/s.

Sorgenti lineari del Sangro

Lungo il corso del Sangro, tra quota 1015 e 990 circa, è stato identificato un apporto subalveo, con regime molto irregolare, cui è stato attribuito un valore di portata medio approssimativo di 200 l/s.

A valle della confluenza con lo Scerto, tra quota 990 e 975, è stato misurato, negli ultimi anni, un consistente aumento di portata, comprensivo delle sorgenti Regina e minori, riferito ad una sorgente lineare che eroga una portata media valutata 1900 l/s, con magre note di circa 1400 l/s. Anche questi dati si possono considerare approssimativi e soggetti a migliore definizione con più mirate campagne di misura.

2.6. MODELLO IDROGEOLOGICO CONCETTUALE

Per impostare un'analisi di bilancio che porti alla proposta di un modello idrogeologico concettuale, si possono seguire diversi metodi. Il metodo oggi più utilizzato si basa sulla valutazione accurata degli afflussi meteorici, che vengono ripartiti in evapotraspirazione, ruscellamento e infiltrazione efficace, tenendo conto delle caratteristiche geologiche, morfologiche, vegetazionali, etc. Nel caso specifico, non è parso possibile seguire questo metodo perché la distribuzione territoriale delle stazioni pluviometriche, concentrate a quote variabili tra 600 e 1400 m circa, non consente di conoscere la reale precipitazione nelle vaste aree di alimentazione degli acquiferi considerati, che sono distribuite tra quote 1000 e oltre 2000 m. Anche i

metodi di calcolo della precipitazione in stazioni “fittizie” opportunamente distribuite nel territorio, non pare fornire un quadro sufficientemente definito. Si è preferito pertanto ricorrere alla misura sistematica delle portate in uscita e considerare il valore della precipitazione efficace solo come dato di confronto.

Le stazioni disponibili nell’area considerata danno valori massimi di precipitazione di circa 1500 mm/a (Pescasseroli, quota 1150) che portano ad un calcolo di precipitazione efficace di poco superiore ai 1000 mm/a. I valori di infiltrazione efficace calcolati con il metodo diretto, che mette a confronto i volumi medi annui erogati in superficie con le relative aree di alimentazione, risultano sensibilmente superiori. Non si è ritenuto pertanto utile approfondire ulteriormente il calcolo della precipitazione efficace media per l’evidente carenza dei dati di base disponibili.

A margine della Carta Idrogeologica figura il modello concettuale degli acquiferi del M. Marsicano-M.gna Grande, dove sono riprodotti:

- i limiti idraulici a flusso nullo;
- i probabili limiti di potenziale;
- tutte le emergenze significative prese in considerazione (i relativi valori di portata e la quota figurano in legenda);
- la distribuzione di un campo piezometrico compatibile con i dati di campo acquisiti;
- le aree di alimentazione degli acquiferi, con i relativi valori medi della infiltrazione efficace;
- le aree considerate prive di infiltrazione efficace significativa.

Nell’area centrale della struttura è stato identificato un acquifero molto esteso ed articolato che alimenta quattro gruppi di sorgenti, poste a quote comprese tra 800 e 1240 m. L’acquifero risulta diviso in due parti dal notevole sollevamento del substrato dolomitico triassico che si eleva fino a 1800 m di quota. Questo motivo idrostrutturale divide l’acquifero basale della M.gna Grande in due settori con direttrici di flusso ad andamento submeridiano, ma rivolte in direzioni opposte. I due settori sono divisi da un alto piezometrico che si eleva fin oltre i 1300 m di quota e che costituisce un evidente “limite di potenziale”.

Nel settore meridionale (settore A) si identifica un campo piezometrico che da quota 1300 si deprime progressivamente fino a quote inferiori ai 1000 m lungo l’alveo del

Sangro, a monte di Villetta Barrea, con un gradiente idraulico medio del 50%. Questo notevole valore del gradiente medio calcolato è coerente con lo stato caotico dei carbonati in questa parte dell'acquifero.

La porzione settentrionale di questo settore di acquifero alimenta le alte sorgenti del Tasso, poste a quota 1240, con una modesta portata.

Con i dati utilizzati (portata media complessiva di 2100 l/s e area di alimentazione di 52 km²) risulta una infiltrazione efficace media di 1272 mm/a.

L'interpretazione fornita è sostanzialmente imposta da motivi di bilancio e pare contrastare con i motivi strutturali che si osservano in superficie. Infatti il rilievo di M. Mattone risulta strutturalmente separato dal M. Marsicano dal fronte di sovrascorrimento che corre subparallelo alla Val Ciavolara, dove sono implicati lembi di depositi silicoclastici. È d'altra parte condivisa anche da CELICO (1983) l'ipotesi che le sorgenti lineari del Sangro siano alimentate dalle pendici meridionali del M. Marsicano. La connessione idraulica fra le due unità strutturali è presumibilmente dovuta agli effetti della più recente fase tettonica distensiva che conferisce, necessariamente, notevole permeabilità anche al lembo del Complesso delle dolomie basali, dove sono situate le grandi sorgenti lineari del Sangro.

Il settore settentrionale dell'acquifero basale della M.gna Grande (settore B), alimenta due fronti sorgivi: al margine nordoccidentale le sorgenti del Giovenco, al margine nordorientale le grandi sorgenti di Villalago e del lago di S. Domenico. Evidenti motivi strutturali distensivi sbloccano il settore occidentale di questa porzione di struttura e costituiscono certamente linee di drenaggio preferenziali verso le sorgenti Ferriere e S. Sebastiano. Nel settore centrale dell'acquifero si identificano direttrici di flusso ad andamento submeridiano, in direzione nord. Il campo piezometrico si deprime da quota 1300 a quota 800 circa, con un gradiente medio calcolato del 30%. Con i dati di portata utilizzati pari a 3750 l/s e un'area di alimentazione di 93 km², risulta una infiltrazione efficace media di 1270 mm/a, sostanzialmente identica a quella valutata per il settore meridionale.

Il settore centro orientale (settore C) costituisce, presumibilmente, una porzione di acquifero indipendente che alimenta le sorgenti puntuali e lineari identificate nel basso corso del Tasso, immediatamente a monte del lago di Scanno. Il campo pie-

zometrico di quest'area non è noto. Nel modello si è tracciato un campo compatibile con le osservazioni compiute lungo il corso del Tasso, dove l'alveo risulta secco a quote di poco superiori a quelle del campo piezometrico ipotizzato. Il gradiente idraulico medio sarebbe prossimo al 20%. Con la portata di 300 l/s ed un'area di alimentazione di 15 km², l'infiltrazione efficace calcolata risulta di 630 mm/a, nettamente inferiore a quella degli altri settori dell'acquifero. È quindi presumibile che oltre alle portate misurate nel basso corso del Tasso, si verifichino modesti apporti non valutabili, nel lago di Scanno.

La piccola unità di M. della Rovere (settore D) alimenta una sorgente minore di cui non è ancora nota la portata. Non è pertanto possibile ricavare un attendibile valore dell'infiltrazione efficace.

La porzione centrale dell'acquifero della M.gna Grande, nel modello proposto, risulta chiuso a settentrione da una barriera idraulica, che sostiene il campo piezometrico a quote comprese fra gli 800 e i 1050 m. Allo stato attuale delle conoscenze, l'esistenza di questo motivo idrostrutturale non è riferibile né a variazioni di facies che comportino drastiche riduzioni di permeabilità in seno ad uno dei complessi più permeabili dell'Appennino centrale, né ad evidenti linee tettoniche che possano assumere il ruolo di barriera idraulica. È parso comunque necessario ipotizzarne la presenza a seguito delle osservazioni compiute, in varie stagioni, lungo il corso del Sagittario, a valle della diga di S. Domenico. In questo tratto il fiume risulta completamente secco dalla quota di 790 alla quota di 515 m, in prossimità delle sorgenti del Cauto: ne deriva che il campo piezometrico deve trovarsi necessariamente al di sotto della quota dell'alveo. Si è quindi ipotizzata l'esistenza di una porzione di acquifero esteso nel settore settentrionale della struttura (settore E) con un campo piezometrico del tutto indipendente da quello posto a sud dell'ipotizzata barriera idraulica. Si presuppone un gradiente idraulico medio di circa 30%, che porterebbe il settore saturo ad una quota di circa 650 m in prossimità della barriera idraulica. È stata quindi calcolata l'infiltrazione efficace rapportando una portata di 1900 l/s, valutata per le sorgenti del Cauto, ad un'area di 59 km². Ne deriva una infiltrazione efficace media di circa 1000 mm/a, sostanzialmente coerente con i valori calcolati per gli altri settori dell'acquifero.

2.7. DISCUSSIONE DEI DATI

Lo schema proposto non ha evidentemente la pretesa di fornire una rigorosa ipotesi di bilancio della struttura idrogeologica del M. Marsicano-M. Grande. Tutti i valori utilizzati nei calcoli sono suscettibili di sensibili variazioni. In particolare possono essere migliorate le valutazioni delle portate erogate dalle sorgenti.

Si è inteso soprattutto proporre un metodo di analisi dell'idrogeologia di una dorsale carbonatica che si basa:

- sull'acquisizione diretta di valori di portata;
- sulla identificazione di campi piezometrici compatibili con le condizioni morfologiche della struttura e con la quota di affioramento dei limiti di permeabilità;
- sulla identificazione di congrue aree di alimentazione delle emergenze;
- sul calcolo di attendibili valori di infiltrazione efficace.

Il modello proposto può comunque essere migliorato e, presumibilmente, modificato a seguito dell'acquisizione di più precisi dati quantitativi.

Nonostante le incertezze sopra evidenziate, resta l'evidente interesse per gli acquiferi che erogano, a quote molto elevate, portate variabili da 5.500 ad oltre 8.000 l/s, di acque molto pregiate, oggi quasi interamente sfruttate a scopo industriale. Questo prezioso patrimonio idrico, di elevato valore ambientale ed economico, dovrebbe essere rigorosamente tutelato e opportunamente considerato come un'importante *risorsa strategica*, in un organico piano d'uso delle risorse idriche sotterranee e sorgive

BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI G. & CARBONE F. (1988) - *Sequenze carbonatiche mesocenoiche*. In: G. ACCORDI *et alii* (Eds), "Note illustrative alla Carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo e delle aree limitrofe". CNR Quaderni de "La Ricerca Scientifica", **114**, 11-92, Roma.
- BONI C. (1973) - *Lineamenti idrogeologici dell'Appennino carbonatico laziale-abruzzese*. Atti 2 Convegno Acque Sotterranee, Palermo.
- BONI C. & BONO P. (1982) *Prima valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace nei sistemi carsici della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese e nei sistemi di facies pelagica umbro-mar-chigiano-sabina (Italia centrale)*. *Geologia applicata e Idrogeologia*, **17**.
- BONI C., BONO P. & CAPELLI G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia centrale*. *Mem. Soc. Geo It.*, **35** (2): 991-1012.
- BONI C., BONO P., CAPELLI G., LOMBARDI S. & ZUPPI G.M. (1986) - *Contributo all'idrogeologia dell'Italia centrale: analisi critica dei metodi di ricerca*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **35** (2) 947-956.
- CARBONE F. (1993) - *Cretaceous depositional system of the evolving Mesozoic carbonate platform of central Apennines thrust belt, Italy*. *Geol. Romana XXIX*: 31-53, Roma.
- CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1978) - *Indagini preliminari conoscitive delle risorse idriche dell'area di intervento del P.S. 29 (Censimento dati idrogeologici)*. Progetto Speciale n. 29- C.M.P., Roma. (Lavoro inedito).
- CELICO P. (1978) - *Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centromeridionale*. *Mem. e Note Ist. Geol. App.*, **14**, Napoli.
- CELICO P. (1983) - *Idrogeologia dei massicci carbonatici delle piane quaternarie e delle aree vulcaniche dell'Italia centro-meridionale (Marche e Lazio meridionali, Abruzzo, Molise e Campania)* Quaderni della Cassa per il Mezzogiorno **4** (2), Roma.
- CELICO P. (1986) - *Prospezioni idrogeologiche* i guori Editore, vol. **1** e vol. **2**, Napoli.
- COLACICCHI R. (1964) *La facies di transizione della Marsica nord-orientale. Serie della Serra Sparvera e della Rocca di Chiarano*. *Geol. Romana*, **3**: 93-124.
- COLACICCHI R. (1967) - *Geologia della Marsica orientale*. *Geol. Romana*, **6**: 189-316.
- COLACICCHI R., BIGI G., D'ANDREA M., PANNUZI L., PAROTTO M., PRATURLON A. & SIRNA G. (1986)

Carta Geologica del Parco Nazionale d'Abruzzo (scala 1:50.000). Ente Autonomo Parco Nazionale d'Abruzzo, Roma.

- COLACICCHI R., PIALLI G. & PRATURLON A. (1978) - *Arretramento tettonico del margine di una piattaforma carbonatica e produzione di breccie e megabreccie: l'esempio della Marsica (Appennino centrale)*. Quad. Fac. di Ingegneria, Univ. Ancona, **21**: 295-328.
- COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1965a) - *Il problema delle facies nel Giurese della Marsica nord-orientale*. Boll. Soc. Geol. It., **84**: 55-66, Roma.
- COLACICCHI R. & PRATURLON A. (1965b) - *Stratigraphical and paleogeographical investigations on the Mesozoic shelfedge facies in eastern Marsica (central Appennines, Italy)*. Geol. Romana, **4**: 89-118.
- CORRADO S., DI BUCCI D., NASO G. & DAMIANI A.V. (1998) - *Rapporti tra le grandi unità stratigrafico-strutturali dell'Alto Molise (Appennino centrale)*. Boll. Soc. Geol. It., **117**: 761-776.
- CRESCENZI B. & MICCADEI E. (1992) - *Nuovi dati sull'assetto geologico della Marsica orientale*. Mem. Soc. Geol. It., **45**: 555-562.
- DAMIANI A.V. (1969) - *La sorgente di Capo Volturno in rapporto alle condizioni geoidrologiche e strutturali del M. della Rocchetta e dei Monti della Meta*. Boll. Soc. Nat. Napoli, **78**: 189-215, Napoli
- DAMIANI A.V., CHIOCCHINI M., COLACICCHI R., MARIOTTI G., PAROTTO M., PASSERI L. & PRATURLON A. (1991/2) - *Elementi litostratigrafici per una sintesi delle facies carbonatiche meso-cenozoiche dell'Appennino centrale*. Studi Geol. Camerti, Vol. Sp. **Crop 11**: 187-213.
- D'ANDREA M. (1990) - *Considerazioni stratigrafiche e sedimentologiche sul Mesozoico della Catena Meta-Mainarde*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **38**: 9-20.
- D'ANDREA M., MICCADEI E. & PRATURLON A. (1991/2) - *Rapporto tra il margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese e quello occidentale della piattaforma Morrone-Pizzalto-Rotella*. Studi Geol. Camerti, Vol. Sp. **Crop 11**: 389-395.
- D'ANDREA M. & URGERA A. (1986) - *Correlazioni stratigrafiche ed alcune considerazioni paleogeografiche sul Mesozoico dei Monti della Meta (Appennino centrale)*. Mem. Soc. Geol. It., **35**: 27-32.
- DEMATTEIS A., SALVATI R. & TERSIGNI S. (1995) - *Contributo alla caratterizzazione idrogeologica ed idrogeochimica dell'acquifero della Montagna Grande (Abruzzo, Italia)*. Atti 2 Incontro Internazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata. Peveragno, Cuneo, 11-13 ottobre 1995.

- DI BUCCI D., CORRADO S., NASO G., PAROTTO M. & PRATURLON A. (1999) - *Evoluzione tettonica neogenica-quadernaria dell'area molisana*. Boll. Soc. Geol. It., **118**: 13-30.
- DI BUCCI D. & TOZZI M. (1991/2) - *La linea 'Ortona-Roccamonfina': revisione dei dati esistenti e nuovi contributi per il settore settentrionale (media valle del Sangro)*. Studi Geol. Camerti, Vol Sp. **Crop 11**: 397-406.
- DI LUZIO E., PANICCIA D., PITZIANI P., SANSONNE P. & TOZZI M. (1999) - *Evoluzione tettonica dell'Alto Molise*. Boll. Soc. Geol. It., **118**: 287-315.
- GALADINI F. & MESSINA P. (1993) - *Stratigrafia dei depositi continentali, tettonica ed evoluzione geologica quadernaria dell'alta valle del fiume Sangro*. Boll. Soc. Geol. It., **112**: 877-892.
- GHISETTI F., FOLLADOR U., LANZA R. & VEZZANI L. (1991/2) - *La zona di taglio Rigopiano-Bussi-Rivisondoli: svincolo transpressivo al margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese*. Studi Geol. Camerti, Vol. Sp. **Crop 11**: 215-220.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1993) - *Transpressioni destre nelle zone esterne dell'Appennino centrale*. Geol. Romana, **29**: 73-93, Roma.
- MANFREDINI M. (1963) - *Osservazioni geologiche sul bordo interno della depressione molisano-sannitica*. Mem. Soc. Geol. It., **4**: 1 -15
- MATTEI M. & MICCADEI E. (1991) - *Strike-slip tectonics between the Marsica range and the Molisan basin in the Sangro valley (Abruzzo, central Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., **110**: 737-745.
- MICCADEI E. (1991/2) - *Rapporto tra le strutture carbonatiche ed i depositi flyschoidi: l'area compresa tra i laghi di Scanno e di Barrea (AQ)*. Studi Geol. Camerti, SP. **Crop 11**: 79-83.
- MICCADEI E. (1993) - *Geologia dell'area Alto Sagittario - Alto Sangro (Abruzzo Appennino centrale)*. Geol. Romana, **29**: 463-481.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1921-1994) - *Annali idrologici*. Pubbl. Serv. Idrografico, Compartimento di Napoli e Pescara. Poligr. dello Stato, Roma.
- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposte di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**:177-202.
- PACE B., DI MATTEO P., BONCIO P. & LAVECCHIA G. (2001) - *Considerazioni sull'evoluzione geologica della Marsica Sud-Orientale (Abruzzo, Appennino Centrale) sulla base di un'analisi integrata e dati stratigrafici e strutturali*. - Boll. Soc. Geol. It., **120** (2001), 139-150, 7 ff.
- PATACCA SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N. & SANTINI U. (1991/2) - *La zona di giunzione*

- tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise.* Studi Geol. Camerti, Vol. Sp. Crop 11: 417-441.
- PERRONE E. (1903) - *Carta idrografica d'Italia (Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino e Vibrata).* Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.
- PIANELLI A. & BONI (1995) - *Ground water resources assessment in Sagittario river basin - Central Apennines (Italy).* Atti 2 Incontro Internazionale dei Giovani Ricercatori in Geologia Applicata. Peveragno, Cuneo, 11-13 ottobre 1995.
- PIANELLI A., RUISI M., SCALCIONE M. (1998) - *Valutazione delle risorse idriche del Parco Nazionale D'Abruzzo (primi risultati della campagna 1994-1995).* Le nuove sorgenti, risorse idriche e aree protette: 63-86. Ente autonomo Parco Nazionale d'Abruzzo, Roma.
- PIERI M. (1966) - *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.* Geol. Romana, 5: 407-424.
- PRATURLON A. (1968) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 152 "Sora".* Servizio Geologico d'Italia, 76 pp., Napoli.
- PRATURLON A. & SIRNA G. (1976) - *Ulteriori dati sul margine cenomaniano della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese.* Geol. Romana, 15: 83-111.
- SCROCCA D., TOZZI M. & PAROTTO M. (1995) - *Assetto strutturale del settore compreso tra il Matese, le Mainarde e l'unità di Frosolone. Implicazioni per l'evoluzione neogenica del sistema di sovrascorrimenti nell'Appennino centro-meridionale.* Studi Geol. Camerti, Vol. Sp. 1995/2: 407-418.
- SCROCCA D. & TOZZI M. (1999) *Tettagenesi mio-pliocenica dell'Appennino molisano.* Boll. Soc. Geol. It., 118: 255-286.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1967) - *Carta Geologica d'Italia F° 152 "Sora" (1:100.000).*
- VEZZANI L. & GHISETTI F. (1995) - *Domini in compressione ed in distensione al retro dei fronti del Gran Sasso - M.te Picca e del Morrone: il ruolo della zona di taglio Avezzano-Bussi (Appennino Centrale).* Studi Geologici Camerti. Vol. Sp.1995/2, 475-490.
- VEZZANI L. & GHISETTI F. (1998) - *Carta Geologica dell'Abruzzo (1:100.000).* S.E.L.C.A., Firenze.