

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

## 1° CONVEGNO NAZIONALE DEI GIOVANI RICERCATORI IN GEOLOGIA APPLICATA

Gargnano (BS), 22 e 23 ottobre 1991

**CARATTERI IDROGEOLOGICI DELL'ACQUIFERO  
DELLA PIANA COSTIERA DI METAPONTO  
(BASILICATA)**

*Polemio M. & Ricchetti E.*

Ricerca scientifica  
ed educazione permanente

**I Convegno nazionale dei Giovani Ricercatori  
in Geologia Applicata**

**CARATTERI IDROGEOLOGICI DELL'ACQUIFERO DELLA PIANA COSTIERA  
DI METAPONTO (BASILICATA)**

**Polemio M.  
Ricchetti E.**

CNR CSATAI - Via Re David 200, Bari

**RIASSUNTO.** E' stato ricostruito l'assetto stratigrafico dei depositi alluvionali e marini costituenti l'acquifero. Su tale base sono state analizzate le modalità di flusso della falda idrica, la continuità e lo spessore dei livelli acquiferi ed è stato ricostruito l'andamento del tetto del substrato impermeabile. L'analisi dei dati idrologici e idrogeologici raccolti ha infine permesso di acclarare i rapporti tra falda idrica sotterranea, reticolo idrografico e mare. Tale caratterizzazione permette quindi di definire compiutamente tutte le condizioni al contorno necessarie alla taratura di un modello numerico di circolazione idrica sotterranea.

## **1. INTRODUZIONE**

L'area interessata dallo studio ha forma grossomodo rettangolare, si estende per circa 20 km lungo la costa ionica tra il fiume Bradano a Nord e il fiume Cavone a Sud, e per circa 6 km verso l'interno (fig. 1).

In tale area affiorano estesamente depositi detritici, sia marini che continentali, di natura ciottolosa, sabbiosa e argillosa.

Il ricorso a colture pregiate in tale fascia costiera è stata inizialmente favorita, nei primi anni '50, dallo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee localmente disponibili. Negli ultimi 30 anni la crescente domanda irrigua è stata soddisfatta mediante le risorse idriche superficiali accumulate dai grandi invasi appenninici. Solo di recente un periodo siccitoso pluriennale ha nuovamente evidenziato che la domanda irrigua è sovrabbondante rispetto alle risorse idriche utilizzabili. Tale circostanza ha rivalutato le risorse idriche sotterranee disponibili in tale fascia costiera.

Gli interventi eseguiti a più riprese negli anni hanno peraltro reso disponibile un quadro conoscitivo denso di informazioni idrogeologiche, privo, ad oggi, di un'analisi unitaria a tale scala.

Gli studi avviati sono stati finalizzati, anche sulla base di rilievi appositamente eseguiti in sito, alla ricostruzione geometrica dell'acquifero e delle complesse modalità di interazione della falda idrica con il reticolo idrografico e con il mare.

La grande disponibilità di dati idrologici, anch'essi raccolti e analizzati, permetterà, nel prosieguo della ricerca, di definire e tarare un modello numerico tridimensionale della circolazione idrica sotterranea in tale acquifero.

## **2. LINEAMENTI GEOLOGICI**

L'area di studio ricade nella parte meridionale dell'avanfossa appenninica, nota come Fossa bradanica. I caratteri geologico-strutturali dell'area determinano un assetto tipicamente tabulare, rappresentato in superficie da estesi pianori sui quali si individuano superfici di terrazzamento marino, via via digradanti verso il mare ionico, interrotti dalle larghe incisioni fluviali dei fiumi Bradano, Basento e Cavone, caratterizzate da versanti acclivi e fondovalle piatto.

Dal punto di vista stratigrafico il substrato dell'intera area è costituito da depositi pelitici appartenenti al ciclo suprapliocenico-infrapleistocenico della Fossa bradanica, riferibili alla formazione delle Argille subappennine. In discordanza su queste poggiano i depositi marini terrazzati, che costituiscono i rilievi collinari, e i depositi alluvionali che ricoprono le valli fluviali e la piana litorale di Metaponto.

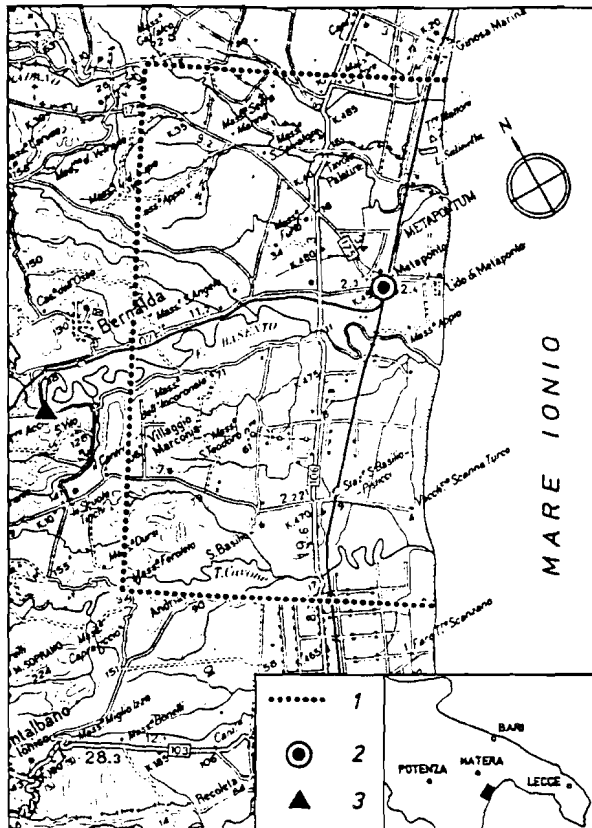


fig. 1 - Area in studio (1), stazione pluviometrica (2), stazione idrometrica (3).

*Examined area (1), rain gauge station (2), river gauge station (3).*

terrazzati affiorano estesamente alla sommità tabulare dei rilievi collinari, ed individuano delle superfici di terrazzamento marino generatesi durante il pleistocene medio superiore a causa dell'azione combinata delle variazioni glacioeustatiche del livello marino e dell'innalzamento dell'intera area dovuto alle ultime fasi dell'orogenesi appenninica (Cotecchia et al., 1967). Lo spessore massimo di questi depositi, misurato in alcuni pozzi idrologici terebrati nell'area studiata, è valutabile intorno a 45 m. Il grado di permeabilità dei depositi marini terrazzati è generalmente medio, in corrispondenza dei sedimenti sabbiosi e ghiaiosi, e diventa molto basso per i livelli limoso-argillosi.

I depositi alluvionali recenti ed attuali costituiscono il fondovalle dei tre grandi fiumi presenti nell'area e di alcuni loro affluenti, nonché l'intera piana costiera di Metaponto. Lungo le valli fluviali i depositi alluvionali sono essenzialmente costituiti da limi sabbiosi e limi argillosi a basso grado di permeabilità, con intercalati livelli sabbiosi a media permeabilità; il loro spessore può superare localmente i 20 m. Nella piana costiera i sedimenti alluvionali sono più spiccatamente sabbiosi e poggiano, lungo una superficie indistinta, su depositi di ambiente di transizione rappresentati da sabbie, ghiaie e limi in lenti e livelli variamente distribuiti nello spazio. Infatti, durante le fasi terminali dell'ultima trasgressione olocenica, che aveva portato la linea di costa ben più all'interno rispetto a quella attuale (Cotecchia et al., 1971), l'apporto di notevoli quantità di depositi terrigeni ha determinato la sedimentazione di una potente serie di depositi lungo la fascia costiera.

Questi depositi presentano una variabilità spaziale dei caratteri granulometrici tipica dei depositi di transizione, con concentrazione delle frazioni più grossolane in prossimità delle aree di apporto terrigeno e delle frazioni fini, limoso-argillose, in aree a scarsa energia. I depositi che costituiscono la piana sono, a grande scala, mediamente permeabili; il grado di permeabilità localmente può abbassarsi sino a divenire nullo per i livelli limoso-argillosi.

Lungo la costa, per una fascia pressoché continua larga 800-1000 m circa, sono presenti depositi sabbiosi che costituiscono la spiaggia emersa e alcuni ordini di cordoni dunali tra i quali sono presenti depressioni acquitrinose.

## 2.1. Geologia di dettaglio

Sulla base dei dati disponibili ( C.G.I., F°201 "Matera") e di rilievi geologici appositamente eseguiti, è stata ricostruita una carta geologica schematica dell'area di studio, nella quale sono stati individuati quattro complessi principali, caratteristici da un punto di vista idrogeologico: le Argille subappennine, i depositi marini terrazzati, i depositi alluvionali recenti ed attuali, le sabbie di spiaggia e dune costiere (fig. 2a).

Le Argille subappennine, nell'area in esame, sono rappresentate da argille, argille limose ed argille marnose di colore grigio-azzurro alle quali si intercalano livelli sabbiosi più o meno spessi. Le stesse argille costituiscono il substrato di tutta l'area studiata ed affiorano in piccoli lembi lungo i versanti dei corsi d'acqua. Dal punto di vista idrogeologico questi depositi possono essere classificati come praticamente impermeabili (Radina, 1969) e generalmente costituiscono il livello di base degli acquiferi presenti nell'area.

In trasgressione sulle Argille subappennine, lungo superfici debolmente inclinate verso SE, poggiano i depositi marini terrazzati. Tali sedimenti, di età medio-suprapleistocenica, sono costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie variamente distribuite nello spazio, con intercalazioni limoso-argillose di vario spessore. La disposizione spaziale di tali sedimenti, tipica dei depositi litorali, è conseguenza della varietà degli apporti terrigeni combinata all'azione del mare. I depositi marini

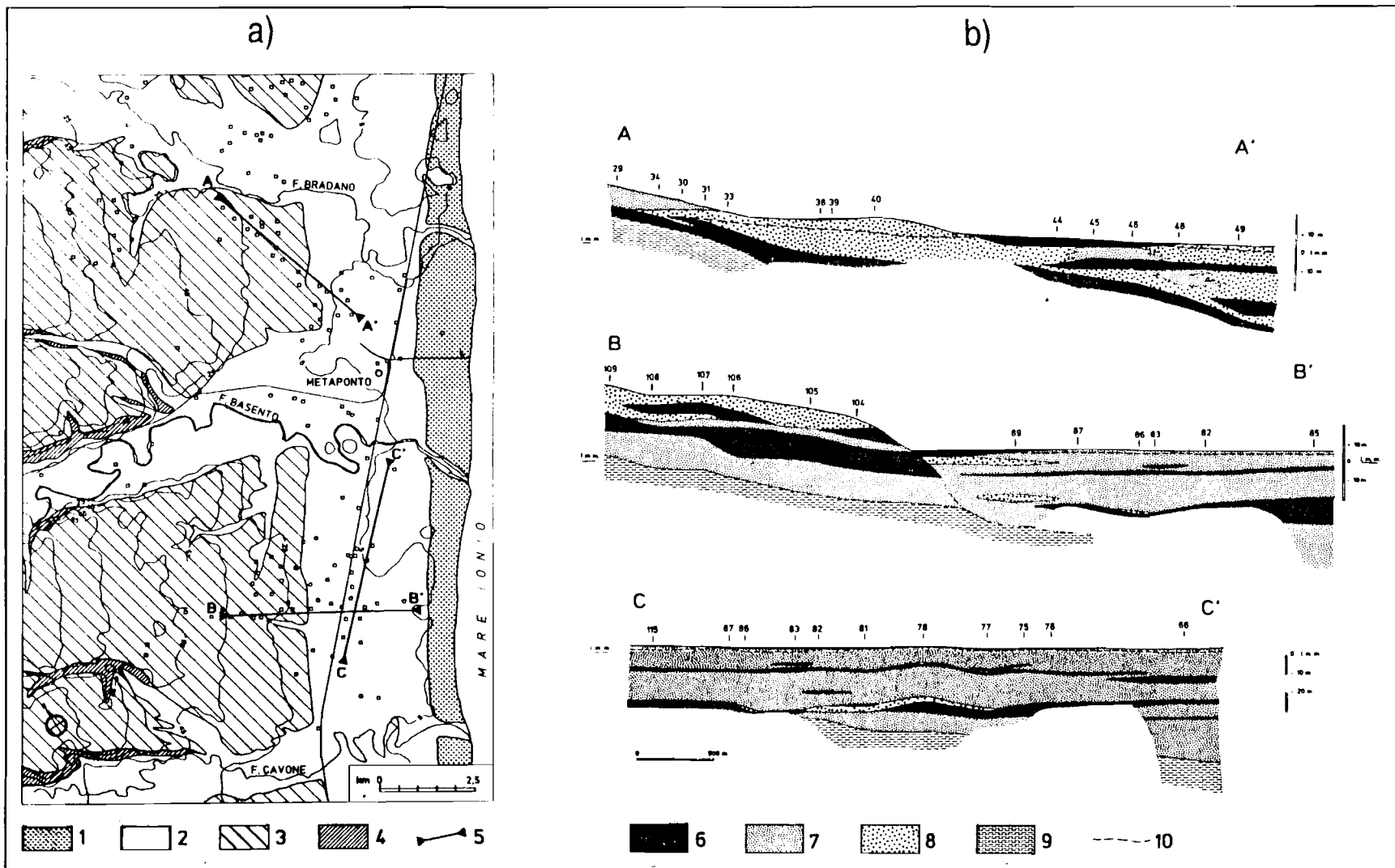


fig. 2 - a) Carta geologica schematica: (1) depositi di spiaggia e dune costiere, (2) depositi alluvionali recenti e attuali, (3) depositi marini terrazzati, (4) argille subappennine, (5) sezioni idrogeologiche. b) Sezioni idrogeologiche: (6) limi argillosi e limi sabbiosi, (7) sabbie e sabbie limose, (8) ghiaie sabbiose, (9) argille subappennine, (10) livello piezometrico.

a) Geological map: (1) sands dunes and beach, (2) recent and current alluvia, (3) terraced marine deposits, (4) Argille subappennine, (5) hydrogeological sections. b) Hydrogeological sections: (6) argillaceous and sandy silts, (7) sands and silty sands, (8) sandy gravel, (9) Argille subappennine, (10) piezometric level.

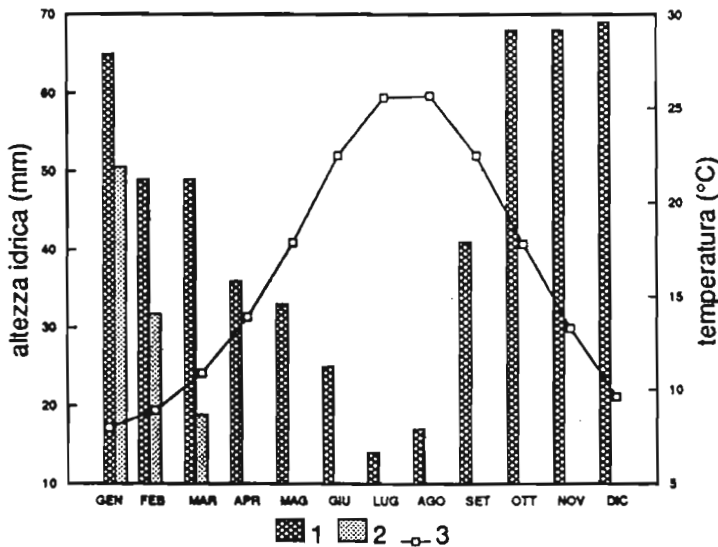


fig. 3 - Regime delle precipitazioni (1), del surplus idrico (2) e della temperatura (3).

*Rainfalls (1), water surplus (2) and temperature regimen (3).*

calcolato, per una capacità di ritenzione di 100 mm, un surplus idrico annuo di 101 mm, distribuiti da dicembre a marzo (fig. 3). Secondo la classificazione climatica di Thornthwaite il clima è semiarido.

#### 4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La fascia costiera in studio appare essere delimitata e condizionata dalle incisioni dei corsi fluviali del Bradano, del Basento e del Cavone.

Trasversalmente a tali incisioni la falda idrica subisce il richiamo del mare Ionio, che costituisce il suo principale recapito naturale.

Localmente, i fenomeni sorgentizi subaerei, generalmente associabili a limiti di permeabilità definiti posti in corrispondenza dell'affioramento della superficie di appoggio dei depositi marini terrazzati sulle argille subappennine o del contatto tra livelli sabbioso-ghiaiosi e livelli limosi praticamente impermeabili appartenenti agli stessi depositi marini, sono poco frequenti e localizzati lungo i versanti dei principali corsi d'acqua o lungo le scarpate di terrazzi; i principali di questi hanno portate comprese tra 0,1 e 0,7 l/s (Ministero dei Lavori Pubblici, 1933).

##### 4.1. Sezioni idrogeologiche

Per meglio definire le modalità di circolazione delle acque nel sottosuolo sono state ricostruite, sulla base di numerosi dati sia litostratigrafici che idrologici, tre sezioni idrogeologiche che mostrano come l'assetto geologico-stratigrafico descritto condiziona le modalità di circolazione delle acque sotterranee.

Le sezioni A-A' e B-B' hanno un andamento rispettivamente N-S e NO-SE (fig. 2) ed entrambe attraversano sia i depositi marini terrazzati che i depositi alluvionali e di transizione della piana. Dal loro confronto si può notare come in corrispondenza della sezione A-A' sia presente nei depositi della piana una maggiore frazione grossolana, diretta conseguenza della posizione della foce del F. Basento, più settentrionale rispetto all'attuale, al tempo della deposizione degli stessi (Adamesteanu, 1974; Cotecchia et al., 1991).

Le due sezioni forniscono elementi, confermati in altro modo per quanto più avanti descritto, per sostenere che parte dell'alimentazione dell'acquifero della piana costiera provenga dalle falde presenti nei depositi marini terrazzati. La sezione C-C', grossomodo parallela alla linea di costa, evidenzia l'assetto stratigrafico tipico dei depositi della piana litorale, che determina la presenza di più livelli acquiferi semiconfinati da sottili intervalli limoso-argillosi. I livelli pelitici, a prevalente sviluppo orizzontale, sono distribuiti a diverse profondità e presentano locali soluzioni di quantità.

Le tre sezioni mostrano sia la variabilità delle modalità di circolazione della falda idrica sotterranea (libera, in pressione e mista) che l'esistenza di un ben definito andamento del livello di base impermeabile della falda,

### 3. INQUADRAMENTO CLIMATICO

L'intero arco ionico, da Sibari a Taranto, è caratterizzato da condizioni climatiche sfavorevoli all'accumulo delle risorse idriche. La piovosità annua media è generalmente inferiore a 600 mm mentre la temperatura annua media oscilla intorno ai 16 °C, con punte di 17 °C. In tale contesto si inseriscono i valori registrati da circa 60 anni dalla stazione termopluviometrica di Metaponto (fig. 1) (Ministero dei Lavori Pubblici, 1922-1987).

Il regime delle precipitazioni, di tipo marittimo, ha il minimo a luglio e il massimo a dicembre, per una piovosità annua mediamente pari a 534 mm (fig. 3). Il regime delle temperature di tipo moderato, è caratterizzato da una temperatura media annua di 16,4 °C.

Utilizzando il tradizionale metodo di Thornthwaite e Mather (1957) è stato

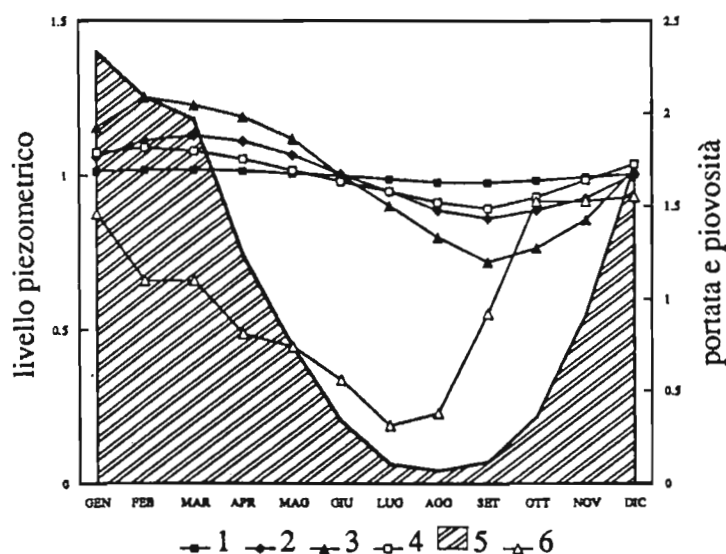


fig. 4 - Confronto tra il livello piezometrico dei pozzi 56 (1), 61 (2), 65 (3) e 124 (4), il F. Basento (5) e la piovosità (6), rappresentati mediante il rapporto tra le medie mensili e la media annua.

*Comparison among piezometric levels of 56 (1), 61 (2), 65 (3) and 124 (4) wells, Basento River flow rate (5) and rainness (6), plotted through monthly mean values and yearly mean value ratio.*

mediante pozzi di grande diametro eseguiti a scavo. Tale rete piezometrica, del tutto in abbandono dal 1976, è stata attivata a partire dal 1927. Nelle elaborazioni sono state generalmente considerate le stazioni piezometriche, pari a 24, aventi 10 o più anni di funzionamento.

Esaminando le altezze piezometriche mensili è stato calcolato che nel periodo di osservazione la massima escursione, ovvero la differenza tra il massimo e il minimo assoluto di ciascun pozzo, è compresa tra 1,5 e 3,6 m. Tale variabile assume valori generalmente crescenti dalla costa verso l'interno; inoltre la distribuzione planimetrica di tale variabile non sembra essere influenzata dal reticolo idrografico.

I massimi piezometrici assoluti si sono verificati generalmente all'inizio del 1960, periodo questo preceduto da circa 3 mesi di precipitazioni e da portate fluviali record. I minimi assoluti invece sembrano essere associabili ai primi 2 o 3 anni di funzionamento della rete, periodo per il quale si dispone di serie di dati piezometrici incomplete, nonché privo di stazioni idrometriche significative. Si deve però considerare che la rete di monitoraggio piezometrico è ormai inattiva da 15 anni e che quindi mancano dati da correlare con l'eccezionale siccità che ha colpito l'arco ionico negli ultimi tre anni (Polemio e Romanazzi, 1991).

Se si considera l'escursione annuale, si nota che i valori medi relativi a ciascuna stazione sono compresi tra 0,3 e 1,2 m e si osserva che la distribuzione planimetrica di tali valori è diversa da quella delle massime escursioni, innanzi descritta. Infatti, in questo caso l'escursione media annua si amplifica in prossimità del mare, evidentemente a causa delle oscillazioni proprie del carico idrostatico associato a tale contorno, ed è invece contenuta in prossimità del reticolo idrografico.

Il regime piezometrico è risultato ovunque lo stesso, ed è caratterizzato da un unico massimo, generalmente relativo a marzo, e un minimo da associare al mese di settembre (fig. 4).

Sia il regime fluviale del fiume Basento, che taglia l'acquifero con una sezione idrica profonda circa 5 m, che il regime pluviometrico hanno un andamento simile a quello della falda. Alla stazione idrometrica di Menzera il Basento raggiunge in media la massima portata a gennaio mentre la minima, generalmente non nulla, si verifica ad agosto (fig. 4). Si nota così che i valori estremi mensili della falda seguono generalmente con un ritardo di 1 o 2 mesi quelli delle portate fluviali e di 2 o 3 mesi quelli della piovosità.

Per una stazione piezometrica campione è stata considerata, per un anno, la serie di dati piezometri giornalieri nonché le relative serie costituite dalla portata del fiume Basento e dalla piovosità. Mediante il calcolo del coefficiente di correlazione, definito con un ritardo variabile tra le tre serie di dati temporali, è emerso che la massima correlazione tra livello piezometrico e piovosità si raggiunge con solo 3 giorni di ritardo mentre tra livello piezometrico e portata fluviale sono necessari tempi più lunghi (Box e Jenkins, 1976).

In entrambi i casi comunque è emerso che sia la ricarica diretta fornita dalle precipitazioni che il condiziona-

generalmente costituito dal tetto delle Argille subappennine. Tale superficie, immergente verso SE, presenta un pronunciato avvallamento lungo l'asse del F. Basento.

Quindi i livelli acquiferi si individuano in corrispondenza dei livelli sabbiosi e ghiaiosi appartenenti sia ai depositi marini terrazzati che ai depositi alluvionali. Nei primi sono presenti falde, spesso discontinue e poco potenti, che alimentano sia l'acquifero della piana costiera, che alcune modeste sorgenti. Nei depositi sabbiosi e ghiaiosi che costituiscono gran parte della piana di Metaponto si individua un acquifero pressoché continuo, con caratteri di permeabilità localmente variabili.

#### 4.2. Il regime piezometrico

Nell'area in studio sono ubicate 26 stazioni piezometriche del Servizio Idrografico, attive mediamente per un periodo pari a 26 anni, realizzate

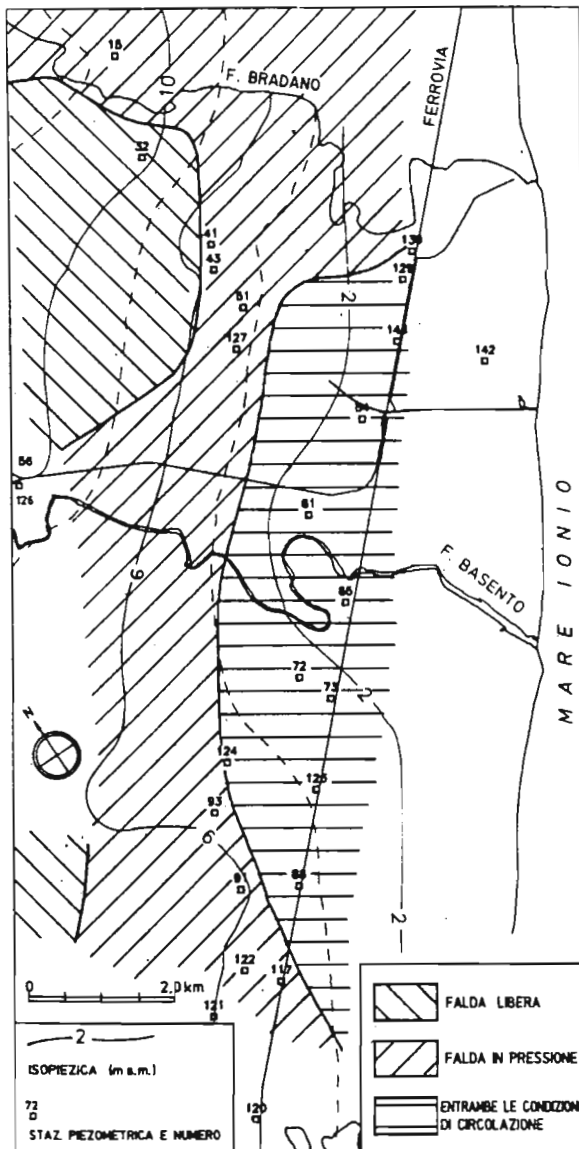


fig. 5 - Condizioni di flusso della falda e isopieziche (m s.m.).  
*Water bed flow conditions (phreatic, artesian, and mixed water bed, from above to below in the legend) and isopiestic lines (meters above sea).*

Generalmente a monte dei primi ordini di terrazzi marini il flusso sotterraneo avviene in condizioni freatiche. In tal caso il tetto della superficie libera della falda è mediamente posto tra 6 e 8 m s.m.. Procedendo verso la costa le particolari condizioni stratigrafiche (fig. 2) contengono l'acquifero al di sotto di livelli argillosi, praticamente impermeabili. Si individua così una fascia di larghezza variabile, intorno ai 2 km, che attraversa con continuità l'area in studio, dal fiume Cavone al Bradano. Oltre questa zona, ove la falda idrica circola in un corpo acquifero generalmente unico e continuo, le acque sotterranee si ripartiscono in modo complesso, in più orizzonti permeabili, di cui il più superficiale è caratterizzato da libere escursioni piezometriche. Tale situazione si registra con continuità fino al mare.

La ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica ha confermato la presenza di afflussi sotterranei provenienti da monte, sia in sinistra che in destra del fiume Basento, ovvero dal territorio di Marconia e Bernalda (fig. 5). Tali afflussi, integrati dall'inverso modesta ricarica diretta dell'acquifero, sembrano convergere moderatamente verso la foce del fiume Basento.

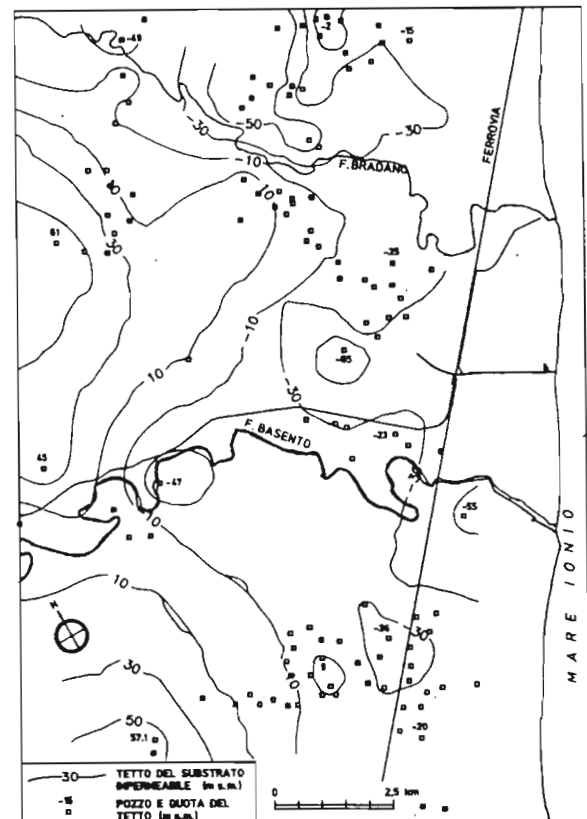


fig. 6 - Tetto del substrato impermeabile: isopse, pozzo e quota del tetto (m s.m.).  
*Waterproof substratum top: top contour line, well and level (meters above sea).*

mento imposto alla circolazione idrica sotterranea dai livelli idrici fluviali sembrano influenzare i livelli piezometrici.

#### 4.3. Condizioni di flusso della falda e potenzialità dell'acquifero

Lo studio dei dati disponibili e la loro interpretazione spaziale ha permesso di individuare tre diverse modalità di flusso della falda idrica sotterranea (fig. 5).

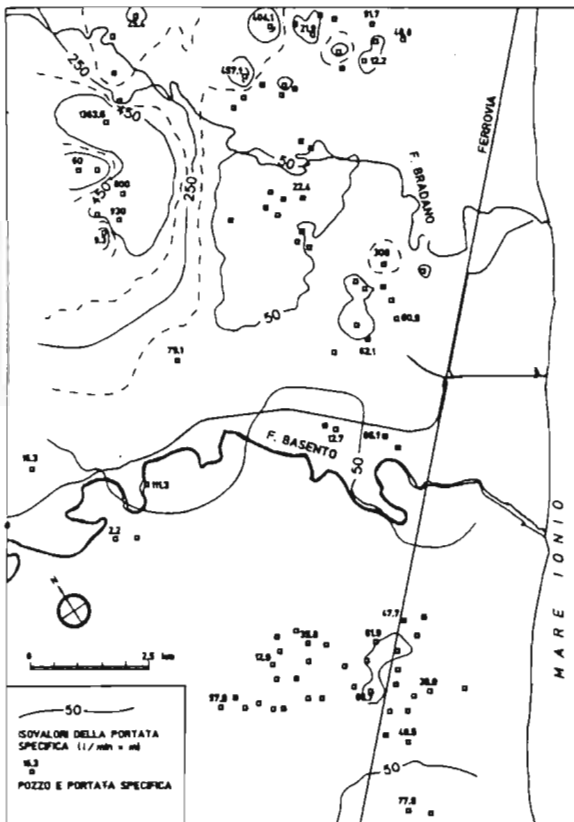


fig. 7 - Portata specifica: linee isovalore (l/minxm), pozzo e relativa portata specifica.

*Specific rate of flow: isovalue lines (l/minxm), well and its specific rate of flow.*

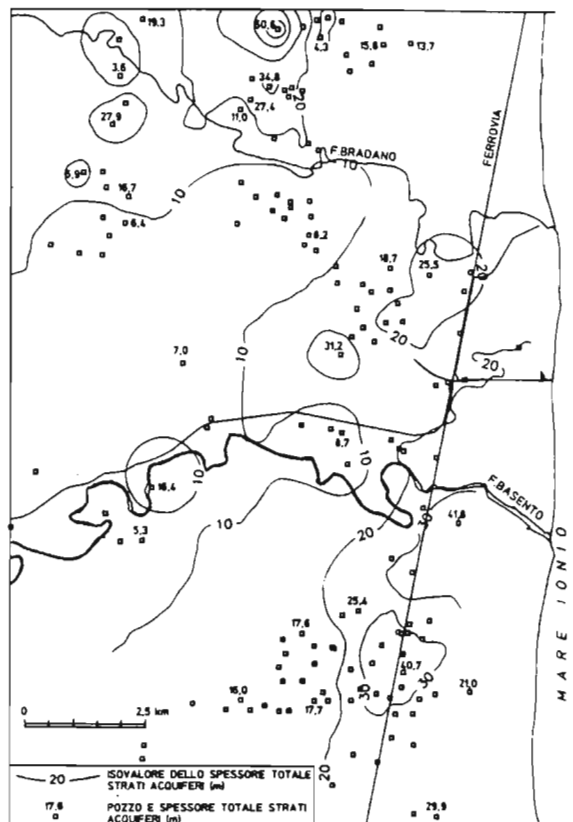


fig. 8 - Spessore totale degli strati acquiferi: linee isovalore (m), pozzo e relativo spessore.

*Total thickness of aquifer layers: isovalue lines (m), well and respective thickness.*

Si nota comunque che l'alveo naturale del fiume Basento svolge una marcata azione drenante ai danni dell'acquifero, segnalata dalla concavità della isopiezica 2 m s.l.m.. Gli effetti suddetti sono sicuramente favoriti dalla morfologia del tetto del substrato impermeabile, di natura argillosa, che presenta un accentuato compendio subparallelo all'attuale alveo del F. Basento (fig. 6). Tale effetto cessa laddove la depressione presente nel substrato devia verso Est, in prossimità della linea di costa, divergendo dall'attuale corso del F. Basento.

Il ruolo dei fiumi Bradano e Cavone appare essere minore giacché, sulla base dei pochi dati disponibili sul contorno dell'area in studio, si può notare che il fiume Bradano è associabile a una modesta convessità delle isofreatiche, mentre il fiume Cavone, il meno importante tra i tre che solcano l'area, sembra indurre un effetto sull'andamento del tetto della falda e, quindi, sugli scambi idrici tra corpi idrici superficiali e sotterranei, variabile sia lungo il suo sviluppo che nel corso dell'anno.

Lo studio dell'andamento della superficie piezometrica relativa ai singoli mesi, rappresentativi dell'anno medio, ha confermato quanto suddetto. In particolare, considerando l'escursione piezometrica tra il mese di marzo e quello di settembre, è emerso come tale escursione determini delle linee isovalori prevalentemente subparallele al fiume Basento mentre tale linee risultano prevalentemente trasversali all'alveo del fiume Bradano.

Nell'area in studio sono state eseguite, nel corso degli anni, numerose prove di portata, generalmente condotte con grande semplicità. Le portate specifiche definite su tale base dimostrano come esista una notevole uniformità nella risposta all'emungimento, in tutta la fascia costiera (fig. 7). Un netto incremento della portata specifica si registra esclusivamente in prossimità del vertice settentrionale dell'area in studio (Radina, 1956). Al di sopra dei primi terrazzi marini, sulla sponda destra del fiume Bradano e sulla sinistra di questo, la portata specifica cresce progressivamente fino a raggiungere il massimo valore di 1364 l/(minxm). A fronte di tali elevati valori la media calcolata relativamente a tutta l'area è pari a 93 l/(minxm). Il diverso rendimento dell'acquifero non può certo essere imputato alla variabile potenza dei livelli acquiferi (fig. 8), ma trova spiega-



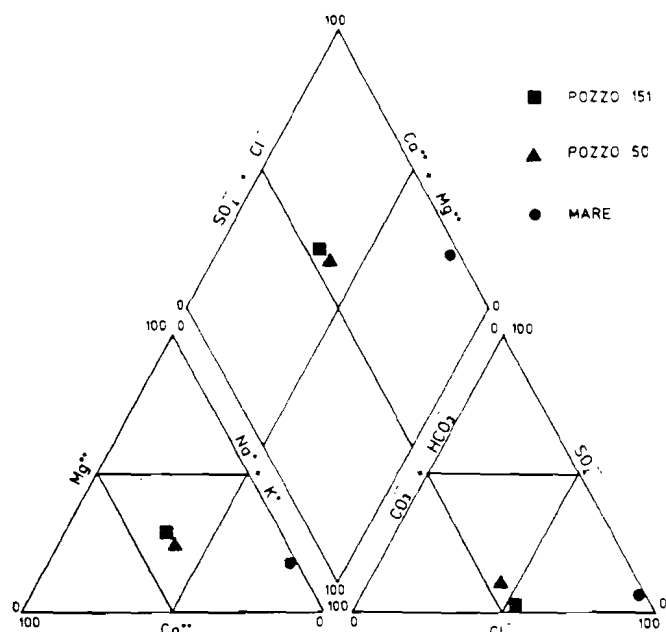


fig. 9 - Composizione chimica delle acque di falda e di mare.  
*Chemical composition of water bed and sea.*

zione nella diversa natura dei terreni costituenti l'acquifero. infatti in quest'area è presente una potente serie di sedimenti essenzialmente ghiaiosi, in matrice sabbiosa, molto permeabili, il cui spessore raggiunge i 25 m in corrispondenza del pozzo che presenta il valore massimo di portata specifica.

Al pozzo 128, posto tra i fiumi Bradano e Basento e a 1700 m a monte della ferrovia ionica, sono state eseguite prove di emungimento che hanno permesso di calcolare la permeabilità di livelli costituiti da sabbie grossolane e ghiaie, stimata pari a  $3 \times 10^{-3}$  m/s, e la relativa trasmissività, pari a  $2 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s.

Nonostante l'acquifero non presenti pregiate caratteristiche idrogeologiche, fornisce preziose fonti di approvvigionamento distribuite nel territorio, in grado di soddisfare la domanda delle piccole aziende agricole ivi presenti o di integrare quanto distribuito da acquedotti alimentati da risorse idriche di superficie.

#### 4.4. Caratterizzazione chimico-fisica

Al fine di caratterizzare il rapporto tra acque sotterranee e acque marine sono stati raccolti

alcuni dati chimico-fisici preliminari circa la salinità, la temperatura e il chimismo.

La salinità totale è risultata variare da 0,3 a 14 g/l. Oltre il 50% dei pozzi hanno fornito acqua a salinità totale inferiore a 1 g/l, a seguito di emungimento.

Il confronto tra valori della salinità totale misurata di recente, nel corso dell'ultimo anno, con valori relativi a oltre 40 anni fa' evidenzia come la variabile salinità totale abbia subito lievi e non significative variazioni.

La distribuzione planimetrica dei valori della salinità totale non mostra di essere significativamente influenzata dall'intrusione salina; ciò potrebbe essere anche dovuto alla protezione operata dai livelli limoso-argillosi presenti nei depositi che costituiscono la piana costiera.

Un valore della salinità non certo correlabile con gli scambi idrici con il vicino mare Ionio, pari a 8,1 g/l, è emerso relativamente al pozzo 125, posto sulla sponda destra del fiume Basento, al di fuori della piana alluvionale costiera.

I carotaggi salini realizzati hanno più marcatamente segnalato la presenza di un gradiente positivo della salinità, al crescere della profondità dal piano campagna. E' stata quindi accertata la presenza di acque sotterranee miscelate con altre acque di possibile provenienza marina, pur se la posizione e/o la profondità dei pozzi ad oggi accessibili per i rilievi non hanno permesso di raggiungere acque a concentrazioni prossime a quelle marine.

L'elevato tenore dello ione Cl<sup>-</sup>, in alcuni casi anche 4 g/l, è quindi da mettere in relazione non solo con la contaminazione dovuta alle acque marine di intrusione ma anche alla dissoluzione dei cloruri di cui sono ricchi i depositi presenti nel sottosuolo.

La temperatura delle acque sotterranee è risultata compresa tra 10 e 16 °C. Anche i profili termici verticali hanno generalmente mostrato un gradiente positivo, rispetto alla crescente profondità del piano campagna, che conduce generalmente la temperatura ai massimi valori segnalati.

Le analisi chimiche eseguite dimostrano che trattasi di acque sotterranee di tipo solfato-clorurato alcalino terrose e che non mostrano, nei casi ad oggi analizzati, una significativa contaminazione marina (fig. 9).

## 5. CONCLUSIONI

La ricostruzione dell'assetto stratigrafico dei depositi marini terrazzati e dei depositi alluvionali e di transizione della piana, all'interno dei quali si individuano i principali livelli acquiferi, ne ha evidenziato la notevole eterogeneità dei caratteri granulometrici. Tale variabilità risulta condizionare localmente le modalità di deflusso delle acque sotterranee. Su tale base sono state individuate le aree interessate da circolazione freatica, artesia e da entrambe queste.

È stato chiarito che l'acquifero della piana di Metaponto trae l'alimentazione in parte dalle acque sotterranee provenienti dai rilievi collinari ed in parte dalla ricarica diretta; il reticolo idrografico sembra contribuire ad arricchire l'acquifero solo marginalmente, nel caso dei fiumi Bradano e Cavone. Il fiume Basento invece svolge una marcata azione drenante.

Lo studio idrologico ha mostrato come l'entità e la variabilità delle escursioni piezometriche siano condizionate dall'azione del reticolo idrografico, del mare e delle precipitazioni.

Le caratteristiche chimico-fisiche, il cui studio sarà oggetto di ulteriori approfondimenti, hanno mostrato come le acque sotterranee siano poco affette dalla salinizzazione e che lontano sembra essere il rischio dell'intrusione salina.

Infine l'acquifero ha dimostrato potenzialità tali da giustificare l'utilizzo per piccole e diffuse attività agricole.

Il quadro conoscitivo maturato fornisce una base ottimale per l'applicazione e l'affinamento di metodologie numeriche di simulazione della circolazione idrica in acquiferi porosi, soggetti a complesse condizioni al contorno. Infatti i potenti strumenti ad oggi disponibili permettono di affrontare problemi numerici complessi, la cui esauriente trattazione richiede però una densa conoscenza delle caratteristiche idrodinamiche degli acquiferi e del comportamento delle falde idriche sotterranee al variare naturale delle condizioni idrologiche esterne. Su questo ultimo aspetto, in particolare, si prevede di produrre ulteriori sforzi finalizzati allo studio dei complessi equilibri dinamici tra acque superficiali e sotterranee, anche mediante la simulazione numerica.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMESTEANU D. (1974): "La Basilicata Antica". Ed. Di Mauro, Cava dei Tirreni.
- BOX G. E. P., JENKINS G. M. (1976): "Time series analysis, forecasting and control". Second edition, Holsen day, San Francisco.
- COTECCHIA V., MAGRI G. (1967): "Gli spostamenti delle linee di costa del mare Ionio tra Capo Spulico e Taranto". Geol. App. e Geot., Vol. II, Bari.
- COTECCHIA V., DAI PRA G., MAGRI G. (1971): "Morfogenesi litorale olocenica tra Capo Spulico e Taranto nella prospettiva della protezione costiera". Geol. App. e Geot., Vol. VI, Bari.
- COTECCHIA V., POLEMIO M., RICCHETTI E. (1991): "Studio delle caratteristiche morfoevolutive del fondo-valle del F. Basento fra Pisticci Scalo e la foce, finalizzato all'ottimizzazione dell'intervento antropico". Convegno della Soc. Geol. It. "Giornate in Memoria di Leo Ogniben", Naxos, in corso di stampa.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, SERVIZIO IDROGRAFICO, SEZIONE IDROGRAFICA DI CATANZARO (1933): "Le sorgenti italiane". Pubbl. n. 14, Lucania, Vol. V, Roma.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, SERVIZIO IDROGRAFICO, SEZIONE IDROGRAFICA DI CATANZARO (1922-1987): "Annali idrologici", parte I e II, Roma.
- POLEMIO M., ROMANAZZI L. (1991): "Vulnerabilità e protezione delle acque sotterranee dal rischio di inquinamento derivante da una discarica controllata per rifiuti speciali (area industriale di Taranto)". Biennial Conference ANDIS, Roma, in corso di stampa.
- RADINA B. (1969): "Idrogeologia del Bacino del fiume Basento". Mem. Sc. Geol., Vol. 21, Padova.
- RADINA B. (1956): "Alcune considerazioni geoidrologiche sulla fascia costiera Jonica compresa fra i fiumi Bradano e Sinni". Geotecnica, Vol. 1.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969): "Carta geologica d'Italia, F. 201, Matera". Firenze.
- THORNTHWAITE C. W., MATHER J. R. (1957): "Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance". Drexel Inst. of Climat., 10, 323 pp., Centerton.

## SUMMARY

The examined area extends between the mouths of Cavone and Bradano rivers, along ionian coast. Stratigraphic settlement of alluvial and marine deposits, which constitute the aquifer, have been established. On the ground of these results, the different flow modes of water bed, the aquifer levels continuity and thickness have been examined. Besides, waterproof substratum top patterns have been determined. Finally, through the analysis of all hydrological and hydrogeological data collected, it was possible to clear up the complex relations among underground water bed, hydrographical net and sea. So it was possible to define all required conditions to accomplish the calibration of a numerical model of underground water flow.