

A. BOSSIO (*), A. COSTANTINI (**), L. FORESI (***), R. MAZZEI (****),
B. MONTEFORTI (*), G. SALVATORINI (**), F. SANDRELLI (**)

NOTIZIE PRELIMINARI SUL PLIOCENE DEL BACINO DEL MEDIO OMBRONE E DELLA ZONA DI ROCCASTRADA

Riassunto — Sono esposti, in via preliminare, i risultati di ricerche interdisciplinari, eseguite o tuttora in corso, rispettivamente sulle sequenze plioceniche del Bacino del medio Ombrone e della zona di Roccastrada.

Tra le nuove acquisizioni quella certamente più interessante consiste nel fatto che l'evoluzione sedimentaria e paleogeografica delle due aree si è espletata attraverso due cicli sedimentari. Il primo si è realizzato nel Pliocene inferiore ed è rappresentato da una sequenza marina prevalentemente argillosa, trasgressiva su formazioni mioceniche e pre-neogeniche, la quale si estende dalla Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. alla porzione inferiore della Zona a *Globorotalia punctulata*. Il secondo ciclo è rappresentato da un modesto spessore di sedimenti marini, trasgressivi su unità biostratigrafiche diverse del Pliocene, nonché su formazioni mioceniche e pre-neogeniche, costituiti soprattutto da sabbie fossilifere e calcari detritico-organogeni attribuibili al Pliocene medio (Zona a *Globorotalia aemiliana*). A questa fase marina ha fatto seguito (non è certo se in continuità di sedimentazione o meno) un episodio lacustre materializzato da calcari marnosi, marne, sabbie calcaree, argille torbose e sabbie grossolane. Per il loro contenuto in vertebrati terrestri questi sedimenti limnici di chiusura sono attribuibili ad una porzione del Villafranchiano inferiore contenuta nell'ambito del Pliocene medio.

Summary — *Introductory remarks on the Pliocene of the middle Ombrone Basin and Roccastrada zone.* Preliminary results of interdisciplinary researches on the Pliocene sequences of the middle Ombrone Basin and the Roccastrada area are presented.

The most interesting acquisition is that the sedimentary and palaeogeographic evolution of the two areas has developed through two sedimentary cycles. The first is represented by a sequence of marine clays of Early Pliocene age, transgressing on

(*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa.

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Siena.

(***) Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Parma.

(****) Istituto di Scienze geologico-mineralogiche, Università di Sassari.

Lavoro eseguito con i contributi M.U.R.S.T. 60%, titolari Bossio A., Costantini A., Mazzei R., Salvatorini G., Sandrelli F. e con il contratto CNR-9000722/05, titolare Lazzarotto A.

Miocene and pre-Neogene formations; it extends from the *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. Zone to the lower part of the *Globorotalia puncticulata* Zone. The second cycle is represented by marine sediments, of small thickness, mainly consisting of fossiliferous sands and detritic-organogenic limestones, which have been referred to Middle Pliocene (*Globorotalia aemiliana* Zone). These sediments are transgressive on different Lower Pliocene biostratigraphic units or on Miocene and pre-Neogene formations. A lacustrine episode, represented by marly clays, marls, calcareous sands, peaty clays and coarse sands, comes after this marine event; it is not clear if the lacustrine sedimentation follows the marine one in continuity or is separated by a gap. On account of their contents in land vertebrates, the limnic sediments can be attributed to the Lower Villafranchian interval corresponding to Middle Pliocene.

Key words — Stratigraphy, Palaeogeography, Pliocene, Tuscany.

Bossio *et Al.*, (1991 a, b, c) hanno documentato l'evoluzione sedimentaria e paleogeografica, nel corso del Pliocene, di alcuni bacini contigui, prospicienti le Colline Metallifere, da quello di Pomarance a NW a quello di Chiusdino a SE. La novità di maggior rilievo emersa da queste ricerche consiste nel riconoscimento che nell'intera fascia la deposizione dei sedimenti pliocenici si è realizzata tramite due cicli sedimentari: uno riferibile al Pliocene inferiore (con ripartizione dalla Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. alla parte inferiore della Zona a *Globorotalia puncticulata*), l'altro riferibile al Pliocene medio (Zona a *Globorotalia aemiliana*) con la sua facies iniziale marina e al Villafranchiano inferiore con i sedimenti continentali di chiusura.

In ragione dell'interesse di questi risultati nel contesto dell'evoluzione geodinamica della Toscana ed in particolare dei riflessi che essi potrebbero avere sulle conoscenze relative alla locale attività di stock intrusivi, verosimilmente non estranea all'avvicendamento dei due episodi marini, le ricerche sono state rivolte ad altri bacini pliocenici, con l'obiettivo di delimitare l'area di estensione di tale evento e di individuare più razionalmente le cause che l'hanno determinato. In questa sede si espongono preliminarmente e sinteticamente le acquisizioni relative agli studi condotti nell'area maremmana, precisamente nella zona di Roccastrada e nel Bacino del medio Ombrone, rispettivamente a W e ad E del tratto meridionale della «Dorsale Medio-toscana». I dati che presentiamo sono il risultato dell'integrazione dei rilievi sul terreno (per la zona dell'Ombro-ne è in corso di stampa la carta geologica alla scala 1:50.000) con quelli delle analisi micropaleontologiche eseguite su Foraminiferi, nannofossili ed Ostracodi di numerose sezioni (Figg. 1 e 2) e di cam-

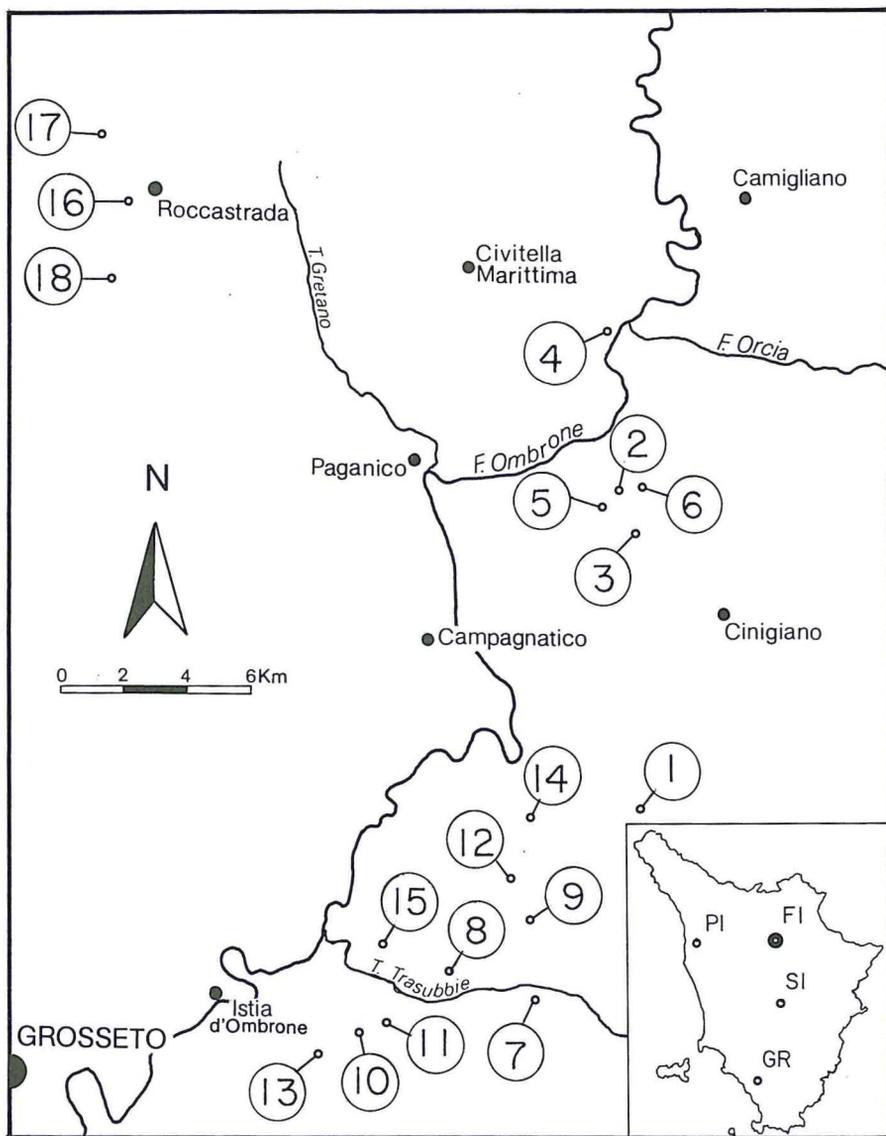


Fig. 1 - Ubicazione delle sezioni stratigrafiche: 1) Pod. il Coppajo; 2) Pozzoni-Piaggiano; 3) Tartucaio; 4) Pod. Cavallini III; 5) Le Cosole; 6) Serratone; 7) Fosso dell'Infiammate; 8) Ten.ta della Sticcianese; 9) La Sabatina; 10) Poggio Tondo; 11) Camino Tondo; 12) Poggio Cardoso; 13) Sughera Alta; 14) Poggio Marruca; 15) Arcille; 16) Casa al Falco; 17) Casa Melosa; 18) Fatt. Venturi.

campionature areali. Dato il carattere della nota ci esimiamo dal fornire elenchi di fossili e dal commentare la bibliografia (a tal proposito si possono consultare, tra gli altri, i lavori di DE CASTRO e

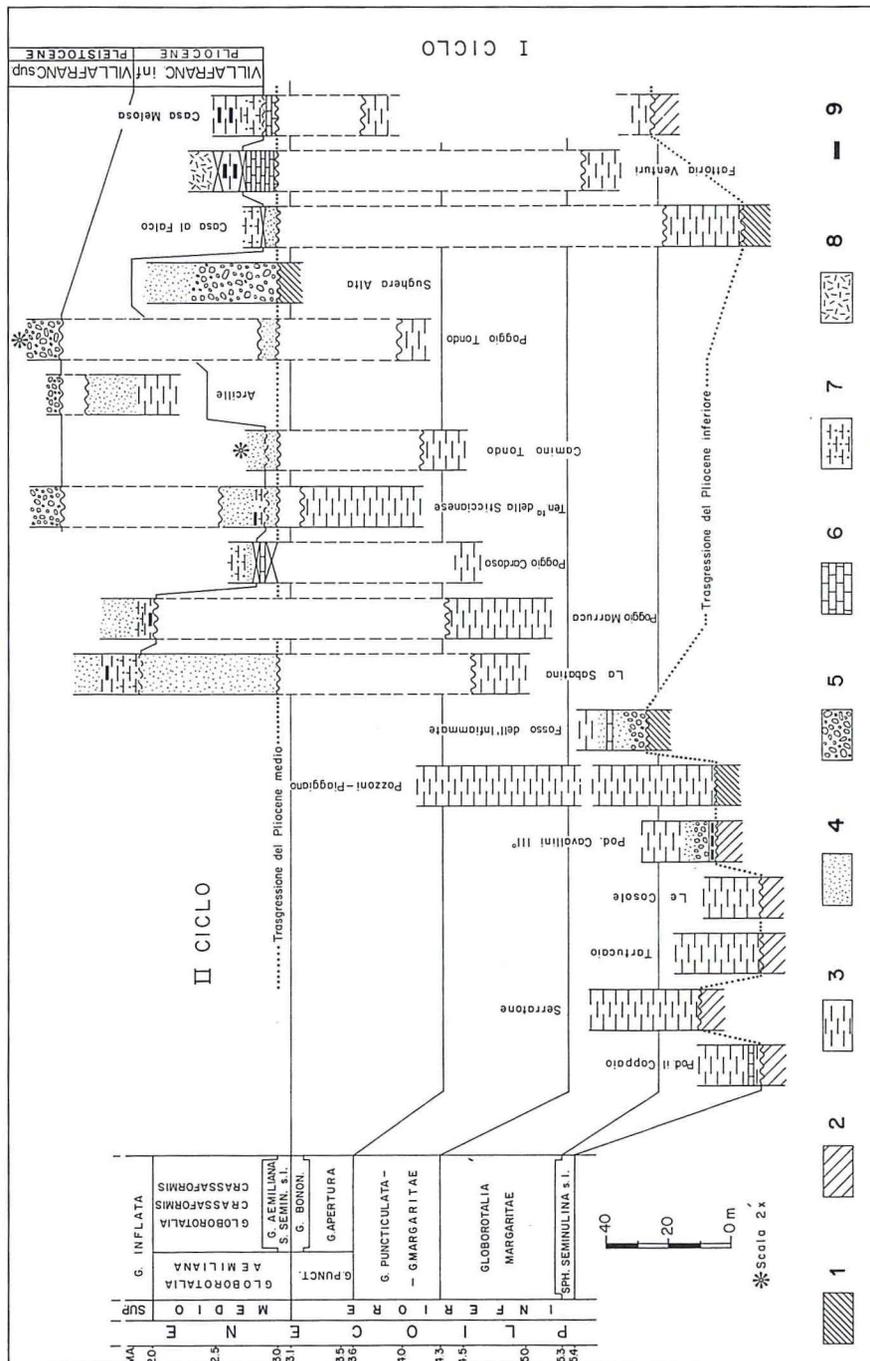


Fig. 2 - Simbologia usata: 1) substrato pre-neogenico; 2) depositi del Miocene superiore; 3) argille e argille sabbiose; 4) sabbie; 5) conglomerati e ciottolami; 6) calcari detritico-organogeni; 7) sabbie calcaree, calcari marnosi e marne; 8) vulcaniti; 9) torba e/o lignite.

PILOTTI (1933), SIGNORINI (1966, 1967), LORENZ (1968), GELMINI (1969), MOTTA (1969), HÜRZELER e ENGESSER (1976), DAMIANI *et Al.* (1981), PASQUARÉ *et Al.* (1985).

* * *

I principali risultati ottenuti sono visualizzati in Fig. 2 con la rappresentazione e l'inquadramento bio- e cronostratigrafico di 18 sezioni riproducenti schematicamente l'intera successione sedimentaria locale e la maggior parte delle situazioni riscontrate. A chiarimento della figura si integrano le informazioni della relativa didascalia con la precisazione che:

- lo schema zonale adottato è quello a Foraminiferi planctonici di IACCARINO e SALVATORINI (1982), tarato con la scala geocronologica (nel testo verrà comunque fatto riferimento anche alla zonazione a Nanoplankton calcareo nell'accezione di BOSSIO, GUELFY *et Al.*, in stampa);
- alla destra di tale schema i limiti biostratigrafici pliocenici sono stati tracciati con linee orizzontali per meglio evidenziare la presenza e l'entità della lacuna biostratigrafica che interessa una parte delle sezioni (queste risultano, pertanto, suddivise graficamente in due spezzoni separati, ma in realtà direttamente sovrapposti);
- in ragione di questa impostazione grafica, l'estensione verticale degli spezzoni di sezione entro lo spazio «zonale» pertinente e disponibile è in funzione del loro spessore (a titolo di esempio si fa notare che la sequenza del Pliocene inferiore della Sezione Ten.ta della Sticcianese appartiene interamente alla porzione inferiore della Zona a *Globorotalia puncticulata*, anche se in figura viene a ricoprire quasi per intero lo spazio tra i due limiti della zona);
- le ultime tre sezioni rappresentate sulla destra sono state realizzate nell'area di Roccastrada (per quella di Casa Melosa sono stati raffigurati solo due strati della successione argillosa del Pliocene inferiore, in quanto essa non è campionabile interamente), le altre sono state eseguite nel Bacino del medio Ombrone (Fig. 1).

* * *

Dalla Fig. 2 emerge con evidenza che i sedimenti pliocenici più antichi appartengono alla Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. (le analisi nannofloristiche hanno confermato tale attribuzione, riconoscendo in essi la corrispondente Zona a *Discoaster variabilis* s.l.) e quindi al tratto iniziale del Pliocene inferiore e che essi sono tra-

sgressivi e discordanti su formazioni mioceniche e pre-neogeniche. Questi sedimenti sono costituiti sostanzialmente da argille sabbiose grigio-avana, precedute, in alcune zone, da brecce e conglomerati rappresentati in prevalenza da elementi del locale substrato (talora vi sono alla base livelli argilloso-torbosi), sabbie grigio-giallastre e, solo eccezionalmente, da calcari conchigliari di spessore alquanto modesto; tutti questi livelli contengono frequentemente elevate quantità di fossili marini.

Nell'ambito dell'intervallo sedimentario di pertinenza della prima biozona pliocenica, il cui spessore non supera i 30 m, le variazioni verticali delle caratteristiche qualitative e quantitative delle microfaune evidenziano un trend batimetrico: il suo tratto inferiore presenta infatti associazioni a Foraminiferi senza o con scarsi taxa planctonici e con taxa bentonici indicativi di modeste batimetrie (i livelli argilloso-torbosi di base della Sezione Pod. Cavallini sono addirittura caratterizzati da associazioni oligotipiche testimonianti anche condizioni salmastre); i livelli stratigraficamente più alti (che sono anche quelli meno o per niente sabbiosi e con più ridotti contenuti in macrofossili) rivelano invece una elevata quantità di plancton ed associazioni bentoniche indicative di profondità riconducibili alla parte più profonda della zona neritica interna o addirittura alla parte più superficiale della zona neritica esterna.

In chiave paleogeografica i sedimenti della Zona a *Sphaeroidinellopsis seminulina* s.l. sono l'espressione di una trasgressione marina che si è inizialmente incanalata nei «corridoi» più depressi (instaurando talora un locale e temporaneo ambiente lagunare nelle porzioni più protette) di una fisiografia alquanto articolata; questa era infatti caratterizzata da valli profondamente incise ad opera dei processi erosivi innescati a seguito di un generale sollevamento realizzatosi nel Messiniano terminale, responsabile dell'estinzione dell'episodio lacustre miocenico. In ragione di una continua subsidenza, il dominio marino si estende progressivamente e interessa via via aree in precedenza più elevate e mai raggiunte dal dominio lacustre precedente.

Questa espansione diacrona della trasgressione, ovviamente responsabile di una eterocronia delle facies sedimentarie, prosegue sino entro l'intervallo corrispondente alla Zona a *Globorotalia margaritae* (Sottozona a *Ceratolithus acutus* della Zona ad *Amaurolithus tricorniculatus* in termini nannofloristici). Già nell'ambito di questa biozona la sedimentazione diviene tuttavia ovunque più uniforme ed è sostanzialmente costituita da argille grigio-azzurre a ricorrenti *Pyc-*

nodonte ed *Amusium*. In esse le associazioni a Foraminiferi sono dominate dai planctonici, mentre i bentonici evidenziano batimetrie in genere riferibili alla parte più profonda della zona neritica esterna. In sostanza, con la Zona a *G. margaritae* le profondità raggiunte sono tali da lasciare supporre una totale sommersione delle due aree investigate ed un sensibile allontanamento da esse della linea di costa, tant'è che la sedimentazione terrigena è ovunque alquanto scarsa e ridotta ad una componente molto fine.

Le analisi micropaleontologiche e le evidenze litologiche concorrono nel far ritenere che la subsidenza sia stata attiva fino ad un Pliocene inferiore piuttosto inoltrato, corrispondente alla parte basale della Zona a *Globorotalia puncticulata* (Zona a *Discoaster tamaris*, Sottozona a *Reticulofenestra pseudoumbilica* del Nannoplancton calcareo), con una velocità in sostanziale equilibrio con quella della sedimentazione. Infatti anche i sedimenti della Zona a *Globorotalia puncticulata* - *G. margaritae* (Zona ad *Amaurolithus delicatiss* dei nanofossili) e quelli della parte inferiore della zona successiva, ovunque rappresentati da argille azzurre, sono molto ricchi di plancton e di benthos, in armonia con le costanti sensibili profondità del dominio marino.

Sia nella zona di Roccastrada, sia nel Bacino del medio Ombro-ne non sono stati riscontrati sedimenti del Pliocene inferiore più recenti di quelli appartenenti alla porzione inferiore della Zona a *Globorotalia puncticulata*. Su questi ultimi giacciono infatti termini attribuibili alla medio-pliocenica Zona a *Globorotalia aemiliana*, ma essi presentano chiare evidenze trasgressive, tant'è che si sovrappongono anche a tutte le unità biostratigrafiche precedenti e addirittura sormontano direttamente e con evidente discordanza le formazioni pre-neogeniche. Nelle due aree vi è quindi la testimonianza di una seconda trasgressione pliocenica, evidentemente innescata dalla ripresa del regime di subsidenza; questo avrebbe fatto seguito ad un ipotizzabile cambiamento di verso nella direzione dei movimenti che, nell'arco di tempo di pertinenza della parte superiore della Zona a *G. puncticulata*, doveva aver determinato la regressione del primo ciclo e l'instaurarsi di una fase di continentalità e di erosione. Se la documentazione di due cicli sedimentari pliocenici è una novità assoluta per la zona, essa ben si allinea, come tempi e come caratteristiche generali (si rimanda al lavoro definitivo per i particolari differenziali), con le conoscenze emerse dalle ricerche di Bossio *et Al.*, citate all'inizio di questa nota.

I sedimenti marini del ciclo del Pliocene medio presentano, in

genere, un modesto spessore e sono rappresentati, per lo più, da sabbie gialle riccamente fossilifere, meno frequentemente da conglomerati poligenici con abbondanti fossili o da calcari detritico-organogeni, talora arenacei, con alcuni livelli ad elevate concentrazioni di *Amphistegina*. In questi litotipi, prescindendo dai ricorrenti e talora abbondanti microfossili rimaneggiati dai livelli del Pliocene inferiore, gli organismi planctonici sono saltuari e, in genere, rari. Foraminiferi bentonici ed Ostracodi sono invece ben più frequenti, ma costituiscono associazioni a limitato numero di specie, con spiccata dominanza solo di alcune; esse sono indicative di ambienti a modeste batimetrie, localmente e temporaneamente influenzati dall'apporto di acque continentali.

Sono tuttora in corso ricerche volte a delimitare l'estensione del dominio marino medio-pliocenico nella zona ad W della «Dorsale Medio-toscana», dove ne rimangono saltuarie e limitate testimonianze sedimentarie. Riguardo al Bacino del medio Ombrone, per il quale le conoscenze sono più complete, si può ritenere che la seconda trasgressione pliocenica abbia interessato una zona alquanto meno estesa di quella ricoperta dal ciclo precedente e limitata, verosimilmente, al solo settore sud-occidentale, dove ha lasciato un esiguo spessore di sedimenti di modesta profondità.

Sia nel settore sud-occidentale del Bacino del medio Ombrone, sia nell'area di Roccastrada, all'effimero episodio marino mediopliocenico ne fa seguito uno lacustre, che in genere inizia con la deposizione di calcari marnosi, marne calcaree e sabbie calcaree, di colore dal grigio-chiaro al bruno-rosato, a cui talora si interpongono livelli conglomeratici. A questi litotipi generalmente seguono, raramente precedono (sono comunque ricorrenti anche i passaggi laterali), argille e argille sabbiose con livelli di torba e di marne calcaree fetide, di colore dal grigio-scuro al nero. La natura limnica di tutti questi sedimenti, che presentano complessivamente spessori massimi di poco più di 10 m e di circa 70 m, rispettivamente a E e ad W della dorsale, è chiaramente testimoniata dall'elevato contenuto in Gasteropodi ed Ostracodi dulciacquicoli, nonché dalla presenza di oogoni di *Characee*.

Non è stato possibile accertare se il passaggio dalla fase marina a quella lacustre si sia realizzato senza soluzione di continuità del dominio acquatico; l'assenza di faune salmastre di transizione tra le due tipologie ambientali non rende improbabile la presenza di una lacuna di sedimentazione tra i rispettivi terreni, in conseguenza di un effimero episodio di emersione (nelle sezioni di Fig. 2 la possi-

bile discontinuità tra i sedimenti marini del Pliocene medio e i depositi continentali soprastanti è espressa con una linea ondulata tratteggiata; quest'ultima è invece continua laddove i sedimenti lacustri giacciono direttamente su quelli del Pliocene inferiore). Che questo eventuale episodio debba essere stato di breve durata è comprovato dall'età dei sedimenti lacustri: sulla base dei resti dei Vertebrati terrestri rinvenuti da altri Autori (HURZELER e ENGESSER, 1976; MASINI e TORRE, 1987) e dagli scriventi sono stati infatti raccolti elementi sufficienti per attribuire questi sedimenti a quella porzione del Villafranchiano inferiore corrispondente al Pliocene medio. Ciò è confermato dal fatto che, da una parte, tali termini lacustri giacciono sui livelli marini del Pliocene medio e che, dall'altra, nella zona di Roccastrada sottostanno a vulcaniti acide (rioliti), datate radiometricamente a 2, 3 MA (BORSI *et Al.*, 1967), e quindi di poco precedenti il limite Pliocene medio/Pliocene superiore.

Nella fase terminale dell'episodio lacustre del Villafranchiano inferiore si depositano, in genere, sabbie gialle sciolte o debolmente cementate; in esse sono presenti alcune lenti argilloso-sabbiose e intercalazioni conglomeratiche. I macrofossili sono pressoché assenti; Gasteropodi limnici sono stati tuttavia rinvenuti nei preparati micropaleontologici, insieme con Ostracodi dulciacquicoli e Tecamebe. Nel Bacino del medio Ombrone le sabbie si estendono ampiamente nel settore occidentale, dove assumono anche spessori intorno al centinaio di metri; nella sua porzione meridionale esse giacciono in concordanza e in continuità di sedimentazione sulle argille e sui calcari lacustri, mentre sono discordanti sulle altre unità plioceniche, nonché su termini miocenici diversi, nella parte settentrionale, e addirittura su unità pre-neogeniche all'estremità sud-occidentale. È quindi evidente che nel corso del Villafranchiano inferiore il bacino lacustre, in sprofondamento, si estende progressivamente e, pur sempre verosimilmente limitato al settore occidentale del bacino pliocenico, arriva ad interessare anche la parte settentrionale di quest'ultimo.

Anche la «vita» del lago è comunque alquanto effimera: il progressivo interrimento, verosimilmente accompagnato da un movimento di innalzamento, chiude infatti questo episodio in un intervallo del Villafranchiano inferiore che rientra ancora nei limiti del Pliocene medio; si esaurisce così il secondo ciclo, la cui durata (decisamente minore di 1 MA) è sensibilmente inferiore a quella del primo (presumibilmente intorno ai 2 MA).

Anche se questa nota è dedicata esclusivamente alla tematica pliocenica, si ritiene opportuno segnalare che le sequenze sedimen-

tarie di alcune sezioni riportate in Fig. 2 terminano con conglomerati poligenici più o meno grossolani, a prevalenti ciottoli anagenitici e a matrice sabbioso-siltosa o microconglomeratica, di color rosso; in essa sono molto rari i fossili, rappresentati unicamente da organismi dulciacquicoli (Gasteropodi, Ostracodi, oogoni di *Characeae*). Questi conglomerati, probabilmente depositi in ambiente fluvio-lacustre, nel Bacino del medio Ombrone sono presenti soltanto nel settore occidentale; qui, con una giacitura d'insieme orizzontale e con uno spessore di circa 30 m, poggiano in discordanza su tutti i termini precedenti. Alcuni resti di Vertebrati da noi rinvenuti ne testimoniano l'appartenenza al Villafranchiano superiore.

BIBLIOGRAFIA

- BORSI S., FERRARA G., TONGIORGI E. (1967) - Determinazione con il metodo del K/Ar delle età delle rocce magmatiche della Toscana. *Boll. Soc. Geol. It.*, **86**, 403-410.
- BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G., SANDRELLI F. (1991a) - Il Pliocene di Pomarance (Pisa). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Serie A, 98, 1-98.
- BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G., SANDRELLI F. (1991b) - Il Pliocene di S. Dalmazio-Anqua e Radicondoli-Belforte (Siena e Pisa). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Serie A, 98, 99-191.
- BOSSIO A., MAZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G., SANDRELLI F. (1991c) - Il Pliocene del Bacino di Chiusdino (Siena). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Serie A, 98, 193-250.
- BOSSIO A., GUELFI F., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G. (in stampa) - Note geologiche e stratigrafiche sull'area di Palmariaggi (Lecce, Puglia). *Riv. It. Paleont. Stratigr.*
- DAMIANI V.A., GANDIN A., PANUZZI L. (1981) - Il bacino dell'Ombrone-Orcia nel quadro dell'evoluzione paleogeografica e tettonica della Toscana meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, **21**, 281-287.
- DE CASTRO C., PILOTTI C. (1933) - I giacimenti di lignite della Toscana. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, **23**, 1-216.
- GELMINI R., (1969) - Ricerche geologiche nel gruppo di M. Leoni (Grosseto, Toscana). I - La geologia di M. Leoni tra Montepescali e il fiume Ombrone. *Mem. Soc. Geol. It.*, **8**, 765-796.
- HURZELER J., ENGESSER B.M. (1976) - Les faunes de mammifères néogènes du Bassin de Baccinello (Grosseto, Italie) *C.R. Acad. Sc.*, **283**, 333-340.
- IACCARINO S., SALVATORINI G. (1982) - A framework of planktonic foraminiferal biostratigraphy for Early Miocene to Late Pliocene Mediterranean area. *Paleont. Strat. ed Evol.*, Quad. 2, 115-125.
- LORENZ H.G. (1968) - Stratigraphische und micropaläontologische untersuchungen des braunkohlengebietes von Baccinello (Prov. Grosseto - Italien). *Riv. It. Paleont. Stratigr.*, **74**, 147-270.

- MASINI F., TORRE D. (1987) - Review of the Villafranchian Arvicolids of Italy. *Geologica Romana*, **26**, 127-133.
- MOTTA S. (1969) - Foglio 128 - Grosseto. Serv. Geol. d'It.; *Note Illustr. Carta Geol. d'It.*, 1-78.
- PASQUARÉ G., CHIESA S., VEZZOLI L., ZANCHI A. (1985) - Evoluzione paleogeografica e strutturale di parte della Toscana meridionale a partire dal Miocene superiore. *Mem. Soc. Geol. It.*, **25**, 145-157.
- SIGNORINI R. (1966) - I terreni neogenici del Foglio «Siena». *Boll. Soc. Geol. It.*, **85**, 639-654.
- SIGNORINI R. (1967) - Foglio 120 - Siena. Serv. Geol. d'It.; *Note Illustr. Carta Geol. d'It.*, 1-42.

(ms. pres. il 21 maggio 1991; ult. bozze il 30 dicembre 1991)