

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



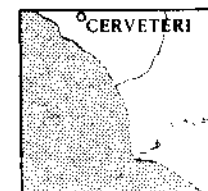
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE  
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE  
della  
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 149  
**CERVETERI**

F. DRAGONE, A. MAINO, A. MALATESTA, A. G. SEGRE



ROMA  
LA LITOGRAF  
1967

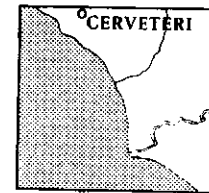


MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE  
**SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA**

NOTE ILLUSTRATIVE  
della  
**CARTA GEOLOGICA D'ITALIA**  
ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 149  
**CERVETERI**

F. DRAGONE, A. MAINO, A. MALATESTA, A. G. SEGRE



ROMA  
LA LITOGRAF  
1967

## SOMMARIO

Cap. I - INTRODUZIONE . . . . .	Pag. 7
» II - CENNO STORICO . . . . .	» 8
» III - CARATTERI FISIOGRAFICI GENERALI . . . . .	» 14
» IV - STRATIGRAFIA . . . . .	» 15
FORMAZIONI SEDIMENTARIE . . . . .	» 15
FORMAZIONI VULCANICHE: . . . . .	» 41
1 - a N del Tevere . . . . .	» 42
2 - a S del Tevere . . . . .	» 52
» V - CARATTERI STRUTTURALI - FISICA TERRESTRE . . . . .	» 56
» VI - IDROGRAFIA . . . . .	» 60
IDROGRAFIA CONTINENTALE . . . . .	» 60
CONDIZIONI IDROMETRICHE . . . . .	» 65
IDROGRAFIA MARINA . . . . .	» 66

Cap. VII - GEOLOGIA APPLICATA . . . . .	Pag. 68
CAVE E MINIERE . . . . .	» 68
ACQUE MINERALI - MANIFESTAZIONI IDRO- TERMALI E GASOSE . . . . .	» 82
ACQUE SOTTERRANEE . . . . .	» 84
NOTA BIBLIOGRAFICA . . . . .	» 87

## CAPITOLO I INTRODUZIONE

La presente edizione del foglio 149 della Carta Geologica d'Italia segue a ben 75 anni di distanza la stampa della prima edizione. Nell'affrontare il delicato compito di preparare gli elementi di questa nuova stesura i geologi rilevatori si sono trovati di fronte alla difficoltà di conciliare le esigenze di una interpretazione stratigrafica moderna applicata a complessi di potenza spesso esigua, appartenenti quasi tutti ad un unico periodo, il Pleistocene, con i limiti imposti da una rappresentazione alla scala 1 : 100.000. Tale difficoltà è accresciuta dalla circostanza che orizzonti contemporanei si manifestano in facies diverse a seconda se in prossimità o a distanza dal Tevere, sulla sua riva destra o sinistra ed anche a distanze assai brevi. In questa zona, poi, vengono a contatto e si sovrappongono prodotti vulcanici, talvolta invero assai simili, provenienti da apparati diversi e distanti (Sabatino a Nord e Laziale a Sud). Della attività di essi compaiono in questa zona solo le manifestazioni marginali più distanti e pertanto la loro interpretazione non può essere che convenzionale e provvisoria. Ciò nonostante si è presentato in leggenda un tentativo di sincronizzare le manifestazioni dell'attività eruttiva dei due complessi con le varie fasi paleoclimatiche ed eustatiche testimoniate dai vari termini della serie sedimentaria.

Tutto ciò ha condotto ad una serie di sintesi, di correlazioni, di sincronizzazioni, sempre convenzionali, spesso dovute solo a necessità grafica, e qualche volta forse anche arbitrarie.

Il rilevamento della parte settentrionale (« a » nel quadro di distribuzione) è stato effettuato da MALATESTA e DRAGONE, que-

s'ultimo con l'incarico particolare di occuparsi dei terreni vulcanici. La zona « b », comprendente il quadrante meridionale e due fasce laterali è stata rilevata da SEGRE <sup>(1)</sup>, cui si deve pure la cartografia del fondo marino.

Le determinazioni micropaleontologiche sono state eseguite presso il Laboratorio di Micropaleontologia del Servizio Geologico da T. LIPPARINI ed S. ZANFRÀ. Il rilevamento gravimetrico del F° 149 « Cerveteri » è stato effettuato dalla Sezione Geofisica del Servizio Geologico (A. MAINO); per le sole zone di Maccarese e della Tenuta di Castelporziano sono state utilizzate, rielaborandole, le determinazioni di gravità eseguite nel 1952 da G. ZACCARA.

## CAPITOLO II CENNO STORICO

Nella introduzione alla « Bibliografia Geologica del Lazio » C. MAXIA notava che la zona più studiata di tutta la regione è quella che comprende Roma e i suoi più immediati dintorni. Appunto a questa zona spettano una buona metà di tutte le pubblicazioni riguardanti il Lazio.

Ricostruire la storia dello sviluppo delle conoscenze geologiche e paleontologiche sul bacino di Roma occuperebbe un intero volume. Il nostro cenno, per altro, si riferirà essenzialmente a quegli Autori del secolo scorso e di quello presente che hanno dato un contributo particolarmente importante alla geologia di questa zona.

<sup>(1)</sup> Per lo studio stratigrafico sono state utilizzate (A. SEGRE) le serie di 70 pozzi trivellati, dei quali tre nella zona « a » e gli altri nella zona « b », oltre a sezioni di cave, trincee, scavi per fondazioni, etc. Le profondità di tali pozzi sono così ripartite:

2	pozzi con profondità di m	2.000
2	» » » » m	300
5	» » » » m	100
8	» » » » m	60
5	» » » » m	30
48	» » » » m	10-20

Anche più avanti nel corso della trattazione cercheremo di limitare le citazioni ai lavori che si riferiscono alla zona compresa nei limiti del foglio 1 : 100.000 « Cerveteri ».

Degli anni precedenti all'800 ci sia consentito menzionare un solo ricordo: il BONANNI (1709) descrisse nel museo Kircheriano resti di elefanti rinvenuti a Castel di Guido. Questa segnalazione può essere oggi confermata perché, ad oltre due secoli e mezzo di distanza, nei lavori di rettifica della Via Aurelia altri resti elefantini sono venuti alla luce nella stessa località ed oggi sono visibili nel Museo delle Civiltà Preistoriche all'EUR (Roma).

SCIPIONE BREISLAK in alcune osservazioni litologiche su Roma e dintorni (1801) rivela notevole acutezza anche se giunge alla strana conclusione che i colli di Roma devono essere considerati come residui di un antico apparato vulcanico il cui cratere sarebbe da localizzarsi nel luogo ove sorge il Foro Romano. Il VON BUCH (1801) negò però quella interpretazione ed osservò che nei sedimenti di Monte Mario e del Gianicolo mancano i prodotti vulcanici.

LEOPOLDO GMELIN (1816) pubblicò una carta geognostica del Vulcano Laziale con sei distinzioni litologiche. Nella memoria allegata ad essa egli sostiene l'origine subaerea del peperino, dimostrata dalla presenza di resti vegetali e dalla mancanza di fossili marini. All'immortale GIAMBATTISTA BROCCHI noi dobbiamo tutta una messe di dati sulla stratigrafia e la litologia del nostro territorio, cui Egli dedica ben dodici capitoli del suo « Catalogo ragionato » (1817); molte osservazioni stratigrafiche e sezioni accompagnano poi la sua Carta geognostica della città (1820). In particolare egli distinse diverse varietà di tufo, i depositi tufitici ed i materiali piroclastici rimaneggiati e fluitati.

Un ruolo di primo piano nella storia della geologia della nostra zona occupa GIUSEPPE PONZI, che ci ha lasciato i frutti di quaranta anni di studio in una copiosa messe di note e memorie. A lui dobbiamo il primo catalogo dei vertebrati fossili della Campagna Romana (1847). Descrisse inoltre i fossili delle « marne vaticane », che egli riteneva di età miocenica, ed in collaborazione con altri

studiosi pubblicò pure un catalogo dei fossili di M. Mario (1854). Sostenne che tanto le rocce sedimentarie che quelle vulcaniche dei dintorni di Roma si sono formate nel mare, spiegando l'assenza di fossili marini nei tufi con l'azione vorticoso delle acque saturate di materiale vulcanico, che ne avrebbe impedito la vita. In un primo tempo attribuì i tufi all'epoca pliocenica, ma successivamente li assegnò al glaciale. Ritenne anche che l'attività del Vulcano Laziale si fosse protratta sino ad epoca storica.

G. BLEICHER (1865-1867) segnalò per primo industrie umane nelle ghiaie di Ponte Molle e fornì interessanti notizie sul Quaternario marino tra Corneto e Fiumicino.

Il padre INDES (1869) studiò i mammiferi di una caverna del Monte delle Gioie e pubblicò anche una memoria sulla paleontologia quaternaria della Campagna Romana (1872). A lui torna il merito di aver riconosciuto l'origine subaerea dei tufi laziali e di aver stabilito che i « tufi a pomice nere » della Via Flaminia provengono dal complesso eruttivo di Bracciano.

FRANCESCO DEGLI ABBATI (1865) si occupò essenzialmente dell'origine e della evoluzione dell'apparato vulcanico dei Monti Albani. Sostenne che essi dovevano avere avuto inizialmente attività sottomarina e successivamente subaerea ed immaginò che nelle fasi tardive i loro prodotti eruttivi dovevano aver sbarrato il deflusso delle acque con conseguente formazione di depositi fluvio-lacustri. Solo un successivo sollevamento accompagnato da una intensa azione erosiva avrebbe riaperto la via delle acque al mare.

PAOLO MANTOVANI pubblicò diversi lavori sulle faune plioceniche dei dintorni di Roma e, principalmente, una « Descrizione geologica della Campagna Romana » (1875), accompagnata da una carta geologica assai sommaria alla scala 1 : 210.000 nella quale le « marne vaticane » appaiono ancora indicate come terreni miocenici.

Il R. Ufficio Geologico, trasferito da pochi anni da Firenze a Roma, pubblicò nel 1878 una Carta Geologica della Campagna Romana alla scala 1 : 250.000, che fu allegata alla memoria di F. GIOR-

DANO (1878) presentata all'Esposizione Universale di Parigi nello stesso anno. In essa sono stati distinti solo quattro terreni: tufo, Pliocene, Quaternario antico e alluvioni. Lo stesso R. Ufficio Geologico dieci anni dopo (1888) pubblicava simultaneamente sei fogli alla scala 1 : 100.000, che coprivano largamente la Campagna Romana; uno di essi è appunto la prima edizione del F. Cerveteri. Il rilevamento è opera di P. ZEZI, ma alla redazione collaborarono L. BALDACCI, E. CORTESE e D. ZACCAGNA. In rapporto alle conoscenze geologiche ed ai mezzi tecnici dell'epoca, si tratta di lavoro pregevolissimo. Non fu pubblicata una memoria illustrativa, ma solo un fascioletto, con brevi cenni geologici relativi a tutti e sei i fogli.

Il TITTONI pubblicò (1885) una eccellente monografia sulle formazioni vulcaniche dei distretti Sabatino e Cerite con carta geologica alla scala 1 : 50.000, che comprende l'angolo nord-occidentale del territorio oggetto delle presenti note.

D'importanza fondamentale per la stratigrafia e paleontologia della Campagna Romana sono i lavori di ROMOLO MELI. A lui spetta il merito di avere per primo riunito tutti i dati relativi alla presenza di animali e piante terrestri nei tufi laziali e sabatini. Egli inoltre illustrò in modo eccellente alcuni giacimenti fossiliferi, citando e descrivendo mammiferi, uccelli e molluschi. In un lavoro sui dintorni di Civitavecchia (1879) elencò la fauna del « macco » di Palo.

ALESSANDRO PORTIS (1893-1924) riunì i suoi numerosi studi essenzialmente in due grossi volumi dal titolo « Contribuzioni alla storia fisica del Bacino di Roma ». In sostanza egli sostenne l'origine sottomarina dei tufi vulcanici ed affermò che essi seguono in concordanza i sedimenti marini sottostanti, i quali sia che appaiano come argille, sia come sabbie, o ghiaie o persino calcari, rappresentano indifferentemente ed unicamente il Pliocene. Così sarebbero marini i ciottoli e le puddinghe del Monte delle Picche e del Trullo, come quelli di Monte Verde. Per spiegare la presenza di piante e animali terrestri nei tufi osserva che l'accumularsi dei tufi stessi doveva trasformare l'ambiente marino in estuarino o lagunare, con isolotti, canali, lagune ed acquitrini, con cambiamenti che si riflettono in rapide

variazioni di facies dei sedimenti sia in senso verticale che lateralmente. Con queste premesse giunge alla strana conclusione che « pur avendo esatta contezza del numero, estensione e potenza, o comunque importanza, di tutti questi depositi rinchiusi » si debba continuare « a considerarli quali formati nel più vasto dominio del mare, di cui sono momentanei incidenti ». Poiché terreni sedimentari e vulcanici dei dintorni di Roma appartengono tutti al Pliocene anche le faune di mammiferi delle ghiaie dovrebbero corrispondere alla fauna del Valdarno superiore. Sui terreni pliocenici si sovrapporrebbero in queste zone soltanto i depositi attuali o « Alluvio ».

A parte i dati numerosi contenuti, anche se di difficile reperimento in mezzo alle disquisizioni ed alle ipotesi soggettive, i lavori del PORTIS rappresentano anche per l'epoca sua piuttosto un ritorno verso idee ormai superate.

A. TELLINI compilò una carta geologica (1893) abbastanza accurata del territorio a destra del Tevere presso Roma. A. VERRI insieme a molti lavori sul Pliocene e sui terreni vulcanici laziali, pubblicò anche lui una carta geologica (1915) di Roma alla scala 1 : 15.000, come quella del TELLINI, accompagnandola con i relativi « Cenni spiegativi ».

ENRICO CLERICI è insieme al MELI uno degli osservatori più accurati della stratigrafia e paleontologia del territorio di Roma e dintorni. Si occupò principalmente di faune lacustri e continentali: mammiferi e molluschi dei depositi subaerei, lacustri o in grotta. Studiò anche la flora degli strati di torba, dei travertini, delle diatomiti e dei tufi. Riconobbe nei depositi salmastri la presenza di fossili marini rimaneggiati. Stabilì l'origine continentale di tutta una serie di depositi precedentemente ritenuti marini.

Il DE ANGELIS D'OSSAT, soprattutto noto per i suoi lavori sulla geologia delle catacombe, deve essere qui citato per la sua monografia sugli Antozoi dei dintorni di Roma (1893); il NEVIANI ne illustrò i Briozoi.

Le faune marine dei sedimenti sottostanti al vulcanico nei dintorni di Roma furono oggetto di numerosi studi da parte di Autori

di ogni epoca, ma fu solo SERAFINO CERULLI-IRELLI che affrontò e condusse a termine l'arduo compito di darne una illustrazione completa. La « Fauna Malacologica Mariana » intesa ad illustrare i molluschi fossili di tutti i livelli affioranti a Monte Mario e nei rilievi adiacenti, è divenuta una opera classica e fondamentale per lo studio della malacologia pliocenica e pleistocenica del Mediterraneo. Gran parte delle specie trattate provengono dai livelli ad *Arctica islandica* del Calabriano di Monte Mario, ma vi sono comprese pure specie plioceniche e più recenti, siciliane.

ALBERTO CARLO BLANC dedicò gran parte della sua troppo breve vita allo studio del Pleistocene laziale, apportando notevolissimi contributi sia nel campo della stratigrafia che in quello della paleontologia umana. Per quanto si riferisce alla zona che ci interessa sono da ricordare il suo lavoro sulla fauna tirreniana di Palidoro e quelli relativi alla scoperta dei livelli con fauna ed industrie del Paleolitico inferiore a Torre in Pietra.

In occasione del 19° Congresso Geologico Internazionale tenuto ad Algeri nel 1953 BLANC, TONGIORGI e TREVISAN definiscono i rapporti stratigrafici e paleontologici tra Pliocene e Calabriano nei dintorni di Roma, e distinguono tra le specie della fauna mariana del CERULLI-IRELLI quelle provenienti da livelli più antichi del Calabriano. Gli stessi Autori segnalano una fauna ad ippopotamo a Maglianella e, in occasione del IV Congresso INQUA, in una breve guida alle formazioni plioceniche e quaternarie dei dintorni di Roma, tracciano le linee essenziali della stratigrafia basate su concetti moderni e su un bagaglio di accurate osservazioni di campagna: le sezioni che illustrano la guida sono di grande utilità.

Il VAN DEN BULCKE elenca una faunetta siciliana salmastra in località Malagrotta sull'Aurelia. Il CONFORTO ultimamente ha tentato di analizzare dal punto di vista geofisico i rapporti stratigrafici e strutturali del Pliocene e del Pleistocene nella zona tra Cerveteri e Roma, basandosi anche sui dati litologici e micropaleontologici ricavati da alcuni recenti sondaggi.

Il territorio compreso nell'area del foglio Cerveteri è una zona giovane. Se si fa astrazione da qualche spuntone di arenaria pre-pleiocenica (Cretaceo-Paleogene?) dei dintorni di Furbara, all'angolo NE del foglio, il terreno più antico è rappresentato dalle « Argille Vaticane », la cui età non supera il Pliocene, senza raggiungere neanche il Pliocene basale. Pertanto giovane è anche l'impostazione morfologica del paesaggio. Tale impostazione risente in pratica solo di due fattori: il vulcanismo pleistocenico, che, livellando coi suoi prodotti la morfologia precedente, ringiovanì tutto il paesaggio; e il fiume Tevere che, ora incidendo, ora dilagando e spostando la foce a nord o a sud sulla costa, ha generato quella zona di pianura, che, a forma di losanga molto allungata, si stende da NW a SE, chiusa a N dai sedimenti delle precedenti pianure costiere e a SE da dune e « tomboli » d'origine olocenica.

I fattori tettonici, presumibilmente, hanno agito soltanto in via subordinata, influenzando solo nell'orientamento l'impostazione della rete idrografica.

L'area triangolare a Nord del Tevere e ad oriente della Via Aurelia, si presenta con vaste spianate di terreno tufaceo, alte sui 100 metri s.l.m. e profondamente intagliate dai corsi d'acqua, che hanno raggiunto i sedimenti sabbiosi sottostanti. Il suo bordo sud-orientale, verso il Tirreno, è seguito da tre superfici morfologiche, che, a guisa di gradinate di varia altezza, terminano poi col litorale sabbioso attuale. Di queste superfici la più alta, sui 70 metri, corrisponde assai bene alla superficie di regressione del mare Siciliano ed è coperta da sedimenti marini, salmastri o eolici di quest'epoca. La seconda, sui 35 metri, corrisponde al Tirreniano ed è più spesso coperta da estesi depositi eolici, che solo localmente celano lembi della spiaggia a *Strombus*. L'ultimo gradino, sui 5-10 metri, è quello legato all'azione del Tevere e a variazioni climatiche recentissime, a tratti un tempo paludoso ed oggi occupato da imponenti colture.

FORMAZIONI SEDIMENTARIE <sup>(1)</sup>

**da** - *Discariche; resti archeologici*. — Oltre alle discariche dovute all'escavazione del drizzagno (rettifica dell'alveo tiberino del 1930) e del canale di Fiumicino, con **da** sono indicate zone archeologiche particolari. La presenza di estesi ruderi di abitati e di opere romane è tale da imporsi nel paesaggio avendo inoltre posizione ben definita nella stratigrafia degli ultimi episodi alluvionali del Tevere, interessando le formazioni **a** e **ad**. Sono così indicati con **da** i porti di Claudio (Ostiense) e di Traiano con la relativa Civitas Portuensis, che rappresentano il maggiore complesso di opere marittime dell'antichità. La darsena o porto Traiano larga 720 m e prof. ca. 5 m è tuttora occupata da un lago: quello di Claudio, terminato nel 64 d.Cr., è colmato interamente (argille, sabbie a *Mactra*) e da tempo prosciugato, profondo in origine da 7 a 10 m. In corrispondenza dei moli sepolti, presentava una serie di rilievi formati per addossamento di sabbie dunari **ad** (M. Giulio, Colle del Faro, M. Arena) <sup>(2)</sup>. Inoltre **da** è esteso all'area di Ostia Antica, compresi la parte non ancora esplorata archeologicamente e ad alcuni tratti della zona litoranea tra Tor Paterno e Campo Ascolano (« Villa di Plinio », Laurentum) dove i frequenti ruderi sepolti dalle sabbie **ad** simulano delle dune.

**a<sup>1</sup> - a - ac** - *Depositi alluvionali; suoli; facies salmastre argillose*. — Con **a<sup>1</sup>** sono indicati i depositi alluvionali mobili (limi,

(1) SEGRE A. G., da **da** a **tr2**; MALATESTA A., da **q** a **Fl**.

(2) In scavi recenti (1963) è stato ritrovato lo scafo del natante che servì a trasferire dall'Egitto a Roma l'obelisco di Piazza S. Pietro, e successivamente fatto affondare dall'imperatore Claudio con carico di pozzolana per costituire le fondamenta dell'isolotto artificiale (il M. Arena, m. 6 delle carte top.) sul quale era il gran faro all'ingresso dell'antico porto (PLIN. Nat. Hist. 16, 40, 201 e 36, 9, 70; SUET. Claud. 20, 3; etc.).



fanghi) depositati recentemente dal Tevere nelle golene e contenuti dai terrapieni degli argini.

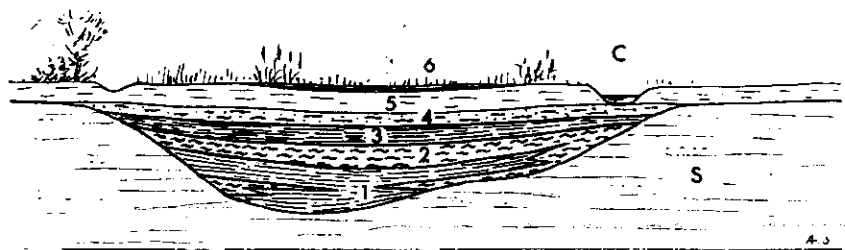


FIG. 1. - STRATIGRAFIA DEGLI ALVEI DEL TEVERE COLMATI NELL'OLOCENE ED IN ETA' STORICA. [SEGRE A.G.]

- 1, Argilla turchina del fondo; lenti e apofisi di torba delle sponde, intercalate all'argilla.
- 2, Banco superiore lentiforme di torba o feltro color caffè (= «cuora») con lenti di molluschi dolcicoli alla base.
- 3, Argilla grigioturchina con manifestazioni di acido solfidrico (H<sub>2</sub>S).
- 4, Limo ± argilloso giallo con tracce di piante palustri e macchie di ossidi di Fe.
- 5, Suolo agrario e di colmata.
- 6, Terre nere (ex stagno); C, Canale di Bonifica.
- S, Substrato: sabbie di duna antica qd oppure limi grigi marini o sabbie fini di spiaggia deltizia ad.

I depositi che accompagnano sia la valle quanto tutto il delta tiberino, sono nel complesso indicati con **a**. Se pure essi appaiano di carattere alluvionale uniforme nel velo superficiale, cioè in planimetria, molto più complessi invece si presentano in sezione, particolarmente nell'area deltizia.

Gli alvei fluviali abbandonati ed ormai livellati con la pianura sono quasi scomparsi morfologicamente. Talvolta invece erano chiaramente riconoscibili dall'alto come mostra una fotografia dallo aerostato eseguita nel 1908 prima che il suolo venisse dissodato (antico Meandro Ostiense). La stratigrafia del riempimento degli alvei colmati è riportata nella fig. 1.

Presso la stazione di Fiumicino, cioè verso mare, ai primi 10 m di sabbie dunari e di spiaggia, succede un banco torbaceo di 1 m

composto esclusivamente da posidonie e zostere al limite di antica spiaggia.

La sommità delle sottostanti argille grigie con molluschi marini corrisponde probabilmente al II o III sec. a. Cr., correlando con le più interne ed equivalenti sabbie a *Macra* del Porto Claudio, datate con il metodo C<sup>14</sup> (FERRARA G., REINHARZ M., TONGIORGI E., in Amer. Journ. of. Sc., Radiocarbon Suppl. 1, pp. 108, 1959).

Invece fra Ponte Galeria e il Porto Claudio si nota, nei primi 5 m, la seguente successione stratigrafica a cominciare dalla superficie:

- terreni di colmata (sec. XIX: suolo, sabbia grigia e ghiaino, sabbia grigia argillosa per ca. 1,10 m;
- terreno palustre: vecchio suolo umifero cinereo, con tracce di flora (*Typha*, *Carex*, etc.), per ca. m 0,40;
- orizzonte a sabbie di duna, talora cementate, con poupées calcaree e velo acquifero freatico;
- terreni limnici: limi ed argille grigie con molluschi dolcicoli (*Bythinia tentaculata* L., *Planorbis corneus* L., *Neritina*, *Cyclas*, etc.);
- orizzonte di lenti torbose nere, estese, con manifestazioni di H<sub>2</sub>S, per ca. m 2; argille di facies salmastra con fauna a *Cerastoderma edule* L. **ac** soprastanti ad argille turchine prive di molluschi, di ambiente asfittico.

Le argille salmastre **ac** affiorano per buon tratto nell'area occupata fino a qualche diecina d'anni or sono dallo Stagno Ostiense. Verso Ponte Galeria la facies di acqua dolce raggiunge lo spessore di oltre 10 m; l'orizzonte salmastro a *Cerastoderma* ne ha ca. 5 m e poggia a sua volta su di una serie di argille d'acqua dolce, per oltre 250 m di profondità. Queste alternanze riscontrate in più località del delta, provano l'esistenza di antiche lagune talora ampiamente comunicanti con il mare, tal'altra (e sembrano essere le fasi

5) **C<sup>5</sup>-G<sup>11</sup>**: Albiano p.p. - Malm sup. p.p.

Questa unità è rappresentata da una successione calcarea, sempre ben stratificata, affiorante nel gruppo del Morrone e nei rilievi ad Ovest di Campo di Giove. I litotipi sono costituiti da calcilutiti avana e calcareniti biancastre, talora oolitiche. Sono frequenti strutture di desiccamento, facies laminate e stromatolitiche. Nella parte alta sono saltuariamente presenti sacche bauxitiche che pur essendo poste a più altezze si mantengono entro un ben definito livello stratimetrico. Nel gruppo del Morrone esse affiorano lungo l'incisione che separa i rilievi di C.le dei Cani e Cimerone, presso il valico la Forchetta e lungo il basso versante orientale di M.te le Mucchia; nei rilievi ad Ovest di Campo di Giove sono osservabili lungo la valle di Cansano, sul versante settentrionale di C.le Ardinghi e presso C.le Castellano. In quest'ultima località esse sono sormontate da calcilutiti bianche, friabili, contenenti tipiche selci nere. Nell'unità in esame i macrofossili sono rappresentati soprattutto da gasteropodi e, nei termini più elevati della successione, da rari resti di diceratidi. I microfossili sono dati da ostracodi, foraminiferi (tra cui «cuneoline primitive» e *C. pavonia parva* HENS.), alghe (tra cui *Clypeina jurassica* FAV., *Pianella annulata* CAR., *P. dinarica* RAD.). L'ambiente è tipico di retroscogliera. Nel gruppo del Morrone (Morrone di Pacentro, M.te le Mucchia, M.te Mileto) questa formazione presenta spessori parziali compresi tra 200 e 500 m; nei rilievi ad Ovest di Campo di Giove (Difesa di Cansano, C.le Marinucci, C.le Ardinghi, C.le Malvarano) gli spessori — sempre parziali — raggiungono i 1300 metri. La successione corrisponde alla parte alta dei *Calcari della formazione Morrone di Pacentro* (CRESCENTI e al., 1969).

6) **C<sup>4</sup>-G<sup>11</sup>**: Aptiano p.p. - Malm p.p.

Nel settore centrale del Morrone i terreni del Giurassico e del Cretacico inferiore si presentano in facies nettamente diversa da quelle finora esaminate. Si tratta infatti di calcari biocostruiti il cui materiale organogeno è rappresentato soprattutto da echinodermi, alghe, colonie di idrozoi (tra

cui ellipsactinie) e di coralli, quest'ultimi spesso in posizione di crescita. La stratificazione è spesso riconoscibile, altre volte indistinta e massiva. A questi litotipi si associano strati detritico-organogeni caratterizzati da scarsa o nulla elaborazione degli elementi, in gran parte dovuti allo smantellamento delle costruzioni biolititiche, e calcilutiti con cavità di desiccamento, situate nella parte alta della formazione, a testimonianza di depositi lagunari temporaneamente emersi.

In tutta la formazione i microfossili sono numerosi; tra gli altri sono stati rinvenuti *Pianella grudii* RAD., *P. pygmae* (GUMB.), «*Tubiphytes*», *Nipponophycus* aff. *ramosus* YABE & TOY., *Cymopolia* aff. *anadyomenea* ELL., *Litochodium aggregatum* ELL., trocoline, «cuneoline primitive», quest'ultime rinvenute nella porzione superiore della formazione. L'età è compresa tra il Cretacico inferiore (probabilmente aptiano) e il Malm pp.; termini più bassi della formazione affiorano nell'adiacente foglio Sulmona dove riposano su sedimenti analoghi a **G<sup>5-2</sup>**. Nell'area del foglio Lanciano lo spessore (parziale) è di circa 900 metri. La successione ha molte caratteristiche in comune con la *Formazione della Terratta* affiorante nella Marsica (COLACICCHI & PRATURLON, 1965), dalla quale si differenzia per l'assenza delle facies oolitiche.

7) **C<sub>1</sub><sup>6-5</sup>**: Cenomaniano p.p. - Albiano pp.

Questo intervallo stratigrafico si presenta con due facies differenti.

Nei rilievi ad Ovest di Campo di Giove (versanti occidentali di C.le Cisternola e di C.le Rotondo, valle la Canala presso Cansano) la successione è formata da calciruditi grossolane biancastre, ben stratificate, caratterizzate da un abbondante detrito organogeno formato soprattutto da resti di rudiste; tra i microfossili sono presenti, oltre a resti di coralli e di echinodermi, *Halimeda aegagrapiloides* ELL., «*Microcodium*», *Peneroplis planatus parvus* DE CASTRO. Il cemento spatico è assente; il materiale interstiziale è calcilutitico. Il colore bianco è dovuto all'enorme quantità di frammenti di rudiste; macroscopicamente la roccia ricorda i calcari «cristallini» o «saccaroidi» maastrichtiani. L'ambiente di depo-

cono a 10 m. Nella zona più prossima alla via Cristoforo Colombo lo spessore diminuisce ulteriormente oscillando fra 5 e 8 m.

A profondità variabile da 1 a 2 e più m, per fenomeni di podsolizzazione (accumulo e concentrazione dei sesquiossidi di ferro nelle zone inferiori del profilo, dovuti a forte acidificazione delle acque circolanti, nel nostro caso per una successione di eventi paleoclimatici), si presenta un orizzonte illuviale di concrezioni essenzialmente ferrifere bruno-scure di aspetto rugginoso o « neolite », sovente molto cementato (= « Ortstein » o « Alios ») esteso a plaghe.

A Casal Palocco la duna antica **qd** è mescolata a sabbie più recenti **ad'** che in parte la mascherano, ed a ghiaiette asportate a più riprese dalle formazioni **qs** e **qsl** sottostanti, che si avvicinano alla superficie per risalita del substrato (v. profilo sotto la carta geologica). Limitati e sottili lembi lenticolari di **qd** sono ancora riconoscibili al di sopra del fluvio lacustre **fl** nella località Mostacciano (ivi le sabbie sono commiste al suolo rossastro derivato dalle pozzo-lane **p**<sup>1</sup>) e sopra alla formazione del « macco » **Pl**<sup>2</sup> presso Ladispoli. In quest'ultimo e nei travertini **tr**<sup>2</sup> di Palidoro s'incontrano sabbie **qd** talora entro sacche, commiste ad argilla rossa accompagnata da fauna ad *Equus hydruntinus*. Poiché sulla destra della valle e delta tiberini le sabbie **qd** sono molto ridotte in estensione e spessore, ne è stata omessa la rappresentazione nella carta al 100.000. In tutte le sopra citate località e segnatamente nei dintorni di Acilia si trova, nelle parti più superficiali di **qd**, industria del paleolitico superiore (Aurignaciano) mescolata talora ad elementi più antichi (Musteriano su ciottolo = facies Pontiniana) provenienti dalla base delle sabbie **qd**.

**q** - Argille, lenti di sabbie e ghiaie; facies torrentizie, palustri, etc. <sup>(3)</sup>. — Con **q** è designato complessivamente il riempimento sedimentario della valle del Tevere, dei suoi affluenti di destra (Fossi di Galeria, della Breccia, della Maglianella, di Affoga l'Asino e di

<sup>(3)</sup> MALATESTA A., SEGRE A. G.

Papa Leone), di quelli di sinistra (Fosso di Malafede), e dell'Arrone con gli affluenti Rio Maggiore e Prataroni. Il riempimento di queste valli, tutto post-tirreniano, raggiunge e supera i 50 m di spessore per gli affluenti (Fosso di Papa Leone), supera i 100 nella valle del Tevere, indice questo della profondità della incisione valliva e della sua età recente solo in parte di origine eustatica, nonché della vitalità tettonica della regione nel Pleistocene superiore. Si compone di una parte più alta essenzialmente argillosa (argille e limi grigio-scuro); di una parte intermedia di spessore ridotto (ca. da 1 a 2 m) costituita da limi misti a ghiaie. Inferiormente predominano le argille nere, con lenti di torba intercalate nella parte superiore sotto le ghiaie, con presenza di frammenti di cortecce e talvolta tronchi d'albero interi; alla base invece prevalgono argille compatte verdi.

Entro la valle del Tevere questa serie appare dunque più complessa e di maggior spessore; in sintesi si riconosce la seguente successione dall'alto al basso:

- argille e sabbie alterne, grigio-giallastre con resti organici vegetali di spessore variabile da 6 a 15 m;
- sabbie grossolane con ciottoli lavici e di tufo litoide, in lenti; argilla grigioverde e torba (tronchi lignitizzati e filliti) con molluschi rimaneggiati marini e terrestri: *Helix*, *Hyalina*, etc. e foraminiferi provenienti dal dilavamento delle formazioni incassanti.

Fra i molluschi dolcicoli propri della formazione, si notano le seguenti specie: *Limnaea palustris* Mull., *L. stagnalis* L., *Planorbis marginatus* Drap., *Bithynia tentaculata* L., *Margaritana auricularia* SPENGL. etc. Spessore totale variabile da 15 a oltre 30 m:

- argilla compatta grigioverde con molluschi dolcicoli e resti vegetali con livelli sabbiosi intercalati: spessore variabile da 15 a 20 m;
- ghiaie e sabbie cementate a zone, fra 20 a 40 m di spessore;
- argille grigie.

Nel tratto fra S. Paolo ed Acilia si riconoscono questi terreni fino alla profondità di ca. 130 m.

La presenza di *Margaritana auricularia* SPENGL. nei depositi del Tevere fu già segnalata dal MELI (1880) per il bacino romano. Ora se n'è riconosciuta la diffusione fino oltre Ostia Antica, e testimonia, unitamente alle caratteristiche del sedimento che la contiene, l'esistenza di condizioni ambientali climatiche e idrologiche quali oggi più non si riscontrano per l'intero bacino del Tevere; sarebbe perciò da considerare come un relitto dell'ultimo glaciale.

Depositi torrentizi e palustri, specialmente sviluppati ed evidenti nella zona di Torre in Pietra, si adagiano in discordanza sui terreni sottostanti, riempiendo palesemente antiche incisioni vallive, conche e depressioni determinate da un precedente ciclo erosivo.

Questi depositi sono formati da materiale clastico di varia provenienza, ma presentano specialmente abbondanti i prodotti rimaneggiati del vulcanismo Sabatino.

Di aspetto francamente alluvionale alla base, passano superiormente a facies limniche con fini sedimenti tufitici e diatomitici ed episodi calcariferi (travertino). Specialmente ai bordi del deposito ed all'appoggio sulle rocce del substrato è frequente osservare nella massa di questi sedimenti fenomeni di soliflusso. A. C. BLANC, il BREUIL e TRICART hanno voluto attribuire tali strutture all'azione del gelo in relazione con fasi climatiche glaciali.

Vi si trovano frequenti resti di mammiferi, tra i quali sono stati segnalati *Bos primigenius* BOJ., *Cervus elaphus* L. ed *Elephas* sp. Nel travertino e nei limi palustri è stata riconosciuta una flora con *Fagus silvatica*, *Acer opalus*, *Quercus robur* e *Carpinus* sp., che attesta l'esistenza di un clima sensibilmente più freddo dell'attuale. Vi sono stati inoltre rinvenuti manufatti su ciottolo, di tecnica medio-paleolitica (Levalloiso-musteriano). La posizione di questo complesso nella serie stratigrafica è in parte precedente, in parte contemporanea alla formazione di **qm**.

**qm** - *Puddinghe; ciottoli poligenici*. — Questo indice si riferisce a depositi litorali, eolici, eluviali e da ruscellamento che, tuttavia, possono essere riuniti in un unico complesso stratigrafico in quanto rappresentano manifestazioni o conseguenze immediate di una singola oscillazione marina che condusse la linea di riva sino ad un'altezza di circa 30 m s.l.m. Senza escludere che studi di dettaglio possano in futuro permettere di introdurre ulteriori distinzioni, come è accaduto per altre regioni, riferiamo cronologicamente tutto questo complesso al Tirreniano s.l.

Una facies schiettamente di spiaggia, con ciottolame, puddinghe, sabbioni e livelli di panchina, in posizione trasgressiva su terreni più antichi di varia età e struttura, è visibile a quote tra 20 e 30 m s.l.m. solo in poche località. Qualche modesto lembo di puddinga a *Spondylus* ed *Astraea* resiste ancora poggiante sopra gli scogli di arenaria flyschioide della zona di Furbara; arenarie grossolane con ciottoletti e conchiglie marine affiorano alla base dei poggi di Casale di Vaccina, presso il km 42 dell'Aurelia; ciottolame, livelli di calcari organogeni e argille a *Cerastoderma*, poggiano in discordanza sulle argille plioceniche in località Due Ponti, come già ebbe ad osservare il GIGNOUX. In tutte queste località il deposito litorale o salmastro con *Astraea*, *Lima*, *Spondylus*, *Glycymeris* etc. o *Cerastoderma*, *Acanthocardia* e *Tapes*, è seguito superiormente da arenarie eoliche a stratificazione incrociata che raggiungono 48 m di quota ai Muracci e 50 ai Monteroni. A Casal di Statua la spiaggia fossile poggia sul calcare pliocenico abraso e perforato; quivi il BLANC segnalò, insieme alle solite specie viventi, *Strombus bubonius* Lmck., che valse a confermare la posizione tirreniana di questi depositi.

Al Granaretto, presso il Km 30 dell'Aurelia, affiorano ciottolame e sabbie con *Glycymeris*, *Donax*, *Spondylus* ed *Ostrea*. Ai Colli delle Tre Cannelle al di sotto di sabbie eoliche arrossate compaiono livelli a *Donax*. Più a S, nelle macchie di Monte Sallustri, affiorano sabbie con livelli di ciottoletti silicei e con rari molluschi di spiaggia (*Donax*, *Spondylus*), che morfologicamente e litologicamente si ricollegano con il terrazzo tirreniano che borda i rilievi.

**fl - tr<sup>2</sup> - Marne d'acqua dolce; travertini.** — L'insieme degli strati giacenti a copertura del tufo litoide **tl**, in questo foglio affioranti solo alla sinistra del Tevere nelle località di Vitinia, Spinaceto e Torrino fino alla valle del Fosso di Malafede, appartengono per la loro facies caratteristica alla formazione « Fluviolacustre » degli Aa., molto più estesa e complessa nella adiacente zona romana fino alla valle dell'Aniene (v. F.<sup>o</sup> 150 Roma). Il primo a trattarne è stato il BROCCHI nel 1820, ma la formazione in quanto tale, fu riconosciuta specialmente dal VERRI, dal CLERICI, e definitivamente dal DE ANGELIS D'OSSAT.

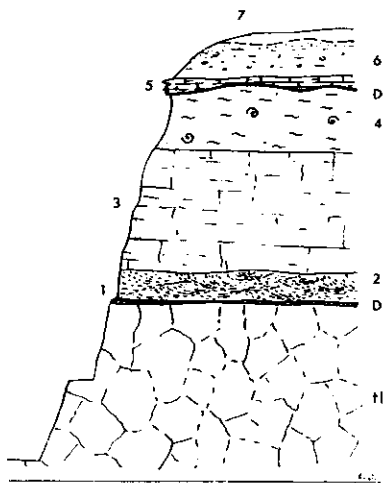


FIG. 2. - LA SERIE FLUVIOLACUSTRE (fl) ALLA SINISTRA DEL TEVERE (LOCALITA' TORRINO) [SEGRE A. G.]

D, Discordanze; tl, « tufo » litoide.

Nella località Tenuta del Torrino a sinistra della via Ostiense, la serie si compone dall'alto al basso dei seguenti termini (fig. 2):

- 1 - suolo;
- 2 - ghiaino commisto a suolo terroso;

- 3 - lenti di concrezione travertinoso **tr<sup>2</sup>** dello spessore da pochi dm a 2 m ca. passanti a croste tartarose, con transizione laterale a file di poupées calcaree (loc. dette calcinelli);
- 4 - marne biancastre talora diatomeifere, con molluschi dolcicoli (*Planorbis*, *Limnaea*, etc.) impronte e fori lasciati da steli di piante;
- 5 - passano inferiormente e lateralmente ad una vera e propria tuftite (= tufo vulc. da rimaneggiato a rigenerato) da grigia a bruna ricca di frammenti piroclastici (minerali femici, scorie e leucite alterata);
- 6 - inferiormente tra questa e il tufo litoide **tl**, o tra questa e le pozzolane inferiori **pl** quando manca l'interposto **tl**, può intercalarsi (in loc. I Grottoni) uno strato di ghiaia composta da lapilli fluitati e ciottolini calcarei disposti a « current-bedding », che altrove contiene grandi mammiferi (*Paleoloxodon antiquus* Falc., *Hippopotamus amphibius* L., Cervidi, etc.);
- 7 - All'appoggio sul tufo litoide **tl** si interpone una crosta scura di ossidi di ferro e manganese: l'ossidazione si estende anche alle ghiaiette soprastanti, per questo sovente annerite e arrossate.

Travertini **tr<sup>2</sup>** in ammassi di una certa potenza (oltre 10 m) con molluschi terrestri e dolcicoli (fig. 3), affiorano in territorio di Palidoro dove costituiscono il riempimento di una depressione incisa successivamente dal Fosso delle Cadute (v. cap. Geologia applicata).

Questo complesso fluviolacustre è distintamente posteriore alla attività vulcanica che ha dato origine al piroclastico **pl**, **tl**, **p<sup>2</sup>**. In essa predominano facies limnopalustri nella zona più prossima alla valle Tiberina, e allontanandosi da essa si arricchisce nei termini ghiaiosi e poi sabbiosi, ora residuati in placche, ma che nel complesso si estendevano a riempire incisioni valliformi costituenti un sistema paleo-idrografico alle estreme propaggini del Vulcano Laziale.

Circa l'inquadramento cronologico di tale formazione si osserva quanto segue:

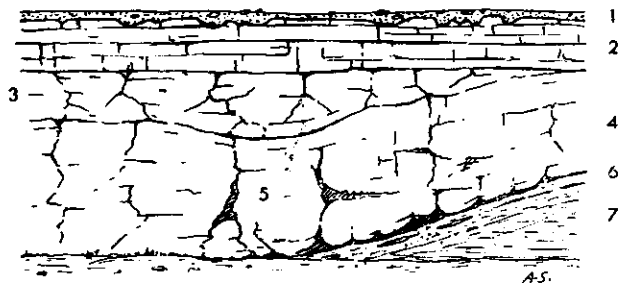


FIG. 3. - TRAVERTINO DI PALIDORO (IV NE) [SEGRE A. G.]

- 1, Suolo argilloso bruno rossastro, con resti archeologici.
- 2, Orizzonte uniforme di travertino grigio in banchi talora a fissilità laminare con moluschi prevalentemente terrestri.
- 3, Travertino con sbancamento a blocchi, fessurato, con rari molluschi dolcicoli.
- 4, Travertino massiccio, duro e compatto, con qualche zona vacuolare, rare ossa di mammiferi (*Bos*, *Cervus*).
- 5, Zone concrezionate intorno a cavernosità estese verticalmente o secondo il piano di deposizione.
- 6, Argille e limo grigioverdi con croste di travertino e tracce di limonite; emungimenti d'acqua.
- 7, Argilla grigioturчина a *Nassa semistriata* e *Cardium* del Pliocene (Pl<sub>2</sub>).

- precede la fase di maggior approfondimento della grande depressione valliva Tiberina: si può ritenere che l'escavazione fosse già iniziata, in parte spostata verso la attuale sponda destra, e che sia andata allargandosi per divagazione di meandri;
- la formazione fluviolacustre è stata quindi profondamente incisa e frazionata dall'erosione ed in buona parte asportata;
- l'insieme delle facies indica come vi fosse allora un livello di base notevolmente elevato;
- questa formazione comprende fra l'altro orizzonti con fauna e flora di clima umido e relativamente freddo;
- poiché trovasi per giacitura al di sopra di tutte le formazioni piroclastiche della zona, in discordanza con esse e come riempimento

di una preesistente morfologia valliva, e per altri dati relativi alla giacitura e paleontologia (v. F° 150 Roma, 159 Latina), si considera notevolmente più antica delle formazioni post-tirreniane (equivalenti del glaciale Würm) e pertanto probabilmente attribuibile al Mindel-Riss e Riss.

**d - qs** - *Limi, diatomiti, sabbie, travertini; facies continentali e salmastre.* — I terreni indicati nella colonna a parte da **d** a **qs** con colore verde di intensità crescente, anche se litologicamente comprendono una gamma di sedimenti piuttosto vasta, possono ragionevolmente essere considerati in un unico complesso non solo perché tutti di origine continentale, ma anche perché formati in un intervallo di tempo relativamente breve e ben definito.

Sono sabbie eoliche a stratificazione incrociata, spesso indurite da acque calcarifere ed arrossate, che coprono sovente le ultime manifestazioni salmastre della oscillazione marina precedente (Siciliano). Un esempio ormai divenuto ben noto è quello offerto dal taglio della Via Aurelia a Malagrotta, ma esse sono molto sviluppate fra le Vie Portuensi ed Aurelia, nelle colline.

Sono letti di ciottolame sciolto o cementato e lenti di sabbie, che affiorano fra Cerveteri e Palidoro nella valle della Mola, presso i fossi Pinzanello, del Moscone e alla Torre del Pascolaro, discordanti sul Pliocene argilloso o calcareo, uniformemente adagiati su una fascia tra i 70 ed i 40 m di quota (forse le puddinghe inferiori dei Due Ponti sono la stessa cosa) e rappresentano il residuo di una pianura alluvionale certamente successiva al Calabriano e precedente al Tirreniano. Corrispondono forse ad una fase di intenso alluvionamento verificatasi dopo che il mare siciliano aveva raggiunto il suo massimo livello, ed appaiono sempre coperti dai primi prodotti dell'attività vulcanica del complesso di Bracciano.

Limi palustri, diatomitici e livelli travertinosi **d** talora contenenti i primi prodotti del Vulcano Sabatino precedono l'accumulo di una ingente massa di depositi piroclastici. Essi dimostrano che tra la trasgressione del mare Siciliano e l'inizio dell'attività eruttiva di Brac-

ciano si instaurò in queste contrade un regime di acquitrini, di laghetti e piscine lungo una fascia costiera con morfologia dolcemente ondulata da cordoni di dune e tomboli intagliati e modellati dall'azione incisiva di una rete di rigagnoli e torrentelli. I prodotti vulcanici, cadendo indifferentemente nelle acque che riempivano le depressioni e sui dorsali nudi dei poggi, dettero luogo a rocce di diversa struttura e tessitura. Anche nella serie dei tufi e delle tufiti si intercalano limi palustri, travertini e paleosuoli, poiché evidentemente l'attività eruttiva del Sabatino non fu continua, ma intermittente.

Livelli torbosi compresi in un deposito palustre, tufitico, alla base dei « tufi compatti a pomice nere », lungo il Fosso del Tavolato a Nord di Palidoro, hanno fornito una flora a carattere freddo con *Abies*, *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Betula* e *Buxus*. Negli stessi livelli sono state segnalate le seguenti specie di molluschi terrestri:

- Punctum pygmaeum* DRAP.
- Vertigo antivertigo* DRAP.
- Belgrandia marginata* MICH.
- Euconomus fulvus* MULL.
- Pisidium personatum* MALM.

Queste specie vivono attualmente in zone più elevate o settentrionali e rivelano pertanto un clima più freddo di quello attuale. I travertini intercalati in questa porzione della serie hanno dato flora a *Fagus*.

Sabbie e ghiaie composte prevalentemente di materiale vulcanico rimaneggiato inaugurano, con un episodio torrentizio, l'ultimo quadro di questo paesaggio palustre, che si svolse apparentemente quando ormai era cessata l'attività del Vulcano Sabatino. Nella zona di Torrimpietra e nei pressi di Cerveteri in solchi incisi nella serie vulcanica e nei sedimenti salmastri del Siciliano si adagia un piccolo complesso di strati (10-12 m) il cui termine più basso è costituito appunto da modeste alluvioni, ma che superiormente si evolve in una serie di strati di limo e diatomite che ripetono le caratteristiche del paesaggio palustre precedente.

In mezzo al materiale fluitato degli strati bassi si raccolgono ossami di mammiferi e manufatti preistorici. Nella fauna sono stati distinti:

- Bos primigenius* BOJ.
- Cervus elaphus* L.
- Equus caballus* L.
- Ursus* sp.
- Palaeoloxodon antiquus* FALC.
- Dicerorhinus merckii* J. & K.
- Hippopotamus* sp.

I manufatti consistono in amigdale di calcare compatto o di selce rozzamente scheggiate con tecnica di tipo Abbevilliano superiore - Acheuleano inferiore.

Nei livelli superiori sono stati segnalati molluschi che rivelano condizioni climatiche simili a quelle che caratterizzano attualmente distretti più settentrionali della Penisola. Tali, ad esempio: *Pisidium* cfr. *hibernicum*, *Helix (Fruticicola) hispida* L., *Limax cinereo-niger* WOLF. D'altra parte lo spettro pollinico avrebbe mostrato una associazione di tipo steppico. A. C. BLANC attribuì questi livelli ad una fase cataglaciale.

Nella massa dei sedimenti limnici con fauna palustre si intercalano uno o due livelli di pochi centimetri, contenenti una popolazione nana di *Cerastoderma edule* od anche piccoli esemplari di *Theriacium vulgatum*.

**qsm** - *Argille salmastre e sabbie marine*. — E' una serie essenzialmente sabbiosa; ma, di carattere schiettamente litorale, mostra rapidi od improvvisi passaggi, sia in senso orizzontale che verticale, a facies più grossolane, ciottolose, od a facies più fini, argillose, di tranquillo ambiente lagunare. Un aspetto caratteristico degli strati sabbiosi di questa serie è dato dalla presenza di frequenti livelli di ciottolini sicilei e calcarei, che, nelle sezioni scoperte, conferiscono un aspetto striato, rigato, alla massa delle sabbie gialle.

Nella zona più prossima alla valle del Tevere mancano le facies più spiccatamente litorali e prevalgono i livelli salmastri, intercalati a depositi alluvionali, coi quali vengono a costituire un complesso a carattere deltizio **qsl**.

I depositi sabbiosi litorali, largamente sviluppati nella zona tra la strada della Pisana, le borgate Montespaccato, Boccea e Torrimpietra, appaiono ben esposti in quasi tutte le incisioni vallive. Essi contengono una copiosa malacofauna: nel solo giacimento del Colle delle Muracciole presso Torrimpietra sono state distinte circa 140 specie. Come forme tipiche in questa fauna possiamo citare: *Pecten jacobaeus intermedius* MONTER., *Arctica islandica* L., *Venerupis senescens* DOD., *Maetra inflata* BORN., e *Turritella tricarinata* BR. In livelli argillosi intercalati in questi strati è stata pure rinvenuta *Anomalina balthica* SCHR.

E' interessante notare che in mezzo alle specie marine è assai frequente il ritrovamento di forme palustri dei generi *Valvata*, *Succinea*, *Paludestrina* e persino *Unio*.

Generalmente la sommità della serie è segnata da un banco argilloso a *Cerastoderma edule*. L'intera serie raggiunge in complesso 40-50 metri di potenza in affioramento, e, quando non è coperta direttamente dai prodotti vulcanici, è chiusa in alto dalle sabbie eoliche indicate in **qs**.

**Qc** - *Ghiaie; facies deltizia*. — Banchi di ciottolame e puddinghe fluviali e torrentizie si interpongono in alcune zone tra i sedimenti salmastri del Siciliano e la facies argillosa del Calabriano. Questi depositi alluvionali, tipicamente sviluppati sulla destra del Tevere al Monte delle Piche e sulla sinistra, lungo la valle del Fosso di Malafede, contengono una fauna di mammiferi che annovera le specie più antiche note nel bacino pleistocenico di Roma (fig. 4):

*Elephas meridionalis* NESTI

*Leptobos etruscus* FALC.

*Dama nesti* FOR-MAJ.



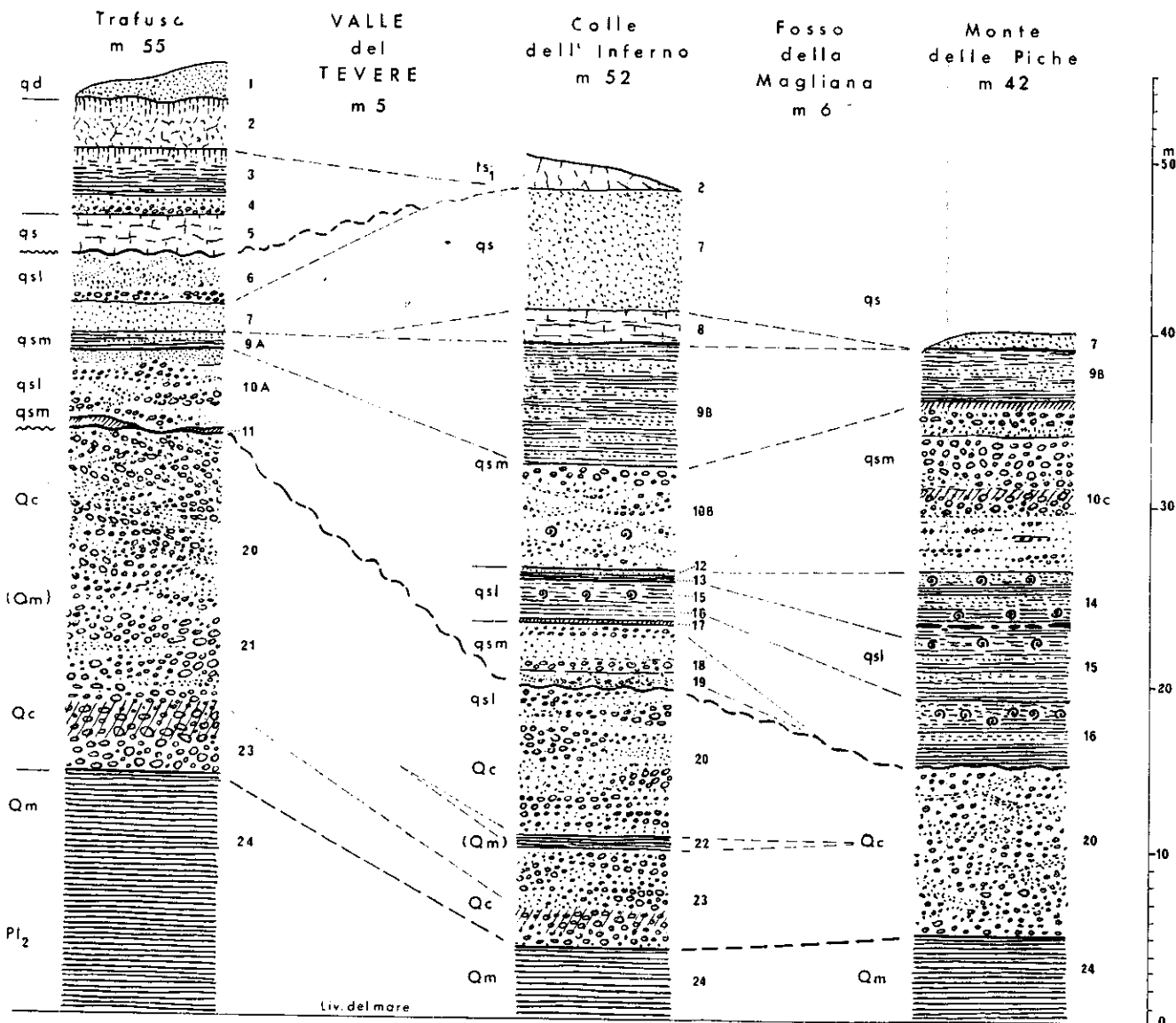


FIG. 4. - SERIE STRATIGRAFICHE ALLA DESTRA (M. DELLE PICHE, COLLE DELL'INFERNACCIO) E ALLA SINISTRA (TRAFUSA: CAVA TRE CANNELLE) DEL TEVERE. [SEGRE A. G.]

1, Sabbie e suoli rossi della « Duna antica ». 2, Paleosuolo. tufo grigio leucitico con pisoliti e piante. 3, Paleosuolo, tufte argillificata gialla con tracce di piante. 4, Sabbia vulcanica ed orizzonte di pomici biancastre. 5, Diatomite chiara. 6, Sabbione con alla base lenti di ghiaietta e sabbie rossastre. 7, Sabbie gialle e rossicce (= eolico). 8, Diatomiti. 9 A, Straterelli di argilla e sabbia. 9 B, Argille ± sabbiose a *Cerastoderma edule*, *Venerupis senescens*, etc. 10 A, Sabbia fina gialla, con vertebrati (uccelli, cervidi); ghiaie ossidate, facies continental-fluviale con *Paleoloxodon antiquus*, *Dicerorhinus mercki*, etc. 10 B, Sabbie grigie e lenticelle di ghiaio con molluschi marini ± fluitati (*Ostrea*, *Chlamys*, etc.). 10 C, Ghiaia sabbiosa gialla, con mammiferi marini (*Balaena*) superiormente cementata, sabbie gialle con ghiaiette intercalate. 11, Tufte argillosa verdastra con *Cerastoderma edule*. 12, Limo lacustre. 13, Argilla grigia gialla. 14, Argilla turchina e strati arenacei con molluschi marini (*Dentalium*, *Natica*, *Nassa*, etc.), argille con *Ostrea*, *Solen*, *Psammobia*, *Modiola*, *Turritella*, *Loripes*, etc.), livello sabbioso rossiccio. 15, Orizzonte intercalato di legni carbonizzati; argilla a *Venerupis senescens*. 16, Argilla gialla a *Cerastoderma edule*, *Cardium bians*, *Venerupis senescens*; straterelli di sabbie ed argilla alterni alla base. 17, Crosta travertinosa. 18, Sabbia rossastra, sabbia gialla e ghiaietta. 19, Ghiaia cementata da ossidi di Fe e di Mn, nera. 20, Ghiaie in banchi con lenti di sabbie gialle, con ossa di mammiferi (*Elephas meridionalis*, *Megaceros*, etc.), con ciottoli e molluschi marini rimaneggiati: struttura a current-bedding. 21, Ghiaie deltizie a disposizione laminare orientata. 22, Lente di argilla gialla con molluschi marini. 23, Ghiaie grossolane sabbie gialle, zona con forti ossidazioni di Fe ed Mn (livello acquifero). 24, Argille turchine uniformi, marine (Calabriano; Pliocene).

*Megaceros* sp.  
*Machairodus* sp.

**Qm** - Sabbie e argille; facies eoliche e marine. — Con questo indice sono indicati depositi eolici, salmastri e litorali, che nel complesso costituiscono la serie del breve ciclo Calabriano, del quale rappresentano vari momenti e facies. Questi sedimenti affiorano presso Roma a Monte Mario e nei suoi dintorni, a Nord di Palidoro nel territorio di Castel Lombardo, ed infine alla base della serie del Monte delle Piche alla Magliana.

Monte Mario è una delle località classiche per la stratigrafia e la paleontologia del Calabriano, forse la più famosa. Tuttavia una esposizione chiara ed esauriente della situazione stratigrafica della zona non era stata fornita prima dei lavori di BLANC, TONGIORGI e TREVISAN, presentati in occasione dei congressi internaz. dell'INQUA di Roma (1953) e di geologia ad Algeri (1953).

Sabbie arrossate, contenenti concrezioni calcaree, costituiscono la sommità dei rilievi al Monte Mario e alla Farnesina e rappresentano un deposito eolico corrispondente alla fase regressiva del Calabriano. Raggiungono una trentina di metri di spessore. Verso la base passano insensibilmente o con intercalazione di livelli di ciottolotti a sabbie gialle grossolane deposte in ambiente marino litorale. Sono queste sabbie che contengono la ricca malacofauna « di Monte Mario », di cui trattarono molti autori del secolo scorso e che fu illustrata dal CERULLI-IRELLI nella famosa monografia. Tuttavia questo autore riunì alle specie raccolte in questo terreno, diverse altre specie provenienti da giacimenti più antichi (pliocenici) o più recenti (siciliani) dei dintorni di Roma, ciò che ha portato ad erronee conclusioni autori successivi che hanno creduto di poter assumere con valore unitario la massa di specie descritte nella « Fauna Malacologica Mariana » e di considerarne l'insieme tipico del Calabriano. In realtà tra le numerose specie citate solo tre possono considerarsi significative dal punto di vista cronologico e paleoclimatico: *Arctica islandica* L. (la *Cyprina* della letteratura e della leggenda sulla carta geologica), *Buccinum*

*bumphreysianum* BENN. e *Cochlodesma praetenus* PULTN. Alla base si hanno, a seconda delle condizioni paleomorfologiche della zona, sabbie dunari arrossate (zona del Fosso dei Frati) o livelli argillosi di origine lagunare con *Cerastoderma lamarcki* BR. (Acquatraversa).

Nella zona di Torre in Pietra e del Casale Cenci affiorano argille ad *Isocardia humana* L. ed *Anomalina batthica*, rappresentanti una facies più profonda del Calabriano. Ancora argille rappresentano il Calabriano nella zona di Castel Lombardo e nella valle del Fosso della Caduta; non vi è stata raccolta macrofauna, ma i Foraminiferi hanno dato l'associazione seguente:

*Virgulina schreibersiana* CZJZEK  
*Bolivina alata* SEG.  
*Bolivina catanensis* SEG.  
*Discorbis isabelliana* BRADY  
*Cassidulina laevigata* D'ORB.  
*Globigerinidae*

In queste ultime zone il contatto tra Calabriano e Pliocene coincide probabilmente con una faglia.

Nella serie del Monte delle Picche, sulla destra del Tevere, affiorano argille ad *Arctica islandica* e *Anomalina batthica*. Sondaggi eseguiti a Nord di Castel di Guido, a Nord di Castel Lombardo ed alla foce del Tevere, hanno indicato che argille a *Rotalia beccarii*, *Elphidium crispum*, *Cassidulina laevigata* e *Bulimina marginata* raggiungono 250 metri di spessore.

PI<sup>3</sup> - Sabbie gialle; calcareniti; calcari organogeni. — Sabbie gialle, talora cementate in livelletti di arenaria, corrispondenti per facies litologica e per fauna all'Astiano, affiorano soltanto verso i margini nord-orientali del territorio in alcune incisioni tra la Città del Vaticano e la Valle dell'Acquatraversa. Questi sedimenti sono stati in gran parte asportati durante le fasi erosive delle oscillazioni marine pleistoceniche e pertanto il loro affioramento nelle Valli dell'Inferno e dell'Acquatraversa è ridotto alla potenza di pochi metri, men-

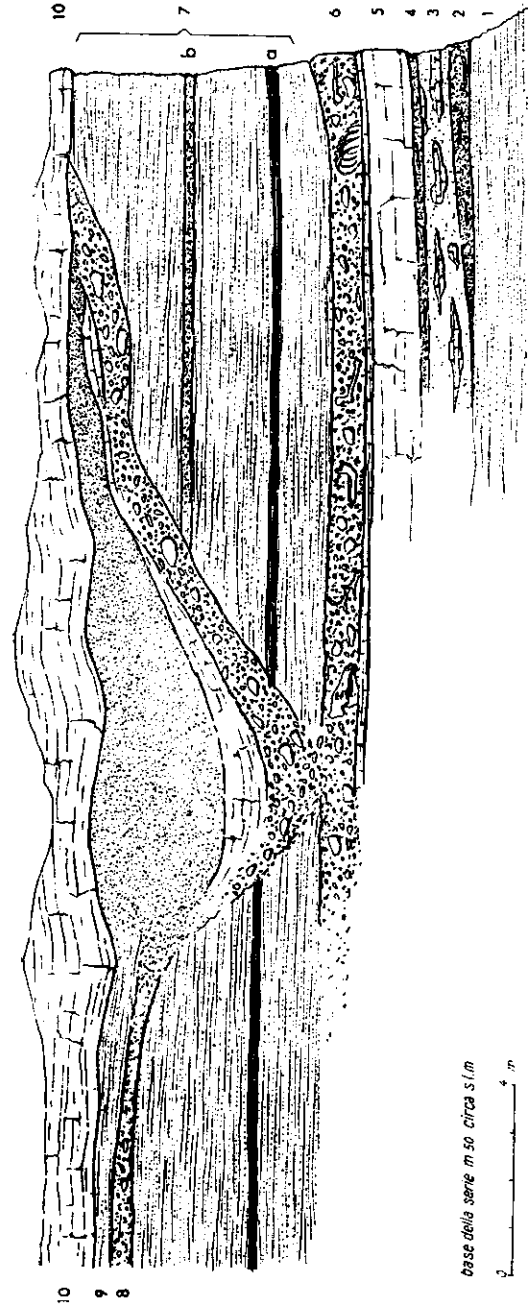


FIG. 5. - PROFILO NELLA SCARPATA PRESSO IL CASTELLO DI TORRE IN PIETRA [MALATESTA A.]

- 1, Diatomite con *Planorbis normale* Helix.
- 2, Sabbione piroclastico con ossa di piccoli mammiferi.
- 3, Limo lacustre con concrezioni travertinose.
- 4, Livelletto tuftico.
- 5, Calcari travertinosi, porosi, biancastri, concrezionati.
- 6, Alla base livelletto travertinoso arrossato, conglomerato alluvionale con elementi vulcanici ed ossa di mammiferi (*Elephas* sp.).
- 7, Diatomiti nelle quali si distinguono: a) livello arrossato; b) livello con piccoli *Cerastoderma*.
- 8, Ciottolame alluvionale, sormontato da livelli, lenti e concrezioni travertinose.
- 9, Limo tuftico grigio chiaro con *Helix* e *Cyclostoma*.
- 10, Travertino.

tre altrove depositi marini, salmastri e vulcanici del Pleistocene riposano direttamente sui sedimenti argillosi del Pliocene antico.

Nella parte più interna della Valle dell'Inferno e nell'incisione degli affluenti di destra della Valle dell'Acquatraversa la sommità di queste serie è costituita da sabbie arrossate ritenute di origine eolica che rappresenterebbero la regressione astiana.

Le sabbie astiane contengono una ricca fauna di molluschi che ammonta a circa 200 specie. Un elenco completo di queste deve essere ancora redatto, poiché in genere tutti gli autori, fino al CERULLI-IRELLI, hanno mischiato specie provenienti da livelli di età diversa. BLANC, TONGIORGI e TREVISAN (1953) hanno indicato le seguenti specie come caratteristiche di questa fauna:

- Murex (Ocinebrina) scalaris* BR.  
*Bittium deshayesi* CERULLI  
*Solarium (Torinia) obtusum* BRN.  
*Scala (Hyaloscala) minuta* SOW.  
*Pyramidella plicosa* BRM.  
*Dentalium (Antale) variabile* DESH. var. *sexcostulata*  
 CERULLI  
*Chlamys (Aequipecten) scabrella* (LK.)  
*Arca (Soldania) mytiloides* BR. et var.  
*Cardita (Actinobolus) antiquata* (L.) var. *pectinata* BR.  
*Cardita (Glans) revoluta* SEG.  
*Cardium paucicostatum* SOW. var. *bianconianum* COCCHI  
*Meretrix (Amiantis) brocchi* DESH. et var.  
*Lucina (Megasinus) elliptica* BORS.

Nella parte nord-occidentale della zona rilevata, e cioè nel territorio tra Ceri e Palo, il terreno più recente che affiora, coperto in discordanza dalle argille del Calabriano o dai depositi salmastri del Siciliano, è costituito o da argille che hanno dato (loc. Procoio di Ceri) microfauna del Pliocene medio-superiore od anche medio-inferiore (loc. Castellaccio, Osteria Nuova), o da una facies calcarea con mani-

festazioni clastiche ed organogeniche. L'associazione caratteristica dei foraminiferi riscontrati nella facies argillosa è data da:

- Spiroloculina canaliculata* D'ORB.  
*Marginulina costata* BARTSCH  
*Uvigerina peregrina* CUSH.  
*Asterigerina planorbis* D'ORB.  
*Sphaeroidina bulloides* D'ORB.  
*Globigerinae*  
*Planulina ariminensis* D'ORB.  
*Orbulina universa* D'ORB.  
*Planorbulina mediterraneensis* D'ORB.

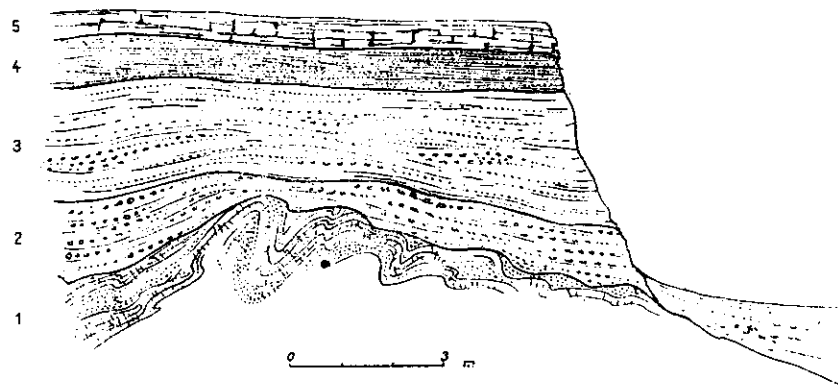


FIG. 6. - PROFILO DELLA SCARPATA PRESSO IL CASALE DI PRATOLUNGO. [MALATESTA A.]

- 1, Sabbie fini gialle con lenti di argilla a *Cerastoderma*.
- 2, Puddinga alluvionale con elementi vulcanici.
- 3, Sabbione tuffitico con livelletti ciottolosi.
- 4, Alluvione con materiale vulcanico rimaneggiato.
- 5, Travertino.

L'altra facies si presenta come un calcare organogeno, talora minutamente detritico, passante ad arenaria a cemento calcareo, spesso

terroso e di colore giallastro. E' il « macco » dei cavaatori, spesso ricordato dai geologi del secolo scorso, e più noto per gli affioramenti lungo la costa a sud di Roma, tra Anzio e Nettuno. Nella nostra zona è sviluppato essenzialmente nei pressi di Palo Laziale e sui rilievi verso Ceri. Tra Casal di Statua e Palo qualche cava attiva ed alcune abbandonate mostrano la disposizione stratigrafica di questa roccia, che si presenta in banchi di alcuni metri di spessore (v. cap. geol. applicata) e, con interstrati sabbiosi e detritici, deve raggiungere circa 25 metri di potenza. Nella zona del Monte di Ceri mancavano all'epoca del rilevamento tagli sufficientemente alti da permettere di farsi una idea della sua struttura e stratigrafia e tutto ciò che si vedeva erano blocchi, massi e detrito calcareo sparsi per tutti i campi; tuttavia si è avuta l'impressione che il macco debba avere qui un andamento lenticolare e discontinuo, rispetto alle argille ed argille sabbiose.

Alcuni livelli sono quasi completamente costituiti da Foraminiferi tra i quali primeggiano *Amphistegina*, *Elphidium* e *Rotalia*. Vi sono inoltre Briozoi, Ostracodi e frammenti di Litotamni.

Il TERRIGI (1889) che studiò la microfauna del macco di Palo e la illustrò in una importante monografia, cita le seguenti specie:

#### Ostracodi:

*Cythere sororcula* SEGUENZA  
*Cythere rugosa* TERRIGI  
*Cythere convexa* BAIRD  
*Cythere spayeri* BRADY  
*Loxoconcha evallana* BRADY  
*Loxoconcha impressa* BAIRD

#### Briozoi:

*Membranipora subaequalis* RISSO  
*Cribilina radiata* MALL.  
*Eschara monilifera* M. EDWARDS  
*Lepralia ventricosa* HASSAL

*Cellepora globularis* BRONN  
*Crisia haueri* REUSS  
*Crisia edward* REUSS  
*Crisia hoernesii* REUSS  
*Pustulopora probossidea* M. EDWARDS  
*Pustulopora clavaeformis* BUSK  
*Alecto echinata* REUSS  
*Tubulipora flabellaris* FABRICIUS  
*Tubulipora fasciculata* SEGUENZA

Foraminiferi, oltre 50 specie tra le quali:

*Textularia granosa* D'ORB.  
*Bulimina pupoides* D'ORB.  
*Cassidulina laevigata* D'ORB.  
*Lagena* (3 specie)  
*Polymorphina lactea* WALKER JACOB  
*Polymorphina compressa* D'ORB.  
*Globigerina bulloides* D'ORB. (diverse var.)  
*Orbulina universa* D'ORB.  
*Discorbulina* (3 specie)  
*Truncatulina* (diverse specie)  
*Rotalia beccarii* L.  
*Nonionina*  
*Elphidium* (= *Polystomella*) (3 specie)  
*Amphistegina lessoni* D'ORB.  
*Amphistegina rugosa* D'ORB.  
*Heterostegina depressa* D'ORB.

Ma non vi mancano i fossili macroscopici tra i quali indichiamo le specie seguenti, come più comuni e caratteristiche:

*Aequipecten scabrellus* (BR.)  
*Chlamys angeloni* (DODERLEIN)  
*Macrochlamys latissima* (BR.)  
*Decadopecten (Manupecten) pesfelis* (L.)

*Flabellipecten flabelliformis* (BR.)  
*Pycnodonta germanitula* (DE GREGORIO)  
*Spondylus crassicoستا* (BR.)

vi sono inoltre modelli di:

*Glycymeris* sp.  
*Terebratula* sp.  
*Schizaster* sp.

Alcune di quelle specie, e precisamente *F. flabelliformis*, *M. latissima* e *S. crassicoستا* sembra che non siano mai state segnalate più a Sud nel macco di Anzio. Poiché si tratta in tutti e tre i casi di specie con carattere di arcaicità, generalmente associate a faune del Pliocene inferiore, questa circostanza porta a concludere che il macco di Palo possa essere di età precedente rispetto a quello di Anzio.

Circa i rapporti di questo complesso con gli altri strati del Pliocene è da osservare che, mentre per il macco di Anzio sono accertati la sovrapposizione al Pliocene antico ed il passaggio sia laterale che verticale a facies sabbiose attribuite all'Astiano, nel caso del macco di Palo e Ceri eventuali rapporti con facies sabbiose sono indeterminabili perché in questa zona anche il Pliocene medio-superiore è rappresentato, come è stato detto, da sedimenti argillosi e mancano le sabbie astiane di Roma e dintorni. E' appunto con argille ed argille sabbiose, contenenti microfauna prevalentemente attribuita al Pliocene medio, che si collegano qui le facies calcaree. Nella valle Sanguinara, a SW di Ceri, livelli calcarei del macco appaiono appunto intercalarsi ad argille.

**Pl<sub>2</sub>** - *Argille e marne*. — I sedimenti sabbiosi o calcarei attraverso una serie di alternanze passano in basso gradualmente a livelli nei quali finiscono col prevalere le argille. Più raramente (Valle dell'Inferno) si può avere anche un cambiamento brusco da sabbie ad argille. Gli strati che seguono sono argille grigie di facies piacentiana. Omogenee e senza tracce di stratificazione nella regione settentrionale presso Cerveteri, mostrano invece stratificazione più o me-

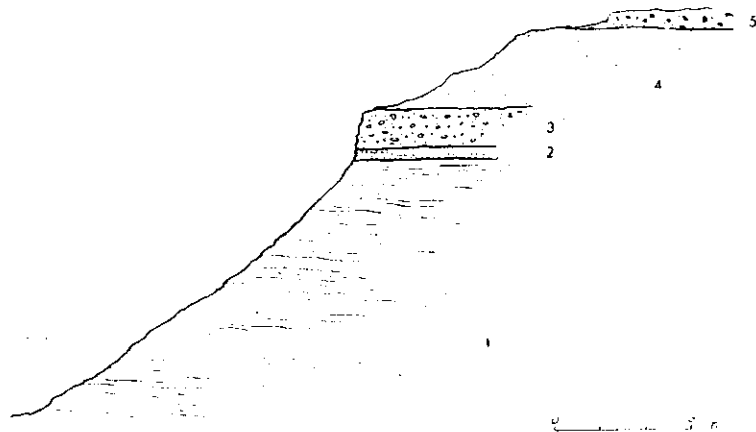


Fig. 7. - SEZIONE ALLE VECCHIE FORNACI DI CASALE CENCI. [MALATESTA A.]

- 1, Argille ad *Isocardia humana*.
- 2, Sabbie argillose ad *Ostrea* e *Chlamys*.
- 3, Ciottolame siliceo alluvionale.
- 4, Sabbie gialle con rari molluschi marini.
- 5, Tufi con pomici nere.

no evidente per intercalazione di livelli sabbiosi o detritico-organo-genici negli affioramenti di Roma e degli immediati dintorni della città. Esse compaiono limitatamente agli affioramenti delle due distinte zone di Roma e di Cerveteri, dove sono state sollevate da movimenti tettonici. Il loro substrato non è visibile in affioramento, ma i sondaggi ne hanno indicato fino a 120 m di potenza.

Sono le « marne vaticane » degli antichi autori: la loro fauna, nella quale sono rappresentate diverse classi di invertebrati, dimostra che esse appartengono al Pliocene antico. Tra i molluschi, oltre a numerose forme di Pleurotomidi, sono da ricordare come caratteristiche diverse specie di *Pholadomya*, *Solemya gigantea* MAYER, diverse *Nucula* e *Nuculana*. Vi sono inoltre rappresentati echinidi dei

generi *Cidaris*, *Hemiaster*, *Spatangus* e *Brissopsis*, coralli dei generi *Flabellum* e *Trochocyathus*.

Tipiche di questa serie sono le « marne a pteropodi », nelle quali sono stati distinti:

*Diacria trispinosa* LES.

*Balantium riccioli* CALANDR.

*Vaginella ovato-conica* PONZI

*Vaginella calandrelli* MICHELOTTI

*Cleodora pyramidata* L.

V'è anche abbondante fauna di foraminiferi, ma dopo le citazioni degli autori del secolo scorso, non è stata oggetto di studio. Numerosi campioni prelevati principalmente nella zona di Cerveteri hanno fornito una ricca microfauna. Come associazione caratteristica di questa fauna indichiamo le seguenti specie di foraminiferi:

*Martinottiella communis* D'ORB.

*Vaginulina legumen* L.

*Orthomorphina tenuicostata* COSTA

*Plectofrondicularia gemina* SILV.

*Hopkinsina bononiensis* FORN.

*Siphonina planoconvexa* SILV.

*Cancris auriculus* FICHT et MOLL.

*Globigerinae*

*Orbulina universa* D'ORB.

**F1 - Flysch.** — Arenarie calcaree muscovitiche, a grana minuta, grigie o gialle, alternate con livelli di calcare marnoso e con argiloscisti, affiorano in massi, spuntoni e piccoli affioramenti abrasati dal mare pleistocenico ed ora immersi e circondati da terreni pleistocenici o recenti, nella campagna adiacente alla via Aurelia nel tratto che dal bivio per Cerveteri prosegue per Civitavecchia. Trivellazioni profonde eseguite nella zona hanno dato spessori compresi fra 975 e 1690 m.

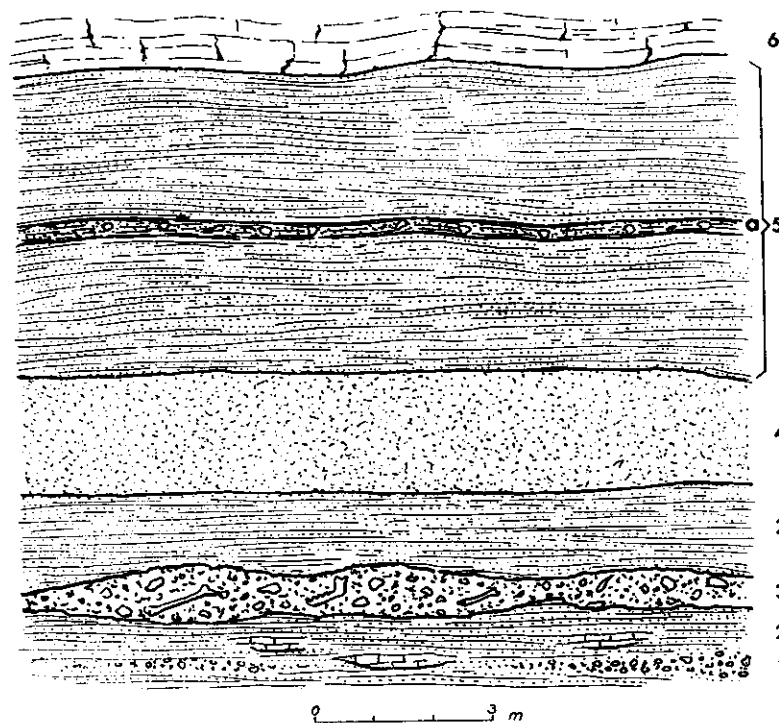


FIG. 8. - VERSANTE DESTRO DEL VALLONE DI PRATALUNGO TRA PAGLIACCETTO E TORRE IN PIETRA [MALATESTA A.]

- 1, Livelletto ciottoloso fluviale con minerali vulcanici.
- 2, Limo lacustre con concrezioni calcarei travertinose.
- 3, Conglomerato alluvionale con elementi vulcanici, ossa e scheggia lavorata.
- 4, Limo tufaceo grigio a *Bythinia*.
- 5, Diatomiti, con livello a piccoli *Cerastoderma* in a.
- 6, Travertino.

#### FORMAZIONI VULCANICHE <sup>(4)</sup>

Le formazioni vulcaniche presenti nel foglio 149 « Cerveteri » provengono da differenti centri eruttivi.

(4) DRAGONE F., SEGRE A. G.

Da un punto di vista generale si può affermare che quelle a destra del Tevere costituiscono la porzione periferica e basale-marginale dei Vulcani Sabatini e traggono la loro origine da centri eruttivi tutti a N del foglio, quelle a sinistra viceversa costituiscono parte della fascia periferica del Vulcano Laziale e traggono origine dai suoi centri di emissione, posti a E del foglio.

Le formazioni sopra citate, che sono a N del Tevere non affiorano mai a S ben'inteso nell'ambito del foglio, e quelle proprie della parte S compaiono a N solo con due piccolissimi lembi di **tl** e di **p<sub>2</sub>**; il Tevere con la sua ampia valle ha inciso ed asportato in massima parte le zone in cui esse avrebbero potuto mostrare i rapporti stratigrafici. Nelle uniche zone in cui tali rapporti sono ancora osservabili (Monte Truglio e Contrada La Brava) risulta che le formazioni provenienti da N (**Ts<sub>1</sub>** e **Ts**) sono sottostanti a quelle provenienti da S (**T<sub>1</sub>** e **T<sub>2</sub>**) e quindi precedenti.

1 - A NORD DEL TEVERE <sup>(5)</sup>. — Le formazioni vulcaniche che compaiono nel presente foglio della Carta Geologica a N del Tevere sono costituite da materiali piroclastici di facies continentale ed epicontinentale.

A tetto, e limitatamente ad un piccolo lembo sito a NE di San Giustino nella parte N della tavoletta I-NO/Torre in Pietra giace l'unica colata lavica proveniente da N e facente parte di quelle che si espandono numerose e potenti nella tav. S. Maria di Galeria (F° 143 « Bracciano »).

Come risulta dalla leggenda la colata lavica è indicata con  $\beta$  e le formazioni piroclastiche con **ts<sub>1</sub>**, **ts<sub>2</sub>** e **ts<sub>3</sub>**, di esse la superiore **ts<sub>3</sub>** e l'inferiore **ts<sub>1</sub>**, ovvero quella di copertura e quella di base, risultano costituite ciascuna da più componenti, i quali presentano, localmente e con gradualità, variazioni laterali e verticali di facies e di spessore. Quella intermedia **ts<sub>2</sub>**, invece, è monotona e presenta solo

(5) DRAGONE F.

variazioni di carattere litologico e di spessore, che essenzialmente dipendono dalla distanza dei luoghi di deposizione da quelli di emissione, nonché dalle condizioni paleomorfolologiche. Queste tre formazioni mostrano ovunque giacitura suborizzontale.

$\beta$  - *Tefrite leucitica*. — L'unica colata (Tefrite leucitica) proveniente dai vulcani a N del Foglio « Cerveteri », interessa il bordo N della tavoletta Torre in Pietra a destra della località S. Giustino. E' suborizzontale, si estende per una lunghezza da N a S di circa 800 m, ed una larghezza di poco superiore con spessore massimo di una decina di metri.

La parte frontale della colata è digitata a causa dell'insinuarsi di due valli molto incise: quella del Fosso della Cascata e quella del Fosso dei Pontoni, i quali, e specialmente il primo, hanno scavato profondamente i tufi sottostanti, subito a valle della colata troncadola con un brusco salto.

La colata è abbastanza omogenea ed ha un colore da grigio a grigio-scuro che, nelle parti superficiali e laterali, tende a schiarire; la lava ha un notevole grado di compattezza con frattura scheggiata; talora, ma solo localmente, mostra una certa bollosità dovuta a degassazione superficiale.

L'esame petrografico <sup>(6)</sup> ha fornito i seguenti risultati: macroscopicamente la roccia ha colore grigio molto scuro; ha frattura scheggiata ed include grossi fenocristalli di leucite e pirosseni.

Al microscopio la roccia ha struttura porfirica olocristallina con tessitura isotropa.

I fenocristalli sono costituiti da abbondantissima leucite con inclusioni di apatite ed aghetti di rutilo, da abbondante pirosseno di tipo augite egrinica con  $C^{\wedge}Y$  di circa 50° e da plagioclasio in cristalli euedrali limpidi ed incolore con inclusioni di rutilo geminato secondo le leggi dell'Albite ed Albite-Carlsbad, con angolo massimo di estinzione, misurato in sezioni perpendicolari a [010], di 33°, cor-

(6) Eseguito da L. MORBIDELLI, Istituto di Petrografia dell'Università di Roma.



rispondente ad un tipo di labradorite con il 58% di anortite. La pasta di fondo è costituita essenzialmente da augite con  $C^{\wedge}Y$  di circa 50° e con raro plagioclasio. I minerali accessori comprendono la magnetite e, subordinatamente, il rutilo e l'apatite.

*ts<sub>3</sub> - Complesso dei tufi di copertura.* — E' costituito da strati e lenti in genere poco potenti, da pochi cm a qualche metro nei riempimenti delle paleovalli (fig. 9), costituiti da lapilli di colore variabile dal grigio-scuro al grigio-chiaro e dal bruno rossastro al marrone chiaro, di dimensioni da piccole a medie.

Da tufi incoerenti o poco cementati, di colore variabile, ma sempre compreso tra i vari toni del grigio e del bruno, che localmente possono assumere aspetto litoide con spessore compreso tra 0,50 e 2 o 3 m.

Da orizzonti di piccole pomice con dimensioni da 1 a 3 cm, di colore variabile tra giallo chiaro e bruno, talora incolori o appena grigie, con spessore compreso tra 5 e 80 cm, che costituiscono strati e lenti con al massimo una ripetizione intervallata da un paleosuolo o da livelli lacustri.

Da paleosuoli bruno o bruno-rossastri con resti di piante e rari molluschi terrestri, di spessore variabile tra 20 cm e 2 m.

Da orizzonti lacustri e fluviolacustri costituiti da lenti marnose, sabbiose ed argillose, di ghiaia, con abbondanti apporti di origine vulcanica, che passano a vere e proprie tufiti<sup>(7)</sup> in fitta alternanza talora associati a livelli diatomeiferi, con spessore complessivo variabile tra i 10 cm e i 2 o 3 m.

Da livelli e croste di travertino con una o più ripetizioni intervallate da paleosuoli e livelli lacustri, intercalati al complesso o talora a copertura.

Per la estrema variabilità dello spessore, del resto assai ridotto degli strati, e per le frequenti variazioni laterali di facies dei vari oriz-

(7) Vedi nota a pag. 50.

zonti, i termini sinora elencati sembrano poter occupare indifferentemente i vari livelli del complesso, sicché i loro rapporti stratigrafici appaiono incostanti e variabilissimi. Tuttavia l'osservazione di serie locali laddove è stata consentita dalla presenza di trincee stradali o incisioni naturali ben esposte, consente di rilevare come in genere i lapilli e i tufi occupino la parte più alta del complesso. I paleosuoli indicano a vari livelli, intervalli dell'attività eruttiva, le pomice ricorrono più diffusamente nei livelli più bassi ed i travertini, o sono in relazione con antichi livelli di falde acquifere scomparse o sono in superficie. Molto spesso i tufi ed i lapilli laddove decrescono di spessore, passano a paleosuoli, e viceversa nelle valli il loro complesso viene in parte sostituito ed intercalato da livelli lacustri i cui componenti traggono origine da terreni a monte anche lontani; i lapilli tuttavia, dove lo spessore è maggiore, passano sovente a veri e propri tufi.

La distribuzione areale dei tufi *ts<sub>3</sub>* risente innanzitutto della distanza delle bocche di emissione poste tutte a N del foglio e, subordinatamente della morfologia dei terreni da essi ricoperti. Si è potuto osservare con una certa regolarità che dove il complesso si è depositato in zone più rilevate e più vicine al margine NE del foglio, prevalgono i terreni di deposizione più francamente subaerea con passaggio laterale a paleosuoli, ed i paleosuoli; viceversa nelle zone più depresse ed in quelle più vicine al mare, prevalgono termini lacustri e tufiti.

Lo spessore massimo dell'intero complesso assai di rado supera la diecina di metri ed, a parte quelle locali, in genere non si notano, procedendo da nord a sud, ovvero in senso più o meno radiale rispetto ai centri eruttivi, notevoli variazioni di spessore. Mentre in generale la potenza dei depositi vulcanici suole gradualmente diminuire (salvo accumuli in depressioni) allontanandosi radialmente dai centri eruttivi, nel territorio del foglio ciò si verifica assai limitatamente. Questo per l'influenza dei cicli erosivi quaternari che vi hanno intercalato numerosi apporti fluviolacustri nelle zone marginali e periferiche a spese dei territori a monte più vicini ai centri eruttivi.

Nell'attuale topografia, in relazione a tali cicli, frequentissime sono pure le inversioni di rilievo osservabili specialmente nelle trincee delle vie di grande comunicazione (Via Aurelia, Raccordi Anulari, ecc.) di modo che gli attuali corsi d'acqua si sono spostati lateralmente rispetto a quelli impostati sui precedenti depositi di materiali piroclastici, ed hanno inciso i margini delle paleovalli a tal punto che solo la rete idrografica di massima portata (Tevere, ecc.) ha ricalcato in alcuni tratti il vecchio percorso.

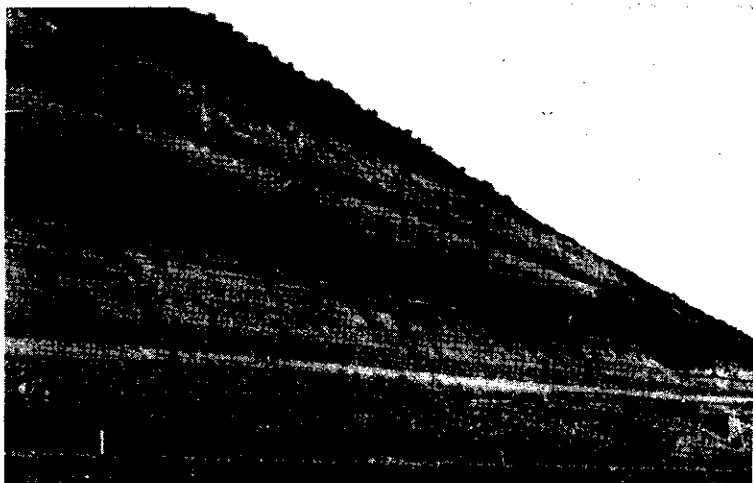


FIG. 9. - SERIE  $ts_2$  -  $ts_3$  NELLA TRINCEA DELLA RAMPA DI ACCESSO DALLA VIA FLAMINIA AL RACCORDO ANULARE (fot. Dragone)

$ts_2$  tufo a pomici nere nella sua facies marginale.

$ts_3$  comprende i paleosuoli  $s_2$  -  $s_1$  -  $s$ , i lapilli  $lp$  ed un orizzonte lacustre  $lc$ ;

Tenuto conto anche di questo, le litofacies dei prodotti vulcanici del complesso  $ts_3$  testimonierebbero del numero considerevole delle emissioni provenienti da altrettante bocche variamente dislocate. Ciò sarebbe accaduto durante un lungo lasso di tempo in cui non sarebbero mancati, almeno localmente, e relativamente ad alcune di tali bocche, lunghi periodi di quiete caratterizzati, ai margini

a valle, da più intensi fenomeni di degradazione connessi a cicli erosivi di ambiente francamente di bassopiano e, più a monte, dai paleosuoli.

$ts_2$  - *Formazione dei « tufi a pomici nere ».* — A differenza del complesso soprastante  $ts_3$  e di quello sottostante  $ts_1$ , la formazione  $ts_2$  presenta in generale un preminente carattere di omogeneità genetica; si tratta in effetti di porzioni periferiche di eruzioni ignimbritiche. In questa formazione difatti non sono mai osservabili, come viceversa in  $ts_3$  e  $ts_1$ , soluzioni di continuità come stratificazioni e paleosuoli, ma solo minime variazioni di facies; lo spessore al contrario è assai variabile in dipendenza soprattutto della paleomorfologia e dei cicli erosivi che successivamente alla sua deposizione l'hanno interessata.

L'osservazione delle variazioni di spessore degli affioramenti in relazione ai dati paleomorfologici ricavabili sul posto mette in rilievo la tendenza di  $ts_2$  a riempire le depressioni del suolo ed a colmare le valli, d'altra parte non si trova mai al di sopra di certe quote che vanno gradualmente elevandosi dalla periferia al centro della espansione. Tuttavia, a giudicare esclusivamente da osservazioni macroscopiche di sezioni di terreni esposte nelle incisioni vallive più profonde, non sono evidenti fenomeni di gradazione e gli inclusi sono distribuiti con regolare disordine. Come già accennato non sono mai presenti indizi di stratificazione.

Le pomici nere ne sono la caratteristica principale; la loro frequenza è quanto mai variabile, come pure le dimensioni che, salvo in alcune località, non superano mai i 15 ÷ 20 cm. L'aspetto di tali pomici è piuttosto omogeneo e ricorda quello delle scorie: sono ricche di vacuoli, più compatte, e più pesanti delle pomici. Spiccano nella loro massa cristalli di sanidino e, molto raramente, di leucite più o meno alterata. Queste grosse pomici sono inglobate in una pasta molto grossolana costituita da pomici più piccole e di colore variabile tra il giallo bruno e il grigio violaceo, di frammenti lavici

di vario aspetto e di frammenti di granuli cristallini di augite, sanidino, leucite più o meno alterata e scarsa biotite.

La forma delle pomici di maggiori dimensioni in genere è assai irregolare anche se è possibile osservare un certo prevalere di forme più appiattite nelle sezioni attraverso paleovalli in corrispondenza del tallweg, dove spessori, coesione e compattezza della formazione sono in genere maggiori. Le pomici grosse o piccole di affioramenti nell'ambito del foglio non mostrano tuttavia indici di schiacciamento tali da far pensare a fenomeni di saldatura e quindi ad elevate temperature di deposizione come avviene ad es. per la parte « welded » delle ignimbriti vulsine (La Rocca, Tuscania, ecc. Il quadrante del foglio 136) vicino alle bocche di emissione. Secondo SCHERILLO (1940) che ha studiato campioni provenienti da varie località (via Tiberina, Galeria, Prima Porta ed Isola Farnese) le grosse pomici nere contenute nel  $ts_2$  provengono da un magma trachitico alcalino di tipo *Vulsimitico*.

Se in senso verticale  $ts_2$  non presenta variazioni di facies di rilievo, in senso orizzontale sono state osservate con una certa regolarità due particolari litofacies e non mancano passaggi graduali dall'una all'altra anche se non molto frequenti. Ad esse corrispondono in genere due differenti impieghi pratici dei materiali costituenti  $ts_2$  da parte dell'uomo sin da epoche antichissime. La prima in genere la più frequente, corrisponde a quello di « tufo litoide » di colore giallo rossastro con chiazze nere irregolarmente distribuite, di buona compattezza, con accenni a fessurazione prismatica, facilmente cavabile e adatto al taglio anche meccanico; largo impiego se ne è fatto sin dal tempo degli Etruschi per lo scavo di tombe, la costruzione dei monumenti, ecc. (anche attualmente in una ristretta zona compresa tra Ceri e Cerveteri si impiega per il taglio di blocchi una varietà localmente detta « Cardellino » perché sia le grosse pomici che la pasta assumono colori tendenti al giallo arancio).

La seconda litofacies è quella di una « pozzolana »<sup>(8)</sup> di colore variabile dal grigio scuro al violaceo contenente grosse pomici nere, semicoerente, non stratificata e con un peso di volume più basso della precedente; anche attualmente viene cavata come pozzolana e impiegata dopo triturazione.

La formazione  $ts_2$  si presenta quasi esclusivamente con il primo aspetto nelle aree più prossime al bordo nord-occidentale del foglio entro i limiti di una fascia che, molto irregolarmente, si estende a S sin quasi all'altezza della loc. Tragliata. Assume viceversa più spesso il secondo nelle zone più a S ed a E che, per essere quelle più periferiche, sono verosimilmente anche le più distanti dai luoghi di emissione.

In linea di massima gli spessori della formazione e le dimensioni dei costituenti decrescono da N a S, tuttavia sono abbastanza frequenti sia gli accumuli in corrispondenza di preesistenti depressioni del suolo (paleovalli) come ad esempio in alcune zone della Valle dell'Arrone vale a dire in luoghi anche distanti dal limite settentrionale del foglio, sia viceversa alcuni notevoli assottigliamenti (a volte la formazione manca del tutto) in corrispondenza di preesistenti dossi come ad esempio presso Castel Campanile, e quindi anche in luoghi relativamente assai vicini a quel limite.

Tenuto conto di tutti i caratteri osservati e del fatto che le bocche di emissione sono ubicate grosso modo a N del foglio risultano provate le relazioni tra variazioni laterali di facies ed ubicazione degli affioramenti rispetto alle bocche di emissione, tra spessore degli affioramenti e paleomorfologia ed in fine tra caratteri dei costituenti (indice di appiattimento, dimensioni, peso di volume e temperatura di deposizione) e distanza delle bocche di emissione. Secondo vari autori tra cui principalmente C. S. ROSS e R. L. SMITH (1961)<sup>(9)</sup> tali caratteri e le relazioni che li collegano sono tipici di

<sup>(8)</sup> Vedi nota a pag. 49.

<sup>(9)</sup> ROSS C. S., SMITH R. L. 1961-Ash-flow tuffs: their origin, geologic relations and identification - U.S. Geol. Survey Prof. Paper 366.

SMITH R. L. 1960 - Zones and zonal variations in welded ash flows - U. S. Geol Survey Prof. Paper 354-7.

espandimenti ignimbrici ovvero degli « Ash-flow Tuffs » della letteratura americana.

Per quanto riguarda i contatti tra  $ts_2$  e  $ts_3$  si è potuto osservare che in genere, salvo qualche eccezione in cui  $ts_2$  termina con uno strato di alterazione poco potente e che passa a volte ad un vero e proprio paleosuolo,  $ts_3$  poggia sul  $ts_2$  eroso e con la superficie di erosione piuttosto orizzontale (fig. 9).

I contatti tra  $ts_2$  e  $ts_1$  sono invece caratterizzati dal fatto che, laddove l'appoggio al substrato sia visibile ed in genere dove gli spessori della formazione sono maggiori ovvero prevalentemente nelle zone più settentrionali del foglio, alla base del  $ts_2$  è presente uno strato di pomice chiare giallastre, localmente annerite o arrosate con spessore massimo di circa 80 cm talvolta sostituito od accompagnato al tetto da uno strato di tufo incoerente terroso che ricorda quelli che lo SCHERILLO (op. cit.) descrive come intercalati tra i due livelli di tuffi a pomice nere della regione Cimina. Se vi è corrispondenza tra questi e quelli descritti da SCHERILLO il tufo a pomice nere che compare nel foglio Cerveteri (a parte eventualmente gli affioramenti a NE del fosso dell'Acqua Traversa per i quali non mi paiono sufficienti tali considerazioni dato che non vi è, nell'ambito del foglio, continuità di affioramenti con quelli a SO) sarebbe quello superiore. D'altra parte nella trincea stradale in località Tragliata si osservano nella parte media superiore del complesso  $ts_1$ , localmente costituito tra l'altro da livelli lacustri finemente straterellati che sopporta regolarmente il  $ts_2$ , alcuni strati di conglomerato fluviolacustre i cui elementi, che risultano gradati, sono in prevalenza costituiti da pomice nere molto arrotondate e fluitate delle dimensioni massime di  $5 \div 10$  cm, che hanno gli stessi caratteri macroscopici di quelle inglobate nel  $ts_2$ . Data la loro posizione stratigrafica tali pomice non possono che derivare da una formazione piroclastica molto somigliante, almeno per gli inclusi, a quella soprastante del  $ts_2$  i cui affioramenti, visibili solo più a nord del foglio, sarebbero stati in parte erosi e successivamente rideposti nei livelli lacustri del  $ts_1$ .

$ts_1$  - *Complesso dei tuffi di base.* — I caratteri generali di questo complesso sono simili a quelli del  $ts_3$ , anche qui valgono le osservazioni già fatte a proposito di quello; si deve però aggiungere a quanto già detto che gli spessori sono assai più ridotti specie nella parte centro-settentrionale del foglio e che lo stato di alterazione dei tuffi è assai avanzato. Vi prevalgono quindi i paleosuoli, e per usare una espressione di SCHERILLO (1941) i « tuffi argillificati », e i livelli lacustri e tufitici i quali in basso sono intercalati da livelli sabbiosi con scarso contenuto di elementi vulcanici specie nei territori sud-orientali (fig. 10).

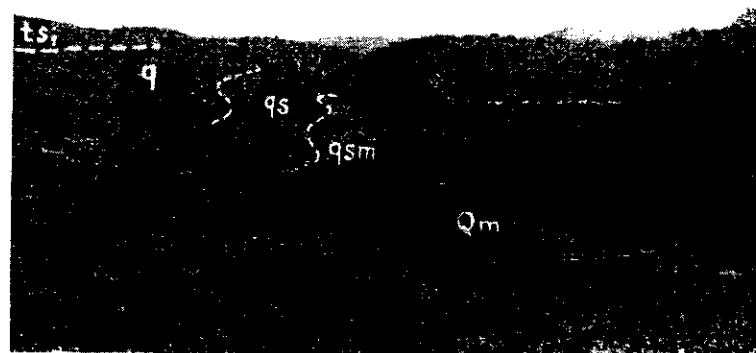


FIG. 10. - SERIE  $Q_m$  -  $ts_1$  NELLA VALLE DI MONTE ARSICCIO VISTA DALLA VIA TRIONFALE AL KM 8 E 500 (fot. Dragone)

$Q_m$ ,  $qsm$ ,  $qs$ ,  $q$  serie sedimentaria su cui poggia il complesso  $ts_1$  con spessore assai ridotto.

$ts$  - *Tuffi dell'Acquatrasversa.* — La parte più bassa del complesso  $ts_1$  in prossimità di Roma (tav. 149-SE Roma Ovest e 149-I-NE Monte Mario) contiene uno o più livelli di tuffi pisolitici grigi con spessore sempre inferiore al metro. Nella parte nordorien-

tale del foglio nel territorio interessato dai fossi della Crescenza e dell'Acquatraversa compaiono le facies marginali di tufi che nel foglio Roma e Palombara Sabina sono direttamente sottostanti a quelli « a pomice nere ». Tali tufi sono meglio osservabili sulla riva destra del Tevere all'altezza di Castel Giubileo e Prima Porta. Notevole è la discontinuità degli strati a volte molto potenti, fino a 20 metri e talora del tutto mancanti. Si osservano tufi grigi e tufi pisolitici in basso e tufi gialli superiormente, di questi ultimi più tipico e sempre ben riconoscibile è quello con numerosi inclusi allotigeni e impronte di piante.

Per ulteriori dettagli su queste formazioni si rimanda ai lavori di FORNASERI, SCHERILLO, VENTRIGLIA e Aa. precedenti, nonché alla memoria illustrativa del foglio 150 Roma.

2 - A SUD DEL TEVERE <sup>(10)</sup>. — Le formazioni eruttive e derivate provenienti dal sistema vulcanico Laziale (o Colli Albani o Castelli Romani), affiorano essenzialmente nel settore SE della valle Tiberina. Sono rappresentate dall'alto al basso dai seguenti gruppi <sup>(11)</sup>:

*Piroclastico intermedio:*

- $p_2$  = Pozzolane superiori.
- tl** = Tufo litoide lionato.
- $p_1$  = Pozzolane inferiori.

*Lave:*

- $\beta_2$  = Leucititi.

*Piroclastico antico:*

- ti** = Tufi grigi inferiori.

$p_2$  - *Pozzolane superiori*. — Dette anche « pozzolane grigie » o « pozzolanelle » dagli Aa., compaiono con ridotto affioramento nei pressi di Tor de' Cenci e particolarmente in R.ne Spinaceto. Ivi costituiscono un banco modesto e discontinuo sopra al litoide **tl**. I com-

<sup>(10)</sup> SEGRE A. G.

<sup>(11)</sup> Denominazioni tradizionali.

ponenti sono scorie scure e frammenti lavici; spiccano sulla massa grigia le punteggiature bianche degli abbondanti cristalli di leucite generalmente analcimizzata e perciò di consistenza farinosa. Nella parte superiore passa ad un tufo leucitico grigio poco coerente, dotato talora di fissilità stratiforme e può far passaggio alla formazione **tl**.

Localmente fa transizione ad una tufite che secondo i luoghi, fu ridepositata da acque di dilavamento o localmente stagnanti, o in parte corrispondente ad un paleosuolo formatosi per alterazione della parte sommitale delle  $p_2$ . Poiché le « pozzolanelle » sono molto più estese nell'area dell'adiacente F° 150 Roma, si rinvia alla rispettiva nota illustrativa.

**tl** - *Tufo litoide « lionato »*. — Di colore fulvo se umido, bruno o giallo chiaro quando asciutto, è di consistenza variabile. Il nome di « tufo lionato » fu dato dal BROCCHI (1820) e mantenuto nella letteratura successiva divenendo classico per questa formazione del suolo romano. La litofacies a grana più minuta passa, allorché gli inclusi divengono numerosi e più grandi, quasi ad un conglomerato piroclastico. In genere la massa presenta fessurazione irregolare, con dominante verticale dove sia notevolmente compatto, formando dirupi e troncare a falesia lungo le incisioni dei « fossi ». La leucite vi è talvolta alterata ed i processi di zeolitizzazione, secondo i luoghi, sono molto intensi. Essenzialmente i componenti sono i medesimi delle pozzolane, circa la metà è composta da frammenti lapidei per lo più lavici, da piccole scorie, e rari frammenti calcarei; l'altra metà ca., in parti variabili, si compone di minerali sciolti (leucite, pirosseni, biotite, magnetite) e di una massa fine di fondo, cementante, di natura vetrosa e zeolitica, giallo-bruna. I più recenti dati analitici (FORNASERI e SCHERILLO, 1963) e quelli sedimentologici (DRAGONE, 1958) forniscono, per il tufo litoide la composizione seguente:

- Minerali magnetici . . . . 5,40 %
- Minerali pesanti . . . . 1,95 % dei quali: 98 % pirosseni; 2% mica, granati, olivina, apatite.

- Calcite . . . . . 13,56 %
- Frammenti lapidei inclusi . . 65,08 %
- Minerali leggeri . . . . . 14,00 % dei quali: 85 % leucite; 15 % sanidino, calcedonio, quarzo, plagioclasti, nefelina e hauyna.

La parte superficiale del tufo litoide si presenta talvolta particolarmente indurita a formare una sorta di crostone a fissilità orizzontale di alcuni dm di spessore detto « Cappellaccio ». Altrove invece appare disaggregato dando luogo ad un « tufo terroso » o « Cappellaccio tenero » degli Aa., in parte almeno residuo da paleosuoli.

La parte inferiore del tufo litoide, quando venga a trovarsi a riempire antiche depressioni, come a Spinaceto dove raggiunge cospicui spessori (visibili 20 m., v. profilo a pie' della carta geol.), assume una colorazione da grigia a verdastra-scura per imbibizione da acqua di falda o per il contatto con sostanze umiche di paleosuolo torboso. In alcuni casi si interpone una zona argillificata per azione di acque ricche di gas, con spinta alterazione dei feldspatoidi e della massa vetrosa. Il tufo litoide si incontra anche sulla destra del Tevere a Monte del Trullo (Magliana) ed in modesti lembi residui, tra la via Portuense e la linea ferroviaria per Pontegaleria-Civitavecchia.

**P<sub>1</sub> - Pozzolane inferiori.** — Le Pozzolane <sup>(12)</sup> inferiori sono molto estese e costituiscono parte vistosa nella composizione della compagine delle pendici estreme dei Colli Albani.

Nell'area del F° 149 si incontrano alla sinistra del Tevere, particolarmente estese tra Decima e l'autostrada Cristoforo Colom-

(12) Il termine *pozzolana* adottato correntemente dai geologi, lo è anche qui nel senso stratigrafico, cioè per indicare quella litofacies incoerente delle piroclastiti tanto caratteristiche dei vulcani dell'area Tirrenica: e questo perché ormai è invalso nell'uso della letteratura geologica regionale. Però tale termine più correttamente si deve riferire alle particolari caratteristiche di combinazione nei processi di cementazione e per le qualità applicative (vedi cap.: Geologia applicata).

bo. Si presentano rosso-violacee in massa, talora nerastre o rosso-ruggine secondo il grado di alterazione. Il colore violaceo è indice di un certo avanzamento dei processi ossidativi, al processo di devitrificazione si debbono gli abbondanti minerali zeolitici. La « pozzolana » è composta da scorie più o meno porose, rosse o nere vetrose, più o meno voluminose; da proietti lavici (leucititi), lapilli, individui cristallini o loro frammenti isolati (leucite, pirosseni: augite; biotite) e da una massa fondamentale sottile, vetrosa. Le pozzolane **P<sub>1</sub>** sono successive al gruppo dei « tufi inferiori » **ti**: nella zona di Acilia mancano; iniziano verso Decima ed aumentano di spessore procedendo verso E oltre la Tenuta di Casal Brunori.

**β<sub>2</sub> - Leucititi.** — Lave appartenenti alle estreme colate del vulcano Laziale si estendono per ampio tratto a NE di Tor de' Cenci (Lave di Mostacciano e Torre Brunori). In esse sono aperte grandi cave a destra della Via Pontina (Strada Statale n. 148, Pontina) che attraversa la sommità della colata nella sua larghezza. La roccia è una leucite nefelinica melilitica. Macroscopicamente si presenta compatta, a fessurazione verticale irregolare con fenocristalli di augite sparsi in un impasto fine ed omogeneo (la nefelina vi è più abbondante della melilite; v. in FORNASERI M., op. cit.).

Ai margini ed in alcuni luoghi le lave sono ricoperte da suolo argilloso spesso sino a 6 m, composto principalmente dagli estremi della serie fluviolacustre **fl** e da una aureola detritica i cui componenti provengono dal disfacimento per alterazione della parte superiore e marginale della colata (Cava Scaglione). Lo spessore totale di ca. m 17 è composto da 6 livelli alternatamente fessurati e compatti. Queste lave poggiano su tufi e tufiti, argille e marne lacustri verdi e grige, con qualche traccia di torba (argille nere **gs** dello spessore complessivo di una ventina di m), ed infine su ghiaie sabbiose **gsi**, ghiaie **Qc** e argille calabriane **Qm**. Queste lave dunque sono stratigraficamente comprese fra i così detti tufi inferiori **ti**, e le pozzolane inferiori **P<sub>1</sub>** ed appartengono al gruppo delle più antiche lave affioranti del sistema vulcanico laziale.

**ti** - *Tufi inferiori*. — La formazione piroclastica più antica è affiorante lungo i versanti della valle del Fosso di Malafede, particolarmente presso Tor de' Cenci dove presenta per alcuni m di spessore la caratteristica facies pisolitica dei tufi grigi. La formazione si assottiglia procedendo verso il Tevere e scompare sotto Monte Cugno presso Acilia. Il complesso **ti** si compone principalmente di tufiti<sup>(13)</sup> e comunque di materiale piroclastico molto alterato, per lo più costituito di peliti ed in buona parte risedimentato. Sul versante sinistro di Malafede la serie **ti** è appoggiata su sabbie gialle con ghiaie e si compone dall'alto al basso:

— tufo da grigio a grigioverde a frattura concoide, poliedrica, fino a raggiungere la struttura « pisolitica » (« tufi a pallottole » degli Aa.) con leucite alterata, tracce di piante palustri, talora legni (conifere: *Taxus baccata* L.), paleosuolo (« tufo terroso » degli Aa.), tufite fino ad argilla gialla con filliti;

— orizzonte a lenti di pomice bianche o giallastre con intercalati livelletti di sabbie pirosseniche;

— agglomeratino di pomice chiare;

— marne tufitiche lacustri, con molluschi (*Planorbis*, *Limnaea*, *Valvata*, etc.); strati e lenti di diatomite bianca.

Questi ultimi tre termini sono talora sostituiti da un banco d'agglomerato di minuti lapilli grigioviolacei.

## CAPITOLO V

### CARATTERI STRUTTURALI, FISICA TERRESTRE

La generale estensione dei terreni pliopleistocenici di spessore fra i 300 e 500 m ed il sottostante flysch, talora potente oltre 1500 m (trivellazioni di Castel di Guido e Castel Campanile, ese-

<sup>(13)</sup> Il termine *tufite* è qui usato per indicare formazioni clastiche costituite in massima parte da elementi vulcanici (frammenti lavici, minerali, cenere) ripresi e risedimentati in acqua dopo un trasporto anche molto ridotto.

guita dalla Soc. Terni e Pontina Metano nel 1955), tendono a mascherare e comunque ad attenuare grandemente le caratteristiche tettoniche (pieghe e faglie) proprie del substrato mesozoico in facies calcarea. Quest'ultimo è stato incontrato verso i 2000 m alla sommità dell'anticlinale di Castel di Guido.

Tuttavia la bassa valle del Tevere con il suo bassopiano litoraneo proteso verso N (Maccarese), nonché gli affioramenti di Pliocene a NW di Roma e verso Cerveteri, corrispondono solo in parte a depressioni e rialzi di impianto tettonico.

### GRAVIMETRIA<sup>(1)</sup> E TETTONICA<sup>(2)</sup>

Il rilevamento gravimetrico del F° 149 al 100.000 è stato effettuato con i gravimetri Worden e Western in dotazione al Servizio Geologico; sono state eseguite complessivamente 470 determinazioni di gravità, corrispondenti ad una densità media di circa 1 stazione/1,5 kmq.

L'intero rilevamento è stato appoggiato ad una rete-base, per la quale l'errore medio di ogni tratta è risultato dell'ordine di  $\pm 0,02$  mgal.

Il rilevamento topografico, effettuato allo scopo di determinare le quote dei punti stazione delle misure di gravità, è stato realizzato mediante livellazione geometrica dal mezzo ed a circuiti chiusi.

Le riduzioni delle gravità osservate sono state eseguite secondo le norme della Commissione Geodetica Italiana (S. BALLARIN, 1960) estendendo la correzione topografica fino a 166,736 km dal punto stazione.

I valori delle densità medie dei terreni fino al livello del mare, utilizzati per le dette correzioni, sono stati fissati in base agli studi geologici e ai dati delle perforazioni esistenti nella zona.

Nella fig. 11 le anomalie gravimetriche sono poste in relazione con l'andamento della rete idrografica e degli assi strutturali visibili in affioramento; vi si nota come nella parte a N del Tevere gli assi

(1) MAINO A.

(2) SEGRE A. G.

delle anomalie massime e minime siano disposti secondo la direzione NE-SO conformemente alle unità tettoniche (= rughe) appenniniche proprie dei terreni mesozoici. A S del Tevere invece si nota un sensibile aumento trasversale secondo la direttrice opposta (figura 11: L, M, O, P).

Nella zona a N del Tevere compresa nel foglio 149, compare una serie di tre massimi gravimetrici (fig. 11: A, E, H) dei quali quello di mezzo, più importante, è largo ca. 16 Km. Quello più occidentale o di Palo-Torre Flavia, presenta la corrispondente culminazione (oltre 50 Mgal) in mare, 5 Km al largo di Ladispoli (arenarie e flysch alle Secche di Macchia Tonda; arenarie a Furbara; Pliocene a Palo). Il massimo centrale o di Castel di Guido-Arrone presenta la culminazione dell'anomalia (fig. 11: E) presso Castel di Guido a Monte Antico-ponte Arrone sulla Via Aurelia. La struttura tettonica profonda corrispondente fu riconosciuta anche per mezzo della prospezione sismica nonché con perforazioni esplorative giunte a 2400 e 2900 m di profondità. La più alta anomalia del settore più orientale del F° 149 (fig. 11: I) si trova in corrispondenza di Tor di Quinto (v. F° 150 Roma: gravimetria).

E' importante notare come le culminazioni delle ampie unità anticlinali apparenti, riscontrate in affioramento, interessanti i terreni della serie pliocenica e calabriana (v. profilo geol. a pie' del F° 149) non trovino corrispondenza nell'andamento delle anomalie gravimetriche ed ancor meno sulla disposizione delle aree di massimo e minimo. Per tale ragione si è portati a ritenere come siano presenti disarmonici assetti tettonici rispettivamente propri della serie Flysch-Neogene e del substrato più profondo. Nell'area considerata si constata come gli assi visibili delle strutture anticlinari (fig. 11: B, I) che si manifestano con l'affioramento di **Pl** tra M. Ceri e Cerveteri (v. sez. geol. a pie' del F° 149) e a M. Mario, coicidano con le zone interposte fra i massimi ed i minimi gravimetrici.

Disposte fra le descritte strutture del substrato, si allungano con medesima direzione due aree di bassa anomalia: una (fig. 11: C), col



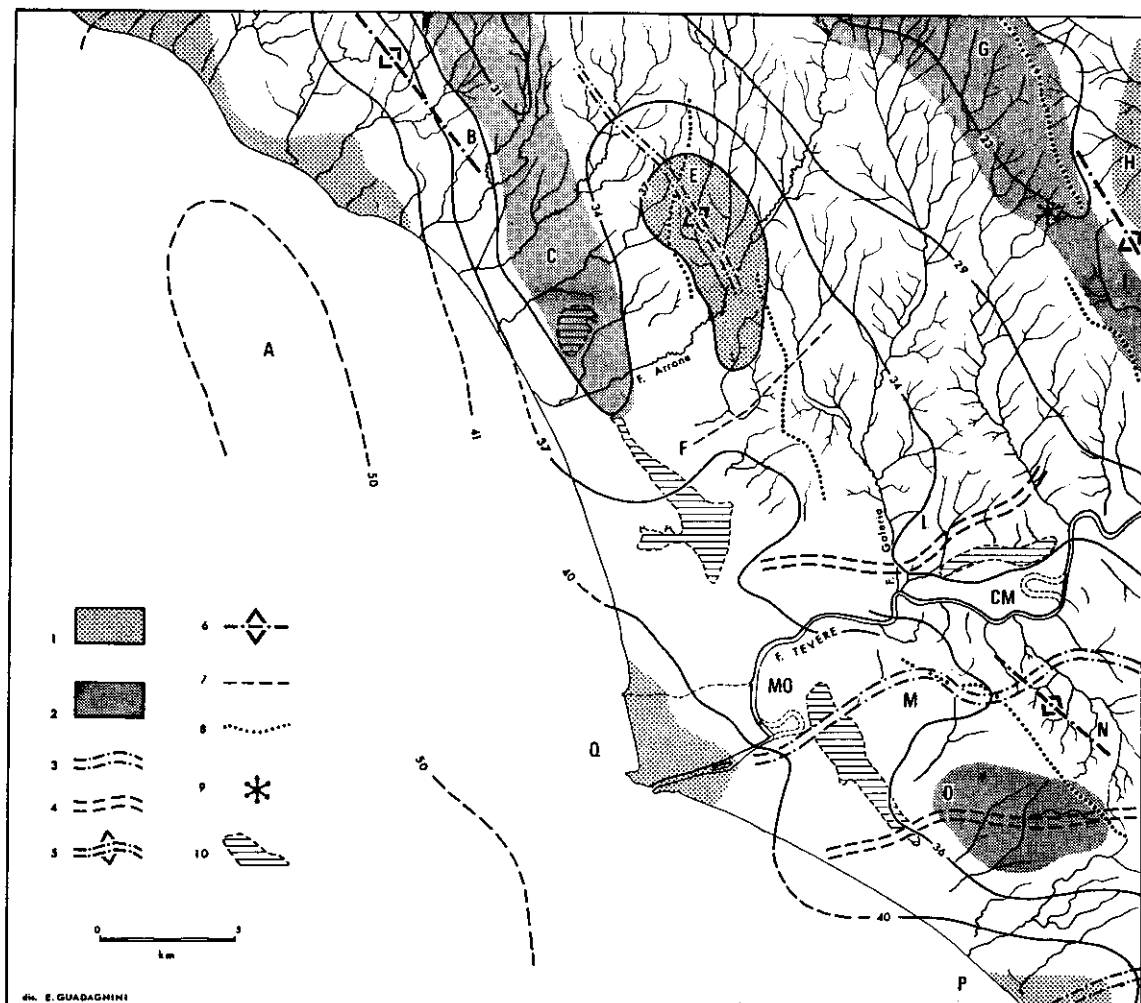


FIG. 11. - CARATTERI GEOFISICI, TETTONICA, RETE IDROGRAFICA DEL Foglio 149 CERVETERI [SEGRE A. G.].

Gravimetria (i dati gravimetrici sono ricavati dai rilievi della Sezione Geofisica del S.G., v. pag. 57): 1, Zone di massima anomalia; 2, zone di minima anomalia (Bouguer). Trasversali strutturali del substrato profondo: 3, assi di massima e 4, assi di minima anomalia. 5, Culsminazioni riconosciute di strutture positive (anticlinali del substrato). 6, Culminazioni assiali di strutture positive della serie pliopleistocenica generalmente senza analoga corrispondenza nel substrato. 7, Faglie probabili. 8, Spartiacque dell'idrografia attuale. 9, Ipocentri sismici. 10, Aree occupate in passato da stagni e lagune.

minimo fra Palidoro ed il fosso del Cecio, alla quale corrispondono travertini di una certa potenza ed episodi lacustri che indicano come nel tardo Pleistocene medio vi fosse localizzata una sensibile subsidenza. L'altra (fig. 11: G) presenta l'asse disposto da Roma-Vaticano per S. Onofrio a M. Lascone: vi corrisponde in affioramento una discordanza fra il Pliocene di Monte Mario ed il Pleistocene medio.

La rete idrografica, nei suoi corsi principali, presenta sensibili deviazioni in corrispondenza dei fianchi degli elementi tettonici del substrato. Così ad es., il fosso di Galeria si dispone parallelamente all'asse della struttura di Castel di Guido (fig. 11: E); la culminazione dell'apparente anticlinale di M. Mario funziona da spartiacque (v. fig. 4, in alto a destra).

Un certo epigenismo è accennato da vari corsi d'acqua e fossi in corrispondenza degli assi strutturali profondi: ivi è più marcata la meandricazione, l'approfondimento dell'incisione ed il restringimento della valle rispettiva (es: F. Arrone, Fosso del Cecio).

In corrispondenza della foce del Tevere, tra la Fiumara Grande e Fiumicino (Is. Sacra), si verifica una notevole risalita dell'anomalia gravimetrica verso mare (fig. 11: Q). L'instabile meandro di Ostia Antica (fig. 11: MO), ben noto per le sue vicende idraulico-storiche, e persistente in quella zona (v. a pag. 63-64), è da porsi fra l'altro anche in relazione con l'ostacolo tettonico profondo posto in evidenza dall'anomalia di BOUGUER.

A S del Tevere, in corrispondenza del fianco del minimo gravimetrico di Castel Porziano (fig. 11: O) si osserva la culminazione della pseudo-struttura che fiancheggia la valle del Fosso di Malafede (fig. 11: N, e sez. geol. a pie' del foglio 149).

Una risalita dell'anomalia col massimo aperto verso mare, si incontra sul litorale di Capocotta: in sua corrispondenza il fondo marino si presenta roccioso (Secchitella di Patierno).

SISMICITÀ<sup>(3)</sup>. — La scarsità di notizie per questa zona indica come essa venga in genere considerata poco sismica.

---

(3) SEGRE A. G.

Tuttavia la ristretta fascia del minimo gravimetrico diretta NO-SE sembra sia sede a SO di M. Mario, di una mediocre sismicità con ipocentri situati a profondità ridotta. A questi vanno attribuite le scosse del 1° novembre 1895 (6<sup>a</sup> MERCALLI), del 31 agosto 1909 (tra il 5° e 6°) con epicentro presso S. Onofrio. Il 4 marzo 1953, scosse fra il 4° e 5° (DE PANFILIIS, 1959) si manifestarono ivi con l'area epicentrale disposta secondo l'asse del minimo gravimetrico.

## CAPITOLO VI IDROGRAFIA <sup>(1)</sup>.

### IDROGRAFIA CONTINENTALE

Nel F° 149 è compresa l'ultima parte del bacino del Tevere e l'intera area deltizia del fiume, nonché alcuni corsi d'acqua delle valli radiali che solcano le estreme pendici del settore meridionale del sistema vulcanico Sabazio e a SE quelle del sistema del Vulcano Laziale.

Solo alcuni di essi confluiscono nel Tevere e precisamente: a destra il Fosso di Papa Leone con origine a Monte Verde Nuovo, il Fosso di Affoga l'Asino, il F. della Maglianella; a sinistra i Fossi di Vallerano (portata massima 0,5 mcb al 1'), del Torrino, di Spinaceto o Risaro, e di Malafede.

Gli altri corsi d'acqua, con foce nel mare Tirreno, sono tutti di modesto valore, tuttavia se ne darà successivamente un cenno.

Del Tevere, che nel F° 149 si sviluppa per gli ultimi 27,68 Km del suo corso, detto « Tevere Marittimo », si riferiscono alcuni dati caratteristici <sup>(2)</sup>, rinviando alla vasta letteratura per ulteriori dettagli.

Distanza da Roma (Nuovo ponte FF.SS. di San Paolo) alla foce, lungo l'asse della valle . Km 25,8

<sup>(1)</sup> SEGRE A. G.

<sup>(2)</sup> Sufficienti a fornire una indicazione generale; occorre tener presente come lungo la valle a monte di Roma siano state da qualche anno portate modifiche all'alveo.

Sviluppo assiale del Tevere da Roma (ibid.) alla foce . . . . . Km	34,26
Lunghezza del Canale di Fiumicino da « Puntirolo » (Capo due Rami) . . . . . ca. Km	5,0
Lunghezza della Fiumara dal Capo due Rami al mare . . . . . ca. Km	7,4
Meandro di Spinaceto (eliminato artificialmente nel 1930-32 con rettifica dell'alveo) . . . Km	3,74
Sviluppo dei meandri nel F° 149 . . . . . Km	8,46
Profondità massima dell'alveo (fossa dell'attuale Meandro Ostiense, che, con quello di Grotta Perfetta, presenta la più sensibile curvatura . m	8,0
Larghezza massima dell'alveo (loc. a valle di Tor Boacciana) . . . . . m	250
Larghezza minima dell'alveo (loc. Drizzagno di Spinaceto) . . . . . m	80
Larghezza media del Canale di Fiumicino . ca. m	50
Pendenza . . . . . ‰	0,20
Dislivello (in magra) fra Ripetta (Roma) ed il mare . . . . . m	7,0
Portata media . . . . . mcb	230 al 1''
Portata massima . . . . . mcb	3450 al 1''
Portata minima . . . . . mcb	100 al 1''
Velocità media della corrente da m 29 al 1' a m 49 al 1' . . . . .	
Materiali inorganici in sospensione . . ca. Kg	1,45 per mcb
Media annua materiali inorganici trasportati dalla corrente (sabbie, limo, argilla) . . . Tonn	10.500.000
Larghezza del delta fra Ponte Galeria e Faro di Fiumicino . . . . . Km	12,0

Ampiezza a SE, fra Tor Paterno e Foce della Fiumara . . . . . Km	16,5
Ampiezza a NO, fra Palo e Foce della Fiumara Km	25,0
Estensione totale del delta . . . . . Km	41,5

E' presumibile che al tempo della regressione marina post-Tirreniana, la valle del Tevere sia stata notevolmente più profonda, come provato dai sedimenti che la colmano e che in taluni luoghi per oltre 200 m di spessore sono composti dall'alluvionale post-Tirreniano. Ad epoca notevolmente più recente, successiva al paleolitico superiore (Acilia), risale la foce finale del Paleotevere che dovette trovarsi fra Ponte Galeria e Vignole. Alla fine di questo ciclo preistorico la zona deltizia cominciava ad estendersi verso Maccarese. Si può ritenere che ca. dal secondo millennio a.C. i sedimenti sabbiosi litoranei siano stati disposti dalla corrente proveniente da SE, a formare barre evolute successivamente in cordoni dunari litoranei. In tal modo si è definita la fase protostorica della successione dei bacini lagunari da Dragoncello a Campo Salino, e dallo Stagno Ostiense a quello di Maccarese, che rappresentano quindi due ben distinti periodi di ampliamento del delta tiberino e di migrazione dell'estremo corso del fiume. Sono questi ultimi cambiamenti che hanno contribuito a volgere la foce verso S e SE, e che in conseguenza hanno avuto particolare importanza per le vicende dell'insediamento umano nell'area del delta.

Nel IV sec. a.C. fu fondata Ostia sul lido presso l'ultimo meandro del fiume. Quale sia stata l'evoluzione idrografica successiva, gli accrescimenti del delta e le variazioni dell'alveo tiberino, si ricava dall'esame della fig. 12.

Tracce della presenza di un alveo (di « Stagno 2° » in fig. 12) in parte adattato artificialmente, o forse anche con funzione di scolmatore di piene, tra il Meandro Ostiense e lo Stagno del Levante, sono state riconosciute su fotografie aeree del 1911 precedenti la bonifica del luogo, e confermate dalla stratigrafia incontrata durante scavi recenti (1961-1962) effettuati in loro corrispondenza. E' per ora controverso se il cordone litoraneo (= Lido Tiberino) ed in particolare

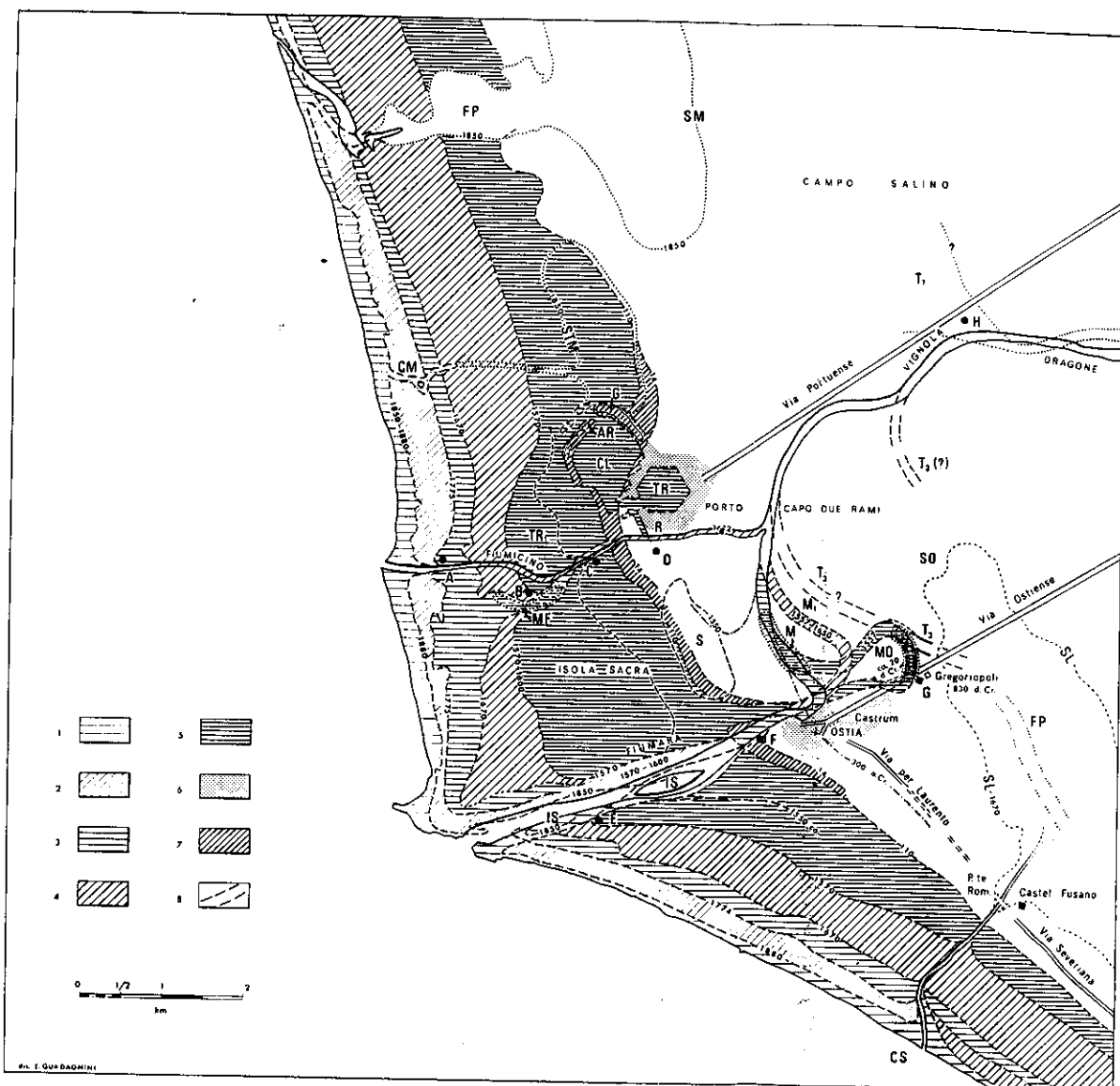


FIG. 12. - IL DELTA TIBERINO [A. G. SEGRE].

1, Incrementi dal 1880 al 1950 - 2, dal 1780 al 1880 - 3, dal 1670 al 1780 - 4, dal 1570 al 1670 - 5, dal 100 al 1570 - 6, Ruderi delle città di Porto e di Ostia. T<sub>3</sub>, Alveo tiberino di « Stagno 2° », in parte artificiale. - 7, Linea di riva d'età Traiano-Augustea (ca. dal 14 al 110 d. Cr.) - 8, Alvei protostorici e preistorici: T<sub>2</sub>, Alveo di « Stagno 1° »; T<sub>1</sub>, antico estuario di Vignole-Ponte Galeria. - CL, Porto Claudio - Tr, Darsena di Traiano - R, Fossa Traiana - TR<sub>1</sub>, Insenatura formatasi tra il 1530 e la fine del sec. XVI - AR, ex « Monte Arena » (= Faro romano distrutto). - G, ex « Monte Giulio » (= Molo romano di levante) - S, « Salara » (= salina) dell'Isola Sacra, principio del XVI sec. - MO, Meandro Ostiense e suo pantano relitto (= « Fiume Morto ») 1557-1860; la parte interna del meandro diveniva sovente isola tra il 1660 ed il 1690 ca. - M, Stagno di « Fiume Morto » dell'Ameti (1557-1650 ca.) - M<sub>1</sub>, Alveo assunto dal Tevere subito dopo la rotta del 1557 ed in funzione fino al 1650 ca. - MF, Stagno di « Fiume Morto » di Fiumicino (= antica « Foce Miccina »), dal 1700 al 1890 ca. - SO, ex Saline Ostiensi - CS, Canale dello Stagno (= « Forma d'Ostia ») - SL, Limite di massima espansione dello Stagno di Levante o di Ostia nel XV sec., e fino al 1900 ca. - FP, Canale detto « Fossa Papale » (1593-1690) - IS, Isola della Fiumara - SM, Limite dello Stagno di Ponente o di Maccarese verso il 1850 - FP, Canale detto « Forma Papale » (1700 ca.) - CM, Canale di bonifica « Coccia di Morto » - STM, Stagno di Maccarese Piccolo (fino al 1890 ca.) - A, Torre Clementina, 1773 - B, Torre Alessandrina, 1625 - C, Torre Niccolina o Torraccio dello Sbirro, 1450 - D, Torre Gregoriana o di S. Ippolito, o dell'Isola Sacra (1583 ca.?) - E, Maschio di S. Michele, 1570 - F, Torre Bovacciana (100 ca. - 1190), poi detta di Martino V, 1420 - G, Rocca d'Ostia o Castello di Giulio II, 1483-1486 - H, Torre Bufalara (distrutta).

quello che delimitava lo Stagno di Levante sia stato interrotto da più aperture col mare, cosa verosimile, particolarmente nella fase storica più antica. Nel 42-64 d. Cr. fu edificato il Porto Claudio e dal 1° sec. fu scavato il braccio denominato in seguito Fossa Traiana principalmente con funzione di scolmatore per rimediare alle piene del Tevere ostiense allorché le funzioni analoghe dell'alveo di « Stagno 2° » si ridussero. La Fossa Traiana ed il suo successivo prolungamento assunsero poi il nome di Fiumicino. Queste opere produssero importanti conseguenze nell'evoluzione successiva del delta: infatti il ramo di Fiumicino, specialmente dopo il XVI sec., originò un delta suo proprio (fig. 12) addossato a quello principale del Tevere. L'avanzamento di questo delta secondario non è stato uniforme ma è variato secondo i luoghi in relazione all'ostacolo prodotto dalla presenza delle opere del Porto Claudio e delle annesse costruzioni romane di età imperiale. Nell'insieme si è prodotto un avanzamento del litorale più lento e progressivo fino al XV sec. Successivamente con l'abbandono improvviso del Meandro Ostiense, che aveva raggiunto la maturità di sviluppo verso il 1250, in conseguenza della gran piena del 1557 si verificò un più rapido progresso del lido. Queste vicende sono da porsi in relazione con variazioni climatiche secolari, e la fase di più rapido accrescimento deltizio corrisponderebbe bene al periodo di aumento delle precipitazioni medie verificatosi tra il XVI ed il XVIII sec.

Non è verosimile che la configurazione idrografica deltizia del Tevere dal tempo di Ostia repubblicana mantenesse la stabilità indicata in molte ricostruzioni topografiche: l'allungato « Meandro Ostiense » persistette per ca. 1500 anni. Sono provate, come si è visto, le tracce non molto antiche di un braccio tiberino che entrava nella parte N dello Stagno di Levante: il meandro a quell'epoca non aveva l'importanza idrografica che ebbe successivamente. Nella parte S del meandro non si notano che tracce di escrescenze per piene di tarda età. Non si posseggono per ora prove certe che il Tevere fino poco oltre l'inizio del 1° sec. a. C., avesse avuto un percorso prossimo a quello odierno o anche alquanto spostato a occidente di esso,

prima cioè della formazione del Meandro Ostiense che era delimitato in parte da cippi di data sicura (23 - 41 d. Cr.). Le sabbie del vecchio sistema dunare **ad** ed anche **ad'** hanno cancellato eventuali tracce di alvei: quelle del meandro ora detto, più recenti, sono apparse invece ben chiare nell'adiacente zona ostiense; l'interessante questione di geologia olocenica e di archeologia non è ancora chiarita soddisfacentemente in tutti i suoi aspetti per insufficienti dati sul sottosuolo. Tuttavia in base alla disposizione stratigrafica ed alla distribuzione areale delle facies riscontrate nel territorio del delta, nella idrografia tiberina ostiense si sarebbero succedute le seguenti fasi evolutive:

a) Foce primitiva a estuario rivolta a NO verso Vignole-Ponte Galeria come provano i depositi a molluschi dolcicoli **q** verso i 10 m di profondità incontrati dalle trivellazioni, con intercalazioni di torba fino oltre i 20 m.

b) Successiva migrazione del Tevere in direzione dello Stagno di Ponente (Maccarese) dopo abbandono dell'estuario di Vignole, con foce presumibile in corrispondenza di Campo Salino verso Santa Ninfa.

c) Proseguendo ed accentuandosi tale spostamento verso S, la foce principale dovette spostarsi verso il X sec. a. Cr., nei paraggi di Porto dove in seguito rimase una sensibile insenatura il cui residuo fu utilizzato più tardi per la costruzione del Porto Claudio-Traiano.

d) Solo in età romano-repubblicana (V-III sec. a. C.), la foce del Tevere si spostò fra Porto ed Ostia (v. fig. 12).

e) L'ultima fase, cioè quella più propriamente deltizia è molto recente analogamente a quanto è dato riconoscere per altri fiumi del litorale tirrenico (Ombrone, Volturno) ed ebbe inizio solo al principio dell'epoca romana imperiale.

Il Fosso di Galeria, del quale 2/3 del bacino imbrifero sono compresi nel F° 149, presenta pendenze uniformi intorno al 30‰. Vi si contano 111 sorgenti disposte tra le formazioni **qsm** e **qs** ed in minor copia fra **qs** ed il soprastante piroclastico **ts**: la esiguità dello spessore degli strati componenti la parte superiore della serie

fa sì che sovente anziché falde, si formino solo dei veli acquiferi che danno luogo a modesti allineamenti di piccole sorgenti con portate da 3 a 0,3 litri al secondo.

L'Arrone è emissario del Lago di Bracciano e nella parte alta presenta regime torrentizio. Al limite N del foglio ha pendenza del 43‰; nell'attraversamento della struttura sepolta di Castel di Guido-Arrone (v. fig. 11) scende a 0,9‰ per riprendere fino alla via Aurealia con 0,32‰, calando a 0,26‰ nel piano di Maccarese. Nella parte di bacino imbrifero (tot. Km<sup>2</sup> 149 ca.) compresa nel foglio Cerveteri, si contano 85 sorgenti con portate modeste (massimo di 4-5 litri al l') per lo più adibite all'agricoltura (« Fontanili »). Nel periodo storico anche questo corso d'acqua ha protratto, come il Tevere, la sua foce in mare. Fino al 1650 ca. essa era normale alla linea di riva, successivamente è stata piegata a S per la formazione d'una barra e di una piccola laguna. Nel 1845 la foce era nuovamente volta a N: l'avanzamento della spiaggia dal 1570 (Torre di Maccarese) al 1950 è stato di m 650; la portata minima è stata data in mcb 0,18 al l' (PERRONE, 1901).

Il Fosso Tre Denari, con bacino esteso per 12 Km, ha corso rettificato di recente, e traversa la tenuta di Torre in Pietra; riceve da destra il Fosso delle Pagliette che drena l'area dell'omonimo antico stagno, scomparso dall'inizio del secolo per bonifica.

Il Fosso delle Cadute si espandeva nel Pleistocene medio ad alimentare una zona lacustre a monte di Palidoro; dal 1562 il litorale in corrispondenza della sua foce è avanzato di ca. 300 m.

I rimanenti fossi del Cupino o del Cecio, di Sanguinara con foce a Ladispoli, della Vaccina alimentato da sorgenti subalvee, della Zambra e del Turbino non presentano aspetti di particolare interesse generale.

#### CONDIZIONI IDROMETRICHE

Sia per il Tevere quanto per gli altri corsi d'acqua minori, con regime questi ultimi a carattere sublitoraneo-appenninico, il periodo

della massima magra va da luglio a settembre; le piene si verificano generalmente fra novembre e marzo. Durante le grandi piene del Tevere (come per esempio il 14-15 novembre 1961; il 31 dicembre 1964; il 2-7 settembre 1965), per il rialzo della falda freatica che invade le parti del piano vallivo fra i meandri, si verifica lo straripamento dei fossi affluenti con allagamento di vie (Portuense, Magliana) ed abitazioni. Talora al ritiro delle acque limacciose vengono abbandonati vasti espandimenti di fango nei campi. Si producono inoltre smottamenti nei banchi argillosi dei versanti al seguito anche di fenomeni di soliflusso accelerato, e cedimenti nei terreni con fronti di varie decine di m (esempio sulla destra del Tevere di fronte all'EUR nel 1964), per effetto del richiamo prodotto dalle acque del Tevere in rapido abbassamento di livello. Ciò avviene di preferenza per lo spessore di qualche m. nei banchi di terreno di riporto, nelle discariche sabbioso-limose di antiche cave di ghiaia, residuo del lavaggio, che talvolta in vasti conici si estende allo sbocco delle valli lungo la via Portuense. Effetti di questo genere provocati da piene si ripetono generalmente nelle seguenti località: al fosso della Vaccina a valle di Cerveteri presso la via Aurelia, al fosso Cupino presso Palo; al fosso Tre Denari a monte del ponte omonimo; allo sbocco del fiume Arrone nella pianura di Maccarese in corrispondenza di una antica conoide in parte sepolta; nella valle del fosso di Galeria alla confluenza col fosso dell'Acqua Viva ed a Malagrotta tra Ponte Malnome e Ponte Galeria per tutta la larghezza della valle (settembre 1965); lungo il fosso della Magliana.

#### IDROGRAFIA MARINA

Il foglio 149 Cerveteri comprende un ampio tratto della piattaforma continentale estesa per 12-19 Km dalla costa, ed una piccola parte della scarpata continentale a SO fra 150 e 650 m di profondità. Tre vasti bassifondi si protendono in corrispondenza delle tre sole prominenze rocciose del litorale nelle zone di Palo-Ladispoli.

Sono « le secche » di Macchia Tonda, di Torre Flavia e di Palo

(prof. minime di 5 m) estese per 4 Km con fondo roccioso irregolare di calcare pliocenico (macco) e di arenaria, rivestito da incrostazioni organogene.

Fondi rocciosi sono noti ancora 11 chilometri a SO di Ladispoli (detti « Scogli della Vaccina ») nella platea continentale esterna. Sono state distinte le aree dove predominano fondali sabbiosi (S), fanghi gialli e turchini a pteropodi (F) e facies incrostanti (« fondi a coralline ») a briozoi e litotamni, dove affiorano talvolta rocce del substrato (R). I materiali in sospensione portati dal Tevere sono dispersi dalla corrente litoranea verso NO specialmente lungo le spiagge di Fregene.

Tracce di solchi valliformi (= gullies) nella parte sommersa del delta tiberino si notano poco a N di Fiumicino, innanzi a Focène, e presso la foce dell'Arrone. Tale morfologia appare compresa fra i 6 e i 18 metri di profondità ed è disposta in una fascia larga 3 Km ca.; solo fra 75 e 150 m di profondità a ca. 9 Km dalla foce della Fiumara Grande, si cominciano a manifestare alcune depressioni, delle quali una appare più accentuata. Esse solcano la parte estrema della piattaforma continentale in relazione alla testata di un sistema di canyons propri della scarpata antistante.

A S della foce della Fiumara Grande, tra la corrente litoranea (a dist. di ca. 3-5 Km) e la costa, si manifesta una circolazione locale di intensità molto variabile durante le varie epoche dell'anno. Ad essa corrispondono, particolarmente verso Tor Paterno a SE del Canale dello Stagno, o anche verso il Faro di Fiumicino, fenomeni di erosione della spiaggia, in alcuni anni particolarmente sensibili (varie decine di m) come nel 1946 e tra il 1950 e 1955 etc., con rideposizione di sabbie verso il litorale del Lido Ostiense dando luogo talvolta (1963) a ostruzione della foce del Canale di Stagno.



## CAPITOLO VII

### GEOLOGIA APPLICATA <sup>(1)</sup>

#### CAVE E MINIERE

Sebbene la zona compresa nel F° 149 non presenti particolare interesse minerario, ciò nonostante si ritiene utile esporre per sommi capi quali siano state le ricerche eseguite ed alcune notizie sulle cave aperte in passato e su quelle tuttora in esercizio (fig. 14).

**MATERIALI LITOIDI - Macco.** — Con tale denominazione viene designato dai cavaatori, un aggregato calcareo composto di organismi marini interi e frammentari (Lamellibranchi, Echinodermi, Briozoi) facies caratteristica del Pliocene medio e superiore (**Pl<sup>3</sup>**) nei dintorni di Tarquinia, Palo, Anzio, Nettuno.

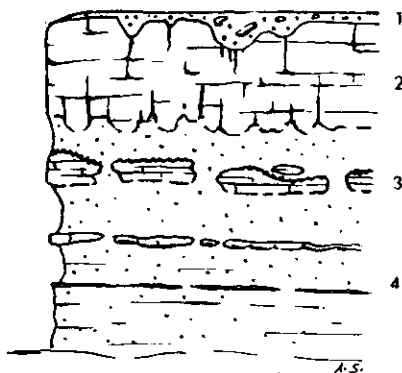


FIG. 13. - SEZIONE DEL « MACCO » A CAVE DEL CASTELLACCIO (IV - NE PALO) [SEGRE A. G.]

- 1, Suolo argillo-sabbioso rossobruno (pochi dm).
- 2, Calcarenite compatta bianca a *Chlamys scabrella* e *Ostrea edulis* (da m 2 a 8 ca.).
- 3, Calcareo magnesiaco duro, ad alghie, giallo superiormente e vacuolate per ossidi di Fe ( $\pm 1$  m).
- 4, Sabbione giallo organogeno, poco coerente, cementato a plaghe, con intercalati livelli fossiliferi (banchi di *Ostrea calcareizzata*).
- 5, Argille grigio-turchine **Pl<sub>2</sub>**, non affioranti, a *Nassa semistriata*.

(1) SEGRE A. G.

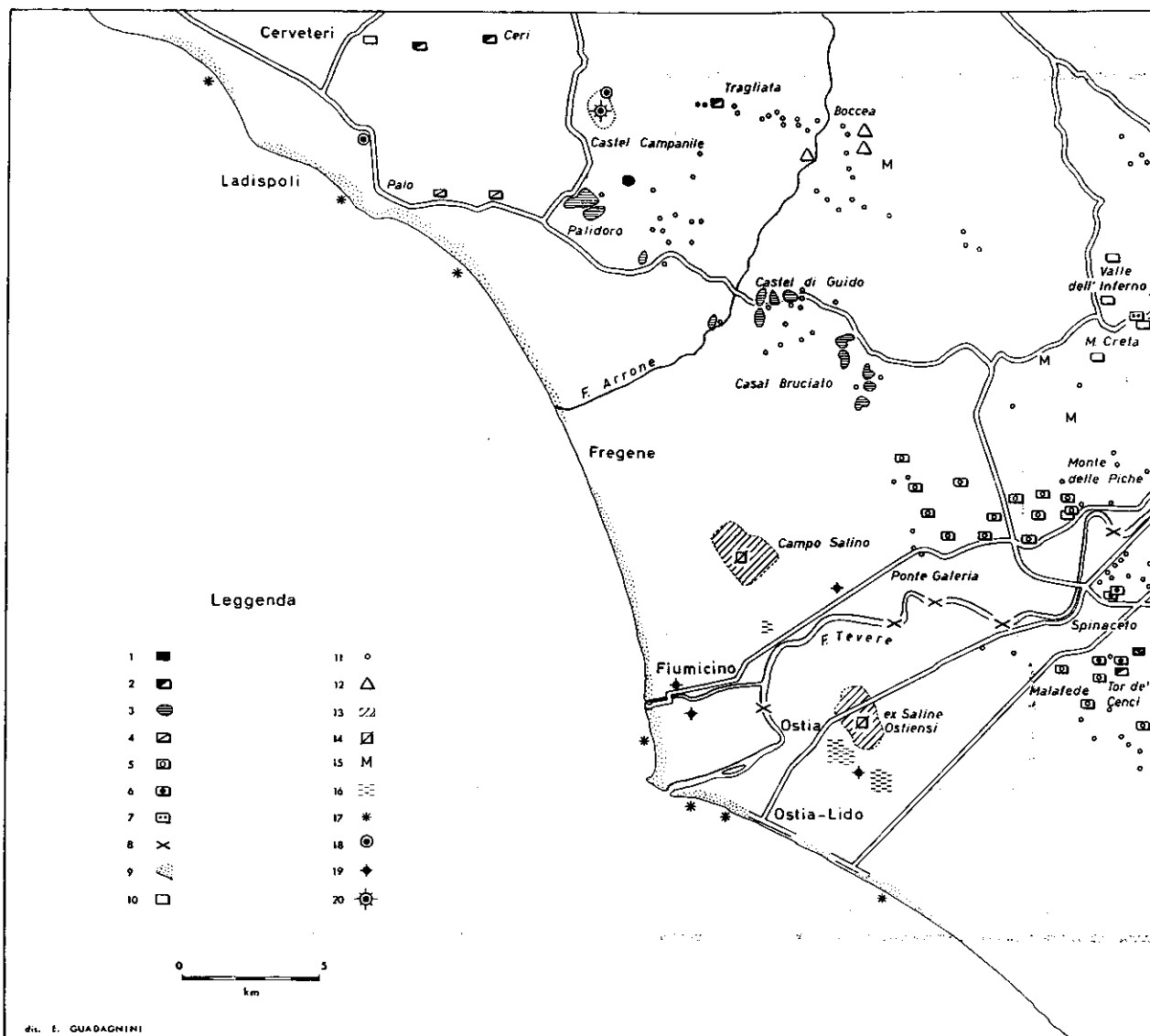


FIG. 14. - CARTA MINERARIA [SEGRE A. G.]

**Materiali litoidi:** 1, Lave basiche (= « Selcio »). 2, Tufi vulcanici litoidi, da costruzione. 3, Travertino. 4, Calcare organogeno (= « Macco »).

**Materiali incoerenti:** 5, Ghiaie. 6, Pozzolane. 7, Sabbie gialle pliocalabrianee. 8, Sabbie fluviali. 9, Sabbie litoranee ferrifere.

**Materiali argillosi:** 10, Argille. 11, Affioramenti di diatomiti. 12, Diatomiti e terre da sbianca.

**Minerali:** 13, Antiche saline ostiensi. 14, Sal marino fino al sec. XIX. 15, Manganese (tracce). 16, Torba (sepolta). 17, Concentrazioni di Magnetite.

**Acque minerali e gas:** 18, Acque minerali fredde. 19, Anidride carbonica e Metano (alluvioni tiberine). 20, Acido solfidrico (« Zolferate »).

La biolitofacies varia da agglomerato conchigliare più o meno cementato, grossolano (essenzialmente a *Ostrea edule* e *Chlamys scabrella*) bianco o giallognolo, ad un calcare a Litotamni grigio, duro ed alquanto magnesiaco, ad una calcarenite composta da minuti detriti organogeni abbondantemente commisti a Briozoi e Foraminiferi, di ridotta consistenza, tenera appena cavata, leggera e quasi terrosa allorchè asciugata. Le facies più consistenti si riscontrano nelle cave esercitate dal XVII sec. nella zona di Palo, ora abbandonate: cave del Castellaccio al Km 35 della Via Aurelia e presso al Casale di Statua fra Palidoro e Ladispoli (fig. 13).

Fin verso il 1880 il « macco », pur scadente per la sua scarsa resistenza all'alterazione, veniva impiegato anche a Roma specie nel massiccio di muri nei piani superiori degli edifici per la sua leggerezza, come pietra concia, e localmente, come pietra per sistemazioni stradali. Attualmente è cavato con ruspe per farne cemento bianco: il carbonato di magnesio vi è in quantità variabile, con presenza di solfuri in tracce (pirite sovente limonitizzata). Il peso specifico varia da 1,9 a 2,0; nel materiale di cava di buona qualità il limite di carico è compreso fra 130 e 180 Kg/cm<sup>2</sup>.

L'alterazione procede più rapida nella roccia posta in opera che in quella rimasta in giacitura naturale. Esposto all'aria il « macco » dapprima indurisce, successivamente, per alterazione della sostanza calcarea cementante, particolarmente nella facies più propriamente arenacea, tende a decomporsi in sabbione: a questo processo concorrono i solfati che si formano in presenza d'acqua sottoforma di efflorescenze di solfato e nitrato di sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaNO<sub>3</sub>). I componenti atmosferici lo aggrediscono per via chimica, trasformandone il CaCO<sub>3</sub> in bicarbonato solubile per azione della CO<sub>2</sub> ed ossidando i solfuri per effetto dell'ossigeno, conferendo così vie più una tinta ocrea alla roccia.

*Travertino.* — I giacimenti di travertino (**tr**<sub>1</sub>) e (**tr**<sub>2</sub>) pur avendo una certa estensione, per la loro irregolarità, ossidazioni, struttura vacuolare e concrezionare, inomogeneità per la presenza di cavità,

nonché per il frazionamento degli affioramenti, appaiono in questa area di ridotto significato dal punto di vista economico; a Castel di Guido si presenta con facies calcareo-marnosa.

Le più importanti cave sono a Palidoro sulla sinistra del Fosso della Caduta ( $tr_2$ ), le sole in esercizio (pietra da calce e pietrisco stradale). Il peso specifico è di ca. 2,3 e il  $tr_2$  risulta composto per il 96% ca. da  $CaCO_3$ . In territorio di Castel di Guido v'erano cave (sec. XVII) presso Casal Bruciato ( $tr_1$ ); altri affioramenti s'incontrano sulle pendici del M. della Chiesuola ( $tr_2$ ), Quarto delle Colonne e Capanna Murata a NE di Pantan di Grano ( $tr_1$ ). Ai primi del secolo furono aperte cave per pietrisco nei travertini di Monte Verde Nuovo (Roma) sul fianco destro della Valle di Fosso Pantaleo (fra Monte Verde Nuovo e Monte Verde Vecchio) in corrispondenza cioè della attuale Via di Donna Olimpia: tali travertini giacciono oggi sotto agli edifici della città che si è estesa e ora rimane molto difficile riconoscerne anche l'area d'affioramento.

*Lava.* — Le lave leucitiche  $\beta_2$  (dette volg. « selcio »)<sup>(2)</sup> di Valle-anello-Tor de' Cenci (F° 150 Roma), provenienti dal Vulcano Laziale, spingono la loro fronte più avanzata tra le vie Pontina e Cristoforo Colombo, dove sono alcune cave sfruttate ed esercitate a periodi intermittenti: una fu aperta a Casal Brunori nel 1894. La roccia era usata per costruzione di selciati stradali, e foggiate in pezzi tronco-piramidali (« quadrucci » o « selci ») e parallelepipedi più grossi (« bastardoni »). Secondo studi recenti (v. Bibl.) il limite di carico di queste lave varia da 1800 a 2700 Kg/cm<sup>2</sup>, il peso specifico oscilla tra 2,81 e 2,83.

« Tufo » a pomici o a scorie nere - ( $ts_2$ ). — Questa formazione ignimbrocica con abbondanti grosse pomici nere ricche di sanidino, di colore dal bruno rossiccio al giallo, al violaceo-grigio secondo il grado di alterazione, leggera e compatta, facile al taglio, è caratteristica dei sistemi vulcanici a N di Roma (v. cap. IV: stratigrafia). Allorché viene a ridursi la parte cementante, assume facies pozzolanacea incoeren-

(2) Dal lat. silix (PLINIO, VITRUVIO).

te, fino ad aversi la sola frazione scoriacea e pomicea: ciò si nota particolarmente nelle zone periferiche. In territorio di Cerveteri una sua varietà con prevalenza di scorie pomicee gialle anziché nere, è localmente denominata « cardellino », mentre « necrolite » o « sasso morto » (per le frequenti necropoli scavate dagli Etruschi) o « nenfro » o « enfero » (da inferi) è detta la facies più compatta. Viene cavato come pietra da costruzione nei dintorni di Cerveteri con grandi tagli presso Ceri, e alla Tragliata; presso Roma ve n'è un grande e caratteristico giacimento sulla Via Flaminia in loc. Tomba di Nerone (v. F° 150). Presso la Giustiniana (Valle della Crescenza), viene cavato come pozzolana, con ruspe data la sua minore coerenza.

*Tufo litoide* - ( $tl$ ) — Il tufo litoide da costruzione, di colore fulvo, con abbondante leucite, da compatto omogeneo a brecciato, è cavato da tempo immemorabile, come provano molti edifici romani.

Per leggerezza, facilità di taglio che si fa a mano o con sega rotante, per la buona resistenza dovuta alla omogeneità della cementazione, è molto usato per il pieno dei muri degli edifici, nei materassi stradali e come pietrame da taglio in tutta la provincia romana ed anche fuori. Tritato e commisto alle pozzolane del tetto (Tor de' Cenci) è usato per malte.

La sezione di un banco di tufo litoide  $tl$  presenta generalmente, dall'alto al basso il seguente profilo:

— una zona al tetto, a fissilità orizzontale, fino a scagliettosa e talora friabile per spinta alterazione della leucite analcimizzata, quando manchi altra copertura detta « cappellaccio ».

— Una zona massiva di alcuni metri di spessore, con fessure verticali dette « sciolte » che ne isolano blocchi irregolarmente prismoidi o poliedrici, e che fornisce il materiale di cava.

— Una zona inferiore, da pochi dm a un m ca. di spessore, talora squamosa e friabile, da nera a verdastra se poggia su materiali argillosi (falda acquifera), grigiastra invece allorché giace al contatto con le pozzolane inferiori  $p_1$  detta dai cavatori « radica » o « radice ». Il peso specifico del tufo litoide è di ca. 1,22.

La coltivazione si fa a cielo aperto, in passato anche in sotterraneo. Le cave più importanti si trovano lungo la valle del Fosso di Spinaceto tra Vitinia (Risaro) e Tor de' Cenci, fra il Tevere e la via Pontina. Già in esercizio nel 1894, il materiale estratto da Spinaceto veniva convogliato per via fluviale ed imbarcato sul Tevere presso l'Osteria di Mezzavia (= Mezzocammino) sulla via Ostiense (Via del Mare); oggi è trasportato con automezzi. A Monteverde erano in esercizio cave fin da epoca Romano-imperiale e forse prima, il cui tufo di colore particolarmente rosso-fulvo l'ha reso noto presso i Romani col nome « Lapis ruber ». Particolare ripresa ebbero tali cave fra il 1895 ed il 1910, quasi tutte in sotterraneo: molte di esse erano lungo la Via Portuense (Cave di Monte Verde Vecchio e di Fosso Pantaleo), donde il nome anche di « tufo di Monteverde ».

**MATERIALI INCOERENTI - Ghiaia.** — Le ghiaie in lenti intercalate a sabbie o in banchi di più m di spessore, si trovano distribuite in vari orizzonti dal Villafranchiano **Qc** al Pleistocene medio **qsl**. Vengono cavate da tempo con scavi a cielo aperto ed in sotterraneo per « vuoti e pilastri abbandonati », quando abbiano un sufficiente grado di cementazione. A causa della asportazione della ghiaia, ai vuoti creati nel sottosuolo corrispondono sovente in superficie fenomeni di sprofondamento che danno talora origine a campi di buche per cui la campagna assume una particolare morfologia a dossi (loc. La Pisana). Le ghiaie dei dintorni di Roma trovano impiego nel calcestruzzo cementizio, per inghiaiamiento di viali, etc.; la lavorazione si fa con lavaggio per separare le sabbie ed il limo abbondante, la cernita viene eseguita con crivelli a tamburo rotante per la eliminazione dei ciottoli marnosi e quelli di forma appiattita. Le cave più importanti sono aperte nei colli alla destra del Tevere, molte sono in esercizio dallo scorso secolo: sulla via Aurelia Nuova, a Monteverde, fuori Porta S. Pancrazio e al colle del Casaletto particolarmente attive verso il 1900, a cielo aperto ed in galleria; altre se ne aprono continuamente abbandonando via via quelle più vecchie. Una serie quasi ininterrotta di grandi cave si stende dalla Magliana lungo la

via Portuense: ai Monti dell'Infernaccio-Muratella, a Campo Merio, via della Pisana fino a Ponte Galeria per spingersi fino alla tenuta di Fontignano (**qsm**) a sinistra del Fosso di Galeria. Altre cave sono aperte lungo i versanti della Valle del Fosso di Malafede alla sinistra del Tevere ed hanno inizio presso la via Cristoforo Colombo (Cava Tre Cannelle) per continuare fino oltre Decima e Tor de' Cenci.

**Pozzolane.** — Le pozzolane si trovano nei due orizzonti **P<sub>1</sub>** e **P<sub>2</sub>** rispettivamente al di sopra e al di sotto dei tufi litoidi **tl**, essenzialmente alla sinistra del Tevere; sono associate invece ai tufi **ts<sub>2</sub>**, sulla destra. Si compongono di una massa di lapilli incoerenti e scorie, frammenti e proietti lavici immersi in sostanza vetrosa di consistenza da sabbiosa a cineritica, di colore dal grigio al rosso-fegato, con cristalli liberi di feldspato, leucite particolarmente abbondante (più alterata nelle **P<sub>2</sub>**, meno nelle **P<sub>1</sub>**) pirosseni, magnetite, lamelle di biotite.

L'importante caratteristica delle proprietà idrauliche della pozzolana viene essenzialmente attribuita alla porosità del cemento vetroso e subordinatamente, a fenomeni di zeolitizzazione. Vengono utilizzate specialmente le pozzolane rosse o viola inferiori **P<sub>1</sub>**; quelle nere e le grige o superiori **P<sub>2</sub>** cavate a Tor de' Cenci, vengono macinate a formare sabbione (sabbia pozzolanica) per calcestruzzo e malte. Le cave sono in esercizio da tempi remoti (è ben noto quanto l'ado-perassero i Romani: è ricordata da VITRUVIO come « Pulvis Puteolanus »). Le cave più tipiche di pozzolana del gruppo **ts<sub>2</sub>** erano ai monti del Truglio o Trullo alla Magliana in esercizio dall'800; a Casal del Marmo presso S. Onofrio erano cavate in sotterraneo dal 1902 e così ai Colli di Affoga l'Asino. Attualmente (1960) sono in esercizio tra l'altro le cave di **P<sub>1</sub>** e **P<sub>2</sub>** della contrada Spinaceto.

**Sabbie gialle.** — Le sabbie gialle, caratteristiche della facies astiana del Pliocene superiore **Pl<sub>3</sub>**, ricordate nella letteratura locale fin dal sec. XVII, sono cavate in più luoghi e vengono adoperate principalmente per smagrimento delle argille per refrattari e nelle

malte. Trovavano in passato maggiore impiego particolarmente nelle sistemazioni stradali allorché la pavimentazione era eseguita con «selci», costituendo la sabbia il materasso per l'impianto dei medesimi.

*Sabbie ferrifere.* — Sabbie ricche di minerali femici si trovano concentrate nelle anse dei fossi e torrenti provenienti dai rilievi vulcanici, ma principalmente, ed in maggior copia sulla spiaggia tirrenica. Quelle del litorale di S. Severa son ricordate per le loro caratteristiche fin dal 1700 (CERMELLI). Le concentrazioni locali (v. fig 6) traggono origine dal dilavamento meteorico e alluvionale delle formazioni piroclastiche dei sistemi vulcanici Sabatino e Laziale: la concentrazione dei minerali è in funzione dell'estensione dei bacini d'impluvio. Tali sabbie vengono poi ridistribuite per trasporto parallelamente al litorale per effetto del moto ondoso particolarmente durante le mareggiate più violente e dalla deriva litoranea: i granuli pesanti si separano dai minerali più leggeri accompagnanti (quarzo, feldspati, biotite, etc.) e si concentrano. Al trasporto di questi ultimi contribuiscono la corrente del Tevere alla foce, in parte la corrente litoranea ed infine anche l'azione eolica. La giacitura risultante consiste in una alternanza di straterelli (spessore dell'ordine di cm) lentiformi alternati, mineralizzati (scuri) e sterili (sabbie chiare). Queste sabbie ferrifere sono disposte irregolarmente lungo una fascia di larghezza variabile fino a poche decine di m. dalla battigia all'interno, prolungandosi in mare alquanto di più: complessivamente in media la larghezza varia da ca. 20 m a 350. Lo spessore dello strato ferrifero è di poche decine di cm, in genere non superiore ai 50 cm. Perforazioni di assaggio hanno incontrato livelli con magnetite alla profondità di qualche diecina di m, all'interno in relazione alle vecchie linee di riva, corrispondenti agli avanzamenti del delta tiberino. Stante il modesto e breve trasporto subito, i minerali tendono a conservare la loro forma primitiva. Secondo la selezione e la predominanza dei rispettivi componenti si possono incontrare sabbie eminentemente pirosseniche

(Furbara) o magnetitiche (Ladispoli). La magnetite ( $Fe_3O_4$ ) è nera con ca. 72 % di Fe; la composizione di queste sabbie litoranee è piuttosto omogenea: per Palo-Ladispoli (GOTTARDI, BONATTI, MITTEMPERGER, 1955) si ha:

Componenti di provenienza da formazioni vulcaniche e plioquaternarie:

Pirosseni . . . . .	64,4 %
Minerali metallici (magnetite, ilmenite) . . . . .	18,6 %
Feldspati: leucite, noseanite . . . . .	9,2 %
Quarzo . . . . .	3,0 %
Calcite: resti di organismi (molluschi, briozoi, foraminiferi) . . . . .	2,1 %
Idrocrazia . . . . .	1,1 %
Titanite . . . . .	0,9 %

Componenti di altra provenienza (da arenarie mioceniche, etc.)

Granati . . . . .	0,2 %
Zircone, Spinelli, Ortite, Rutilo, Corindone, Torite . . . . .	0,5 %

L'analisi chimica (Istituto Sperim. FF.SS., 1920, v. CHECCHIA & STELLA, 1921) ha dato:

	<i>Sabbia di Ladispoli</i>	<i>Sabbia di Ostia Lido</i>
SiO <sub>2</sub> . . . . .	28,44	48,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7,52	7,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO . . . . .	13,61	10,22
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,41	1,44
MnO <sub>2</sub> . . . . .	0,34	0,44
CaO . . . . .	22,29	18,88
MgO . . . . .	1,21	1,53
K <sub>2</sub> O . . . . .	1,20	1,39
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,38	0,78
CO <sub>2</sub> . . . . .	3,02	8,02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,01	0,01
SO <sub>3</sub> . . . . .	0,24	0,21
Umidità . . . . .	0,09	0,22
Non dosate . . . . .	0,24	0,52

Il periodo di ricerca e sfruttamento sperimentale è durato dal 1937 al 1940. La quantità totale di magnetite presente nelle sabbie dell'intero litorale del F° 149 (sviluppo costiero Km 62), si aggirerebbe sulle 350.000 tonn. ca. Le percentuali presenti di magnetite (sec. i dati del Distretto Minerario di Roma) variano, per il litorale Palo-Ladispoli da un minimo del 2 % ad un massimo del 5 % verso Fregene, con media di 9,8 % per Ladispoli; sul litorale Fiumicino-Ostia, intorno al 7 % con media a Ostia del 6,8 %; lungo il litorale di Castel Porziano da 2,5 % a 4,3 %. Sempre secondo la citata fonte, nel 1940 sono state estratte 5.536 tonn di magnetite dal trattamento di 15.788 mc. di sabbia sul litorale di Ladispoli; a Fregene sono state estratte 288 tonn.; all'isola Sacra, 28.111 tonn. e a Ostia Lido 4.976 tonn.

Per la cernita sono stati impiegati separatori a secco e separatori elettromagnetici a umido.

*Sabbie fluviali.* — Vengono estratte dal Tevere: essenzialmente quarzo-feldspatiche chiare, provengono dall'erosione dei terreni terziari del bacino. Ad esse però si aggiungono in quantità notevoli minerali vulcanici, scorie e pomici, ciottoli calcarei e silicei asportati dalle formazioni attraversate dalla media ed ultima parte del fiume, resti fossili pliocenici e quaternari (molluschi e ossa). Queste sabbie vengono escavate con benne principalmente nelle anse del fiume, nelle località di Santa Passera (Magliana), alla Stazione della Magliana, presso Acilia e a Dragoncello. Allorché più impianti di dragaggio siano disposti a breve distanza tra loro (es. tra Capo due Rami ed Ostia) e l'opera di escavazione raggiunga un certo ritmo, può accadere che alla lunga venga modificato il profilo al fondo della sezione fluviale provocando ripercussioni sulle sponde a valle per effetto di cambiamenti nella direzione e forza della corrente.

*Argilla.* — Cave di argilla pliocenica **Pl<sub>2</sub>** in esercizio si trovano presso la Madonna del Canneto sotto Cerveteri, con annessa fornace e fabbrica di laterizi. Sono notissime le grandi cave con

fronti a gradinata sui versanti di Valle dell'Inferno dietro al Vaticano fino a S. Onofrio sulla destra del Tevere (Roma). Sono argille grigioturchine (facies Piacenziana) plioceniche (M. Mario e Vaticano) regolarmente stratificate, suborizzontali, con soprastanti sabbie gialle **Pl<sub>3</sub>** che talvolta vengono estratte nella medesima cava. Fino da epoca romana si utilizzava quest'argilla per laterizi; si ha notizia dell'esistenza, nel XV sec., di una « Confraternita dei lavoratori di figuline » (= cavatori d'argilla) dalla quale fu eretta nel 1552 la chiesa di S. Michele Arcangelo del Torrione alle Fornaci, fuori Porta Cavalleggeri (Roma). Ai primi del '500 erano anche usate per terraglie, maioliche e vi era una associazione di vasai romani denominata « Ars figulorum ». Gran parte della morfologia valliva di questo versante della struttura anticlinale di Monte Mario deve la sua attuale configurazione alla secolare opera escavatrice dell'uomo, e così pure alla stessa causa deve attribuirsi la spianata dei quartieri romani Trionfale ed Aurelio. I principali gruppi di cave oltre a quelli già citati di Valle dell'Inferno sono al Vicolo della Balduina, al Monte della Creta fuori porta Trionfale, a S. del Vaticano (Valle delle Fornaci) ivi particolarmente attive fra il 1896 ed il 1920; a Via Trionfale, a Bravetta, al Monte delle Piche (Magliana) dove però le argille appartengono al Pleistocene medio **pls**, che, a differenza delle plioceniche, tendono al colore grigioverde. Il fronte di abbattimento a gradinata è talora esteso per oltre 100 m. L'argilla viene lavorata nelle forme di « mattoni pressati, mattoni forati, zoccoli, quadrelli, tegole, coppi ». Prima del 1870 venivano cotti entro fornaci alimentate da legna e solo dalla fine del XIX sec. data la cottura nelle fornaci Hoffmann successivamente perfezionate. I laterizi composti dalle argille di Valle dell'Inferno hanno colore giallo-arancio mentre quelli provenienti dalle argille di Castel Giubileo (v. F° 150 Roma) sono rossastri. Ciò dipende probabilmente in parte dall'essere le prime, argille marine, le seconde alluvionali (Valle del Tevere) e quindi dalle differenti condizioni di ossidazione dell'ambiente.

*Diatomiti, terre da sbianca.* — Depositi limnopalustri e lacu-

stri si trovano intercalati in più orizzonti delle piroclastiti medie (fra **tl** e **pl**; fra **ts<sub>2</sub>** e **ts<sub>1</sub>** e entro **ti**), facenti parte della serie sedimentaria continentale e fluviolacustre pleistocenica comprensivamente indicata con **qs**. In esse si distinguono le seguenti facies:

« Farine fossili » propriamente dette che comprendono:

— Diatomiti, prevalentemente composte da scheletri silicei di diatomee.

— « Spongoliti », con prevalenti spicole di spugne, più propriamente lacustri, con tracce di ossidazioni di Fe.

— Terre di sbianca, derivate da argillificazione di prodotti piroclastici (feldspati) talora con intercalazioni o passaggi a marne e argille con molluschi dolcicoli e livelletti diatomeiferi. I giacimenti si presentano generalmente costituiti da lenti con estensione laminare di piccolo spessore. Solitamente le diatomiti sono accompagnate da orizzonti ricchi di minerali vulcanici dilavati all'epoca della loro deposizione (sanidino, pirosseni, biotite, quarzo, ossidi di Fe, e talora sostanze argillose: halloisite). Se ne trovano in svariate località, le principali sono riportate sulla allegata carta (fig. 6); sovente se ne può seguire il livello per notevole distanza. Un mediocre interesse economico hanno presentato i giacimenti di Borghetto, di Casale Olivero in località Giustiniana (Via Cassia), verso la Via Flaminia ed in particolare quelli dei dintorni di Boccea nella Valle dell'Arrone. Nel 1950-51 vi furono sviluppate ricerche minerarie specifiche: i lavori intrapresi su di un fronte gradinato di 200 m per 20 di alt. non sortirono l'esito previsto né per l'argilla né per la farina fossile.

**COMBUSTIBILI FOSSILI.** — Nell'area del F° 149 non hanno alcuna importanza economica, ma si ricordano dei tentativi di coltivazione mineraria.

**Lignite** - Si ha notizia di una concessione per ricerca di lignite data nel 1882 per la zona « Tenuta di S. Severa ». La ricerca non

ebbe seguito trattandosi di giacimenti di torba quaternaria di modesta consistenza.

**Torba** - Nel delta tiberino, particolarmente tra Fiumicino e Pontegaleria si incontra un orizzonte torboso dello spessore di ca. un metro disposto a plaghe discontinue, compreso entro argille e sabbie fluviali alla profondità di ca. 10-13 m. Un orizzonte più profondo (ma commisto ad argilla) con spessore complessivo di ca. 6 m si incontra a 34 m di profondità sulla sinistra del Canale presso Fiumicino. A Casal Palocco lo strato torboso si rinviene anche alla prof. di 8 m, discontinuo. Nella parte NO dell'ex Stagno Ostiense, la torba, generalmente terroso-argillosa (da 0,5 a un m di spessore) giace da 1 a 3 m sotto la superficie del suolo; all'Idrovora di Ostia è a 11 m di profondità; all'inizio del canale di Castel Fusano (antico emissario dello stagno) la torba dello spessore di un metro giace a 3 m sotto l'argilla a *Cerastoderma edule*: ivi furono segnalati verso il 1860 molti tronchi d'albero torbificati. A SE della Via Cristoforo Colombo, presso Casale Pantano, l'orizzonte torboso trovasi tra 0,50 e 2 m di profondità; una concessione per l'estrazione di torba dalla zona d'Ostia fu data dal 1866 al 1877.

**Sale marino.** — Fino da epoca preromana ai due lati della foce tiberina esistevano due gruppi di lagune: lo Stagno di Ponente (Campo Salino e Vacchereze poi Maccarese) e di Levante (Stagno d'Ostia). I Veienti si servivano delle saline dello Stagno di Ponente che furono in seguito conquistate dai Romani prendendo quindi il nome di « Saline Romane ». All'epoca della fondazione di Ostia (Anco Marzio) è generalmente attribuita dagli storici la creazione delle saline all'estremità occidentale dello Stagno di Levante (626 a.C.; v. fig. 14 e 15). E' verosimile però che già da epoca protostorica queste saline rifornissero le popolazioni dell'interno: il commercio del sale in seguito veniva esercitato da Roma per la via che ancora oggi si chiama « Salaria ». Sotto ai Papi furono denominate rispettivamente « Salsare di Campo Salino » e « Salare Camerali ». Furono in costante attività produttiva fino al XV sec. Erano in pieno



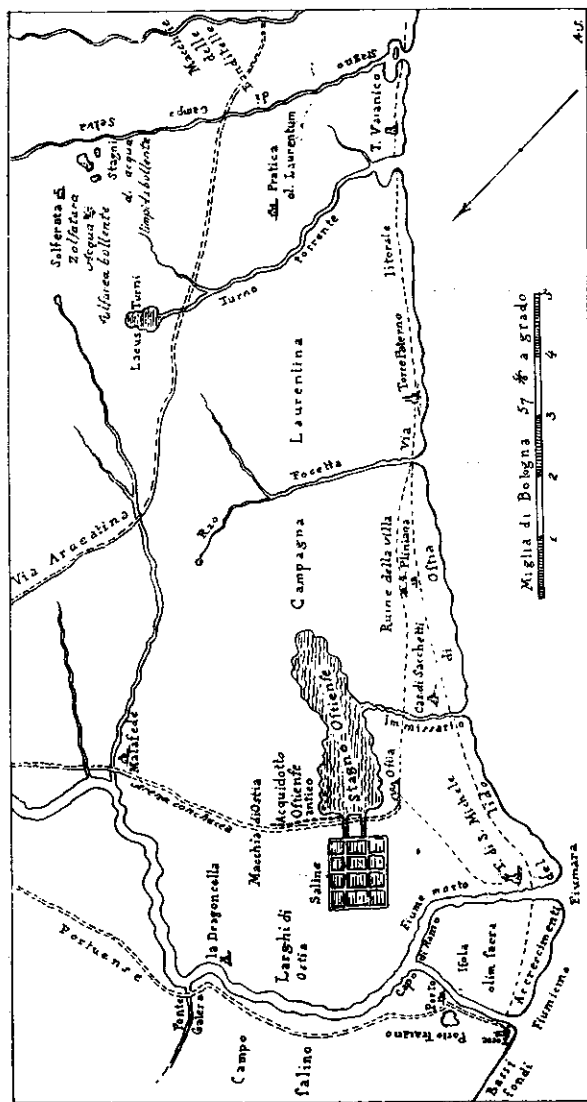


FIG. 15. - SALINE OSTIENSI E «SOLFERATE» NELLA CARTA MINERARIA DI L. CERMELLI DEL 1732.

esercizio nel 1574 come risulta dagli atti dell'epoca; successivamente le saline alla destra del Tevere, rese inefficienti per l'insabbiamento dell'emissario, furono abbandonate e si trasformarono in stagni d'acqua dolce (Stagni di Maccarese e delle Pagliete). Le saline ostiensi invece furono tenute costantemente in comunicazione col mare nonostante la tendenza all'interrimento. Nel 1593 Papa Clemente VIII vi fece eseguire importanti lavori di escavazione (Fossa Papale). Lo «sfociamento», cioè l'operazione di spurgo del «Canale Grande» o «Forma d'Ostia», che costava 4600 scudi l'anno, dal 1757 al 1793 veniva eseguito all'epoca della «salsificazione», cioè in primavera ed estate: gli appalti avevano durata di 9 anni. Nel XVII sec. le saline ebbero migliore esercizio, ma dopo il 1785 furono temporaneamente abbandonate. Tra il 1790 e il 1795 Pio VI spese 65.000 scudi (ca. 200 milioni di Lit.) per la riattivazione, dato il sensibile addolcimento delle acque causato dalla aumentata distanza dal mare (3 Km) per gli apporti continui dal Tevere su quel litorale. Nel 1799 la lavorazione fu nuovamente sospesa fino al 1824. Successivamente queste saline provvidero una parte del sale per Roma fino al 1870: dopo di allora l'attività estrattiva decrebbe notevolmente, terminando verso il 1895.

*Minerali radioattivi.* — Nelle sabbie magnetiche nerastre del litorale di Ladispoli-Palo, è stata notata (BONATTI) la presenza di piccole quantità di Torite, sempre subordinata ad altri minerali radioattivi. Il contenuto di ThO è di gr. 14 per tonn. Si ricorda a questo proposito come fino dal 1908 nel suolo piroclastico dell'area romana fu notata la presenza di Torio da G. A. BLANC.

*Manganese.* — Si tratta per lo più di giacimenti secondari: incrostazioni di MnO<sub>2</sub> sono frequenti intorno ai ciottoli delle ghiaie pleistoceniche. Dalle acque circolanti è stato talora decomposto il nucleo ridotto in polvere o interamente asportato il calcare del ciottolo, rimanendo la crosta ferro-manganesifera a mo' di involucro vuoto. Negli strati di lapilli porosi il processo idrotermale inco-

stante ha agglutinato i noduletti e granuli con  $MnO_2$  nella cui massa i nuclei teneri più chiari spiccano in modo che gli viene talora attribuito, impropriamente, il nome di « occhio di pesce ». Depositi ed impregnazioni di limonite e di manganese pulverulenti o squamosi si osservano in straterelli al letto di lenti diatomeifere e in sabbie fluviolacustri. Questi modestissimi giacimenti sono messi in evidenza nelle sezioni causate dal processo erosivo dei « fossi » che incidono talora profondamente le formazioni piroclastiche e sedimentarie pleistoceniche. Orizzonti di questo tipo, per lo più sesquiossido di Manganese idrato, sono segnalati nei dintorni di Boccea e di Bravetta a Via della Pisana.

#### ACQUE MINERALI - MANIFESTAZIONI IDROTERMALI E GASOSE

*Acque minerali.* — A NE di Ladispoli, sulla sinistra del Fosso Sanguinara (Via Aurelia, loc. Due Ponti) tra le sabbie del Pleistocene inferiore **qs** e le sottostanti calcareniti del Pliocene **Pl<sub>3</sub>** scaturisce un'acqua alcalina, gasosa ( $CO_2$ ) che va dispersa. E' detta localmente « Acqua Acetosa » e fu denominata « Acqua Livia » nel 1865 (AURELI) allorché ne fu eseguita dal Dr. P. BALESTRA la prima analisi nel 1859. Ha  $24^\circ C$ , contiene bicarbonato di Magnesio e Calcio, Cloruro di Sodio, Solfato di Calcio, tracce di Fe, Allumina e Silice. Acqua acidula, a  $13^\circ C$  è stata incontrata alla sinistra del Tevere (loc. Torrino), nelle ghiaie della formazione **d** alla profondità di 40-45 m.

*Acido solfidrico ( $H_2S$ ).* — I vapori solfidrici che in alcuni luoghi vengono a giorno, si decompongono con formazione di acqua e precipitazione di parte dello zolfo che si deposita sottoforma di gialle effluorescenze; l'altra parte, come  $H_2SO_4$  disciolto nell'acqua l'acidifica agendo sulle rocce circostanti (tufi, lave) decolorandoli; danno luogo ad argille, gesso e allumite se vengono a contatto con rocce marnose e calcaree (travertini). Sulla superficie del terreno si origina una crosta di pochi cm ricca di zolfo formatosi per ossida-

zione dell' $H_2S$ . L'idrogeno solforato è accompagnato sovente da  $CO_2$  in quantità variabile. Quando l'acido solfidrico attraversa, in ambiente umido per la presenza dell'acqua freatica, strati di materiali piroclastici con idrossidi di Fe a varia permeabilità, dà luogo per riduzione, alla formazione di solfuro di Fe rombico ( $FeS_2 = Marcasite$ ). A Castel Fusano (Ostia) un pozzo di 195 m perforato nel 1890, rinvenne  $H_2S$  da m 124 a 128 con acque salse, a temperatura di  $27^\circ C$ . che dette luogo a manifestazioni di lancio di sabbie ed argilla (pliocenica). Le plaghe deserte dove tali manifestazioni hanno luogo sono denominate « Zolferate »: nel F° 149 se ne incontra una plaga a NE di Castel Campanile nota da tempi remoti, ricordata dal sec. XVIII (CERMELLI). Consiste in un gruppo di sorgenti dette « Le Caldane » al piede di uno scoscendimento delle argille **Pl<sub>2</sub>** sulla sinistra della Valle Caldate, affluente del Fosso di Castel Campanile. Ivi per un km esistono altre 4 manifestazioni solfidriche disposte lungo la valle e nel Fosso S. Giovanni, suo affluente di sinistra. Note anticamente come « Acque termali Ceretane » (STRAB. 5, c. 4; BACCI 4, 232) queste manifestazioni non hanno dato luogo a ricerche minerarie.

*Anidride carbonica ( $CO_2$ ).* — In alcune perforazioni eseguite per fondazioni o per ricerca di idrocarburi gassosi, è invece stata incontrata abbondante  $CO_2$ . Nei depositi deltizi del Tevere **at** si rinvenne gas alla profondità di 40 m in un sondaggio per pali presso Fiumicino nel 1925: si manifestò con forte getto di fango argilloso e sabbie (ca. 150 mc) durato 24 h. Il gas composto per il 97% di  $CO_2$ , debolmente radioattivo, era misto ad acqua fortemente clorurata. Nel 1940 un'altra perforazione in quei paraggi incontrò in un orizzonte torboso verso i 30 m di profondità, gas composto per l'80,5% di  $CO_2$  e solo per il 15% di  $CH_4$ .

*Metano ( $CH_4$ ).* — Oltre ai pozzi sopra citati ne furono perforati altri a Castel Fusano nel 1939 con rinvenimento di tracce di gas alla profondità di 225 m nelle argille plioceniche. Nel 1942 alcune tri-

vellazioni esplorative eseguite a lato della Via Portuense tra Fiumicino e Ponte Galeria incontrarono metano commisto ad acqua entro strati alterni di sabbia, limi, torba; in corrispondenza del limo, tra 25 a 30 m ed a 50 m di profondità, si ebbero da 10 a 40 mc di metano nelle 24 h. Presso Ponte Galeria, nel 1940 un pozzo ne incontrò tra 9 e 10 m di profondità, in un orizzonte torbifero: l'erogazione fu stimata di 30 mcb nelle 24 h.

#### ACQUE SOTTERRANEE

La distribuzione delle acque sotterranee varia notevolmente secondo che si consideri l'area della valle e delta tiberini, la fascia litoranea anche per larghezza di qualche Km (antiche lagune), o le zone rispettivamente di destra e di sinistra del Tevere; si espongono sinteticamente alcuni dati generali.

*Valle e delta del Tevere.* La falda freatica che nella zona di S. Paolo s'incontra a ca. 6,7 m di profondità, decresce regolarmente fino al livello del mare; la temperatura è compresa fra 15° e 17° C. I Romani conoscevano questa falda come *fa fede PLINIO* (Epist. II-17) e ne captavano l'acqua infiggendo nel suolo anfore isolate o in gruppi. Queste acque estese anche lungo il litorale, appaiono lievemente mineralizzate all'inizio dell'erogazione dei pozzi nella zona corrispondente all'area delle antiche saline. Nella parte più propriamente deltizia queste acque contengono talora H<sub>2</sub>S.

Presso il Tevere, specialmente nella zona di Capo Due Rami il contenuto salino è costante (Cl = 0,54 gr per litro e Mg = 0,11 gr per litro). In relazione alla presenza di orizzonti torbosi è frequente l'acido nitroso e l'ammoniaca. Tali acque sono poi particolarmente abbondanti in corrispondenza degli alvei sepolti o abbandonati (figura 12) dove per questa giacitura risentono meno degli effetti dei periodi di magra del Tevere.

Due gruppi di falde acquifere si incontrano rispettivamente a profondità comprese tra 15 e 25 m entro orizzonti di sabbie e ciot-

oli e tra 75 e 90 m entro sabbie grossolane al di sotto di sedimenti argilloso-limosi.

Nei pressi del Porto Claudio a 40 m è stata incontrata acqua salata; nella zona di Ponte Galeria le due falde acquifere si incontrano rispettivamente a 25, a 30 m, e verso i 50 m.

*Fascia litoranea.* Nell'area dello Stagno Ostiense si incontrano tre orizzonti acquiferi compresi entro strati sabbiosi fra 14 e 38 m; a Maccarese la falda idrica giace sopra le argille del Quaternario antico **qsm**, verso i 40 m di profondità.

*Area a destra della Valle del Tevere.* Nella zona di Casetta Mattei la falda acquifera si incontra a 40 m nelle ghiaie sopra alle argille calabriane. Allorché livelli argillosi continui vengono sezionati dall'incisione valliva, le acque ristagnano arretrate da questi orizzonti impermeabili e danno luogo a emungimenti allungati detti « guinze ».

*Area a sinistra della Valle del Tevere.* Nei dintorni di Decima esistono due orizzonti acquiferi generalmente piuttosto modesti: nella parte superiore delle ghiaie villafranchiane **Qc** fra 45 e 50 m, ed alla loro base a contatto con le argille calabriane **Qm** fra 78 e 81 m. La salienza è generalmente inferiore a 20 m. Va notato come in un medesimo complesso di ghiaie e sabbie la intercalazione di livelli argillosi fraziona una falda acquifera più ricca in una serie di orizzonti acquiferi modesti: accade talvolta che per distanze anche molto ridotte si possa passare da una condizione all'altra.

Più a S la falda superiore giace verso i 37 e i 39 m e l'inferiore fra 43 e 51 m. In corrispondenza della zona centrale della duna antica **qd**, una falda acquifera trovasi alla sua base tra 15 e 18 m, ed inferiormente a prof. variabile da 35 a 70 m. negli orizzonti sabbiosi intercalati alle argille.

A Spinaceto una falda tra 26 e 30 m è compresa nelle ghiaiette fluviali soprastanti alla facies salmastra a *Cerastoderma*, **d**. Essa, nella

stessa formazione, s'incontra fra 40 e 47 m in loc. Torrino (Mezzocammino).

A Castel Porziano (Capocotta) esiste una sola falda acquifera entro sabbia grigia fine alla profondità di 90 m, soprastante alle marine **qs**, con salienza di ca. 50 m.

## NOTA BIBLIOGRAFICA

### STRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA

- BLANC A. C. 1936, *Una spiaggia pleistocenica a Strombus bubonius presso Palidoro* (Roma). « Rend. R. Acc. Lincei », 23, pp. 200 e seg., Roma.
- BLANC A. C. (1954), *Giacimento ad industria del Paleolitico inferiore (Abbevilliano superiore ed acheuleano) e fauna fossile ad Elephas a Torre in Pietra presso Roma*. « Riv. di Antrop. », 41 estr., 11 pp. 2 figg., Roma.
- BLANC A. C. (1956), *Sur le Pleistocène de la région de Rome: Stratigraphie, Paléochologie, Archéologie préhistorique*. « Acts. IV<sup>e</sup> Cong. Intern. Quart. », pp. 1097-1118, figg. 1-15, Roma.
- BLANC A. C. (1955), *Ricerche sul Quaternario laziale III; Avifauna artica, criotur-bazione e testimonianze di soliflussi del Pleistocene medio-superiore di Roma e di Torre in Pietra*. « Quaternaria », 2, pp. 187-200, tav. I-V, Roma.
- BLANC A. C., TONGIORGI E., TREVISAN L. (1953), *Le Pliocène et le Quaternaire aux alentours de Rome*. « INQUA, IV<sup>e</sup> Congr. Int. », Roma-Pisa, livret-guide, 35 pp., 16 figg., Roma.
- BLANC A. C., TONGIORGI E., TREVISAN L. (1954), *La limite Plio-Pleistocène dans la coupe de Monte Mario (environs de Rome)*. « Compt. rend., 19<sup>e</sup> sess., Congr. Géol. Int. Alger. 1952 », fasc. 15, pp. 218-228, Alger.
- BLEICHER G. (1865), *Recherches géologiques faites dans les environs de Rome*. « Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar », IV, pp. 65-99, Colmar.
- BLEICHER G. (1867), *La géologie de Rome. Études sur l'ancienneté de l'homme dans le Latium*. « Rev. Brit. », 6, n. 12, Paris.
- BREISLAK S. (1801), *Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie, suivis d'une mémoire sur la constitution physique de Rome*. 2 voll., pp. 298 - 323, Paris.
- BROCCHI G. B. (1820), *Dello stato fisico del suolo di Roma ed illustrazione della carta geognostica di questa città*. pp. 281, 2 tav., 1 carta, De Romanis, Roma.
- CERULLI-IRELLI S. (1907-1916), *Fauna malacologica mariana*. In 8 parti, « Pal. Ital. », 13-21, Pisa.
- CLERICI E. (1886), *I fossili quaternari del suolo di Roma*. « Boll. R. Com. Geol. It. », 17, pp. 91-113, Roma.
- CLERICI E. (1888), *Contribuzione alla flora dei tufi vulcanici della provincia di Roma*. « Boll. R. Com. Geol. It. », 19, pp. 413-416, Roma.
- CLERICI E. (1888), *Sulla Corbicula fluminalis dei dintorni di Roma e sui fossili che l'accompagnano*. « Boll. R. Com. Geol. It. », 19, pp. 105-159, tavv. 2, Roma.

Data di consegna dei manoscritti: 31-12-1963

Ultime bozze restituite il: 5-4-1967

- CLERICI E. (1893), *La formazione salmastra nei dintorni di Roma*. « Rend. R. Acc. Lincei », 2, fasc. 3, pp. 147-154, Roma.
- CLERICI E. (1905), *Osservazioni sui sedimenti di Monte Mario anteriori alla formazione del tufo granulare*. « Rend. R. Acc. Lincei », 14, pp. 515-523, Roma.
- CLERICI E. (1906), *Delle sabbie fossilifere di Malagrotta nella Via Aurelia*, « ibid. », 15, p. 133, Roma.
- CLERICI E. (1929), *La costituzione geologica del suolo di Roma*. « Atti I Congr. Studi Romani », 2, pp. 525-533, Roma.
- CONFORTO B. (1961), *A Pliocene formation to the West of Rome*. « Quaternaria », 5, pp. 119-130, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1893), *I zoantari fossili dei dintorni di Roma*. « Boll. Soc. Geol. It. », 12, pp. 27, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1930-1937), *La geologia e le catacombe romane*. « Mem. Pont. Acc. Nuovi Linc. », vari voll., Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1931), *Carta geologica della Città del Vaticano*. « Att. Pont. Acc. Nuovi Linc. », 84, pp. 18 e seg., Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1943), *La geologia delle catacombe romane*. Città del Vaticano.
- DEGLI ABBATI F. (1869), *Del suolo fisico di Roma e suoi contorni, sua origine e sua trasformazione*. pp. 64, figg., carta idrogr., Cosenza.
- GIGNOUX M. (1913), *Les formations marines et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile*. « Ann. Univ. Lyon, N. S., Sc. et Med. », 36, Lyon.
- GIORDANO F. (1878), *Condizioni topografiche di Roma e della campagna romana*. In: Monogr. Roma e camp. rom. per Esp. Univ. Parigi; 54 pp., carta geol., Roma.
- GMELIN L. (1816), *Carte géologique des environs d'Albano*. Pp. 53, 1 tav., Tubingen.
- INDES (FRÈRE) (1869), *Sur la formation des tufs et sur une caverne a ossements des environs de Rome*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », 26, pp. 11-28, Paris.
- MANTOVANI P. (1875), *Descrizione geologica della Campagna Romana*. Pp. 114, 3 tav., 1 carta geol., Torino.
- MELI R. (1879), *Sui dintorni di Civitavecchia*. « Atti R. Acc. Lincei », 5, 13 pp., Roma.
- MELI R. (1881), *Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della provincia di Roma*. « Bull. R. Com. Geol. It. », 12, pp. 428-457, Roma.
- MELI R. (1882), *Ulteriori notizie ed osservazioni sui resti fossili rinvenuti nei tufi vulcanici della provincia di Roma*. « ibid. », 13, 32 pp., Roma.
- MELI R. (1882), *Le marne plioceniche di Monte Mario*. « ibid. », 7 pp., Roma.
- MELI R. (1890), *Sui mammiferi fossili delle ghiaie quaternarie dei dintorni di Roma*. « Ann. R. Sc. Appl. Ingg. », 8, pp. 40-43, Roma.
- MELI R. (1894), *Paragone fra gli strati sabbiosi a Cyprina aequalis BRONN del Monte Mario nei dintorni di Roma e quelli di Ficarazzi*. « Boll. Soc. Geol. It. », 13, pp. 5, Roma.
- MELI R. (1895), *Ancora due parole sull'età geologica delle sabbie clastiche di Monte Mario presso Roma*. « Boll. Soc. Geol. It. », 14, pp. 128-141, Roma.
- NEVIANI A. (1895), *Briozoi fossili della Farnesina e M. Mario presso Roma*. « Pal. It. », pp. 77-140, tt. 2, Roma.
- NEVIANI A. (1898), *Briozoi delle formazioni plioceniche e postplioceniche di Palo, Anzio e Nettuno*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, pp. 220-232, Roma.
- PONZI G. (1850), *Memoria sulla storia fisica del bacino di Roma da servire d'appendice all'opera « Il suolo fisico di Roma » di G. B. BROCCHI*. « Ann. Soc. Mat. Fis. » con carta geol., Roma.
- PONZI G. (1857-1858), *Sui lavori della strada ferrata di Civitavecchia da Roma alla Magliana*. « Att. Acc. Pont. Nuovi Linc. », vol. 11, Roma.
- PONZI. (1872), *Carta Geologica del bacino di Roma e sua natura*. « Boll. Soc. Geogr.-It. », vol. 8, pp. 50, Roma.
- PONZI G. (1876), *I Fossili del Monte Vaticano*. « Atti R. Acc. Linc. », 3, ser. 2ª, 36 pp., 3 tav., Roma.
- PONZI G. (1878), *Le ossa fossili subappennine dei dintorni di Roma*. « ibid. », 4, Roma.
- PORTIS A. (1893-1896), *Contribuzione alla storia fisica del bacino di Roma e studi sopra l'estensione da darsi al Pliocene superiore*. 1, 293 pp., 3 tavv.; 2, 513 pp., Torino e Roma.
- PORTIS A. (1907), *Di alcuni avanzi fossili di grandi ruminanti principalmente della provincia di Roma*. « Pal. It. », 13, Pisa.
- PORTIS A. (1900), *Contribuzioni alla storia fisica del bacino di Roma*. P.te 6ª, I e II, « Boll. Soc. Geol. It. », 19, 1, pp. 65-240.
- RISTORI G. (1891), *I crostacei fossili di Monte Mario*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Mem., 11, pp. 19-26, Pisa.
- STATUTI A., TUCCIMEI G. A., DE ROSSI M. S. (1894), *Sul macco di Palo*. pp. 6, Roma.
- TELLINI A. (1893), *Carta geologica dei dintorni di Roma alla destra del Tevere*. 1: 15.000, Roma.
- TERRIGI G. (1879-1880), *Fauna vaticana a foraminiferi delle sabbie gialle del Pliocene subappennino superiore*. « Atti Acc. Pont. Nuovi Linc. », 33, Roma.
- TERRIGI G. (1889), *Il calcare (macco) di Palo e la sua fauna microscopica*. « Rend. R. Acc. Linc. », 6, Roma.
- VANDENBULCKE J. (1954), *Deposito fossilifero di facies salmastra in località Malagrotta (Roma)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 70, pp. 587-589, Roma.
- VERRI A. (1915), *Carta geologica di Roma, con « cenni spiegativi »*, pp. 56, 2 tavv., 1 carta geol., Roma.

#### FORMAZIONI VULCANICHE

- BANCHI G., MAFFEI A. (1932), *Analisi spettrografica della pozzolana romana*. « Ann. Chim. Appl. », 22, pp. 138, Roma.
- BUCCA L. (1886), *Contributo allo studio petrografico dell'agro Sabatino e Cerite*. « Boll. R. Com. Geol. », 17, 2 vol. 7 fasc., n. 5-6, pp. 211-223, Roma.
- CLERICI E. (1894), *Sulla origine dei tufi vulcanici a nord di Roma*. « Rend. R. Acc. Lincei », Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 3, fasc. 8, I sem., pp. 407-415, Roma.

- CLERICI E. (1901), *Contribuzione alla conoscenza dei capisaldi per la geologia dei dintorni di Roma*. « Rend. R. Acc. Lincei », Ser. 5, 10, fasc. 3, I sem., pp. 77-83, Roma.
- CLERICI E. (1918), *Le formazioni vulcaniche dell'Agro Romano ed i mezzi necessari per la rapida trasformazione delle rocce tufacee in terreno coltivabile*. Ingegn-Ital, 1, n. 16-18, pp. 1-37, Roma.
- CLERICI E. (1919), *Sugli inclusi nelle pozzolane*. « Boll. Soc. Geol. It. », 38, p. LXI, Roma.
- CUNDARI A., VENTRIGLIA U. (1963), *Apparati vulcanici: Cimino, Vico, Sabatino e Cerite: direzione della magnetizzazione*. « Bull. Volc. de l'Ass. Internat. Vulc. », 25, Napoli.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1909), *Sulla geologia della provincia di Roma. VIII: provenienza dei tufi vulcanici nella Campagna Romana*. « Boll. Soc. Geol. It. », 28, pp. 169-172, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1930), *Catasto delle acque dell'Agro Romano. Valle dell'Arrone*. « Nuovi Annali Agricoltura », 10, pp. 43-82, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1931), *Catasto delle acque dell'Agro Romano. Valle della Galeria*. « Nuovi Annali Agricoltura », 11, pp. 497-540, Roma.
- DRAGONE F. (1958), *Ricerche mineralogiche sui prodotti vulcanici dell'Italia centrale. Il tufo lionato*. « Periodico di Mineralogia », 27, n. 2-3, pp. 235-246, Roma.
- FORNASERI M. (1951), *Ricerche petrografiche sul Vulcano Laziale: I proietti inclusi nei tufi*. « Periodico di Mineralogia », 20, 2, pp. 211-235, Roma.
- FORNASERI M., SCHERILLO A. (1963), *Petrografia dei Colli Albani*. In M. Fornaseri, A. Scherillo, U. Ventriglia « *La regione vulcanica dei Colli Albani* ». C.N.R., pp. 339-550, Roma.
- FORTIS G. B. (1772), *Dei vulcani spenti della maremma romana*. Venezia.
- JUDD J. W. (1957), *Contribution to the study of Volcanoes (Lipari, Stromboli, Ischia, Ponza Islands, the great crater-lakes of central Italy)*. « Geol. Mag. », 2, London.
- MITTEMPERGER M., TEDESCO C. (1963), *Some observations on the ignimbrites, lava flows of M. Cimino (Central Italy)*. « Bull. Volc. », 25, Roma.
- MODERNI P. (1896), *Le bocche eruttive dei vulcani Sabatini*. « Boll. Com. Geol. », 27, III, vol. 7, fasc. 1, pp. 57-126; fasc. 2, pp. 126-160, Roma.
- PONZI G. (1863), *Osservazioni geologiche sui vulcani Sabatini*. « Atti Acc. Pont. Nuovi Linc. », 16, Roma.
- PONZI G. (1875), *Storia dei vulcani Laziali*. « Atti R. Acc. Lincei », 1, Roma.
- RUTTEN M. G. (1959), *Ignimbrites or fluidised tuff flows on some mid-italian volcanoes*. « Geol. en Miinbow ».
- SABATINI V. (1900), *I vulcani dell'Italia centrale. Il Vulcano Laziale*. « Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia », 10, Roma.
- SANTERELLI L. (1937), *Ricerche sulle pozzolane. 5°: Osservazioni micrografiche su alcune tipiche pozzolane italiane*. « Ann. Chim. Appl. », 27, Roma.
- SCHERILLO A. (1933), *Studi petrografici sulla regione Sabazia*. « Period. di Miner. », IV, n. 2, pp. 267-309, Roma.
- SCHERILLO A. (1940), *I tufi litoidi a scorie nere della regione Sabazia e Cimino*. « Periodico di Mineralogia », 11, pp. 301-338, Roma.
- SCHERILLO A. (1941), *Studi su alcuni tufi gialli della regione Sabazia orientale*. « Periodico di Mineralogia », 12, n. 3, pp. 381-417, Roma.
- SCHERILLO A. (1947), *I vulcani Sabatini*. « Boll. Soc. Natur. in Napoli », 4, pp. 125-130, Napoli.
- STRUVER G. (1877), *Studi sui minerali del Lazio*. « Rend. R. Acc. Lincei », 3, II, 1876, « ibid. », s. 3, Roma.
- TITTONI (1885), *La regione trachitica dell'Agro Sabatino e Cerite*. « Boll. Soc. Geol. It. », 4, pp. 337-376, Roma.
- UFFICIO GEOLOGICO (1888), *Carta geologica della campagna romana e regioni limitrofe*. Roma.
- UFFICIO GEOLOGICO (1889), *Brevi cenni relativi alla carta geologica della campagna romana e regioni limitrofe*. Roma.
- VENTRIGLIA U. (1963), *Il vulcano Cimino*. « Bull. Ass. Internat. Vulc. », 25, Napoli.
- VERRI A. (1898), *Osservazioni sulla successione delle rocce vulcaniche della campagna romana*. « Boll. Soc. Geol. It. », 17, n. 1-2, pp. 121-122, Roma.
- VERRI A. (1903), *Rapporti tra il vulcano Laziale e quello di Bracciano*. « Boll. Soc. Geol. It. », 22, pp. 169 e seg., Roma.
- VON RATH (1866), *Die gegend von Bracciano und Viterbo*. « Ztschr. Geol. Gesell. », 18, pp. 561-676; 585-607, Berlino.
- WASHINGTON H. S. (1897), *Petrological sketches III: Bracciano, Cerveteri, and Tolfa*. « Journ. of Geology », 5, n. 1, pp. 34-49, Chicago.
- WASHINGTON H. S. (1906), *The roman comagmatic region*. Washington.

#### FISICA TERRESTRE

- BALLARIN S. (1960), *Introduzione alle tabelle per la riduzione isostatica delle misure di gravità*. « Boll. Geod. e Scienze Aff. », 19, 1, 1960.
- BARATTA M. (1901), *I terremoti d'Italia*. Torino, a p. 333.
- CIANI A., GANTAR C., MORELLI C. (1960), *Rilievo gravimetrico sullo zoccolo epicontinentale dei mari italiani*. « Boll. Geofis. Teor. Appl. », 2, n. 6, pp. 289, Trieste.
- CONFORTO B. (1956), *Contributo alla conoscenza delle formazioni flyscioidei del Lazio*. « Boll. Soc. Geol. It. », 75, Roma 1956; e id. in « Ricerca Scientifica », 26, p. 1472; C.N.R., Roma.
- CONFORTO B. (1958-1961), *A Pliocene formation to the West of Rome*. « Quaternaria », 5, pp. 119-130, Roma.
- DE PANFILIS M. (1959), *Attività sismica in Italia dal 1953 al 1957*. « Annali di Geofisica », 12, n. 1, pp. 25-27, Roma.
- Servizio Geologico - Sezione Geofisica (1965), *Carta Gravimetrica d'Italia (1:100.000): F° 149 « Cerveteri »*.
- Servizio Geologico - Sezione Geofisica (1967), *Carta Gravimetrica d'Italia (1:100.000): F° 150 « Roma »*.
- ZACCARA G. (1963), *Rilievo gravimetrico del Lazio nord-occidentale*. « Boll. Serv. Geol. It. », 74 (1952), pp. 008, Roma.

## IDROGRAFIA CONTINENTALE

- ASHBY T. (1914), *La Campagna Romana al tempo di Paolo III*. Roma.
- D'ARRIGO A. (1932), *Sulle fasi di regime del litorale deltizio del Tevere*. « Ann. LL.PP. » già « Giorn. d. Genio Civile », n. 3, pp. 38.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1906), *I veli acquiferi alla destra del Tevere presso Roma*. « Boll. Soc. Geol. It. », 25, pp. 000. Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1930), *Catasto delle acque dell'Agro Romano: Valle dell'Arrone*. « Nuovi Annali di Agricoltura », 10, pp. 43-82, Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1931), *Catasto delle acque dell'Agro Romano: Valle del Galera*. « Ibid. », 11, pp. 497-540, Roma.
- LE GAL J. (1953), *Le Tibre, fleuve de Rome dans l'antiquité*, di pp. 367, Paris.
- LUGLI G., FILIBECK G. (1935), *Il porto di Roma imperiale e l'Agro Portuense*; pp. 275, Roma.
- MELICCHIA A. (1942), *Variazioni climatiche nell'Italia centrale e loro rapporto col regime del Tevere*. « C.N.R. », pubbl. n. 156, pp. 193, Roma.
- MORETTI U. (1910), *Portolano del Tevere da Roma al mare*; pp. 90, Roma.
- PASCETTO L. (1912), *Ostia, colonia romana*. « Diss. Pontif. Acc. Rom. Archeol. », ser. 2, 10, p.te 2, pp. XXVII-593, Roma.
- PERRONE E. (1908), *Il Tevere*. « Mem. Carta Idrogr. It. », Min. Agric. Ind. Comm., n. 26, Roma.
- PERRONE E. (1901), *Fiume Marta... ed altri minori fra Marta e Tevere*. « ibid. », n. 28, Roma.

## IDROGRAFIA MARINA

- CARTA N. 3 (1939), *Litorale di Roma*. 1 : 50.000. « Ist. Idr. Marina », Genova.
- CARTA N. 7 (1957), *Da capo Lınaro ad Anzio*. 1 : 100.000. « Ist. Idr. Marina », Genova.
- FUSCO N. (1959), *Il fondo del mare dal promontorio dell'Argentario a Fiumicino*. « Min.ro Marina Mercantile, dir. Gen. Pesca », Roma.
- FUSCO N. (1928), *Il fondo del mare dal promontorio dell'Argentario a Fiumicino*. In « Bol. pesca, piscicoltura e drobiol. », 4, n. 4, pp. 5-69, Roma.
- FUSCO N. (1960), *Il fondo del mare da Fiumicino a Capo Circeo*. « Min.ro Marina Mercantile, dir. Gen. Pesca », Roma.

## GEOLOGIA APPLICATA

- AURELI C. (1865), *Dell'acqua minerale alcalina-gazosa detta Livia*. Tip. Placidi, Roma.
- ABBOLITO E. (1945), *Le sabbie ferrifere in Italia*. « Ric. Scient. », 16, pp. 000, C.N.R., Roma.
- IB., in: PENTA F. (1952), *Memoria sul ferro in Italia*. In: BLONDEL F., MORVIER L., *Symposium sur les gisements de Fer du Monde*, 2, a p. 309, Algér.
- BLANC G. A. (1908), *Sulla presenza del Torio nel suolo di Roma*. « Rc. Acc. Naz. Lincei », ser. 5ª, 17, n. 3, pp. . . . , Roma.

- BONATTI S. (1955), *Minerali radioattivi di alcune sabbie del litorale laziale*. « Atti 1° Convegno Geol. Nucleare », pp. 17-21, Roma.
- CERMELLI P. (1732), *Carte corografiche e memorie riguardanti le pietre, le miniere, per servire alla storia naturale del Patrimonio, Sabina, Lazio, Marittima, Campagna e dell'Agro Romano*. V. Flauto ed., Napoli.
- CLERICI E. (1935), *Carta dei giacimenti diatomeiferi dei dintorni di Roma*. « Boll. Soc. Geol. It. », 54, n. 2, pp. 223-228, Roma.
- CHECCHIA G., STELLA A. (1921), *I giacimenti di sabbie ferrifere*. In: STELLA A., *Le miniere di ferro dell'Italia*, a pp. 394-396, Torino.
- COTECCHIA V. (1952), *Vecchie vedute e nuove ricerche sulle pozzolane*. « Atti Fondazione Politecnica del Mezzogiorno », 4, pp. 527-566, Napoli.
- DE MARCHI (1881), *Cave di pozzolana a nord di Roma*. Riv. Serv. Min.
- FALINI F., VENTRIGLIA U. (1945), in: *Giornale d. Genio Civile*, 83, a p. 440, Roma.
- FEA C. (1831), *Storia delle Saline d'Ostia... dissertazione storica-fisica-legale*. Stamp. Rev. Cam. Apost., pp. VIII-91, Roma.
- GOTTARDI G., MITTEMPERGHIER M. (1955), *La sabbia di Ladispoli*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », 62, pp. 31-48, Pisa.
- MIN. AGRIC. IND. (1889), *Elenco delle cave e fornaci in esercizio nei dintorni di Roma*; « Annali d'Agricoltura; Riv. del Serv. Minerario (1887) », a p. 272-303, Firenze.
- MIN. INDUSTRIA E COMM., « Rivista del Servizio Minerario », a: Distretto Minerario di Roma, dal 1879 al 1925; e Relazione sul Servizio Minerario, dal 1926 al 1952.
- PARRAVANO N., GAGLIOTI V. (1937), *Ricerche sulle pozzolane*. « Ric. Scient. », ser. 2ª, 8, n. 1, pp. 271-289, CNR, Roma.
- PENTA F. (1956), *I materiali da costruzione del Lazio*. « Cons. Naz. d. Ricerche Centro di studio per la geol. tecnica ». (Suppl. a « Ric. Scient. »), 26, di pp. 1-201, Roma.
- PENTA F., PARISSI F., VENTRIGLIA U., SANTI B. (1952), *Le lave del Lazio adoperate nelle costruzioni stradali*. « L'Industria Mineraria », 3, pp. 307-322, Faenza.
- SABELLA A. (1954), *Le risorse minerarie del Lazio*. « Camera di Commercio, Industria e Agricoltura », pp. 240, Roma.
- VIGHI L. (1956), *Sulla genesi dei solfuri di ferro e dello zolfo nativo solfatarici di alcune località del Lazio*. « Boll. Soc. Geol. It. », 75, pp. 93-105, Roma.