

G. RAGGI

LE ACQUE DEL SOTTOSUOLO DELL'ISOLA DI PIANOSA

Riassunto — L'Isola di Pianosa è un piccolo lembo di terra di forma tabulare, sopraelevato di pochi metri sul mare, residuo di un'area in generale sprofondamento. La parte emersa dell'Isola è costituita da calcari ed arenarie Pliocenici, con giacitura suborizzontale, che poggiano in discordanza su un complesso di sedimenti argilloso-marnosi di età Miocenica (Langhiano).

In questa nota viene tracciato uno schema della struttura idrogeologica dell'Isola di Pianosa che mette in evidenza i gravi problemi dell'approvvigionamento idrico dalle falde sotterranee. I forti prelievi attraverso pozzi sempre più profondi hanno determinato un notevole abbassamento della superficie piezometrica, e la riduzione di carico di acqua dolce ha facilitato l'ingresso dell'acqua salmastra nel sottosuolo dell'Isola.

Abstract — *The underground waters of Pianosa Island (Tyrrhenian sea).* Pianosa Island is a small stretch of land of tabular shape, a few metres above sea level; it is a remnant of an area of general submergence. The portion of the island above sea level is composed of sub-horizontal limestones and sandstones of Pliocenic age, resting unconformably on a complex of clayey and marly sediments of Miocenic (Langhian) age.

The present paper describes schematically the hydrological pattern of Pianosa Island, emphasizing the serious problems of its water supply from underground nappes. The big output from wells, of ever-increasing depth, has caused a considerable fall of the piezometric surface, and the reduced head of the fresh water has facilitated the infiltration of the brackish water into the underground of the Island.

Key words — Hydrogeology, underground nappes, water supply, wells, Pianosa Island.

1 - PREMESSA

Pianosa è una delle isole minori dell'Arcipelago Toscano, ed è situata circa 12 km a Sud del promontorio del Monte Capanne, nell'Isola d'Elba. È un piccolo lembo di terra di forma tabulare,

della superficie di poco superiore a 9km², sopraelevato da 15 a 25 metri sul livello del mare.

Le piogge sono molto scarse, raggiungendo un totale annuo di 500-600 millimetri, e la vegetazione spontanea è rappresentata pertanto da una rada e bassa macchia mediterranea. Le colture a vigneto e uliveto, un tempo molto curate e con raccolti abbondanti, oggi sono quasi del tutto abbandonate, mentre la scarsità di acqua impone forti limitazioni anche alla coltivazione di ortaggi e frutta ed all'allevamento del bestiame.

In questa nota viene tracciato uno schema della struttura idrogeologica dell'Isola di Pianosa che mette in rilievo i particolari caratteri della circolazione idrica sotterranea ed il delicato equilibrio tra acqua di falda, alimentata solo dalle scarse piogge, e quella di mare che tende ad incunearsi nel sottosuolo in conseguenza dei forti emungimenti. Sono così evidenziate le gravi difficoltà dell'approvvigionamento idrico per la popolazione della Casa di Reclusione ivi esistente.

2 - TRATTI MORFOLOGICI

La forma piatta dell'isola è da attribuire sia alla giacitura sub-orizzontale degli strati calcareo arenacei che ne formano la parte superiore, ma soprattutto alla mancanza di una rete idrografica superficiale dovuta alla forte permeabilità del terreno ed alla scarsità delle piogge.

Il tavolato di Pianosa ha una forma triangolare: la parte meridionale dell'Isola ha una larghezza in senso E-W di poco superiore a 4 km, mentre la parte settentrionale è costituita da un promontorio stretto ed allungato che termina a Nord con la Punta del Marchese. La spianata sommitale, che in media ha una leggera inclinazione da Ovest verso Est, presenta solo lievi ondulazioni e qualche isolato spuntone calcareo; queste forme sono il risultato di un lento modellamento dovuto alle scarsissime acque di pioggia ed al vento. Il detrito di alterazione dei calcari ricopre la roccia in modo discontinuo ed è accumulato sotto forma di piccoli depositi eluviali sul fondo delle modeste depressioni del terreno.

Lungo la fascia costiera alcune fratture di collasso delle bancate calcaree sono state ampliate per dissoluzione, venendosi così a formare piccole cavità e fenditure sotterranee.

Le coste sono molto frastagliate e quasi ovunque caratterizzate da una ripida falesia dell'altezza di 15-20 metri, coperta al piede da grossi massi che degradano verso un basso fondo piatto e sabbioso; solo sul lato orientale dell'Isola, ove l'azione del moto ondoso è meno intensa, si sono formati piccoli cordoni di spiaggia e sono ancora evidenti i lembi residui di una panchina eolica quaternaria, che attualmente ricopre uno stretto terrazzo di abrasione marina, situato ad una altezza di 5-10 metri sul mare.

3 - CONDIZIONI GEOLOGICHE

L'Isola di Pianosa è formata da un complesso di sedimenti marini di età Miocenica e Pliocenica: la Carta Geologica (Fig. 1) mostra che la superficie del tavolato è costituita quasi per intero dai sedimenti Pliocenici, mentre il Miocene affiora solo e localmente nella parte inferiore della falesia, tra la Punta del Pulpito e la Marina del Marchese, ed anche nella Cala della Ruta sul lato meridionale dell'Isola.

I terreni Miocenicici sono rappresentati da marne e da argille sabbiose, alle quali si intercalano in modo irregolare sottili strati di arenarie, di calcari detritico-organogeni e di ghiaia a matrice limo-sabbiosa. La loro esposizione è limitata ai piccoli affioramenti lungo la falesia del Golfo della Botte e pertanto non è possibile stabilire una precisa successione stratigrafica; l'età di questo complesso di sedimenti è riferita al Langhiano (Miocene inferiore). Gli strati Miocenicici hanno una giacitura a monoclinale, presentano una immersione costante verso Ovest-Sud Ovest con inclinazioni comprese tra 10 e 25 gradi, e sono sormontati con discordanza angolare dai terreni trasgressivi del Pliocene. Si evidenzia così l'esistenza di una fase tettonica post-Langhiana che ha determinato il basculamento degli strati Miocenicici e locali sollevamenti ed emersioni di questa parte dell'area tirrenica. È seguita una fase di erosione subaerea e quindi una nuova trasgressione marina nel Pliocene.

I sedimenti Pliocenicici iniziano infatti con un sottile livello di ghiaia e sabbia, suborizzontale e trasgressivo sulle testate degli strati Miocenicici, e che segue le irregolarità di una superficie di erosione. I ciottoli sono costituiti da granito, calcari e quarzo e mostrano una sicura provenienza dalle stesse unità litologiche che

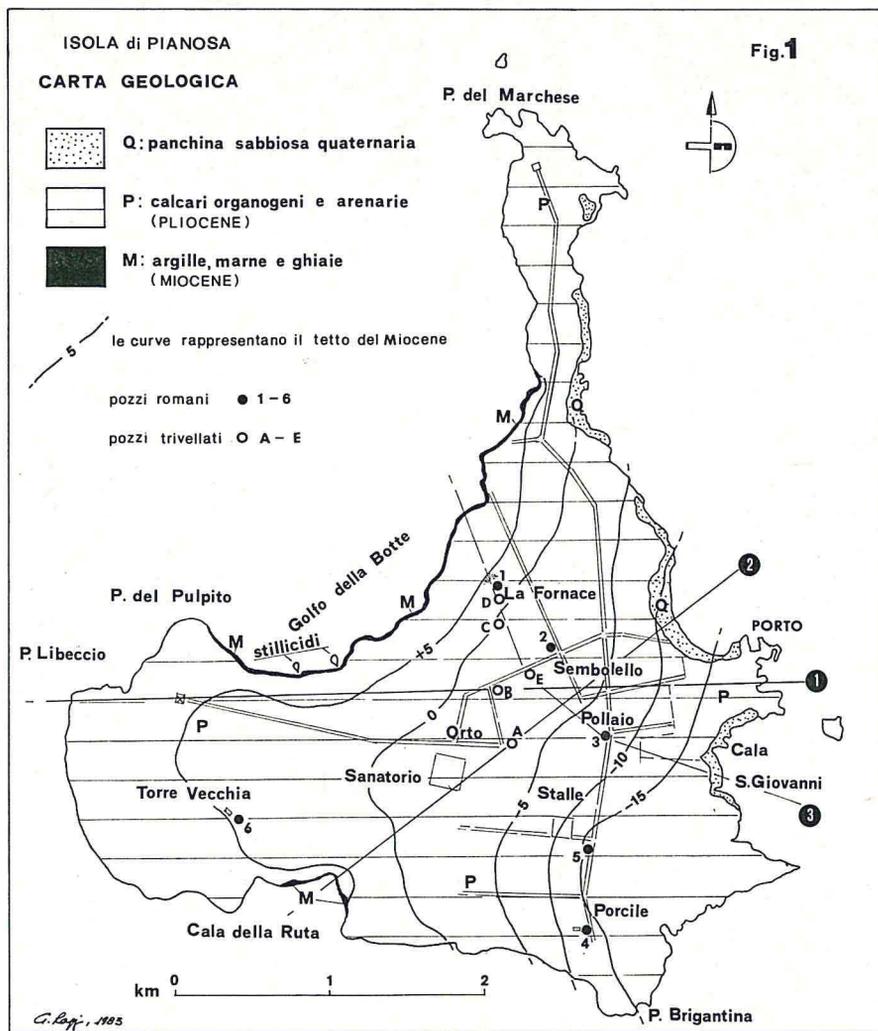


Fig. 1 - Carta Geologica schematica dell'Isola di Pianosa.

affiorano nell'Isola d'Elba; in particolare tra i ciottoli calcarei prevalgono quelli provenienti dai litotipi che appartengono al Flysch elbano. Al di sopra di questo livello che segna la trasgressione Pliocenica si succedono sabbie ed arenarie con stratificazione incrociata, ed infine il ciclo si chiude con grossi banchi di un calcare detritico-organogeno e con strati formati da grossi lamelli-branchi (*Perna Soldanii* e *Modiola barbata* in prevalenza). Lo spes-

sore complessivo dei sedimenti Pliocenici è valutabile intorno a 30 metri.

Come sopra accennato i sedimenti Quaternari sono rappresentati da sabbie gialle cementate che formano una panchina eolica dello spessore massimo di circa 2 metri. Questo deposito copre un sottile paleosuolo di argille rossastre che derivano dalla alterazione dei calcari Pliocenici. Le coperture di argille limose residuali sono diffuse anche a vasti tratti della parte pianeggiante dell'isola ed assumono il maggiore spessore (50 cm - 1 metro) in corrispondenza delle zone depresse, ove formano una copertura impermeabile sul fondo delle deboli concavità del terreno.

La superficie della trasgressione pliocenica è leggermente inclinata da Ovest verso Est e presenta anche un lieve avvallamento in corrispondenza della parte centrale dell'isola, come mostra la rappresentazione a curve di livello della Fig. 1. Risulta così che la base dei depositi Pliocenici si mantiene a quote di 5-10 metri sul mare lungo tutta la falesia del Golfo della Botte, mentre verso Est il substrato Miocenico si approfondisce ed i calcari sovrastanti si immergono sotto la superficie del mare. Le sezioni della Fig. 2 mettono in evidenza questo semplice motivo strutturale.

Inquadrata in uno schema paleogeografico regionale l'Isola di Pianosa assume il significato di un lembo residuo di una vasta area tabulare che nel Pliocene superiore-Pleistocene inferiore circondava l'Isola d'Elba e la collegava al continente, e che in seguito ha subito un generale sprofondamento.

4 - CARATTERI DI PERMEABILITÀ DELLE ROCCE

I terreni che formano l'Isola si possono raggruppare in due categorie con caratteri di permeabilità diversi:

a) La formazione Pliocenica ha una buona permeabilità che può essere definita di tipo misto, dovuta cioè sia alla porosità della roccia, sia alla fessurazione. Le sabbie e le arenarie, ed in modo particolare i calcari detritico-organogeni sono infatti caratterizzati da una porosità aperta dovuta alla incompleta cementazione. Gli interstizi di dimensioni più grandi e che conferiscono alla roccia il maggior grado di permeabilità, sono più frequenti nelle bancate formate da grossi gusci di lamellibranchi o da frammenti clastici a granulometria grossa e media.

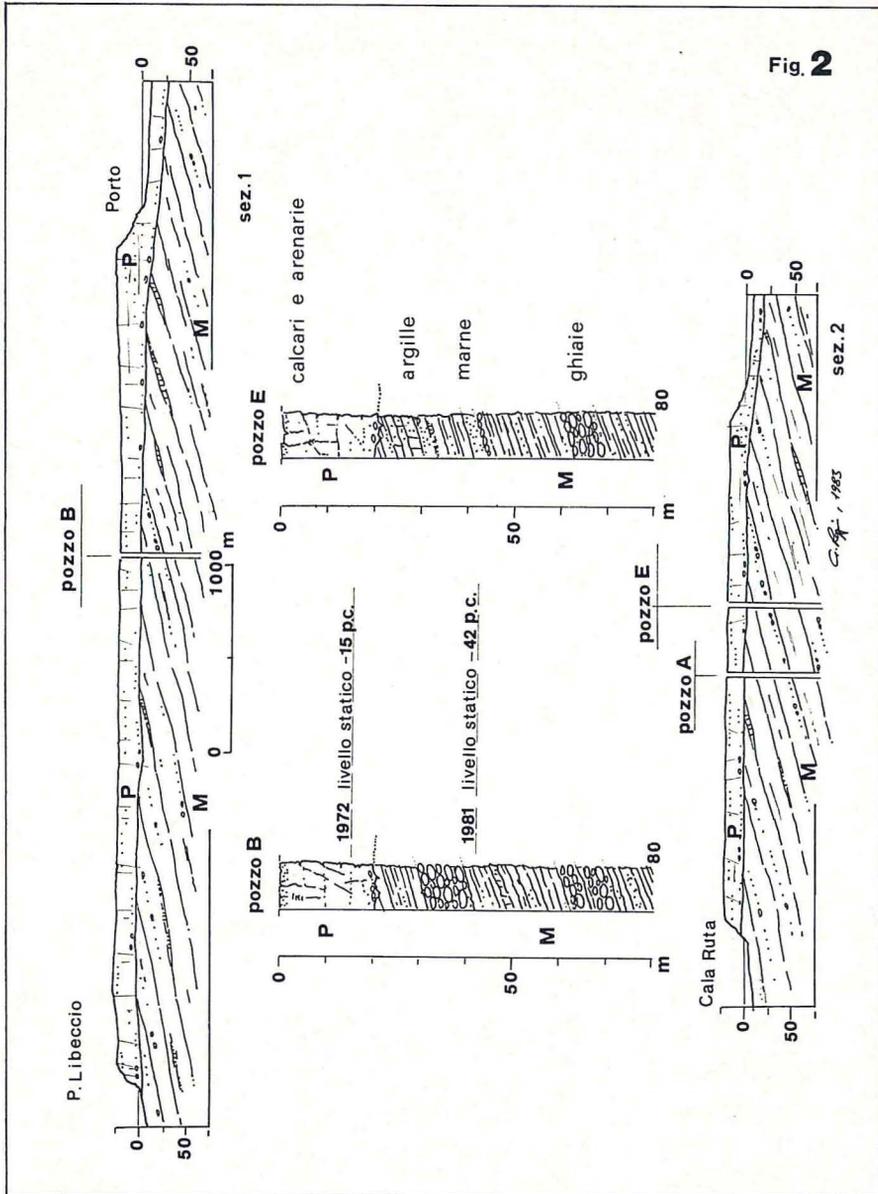


Fig. 2

Fig. 2 - Sezioni geologiche attraverso l'Isola di Pianosa eseguite secondo le tracce della Fig. 1. P: Calcarli detritici organogeni e arenarie Plioceniche. M: Argille, marne e ghiaie Mioceniche. Le stratigrafie sono state ricavate in seguito alla trivellazione di nuovi pozzi (1972).

La fessurazione delle bancate calcareo arenacee è determinata da alcuni sistemi di diaclasi variamente orientati e tra loro intersecantisi, che tagliano anche i giunti di stratificazione; le diaclasi sono talora allargate per dissoluzione.

La formazione Pliocenica è pertanto un terreno potenzialmente acquifero nel quale l'assorbimento e la circolazione delle acque può avvenire sia in modo diffuso, sia lungo linee preferenziali determinate dalle fratture aperte.

b) I terreni Miocenici hanno una scarsa permeabilità o sono del tutto impermeabili: questo carattere è da attribuire alle frequenti bancate argilloso-marnose intercalate con rari strati sabbioso-ciottolosi e con arenarie calcarifere.

La formazione Miocenica risulta pertanto del tutto impermeabile in senso ortogonale alla stratificazione, mentre acquista una moderata permeabilità solo lungo gli strati costituiti da roccia litoidale fessurata o da ghiaia a matrice limo-sabbiosa. Per tali caratteri i terreni Miocenici costituiscono un substrato pressoché impermeabile alla base dei calcari acquiferi Pliocenici, ma una limitata percolazione avviene anche all'interno delle bancate arenaceo-conglomeratiche intercalate nelle argille marnose, in quanto le testate degli strati semipermeabili vengono a contatto diretto con la base dei calcari acquiferi (Fig. 3).

5 - LA STRUTTURA IDROGEOLOGICA E LE FALDE IDRICHE SOTTERRANEE

Con i dati di superficie ed utilizzando le stratigrafie dei pozzi romani e dei pozzi trivellati è stato possibile costruire la sezione della Fig. 3, che mostra nei dettagli i rapporti di giacitura intercorrenti tra le formazioni Mio-plioceniche. La figura schematizza inoltre la struttura idrogeologica dell'Isola mettendo in evidenza le connessioni idrauliche tra la prima falda, contenuta nei calcari Pliocenici, e le falde profonde, comprese nei sedimenti Miocenici, e raggiunte con i pozzi trivellati fino a profondità di circa 100 metri.

Sulla costa nord-occidentale, nel tratto che va dalla Punta del Pulpito alla Marina del Marchese, la base dei calcari Pliocenici affiora sulla falesia, mentre a livello del Mare compaiono i sedimenti argilloso-marnosi del Miocene e, da questo lato, l'ingressione di acqua salata in falda è impedita per l'ostacolo che offrono i terre-

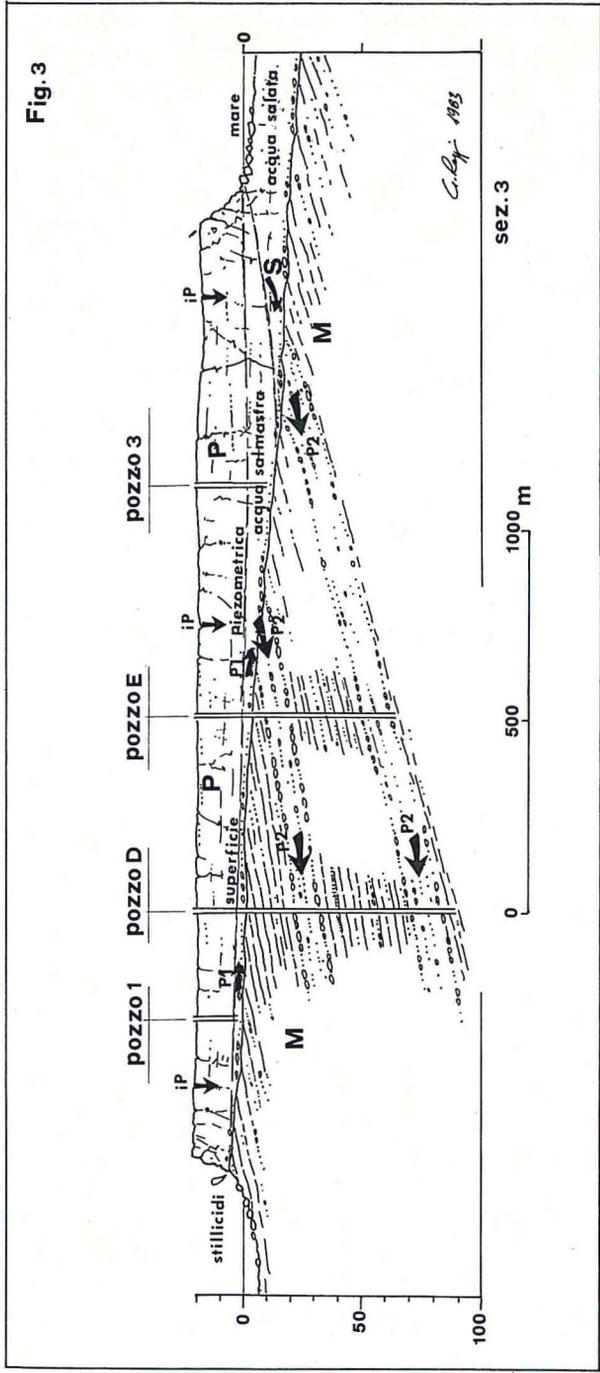


Fig. 3 - Sezione idrogeologica attraverso l'Isola di Pianosa. P: terreni acquiferi Pliocenici (1^a falda). M: Argille, marne impermeabili e strati di ghiaie acquifere Mioceniche (falde profonde). iP: infiltrazione delle acque di pioggia. P1: percolazione delle acque della prima falda. P2: alimentazione delle falde profonde attraverso i calcari permeabili Pliocenici. S: intrusione dell'acqua di mare.

ni a forte componente argillosa sottostanti i calcari acquiferi. Lungo il contatto tra i due complessi a diversa permeabilità sono presenti modesti stillicidi.

Come sopra detto la superficie di erosione che corrisponde alla base del ciclo Pliocenico si immerge verso Est-Sud Est, e nello stesso senso aumenta progressivamente lo spessore dei calcari detritico-organogeni che sulla costa orientale vengono a contatto con il mare.

I calcari e le arenarie Plioceniche contengono una prima falda d'acqua alla quale attingono i pozzi alla romana di grosso diametro, scavati fino a profondità comprese tra 15 e 25 metri, cioè sino a raggiungere il substrato Miocenico.

I pozzi trivellati, eseguiti più di recente, raggiungono profondità comprese tra 70 e 100 metri dalla superficie dell'isola, ed hanno incontrato vari livelli acquiferi sottostanti la prima falda, e contenuti nelle bancate calcareo-arenaceo-conglomeratiche della formazione Miocenica.

La superficie piezometrica rappresentata nella sezione della Fig. 3 corrisponde ai livelli rilevati nell'ottobre 1981; le misure sono state eseguite a breve distanza di tempo dalla cessazione degli emungimenti per cui i livelli rappresentano una situazione ancora influenzata dalle depressioni determinate dal pompaggio. La superficie piezometrica è a pochi metri al di sopra del livello del mare nella parte occidentale dell'Isola, nella zona della Fornace e presso Sembolello, dove l'acqua dei pozzi romani è a quote di metri 5 e metri 2 rispettivamente; nei pozzi alla romana allineati lungo la costa orientale fra il Porcile, le Stalle ed il Pollaio il livello dell'acqua di falda scende al di sotto del livello del mare. Ciò è dovuto sia al motivo strutturale sopra illustrato, sia e prevalentemente ai forti emungimenti dai pozzi alla romana della costa orientale, che hanno determinato una riduzione del carico di acqua dolce favorendo così l'ingressione di acqua salata in falda.

Le misure di salinità dell'acqua dei pozzi hanno mostrato infatti un aumento del contenuto salino procedendo da Ovest verso Est: 0,5 gr/litro nel pozzo alla romana presso la Fornace, sino a 1,8 gr/litro nel pozzo romano presso il Pollaio (ottobre 1981).

Le analisi eseguite dal Laboratorio di Igiene e Profilassi di Livorno nel 1975 mostrano un residuo salino compreso fra 0,65 e 0,90 gr/litro anche nei pozzi situati tra la Fornace e Orto Grande, sensibilmente aumentato negli ultimi anni. Ciò si spiega in quanto

le falde profonde, comprese nei livelli calcareo-arenaceo-ghiaiosi della formazione Miocenica, sono alimentate attraverso la falda superficiale contenuta nei calcari Pliocenici, secondo lo schema illustrato nella sezione della Fig. 3.

La presenza di un sensibile contenuto di sale nelle acque delle falde sta a significare che gli emungimenti hanno determinato una riduzione del carico dell'acqua dolce, provocando così l'ingressione del cuneo salino e l'estensione della zona di diffusione e di miscelamento delle acque salmastre sino ai pozzi della costa occidentale.

È evidente che la quantità di acqua estratta ha superato la ricarica naturale che è dovuta solo alle piogge locali, il cui totale annuo non supera i 525 mm (media di un trentennio). Anche la superficie assorbente è molto limitata e si può valutare compresa tra 4 e 5 km. In tali condizioni le portate utilizzabili complessivamente non potrebbero superare 1500-2000 litri al minuto primo.

È da mettere in evidenza inoltre il sensibile abbassamento che hanno subito i livelli di falda anche nei pozzi profondi: nel 1972, al momento della perforazione il livello statico si manteneva a quote comprese tra 19 e 22 metri sotto il piano di campagna, mentre nell'ottobre 1981 oscillava tra 40 e 50 metri. Anche le portate dei pozzi trivellati sono diminuite negli ultimi anni e ciò è da mettere in relazione con l'esaurimento delle acque contenute nei livelli permeabili delle formazioni Mioceniche, che costituiscono un «serbatoio geologico», alimentato in tempi lontani dalle acque della prima falda, ma attualmente scarsamente rifornito dalle acque di infiltrazione.

(ms. pres. il 20 marzo 1983; ult. bozze il 31 dicembre 1983)