

CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL MONTE FOSSINO E DELLA PIANA TETTONICO-CARSICA DEL GALDO

L'area in esame è caratterizzata dall'affioramento di rocce carbonatiche riferibili a unità derivanti dalla piattaforma campano-lucana. Sono stati studiati tre gruppi di sorgenti, determinate le potenzialità idriche medie dell'acquifero e le modalità principali di flusso nello stesso. In particolare, è stato accertato l'influenza della fratturazione del mezzo sul flusso idrico, quantificando le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero, nonché il ruolo svolto dal processo carsico, probabilmente correlabile all'attività di antichi laghi pleistocenici.

PAROLE CHIAVE: *Geologia strutturale, idrogeologia, sorgenti, carsismo, risorse idriche.*

KEY WORDS: *Structural geology, hydrogeology, spring, karst, water resource.*

Premessa

Da alcuni anni gli autori hanno dedicato la loro attenzione allo studio degli acquiferi carbonatici dell'Appennino Calabro-Lucano nei bacini idrografici dei fiumi Sinni, Mercure-Lao e Noce-Castrocucco. In un complesso quadro idrogeologico, fortemente condizionato da grandiosi e anche recenti fenomeni tettonici, la conoscenza del ruolo dell'acquifero del Monte Fossino, oggetto di studio, presenta un interesse rilevante, data la posizione dello stesso.

Geologia e assetto strutturale

I Monti di Lauria risultano divisi in quattro settori da due lineazioni, che li tagliano nelle direzioni NNW-SSE e E-W (Fig.1). La faglia Lago della Rotonda-Campo del Galdo, a direzione NNW-SSE, separa un settore occidentale, ribassato, caratterizzato dall'affioramento di litotipi essenzialmente calcarei di età cretacea e paleogenica, riferibili all'Unità Pollino-Campotenesese, da un settore orientale, rialzato, caratterizzato dall'affioramento di litotipi generalmente dolomitici e calcareo-dolomitici di età triassica (Bonardi, 1966).

La lineazione con direzione E-W, meglio nota come Linea del Pollino (Ghisetti & Vezzani, 1982), attraversa i Monti di Lauria e taglia la predetta faglia, a direzione NNW-SSE, in corrispondenza del Campo del Galdo. Il settore posto a Sud della Linea del Polli-

no è caratterizzato da due strutture monocliniche immergenti verso NW e con tendenza al rovesciamento. La prima struttura, ad est, è costituita dai rilievi dei monti Palazzo e Fossino, la seconda, ad Ovest, comprende i rilievi del Monte Rossino, Serra Vadde-lonna e Serra la Nocara. Le due strutture sono in contatto in corrispondenza di alcune faglie dirette situate lungo l'allineamento Carminato-Vallone della Maccera (Fig. 2). Ad Ovest la monoclinale M. Rossino-Serra la Nocara è delimitata da una faglia con direzione NW-SE, che corre lungo l'allineamento Acqua Lesparte-Vallone Buona Zita. In corrispondenza di tale allineamento l'Unità Pollino-Campotenesese, cui sono attribuibili i litotipi costituenti la monoclinale, è sottoposta, tettonicamente, all'Unità del Monte Verbicaro tramite l'interposizione di depositi flysciodi giallastri, alterati e tettonizzati.

Tra le località Galdicello e Vallone Buona Zita le rocce calcaree dell'Unità del Pollino, costituenti Serra la Nocara, sono in contatto, tramite la già detta faglia ad andamento NW-SE, con analoghi litotipi costituenti l'attigua struttura della Serra S. Filippo. A N-O la monoclinale Monti Rossino-Serra la Nocara è limitata da un contatto tettonico tramite il quale i depositi flysciodi liguridi della Valle del Noce sovrascorrono sui depositi flysciodi miocenici costituenti la chiusura della serie dell'Unità del Pollino. Verso Sud ambedue le strutture risultano troncate da una faglia a direzione grossomodo E-O, lungo l'allineamento Santianna-Acqua della Pantana. Ad Est, infine, le rocce carbonatiche costituenti la monoclinale Monte Fossino-Monte Palazzo sono in contatto stratigrafico, discordante, con i depositi lacustri del bacino del Mercure.

Parte dei bacini idrografici del F. Noce-Castrocucco e del F. Mercure-Lao furono sede, durante il Pleistocene, di due ambienti lacustri, in gran parte adagiati su un substrato costituito dall'Unità Li-

* U.O. 4.23, Potenza - Resp. Prof. D. Grassi; ** U.O. 4.14, Bari - Resp. Prof. V. Cotecchia

Pubbl. n. 684 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche - CNR

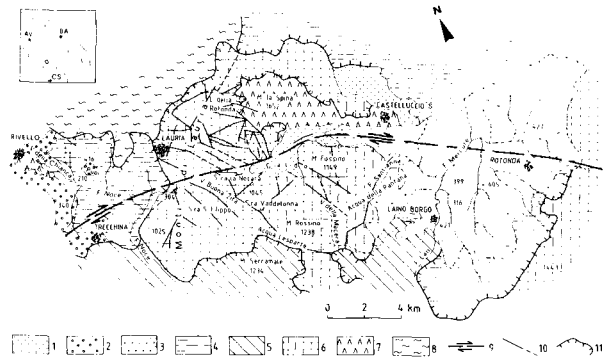


FIG. 1 — Schema geologico-strutturale: 1) detriti di falda e conoidi detritiche antiche ed attuali; 2) conglomerati della Valle del Noce; 3) depositi lacustri del Mercure; 4) Unità Liguride; 5) Unità di Verbicaro; 6) Unità del Monte Pollino; 7) dolomie di Monte La Spina; 8) Unità Lagonegresi; 9) linea del Pollino; 10) faglia, a tratteggio quando incerta; 11) sovraccorrimento.

— Geological and structural setting: 1) old and present-day scree and debris cones; 2) Valle del Noce conglomerates; 3) Mercure lake deposits; 4) Liguride Unit; 5) Verbicaro Unit; 6) Pollino Mt. Unit; 7) La Spina Mt. dolomites; 8) Lagonegro Unit; 9) line of the Pollino; 10) fault - broken line = presumed trend; 11) overthrusting.

guride. I depositi lacustri della Valle del Fiume Noce risultano distribuiti tra le quote 500 e 250-300 m s.l.m.. La Carta Geologica d'Italia definisce l'età di questi depositi approssimativamente analoga a quella dei depositi del Mercure e la assegna genericamente al Pleistocene medio-superiore. La successione lacustre del Mercure è risultata essere costituita, dal basso verso l'alto, da litotipi essenzialmente conglomeratico-sabbiosi, cui seguono litotipi sabbioso-limosi e argilloso-marnosi. I depositi fluviolacustri affiorano tra le quote 600 e 320 m s.l.m. circa. I dati delle analisi palinologiche e la presenza di resti di *Elephas antiquus* consentono di attribuire a questi terreni un'età postmindeliana-prewurmiana (Bousquet, 1973).

Evoluzione geomorfologica ed idrogeologica dell'ambiente

I rilievi carbonatici sono stati soggetti a processi di dissoluzione carsica, impostatisi lungo linee di preferenziale fessurazione, che hanno portato alla creazione di numerosissime doline sul Monte Rossino e alla for-

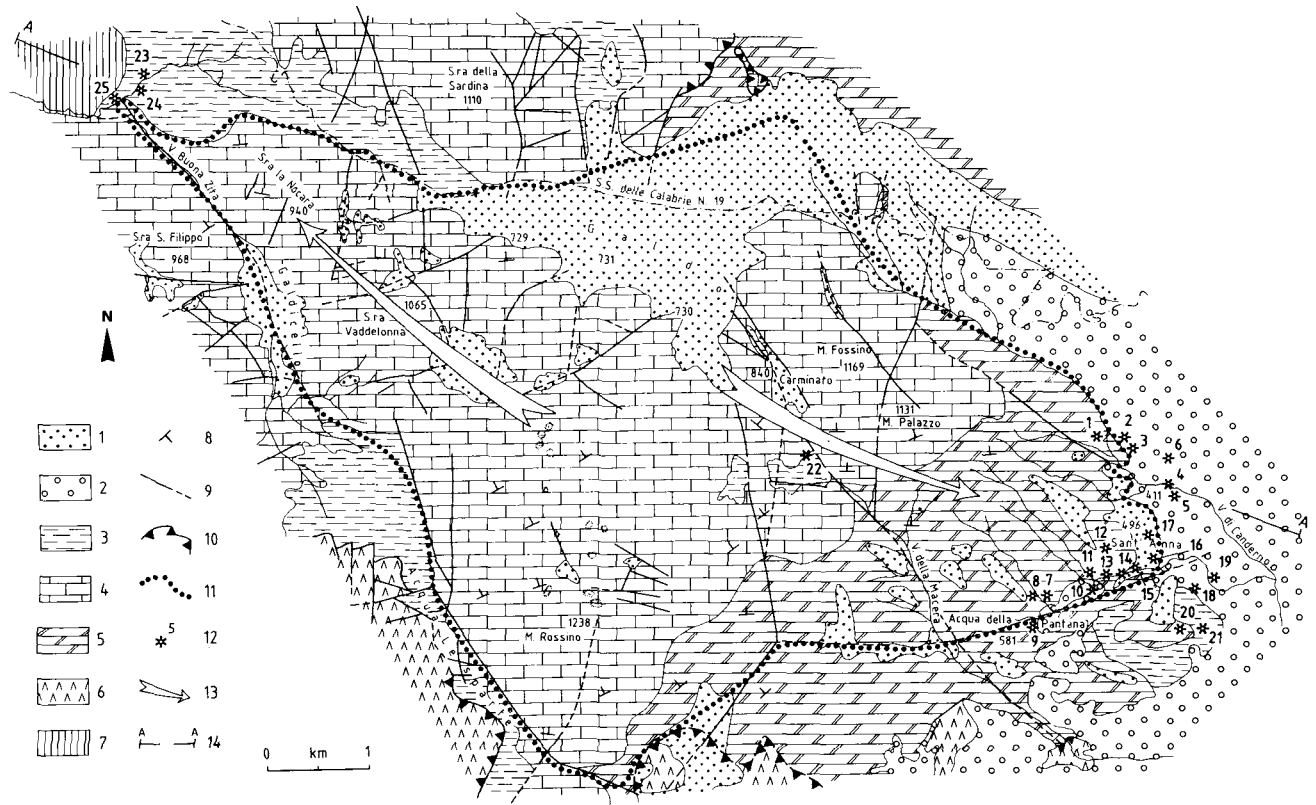


FIG. 2 — Carta idrogeologica: 1) depositi detritici recenti ed attuali; 2) complesso fluviolacustre; 3) complesso fliscioide di piattaforma; 4) complesso calcareo-dolomitico; 5) complesso dolomitico basale; 6) Unità di Verbicaro; 7) Unità Liguride; 8) giacitura degli strati; 9) faglia, a tratteggio quando incerta; 10) sovraccorrimento, a tratteggio quando incerto; 11) limite del bacino idrogeologico; 12) sorgente; 13) principale direzione di flusso idrico sotterraneo; 14) traccia della sezione.

— Hydrogeological map: 1) recent and present-day debris deposits; 2) fluviolacustrine complex; 3) platform flysch complex; 4) dolomitic-limestone complex; 5) basal dolomite complex; 6) Verbicaro Unit; 7) Liguride Unit; 8) attitude of strata; 9) fault - broken line = presumed trend; 10) overthrusting - broken line = presumed trend; 11) limit of hydrogeological basin; 12) spring; 13) main direction of groundwater flow; 14) line of section.

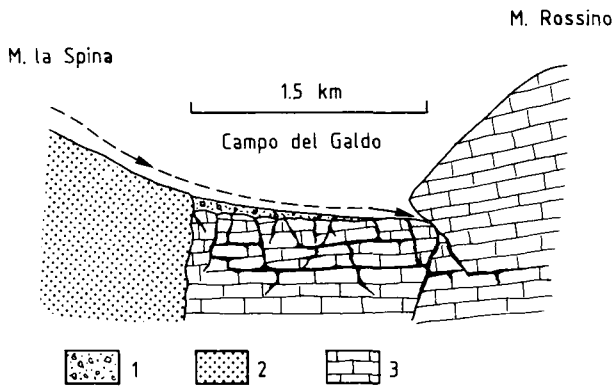


FIG. 3 — Schema geologico del polje marginale del Galdo: 1) detriti; 2) dolomie del Monte La Spina; 3) calcari dell'Unità del Monte Pollino.

— Geology of Galdo marginal polje: 1) debris; 2) Monte La Spina dolomites; 3) Pollino Mt. Unit limestones.

mazione di alcuni inghiottitoi lungo il bordo meridionale della piana tettonico-carsica del Galdo che, per la sua conformazione geologica e morfologica, costituisce un polje marginale (Castiglioni, 1989) (Fig. 3). L'attività carsica è meno evidente nell'area sud-orientale della struttura idrogeologica; ad est della faglia a direzione NNE-SSW che passa tra i Monti Fossino e Palazzo, come già detto, l'area risulta globalmente rialzata e ciò fa in modo che la litologia prevalente sia dolomitica, così come lungo il versante meridionale del Monte Palazzo, laddove affiorano depositi dolomitici costituenti il basamento dell'Unità del Pollino. Numerose grotte naturali, presenti a quote diverse lungo il corso del Fosso Canderno, mostrano livelli concrezionali a quote decrescenti fino a quello attuale.

Il livello di base carsico attuale corrisponde alle quote di emergenza delle principali sorgenti e si situa tra le quote 410-470 m s.l.m..

Il clima

L'area in studio è posta immediatamente all'interno rispetto agli imponenti rilievi appenninici che si ergono lungo la costa tirrenica. La continentalità è così modesta che il mare fa sentire il suo benefico effetto sul clima, le precipitazioni sono abbondanti, il clima è sostanzialmente mite, nonostante il carattere fortemente montuoso del territorio. Il regime annuo delle precipitazioni è tipicamente marittimo o mediterraneo, con stagione arida estiva e piovosa invernale. L'equivalente regime delle temperature ha un solo massimo, estivo, e un solo minimo, invernale; la modesta escursione delle temperature medie mensili, pari a 16° C, conferma l'influenza del mare sul clima, termicamente di tipo moderato (Fig. 4). La piovosità annua a 490 m s.l.m. è pari a 1450 mm (Castelluccio Su-

periore), la temperatura annua è pari a circa 13° C (Ministero Lavori Pubblici, 1922-1987). Applicando il metodo di Thornthwaite-Mather (1957) il surplus è risultato pari a 878,2 mm. Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite il clima è umido, con moderata deficienza idrica estiva.

Caratterizzazione idrogeologica dell'acquifero

Nell'ambito della struttura idrogeologica costituente l'acquifero sono stati distinti, dal basso verso l'alto, i seguenti complessi idrogeologici (Fig. 2 e 5): Complesso dolomitico basale; Complesso calcareo-dolomitico; Complesso fliscioide di piattaforma; Complesso fluviolacustre. Il Complesso dolomitico basale è costituito da dolomie biancastre, talora saccaroidi, frequentemente cataclastiche; affiora in corrispondenza dei versanti sud-orientali della struttura idrogeologica; verso l'alto, stratigraficamente, passa al Complesso calcareo-dolomitico. Il Complesso dolomitico basale può essere considerato mediamente permeabile solo in corrispondenza delle aree fratturate o in coincidenza di alcuni giunti tettonici, altrimenti risulta essere quasi del tutto impermeabile. In particolare, in corrispondenza della faglia Santianna-Acqua della Pantana, tutta l'area si presenta interamente cataclastica e risultano presenti vene di materiale milonitico.

Il Complesso calcareo-dolomitico è costituito da una successione che, dal basso verso l'alto, presenta calcari grigi e nerastri e calcari dolomitici, cui seguono calcari detritici e microcristallini e calcari nerastri con Rudiste. L'analisi paleontologica, eseguita su campioni dell'Unità del Pollino-Campotenesi, ha segnalato associazioni faunistiche tipiche del cretaceo superiore, segnatamente senoniane (Fig. 6). Tale Complesso costituisce gran parte dell'acquifero e rap-

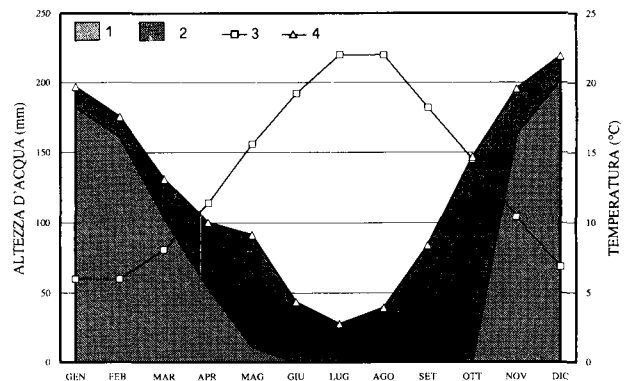


FIG. 4 — Regime termopluviometrico e bilancio idrologico: 1) surplus idrico; 2) evapotraspirazione reale; 3) temperatura; 4) precipitazioni.

— Temperature and rainfall regimes and hydrological balance: 1) surplus water; 2) real evapotranspiration; 3) temperature; 4) precipitation.

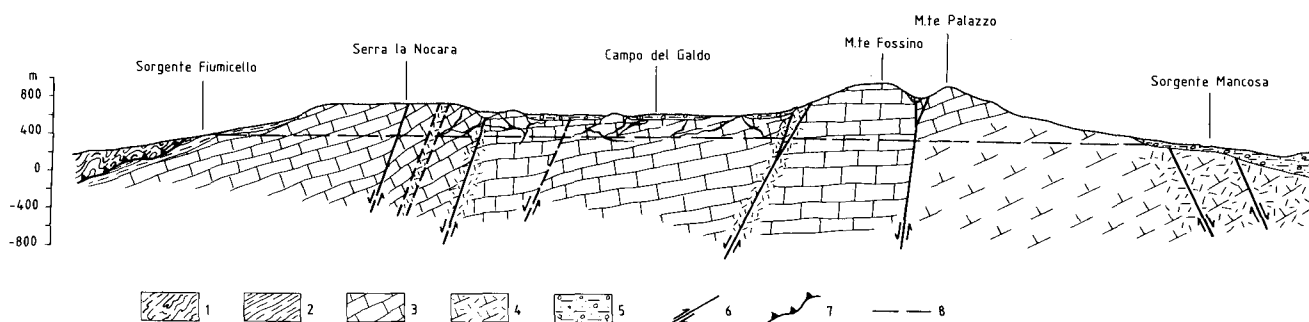


FIG. 5 — Sezione idrogeologica: 1) argilliti dell'Unità Liguride; 2) complesso fliscioide di piattaforma; 3) complesso calcareo-dolomitico; 4) complesso dolomitico basale; 5) complesso fluviolacustre; 6) faglia, a tratteggio quando presunta; 7) sovrascorrimento; 8) andamento presunto della piezometrica.

— Hydrogeological section: 1) Liguride Unit argillites; 2) platform flysch complex; 3) dolomitic-limestone complex; 4) basal dolomite complex; 5) fluviolacustrine complex; 6) fault - broken line = presumed trend; 7) overthrust; 8) presumed piezometric trend.

presenta il basamento al di sopra del quale si adagia, in parte, i depositi detritici che colmano la Piana del Galdo. Le numerose forme carsiche negative, presenti soprattutto sulla sommità del M. Rossino, mostrano come tale complesso abbia subito gli effetti dell'evoluzione del fenomeno carsico.

Il Complesso fliscioide di piattaforma è costituito da una alternanza di marne grigie e giallastre, arenarie e argilliti giallastre e grigie; affiora a N-O, alla base della Serra la Nocara, a seguito di un contatto per faglia con il Complesso calcareo-dolomitico e ad Ovest del M. Rossino, in località Acqua Lesparte, coinvolto nel sovrascorrimento dell'Unità di Verbicaro sull'Unità del Pollino, di cui il Complesso calcareo dolomitico e quello fliscioide fanno parte. Il Complesso fliscioide di piattaforma costituisce la soglia di permeabilità che determina l'emergenza delle acque sotterranee in corrispondenza delle sorgenti afferenti al gruppo del Fiumicello di Lauria.

Il Complesso fluviolacustre è costituito da una successione conglomeratico-sabbioso-marnosa e affiora lungo il margine orientale e sud-orientale dell'acquifero. Dal punto di vista della permeabilità il Complesso fluviolacustre risulta essere alquanto eterogeneo, infatti, alternati a livelli chiaramente caratterizzati da una elevata permeabilità, quali quelli basali essenzialmente conglomeratico-ghiaiosi, sono presenti livelli limosi e a marne diatomitiche, del tutto impermeabili. Detto complesso tampona l'acquifero lungo tutto il suo limite orientale e determina l'affioramento delle sorgenti del Fosso Canderno.

Il limite settentrionale dell'acquifero è costituito dalla Linea del Pollino che, al di sotto della copertura detritica del Galdo, pone in contatto il Complesso Calcareo-dolomitico dell'acquifero con le dolomie del M. La Spina, determinando le condizioni strutturali affinché il Campo del Galdo costituisca un polje marginale, con drenaggio verso l'acquifero dei M.ti Fossino-Rossino. Il limite meridionale dell'acquifero corrisponde alla faglia Santianna-Acqua della Panta-

na che tronca la struttura del M. Fossino, ribassandola verso sud e determinando un'intensa cataclizzazione dei litotipi costituenti il Complesso dolomitico basale ivi affiorante. Tale assetto, associato alla presenza di vere e proprie fasce milonitiche quasi impermeabili, ostacola il deflusso sotterraneo e favorisce l'affioramento delle sorgenti del gruppo della Pantana. Il limite occidentale della struttura è definito in parte dal contatto tettonico con le rocce dolomitiche del M. Verbicaro. Tra il Galdicello e il vallone Buona Zita l'acquifero, tramite una faglia, si accosta alla struttura carbonatica della Serra S. Filippo, con probabili scambi idrici sotterranei. Il limite orientale, infine, è rappresentato dal contatto con i depositi fluviolacustri della Valle del F. Mercure.

Caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero

La produttività dei pozzi realizzati nell'area a monte del gruppo sorgivo del V. di Canderno, intesa come conducibilità idraulica della porzione del mezzo saturo impegnata, è risultata fortemente influenzata dalla posizione delle perforazioni rispetto alle linee tettoniche, risultando variabile in un intervallo il cui rapporto tra gli estremi è circa pari a 5000; intervalli tali sono stati riscontrati anche in altri ambienti idrogeologici carbonatici (Drogue, 1992). Le prove eseguite nelle migliori posizioni hanno segnalato ordini di grandezza della trasmissività e permeabilità rispettivamente pari a 10^{-3} m²/s e 10^{-5} m/s. La potenza dell'acquifero effettivamente interessata dalla circolazione idrica è, in tale area, modesta, pari a circa 30 - 40 m. Non di rado la falda ha manifestato forti risalite rispetto alla quota di rinvenimento, segnalando la presenza di discontinuità dell'ammasso, idraulicamente molto significative.

Al di sotto delle coltri superficiali della Piana del Galdo, ivi acquifere, la roccia calcarea si presenta fortemente fratturata fino a circa 100 m dal piano cam-

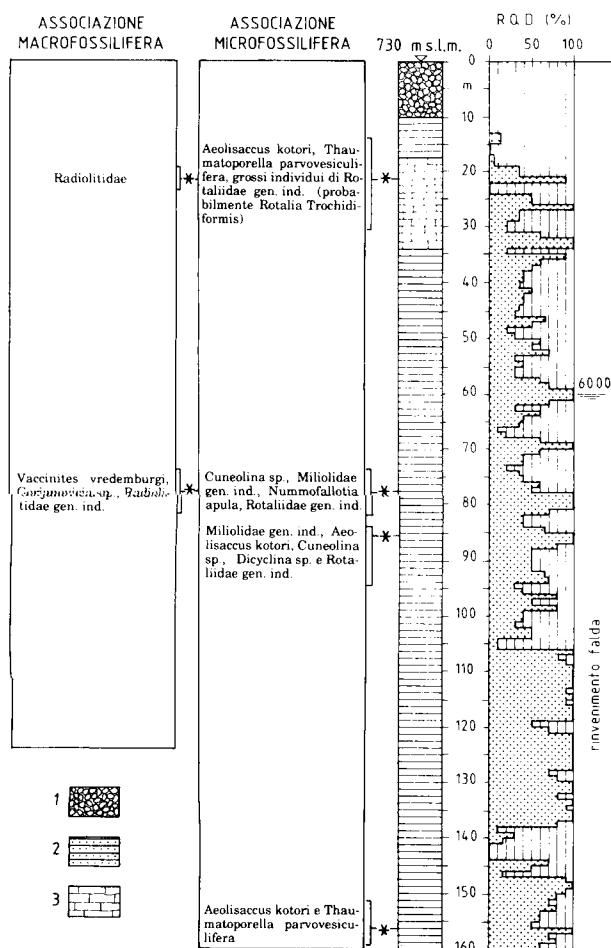


FIG. 6 — Stratigrafia e RQD in località Campo del Galdo: 1) detriti; 2) calcareniti con rudiste; 3) calcari dolomitici; 4) specie fossili individuate.

— Lithological log and RQD at Campo del Galdo: 1) debris; 2) calcarenites with rudists; 3) dolomitic limestones; 4) fossil species identified.

pagna (620 m s.l.m.) (Fig. 6). In tale ambiente si rinviene una falda idrica copiosa, probabilmente alimentata dalle infiltrazioni provenienti dall'effimera falda superficiale, non limitata da livelli impermeabili. Le perforazioni, spinte fino a 307 m dal piano campagna (416 m s.l.m.), hanno segnalato che il livello freatico rinvenuto nei calcari a 60 m di profondità "si sostiene" fino a che la perforazione non perviene a 280 m dal piano campagna (443 m s.l.m.). Proseguendo la perforazione si sono instaurati flussi verticali che la hanno progressivamente svuotata. Il travaso è stato tale da giustificare l'ipotesi che le acque fluenti verso il basso abbiano trovato recapito in un orizzonte particolarmente conduttivo, quale quello di un condotto carsico, orientato e disposto a una quota, individuata durante le perforazioni, tale da addurre rapidamente le acque sotterranee verso le sorgenti dell'acquifero. Dal punto di vista delle caratteristiche idrodinamiche,

relativamente all'ambiente carsico più superficiale, la permeabilità e la trasmissività sono rispettivamente risultate variabili da 10^{-7} a 10^{-5} m/s e da 10^{-5} a 10^{-3} m²/s; le prove condotte su tutta la colonna investigata sono risultate pari ai valori minori. Procedendo dall'alto, nei primi 50 m della colonna idrica, si riscontra un forte gradiente termico (Fig. 7) che, visto il piccolo diametro delle perforazioni, comporta la presenza di significativi moti convettivi nelle stesse (Drogue, 1985). Per quanto quindi i rilievi non mostrino nitidamente la stratificazione termica della falda, è evidente che le acque perdano calore con la profondità, a vantaggio dell'acquifero. Nella stessa fascia altimetrica, compresa tra 600 e 650 m s.l.m., si verificano modesti picchi della salinità, in corrispondenza degli orizzonti maggiormente fratturati (Fig. 6 e 7). Al di sotto il gradiente della salinità e, soprattutto, della temperatura si riduce fin quasi ad annullarsi (Fig. 7). Tali circostanze confermano l'ipotesi che le acque provenienti dall'acquifero poroso di Piano del Galdo e dagli inghiottitoi forniscano acque agli orizzonti calcarei più superficiali, ove un'accentuata fratturazione, prevalente in piani suborizzontali, la mette in circolazione, conservando squilibri termici e salini verticali. Sul fondo delle perforazioni, a quota 470 m s.l.m. circa, si stabiliscono temperature simili a quelle del gruppo sorgivo del Fiumicello di Lauria.

Sorgenti

Tra le numerose sorgenti che il Servizio Idrografico (Ministero Lavori Pubblici, 1941) censì nell'area, 25 sono tali da essere alimentate dall'acquifero. Le scaturigini sono disposte in tre gruppi principali (Tab. 1): i primi due sono ubicati lungo due fossi contigui, il Canderno (sorgenti 1-6, Fig.4) e il Santianna (sor-

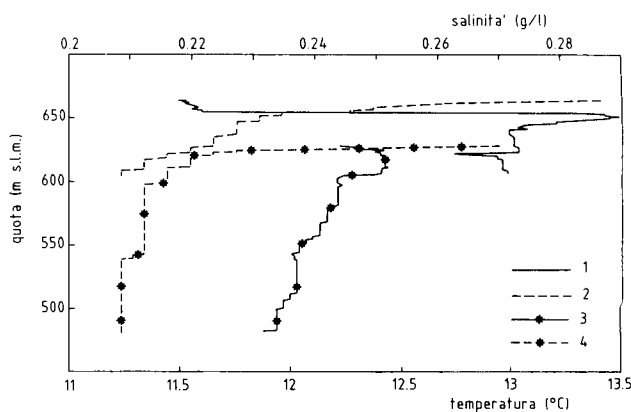


FIG. 7 — Carotaggi termici e salini effettuati in località Campo del Galdo: 1) salinità al piezometro PZ1; 2) temperatura al piezometro PZ1; 3) salinità al pozzo P1; 4) temperatura al pozzo P1.

— Thermal and saline logging at Campo del Galdo: 1) salinity at Piezometer PZ1, 2) temperature at Piezometer PZ1; 3) salinity at Well P1; 4) temperature at Well P1.

| N. | SORGENTI | | QUOTA m s.l.m. | Q l/s | T °C |
|----|---------------------|----------------|-------------------|----------|---------|
| | DENOMINAZIONE | CORSO D'ACQUA | | | |
| 1 | SANTO IANNI-P. I | F.SO CANDERNO | 510 | 2,2 | 8,0 |
| 2 | SANTO IANNI-P. II | F.SO CANDERNO | 510 | 1,1 | 8,0 |
| 3 | SANTO IANNI I | F.SO CANDERNO | 500 | 1,9 | 8,0 |
| 4 | SANTO IANNI-BELSITO | F.SO CANDERNO | 450 | 2,4 | 8,0 |
| 5 | SANTO IANNI II | F.SO CANDERNO | 410 | 188,0 | 7,0 |
| 6 | GUARANCIOLO II | F.SO CANDERNO | 450 | 4,5 | 9,0 |
| 7 | ORONZIO I | F.SO SANTIANNA | 500 | 8,5 | 12,5 |
| 8 | ORONZIO II | F.SO SANTIANNA | 510 | 20,1 | 12,5 |
| 9 | GR. PANTANO | F.SO SANTIANNA | 460 | 113,0 | 12,0 |
| 10 | PRINCE NICOLA | F.SO SANTIANNA | 475 | 1,5 | 13,0 |
| 11 | ACQUA E VERNERI | F.SO SANTIANNA | 480 | 1,0 | 13,0 |
| 12 | ACQUA DO CAMOSCIO | F.SO SANTIANNA | 500 | 3,0 | 13,0 |
| 13 | SANTIANNA | F.SO SANTIANNA | 480 | 3,0 | 12,5 |
| 14 | ACQUA DI GUSCIRIDDO | F.SO SANTIANNA | 470 | 3,0 | 11,5 |
| 15 | PALERMO I | F.SO SANTIANNA | 470 | 1,5 | 12,0 |
| 16 | ACQUA DEL GIACINTO | F.SO SANTIANNA | 470 | 15,0 | 12,0 |
| 17 | CROCCOLO | F.SO SANTIANNA | 440 | 24,8 | 13,0 |
| 18 | VERBICARO | F.SO SANTIANNA | 420 | 1,5 | 15,0 |
| 19 | ACQ. DELLE COSTE | F.SO SANTIANNA | 410 | 3,5 | 14,0 |
| 20 | CERSOSIMO | F.SO SANTIANNA | 470 | 3,0 | 12,0 |
| 21 | ARENA | F.SO SANTIANNA | 465 | 1,6 | 13,5 |
| 22 | PISCOPIO | F.SO MONTAGNA | 910 | 3,0 | 11,5 |
| 23 | S. MARIA | F.LO DI LAURIA | 455 | 143,0 | 11,0 |
| 24 | FIUMICELLO PESCE | F.LO DI LAURIA | 445 | 146,0 | 10,8 |
| 25 | ORTO DEL MULINO I | F.LO DI LAURIA | 420 | 2,3 | 11,0 |

TAB. I — Sorgenti. La portata Q e la temperatura T sono forniti dal S.I. (Ministero Lavori Pubblici, 1941).

— Springs. The flow Q and the temperature come from the S.I. (Ministero Lavori Pubblici, 1941).

genti 7-21) posti nel bacino del F. Mercure; il terzo (sorgenti 23-25) alimenta un affluente del F. Noce. Sfugge a tale schematizzazione la sola sorgente Acqua *Episcopia* o Piscopio, sgorgante direttamente dai calcari acquiferi in corrispondenza della faglia Carminato-Vallone della Macera.

Le scaturigini note all'epoca come Santo Ianni sono denominate oggi Mangosa. Le sorgenti dei primi due gruppi sorgivi sono disposte nella ristretta fascia altimetrica 410 - 510 m s.l.m.; quelle del terzo gruppo sono racchiuse nel più ristretto intervallo 420 - 455 m s.l.m..

Il gruppo del Canderno è stato osservato nel corso del settembre 1936, manifestando una portata complessiva di 200,1 l/s e una temperatura idrica tra 7,0 e 9,0° C; trattasi di sorgenti puntiformi, direttamente sgorganti dai calcari dolomitici. Il secondo gruppo è stato osservato durante giugno 1933, mostrando una portata complessiva di 204,1 l/s, con temperatura idrica tra 11,5 e 15,0° C; la sorgente tipo dà vita a più polle che nel complesso determinano un'area sorgiva. Le acque sotterranee fluenti verso il limite sud-orientale dell'acquifero si ripartiscono in parti uguali fra i primi due gruppi sorgivi, acquistando una temperatura idrica elevata nel secondo caso, in virtù del percorso finale nelle rocce del Complesso dolomitico ba-

sale, cataclastiche e prive di carsismo. Relativamente alle sorgenti del gruppo di Lauria, in particolare per le due più importanti, sono state effettuate numerose e saltuarie misure a partire dal 1903. Quelle effettuate dal S. I. ad agosto del 1937, hanno rilevato una portata complessiva di 291,3 l/s, e una temperatura idrica praticamente pari a 11° C; le sorgenti si manifestano concentrate e impetuose, poste direttamente a ridosso dei calcari della Serra la Nocera. Il regime di tali sorgenti è quello tipico nell'area, caratterizzato da un massimo posto sul finire dell'inverno e un minimo estivo, sfasato rispetto alle vicende pluviometriche di circa tre mesi.

I rilievi eseguiti dagli autori hanno riscontrato alcuni cambiamenti. Diversi fenomeni, tra cui la recente e prolungata siccità e la realizzazione di captazioni, hanno causato la scomparsa di alcune emergenze. Il quadro conoscitivo maturato ha denotato un rilevante calo delle portate sorgive, rispetto a quanto accertato negli anni '30.

Per comprendere sotto quali condizioni idrologiche maturarono le portate sorgive misurate dal S.I., sono state confrontate l'entità delle precipitazioni dell'epoca con quelle medie del periodo. Tali elaborazioni giustificano l'ipotesi che le misure effettuate sui tre gruppi sorgivi dal S.I. siano rappresentative di valori che, rispetto alle potenzialità medie dell'acquifero, sono in difetto per il primo, in eccesso per il secondo e sostanzialmente pari per il terzo gruppo. Per quanto accertato, non potendosi raggiungere per il momento un risultato più accurato, si può ritenere che il totale delle portate sorgentizie censite sia rappresentativo delle potenzialità medie dell'acquifero.

Bilancio idrologico

Per quanto esistano incertezze sulle reali potenzialità delle singole sorgenti, quanto innanzi illustrato mostra che il totale delle portate sorgive può ritenersi sostanzialmente pari al valore medio delle portate fluenti nell'acquifero in questione. In particolare, gli elementi idrogeologici noti relativamente al comportamento dei limiti dell'acquifero suggeriscono che le aliquote degli scambi idrici sotterranei siano trascurabili, lungo gli stessi. A fronte di un totale delle portate censite pari a 698,5 l/s, le precipitazioni efficaci, stimate in non meno di 871,2 mm per l'anno medio, determinano una portata di 876 l/s, su un'area di ricarica di 31,7 km².

Il coefficiente di infiltrazione efficace è pari al 80%. Tale valore elevato è favorito dall'esistenza di aree endoreiche che trasformano per intero, ancor più delle permeabili rocce costituenti l'acquifero, il surplus idrico in infiltrazione efficace. Si deve però considerare che le stazioni termopluviometriche disponibili sono rappresentative solo delle porzioni più basse del bacino. D'altra parte, la quota ha soprattutto in-

fluenza sulla temperatura piuttosto che sulla piovosità, essendo quest'ultima fortemente correlata, nei bacini dei fiumi Noce e Mercure, con la posizione rispetto ai percorsi delle masse d'aria umida provenienti dal mare Tirreno. I dati disponibili inducono comunque a una sottostima del surplus idrico che si verifica sul bacino e, quindi, a sovrastimare il coefficiente d'infiltrazione efficace. Pertanto, si deve ritenere il suddetto valore del coefficiente un limite superiore, attendibile ma affetto da un errore non superiore al 10-15%.

Modalità di circolazione nell'acquifero

Le modalità con cui si esplica la circolazione idrica nell'acquifero sono condizionate essenzialmente da tre fattori: la fratturazione delle rocce, il carsismo, attivo relativamente a un ben definito livello di base, e la presenza del Complesso dolomitico basale al margine sud-orientale del gruppo montuoso.

In corrispondenza della Piana del Galdo la zona vadosa si estende oltre 250 m di profondità dal piano campagna, fino ad una quota di circa 450 m s.l.m., correlabile con quella delle principali scaturigini. Al di sopra, una copiosa circolazione idrica avviene secondo linee di flusso suborizzontali, favorita da reticoli di fessurazione impostati in corrispondenza dei piani di strato e delle fratture, molto probabilmente orientata in direzione di punti di localizzato drenaggio verticale, verso la sottostante zona satura (Fig. 5). Visti i modesti gradienti piezometrici accertati nella zona satura, ivi la circolazione idrica non può che avvenire lungo vie d'acqua molto permeabili, come solo i fenomeni carsici possono creare. La quota del livello di base carsico attuale sembra correlabile con quella di affioramento dei depositi lacustri dei contigui bacini del Noce e del Mercure. Tale circostanza ha permesso di ipotizzare che il fenomeno carsico, riferito all'attuale livello di base, si sia impostato in funzione dell'antico livello di base, influenzato dai livelli dei laghi pleistocenici; attualmente il reticolo carsico si evolve verso il basso.

La circolazione acquifera si esplica essenzialmente secondo due direttrici principali di deflusso, la prima, orientata verso NW, alimenta le sorgenti del gruppo del Fiumicello di Lauria; la seconda, orientata verso

SE, alimenta i gruppi sorgivi dei fossi Canderno e Santianna. La presenza del Complesso dolomitico basale in corrispondenza della porzione sud orientale dell'acquifero determina la quasi assenza del fenomeno carsico; il diffuso stato di cataclasi fa sì che tale mezzo sia caratterizzato da un fittissimo sistema di fessure in cui le acque si diffondono e da cui affiorano, in corrispondenza di ampi orizzonti sorgentizi.

Conclusioni

Le potenzialità idriche dell'acquifero, stimate in oltre 800 l/s, sono dovute al contenimento laterale esercitato dai complessi idrogeologici Fluvioiacustre e Fliscioide di piattaforma, nonché da alcune importanti linee tettoniche; in corrispondenza di queste ultime possono verificarsi limitati scambi idrici sotterranei con i contigui bacini idrogeologici.

Le ottime condizioni per la ricarica, legate essenzialmente alla presenza di aree endoreiche e alla elevata permeabilità delle rocce carbonatiche affioranti, determinano un coefficiente di infiltrazione efficace non superiore al 80%. La variabilità della permeabilità e della trasmissività risulta generalmente di due ordini di grandezza, in funzione dello stato di integrità del mezzo.

La circolazione idrica è risultata condizionata dalle fenomenologie carsiche impostate su un livello di base, corrispondente a quello delle sorgenti, risultato correlabile con quello dei depositi lacustri pleistocenici degli antichi laghi del Noce e del Mercure. In corrispondenza del bordo meridionale dell'acquifero, laddove affiorano depositi dolomitici, l'inibizione del fenomeno carsico e la diffusa fratturazione dei materiali induce una circolazione diffusa delle acque sotterranee e determina tipologie sorgentizie non concentrate, al contrario del bordo settentrionale, dove le rocce calcaree affioranti sono interessate dal fenomeno carsico.

Ringraziamenti. Si ringrazia il Prof V. Cotecchia per la revisione critica del manoscritto e per gli utili consigli; si ringrazia inoltre per l'attenta collaborazione la Sig.ra M. R. Paiano, che ha contribuito alla realizzazione delle illustrazioni.

SUMMARY

The study Area lies on the border between Calabria and Lucania, close by the carbonate massifs of the Lauria Mountains. Like these, it is characterized by outcrops of carbonate rocks belonging to units forming part of the Campanian-Lucanian Platform. Three groups of springs located on the NW and SE sides of the carbonate massifs have been investigated. The study was conducted by means of geological and structural ground surveys accompanied by hydrogeological measurements on the springs and existing boreholes. The detailed knowledge thus acquired was then interpreted within the context of information available on the Calabrian-

Lucanian Apennines. The average potential of the aquifer was determined, together with the principal methods of water flow therein, emphasis being placed on the role played by the individual groups of springs. In particular, the way fracturing influences water flow was ascertained, the hydrodynamic properties of the aquifer being quantified. The effect of karstification associated with the activity of the old Pleistocene lakes of Mercure and Noce was also established.

Manoscritto presentato il 28 ottobre 1992.

BIBLIOGRAFIA

- BONARDI G. (1966) - Osservazioni geologiche sui monti di Lauria. *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, **75**: 181-200.
- BOUSQUET J. C. (1973) - La tectonique recent de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre geologique et geophysique. *Geologica Romana*, **12**: 1-104, Roma.
- CASTIGLIONI G. B. (1989) - Geomorfologia. *UTET*, 2^a Edizione, Torino.
- DROGUE C. (1985) - Geothermal gradients and groundwater circulation in fissured and karstic rocks: the role played by the structure of the permeable network. *Journal of Geodynamics*, **4**: 219-231.
- DROGUE C. (1992) - Hydrodynamics of karstic aquifers: experimental sites in the mediterranean karst, southern France. *IAH, Hydrogeology of selected karst regions*, **13**.
- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1982) - Strutture tensionali e compressive indotte da meccanismi profondi lungo la Linea del Pollino (Appennino meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.*, **101**: 384-440, Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1941) Servizio Idrografico Sezione Idrografica di Catanzaro - Le sorgenti italiane. Calabria. Pubbl. **14** (6), Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1922-1987) Servizio Idrografico Sezione Idrografica di Catanzaro - Annali idrologici. Roma.
- THORNTHWAITE C. W. & MATHER J. R. (1957) - Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Drexel Inst. of Climat.* **10**: 323 pp., Centerton.