

ENTE PER LO SVILUPPO
DELL'IRRIGAZIONE E LA TRASFORMAZIONE FONDIARIA
IN PUGLIA E LUCANIA
- B A R I -

RELAZIONE GENERALE SULLE INDAGINI IDROGEOLOGICHE SVOLTE
IN MERITO ALL'IMPIEGO DELLA FALDA PROFONDA CONTENUTA
NEI CALCARI CRETACICI DELLE MURGE E DEL SALENTO

CONCLUSIONI DELLA COMMISSIONE DI CONSULENZA

RELATORI

Prof. Ing. Vincenzo Cotecchia

Prof. Ing. Felice Ippolito

Prof. Ing. Edoardo Orabona

B A R I
Dicembre 1957

I N D I C E

	Pag.
VOTO ESPRESSO DALLA COMMISSIONE DI CONSULENZA PER LA ESECUZIONE DELLE RICERCHE GEOIDROLOGICHE NELLA PENI- SOLA SALENTINA A CONCLUSIONE DEI PROPRI LAVORI	1
PREFAZIONE	5
<u>P A R T E I</u>	
<u>DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI</u>	
I - <u>Geologia della regione</u>	7
II - <u>Geoidrologia della regione</u>	11
III - <u>Studi ed utilizzazioni precedenti all'intervento dell'Ente</u>	16
- Censimento dei pozzi esistenti e sue risultanze	19
IV - <u>Prime ricerche localizzate nella penisola Salentina</u>	
- Ricerche in agro di Otranto sui laghi di Alimini e Fontanelle	24
- Ricerche geoidrologiche in agro di Gallipoli	26
- Ricerche geoidrologiche sulle sorgenti del Chidro	27
- Ricerche geoidrologiche nell'agro Brindisino	35
- Ricerche sulle sorgenti dell'Idume	40
V - <u>Programma di ricerca sistematica per accertare le caratteristiche geoidrologiche nella penisola Salen- tina</u>	43
- Modalità tecnologiche adottate nella esecuzione dei pozzi di ricerca	48

II

	Pag.
VI - <u>Risultati conseguiti dalle ricerche svolte</u> . . .	52
- I fondamenti idraulici e geoidrologici del fenomeno della influenza dell'acqua marina sulla "falda profonda"	58
- Caratteristiche idrologiche della "falda profonda" derivanti dalla particolare disposizione dei calcari cretaci in prossimità delle coste	66
VII - <u>Elencazione e descrizione dei dati acquisiti</u> . .	72
- Zona del litorale adriatico barese	79
- Pianura messapica	85
- Terra d'Otranto	89
- Arco Jonico di Gallipoli	93
- Arco Jonico Tarantino	97
- Litorale di Gincosa	101

P A R T E II

<u>EQUILIBRIO DELLA "FALDA PROFONDA" NEI CONFRONTI DEI RAVVENIMENTI DEI DEFLUSSI E DEGLI EMUNGIMENTI POSSIBILI - CONCLUSIONI</u>	104
- Alimentazione esterna della "falda profonda"	108
- Escursioni dei livelli della "falda profonda" e variazioni di portata delle sorgenti carsiche	115
- Considerazioni generali sul regime della falda in rapporto agli assorbimenti pluviometrici e ai deflussi . .	121
- Emungimenti consentiti allo stato delle attuali conoscenze	130
- Conclusioni - Ulteriori indagini da compiere	145

VOTO ESPRESSO DALLA COMMISSIONE DI CONSULENZA PER L'ESECUZIONE
DELLE RICERCHE GEOIDROLOGICHE NELLA PENISOLA SALENTINA A CON-
CLUSIONE DEI PROPRI LAVORI.

Premesso che :

In dipendenza dei propri compiti istitutivi l'Ente Irrigazione di Puglia e Lucania rilevò, fino dalla sua costituzione, la necessità di una approfondita conoscenza di tutte le risorse idriche superficiali e sotterranee delle regioni ove si svolge la sua attività, al fine di accertarne le disponibilità per gli usi irrigui.

E poichè era già noto che la risorsa idrica, di gran lunga la più importante, tra quelle sotterranee, è la falda carsica di fondo sottostante alle Murge e alla Penisola Salentina, l'Ente Irrigazione ravvisò di grande interesse lo studio particolareggiato di tale falda, sulla quale già in passato si era soffermata l'attenzione di tecnici e studiosi attraverso osservazioni ed indagini che, se avevano fornito elementi sicuri sull'esistenza di falde sotterranee, non giungevano però all'identificazione delle loro caratteristiche qualitative e quantitative.

Per tale studio l'Ente Irrigazione richiese il finanziamento alla Cassa per il Mezzogiorno presentando una serie di progetti che prevedevano il rilievo delle dette caratteristiche mediante una maglia di perforazioni, ad integrazione dei pozzi esistenti, estesa nei territori compresi tra i fiumi Ofanto e Bradano e situati al disotto della quota 50 (considerando che, livellandosi la falda all'incirca al mare, tale quota costituiva il limite massimo per un conveniente sollevamento delle acque ad uso irriguo) ed una serie di misure di portata in questi pozzi di ricerca.

I progetti vennero finanziati dalla Cassa per il Mezzogiorno con

provvedimenti di concessione n.309, 1042, 1067, 1456 per un importo totale di £. 650 milioni.

Data la complessità delle indagini, l'Ente Irrigazione ritenne opportuno costituire una Commissione di Consulenza che, oltre ad impartire le direttive per l'esecuzione delle ricerche e seguirne il progressivo sviluppo, fornisse, sulla base degli elementi acquisiti, un indirizzo per una razionale utilizzazione delle risorse idriche sotterranee reperite.

A far parte della Commissione, oltre ai rappresentanti del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. cui era specificatamente demandato il compito di sovrintendere alle ricerche, furono chiamati anche esperti nel campo della geologia, dell'idraulica e dell'agronomia.

La Commissione, attraverso numerose riunioni dal 1951 ad oggi, seguì lo sviluppo delle indagini e ne esaminò i risultati dando infine incarico ai proff.ingg. Felice Ippolito ed Edoardo Orabona, membri della Commissione, di sovrintendere alla elaborazione dei dati acquisiti, trattando i vari aspetti idrogeologici connessi alla utilizzazione della falda in esame.

La relazione conclusiva, alla cui elaborazione ha egregiamente provveduto il prof. ing. Vincenzo Cotecchia dell'Università di Bari, è stata discussa collegialmente, dopo l'esame da parte dei singoli componenti, nella odierna riunione, tenutasi a Roma presso il Ministero dei LL.PP.

Considerato :

- che la relazione esaminata, redatta dal prof.ing. Vincenzo Cotecchia, riassume ampiamente le indagini svolte e ne trae le deduzioni di ordine teorico e pratico che allo stato attuale sembra lecito formulare;
- che dalla relazione emergono le seguenti conclusioni generali:
 - a) - le ricerche eseguite hanno consentito di conoscere con sufficiente approssimazione la natura e l'estensione della falda nonché le caratteristiche di equilibrio del suo attuale regime;
 - b) - con gli elementi acquisiti possono considerarsi accertate le possibilità di emungimento dai singoli pozzi nonché definite le modalità di estrazione dell'acqua;

- c) - non si sono invece potuti acquisire elementi atti a valutare con sufficiente approssimazione le quantità, certamente cospicue, emungibili globalmente nelle diverse zone; per una tale valutazione si ritengono necessari ulteriori prolungate ed accurate osservazioni sul come si comporterà la falda carsica quando sarà sottoposta ad una utilizzazione estesa, continua e di rilevante entità;
- d) - attingendo i vari pozzi ad un'unica falda, appare indispensabile un oculato e rigoroso controllo durante il loro esercizio contemporaneo, così da evitare che un emungimento eccessivo possa provocare pericolose salsificazioni della falda stessa su estesi comprensori;
- e) - è di fondamentale importanza la tutela del patrimonio idrico sotterraneo di cui trattasi; a tale riguardo, gli Uffici preposti a questa tutela potranno utilmente avvalersi, per disciplinare le utilizzazioni, delle risultanze delle indagini svolte e delle osservazioni ancora da effettuare. Per questo si ravviserebbe molto opportuno che un unico Ufficio a carattere regionale, quale ad esempio la Sezione Idrografica, assicurasse una unicità di indirizzo nell'espletamento delle norme di tutela, avvalendosi all'uopo degli elementi di osservazione che si andranno ad acquisire e della collaborazione dell'Ente Irrigazione, e ciò anche ai fini del necessario coordinamento degli aspetti idrologici con quelli di carattere economico-agrario connessi alla utilizzazione irrigua delle acque sotterranee.

A conclusione dei suoi lavori la Commissione unanime esprime il parere :

- che la fase di ricerche di carattere generale orientativo possa ritenersi conclusa e che possa rassegnarsi la relazione alla Cassa per il Mezzogiorno, quale definitivo adempimento dell'incarico conferito allo Ente Irrigazione;
- che sia da prendere atto con vivo compiacimento dei favorevoli risultati raggiunti nelle ricerche finanziate dalla Cassa per il Mezzogiorno;
- che ai fini della tutela del patrimonio idrico sotterraneo in relazione alla sua razionale utilizzazione sia da affidare ad un unico ufficio regionale, quale la Sezione Idrografica di Bari, e con la collaborazione

ne dell'Ente Irrigazione, il compito di assicurare unicità di indirizi nell'espletamento della tutela stessa;

- che sia da porgere un plauso agli Uffici dell'Ente Irrigazione per la attività svolta per l'accertamento delle risorse idriche sotterranee della Puglia, che costituiscono elemento fondamentale per lo sviluppo economico-agrario di questa Regione.

Roma, 9 dicembre 1957

Prof. ing. Pietro FROSINI

Presidente della IV Sezione del Consiglio Superiore Ministero LL.PP.

Dott. ing. Manlio BERTE'

già Direttore Generale dell'Ente Irrigazione

Prof. dott. Ottaviano BOTTINI

Ordinario di Chimica Agraria presso l'Università di Bari

Prof. ing. Felice IPPOLITO

Ordinario di Geologia Applicata presso l'Università di Napoli

Dott. ing. Renato LONOCE

Direttore della Sezione Idrografica di Bari

Dott. ing. Giovanni MARCHETTI

Ingegnere Capo del Servizio Idrografico Centrale

Prof. dott. Carlo MORELLI

Ordinario di Geodesia e Geofisica presso l'Università di Bari

Prof. ing. Edoardo ORABONA

Ordinario di Idraulica e Preside della Facoltà di Ingegneria della Università di Bari.

P R E F A Z I O N E

L'Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia e Lucania, su proposta della Commissione di Consulenza per le ricerche idrogeologiche relative alla falda profonda sottostante alle Murge ed alla Penisola Salentina, dava incarico agli scriventi di sovrintendere alla elaborazione dei dati acquisiti, trattando i vari aspetti connessi all'impiego a fini irrigui della suddetta falda.

L'elaborazione di tutti i dati - seguiti ed esaminati durante il graduale espletamento delle indagini della Commissione stessa - per la parte analitica già avviata ed in parte effettuata dall'Ufficio Acque Sotterranee dell'Ente, si presentava tutt'altro che agevole, sia per la abbondante messe di dati da interpretare e valutare, sia per la non semplice fenomenologia riferentesi alla influenza dell'acqua marina sulla falda in questione.

Tale aspetto del problema - appena noto nelle sue linee generali per casi di più modesta entità, studiati fin dall'inizio di questo secolo da Ghyben ed Herzberg - veniva riscontrata in Puglia per tutta la zona oggetto delle ricerche. La invasione del mare nei calcari fratturati del Cretacico, costituenti l'ossatura di base delle Murge e del Salento, la conseguente comunicazione sotterranea dei mari Adriatico e Jonio attraverso i terreni fortemente permeabili costituenti la Penisola Salentina ed, infine, il galleggiamento della falda profonda di acqua dolce sull'acqua del mare per una notevole estensione - per la sola zona oggetto di ricerca oltre 3.500 Km² - subordinavano ogni possibilità d'impiego della suddetta risorsa acquifera alla conoscenza dei reciproci rapporti di equilibrio statico e dinamico di essa con l'acqua marina sottostante.

Tali rapporti si rendevano ancora più complicati in presenza di una struttura geologica caratterizzata da rocce di diversa permeabilità, per la gran parte permeabili solo le fratture e talora interessate da

veri e propri condotti carsici, con disposizione quanto mai variabile rispetto ai terreni più recenti e spesso impermeabili di superficie nonché rispetto al livello medio marino.

Alla Commissione di Consulenza, nell'accogliere l'incarico di sovrintendere alla elaborazione della presente relazione, fu fatto presente pertanto che si sarebbe associato nel lavoro il prof. ing. Vincenzo Cotecchia, docente di Geologia applicata nella Università di Bari, il quale aveva seguito, in continuo contatto con l'Ufficio Acque Sotterranee dell'Ente, le ricerche svolte, ed aveva altresì allo studio la trattazione teorica del problema dell'equilibrio delle falde acquifere in zone costiere con l'acqua marina in territori analoghi a quelli della Penisola Salentina; studio che ha frattanto visto la luce nella rivista "Geotecnica" nel 1955 e che è stato giustamente apprezzato come uno dei migliori contributi dati alla idrogeologia in questi ultimi anni.

La presente relazione, che riassume ampiamente le indagini svolte e ne trae le deduzioni di ordine pratico e teorico, è stata dunque redatta dal prof. Cotecchia, sotto la direzione degli scriventi e in stretto contatto con gli altri componenti della Commissione di Consulenza, i quali hanno contribuito alla elaborazione di essa fornendo elementi di propria competenza o sviluppando, con apposite relazioni singole, taluni particolari aspetti che questa relazione brevemente riassume.

Nel presentare la relazione ai Colleghi della Commissione, è gradito altresì segnalare, fra tutti coloro che nell'Ente hanno collaborato col prof. Cotecchia, l'ing. L. Zorzi ed il geom. C. Reina, per il loro apprezzato e fattivo interessamento.

E' auspicabile che questa relazione, anche se talune conclusioni non appaiono del tutto definitive, risponda alle esigenze immediate del l'Ente ai fini dell'impiego irriguo della suddetta falda ed indirizzi utilmente le ulteriori indagini, che debbono necessariamente compiersi per meglio chiarire la effettiva disponibilità di acqua sotterranea, su cui tranquillamente contare per un notevole ed organico sviluppo delle trasformazioni irrigue in Puglia.

Prof. ing. Felice Ippolito

Prof. ing. Edoardo Orabona

P A R T E I

DESCRIZIONE DELLE INDAGINI SVOLTE

E RISULTATI CONSEGUITI

I - GEOLOGIA DELLA REGIONE

La presente relazione riguarda quella parte della Puglia che, dalla destra del Fiume Ofanto, si protende fino al Capo di Santa Maria di Leuca, comprendendo pertanto un lungo tratto del versante Adriatico, nonchè l'intero versante Jonico Pugliese, che da Leuca si estende fino alla foce del Fiume Bradano. Così delimitata, la zona interessata dalle ricerche include la cosiddetta Terra di Bari, la Penisola Salentina ed il litorale Tarantino.

Detta zona ha una forma assai allungata in direzione appenninica, da Nord Ovest a Sud Est. Ad una lunghezza di Km 255, dalla foce dell'Ofanto a Leuca, corrispondono una larghezza minima, all'istmo salentino, di Km 35 ed uno sviluppo costiero di ben 583 Km. Orograficamente presenta delle alture molto mediocri, dalle forme appiattite - Murge - fra cui le più alte sono rappresentate, nella parte nord, dalla Torre Disperata (metri 686) e da M. Caccia (m 680), mentre nel Salento la massima quota è raggiunta dalla Serra dei Cianci (m 201). Da tale sistema orografico e, soprattutto, dalla natura prevalente delle formazioni rocciose, descritte nelle pagine che seguono, discende per la regione in esame un regime idrografico superficiale molto scarso, onde manca in essa un vero e proprio sistema fluviale.

Per il carattere litoraneo e per le scarse elevazioni prevale soprattutto un clima generalmente dolce, tendente al caldo, specie nel Salento. Il vento umido di sud-ovest, che dal Tirreno investe la Campania, non raggiunge la Puglia, ove invece spira secco e caldo il "favonio". La temperatura media annua è di 15°6 C a Bari, 16°5 C a Brindisi, 16°6 C a Lecce e Taranto. In gennaio la media a Gallipoli è 10°1 C. In luglio la media è a Bari 24°1 C, a Lecce 25°3 C.

Il regime pluviometrico della zona - del quale si dirà più diffusamente nella II^a parte di questa relazione - è caratterizzato da una grande irregolarità della distribuzione delle piogge nell'anno. Le maggiori precipitazioni si hanno nell'autunno e nell'inverno (circa il 67% del totale annuo) e le minime in estate (circa il 9% del totale annuo), per cui si può ritenere che il regime pluviometrico del territorio partecipi ai caratteri del tipo marittimo, che si distingue per un unico massimo autunnale ed un minimo estivo.

Dal punto di vista geologico la regione dianzi descritta costituisce tutta una unità geologica ben definita, rappresentata da una impalcatura fondamentale di calcari del Cretacico - e subordinatamente eocenici - sui quali si adagiano lembi, più o meno isolati, di formazioni calcareo-arenacee ed argillo-sabbiose del Neogene e del Pleistocene (Tav.1).

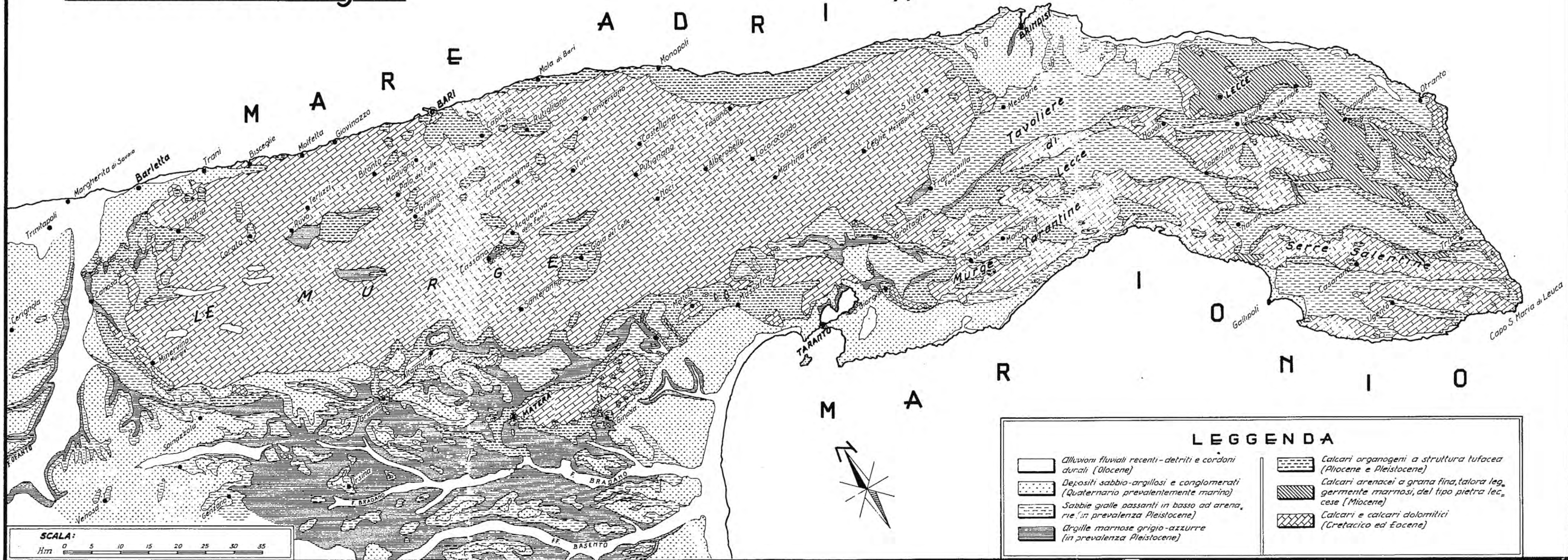
Detta unità, emersa dal bacino adriatico essenzialmente alla fine del Terziario, è corrugata in larghe e dolci ondulazioni, cosicchè il paesaggio risulta, come si è già detto, piuttosto uniforme e privo di alture notevoli.

Le colline, rappresentate in genere dalle larghe pieghe dei calcari stratificati del Cretacico, disposte in direzione NO-SE, sono alte poche centinaia di metri nella Terra di Bari (Murge); molto più basse sono invece nel Salento (Serre). Spesso il litorale che si sviluppa per ben 580 Km su entrambi i mari Adriatico e Jonio, presenta una spiaggia bassa, qualche volta paludosa e malsana. In altri casi invece presenta coste dirupate in corrispondenza di alcuni allineamenti di faglia, grosso modo paralleli alla direzione appenninica. (Figura 1).

La formazione cretacica affiorante in Puglia, la quale ricopre oltre metà dell'intera superficie della regione, è riferibile prevalentemente al Turoniano ed al Cenomaniano, livelli rappresentati litologicamente da calcari più o meno compatti, talora lievemente dolomitici, bianco grigiastri o bianco giallastri, con struttura microcristallina o criptocristallina. Il Cretacico inferiore, riferibile in buona parte all'Urgoniano e passante in alcune regioni del Barese al Neocomiano, è meno sviluppato e rappresentato in genere da calcari dolomitici, da vere e proprie dolomie e talora anche da calcari marnosi. Dette formazioni, essendo interessate da larghe pieghe e da numerosissime fratture, quasi sempre con rigetti di modesta entità, sono costituite da strati spesso suborizzontali o inclinati al massimo di $20 + 25^\circ$ (Figura 2).

Uno sviluppo assai limitato nella regione pugliese presenta invece l'Eocene, e ancor meno l'Oligocene, rappresentati dal punto di vista litologico quasi sempre calcari assai simili ai calcari di scogliera del Cretacico.

Cartina Geolitologica





- banchi di calcare cretacico immergenti nel mare (Palese di Bari)



- dune antistanti gli affioramenti di tufo calcarei cretaccici in corrispondenza delle sorgenti di Torre Canne (Brindisi)



- banchi di tufo calcareo immergenti nel mare ad Egnazia (Bari)

Fig. 1 - Alcuni aspetti tipici delle coste pugliesi.



Aspetto della fessurazione nei calcari del Cretacico.

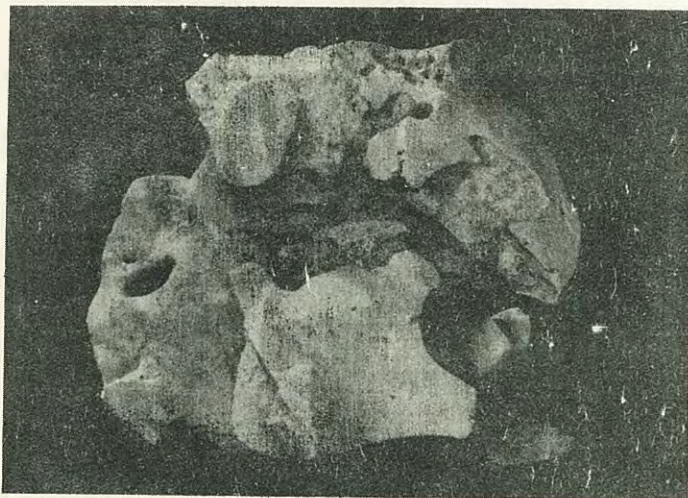


Fig. 2

Effetti del carsismo in un campione del calcare cretaccico.



Aspetto di un campione di calcare a rudiste.
(Cretacico Superiore)

Direttamente adagiato sui calcari cretacici ed eo-oligocenici si rinviene poi, limitatamente alla provincia di Lecce, il Miocene. Si tratta generalmente di un calcare arenaceo tenero, a grana fina, lievemente marnoso e scarsamente fessurato, il quale affiora in zone per lo più pianeggianti o dolcemente inclinate. Detto calcare arenaceo va comunemente sotto il nome generico di "pietra leccese"; in verità esso è rappresentato da più varietà ("pietra leccese", "pietra saponara", "piromafo"), riferite ora all'Elveziano, ora al Langhiano. (Figure 3 e 4).

Sparsi qua e là fra le Murge baresi, molto più diffusi invece fra le Serre Salentine, si estendono infine numerosi lembi di formazioni plioceniche e pleistoceniche, i quali costituiscono il residuo di un esteso mantello smembrato di rocce calcareo-arenacee, a struttura tufacea, ed argillo-sabbiose, depostesi in seguito alla nota trasgressione marina, iniziata in Puglia al principio del Pliocene. Tali livelli sono rappresentati più precisamente, alla base da una formazione di tufi calcarei organogeni francamente pliocenici, poggiati in discordanza sui calcari cretacici, ovvero sulla "pietra leccese". (Figura 5).

Ai tufi di base si sovrappone spesso una formazione argillo-sabbiosa, di colore turchino, talora riconosciuta come appartenente al Pleistocene, ma litologicamente molto simile alle note "argille azzurre" del Piacenziano. (Figura 6).

Seguono, nella successione stratigrafica normale, altre varietà di tufi calcarei quaternari, ammantati talora in superficie da sottili depositi ghiaioso-sabbiosi, in facies fluvio-marina, affioranti principalmente nel Brindisino ed a Ovest di Taranto, lungo il litorale.

La estensione in superficie degli affioramenti da essi rappresentati è altresì riportata nella tabella 1.

TABELLA 1

Estensione dei vari affioramenti geologici costituenti
le Murge e la penisola Salentina.

(Zona sottoposta a ricerca)

<u>Alluvioni fluviali recenti;</u>					
<u>detriti e cordoni dunali;</u>	Kmq	301	2.50 %	della superfi-	
(Olocene)				cie totale	
<u>Depositi sabbioso-argillosi</u>					
<u>e conglomerati</u>	"	1.208.25	10.005%	"	"
(Quaternario prevalentemente marino)					
<u>Sabbie gialle passanti in</u>					
<u>basso ad arenarie</u>	"	2.027.-	16.88 %	"	"
(In prevalenza Pleistocene)					
<u>Argille marnose grigio-azzurre</u>	"	421.50	3.51 %	"	"
(In prevalenza Pleistocene)					
<u>Calcari organogeni a struttu-</u>					
<u>ra tufacea</u>	"	1.391.-	11.58 %	"	"
(Pliocene e Pleistocene)					
<u>Calcari arenacei a grana fine,</u>					
<u>talora leggermente marnosi</u>	"	328.50	2.73 %	"	"
(Miocene, del tipo "pietra lec- cese")					
<u>Calcari e calcari dolomitici</u>	"	6.336.50	52.75 %	"	"
(Cretacico; raramente Eocene)					
	Kmq	12.013.75	100,- %		
	=====		=====		

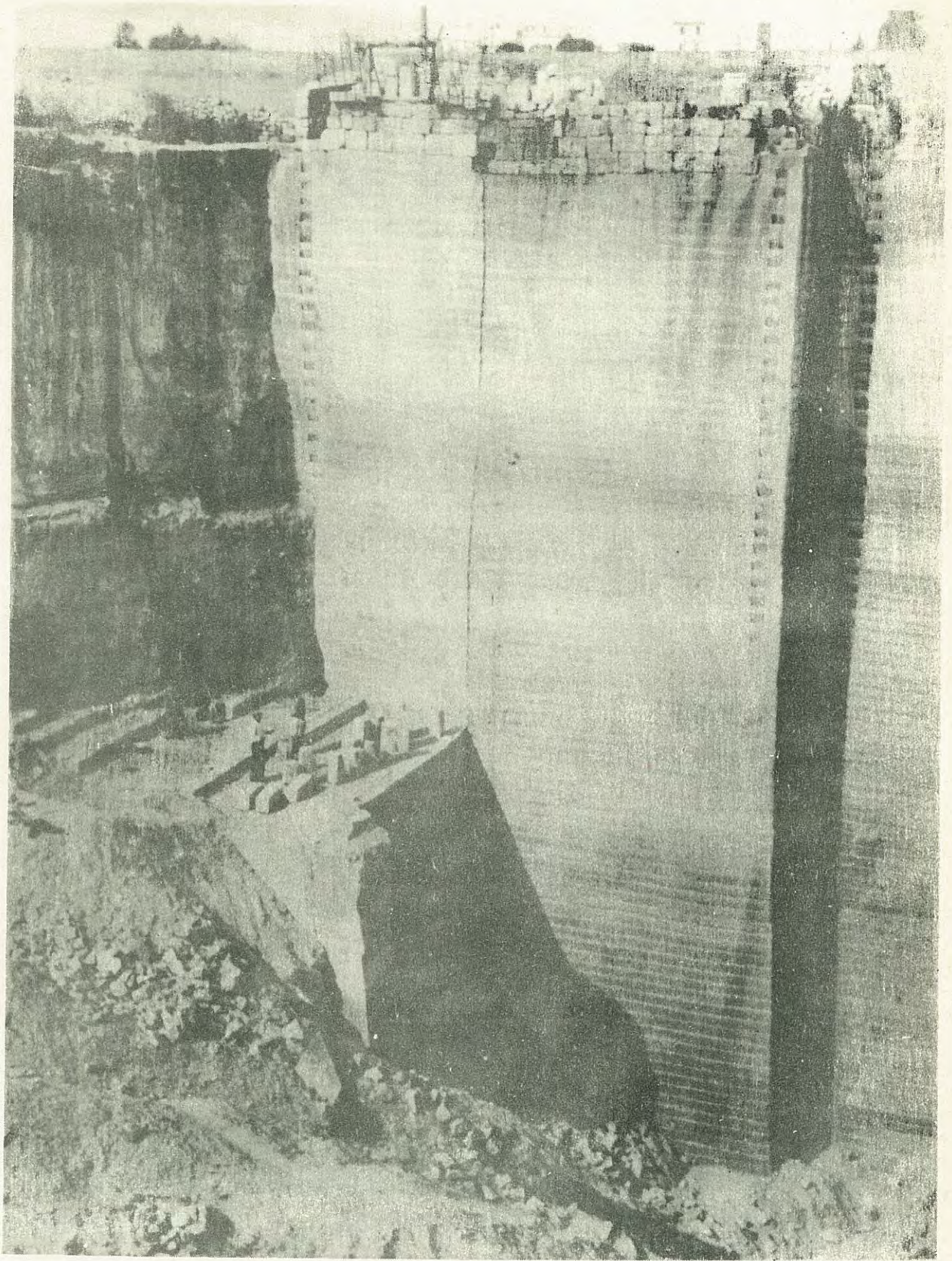


Fig. 3

Profonde cave di "pietra leccese" in agro di Lecce.

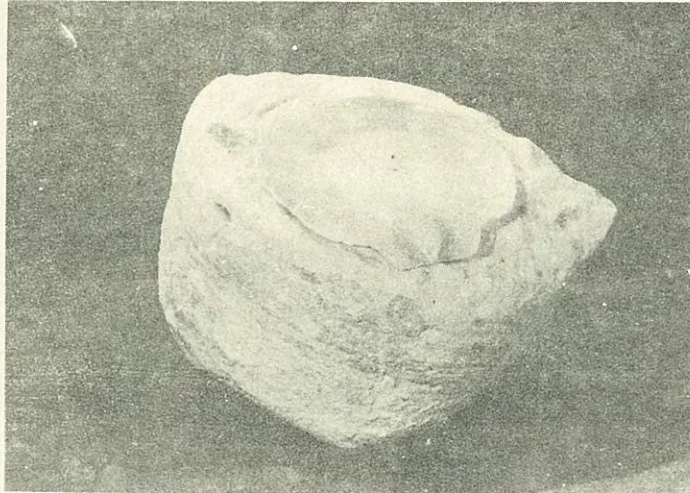


Fig. 4

Campione di arenaria calcarea miocenica
("pietra leccese")



Fig. 5

Campione di tufo calcareo estratto dal litorale
di Bari.

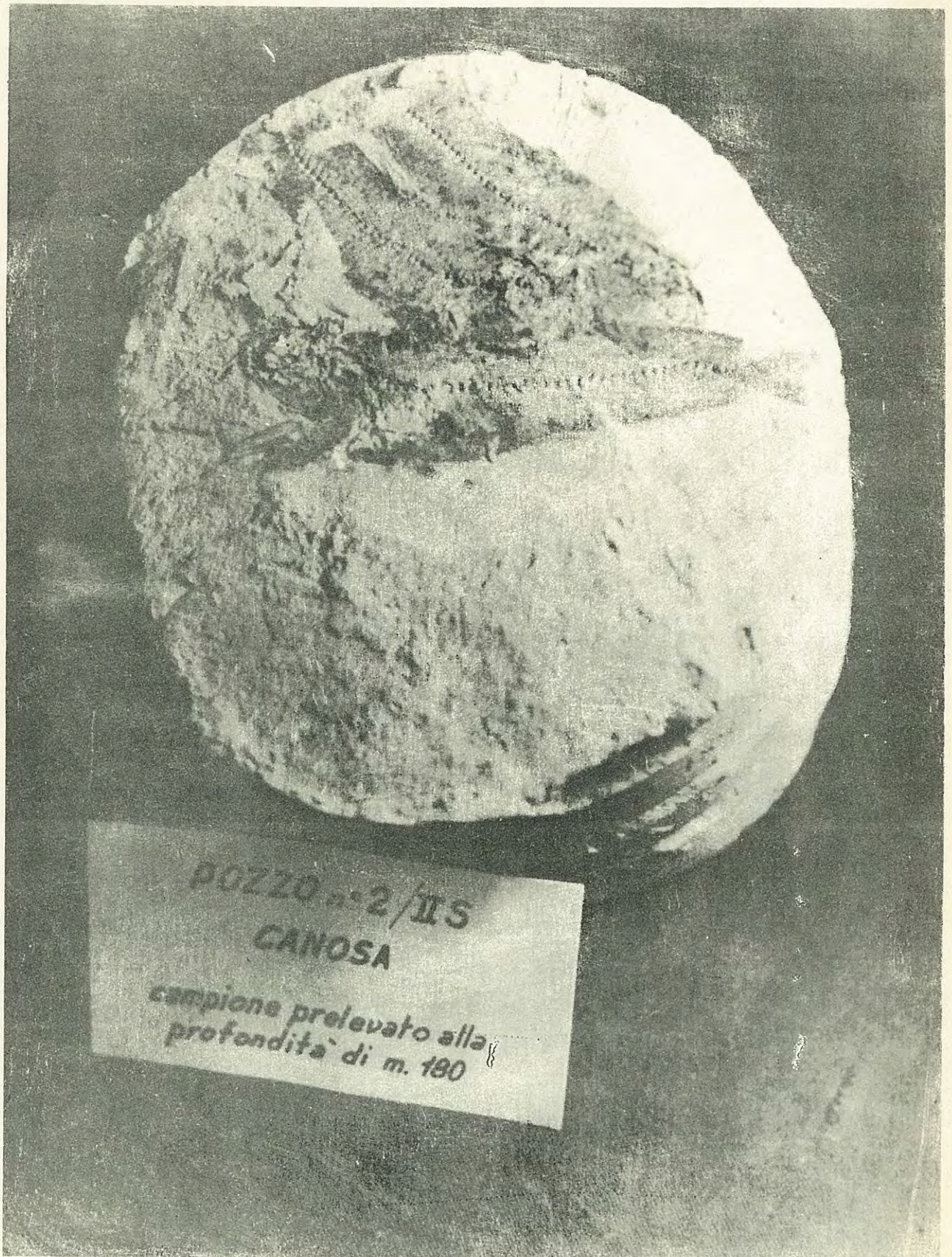


Fig. 6

Carota di argilla sabbiosa grigio-azzurra del Pliocene.

II - GEOIDROLOGIA DELLA REGIONE

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni contenenti le maggiori riserve acquifere della regione in questione sono rappresentate dai calcari e calcari dolomitici del Cretacico, e, subordinatamente, dell'Eocene. Tali calcari sono interessati, in genere, da frequenti fratture profonde di origine tettonica, le quali, costituiscono, coi giunti di stratificazione, un vero e proprio sistema irregolare di fessure di circolazione acquifera. Le dimensioni, la frequenza e la orientazione di dette fratture sono variamente influenzate da fattori diversi. Spesso si tratta di fessure associate, le quali isolano nell'ammasso roccioso blocchi poliedrici di dimensioni variabili da strato a strato, a forma di parallelepipedi, o vero di romboedri.

Le fessure risultano generalmente allargate dall'azione di fenomeni di tipo "carsico". L'entità dell'azione solvente delle acque vadose sulla roccia, oltre che dipendere dalla intensità delle precipitazioni e della circolazione sotterranea, è ovviamente in rapporto con la composizione chimica della roccia attaccata, in quanto essa presenta una diversa sensibilità all'azione solvente. Nei calcari dolomitici, infatti, i fenomeni di soluzione ed erosione danno alla massa un caratteristico aspetto cariato e cavernoso, che dipende dalla asportazione della sola calcite.

Altro fattore determinante sulla "penetrabilità" all'acqua della roccia è la presenza di inclusioni di materiali argillosi; accade infatti sovente che grandi masse calcaree, fortemente fessurate, risultino impermeabili a causa di forti quantitativi di terra rossa che si trova interclusa tra le fratturazioni.

Evidentemente, da questo insieme di fattori diversi dipende la "permeabilità" della descritta formazione calcarea della Puglia, la quale deve ritenersi una vera e propria "permeabilità in grande". Le ricerche acquifere, di cui tratta la presente relazione, hanno avvalorato peraltro la convinzione che le fessure nei calcari cretacici del Salento e della Terra di Bari siano nel complesso intercomunicanti fra loro, cosicchè l'acqua di fondo le riempie totalmente, costituendo una potente falda acquifera, da tempo nota sotto il nome di falda di base o di falda profonda, per distinguer

la dalle falde, relativamente più modeste, aventi sede nei terreni terziari e quaternari sovrastanti.

La circolazione idrica sotterranea dei calcari si esplica pertanto in Puglia generalmente in forma diffusa e non concentrata, come molti studiosi hanno in passato erroneamente ritenuto. Non possono per la Puglia valere gli stessi concetti che trovano riscontro nel Carso triestino, ove il carsismo ha raggiunto un avanzato processo evolutivo, al punto che la circolazione delle acque avviene in forme concentratissime ed in fiumi sotterranei.

In Puglia si è in presenza di un carsismo giovane in quanto un processo di erosione accentuato è stato arrestato dal fatto che le formazioni calcaree cretatiche pugliesi sono state, quasi sempre, sommerse o ammantate da terreni più recenti, sui quali si è in parte smorzata l'azione erosiva e solvente delle acque meteoriche. Ciò non toglie che in Puglia si rilevino dei sistemi carsici veri e propri (per es.: le Grotte di Castellana) che dimostrano una accentuazione del fenomeno in virtù, probabilmente, del maggior tempo di emersione delle formazioni interessate e di particolari situazioni stratigrafiche e tettoniche. L'osservazione però dimostra che questi fenomeni concentrati sono rari alle profondità ove, di solito, circolano attualmente le acque sotterranee o, per lo meno non costituiscono dei sistemi di potenza tale da influenzare l'uniforme deflusso acquifero.

Ad ogni modo, anche nel caso di rinvenimento di un sistema di cavità di tipo carsico, le acque che vi si rinvennero provengono sempre dal mezzo calcareo circostante e, quindi, anche in questo caso, fanno parte di una circolazione diffusa. In pratica si può ritenere però che le cavità carsiche, per il fatto che si rinvennero raramente e quasi sempre di modesta entità, spesso anzi riempite di terra rossa, non influiscono sulla normale circolazione delle acque nella massa calcarea, salvo che non si tratti di cavità di carsismo costiero, nel qual caso dette cavità possono avere una influenza nociva sulle acque della falda, perchè permettono, in forma molto concentrata l'invasione entroterra delle acque di mare.

Per quanto si riferisce alla giacitura, la "falda profonda" dianzi descritta ha i suoi punti di emergenza ove gli affioramenti calcarei raggiungono il mare, di talchè, procedendo dalla costa verso l'interno, il livello di essa sale assai lentamente - con una cadente piezometrica dell'ordine dello $0.3 + 0.6\text{‰}$ - in virtù della grande permeabilità della formazione rocciosa interessata dalle vene acquifere. Il livello marino rappresenta il livello di base della idrografia pugliese, livello al quale tende la superficie freatica ovvero la superficie piezometrica della "falda profonda".

Il contatto di questa falda con l'acqua del mare che, come sarà meglio detto in seguito, invade il continente, avviene, per quanto è risultato dalle ricerche eseguite e come è stato particolareggiatamente dimostrato in appositi recenti studi (1), per galleggiamento secondo la legge di gravità dei liquidi di diversa densità (acqua marina - acqua dolce). La scomparsa dei calcari cretaci, in prossimità della costa, sotto terreni più recenti di natura impermeabile impedisce quindi generalmente il normale deflusso della falda in direzione del mare, cosicchè in questo caso l'acqua dolce è costretta quasi sempre ad aggirare lo sbarramento, rappresentato dai terreni impermeabili, per riversarsi, ai margini di essi, direttamente nel mare all'incirca a quota zero. Qualora invece i terreni impermeabili di copertura costiera si sollevano di solo qualche metro sul l.m., le acque della falda traboccano, dando luogo a vere e proprie sorgenti di trabocco per sbarramento, ovvero danno luogo in qualche caso a vere e proprie sorgenti sottomarine, come avviene per il noto Anello di S. Cataldo nel golfo di Taranto.

(1) - Questo argomento è stato particolareggiatamente trattato da chi scrive in un lavoro dal titolo: "Influenza dell'acqua marina sulle falde acquifere in zone costiere, con particolare riferimento alle ricerche d'acqua sotterranea in Puglia - Geotecnica n. 3 - anno 1955.

Quale dimostrazione pratica dell'esistenza di tale fenomeno molto interessante risulta il lavoro di L. Zorzi e C. Reina: "Le acque sotterranee in Terra d'Otranto" pubblicato nel 1955 a cura della Cassa per il Mezzo giorno.

Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici relativi alle formazioni calcareo-arenacee mioceniche, comunemente indicate come "pietra leccese", si osserva che esse costituiscono in genere dei banchi molto potenti, talora di costituzione leggermente marnosa, interessate da imponenti spaccature verticali, non molto frequenti, nelle quali la circolazione idrica assume aspetti diversi da un caso all'altro. Più precisamente, in detti calcari arenacei, in dipendenza delle caratteristiche di permeabilità dei diversi tipi litologici, si costituiscono dei sistemi idrici sotterranei che vanno dalla forma diffusa (zone porose, zone minutamente fessurate o fortemente cariate) alla forma concentrata lungo fessure isolate.

Laddove la circolazione acquifera avviene in forma più o meno diffusa, entro banchi alcun poco porosi o lievemente fratturati, poggianti su letti di materiale scarsamente permeabile o impermeabile, le falde che ne derivano hanno in genere modesta portata, in conseguenza della scarsa permeabilità della formazione o della scarsa estensione del letto impermeabile sottostante; esse devono peraltro considerarsi delle vere e proprie falde sospese rispetto alla cosiddetta "falda profonda".

Il tipo di deflusso più comune nella pietra leccese è però quello che si esplica nelle fessure o nelle cavernosità della roccia che sono in comunicazione verticale o laterale con i calcari di fondo e, di conseguenza, con la "falda profonda". Le acque che circolano attraverso queste fessure o cavernosità seguono il regime idrologico della "falda profonda" con cui sono in contatto, e le caratteristiche idrologiche di detta circolazione dipendono ovviamente dalla entità e dalla disposizione delle fessure stesse. (Figura 7).

Per quanto riguarda infine la idrologia sotterranea relativa alle formazioni calcareo-tufacee del Pliocene e del Pleistocene, talora poggianti sulle argille turchine, talora sulla "pietra leccese", talora direttamente sui calcari del Cretacico, le modalità secondo cui la circolazione acquifera, quasi sempre assai modesta, si esplica in esse variano molto da caso a caso. Ciò non toglie però importanza al fenomeno, il quale dà luogo spesso a preziose portate d'acqua sotterranea, specie laddove la "falda profonda" non è utilizzabile per le sue caratteristiche chimiche.



Fig.7

Aspetto di talune cavernosità nella "pietra leccese"
fessurata rinvenuta nel pozzo "Guardati" (Lecce).

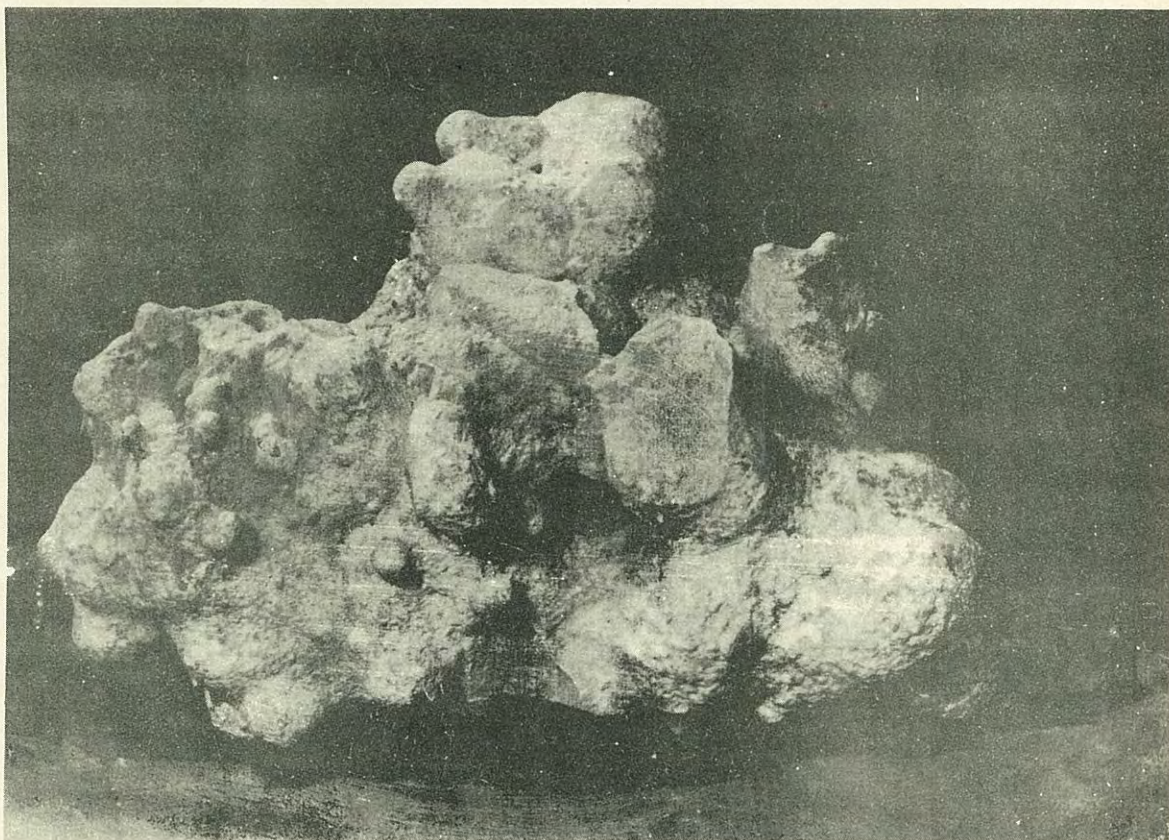


Fig.8

Campione di arenaria del Pleistocene (tufo calcareo fortemente ce-
mentato da incrostazioni calcitiche) ampiamente vacuolato.

L'attitudine di queste formazioni tufacee ad immagazzinare talora ingenti quantità di acqua è in rapporto alla loro struttura non perfettamente omogenea, onde in alcune zone esse, aggredite dalle acque vadose, tendono ad assumere un aspetto cariato e cavernoso. In base a tale processo, dalla roccia originaria vengono via via asportate le parti arenacee più tenere, mentre la parte di roccia residua si spatizza ed indurisce. Si determina così, in seno alla massa tufacea, un reticolato di roccia più dura inglobante nuclei più teneri, poco cementati, facili ad asportarsi talora con il passaggio delle acque stesse. (Figura 8).

Al contrario, nelle zone ove questo tipo di roccia presenta ancora la originaria struttura omogenea, non si verificano le condizioni atte al formarsi di falde acquifere sotterranee.

Il regime idrologico delle falde che si costituiscono in detti terreni tufacei, qualora risultino sovrastanti a formazioni impermeabili e sempre che non vi sia alcuna comunicazione verticale o laterale con falde acquifere contenute nei terreni sottostanti, sarà condizionato solo dalla pendenza del letto impermeabile e dalla permeabilità dei tufi; in questi casi, in genere, si costituisce una superficie piezometrica a forte pendenza, non sempre uniforme, che di solito giace ad altezze rilevanti sul livello del mare. Se invece le formazioni arenacee, pur sovrastando a terreni impermeabili, sono in comunicazione laterale con gli altri tipi di rocce permeabili dianzi descritti, si determinerà ovviamente un regime idrologico dominato dal sistema prevalente.