

Le acque sotterranee in Puglia.

Nota del socio prof. CARMELO COLAMONICO (1)

Le acque sotterranee nei terreni terziari e quaternari di Puglia.

— La grande semplicità, che distingue l'idrografia sotterranea nei calcari compatti di Puglia, costituisce anche il carattere fondamentale della circolazione delle acque nei terreni più recenti che vi si sono originati. Abbiamo già visto che questi terreni, in prevalenza pliopleistocenici, sono quasi tutti di natura calcarea, argillosa o sabbiosa, e si sono depositati superiormente ai calcari cretacei di base. Le forme diverse, quindi, con cui la circolazione delle acque vi si compie, sono dipendenti dalla presenza delle argille e dalla posizione che esse hanno rispetto alle altre rocce, da cui risultano ricoperte e sorrette. Del resto le argille pugliesi sono comunemente marnose o sabbiose, e la loro impermeabilità è strettamente connessa con questo diverso grado d'impurità. Gli strati che ne sono formati, mentre raggiungono nella valle del Bradano una potenza di 200, 300 e perfino 400 metri, si assottigliano notevolmente nella regione pugliese (escludendone, però, la conca del Tavoliere), sino a ridursi, in molti luoghi, a una decina di metri e, non rare volte, a dimensioni minori. Esse riposano solitamente sui calcari sabbiosi pliocenici o direttamente sui calcari cretacei fondamentali, e sorreggono depositi più recenti di arenarie e sabbie giallastre, di ciottoli e conglomerati grigio-giallastri e di ciottoli ed argilla terrosa rossastra; alle volte affiorano per zone più o meno estese. Ove si presentano in condizioni di sufficiente impermeabilità, arrestano delle falde non molto profonde di acque freatiche, che sono per lo più conosciute in Puglia sin da tempi antichissimi e vi hanno favorito l'origine di numerose località abitate.

(1) Continuazione e fine. Vedi fasc. precedente, pag. 364.

Dove queste argille mancano, l'idrografia sotterranea segue quasi sempre le leggi già note della circolazione delle acque nei nostri calcari cretacei. Infatti, costituendo per la loro permeabilità un insieme più o meno omogeneo, gli altri terreni pugliesi — sabbiosi, ghiaiosi o calcarei — si lasciano attraversare dalle acque di pioggia fino al livello del mare e, se non lo raggiungono, avviano queste acque, con quasi identica circolazione, nei calcari compatti sottostanti. Solo di tanto in tanto, dove simili terreni terziari o quaternari sono frammezzati da qualche stratificazione argillosa (sempre pertanto di scarsissime dimensioni), s'incontrano veli acquei facilmente esauribili, così come del resto s'incontrano anche in mezzo ai calcari cretacei, là dove per caso lo strato è più compatto o è intercalato da zonule marnose, come per esempio nelle vicinanze di Bitonto, oppure là dove la terra rossa ne arresta il lento trapelamento, come per esempio nel pozzo Mellitto presso Grumo. Questo fenomeno si ripete, con una certa frequenza, nei terreni calcareo-marnosi della così detta pietra leccese, che per la sua relativamente poca fessurazione e per la sua natura — distinta dalla successione di diversi strati marnosi intercalati a quelli calcarei — meglio si presta a stabilire, a profondità variabili dai 10 ai 40 metri, livelli acquiferi non molto copiosi, che sono largamente utilizzati nella irrigazione dei giardini intorno alla città di Lecce. In questi terreni, come nei sabbioni calcarei detti tufi in generale, ove pure alle volte — per relativa impermeabilità della roccia — pescano dei pozzi poco profondi specie nella penisola salentina, le acque si raccolgono per lento stillicidio in seguito ad inzuppamento degli strati superficiali e, distratte perciò nella loro discesa, danno un rendimento assai limitato, che può diventare discreto solo quando si riuniscano per mezzo di una rete di gallerie e di cunicoli, come da tempo molto antico si è fatto per provvedere in parte di acqua potabile la città di Taranto. L'acqua di questi tufi è quasi sempre di buona qualità, per quanto sia assai variabile per portata e soffra fortemente, come tutte le acque poco profonde, gli effetti delle siccità estive, così frequenti nella nostra regione.

Sulla localizzazione di queste rocce permeabili in Puglia ricordo che i calcari eocenici s'incontrano quasi esclusivamente nel promontorio del Gargano, ove, nel tratto che va da Vieste ai dintorni di Peschici, sono utilizzate, per irrigazione di orti e di agru-

meti, non poche sorgenti litoranee, e talune con acque potabili molto buone (1); i più importanti lembi di pietra leccese si estendono nelle vicinanze di Lecce, e specialmente nella parte sud-orientale di questa città fino a non molta distanza dall'Adriatico, nonchè in altre zone meno estese sempre però a mezzogiorno dei depositi di Lecce; i così detti tufi in generale affiorano, invece, assai largamente in tutte le parti della Puglia, a NW, a W e a S del Gargano, lungo le sezioni occidentale e nord-orientale delle Murge e qua e là anche nel mezzo dell'altopiano (Gioia), in proporzioni poi addirittura notevolissime in tutta la penisola salentina.

Ma più importanti di tutti questi veli acquei comuni ai calcari cenozoici si presentano nella Puglia le acque trattenute dagli strati argillosi pleistocenici, che, largamente estesi nel Salento e nel Tavoliere e, meno diffusamente, nella zona murgiana, costituiscono l'unico vero deposito impermeabile della regione pugliese. Nelle località in cui le argille affiorano, s'inzuppano un po' anche esse, negli strati superficiali, di acque di pioggia (non bisognerà dimenticare il loro carattere più o meno sabbioso o marnoso), ma, nella loro maggiore quantità, queste acque, scivolando sulle argille, si avviano verso le zone calcaree più vicine e più basse o verso il mare e ivi si disperdono. La regione argillosa Le Matine, nel versante occidentale delle Murge, diventa impraticabile in seguito a periodi piovosi anche perchè, occupando una zona d'avvallamento, è costretta a fermare una parte considerevole dell'acqua caduta; il terreno se ne inzuppa fino a più metri di profondità e la trattiene molte volte anche per lungo tempo.

Assai più frequente è, invece, il caso in cui le argille sotto-stanno a depositi sabbiosi ed arenacei che assorbono l'acqua di pioggia. Allora si determina una vera falda di acque freatiche, che in molti luoghi è abbondante e costante ed alimenta migliaia e migliaia di pozzi in tutte le parti della regione. Non poche volte gli strati argillosi sono interrotti da più o meno potenti banchi di sabbie o di ghiaie, attraverso ai quali si formano quindi diversi livelli acquiferi con portate variabili. Si spiega pertanto facilmente in questi casi la facoltà ascensionale di cui sono dotate acque comprese fra due strati impermeabili o semi-impermeabili

(1) Cfr. C. VIOLA e M. CASSETTI, *Contributo alla geologia del Gargano* (Estr. dal *Boll. d. R. Com. geol.*, 1893), p. 25.

argillosi. Nel Tavoliere, ove simili terreni si sono più ampiamente depositati, s'incontrano acque sotto pressione, che salgono perfino al livello del suolo.

Le profondità massime a cui attingono questi pozzi si aggirano intorno ai m. 40, ma più spesso sono inferiori ai m. 15, e in quest'ultimo caso vengono con grande utilità sfruttati per irrigazione. Molte volte forniscono acque più o meno buone, con temperatura media di 17°, 16° e perfino di 13° C. Dove la potenza dei terreni permeabili è scarsa, i veli acquei sono esauribili con un emungimento un po' forte oppure dopo più o meno lunghi periodi di siccità; infatti dal 1908 in poi molti non sono riusciti ancora a rifornirsi considerevolmente. Dove, per contrario, la serie delle rocce, attraverso cui si compie la filtrazione, è alta, i pozzi resistono anche a forti emungimenti. S'incontrano spesso in regioni a forma di bacini più o meno ampi: nei piani avvallati impermeabili, su cui si sono raccolti questi terreni sabbiosi e ghiaiosi, si riuniscono le precipitazioni cadute in posto e non evaporate e alimentano i diversi livelli acquiferi, a cui attingono i pozzi che vi si scavano; il rendimento, quindi, di ognuno di questi pozzi è relativo alle acque cadute e raccolte e al consumo che nel resto del bacino se ne fa; alla periferia delle conche le acque sono meno abbondanti e i pozzi hanno bisogno di un periodo di tempo più lungo per il loro rifornimento. Sono, insomma, veli acquei più o meno copiosi che sottostanno a tutte le leggi che regolano la circolazione sotterranea delle acque freatiche.

Forse perchè alcuni strati argillosi e le sabbie e le ghiaie si depositarono qualche volta in zone marino-lagunari, queste acque sono in alcuni punti leggermente salate, e tale salinità è più forte nelle conche meno profonde e in generale alla periferia più che nel mezzo dei bacini.

L'idrografia sotterranea nel Tavoliere. — Il Tavoliere di Puglia è quasi interamente costituito da simili terreni quaternari, che vi si rinvencono sino a profondità di parecchie centinaia di metri e vi rendono più varia e complessa la circolazione delle acque sotterranee. Addossate alle rocce fondamentali appenniniche, le argille turchine si estendono da N, da W e da SW verso il centro della conca a forma di un grande anfiteatro, con inclinazione più o meno notevole nelle zone di alture e con stratificazioni pianeg-

gianti nel resto; gli strati appaiono infatti rialzati verso N, verso W o verso SW nelle zone periferiche e procedendo da N a W e a S, sono invece pressochè orizzontali nelle regioni del centro. Queste argille costituiscono il deposito più diffuso del Tavoliere e, per quanto inframmezzate da terreni sabbiosi e ghiaiosi, s'incontrano ordinariamente a varie profondità e con potenza notevolissima. Nel sottosuolo della città di Foggia sono state rinvenute fra i 31 e i 225 m., con una potenza di m. 194, e in un banco che continua ancora a maggiori profondità. Le sabbie e le ghiaie, che alle argille sono intercalate, si presentano in proporzioni esigue nelle regioni periferiche e assumono invece importanza maggiore nelle regioni più vicine al mare Adriatico, ove la sedimentazione è, naturalmente, avvenuta in forma più complessa. Allo stesso modo, le rocce che dalle argille turchine vengono sorrette negli strati superficiali diventano più varie e di più considerevole entità così come si procede dall'Appennino all'Adriatico. Il Gargano finisce sul Tavoliere con le rocce calcaree del pliocene o addirittura con quelle del cretaceo, le quali passano ad essere coperte in discordanza — e certamente fino a notevoli profondità — dagli strati sabbiosi e ghiaiosi dell'olocene, che vi si sono addossati in epoche recentissime. Appare, infatti, molto evidente che il promontorio si saldò alla penisola italica lungo la linea del Candelaro, a poca distanza dalla quale scompaiono i terreni calcarei fondamentali che lo costituiscono e verso cui scendono i torrenti appenninici e pendono — per quanto assai lentamente — gli strati pleistocenici del Tavoliere.

Premesse queste considerazioni geologiche, risulta molto chiaro che l'idrografia del Tavoliere debba essere riguardata da due diversi punti di vista, a seconda che si tratta delle acque scorrenti in mezzo a strati ghiaiosi intercalati alle argille potentissime suddette o delle acque che da queste stesse argille o da altre meno pure vengono sostenute; le prime — vere acque profonde — sono particolari del Tavoliere, le seconde — semplici acque freatiche — sono comuni alle altre parti della Puglia e rispondono ai caratteri che poco prima ho brevemente esaminati.

Le acque sotterranee profonde — e, protette come sono superiormente da una coltre impermeabile, queste acque sono le uniche a cui in Puglia possa esattamente attribuirsi l'appellativo di profonde — inclinano dall'Appennino al mare, e si presentano meno

ricche nelle regioni periferiche, ove gli strati permeabili sono più deboli e si vanno assottigliando fra le argille in modo da finire gradatamente a cuneo, mentre compaiono a livelli diversi, a diversa profondità e in misura più abbondante nelle zone più lontane dalle alture appenniniche. Questa maggiore ricchezza di acque profonde nella parte orientale del Tavoliere valse perfino a far credere che esse derivassero dal Gargano anzichè dall'Appennino (1); e non si tenne giusto conto del distacco evidentissimo che il promontorio presenta dal Tavoliere sulla valle del Candellaro, e si volle addurre a conferma dell'ipotesi la stratificazione medesima delle argille turchine che, per esempio, a Lucera sono appunto rialzate verso N, quasi che il Gargano si elevi a N e non a NE di Lucera e l'Appennino ad W e non anche a NW e perfino a NNW di essa. Prescindendo, pertanto, dalle considerazioni su esposte d'indole stratigrafica e litologica, resta il fatto che non può in alcun modo sostenersi che l'acqua profonda incontrata con la perforazione del pozzo di Trinitapoli provenga dal Gargano, perchè manca nel Gargano il duplice potente strato impermeabile, in mezzo a cui dovrebbe scorrere l'acqua sotto pressione rinvenuta nel Tavoliere sud-orientale. E questi strati impermeabili non solo non affiorano nel pendio occidentale e meridionale del promontorio, ma dalla successione stratigrafica normale dei nostri terreni pugliesi si deve dedurre che non s'incontrano neanche a una considerevole profondità e in nessun caso poi a tale punto da permettere alle acque in essi trattenute di poter risalire a Trinitapoli fin sul livello del suolo. Indubbiamente, quindi, l'acqua di questo strato profondo nel Tavoliere orientale deriva dall'Appennino, sul cui fianco di est la fascia di terreni argillosi pleistocenici si distende assai ampiamente, affiorando nelle zone più alte e sottostando nelle meno elevate a depositi più recenti. Tali terreni argillosi sono comunemente frammezzati da strati ghiaiosi permeabili, che del resto si rinvennero anche nel sottosuolo di Foggia, ove però si presentarono nella potenza addirittura insignificante di qualche centimetro; assai probabilmente, ad ovest di Foggia, queste vene così esili finiscono con lo scomparire del tutto.

(1) P. MODERNI, *Note preliminari sul pozzo artesiano perforato a Foggia per cura del Ministero di A. I. e C.*, Roma, 1910.

Ad ogni modo, fissati i precedenti concetti fondamentali sulla provenienza delle acque profonde nel Tavoliere e sulla maggiore ricchezza di acque sotto pressione nelle regioni orientali, risulta negli altri elementi poco nota l'idrografia sotterranea di questa parte così interessante della Capitanata. Non si conosce cioè fino a che punto è possibile incontrare verso ovest gli strati acquiferi profondi che risultarono realmente esistenti nel pozzo di Trinitapoli e con quale diffusione essi si presentano nelle diverse parti della regione (1).

Del resto la potente massa argillosa del Tavoliere non si presenta interrotta da un solo banco ghiaioso acquifero e a profondità così considerevole, ma nella stessa perforazione di Trinitapoli si rinvennero acque sotto pressione anche a minore distanza dal suolo, per quanto tutte — compresa l'acqua sulfureo-alkalina del fondo — non risultassero notevolmente abbondanti. Sempre nella zona orientale del Tavoliere si citano, fra gli altri, i seguenti pozzi artesiani: della Bonifica Sipontina, profondo m. 50,60, di Pietrantina (m. 41), dell'Isola degli Ulivi (m. 40), dell'Alma Dannata (m. 34,50), e del Casello Regina (m. 31,40). Sono pertanto questi ultimi dei pozzi con acque poco abbondanti (di qualche litro al 1"), trattute negli strati argillosi superficiali e che non valgono perciò

(1) E intanto si rinunziò a perforare almeno di alcune altre decine di metri il pozzo trivellato di Foggia, che non si giunse quindi a portare neanche alla stessa profondità assoluta di quella del foro di Trinitapoli (Foggia, infatti, è a 74 m. di altitudine assoluta e il pozzo fu perforato fino alla profondità di 225 m., cioè a 151 m. sotto il livello marino; mentre a Trinitapoli, posta a 9 m. sul mare, lo strato acquifero s'incontrò a 175 m., cioè a 166 m. sotto il livello del mare). Per quanto sia necessario ritenere — in seguito appunto alle perforazioni di Foggia e di Lucera — che verso ovest gli strati permeabili profondi vadano nel Tavoliere assottigliandosi, cedendo il posto ad una massa argillosa unita e assai potente, per cui gli strati acquiferi di Trinitapoli potrebbero anche essere a Foggia rappresentati da qualcuno dei banchi esilissimi che s'incontrano da 100 m. in giù, e per quanto sia anch'io convinto che in condizioni normali questi strati dovrebbero incontrarsi a Foggia un poco prima dei 225 m. di profondità, pur tuttavia è lecito osservare che non si può in casi di questo genere giurare sull'assoluta regolarità di stratificazione e che, specie quando si ammette che per Trinitapoli e per il resto del Tavoliere l'acqua proviene a quella profondità dal Gargano, si deve anche riconoscere che nel sottosuolo di Foggia lo stesso strato acquifero di Trinitapoli può incontrarsi ad una profondità pur maggiore dei 225 metri.

ad illuminarci sulla idrografia profonda del Tavoliere, che resta quindi finora affermata dal solo pozzo di Trinitapoli, mentre, tranne il tentativo di Foggia e uno ancora più modesto presso Lucera, nessuna ricerca, neppure superficiale, è stata compiuta nella zona di ponente del bassopiano. Ed io ritengo che quando si parla per il Tavoliere di derivazioni delle acque per irrigazione dal fiume Fortore, si debba, almeno nello stesso tempo, riconoscere la necessità di scrutare, con trivellazioni in terreni tenerissimi come questi, le acque della circolazione profonda nelle diverse parti del bassopiano. Infatti è strano che tutte le volte che la Puglia si accinge alla soluzione dei più vitali problemi idrologici, connessi con la stessa floridezza economica e civile delle sue popolazioni, debbano presentarsi sempre più o meno vaste lacune nella conoscenza della sua idrografia sotterranea, per cui si assiste al curioso fenomeno di una regione che è oramai classica in Italia per la scarsezza di acque superficiali o poco profonde, ma di cui però non può ancora dirsi, in forma sicura e completa, di quali e di quante acque sotterranee scorrenti a considerevoli profondità essa possa valersi.

Le acque poco profonde e di natura freatica s'incontrano in diversi punti del Tavoliere, filtrate attraverso pochi metri di terreno più o meno permeabile superficiale, e alle volte arrestate dalla coltre argillosa sottostante, alle volte inzuppanti i banchi argillo-sabbiosi in mezzo a cui scendono. A Foggia questa zona acquifera va dai 14 ai 31 metri dalla superficie e si estende nelle contrade vicine, ove viene poco sfruttata, per quanto le acque, se non di ottima qualità, siano pur tuttavia utilissime per l'irrigazione. Dove gli strati sabbiosi e ghiaiosi scompaiono e affiorano le argille, le acque superficiali non s'incontrano più. La loro quantità non è in generale molto notevole; nei lunghi periodi di siccità si esauriscono; ciò non pertanto nelle zone più profonde resistono anche a forti emungimenti. A San Severo centinaia di pozzi comuni attingono a questa falda freatica, che viene utilizzata per irrigazione. Della stessa natura è l'acqua dell'Incoronata, a SE di Foggia, e quella di Cerignola. Sono tutti bacini acquiferi alimentati dalle precipitazioni locali e dipendenti quindi — in riguardo alla loro ricchezza — dalla quantità di piogge cadute, dal tempo in cui si riversano, dalla frequenza con cui cadono e infine dal grado di permeabilità dei terreni più superficiali. Infatti,

in alcune località, questi depositi esterni più o meno ghiaiosi sono rivestiti da una crosta calcarea concrezionata, attraverso cui le acque filtrano lo stesso, ma seguendo un più lento processo e dando così largo adito, specie nei mesi meno freddi e in una regione assai battuta dai venti, ad una più intensa evaporazione.

Ma gli strati che contengono nella Capitanata le vene più considerevoli di acqua freatica sono quelli costituiti dal materiale alluvionale dell'Ofanto, nelle zone che si sono originate all'ovest della foce di questo fiume. Si tratta di depositi olocenici abbastanza estesi, che oltre che dalle acque pluviali vengono quasi certamente arricchiti dalle acque subalvee dello stesso Ofanto. La grande permeabilità dei terreni sabbiosi e ghiaiosi superficiali giova a far immediatamente assorbire le acque meteoriche, che sono pertanto sottratte all'azione del calore esterno e concorrono perciò in quantità molto considerevole ad alimentare la falda freatica suddetta. Questa falda costituisce una riserva preziosa di acque che, con dighe subalvee e con opportune opere sussidiarie, può essere assai vantaggiosamente utilizzata, in proporzioni anche più larghe di quanto ora si faccia. Difatti, in questa zona ricchissima, e più propriamente nella località di Ofantino, si è compiuta, e solo da pochi anni, dall'Amministrazione ferroviaria dello Stato un'opera di raccolta delle abbondanti acque freatiche, che si rinvenivano a 7 metri di profondità rispetto al piano naturale delle campagne. L'opera è costituita da una galleria filtrante lunga circa 40 metri e dalla camera di aspirazione delle pompe. L'acqua è potabile e, oltre a soddisfare i bisogni del servizio ferroviario, serve ad alimentare le città litoranee da Barletta a Bari. Durante i periodi di massima magra la portata delle opere di presa è risultata di circa 90 litri al 1"; normalmente la quantità d'acqua sollevata si aggira intorno a 2500 metri cubi al giorno.

Le acque dei depositi pleistocenici nella regione murgiana e nella penisola salentina. — La predella calcarea delle Murge è, insieme col Gargano, particolarmente distinta, come innanzi si è visto, dall'idrografia sotterranea carsica. Pur tuttavia non mancano neppure qui conche quaternarie impermeabili coperte da terreni di facile assorbimento; s'incontrano però spesso addossate ai calcari cretacei fondamentali e sono di limitata potenza. Più diffusi si presentano questi depositi pleistocenici nella penisola

salentina, ove i calcari mesozoici costituiscono lo stesso la stratificazione di base, ma sorreggono alle volte depositi di decine e decine di metri di terreni più recenti, per quanto siano assai spesso accompagnati dai calcari sabbiosi pliocenici. La circolazione delle acque in mezzo a questi terreni si compie perciò in forma più varia nella penisola salentina e più semplice nella Puglia murgiana. Quivi — escludendo il litorale adriatico, ove, tranne che nella parte settentrionale, le argille impermeabili mancano quasi da per tutto — le falde freatiche pleistoceniche s'incontrano nel versante nord-occidentale dell'altopiano e in poche zone localizzate nel mezzo, come a Gioia del Colle e, massimamente, ad Acquaviva delle Fonti e nella vicina località di Piano-Conetto. Sono queste tre ultime delle vere e proprie conche, in cui è rimasta — superiormente alla pila cretacea e in alcuni punti ai calcari sabbiosi pliocenici — la coltre non molto potente delle argille impermeabili quaternarie, che sorreggono arenarie, sabbie e ciottoli, costituenti il piano filtrante delle acque meteoriche locali. L'acqua è potabile, ma, data la poca estensione delle aree assorbenti, essa è tutt'altro che inesauribile, come una volta si riteneva. Lungo i versanti settentrionale e occidentale delle Murge ricorrono più spesso gli elementi suddetti, determinanti l'esistenza di tali falde freatiche, arrestate da terreni argillosi; ne è specialmente nota la località di Poggiorsini, fra Spinazzola e Gravina; se ne incontrano inoltre a Canosa, fra Spinazzola e Palazzo S. Gervasio, al sud di Gravina e di Altamura. In queste regioni d'avvallamento i depositi pleistocenici si sono anche raccolti in più considerevole potenza, ma se la coltre argillosa è alle volte assai alta, la zona filtrante si aggira pure qui intorno ai 10 metri e quindi le acque che s'incontrano non risultano nè molto più abbondanti nè di migliore qualità delle altre acque freatiche murgiane; rappresentano però, qui come nel resto della Puglia, le sole acque facilmente rinvenibili e costituiscono quindi un elemento preziosissimo per gli abitanti di quelle città, che se ne servono per gli usi della vita e per l'irrigazione delle loro campagne.

Nella penisola salentina l'esame di questi depositi recenti appare — come ho già detto — di carattere più vario e complesso. Nelle regioni costiere, ove le argille si spingono a più o meno considerevoli profondità, l'acqua rinvenuta alla loro base in rocce permeabili e già in miscuglio con l'acqua marina si solleva fino ad

una certa altezza dal fondo e, nelle vicinanze della spiaggia, anche a livello del suolo per equilibrarsi con le acque del mare; sono i casi delle zone che circondano le città di Taranto, Brindisi e Gallipoli. Qualche volta si determina una piccola falda pseudo-artesiana capace di salire anche un po' più al di sopra del livello medio del mare. Nel resto, ove le argille sono coperte dai banchi di sabbia, si ripresentano le solite falde acquifere assai spesso poco profonde, che sono sparse in quasi tutta la regione. Si rinvencono, infatti, nelle stesse zone litoranee suddette — negli strati più esterni, — e poi da Francavilla a Oria, a Mesagne, da Manduria a Sava, da Guagnano a Salice, a Veglie, da Castri a Otranto, da Galatina a Cutrofiano, e in altri numerosi lembi della regione del Capo. Si tratta però quasi sempre di acque non molto abbondanti, che vengono intanto sfruttate quasi da per tutto e che, con opportuni sistemi di gallerie filtranti, potrebbero essere ancora più largamente utilizzate a favore dell'agricoltura locale. Se poco profonde, non sono molte volte potabili, mentre discrete sono quelle che si fermano sulle argille dopo che hanno attraversato un notevole piano filtrante di sabbie e di arenarie. La successione di questi terreni e la loro stessa costituzione sono molto varie: alle volte lo strato permeabile superficiale è costituito dalle sole sabbie, alle volte è più complesso; ora le argille riposano sul calcare cretaceo, ora sui calcari sabbiosi, ora costituiscono un banco compatto, ora sono frammezzate da esili vene sabbiose; variano continuamente nel loro grado d'impermeabilità; più spesso occupano regioni d'avvallamento, non raramente però sono addossate ai fianchi dell'altopiano murgiano e delle piccole alture del Salento; la loro potenza oscilla da qualche centimetro fino a poco meno di un centinaio di metri. Ciò non pertanto, la circolazione sotterranea delle acque freatiche si compie nel Salento così come nei terreni simili delle Murge e del Tavoliere, ed è in principal modo dipendente dall'esistenza stessa del banco argilloso impermeabile e dalla quantità e frequenza delle acque meteoriche alimentatrici.

Conclusioni. — Benchè da tutto quello che sono venuto innanzi esponendo risulti che non è ancora ben nota in tutte le sue parti la circolazione sotterranea delle acque in Puglia, è tuttavia certo che molte lacune esistenti fino a qualche anno fa devono ritenersi

oramai colmate, e che nelle linee generali si può addivenire alle seguenti conclusioni:

1° Nella più gran parte della regione pugliese — fondamentalmente costituita dai calcari compatti del cretaceo — predomina l'idrografia sotterranea carsica, che ha per livello di base quello del mare, verso cui sono quindi dirette in forma di esilissime venicciuole le acque dell'interno. Perciò nei terreni, che ad un livello assai vicino a quello del mare risultano di natura calcarea, è facile incontrare questa falda acquifera a lentissima pendenza, che, alle volte anche abbondante, si presenta tanto più profonda quanto maggiore è l'altitudine assoluta del piano naturale di campagna. Questa forma di circolazione sotterranea è prevalente nelle Murge e nel Gargano, ma è assai diffusa anche nella penisola salentina.

2° Nella parte sud-orientale della Terra d'Otranto i calcari compatti di base sorreggono depositi più o meno considerevoli di pietra leccese miocenica. Quivi, oltre a rinvenirsi, presso a poco a livello del mare, la falda acquifera propria dei terreni cretacei pugliesi, s'incontrano, in mezzo a questi banchi miocenici, arrestati da strati marnosi intercalati ai calcarei, livelli acquiferi a profondità variabili; essi sono generalmente poco copiosi.

3° In molte zone superficiali del Tavoliere, delle Murge e del Salento, ove si sono depositati terreni pliopleistocenici, le acque meteoriche o attraversano i calcari sabbiosi detti tufi, o li inzuppano e in parte vi si fermano, o si arrestano, dopo aver attraversato arenarie, sabbie e ciottoli, su banchi più o meno potenti di argille. Si determinano in quest'ultimo caso falde freatiche poco profonde, cui attingono migliaia di pozzi locali che, sfruttati sin da tempo antichissimo, potrebbero essere ancora più largamente utilizzati.

4° Negli strati profondi del Tavoliere, ove con le argille si alternano terreni permeabili ghiaiosi o sabbiosi, le acque si trovano sotto pressione e, dotate di potere ascensionale, se vengono raggiunte dalla sonda, si spingono fin sopra il livello del suolo. Occorrerebbe conoscere la localizzazione esatta e l'importanza reale di queste acque veramente profonde che potrebbero forse riuscire di grande vantaggio all'agricoltura della Capitanata.

NOTA BIBLIOGRAFICA

- AUSCHER E. S. *L'art de découvrir les sources et de les capter*. 2° éd. Baillière, Paris, 1905.
- BALDARI G. *Analisi chimica del pubblico Fonte di Taranto*. Latronico, Taranto, 1889. — *Analisi chimica dell'acqua sorgente dal Fonte Cigliano*. Latronico, Taranto, 1893.
- BASSANI F. *La ittiofauna delle argille marnose plioceniche di Taranto e di Nardò*. Estr. dagli Atti d. R. Acc. d. Sc. fis. e mat., Napoli, 1905.
- BIASUTTI R. *Note morfologiche e idrografiche sulla Terra d'Otranto*. Riv. Geog. It., fasc. IX, Firenze, 1911.
- CADOLINI G. *L'Acquedotto delle Puglie*. Nuova Antologia, vol. 95°, Roma, 1° ottobre 1901.
- CALANDRA. *Relazione sulla estrazione di acque sotterranee nelle provincie di Foggia e di Bari*. Ann. d. Min. di Agr. vol. 58, Roma, 1873.
- CAMERANA E. *Sull'assorbimento delle acque piovane nella città di Maglie in prov. di Lecce*. Boll. d. R. Com. Geol. It., Roma, 1906.
- CAPITÒ M. *Ancora sull'idrologia sotterranea della penisola salentina*. Boll. d. Soc. Ing. e Arch. It., an. XIII. nn. 15 e 21, Roma, 1905.
- CAPPELLI R. *Pozzi artesiani nel Tavoliere di Puglia*. Coop. tip., Napoli, 1906.
- CARTA IDROGRAFICA D'ITALIA. *Regione Meridionale Adriatica*. (Ing. Franco), vol. X. Bertero, Roma, 1892. — *Corsi d'acqua dell'Appennino meridionale e dell'Antiappennino adriatico a sud del Sele e del Sangro*. (Ing. Perrone), vol. XXXII. Bertero, Roma, 1906.
- CASARDI F. *Le condizioni idrologiche della provincia di Bari*. Giorn. di Geol. prat., Perugia, 1908.
- CHALON P. F. *Recherche des eaux souterraines et captage des sources*. Béranger, Paris, 1900.
- CHECCHIA-RISPOLI G. *Una escursione alla grotta di Monte Nero nel Gargano*. Vita, an. I, nn. 14-15, San Severo, 1901. — *Le grotte del promontorio garganico*. L'escursionista merid. Avellino, 1905.
- COLAMONICO C. *La ricerca d'acqua potabile in Puglia*. Corriere delle Puglie, Bari, 19 luglio 1909. — *Per la conoscenza dell'idrologia murgiana*. Riv. del Sud. III, Bari, 1910. — *Per la conoscenza dell'idrografia sotterranea in Puglia*. Atti d. VII Congr. Geogr. It., Palermo, 1910.
- COMIZIO AGRARIO DI BARI. *La questione dell'irrigazione in Puglia*. Lella e Casini, Bari, 1910. — *Svolgimento della questione dell'irrigazione in Puglia*. Lella e Casini, Bari, 1912.
- COMMISSIONE REALE PER GLI STUDI E PROPOSTE RELATIVE AD OPERE D'IRRIGAZIONE. *Prima relazione*. Becheroni, Roma, 1911.
- CORTESE E. *Le acque sotterranee in Puglia*. Rassegna Min. Metall. e Chim. vol. XXXI, Torino, 1909.
- DAUBRÉE A. *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*. Paris, 1887.

- DE GIORGI C. *Cenni di stratigrafia ed idrografia salentina*. Boll. Com. Agr. di Lecce. Lecce, 1871. — *Note sulla idrografia di Terra d'Otranto*. Tip. Ed. Salentina, Lecce, 1886. — *L'acquedotto pugliese e le sorgive in Terra d'Otranto*. Rass. Naz. XX, Firenze, 1898. — *Brevi note idrogr. sulla penis. sal.* Boll. d. Soc. Ing. e Arch. It. XIII, nn. 12 e 15, Roma, 1905. — *Le acque sotterr. in T. d'Otranto e l'acquedotto leccese*. Rass. Tecn. Pugl. IV, n. 9, Bari, 1905. — *L'acquedotto leccese*. Econom. Pugl. III, n. 37, Lecce, 1906. — *Il problema dell'acqua in Puglia*. Tip. Ed. Sal. Lecce, 1909. — *L'irrigazione della Puglia*. Riv. del Sud. III. Bari, 1910. — *L'irrigazione della Puglia*. Rass. Naz. XXXIV, Firenze, 1912.
- DEL LUPO M. *Su di un pozzo ordinario forato in Bitonto*. Rivista Scientifica Int. XII, Firenze, 1880.
- DE LORENZO G. *Geologia e Geografia fisica dell'Italia meridionale*. Laterza, Bari, 1904.
- DE MARCHI L. *Sull'idrografia carsica nell'altipiano dei Sette Comuni*. Pubbl. numero 22 dell'Ufficio idrografico del R. Magistrato alle Acque, Ferrari, Venezia, 1911.
- DE MARTONNE E. *Traité de Géographie physique*. Colin, Paris, 1909.
- DEN BROECK, MARTEL e RAHIR. *Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique*. Lamertin, Bruxelles, 1910.
- DE NORA M. *Le acque sotterranee nella prov. di Bari*. La Prop. Agr. II, n. 16, Bari, 1908.
- DE VINCENTIIS G. *Qualche cenno d'idrologia sotterr. della pen. salent.* Boll. d. Soc. d. Ing. e Arch. It. nn. 5, 6 e 7, Roma, 1905. — *Sulle acque sotterranee della pen. salent.* Boll. cit. XIII, n. 9, Roma, 1905.
- FERROVIE DELLO STATO. *Acquedotto Ofantino-Bari*. Bologna, 1910.
- FILONARDI A. *Sopra le acque potabili della prov. di Bari*. Martelli, Roma, 1877.
- FISCHER T. *La penisola italiana. Saggio di corografia scientifica*. Un. Tip. Ed., Torino, 1899-1902.
- GAROFOLINI G. *Le Puglie e l'acquedotto pugliese*. Riv. it. di pol. e di leg. agr. I, Roma, 1899.
- GRUND A. *Die Karsthydrographie. Studien aus Westbosnien*. Geogr. Abhand. herausg. v. A. Penck. Bd. VII. h. 3, Teubner, Leipzig, 1903. — *Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges*. Geogr. Abhand. her. v. A. Penck. Bd. IX. h. 3, Teubner, Leipzig, 1910.
- HUGUES C. *Idrografia sotterranea carsica*. Paternoli, Gorizia, 1903.
- INCHIESTA PARLAM. SULLE CONDIZIONI DEI CONTADINI NELLE PROV. MERID. E NELLA SICILIA. *Puglie*. Relaz. d. sotto-giunta parlam., Roma, 1911.
- JATTA A. *Appunti sulla Geologia e Paleontologia della prov. di Bari*. Vecchi, Trani, 1887.
- KATZER F. *Bemerkungen zum Karstphänomen*. Deuts. Geol. Gesellsch. 1905. — *Zur Karsthydrographie*. Peterm. Mitt. 1908. — *Karst und Karsthydrographie*. Seraievo, Kajon, 1909.
- KREBS N. *Die Halbinsel Istrien*. Geogr. Abhand. her. v. A. Penck. Bd. IX. h. 2, Teubner, Leipzig, 1907. — *Offene Fragen der Karstkunde*. Geogr. Zeitsch. h. 3, 1910.

- LAMPARELLI M. *Sulla idrografia sotterranea della prov. di Bari e su una possibile alimentazione idrica della regione*. Olivero, Torino, 1909.
- MARTEL A. *Les abîmes*. Delagrave, Paris, 1894. — *La spéléologie*. Gauthier-Villars, Paris, 1900. — *L'évolution souterraine*. Flammarion, Paris, 1908.
- MILANO G. *Alla ricerca del carbone bianco. Studio idrologico delle Murge pugliesi*. Rass. Tecn. Pugl. VIII, nn. 7 e 8, Bari, 1909.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI. *Relazione sul progetto di massima dell'acquedotto pugliese*. Casa Ed. It., Roma, 1903.
- MODERNI P. *Note preliminari sul pozzo artesiano perforato a Foggia per cura del Min. di A. I. e C.*, Roma, 1910.
- NENCHA P. *Per l'acquedotto pugliese*. Rass. Tecn. Pugl. I., Bari, 1902. — *Per l'acquedotto pugliese*. Rass. cit. IV, 1905. — *Intorno all'acquedotto pugliese*. Rass. cit. IV, 1905.
- PERRONE E. *Ricerca d'acqua potabile nelle Puglie. Relazione*. Min. di A. I. e C., Roma, 1909.
- RAINONE E. *Il problema dell'acqua irrigua*. Cardone, Foggia, 1912.
- RUHL A. *Grunds Studien im dinarischen Gebirge*. Zeits. der Gesells. für Erdk., Berlin, 1911.
- SACCO F. *La Puglia. Schema geologico*. Bollettino della Soc. Geol. It. XXX, Roma, 1911.
- SANTOVITO R. *Cenni sopra alcuni pozzi artesiani della prov. di Foggia*. Boll. d. Soc. d. Ing. e Arch. It. XIII, n. 23, Roma, 1905.
- SCOCCHERA A. *La irrigazione nelle Puglie*. Trani, Napoli, 1910.
- TARAMELLI T. *Di due casi di idrogr. sotterr. nelle prov. di Treviso e di Lecce*. Rend. d. R. Ist. Lomb. d. Sc. e Lett. XXXII, Milano, 1899. — *Parere sull'acqued. leccese*. Tip. munic., Lecce, 1901. — *Delle condizioni geol. dei dintorni della città di Lecce in vista della circol. sotterranea delle acque*. Giorn. di Geol. prat. I, Genova, 1903. — *Alcune considerazioni geol. a proposito dell'acquedotto pugliese*. Rend. d. R. Ist. Lomb. d. Sc. e Lett. XXXVIII, Milano, 1905.
- VALENTE G. *Irrigazione in prov. di Bari*. Rass. Tecn. Pugl. XI, nn. 5 e 6, Bari, 1912.
- VERNEY L. *Per l'acquedotto pugliese*. Boll. d. Soc. d. Ing. e Arch. It. XIII, n. 4, Roma, 1905. — *Sulle acque sotterr. della pen. salent.* Boll. cit. XIII, n. 8, 1905. — *L'acquedotto unico e le acque sotterr. nelle Puglie*. Boll. cit. XIII, n. 10, 1905. — *Ancora sulle acque sotterr. delle Puglie*. Boll. cit. XIII, n. 17, 1905.
- VERRI e DE ANGELIS D'OSSAT. *Cenni sulla geologia di Taranto*. Boll. della Soc. Geol. It. XVIII, n. 2, Roma, 1899.
- VERRI, SALVI e BALDARI. *Le acque in quel di Taranto*. Leggieri, Taranto, 1898.
- VIOLA e CASSETTI. *Contributo alla Geologia del Gargano*. Boll. d. R. Com. Geol., Roma, 1893.
- VIRGILIO F. *Geomorfogenia della prov. di Bari*. Vecchi, Trani, 1900.
- WAAGEN L. *Grundwasser im Karst*. Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch., Wien, 1911.