

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A
VOL. LXXVII - ANNO 1970

PROCESSI VERBALI 1970

I N D I C E

MEMORIE

BOTTARI F., MACCHIA B. - Stereochimica delle reazioni con acido tricloroacetico e acido cloridrico di alcuni ossidi di stilbene sostituiti . . .	Pag. 1
LARDICCI L., MENICAGLI R. - Sulla correlazione tra il (—)(S)-2-metil-1-butanol e composti otticamente attivi contenenti gruppi fenilici: determinazione della relazione potere rotatorio-purezza ottica	» 25
CECCANTI G. M., GIACOMELLI G. P., LARDICCI L. - Su alcuni composti organo-metallici otticamente attivi contenenti gruppi fenilici	» 40
DI FRAIA T. - Resti di un villaggio della cultura tipo Serra d'Alto a Saldone presso Metaponto (Lucania)	» 54
GRIFONI CREMONESI R. - I materiali preistorici della Toscana esistenti al Museo Civico di Grosseto	» 78
RAU A., TONGIORGI M. - Tane ad U fossili del «genere» <i>Corophioides</i> negli «Scisti verdi» (Carnico inferiore) dei Monti Pisani	» 92
RAMA S., PAGGI A. - Sulla utilità dell'impiego di lasers nello studio di fumi da combustione	» 102
MENCHETTI S. - Sulla arsenopolibasite del Canale dell'Angina (Alpi Apuane)	» 111
BONATTI S., FRANZINI M., SCHIAFFINO L. - The Bagnone meteorite	» 123
CAPEDRI S. - Le geminazioni dei plagioclasti in relazione all'origine delle ofioliti appenniniche ad albite	» 134
BRONDI A., GHEZZO C., GUASPARRI G., RICCI C. A., SABATINI G. - Le vulcaniti paleozoiche nell'area settentrionale del Complesso effusivo atesino. Nota I - Successione stratigrafica, assetto strutturale e vulcanologico nella Val Sarentina	» 155
GRAZZINI M. - Idrogranati nelle brecce ofiolitiche di Vincigliata (Firenze)	» 201
MORI G., TOZZI C. - Resti di un insediamento piceno al Colle del Telegrafo a Pescara	» 217
FERRARI G. A., MAGALDI D., RASPI A. - Osservazioni micromorfologiche e sedimentologiche su alcuni paleosuoli dei dintorni di Grosseto	» 231
FONDI R. - <i>Prolagus sardus</i> WAGNER (<i>ochotonidae</i> , <i>lagomorpha</i> , <i>mammalia</i>) da una breccia ossifera della Montagnola senese	» 260
DI FRAIA T. - Tracce di uno stanziamento neolitico all'aperto presso Paterno (L'Aquila)	» 289

BRANDI G. P., CERRINA FERONI A., DECANDIA F. A., GIANNELLI L., MONTEFORTI B., SALVATORINI G. - Il Pliocene del bacino del Tevere fra Celleno (Terni) e Civita Castellana (Viterbo). Stratigrafia ed evoluzione tettonica	Pag. 308
SIGHINOLFI G. P. - Investigations into the deep levels of the continental crust: petrology and chemistry of the granulite facies terrains of Bahia (Brazil)	» 327
RIVALENTI G. - Genetical problems of banded amphibolites in the Frederikshåb district, South West Greenland	» 342
RIVALENTI G., SIGHINOLFI G. P. - Geochemistry and differentiation phenomena in basic dikes of the Frederikshåb district, South West Greenland	» 358

PROCESSI VERBALI

Adunanza del 15 gennaio 1970	Pag. 381
Adunanza del 12 marzo 1970	» 383
Adunanza del 14 maggio 1970	» 385
Adunanza del 9 luglio 1970	» 385
Adunanza del 12 novembre 1970	» 386
Adunanza straordinaria del 10 dicembre 1970	» 387
<i>Statuto</i>	» 389
<i>Regolamento</i>	» 395
<i>Elenco dei soci per l'anno 1970</i>	» 399

G. P. BRANDI, A. CERRINA FERONI, F. A. DECANDIA, L. GIANNELLI,
B. MONTEFORTI, G. SALVATORINI

IL PLIOCENE DEL BACINO DEL TEVERE
FRA CELLENO (TERNI) E CIVITA CASTELLANA (VITERBO).
STRATIGRAFIA ED EVOLUZIONE TETTONICA *)

Riassunto — Il substrato delle vulcaniti della regione vico-vulsina, nel quadrilatero Amelia-Montefiascone-Vetralla-Civita Castellana, è costituito da formazioni sedimentarie di età e costituzione litologica diverse.

Le formazioni preneogeniche sono distribuite lungo una fascia limitata a Est dall'allineamento Lago di Bolsena-Viterbo-Lago di Vico. Le formazioni neogeniche sono distribuite secondo due fasce allungate in direzione appenninica; la più occidentale è occupata da sedimenti del Pliocene inferiore ed ha una larghezza media di circa 5 km; la fascia orientale, limitata ad Est dal gruppo montuoso di Amelia, è occupata da sedimenti del Pliocene medio(?) superiore.

I limiti di queste fasce corrispondono a fratture prodottesi in momenti diversi nel corso della tettonica distensiva post-parossismale.

Abstract — The Authors have studied the sedimentary formations outcropping under the Northern Latium volcanites, belonging to the Vico-Cimino and Bolsena Apparatus.

The formations under the volcanites are represented by pre-neogenic folded deposits of the Apenninic geosyncline, and by transgressive marine pliocenic sands and clays belonging to the last tectonic phase of the chain.

Field observations together with micropaleontological study of core samples have allowed a reconstruction of the nature of the volcanites substratum in the Amelia-Montefiascone-Vetralla-Civita Castellana area. A suitable hypothesis on the evolution of the area itself has been formulated.

The distribution of the rocks in the basement of the volcanites depends on distensive tectonic phases of Upper Miocene (post Tortonian) and Pliocene. West

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Sezione di Pisa del Gruppo di ricerca per la Paleontologia e Centro di Minerogenesi, Petrogenesi e Tettogenesi dell'Appennino Settentrionale.

of the Lago di Bolsena-Viterbo-Lago di Vico alignment, the basement of the volcanites is represented by the arenaceous flysch of the Tuscan series (the «Macigno» formation) and by limestones and shales of cretaceous-eocenic age belonging to one of the Ligurian nappes.

This alignment corresponds to a normal fault with apenninic direction (NNW-SSE) and fault plane dipping in a SSW direction. The fault was produced at the Miocene-Pliocene boundary. To the same period are to be referred the faults with the same direction but with opposite dip which limit to the West the Amelia calcareous chain.

To the East of the alignment Lago di Bolsena-Viterbo-Lago di Vico, the basement of the volcanic complex is represented by terrigenous deposits of pliocenic age, distributed along two parallel bands with apenninic direction, separated by a normal fault of the same direction. The western bands is constituted by Lower Pliocene deposits; the eastern one by deposits of Middle and possibly Upper Pliocene.

The fault separating the two bands has surely been active between Lower and Middle Pliocene. This fault lead to the emersion from the Pliocenic sea of the sediments of the Lower Pliocene, now directly in contact with the volcanites. The Lower Pliocene deposits represented the western shore of the Middle Pliocene basin, at least for the area examined in this paper.

A detailed reconstruction of the Pliocene deposits has been attempted.

INTRODUZIONE

L'area studiata, indicata nella fig. 1, è compresa nei fogli 137 (Viterbo) e 143 (Bracciano) della Carta d'Italia.

Estensioni rilevanti di quest'area sono ricoperte dai prodotti vulcanici degli apparati vulsineo e vico-cimino. Le osservazioni di superficie non avrebbero consentito da sole di formulare attendibili ipotesi sulla natura e sull'assetto strutturale del substrato. Pertanto i dati del rilevamento sono stati integrati con quelli forniti da numerosi pozzetti geotermici eseguiti dall'ENEL (***) e da alcuni sondaggi profondi eseguiti dalla Società Terni (B. CONFORTO [1954]): ciò ha permesso una più corretta interpretazione del substrato, anche se essa resta in larga parte basata su ipotesi.

Nel nuovo rilevamento sono stati presi in esame tutti i terreni

(**) Ringraziamo l'ENEL — Direzione Studi e Ricerche — che ha concesso di utilizzare, per la stesura di questa nota, i risultati del rilevamento geologico, delle analisi micropaleontologiche e dei pozzetti geotermici. Ringraziamo inoltre il Dott. Cataldi e il P.M. Calamai, del Settore Geotermico di questa Direzione, per gli utili scambi d'idee avuti nel corso di questo lavoro.

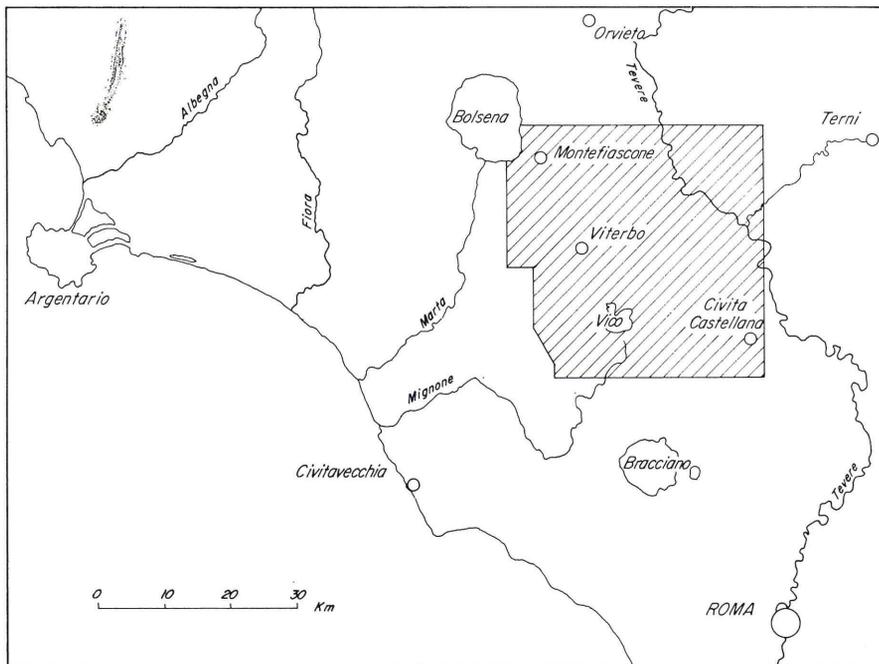


Fig. 1 - Localizzazione dell'area studiata.

sedimentari, ma in questa nota vengono esposti solo i risultati riguardanti il Neogene: alla esposizione dei dati stratigrafici e dei lineamenti della tettonica tardiva (post-parossismale) segue un breve quadro dell'evoluzione paleogeografica.

Per le conoscenze precedenti sull'argomento rimandiamo alla bibliografia, nella quale sono riportati i lavori essenziali.

I SEDIMENTI DEL BACINO NEOGENICO

Il tratto del bacino neogenico considerato in questa nota è allungato in direzione appenninica (NNW-SSE) ed è compreso tra Celleno, a Nord, e Civita Castellana, a Sud. Esso è delimitato a Est dai rilievi montuosi di Amelia, dove affiorano le formazioni calcaree retico-eoceniche della «serie umbra», e a Ovest da una dorsale, che lo separava da un bacino contiguo, costituita da formazioni clastiche prevalentemente cretaceo-paleogeniche. Le rocce di questa dorsale affiorano in corrispondenza di Monte Razzano e a Sud-Est

del Lago di Vico, ma in sondaggio (10, 26, 27, 29, 30, 31, 36, 37, 38, 39, I, II, IV, V) sono state individuate immediatamente al di sotto della copertura vulcanica in una fascia allungata secondo l'allineamento Lago di Vico-Lago di Bolsena.

L'analisi micropaleontologica dei sedimenti di questo bacino ha permesso, come vedremo più in dettaglio, di attribuirli al Pliocene.

In superficie e in sondaggio non sono stati individuati orizzonti neogenici più antichi del Pliocene inferiore anche quando i sondaggi hanno raggiunto il substrato pre-neogenico. Non abbiamo, tuttavia, elementi decisivi circa l'inizio della sedimentazione: i sondaggi in cui è stato raggiunto il substrato hanno infatti un'ubicazione del tutto marginale rispetto al bacino, mentre quelli in posizione più assiale hanno attraversato il Pliocene per uno spessore relativamente modesto, al massimo di un centinaio di metri.

I sedimenti pliocenici verranno sinteticamente descritti procedendo dal più antico al più recente; la descrizione sarà accompagnata da brevi considerazioni cronologiche e ambientali.

1. SEDIMENTI DEL PLIOCENE INFERIORE

I sondaggi (7, 8, 9, 11, 21, 22) hanno permesso di documentare l'esistenza del Pliocene inferiore al di sotto della coltre vulcanica lungo una fascia della larghezza media di 5 km, orientata parallelamente al margine occidentale del bacino. Nei punti in cui i sondaggi raggiungono il substrato, il Pliocene inferiore inizia con un livello di conglomerati che rappresenta localmente la base trasgressiva del ciclo pliocenico. Questi conglomerati, spesso grossolani nella parte basale, sono costituiti da materiali eterogenei (calcari, calcari marnosi, arenarie, argilliti) provenienti dalle formazioni del gruppo clastico paleogenico. Nel sondaggio 22 il loro spessore è di circa 10 m; i sondaggi 9 e 11, pur non raggiungendo il substrato, hanno attraversato il livello conglomeratico per uno spessore di circa 45 m.

Nei sondaggi più marginali, al conglomerato basale segue una formazione prevalentemente sabbiosa con intercalazioni discontinue argilloso-siltose o argilloso-sabbiose. Nella parte più bassa di questa sono ancora presenti ciottoli sparsi di dimensioni e frequenza decrescenti verso l'alto.

Nei sondaggi 8 e 21, più lontani dalla dorsale, il Pliocene infe-

riore è rappresentato prevalentemente da argille plastiche grigio azzurre. Nella parte alta sono presenti livelli sabbiosi, talora con ciottoletti, che, come vedremo oltre, potrebbero essere interpretati come sedimenti localmente regressivi.

Quasi tutti i campioni di questa fascia sono ricchi di microfossili che hanno fornito interessanti indicazioni ambientali.

Nei campioni provenienti dalle argille più lontane dalla dorsale sono state rinvenute ricche associazioni a Foraminiferi planctonici e bentonici chiaramente indicative di un ambiente marino franco appartenente alla zona sublitorale esterna.

I campioni della zona più marginale forniscono, in generale, indicazioni di una sedimentazione in ambiente meno profondo, in buon accordo con i dati litologici.

L'attribuzione al Pliocene inferiore dei sedimenti di questa fascia è basata sul rinvenimento di numerose specie esclusive o indicative di tale età. Non vi sono apprezzabili differenze di significato cronologico tra le associazioni contenute nei diversi campioni: riportiamo quindi in un unico elenco le specie più significative tra le numerosissime determinate:

Nodosaria longiscata (SCHWAGER)

- » *ovicula* D'ORBIGNY
- » *pentecostata* COSTA
- » *raphanistrum* (LINNEO)
- » *vertebralis* (BATSCH)

Chrysalogonium obliquatum (BATSCH)

Cribrorobulina serpens (SEGUENZA)

Dentalina filiformis (D'ORBIGNY)

Dimorphina tuberosa D'ORBIGNY

Frondicularia denticulata COSTA

Lenticulina crassa (D'ORBIGNY)

- » *curvisepa* (SEGUENZA)
- » *echinata* (D'ORBIGNY)
- » *gibba* (D'ORBIGNY)
- » *gravida* (SEGUENZA)
- » *peregrina* SCHWAGER
- » *vortex* (FICHTEL e MOLL)

Marginulina costata (BATSCH)

- » *subbullata* HANTKEN

Orthomorphina bassanii (FORNASINI)

- » *challengeriana* (THALMANN)

- Planularia cassis* (FICHEL e MOLL)
 » *gemmata* (BRADY)
Saracenaria italica DEFRANCE
Vaginulina striatissima SCHRODT
 » (?) *tricarinata* D'ORBIGNY
Vaginulinopsis soluta soluta (SILVESTRI A.)
Plectofrondicularia inaequalis denticulata (SILVESTRI A.)
 » *semicosta* (KARRER)
Mucronina gemina (SILVESTRI O.)
Ramulina globulifera BRADY
Bulminella aldrovandii CONATO
 » *inauris* CONATO
Bolivina apenninica BARBIERI e MOSNA
 » *leonardii* ACCORDI e SELMI
 » *lucana* PIRINI
 » *placentina* ZANMATTI
Stilostomella advena (CUSHMAN e LAIMEIRE)
 » *aspera* (SILVESTRI O.)
 » *monilis* (SILVESTRI O.)
 » *papillosa* (SILVESTRI O.)
Bulimina minima TEDESCHI e ZANMATTI
Uvigerina longistriata PERCONIG
 » *rutila* CUSHMAN e TODD
Hopkinsina bononiensis (FORNASINI)
Rectuvigerina siphogenerinoides (LIPPARINI)
Siphonina planoconvexa (SILVESTRI A.)
Globorotalia acostaensis BLOW
 » *hirsuta praehirsuta* BLOW
 » *margaritae* BOLLI e BERMÚDEZ
 » *puncticulata* (DESHAYES)
Globigerina apertura CUSHMAN
 » *falconensis* BLOW
 » *helicina* D'ORBIGNY
 » *parabulloides* BLOW
Globigerinoides obliquus obliquus BOLLI
 » » *extremus* BOLLI e BERMÚDEZ
Globoquadrina altispira (CUSHMAN e JARVIS)
Sphaeroidinellopsis seminulina (SCHWAGER)
 » *subdehiscens* (BLOW)
Ehrenbergina spinulifera CONATO
Heterolepa dertonensis (RUSCELLI)

L'attribuzione al Pliocene inferiore dei sedimenti esaminati è indubbia. Sulla base delle più recenti conoscenze sulla biostratigrafia del Pliocene italiano (F. CATI *et Al.* [1968]) è inoltre possibile riferirli alla subzona a *Globorotalia puncticulata* (zona a *G. margaritae*), e quindi ad un Pliocene inferiore non basale.

2. SEDIMENTI DEL PLIOCENE MEDIO - (?) SUPERIORE

Nella fascia descritta nel paragrafo precedente non sono mai stati rinvenuti sedimenti più recenti del Pliocene inferiore. Questi sono stati invece riconosciuti in tutti i sondaggi ubicati a Est della fascia suddetta ed affiorano estesamente nella parte centro-orientale del bacino. La successione, ricostruita integrando i dati di campagna con quelli dei numerosi sondaggi, può essere così schematizzata dal basso verso l'alto:

a - argille plastiche grigio-azzurre

Esse sono state individuate in sondaggio (1, 19, 12, 2), in un affioramento poco esteso nei pressi di Bagnaia e lungo una fascia di limitato spessore alla base delle ottime esposizioni sulla sinistra del Tevere a Nord di Attigliano.

I sondaggi hanno attraversato queste argille solo per uno spessore massimo di 50 m; in nessuno di essi sono stati raggiunti i sedimenti del Pliocene inferiore.

I campioni esaminati hanno, in generale, un contenuto microfaunistico abbondante, anche se meno vario di quelli del Pliocene inferiore, e consentono alcune precisazioni di ordine cronologico. Una ricostruzione biostratigrafica di dettaglio non è però possibile data la frammentarietà dei dati di sondaggio, la limitatezza degli spessori attraversati e la piccola entità degli affioramenti.

In tutti i campioni è stata rinvenuta *Globorotalia crassaformis aemiliana* che, secondo i più recenti studi, caratterizza il Pliocene medio italiano. Questo «marker», d'altra parte, è accompagnato da associazioni sia bentoniche sia planctoniche, che confermano il riferimento delle argille grigio-azzurre a questo intervallo di tempo; ci limitiamo a ricordare *Globorotalia bononiensis*, *G. puncticulata padana*, *Anomalinoides helycinus*, *Rectobolivina perforata*, *Bulimina basispinosa*, *Textularia concava jugosa*, *Bolivinopsis wrighti*, *Quinqueloculina padana*.

In alcuni campioni si rilevano apprezzabili variazioni che permettono di meglio precisarne la posizione stratigrafica; così, ad esempio, i campioni provenienti dal pozzo n. 1 possono essere riferiti alla parte basale del Pliocene medio in quanto, pur essendo presenti forme tipicamente medio-plioceniche, le associazioni mostrano ancora affinità con quelle del Pliocene inferiore (frequenza di *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globigerina falconensis* e *G. parabulloidis*, presenza di *Mucronina gemina*, *Plectofrondicularia inaequalis denticulata*, *Rectuvigerina siphogenerinoides*, *Orthomorphina bassanii*, *O. challengeriana*, *Nodosaria vertebralis*, *Saracenia italica*, *Uvigerina rutila*, *Lenticulina gravida*, *L. echinata*, *Cribrorobulina serpens*).

Le faune dei campioni provenienti dalle argille plastiche alla base degli affioramenti argilloso-siltosi sulla sinistra del Tevere nei pressi di Attigliano indicano invece un Pliocene medio piuttosto inoltrato. Infatti a *Globorotalia crassaformis aemiliana*, qui rappresentata in generale da forme ventralmente piuttosto rigonfie, sono associati alcuni esemplari riferibili a *G. crassaformis crassaformis*; anche per il benthos si nota la presenza di forme, rappresentate da un elevato numero di individui, che compaiono o che comunque sono particolarmente frequenti a partire dal Pliocene medio inoltrato (es.: *Bolivina catanensis*, *Bulimina* aff. *marginata*).

La scarsità e frammentarietà dei dati cui abbiamo precedentemente accennato consente solo una ricostruzione incompleta della evoluzione ambientale. Possiamo solo dire che le associazioni a Foraminiferi riferibili al Pliocene medio basale sono indicative di un ambiente compreso nella zona sublitorale esterna, mentre gli altri campioni indicano una sedimentazione in ambiente relativamente meno profondo, in generale al limite tra la zona sublitorale esterna e quella interna.

b - Argille siltose e argille sabbiose

Alle argille plastiche grigio-azzurre si sovrappone stratigraficamente una successione di argille siltose con frequenti intercalazioni di argille sabbiose nella parte alta, in prossimità del passaggio alle sovrastanti sabbie.

Esse affiorano prevalentemente nella parte orientale del bacino e sono state individuate in numerosi sondaggi. Il massimo spessore osservato in affioramento è intorno ai 100 m.

Per lo studio micropaleontologico di questi sedimenti, oltre ai numerosi campioni dei sondaggi, è stata esaminata una fitta serie di campioni prelevati lungo una sezione in corrispondenza degli affioramenti a Nord di Attigliano, dove è ottimamente esposta tutta la successione con i passaggi alle sottostanti argille e alle sovrastanti sabbie.

Per quanto riguarda l'ambiente, i dati micropaleontologici sono in buon accordo con quelli litologici.

Nella parte inferiore e media le microfaune indicano un ambiente di sedimentazione in acque con profondità modesta, probabilmente nell'ambito della zona sublitorale interna. Le associazioni sono sostanzialmente simili a quelle delle sottostanti argille, salvo un leggero aumento di frequenza delle specie di mare basso e una riduzione quantitativa del plancton.

Nella parte superiore, caratterizzata dall'infittirsi delle intercalazioni sabbiose, questa tendenza va progressivamente accentuandosi: l'ulteriore riduzione del plancton, che scompare quasi completamente in corrispondenza dei livelli più sabbiosi, e il notevole incremento delle forme di mare basso (*Ammonia beccarii*, *A. inflata*, varie specie di *Elphidium* e di *Nonion*, ecc.) indicano chiaramente l'evolversi del bacino verso condizioni di minore profondità.

Riteniamo che l'associazione di forme ad habitat relativamente profondo (particolarmente frequenti in alcuni livelli) con specie di mare basso sia da porre in relazione ad una variazione delle condizioni climatiche nel senso di un abbassamento della temperatura delle acque.

Nell'esaminare il significato cronologico delle associazioni si deve quindi tener conto, per non incorrere in errate valutazioni, dell'influenza che su esse può avere avuto l'evoluzione delle condizioni ambientali.

La parte inferiore e media di questa successione è ancora sicuramente riferibile al Pliocene medio. Anche prescindendo da altri elementi di valutazione, la contemporanea presenza di *Globorotalie* del gruppo *G. crassaformis* e di *Anomalinoidea helycinus* ne assicura l'appartenenza a questo periodo. In particolare *Anomalinoidea helycinus* non è mai citato in sedimenti più recenti del Pliocene medio.

Per la parte superiore mancano invece elementi decisivi che permettano di stabilire se essa appartenga ancora al Pliocene medio o al Pliocene superiore. E' difficile dire, infatti, se la mancanza

di *Anomalinoides helycinus* e delle Globorotalie del gruppo *G. crassaformis* sia dovuta a fattori ambientali locali. D'altra parte la stessa osservazione è valida per quanto riguarda l'assenza di *Globorotalia inflata*, con la cui comparsa si fa coincidere l'inizio del Pliocene superiore.

Il margine di incertezza è comunque limitato all'intervallo Pliocene medio terminale-Pliocene superiore basale. Infatti, oltre che del limitato spessore, si deve tener conto, da un lato, che comincia ad essere presente la tipica *Bulimina marginata* e, dall'altro, che mancano quelle forme che generalmente caratterizzano il Pliocene superiore medio-alto (ad es.: alcune Bulimine del gruppo *B. elegans-B. fusiformis*).

c - Sabbie, conglomerati, calcari detritico-organogeni

Le argille siltoso-sabbiose passano in continuità, e con frequenti eteropie, ad una formazione prevalentemente sabbiosa, distribuita essenzialmente nella fascia centro-orientale del bacino.

Si tratta di sabbie di colore giallastro, talvolta cementate da carbonati, con intercalazioni di sabbie argillose, argille siltoso-sabbiose, ghiaie e conglomerati in orizzonti lenticolari. Lo spessore massimo osservato è intorno ai 200 m.

Alle sabbie fa seguito, con frequenti intercalazioni e passaggi laterali, una formazione prevalentemente conglomeratica che affiora sulla destra del Tevere e in particolare a Sud e Sud-Est di Orte. Essa è costituita da ciottoli calcarei e silicei, provenienti dalle formazioni della «serie umbra», immersi in una matrice sabbiosa e spesso cementati da carbonati. Lo spessore massimo è di circa 75 m.

Sulla sinistra del Tevere, nei pressi di Amelia, le sabbie passano invece, in continuità di sedimentazione, ad una formazione costituita da calcari detritico-organogeni, bianchi, farinosi, in strati di potenza variabile da qualche centimetro a due metri, alternati a livelli di sabbie argillose con rare lenti di ciottoli. Nella parte alta sono presenti banchi di calcari a grana più sottile e più compatti dei precedenti, di colore rosa scuro o marrone. Lo spessore massimo è dell'ordine di 50 m.

Il contenuto micropaleontologico di questi sedimenti, quando presente, è alquanto scarso da un punto di vista sia quantitativo sia qualitativo.

Nei livelli più argillosi della parte inferiore della formazione

sabbiosa si rinvennero associazioni a Foraminiferi quasi esclusivamente bentonici, caratterizzate prevalentemente da forme ad habitat costiero (*Ammonia beccarii*, *A. perlucida*, *A. inflata*, *Protelphidium granosum*, *Florilus boueanus*, *Elphidium crispum*, *Criboelphidium* (?) *decipiens*, *Elphidium complanatum*, *E. macellum*, *Buccella frigida granulata*, *Rosalina globularis*, *Neoconorbina terquemi*, *Reussella spinulosa*, *Asterigerinata planorbis*, *A. mamilla*, *Cibicides lobatulus*, *Planorbulina mediterranea*).

Caratteri litologici e dati micropaleontologici concordano nel documentare una sedimentazione in ambiente decisamente costiero e quindi una ulteriore riduzione batimetrica nell'evoluzione del bacino di sedimentazione.

Alcuni campioni prelevati in intercalazioni argillose della parte alta della formazione sabbiosa contengono associazioni prevalentemente salmastre o anche di acqua dolce; in quest'ultimo caso sono presenti esclusivamente Ostracodi privi di ornamentazione, oogoni di Characee, piccoli Gasteropodi a guscio molto sottile.

Associazioni con analogo significato ambientale sono state rinvenute anche nei sedimenti sovrastanti le sabbie. Nei conglomerati, infatti, sono presenti livelli salmastri ad *Ostrea lamellosa* e *Cerastoderma edule* ed intercalazioni con associazioni dulcicole a Ostracodi lisci e resti vegetali (frustoli, oogoni di Characee). I calcari bianchi non contengono macrofossili, mentre ricchissime ne sono le sabbie intercalate; si tratta prevalentemente di Lamellibranchi e Gasteropodi di ambiente salmastro. I soprastanti calcari rosa sono invece ricchi di piccoli Gasteropodi a guscio sottile (*Melanopsis* ed altri) indicativi di un ambiente di acqua dolce. Anche l'analisi micropaleontologica di un campione prelevato in questi calcari ha fornito indicazioni in questo senso.

Ci sembra che questo insieme di elementi sia una chiara testimonianza del rapido evolversi del regime regressivo del bacino. La diversità di tipi litologici, almeno in parte sincroni, che si riscontra in aree anche molto vicine, ben rispecchia la varietà di situazioni ambientali che possono verificarsi nelle aree marginali di un bacino durante le fasi più avanzate di una regressione. E' plausibile infatti che durante queste fasi, accanto ad aree a sedimentazione marina costiera, talora fortemente influenzate da ripetuti apporti d'acqua dolce, ve ne siano altre, in particolare quelle più marginali, in cui si instaura un regime semilagunare o lagunare che può localmente evolvere, col formarsi di bacini chiusi, verso un ambiente decisamente lacustre.

Le faune di questi sedimenti, molto scarse e costituite esclusivamente da fossili di facies, non sono cronologicamente significative. Dato lo spessore relativamente modesto dei sedimenti, che inoltre presentano tutti i caratteri di depositi di rapido accumulo, ci sembra logico ritenere che la loro deposizione sia avvenuta in un tempo relativamente breve e che quindi, tenuto conto dell'età della sottostante unità b, il ciclo sedimentario si sia chiuso nel Pliocene.

DEPOSITI QUATERNARI

A completamento del quadro stratigrafico dell'area studiata diamo qui di seguito una breve descrizione dei principali sedimenti quaternari, anche se essi rivestono un'importanza del tutto marginale ai fini di questa nota. Si tratta infatti di depositi esclusivamente continentali e indipendenti dal ciclo pliocenico.

1 - CIOTTOLAMI AD ELEMENTI DI VULCANITI

Affiorano prevalentemente sul fianco destro della Valle del Tevere e nei pressi di Attigliano. Essi sono compresi generalmente tra le sabbie plioceniche e i tufi; sono sormontati dalle ignimbriti nei limitati affioramenti a Est e Sud-Est di Attigliano, sul versante sinistro della Valle del Tevere.

A Sud dell'area studiata, nei pressi di Civita Castellana e Nepi, essi sono compresi tra i conglomerati del ciclo pliocenico e le ignimbriti del Vico.

I ciottoli, per la maggior parte appiattiti, derivano da litotipi appartenenti alle formazioni della «serie umbra». Sono frequenti anche elementi di vulcaniti più o meno arrotondati. La matrice è composta da sabbie grossolane, spesso stratificate, i cui granuli sono in prevalenza di origine vulcanica.

Alle ghiaie si alternano livelli di peliti che contengono talvolta fossili continentali rappresentati essenzialmente da Gasteropodi polmonati a guscio sottile. Le ghiaie riempiono spesso tasche nelle sabbie sottostanti, a testimonianza di una deposizione avvenuta dopo una fase di erosione.

La presenza di fossili continentali e la clinostratificazione di questi depositi indicano chiaramente la loro origine fluvio-lacustre.

2 - DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI

La valle del Tevere e il tratto terminale della valle del F. Nera sono bordati da depositi alluvionali in terrazzi sopraelevati di circa 20-30 m sull'attuale livello dei corsi d'acqua.

Questi depositi sono costituiti da ciottoli di dimensioni estremamente variabili immersi in una matrice sabbiosa e limoso-sabbiosa che spesso deriva dal disfacimento delle vulcaniti.

Tra i ciottoli sono ovviamente rappresentati tutti i litotipi delle formazioni affioranti nei bacini imbriferi dei due corsi d'acqua.

TETTONICA

Lo studio stratigrafico, integrato da considerazioni di altra natura, ha permesso di ricostruire i lineamenti essenziali dell'evoluzione tettonica del tratto di bacino considerato.

Come abbiamo visto nel capitolo precedente, il substrato delle vulcaniti sulla destra del Tevere è costituito da terreni di età e costituzione litologica diversa. Sulla base dell'ubicazione dei sondaggi e dei dati di campagna abbiamo potuto constatare che sedimenti di età diversa sono distribuiti in aree differenti allungate in direzione appenninica (NNW-SSE). I loro limiti, riportati schematicamente nella carta geologica, sono solo approssimativi, data la copertura vulcanica e il numero relativamente piccolo dei sondaggi. La fascia più occidentale (A) è costituita da formazioni clastiche cretaceo-paleogeniche, quella intermedia (B), della larghezza di 5 km circa, comprende sedimenti del Pliocene inferiore, e la più orientale (C) è costituita dai sedimenti marini del Pliocene medio-(?) superiore e dai depositi continentali del Quaternario.

In altra parte abbiamo avanzato l'ipotesi che la fascia più occidentale costituisse già nel Pliocene inferiore una dorsale emersa tra due bacini contigui. L'assenza di sedimenti pliocenici tra le vulcaniti e le formazioni cretaceo-paleogeniche sottostanti è infatti difficilmente imputabile ad una fase erosiva post-pliocenica. Questa interpretazione è d'altra parte confortata dai dati litologici. Infatti i sedimenti del Pliocene inferiore del margine Ovest della fascia B presentano i caratteri di una sedimentazione costiera (forte sviluppo dei conglomerati e sedimentazione prevalentemente sabbiosa).

Questa dorsale rappresenta quindi la sponda occidentale del bacino pliocenico tiberino.

Lungo il limite tra i sedimenti cretaceo-paleogenici e quelli del Pliocene inferiore sono allineati gli apparati vulcanici del Vico, di Monte Jugo e del Bolsena. Vi sono quindi validi motivi per ritenere che la sponda occidentale del bacino corrispondesse a delle fratture. Dalla ricostruzione di questo limite si deduce che esso coincide con almeno due faglie vicarianti (v. schema geologico).

L'età della fase tettonica che ha dato origine a queste fratture è sicuramente posteriore alla fase parossismale e anteriore al Pliocene inferiore inoltrato. Una datazione più precisa di questa fase non è possibile poiché, mentre sappiamo che i sedimenti con cui inizia il ciclo neogenico nelle zone marginali del bacino appartengono al Pliocene inferiore non basale, non abbiamo dati circa l'inizio della sedimentazione nella sua parte centrale.

Il bacino è limitato a Est dai Monti di Amelia; è assai probabile che anche la sponda orientale corrisponda a fratture verificatesi durante la stessa fase.

A questa fase riteniamo sia riferibile anche la faglia (o le faglie) che, nei dintorni di Ferento, limita ad Est l'affioramento di rocce del gruppo cretaceo-paleogenico. Questo affioramento doveva verosimilmente costituire un rilievo emerso nel mare pliocenico; le vulcaniti, infatti, riposano direttamente su questi sedimenti, senza interposizione di terreni pliocenici. I sondaggi effettuati nelle immediate vicinanze (24, 13) hanno incontrato, interposti tra le vulcaniti e le formazioni cretaceo-paleogeniche, pochi metri di sedimenti pliocenici di facies nettamente litorale ed offrono quindi indicazioni in questo senso.

Il limite di separazione tra la fascia B e quella C è all'incirca parallelo alla direzione delle faglie sulle quali sono impostati gli apparati del Vico, di Monte Jugo e del Bolsena.

Nella fascia B i sondaggi non hanno mai rivelato la presenza di sedimenti del Pliocene medio su quelli del Pliocene inferiore; inoltre nei sedimenti del Pliocene medio-(?) superiore (fascia C) si rinvenivano frequentemente Foraminiferi del Pliocene inferiore sicuramente rimaneggiati. La spiegazione più logica di questi fatti è supporre che una frattura, coincidente con il limite tra le fasce B e C, abbia determinato l'emersione dei sedimenti del Pliocene infe-

riore subito dopo la loro deposizione. L'esistenza di questa frattura è avvalorata dalla posizione dell'apparato vulcanico del Cimino.

Per quanto riguarda l'attività di questa faglia si sa sicuramente che essa ha interessato i sedimenti pliocenici in un intervallo di tempo al limite Pliocene inferiore-Pliocene medio; non si può escludere però che essa si sia formata contemporaneamente a quelle marginali e che abbia successivamente ripreso il movimento.

CONCLUSIONI

A conclusione di questa nota vogliamo mettere in evidenza e collegare in un unico quadro i principali risultati ottenuti.

L'area studiata è ricoperta per circa i 3/4 dai prodotti piroclastici e dalle lave degli apparati vicano, cimino e vulsino.

L'analisi dei dati forniti dai numerosi pozzetti geotermici eseguiti dall'ENEL ci ha permesso di stabilire la natura delle rocce che costituiscono il substrato delle vulcaniti e di definirne la distribuzione areale. Su entrambi gli argomenti erano possibili fino ad oggi soltanto delle ipotesi.

Il substrato delle vulcaniti è costituito, ad Ovest dell'allineamento Lago di Vico-Lago di Bolsena, da un gruppo di rocce clastiche di età cretaceo-paleogenica e, ad Est di questo allineamento, da sedimenti pliocenici. Di questi ultimi è stata ricostruita la successione stratigrafica; l'analisi micropaleontologica di numerosi campioni ha permesso di riconoscervi termini del Pliocene inferiore e medio e, dubitativamente, del Pliocene superiore.

Per quanto riguarda la tettonica, è stata documentata l'esistenza di due episodi distensivi. Questi episodi, ai quali deve attribuirsi la formazione e l'evoluzione strutturale del bacino pliocenico, rientrano evidentemente nel quadro della «tettonica post-parossimale».

Secondo i più recenti studi sull'Appennino centro-settentrionale, dal Miocene superiore i movimenti tettonici hanno avuto carattere distensivo, con formazione di faglie dirette che hanno delimitato compartimenti in abbassamento o sollevamento. E' al gioco di tali movimenti tardivi che si devono attribuire le trasgressioni e regressioni del tardo Neogene e del Quaternario e, in ultima analisi, i tratti fondamentali della morfologia attuale.

Il bacino pliocenico tiberino si è impostato appunto su una depressione originata da un sistema di faglie dirette con orientamento appenninico prodottesi nel corso di un episodio distensivo non più recente del Pliocene inferiore inoltrato e non più antico del Tortoniano terminale.

Nel Pliocene inferiore si doveva avere una situazione paleogeografica analoga a quella schematizzata nelle figg. 2I e 3I. Esisteva, cioè, un bacino allungato in senso appenninico, della larghezza di circa 25 km, limitato dai Monti di Amelia a Est e da una dorsale emersa a Ovest. In esso si depositavano prevalentemente argille e, nelle zone marginali, sedimenti clastici più grossolani.

Il bacino è stato interessato, verso la fine del Pliocene inferiore, da un nuovo episodio distensivo che ha determinato o rimesso in movimento una o più faglie parallele a quelle precedenti. La frattura su cui è impostato l'apparato del Cimino ha provocato l'emersione dal mare pliocenico di una fascia, larga in media 5 km, di sedimenti del Pliocene inferiore. Il limite orientale di questa fascia emersa viene così a costituire la nuova sponda del bacino (fig. 2II).

Nel corso del Pliocene medio si instaura un generale regime regressivo che conduce, probabilmente agli inizi del Pliocene superiore, alla completa emersione della zona. La successione argille-sabbie-conglomerati è la testimonianza più evidente del succedersi di questi eventi. Durante le fasi più avanzate di tale regressione alcune zone marginali riducono progressivamente le comunicazioni col mare aperto, fino ad evolvere in piccoli bacini lacustri.

I sedimenti pliocenici si trovano oggi fino a 400 m sul livello del mare; l'entità della dislocazione fa supporre che il sollevamento, iniziatosi con la regressione pliocenica, sia continuato nel Quaternario. I fatti più salienti verificatisi nella regione durante il Quaternario sono rappresentati dal succedersi di diverse fasi vulcaniche che hanno condotto alla formazione degli apparati del Cimino, del Vico e del Bolsena (fig. 3 II).

Il vulcanismo laziale è certamente in relazione al sistema di fratture della tettonica distensiva tardo-miocenica e pliocenica di cui fanno parte le faglie da noi individuate. E' probabile che tale sistema sia molto complesso; la combinazione di osservazioni e metodi di indagine diversi (allineamenti degli apparati vulcanici e delle sorgenti termo-minerali, fotogeologia, prospezioni geofisiche, ecc.) potrebbe permetterne la completa ricostruzione.

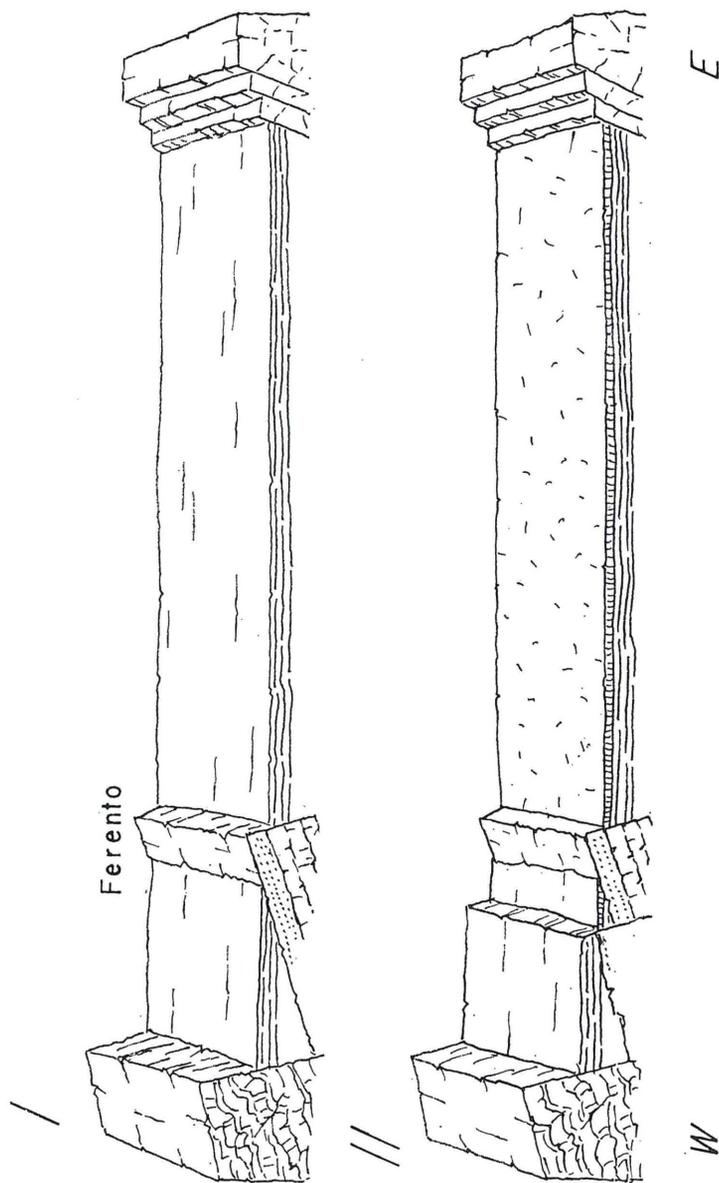


Fig. 2 - Lo stereogramma illustra l'evoluzione tettonica nell'intervallo Pliocene inferiore (I) — Pliocene medio (II) del bacino tiberino in corrispondenza della sezione trasversale passante per Ferento.

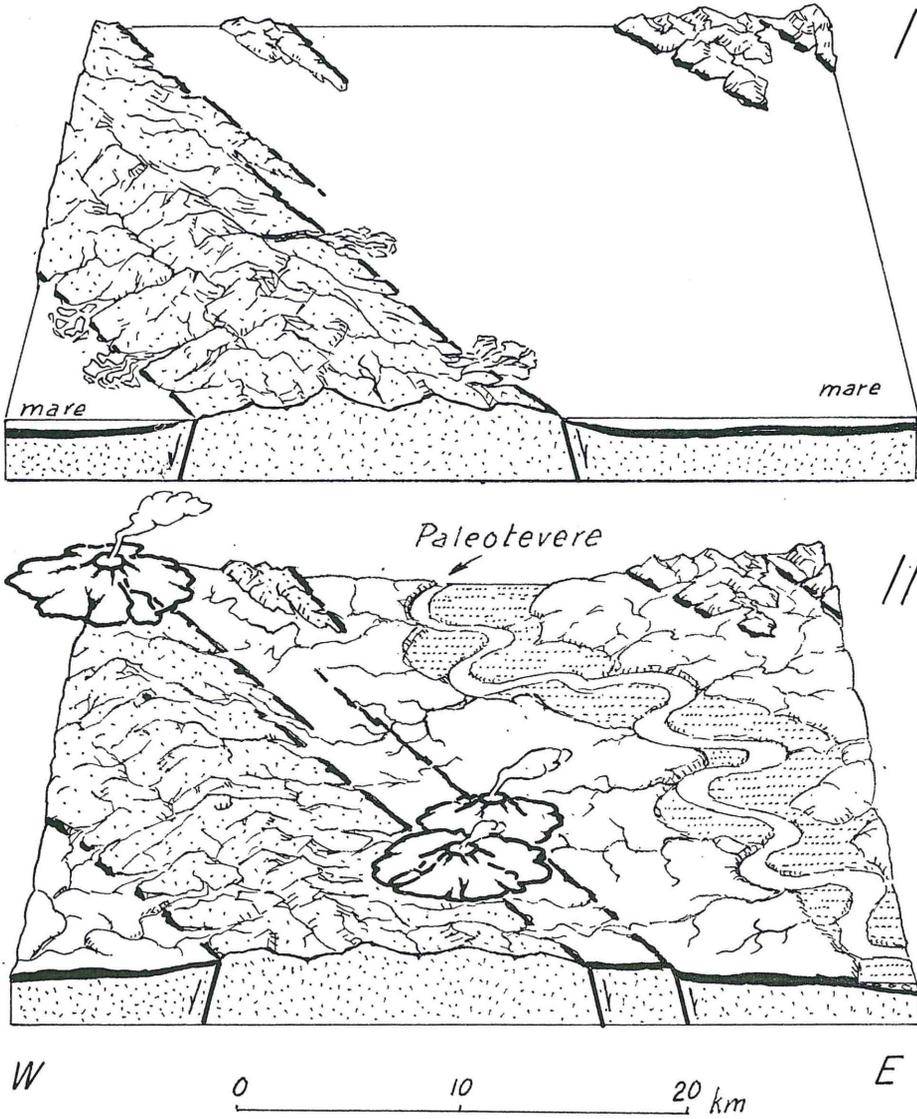


Fig. 3 - Ricostruzione paleogeografica dell'area studiata.
 I: nel Pliocene inferiore.
 II: nel Quaternario antico.

BIBLIOGRAFIA

- BALDACCI F., ELTER P., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., NARDI R., TONGIORGI M. (1967) - Nuove osservazioni sul problema della Falda toscana e sulla interpretazione dei flysch arenacei tipo «macigno» dell'Appennino settentrionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, (2), 6, 213-244, Pisa.
- CATI F., COLALONGO M. L., CRESCENTI U., D'ONOFRIO S., FOLLADOR U., PIRINI RADDRIZZANI C., POMESANO CHERCHI A., SALVATORINI G., SARTONI S., PREMOLI SILVA I., WEZEL C. F. e BERTOLINO V., BIZON G., BOLLI H. M., BORSETTI CATI A. M., DONDI L., FEINBERG H., JENKINS D. G., PERCONIG E., SAMPÒ M., SPROVIERI R. (1968) - Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici. *Boll. Soc. Geol. It.*, 87, (3), 491-503, Roma.
- CONFORTO B. (1954) - Risultati della prima fase di ricerche di forze endogene nel Viterbese. *L'Ingegnere*, anno XXVIII, 1, Milano.
- EVERNDEN J. F., CURTIS G. H. (1965) - Potassium-argon dating of late Cenozoic rocks in East Africa and Italy. *Current Anthropology*, 6, (4), 343-385.
- FAZZINI P. (1968) - La geologia dei Monti di Amelia. Stratigrafia e tettonica. *Mem. Soc. Geol. It.*, 7, (4), 441-469, Pisa.
- LOCARDI E. (1965) - Tipi di ignimbrite di Magmi mediterranei. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Ser. A, 72, (1), 55-173, Pisa.
- LOTTI B. (1902) - Sulla costituzione geologica del gruppo montuoso di Amelia. *Boll. R. Comit. Geol. d'It.*, 33, 89-103, Roma.
- LOTTI B. (1926) - Descrizione geologica dell'Umbria. *Mem. Carta Geol. d'It.*, 21, 303 pp., Roma.
- MARINELLI G. (1967) - Genèse des magmas du volcanisme plio-quaternaire des Apennins. *Sond. Geol. Rundschau*, 57, (1), 127-141, Stuttgart.
- MERLA G. (1938) - Geologia e permeabilità dei terreni del bacino. In: Il Tevere, monografia idrologica. Pubbl. 22 del Servizio Idrografico, Roma.
- MICHELI P. (1962) - Osservazioni stratigrafiche su alcuni affioramenti paleogenici del Viterbese. *Boll. Soc. Geol. It.*, 81, (3), 345-361, Roma.
- MITTEMPERGHER M., TEDESCO C. (1963) - Some observations on the ignimbrites, lava domes and lava flows of M. Cimino (Central Italy). *Bull. Volcanologique*, 25, 343-358, Napoli.
- RITTMANN A. (1967) - I vulcani e la loro attività. *Cappelli Ed.*, 359 pp., Catania.
- TREVISAN L. (1943) - Ritrovamento e giacitura di uno scheletro di *Elephas antiquus italicus* in provincia di Viterbo. *Annali Museo Civ. St. Nat. di Genova*, 62, 18 pp., Genova.
- TREVISAN L. (1947) - Il bacino diatomeifero quaternario delle Poggiole nella regione Vulsinia (tra Bagnoregio e Viterbo) e la sua genesi. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, 54, 167-174, Pisa.
- TONGIORGI E., TREVISAN L. (1958) - La Terra. *UTET Ed.*, 730 pp., Torino.

(ms. pres. l'8 ottobre 1970; ult. bozze il 19 dicembre 1970).