

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

MEMORIE - SERIE A

VOL. LXXX - ANNO 1973

I N D I C E

MEMORIE

TARDI A., VITTORINI S. - Le acclività delle vulcaniti del Monte Amiata e i loro rapporti con i caratteri geolitologici	Pag. 1
CRESCENTI U., GIANNELLI L., MARTINEZ DIAZ C., SALVATORINI G. - Tentativo di correlazione tra i piani Andalusiano e Messiniano	» 17
CAPORUSSO A. M., GIACOMELLI G. P., LARDICCI L. - (+)(S)-3,4-dimethyl-1-pentyne and (+)(S)-3,4,4-trimethyl-1-pentyne: synthesis and enantiomeric purity	» 40
FERRARI G. A., MALESANI P. - Micromorphology and mineralogy of some acid brown soils (umbrepts) in the meadows of the Central calcareous Apennine (Abruzzo - Italy)	» 59
CAVAZZA S. - Su di una stima preliminare delle portate di magra del torrente Pesa	» 68
BROGINI A. L. - DECANDIA F. A., LAZZAROTTO A. - Studio stratigrafico e micropaleontologico del Cretaceo inferiore della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno - Teramo)	» 79
CREMONESI G., RADMILLI A. M., TOZZI C. - A proposito del Mesolitico in Italia	» 106
TAVANI G. - Ipotesi sulla presenza di grossi frammenti di gneiss e di calcare nella «pietra leccese» della Puglia	» 121
PATACCA E., RAU A., TONGIORGI M. - Il significato geologico della breccia sedimentaria poligenica al tetto della successione metamorfica dei Monti Pisani	» 126
CERRINA FERONI A., PATACCA E., PLESI G. - La zona di Lanciaia fra il Cretaceo inferiore e l'Eocene inferiore	» 162
BESSI C., GRAZZINI M. - Indagine chimica-strutturale di minerali di serpentino: analisi in spettroscopia IR e in microscopia elettronica	» 188
PELOSI P., GALOPPINI C. - Sulla natura dei composti mercurio-organici nelle foglie di tabacco	» 215
CECCONI S., RISTORI G. - Minerali argillosi di suoli derivati da diabase sotto differenti condizioni climatiche	» 221
BIGAZZI G., FORNACA RINALDI G. - Variazioni del contenuto di uranio nei sedimenti carbonatici di precipitazione chimica: possibili implicazioni paleoclimatiche	» 233
GIUSTI M., LEONI L. - X-ray determination of Ab content in K-feldspars	» 244
NOTINI P. - Stazioni preistoriche all'aperto in Garfagnana (Lucca)	» 249
COSPITO M., ZANELLO P., LUCARINI L. - Applicazione dell'elettrodo di mercurio a gorgogliamento alla voltammetria di ridiscioglimento anodico. Determinazione di zinco, cadmio, piombo e rame in acque naturali e di scarico industriale	» 266
CASOLI C. - Studi di idrogeologia carsica - 1° Considerazioni sulle diramazioni fossili presso quota -270 m nell'Antro di Corchia (Alpi Apuane - Lucca)	» 282
<i>Elenco dei soci per l'anno 1973</i>	» 305
<i>Norme per la stampa</i>	» 311

CRESCENTI U. *, GIANNELLI L. **, MARTINEZ DIAZ C. ***,
SALVATORINI G. **

TENTATIVO DI CORRELAZIONE TRA I PIANI ANDALUSIANO E MESSINIANO ****

[NOTA PRESENTATA AL V CONGRESSO INTERNAZIONALE DEL NEOGENE
MEDITERRANEO (LIONE, 1971)] (1).

Riassunto — E' stato eseguito uno studio biostratigrafico, basato essenzialmente sui Foraminiferi planctonici, su sezioni neogeniche dell'Andalusia (Spagna) e dell'Italia, per un tentativo di correlazione fra i piani Andalusiano e Messiniano.

Questi, in sintesi, i principali risultati conseguiti:

- 1 - il limite inferiore del Messiniano, dal punto di vista paleontologico, può essere tracciato, dove non è riconoscibile mediante l'impovertimento delle tanatocenosi per la nota crisi di salinità, tra la comparsa di *Globorotalia conomiozea* e *G. mio-cenica mediterranea* e la comparsa di *Globorotalia nicolae*;
- 2 - questo limite cade all'interno della campionatura del bordo meridionale della Meseta (Andalusia); esso è stratigraficamente sottostante alle marne azzurre di Carmona, sopra le quali poggia a contatto diretto la formazione «marnoso-arenacea» o «Caliza tosca» s.l. che rappresenta lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]);

* Istituto di Geologia dell'Università di Perugia.

** Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Pisa.

*** Empresa Nacional «Adaro», Madrid.

Le ricerche di campagna e lo studio micropaleontologico della serie di Carmona si devono a tutti gli autori di questa nota; lo studio micropaleontologico delle altre campionature è stato eseguito da Crescenti, Giannelli e Salvatorini, che hanno pure redatto il testo.

**** Il presente lavoro è stato eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Italia) e della Empresa Nacional «Adaro» (Spagna).

(1) Questa è la versione integrale del lavoro presentato e discusso durante la V Sessione del Congresso del Neogene Mediterraneo tenuto a Lione nel Settembre 1971. Per motivi di ordine finanziario, data la mole del lavoro, la Segreteria del Congresso ha ritenuto di non poter dar luogo alla stampa del testo originale. Negli Atti del Congresso compariranno perciò le sole considerazioni conclusive.

- 3 - le «marne verdi» di Carmona (PERCONIG [1966, 1968]) che sovrastano lo stratotipo dell'Andalusiano contengono microfossili quali *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. martinezi*, *G. ventriosa* s.l., noti in Italia fino al tetto del Messiniano (COLALONGO [1970]) e mai rinvenuti nei sedimenti pliocenici;
- 4 - lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]), di conseguenza, non si estende stratigraficamente per tutto l'intervallo rappresentato dal neostratotipo del Messiniano (SELLI [1960]), ma è correlabile solo con parte di esso (v. tav. I);
- 5 - le facies note in Andalusia come «Caliza tosca» hanno età diversa da zona a zona di affioramento; la «Caliza tosca» di Carmona è la più recente tra quelle studiate.

Abstract — The biostratigraphic study, chiefly based on planktonic Foraminifera, of Andalusian and Italian Neogenic sections, has allowed us to establish the stratigraphic correlations between the Andalusian and the Messinian Stages. On the basis both of literature and personal research of the writers on the Messinian, Tortonian, Andalusian stratotypes and other outcrops in Andalusia (Spain) and Sicily (Italy), the following conclusions have been drawn:

- 1 - the Tortonian-Messinian limit may be placed, from the paleontological point of view, between the first appearances of *Globorotalia conomiozea*-*G. miocenica mediterranea* and *Globorotalia nicolae*;
- 2 - this limit falls within the Miocenic sequence of the southern edge of the Meseta (Andalusia). It is therefore stratigraphically lower in respect of the blue marls of Carmona (Sevilla), which are in turn directly overlain by the «marnoso-arenacea» formation or «Caliza tosca» s.l., representing the stratotype of the Andalusian Stage (PERCONIG [1966]);
- 3 - the Carmona «marne verdi» (PERCONIG [1966, 1968]), overlying the Andalusian stratotype, contain *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. martinezi*, *G. ventriosa* s.l.; these taxa disappear at the top of the Italian Messinian (COLALONGO [1970]);
- 4 - as can be deduced from the above data, the Andalusian stratotype (PERCONIG [1966]) does not extend stratigraphically through the whole interval represented by the Messinian neostratotipo (SELLI [1960]), but has to be correlated with only a part of the same;
- 5 - the Andalusian «Caliza tosca» litofacies is chronologically variable; the Carmona «Caliza tosca» is the most recent among those we have studied.

PREMESSA

L'Andalusiano è stato proposto formalmente da PERCONIG nel 1964 (PERCONIG [1966]) come piano terminale del Miocene a rappresentare l'equivalente cronostatigrafico in facies marina normale del Messiniano.

La necessità di istituire un nuovo piano era dettata dal fatto che tutti i termini geologici in uso per definire la parte terminale del

Miocene presentavano molteplici deficienze sotto diversi aspetti (per una rassegna dei principali problemi relativi si rimanda al lavoro di SELLI [1960]). Anche il Messiniano, pur nella revisione e definizione di SELLI [1960], aveva l'inconveniente di essere definito da un punto di vista litostratigrafico e paleoambientale e di mancare di una vera caratterizzazione paleontologica. Questi difetti erano riconosciuti dallo stesso SELLI [1960] il quale concludeva: «... d'altra parte né nell'Europa orientale, né nel Mediterraneo, né nell'Europa occidentale è noto fino ad oggi un rappresentante più francamente marino del Miocene superiore. Perciò, in attesa di trovare una soluzione migliore, penso che il Messiniano sia il termine più adatto, allo stato delle nostre conoscenze, per indicare quel lasso di tempo compreso fra Tortoniano e Piacenziano s.l.» (SELLI [1960], pag. 5).

L'Andalusiano di PERCONIG avrebbe dovuto costituire proprio la «soluzione migliore» di cui sopra. Tuttavia non sono mancate obiezioni di varia natura anche sulla validità di questo piano e, a distanza di vari anni dalla sua istituzione, non è stata ancora accettata l'introduzione dell'Andalusiano nella scala dei piani «standard» neogenici. MEULENKAMP [1969], ad esempio, sulla base di studi biometrici e statistici su alcune Uvigerine, giunge alla conclusione che «... all assemblages of the Carmona section (sezione tipo del piano Andalusiano) should be considered more evolved — and therefore younger — than those from the Tortonian⁽²⁾. Actually, they closely correspond to the assemblages from the Tabianian and Piacenzian stratotypes» (MEULENKAMP [1959], pag. 150). A conclusioni del tutto analoghe perviene VERDENIUS [1970] in base all'esame delle associazioni planctoniche dello stratotipo Andalusiano e di altre serie di zone vicine. L'Autore conclude: «The existence of a correlation of the strata below the Andalusian stratotype to the Tortonian stratotype and of those over the Andalusian stratotype to the «Lower Pliocene» — thereby placing the Andalusian Stage in the supposed or real interval between the Tortonian and «Lower Pliocene» — cannot be proved.

Because of its planktonic foraminifera and of its Uvigerinids from the stratotype, the Andalusian Stage should be considered partly equivalent to the Tabianian, partly to the Piacenzian Stage. Hence the Andalusian cannot be used as a substitute of the Messi-

(2) Sensus GIANOTTI [1953], non CITA, PREMOLI SILVA e ROSSI [1965]).

nian, meant in the recent literature to be the topmost Miocene Stage» (VERDENIUS [1970], pag. 76).

Raccogliendo le raccomandazioni espresse in occasione della IV Riunione del Comitato del Neogene Mediterraneo, (Bologna, 1967, appendice 1, n. 4: «... si attendono studi più estesi sull'Andalusiano da eseguire in comune da parte di stratigrafi spagnoli e italiani»), abbiamo intrapreso nuovamente lo studio delle associazioni a Foraminiferi dello stratotipo dell'Andalusiano nel tentativo di recare un contributo alla risoluzione del problema in questione.

Le nostre ricerche sono state limitate essenzialmente allo studio delle associazioni a Foraminiferi planctonici che costituiscono oggi un prezioso elemento di correlazione. Tuttavia non sono state trascurate le associazioni a Foraminiferi bentonici, che, pur nei limiti oggettivamente imposti dalle variazioni di facies, possono offrire elementi di conferma particolarmente validi per zone vicine.

Per avere un quadro il più possibilmente completo delle associazioni a Foraminiferi planctonici che caratterizzano il piano Andalusiano ed i livelli immediatamente sottostanti e soprastanti, oltre alla sezione tipo (sezione di Carmona), sono state campionate altre successioni stratigrafiche nell'Andalusia occidentale⁽³⁾. Poiché non esistono per quest'area recenti od aggiornati rilevamenti geologici di dettaglio, sono state scelte sezioni che, sulla base di un rapido esame di campagna, presentavano successioni litostratigrafiche molto simili, almeno per i loro caratteri generali, a quella della sezione di Carmona⁽⁴⁾. Il presupposto, quindi, era che tali successioni sedimentarie ricoprissero intervalli cronologicamente equivalenti; in caso contrario, comunque, se da un lato sarebbe venuta a mancare una più completa conoscenza delle associazioni microfau-nistiche dell'Andalusiano, dall'altro lato avremmo avuto a disposizione associazioni di un intervallo maggiore; ciò evidentemente avrebbe consentito un più sicuro inquadramento dell'Andalusiano nella scala cronostatigrafica ed in quelle biostratigrafiche riportate nella letteratura più recente.

(3) Ringraziamo il Prof. E. PERCONIG per la collaborazione nella scelta delle sezioni e per averci accompagnato durante le campionature.

(4) Data la limitatezza di tempo a nostra disposizione per eseguire le campionature, non è stato possibile effettuare misure esatte delle successioni.

RASSEGNA STORICA DEL PIANO ANDALUSIANO

Riteniamo opportuno passare brevemente in rassegna alcuni lavori di PERCONIG per puntualizzare la definizione del piano Andalusiario e sintetizzare le relative conoscenze.

In una nota presentata alla II Riunione del Comitato del Neogene Mediterraneo (Sabadell - Madrid 1961), PERCONIG [1964] segnala la presenza, nell'Andalusia occidentale, di una formazione («Caliza tosca») interamente marina, in continuità di sedimentazione su marne azzurre tortoniane e ricca di macro- e microfossili con affinità in parte tortoniane ed in parte plioceniche. Essa ricoprirebbe, secondo l'A., un intervallo di tempo equivalente a quello della facies evaporitica messiniana del Mediterraneo.

In un lavoro successivo (PERCONIG [1966]), presentato alla III Riunione del Comitato del Neogene Mediterraneo (Bernina 1964), lo stesso Autore propone «... l'introduzione del nuovo termine «Andalusiano» per indicare il periodo di tempo compreso fra il Tortoniano e il Pliocene, designando come strato-tipo la serie marnoso-arenacea di Carmona-Dos Hermanas» (PERCONIG [1966], pag. 295). Questa serie («Caliza tosca» s.l.), in continuità stratigrafica con marne azzurre del Tortoniano superiore e con marne grigio-verdi del Pliocene inferiore, sarebbe caratterizzata dalla coesistenza di specie mioceniche e plioceniche. L'Autore correda il lavoro con una tabella di distribuzione dei Foraminiferi nella serie di Carmona-Dos Hermanas.

La sezione tipo del nuovo piano viene designata da PERCONIG in una ulteriore comunicazione (PERCONIG [1968]) in occasione della IV Riunione del Comitato del Neogene Mediterraneo (Bologna 1967). Essa è rappresentata dalla sezione di Carmona la cui ubicazione è schematizzata nella fig. A di pag. 192 (per la relativa colonna stratigrafica l'A. rimanda al lavoro precedente (PERCONIG [1966], tav. 79, pag. 290)). PERCONIG inoltre definisce più dettagliatamente l'Andalusiano in termini biostratigrafici, distinguendo due cenozoni: una inferiore, a *Globorotalia bononiensis-Globigerina quadrilatera*, il cui limite inferiore coinciderebbe con l'inizio del piano; una superiore, a *Globigerinoides obliquus extremus-Globorotalia puncticulata*, il cui limite superiore corrisponderebbe al tetto dell'Andalusiano. Viene inoltre presentato un elenco di Foraminiferi planctonici rinvenuti nella sezione di Carmona e sono effettuati confronti tra le associa-

zioni di Carmona e quelle riportate dalla bibliografia per l'intervallo Tortoniano-Pliocene inferiore di successioni italiane.

E' proprio con la presentazione di questa nota che sono iniziate le maggiori perplessità di vari autori, in particolare di quelli italiani, riguardo alla corrispondenza cronologica tra i piani Andalusiense e Messiniano. I maggiori dubbi al riguardo erano dovuti essenzialmente alla citazione di *G. bononiensis* e *G. puncticulata* nell'Andalusiense e di *G. crassaformis* alla base del Pliocene inferiore di Carmona. Dalle numerose ricerche che si stavano realizzando nel contempo sui sedimenti italiani, sintetizzate nella nota di BERTOLINO *et Al.* [1968], i taxa sopracitati risultavano presenti a partire dal Pliocene inferiore inoltrato (*G. puncticulata* e, in particolare, *G. bononiensis*) o addirittura dal Pliocene medio (*G. crassaformis*).

Un chiarimento di questi contrasti si è avuto in occasione di un «meeting» tra micropaleontologi tenutosi successivamente a Bologna (CATI *et Al.* [1968]), con la constatazione che le interpretazioni di *G. puncticulata* e *G. bononiensis* di PERCONIG erano diverse da quelle degli autori italiani (si legga in merito anche la nota 1 del 10 luglio 1968 a piè di pag. 199 in PERCONIG [1968]).

In una pubblicazione successiva PERCONIG [1969] scrive nella nota 1 a piè di pag. 39: «Como modificación parcial de las cenozonas propuestas en España para el nuevo piso Andalusiense, en el IV Congreso del Neógeno ... se consideran aquí dos subzonas: Subzona inferior, con *Globigerina quadrilatera-Globorotalia cf. puncticulata*, y Subzona superior, con *Globigerinoides obliquus extremus*. Estas dos subzonas, forman parte de la zona de *Globorotalia margaritae*, según la definición de PERCONIG en la reunión de Bolonia (CATI «*et alias*», 1968). El piso Andalusiense, por lo tanto, corresponde en gran parte a la zona de *Globorotalia margaritae*, desde la aparición del indicador de la zona, hasta el principio del Plioceno».

Dalla fig. 2 del lavoro sopracitato, tenuto anche presente la distribuzione stratigrafica di *G. margaritae* riportata in precedenza (dalle tabb. 3 e 5 di PERCONIG [1968] si rileva la presenza di *G. margaritae* fin dal camp. 31, cioè fin dalla base delle marne azzurre della sezione di Carmona), si desume, anche se non detto esplicitamente da PERCONIG, che:

- 1 - sono state incluse nel piano Andalusiense anche le marne azzurre sottostanti la formazione marnoso-arenacea della sezione tipo di Carmona, in precedenza attribuite al Tortoniano;

2 - pur nella nuova estensione, l'Andalusiano non ricopre l'intero intervallo di tempo rappresentato dal Messiniano («No marino» della fig. 2).

In attesa di un emendamento formale e definitivo, che verrà presentato da PERCONIG in questo stesso Congresso, nella nota presente il termine «Andalusiano» deve essere inteso secondo la definizione originaria (PERCONIG [1966]), cioè rappresentato litologicamente, nella sezione tipo, dalla formazione marnoso-arenacea («Caliza tosca» s.l.).

CAMPIONATURE

CERRO DE SAN CRISTOBAL

Sono stati studiati otto campioni raccolti lungo la Strada Nazionale Jerez-Cadiz, tra i km 642 e 646.

La successione stratigrafica, dal basso all'alto, è costituita da marne biancastre più o meno silicee (campioni MS 01, MS 02), marne grigio-azzurre (campioni MS 03, MS 04), marne leggermente sabbiose (campioni MS 05, MS 06), sabbie con rare marne (campioni MS 07, MS 08); quest'ultimo intervallo fa passaggio ad arenarie e calcari arenacei, giallastri. La parte superiore della successione, dalle marne azzurre alle sabbie, è stata pure campionata nelle immediate vicinanze, in corrispondenza del Cerro de San Cristobal, ove esistono ottime esposizioni (campioni SP 15, SP 16, SP 17, SP 19).

I Foraminiferi planctonici sono frequenti in tutti i campioni e in particolare nelle marne biancastre basali e nelle marne azzurre. Nelle prime sono pure diffusi organismi silicei (Radiolari, spicole di Spugne). Il benthos è scarsamente rappresentato nella parte inferiore della successione, mentre verso l'alto risulta abbastanza frequente con forme di mare basso. Nella tab. 1 sono riportati l'elenco e la distribuzione dei Foraminiferi planctonici determinati.

Tra le forme stratigraficamente più interessanti, presenti per tutta la successione campionata, ricordiamo: *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *G. cultrata* s.l., *G. linguaensis*, *G. merotumida*, *G. mayeri*, *G. sp. 1*, *Globigerina nepenthes*, *G. picassiana*, *G. sp. 1*, *Globoquadrina* gr. *altispira*. Segnaliamo inoltre le comparse successive di *Globorotalia miozea conoidea*, *G. acostaensis humerosa*, *G. sp. 3*,

G. ventriosa s.l., *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globorotalia tumida plesiotumida*, *Globigerinoides gomitulus*. Rileviamo infine le scomparse di *Globorotalia* sp. 2 (col camp. SP 17) e di *G. continua* (col camp. SP 16), quest'ultima dubitativamente presente anche in alcuni campioni sovrastanti.

VEJER DE LA FRONTERA

La successione è costituita, dal basso verso l'alto, da: marne grigio-azzurre leggermente sabbiose con qualche intercalazione sabbiosa (campioni MP 11, MP 10, MS 56, MS 47, MS 46, MS 55, MS 45, MS 54); alternanze di marne sabbiose e sabbie argillose, con qualche bancata arenacea nella parte più alta dell'intervallo (campioni MS 44, MS 43, MS 42, MS 41, MS 40, MS 39); arenarie grossolane giallastre, più o meno cementate, talora un poco argillose, con intercalazioni di calciruditi panchinoidi a Briozoi (campioni MS 48, MS 49, MS 50); calciruditi panchinoidi organogene a Briozoi, Lamellibranchi, ecc., bianco-giallastre, in grossi banchi per lo più a stratificazione incrociata, con qualche intercalazione di conglomerati (campione MS 51, alla base dell'intervallo). Seguono, in apparente concordanza, sabbie giallastre poco cementate, con alcuni livelli ricchi di fossili (Pettinidi, Mitilidi, ecc.) e con rare intercalazioni marnose (campione MS 52 alla base, MS 53 in una intercalazione marnosa di circa 1 m di spessore).

I primi due intervalli sono stati campionati nelle immediate vicinanze di Vejer de la Frontera, lungo la strada che scende ad WNW del paese; i sovrastanti intervalli, lungo il taglio del nuovo tratto della strada per Malaga, sulla sinistra del Rio Barbate, a ENE di Vejer.

I campioni studiati hanno rivelato un alto contenuto in Foraminiferi planctonici nell'intervallo a marne grigio-azzurre e in quello immediatamente sovrastante. Successivamente il plancton diminuisce per essere gradualmente sostituito da una associazione a prevalenti forme bentoniche ad habitat costiero. I campioni MS 51 e 52 sono risultati praticamente sterili, mentre il campione MS 53 ha fornito una microfauna scarsa, ma con forme planctoniche significative dal punto di vista stratigrafico.

Si rimanda alla tab. 2 per l'elenco dei Foraminiferi planctonici determinati e la loro distribuzione.

Si rileva che l'intervallo dal campione MP 11 al campione MS 50 è caratterizzato dalla presenza, tra le altre forme, di *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *G. acostaensis humerosa*, *G. cultrata* s.l., *G. mayeri*, *G. merotumida*, *G. gr. miozea*, *G. ventriosa* s.l., *G. sp. 1*, *G. sp. 3*, *Globoquadrina* gr. *altispira*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globigerina nepenthes*, *G. sp. 1*.

Per quanto riguarda *G. mayeri*, la sua presenza nella parte superiore potrebbe derivare da fenomeni di rimaneggiamento.

Tra le forme che compaiono sopra la base della sezione, ricordiamo *Globorotalia tumida plesiotumida*, *Globigerinoides obliquus extremus*, *G. gomitulus*. Segnaliamo infine la presenza di *Globorotalia continuosa* e *G. sp. 2* nella parte bassa della successione campionata, di *G. linguaensis* fino al campione MS 40 e quella saltuaria di *Candeina nitida nitida* e *C. nitida praenitida*.

L'associazione del campione MS 53 ha caratteristiche completamente diverse da quelle dei campioni precedenti, sia per l'assenza di specie tipiche degli intervalli sottostanti, sia per la presenza di *Globorotalia puncticulata* (abbastanza frequente), *G. crassaformis crassaformis* e *G. tosaensis tenuitheca* (rare).

BORDO MERIDIONALE DELLA MESETA

Le nostre osservazioni, limitate alla zona compresa tra i km 24 e 13 della strada che unisce Cantillana ad Alcolea del Rio, hanno permesso di ricostruire la seguente successione, pur nella frammentarietà degli affioramenti. Dal basso: conglomerati trasgressivi su scisti paleozoici; calcari detritico-organogeni e sabbie ad *Heterostegina*; sabbie giallastre con alla base talora livelli marnosi glauconitici (camp. SP 2); marne leggermente sabbiose (MS 26, MS 28); marne grigio-azzurre (MS 29).

I campioni, provenienti da affioramenti isolati, sono risultati molto ricchi di Foraminiferi planctonici. Si rimanda alla tab. 5 per l'elenco delle forme determinate.

Tra le forme più significative, presenti in quasi tutti i campioni, ricordiamo: *Globorotalia conomiozea*, *G. cultrata* s.l., *G. martinezi*, *G. merotumida*, *G. miozea conoidea*, *G. tumida plesiotumida*, *G. ventriosa* s.l., *G. acostaensis acostaensis*, *G. acostaensis humerosa*, *G. sp. 3*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globigerinoides mitra*, *G. obliquus extremus*, *Globigerina nepenthes* (particolarmente frequente

e ben sviluppata), *G. picassiana*. Segnaliamo inoltre la presenza di *Globorotalia margaritae*, *G. sp. 4* e *Globigerinoides conglobatus canimarensis* nel campione più alto (MS 29), di *Globorotalia exerta* e *G. suterae* nel campione MS 28, di *Candeina nitida nitida* nel campione MS 26.

CARMONA

La successione campionata affiora nell'area tipo dell'«Andalusiano» e precisamente nella zona di Carmona. Essa corrisponde a quella illustrata e descritta da PERCONIG [1966, 1968] come sezione tipo. Dall'alto al basso si possono distinguere i seguenti intervalli:

- 5 - marne grigio-verdi;
- 4 - arenarie calcaree e calcari organogeni giallastri;
- 3 - sabbie con qualche intercalazione marnosa;
- 2 - marne sabbiose grigie, via via più sabbiose verso l'alto;
- 1 - marne grigio-azzurre.

Le unità 3 e 4 corrispondono alla Formazione marnoso-arenacea («Caliza tosca» s.l.) che rappresenta l'Andalusiano (PERCONIG [1966, 1968]).

Secondo le suddivisioni litostratigrafiche di VERDENIUS [1970] le unità 1 - 3 si correlano con la Formazione di Ecija, l'unità 4 con la Formazione di Guadaira.

Gli intervalli 1 - 3 (campioni MS 1 - 13) sono stati campionati in corrispondenza di una vallecola che dall'abitato di Carmona scende verso SE. Questo tratto corrisponde quasi esattamente alla «exposure 219» di VERDENIUS ([1970], pag. 34, fig. 3) e all'intervallo compreso tra i campioni 31 e 23 di PERCONIG ([1966], pag. 290, tav. 79; [1968], pag. 192, fig. A).

Gli intervalli 2 - 3 sono stati inoltre campionati (camp. MS 16-20) circa un chilometro e mezzo più a Ovest, in una incisione naturale che dalla strada Carmona-Alcalà de Guadaira scende verso SE, dove è meglio esposto il passaggio tra le unità 2-3 e 3-4. Il tratto campionato corrisponde alla parte superiore della «exposure 237» di VERDENIUS ([1970], pag. 34, fig. 3).

L'intervallo 4 («Caliza tosca» s.s.) non si presta, dato la scarso contenuto microfaunistico, ad uno studio dettagliato; i pochi campioni prelevati, quasi del tutto privi di plancton, non sono stati neppure inclusi nella tab. 4.

L'intervallo 5 è stato campionato (camp. MS 22-24) negli affioramenti lungo la Strada Nazionale IV, 3,5 km ad Ovest di Carmona. Questi affioramenti corrispondono a quelli campionati da PERCONIG ([1966 e 1968], campioni 13-16). Le «marne verdi» costituiscono piccoli affioramenti isolati fra le alluvioni e in corrispondenza della sezione non è direttamente osservabile il contatto con l'unità 4. Precisiamo comunque che i rapporti tra le unità 4 e 5 sono stati da noi osservati in alcune esposizioni segnalate da VIGUIER [1969] in prossimità di Dos Hermanas (Siviglia). Queste osservazioni ci hanno permesso di constatare direttamente la gradualità del passaggio tra l'unità 4 e le marne verdi, del tutto identiche sia come aspetto litologico, sia come contenuto microfaunistico, a quelle di Carmona.

Il contenuto microfaunistico dei campioni prelevati nelle marne grigio-azzurre è quantitativamente uniforme: sono abbondanti e varie sia le fuane planctoniche, che quelle bentoniche. Nelle marne sabbiose si assiste ad una graduale diminuzione del rapporto plancton-benthos e ad un corrispondente incremento delle forme di mare basso; questi caratteri si accentuano nell'intervallo sabbioso, caratterizzato in prevalenza da forme ad habitat costiero. Nell'intervallo 5 sono presenti ricche associazioni a Foraminiferi bentonici e planctonici.

Rimandiamo alla tab. 4 per ogni dettaglio sulla distribuzione delle forme planctoniche determinate.

Le forme più significative, che virtualmente si distribuiscono su tutto l'intervallo compreso tra i campioni MS 1 e MS 20, sono le seguenti: *Globorotalia* gr. *acostaensis-humerosa*, *G. merotumida*, *G.* aff. *nicolae*, *G. tumida plesiotumida*, *G. ventriosa* s.l., *G. miroensis*, *G. martinezi*, *G. margaritae*, *Globigerina nepenthes*, *G. picassiana*, *Globigerinoides conglobatus conglobatus*, *G. obliquus extremus*, *G. mitra*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globoquadrina* gr. *altispira*. *Globorotalia nicolae* e *G.* sp. 4 sono presenti solo nella parte inferiore delle marne grigio-azzurre. Segnaliamo infine la presenza saltuaria di *Globigerina eamesi*, *Globorotalia cultrata* s.l. (molto rara e con esemplari non tipici), *Globigerinoides conglobatus canimarensis*, *Candeina nitida nitida*.

Per l'intervallo rappresentato dalle marne verdi, ci limitiamo a

sottolineare la presenza di *Globorotalia hirsuta praehirsuta* insieme a *G. margaritae*, e la particolare frequenza di *G. cultrata* s.l., *G. merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, in un'associazione sostanzialmente simile a quella dei campioni immediatamente sottostanti l'unità 4.

CORRELAZIONI TRA LE CAMPIONATURE

Sulla base dei dati micropaleontologici, si può tentare la correlazione tra le sezioni studiate allo scopo di evidenziarne i reciproci rapporti.

Come abbiamo detto in precedenza, le successioni litostratigrafiche degli affioramenti campionati, fatta eccezione per il bordo della Meseta, presentano caratteristiche comuni. Infatti, da marne grigio-azzurre si passa, più o meno gradualmente, a sabbie con intercalazioni di marne più o meno frequenti, ed infine ad un intervallo arenaceo-calcarenitico con episodi a panchina organogena. Quest'ultimo corrisponde alla «Caliza tosca» s.s. che, con le sabbie sottostanti, costituisce la formazione marnoso-arenacea («Caliza tosca» s.l.) di PERCONIG [1966, 1968].

Se dal punto di vista litostratigrafico esiste una buona corrispondenza tra le campionature, non altrettanto può dirsi dal punto di vista micropaleontologico. In particolare, mentre per gli intervalli al di sotto della «Caliza tosca» s.s. di Vejer e del Cerro de San Cristobal, sono state riscontrate associazioni del tutto simili, caratteri nettamente diversi sono stati invece notati negli intervalli litologicamente equivalenti di Carmona. Rimandiamo per i dettagli al confronto tra le tabb. 1, 2, e 4, limitandoci qui di seguito ad alcune brevi considerazioni.

Le associazioni a Foraminiferi della parte medio-superiore delle marne grigio-azzurre del Cerro de San Cristobal e di quelle di Vejer sono caratterizzate dalle seguenti forme più interessanti: *Globigerina nepenthes*, *G. decoraperta*, *G. picassiana*, *G. sp. 1*, *Sphaeroidinellopsis* spp. (rari), *Globoquadrina altispira*, *G. dehiszens*, *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *G. acostaensis humerosa*, *G. cultrata* s.l., *G. continuosa*, *G. linguaensis*, *G. merotumida*, *G. sp. 1*, *G. sp. 2*, *G. sp. 3*, *G. mayeri*, *G. miozea miozea*, *G. miozea conoidea*, *G. ventriosa* s.l., *Globigerinoides bulloideus*. Nell'intervallo considerato si hanno inoltre le comparse di *Globigerinoides obliquus*

extremus e di *Globorotalia tumida plesiotumida* e le scomparse di *Globorotalia continuosa* e di *G. sp. 2*.

Marcate analogie microfaunistiche sono evidenziabili anche per gli intervalli a sabbie con livelli marnosi delle due campionature, che rappresentano la parte inferiore della «Caliza tosca» s.l.

Sulla base di quanto esposto, ci sembra giustificato ritenere che gli intervalli finora considerati del Cerro de San Cristobal e di Vejer de la Frontera siano cronologicamente equivalenti. Di conseguenza, anche per la «Caliza tosca» s.s. delle due località si può ammettere una stessa età.

Passando ad analizzare la sezione di Carmona, possiamo porre in evidenza alcuni fatti fondamentali. Le marne grigio-azzurre sono caratterizzate dalle seguenti forme più significative: *Globigerina nepenthes*, *G. picassiana*, *G. decoraperta*, *Globigerinoides conglobatus conglobatus*, *G. gomitulus*, *G. obliquus extremus*, *G. mitra*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *G. acostaensis humerosa*, *G. martinezi*, *G. miroensis*, *G. merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. ventriosa* s.l., *G. gr. nicolae*. *Globorotalia margaritae* è rara e saltuaria; *G. sp. 4* è limitata alla parte inferiore dell'intervallo considerato. Le marne sabbiose e le sabbie sovrastanti presentano associazioni con caratteristiche sostanzialmente analoghe; da rilevare una maggiore frequenza di *G. margaritae*.

Dal confronto delle associazioni degli intervalli sottostanti alla «Caliza tosca» s.s. di Vejer-Cerro de San Cristobal e di Carmona, risultano fondamentali differenze. Infatti a Carmona mancano *Globigerina* sp. 1, *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, *Globorotalia continuosa*, *G. lenguaensis*, *G. sp. 1*, *G. sp. 2*, *G. mayeri*, *G. miozea miozea*, *G. miozea conoidea*; sono invece presenti *Globigerinoides mitra*, *G. conglobatus conglobatus*, *Globorotalia miroensis*, *G. martinezi*, *G. sp. 4*, *G. gr. nicolae*, *G. margaritae*. Sono inoltre rilevabili differenze nelle caratteristiche d'insieme delle associazioni. Infatti a Carmona sono più frequenti *Globigerina picassiana*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *Globigerinoides gr. obliquus* (in particolare *G. obliquus extremus*), *Globoquadrina altispira*, *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*; sono invece più rare *Globorotalia ventriosa* s.l. e *G. cultrata* s.l.. Queste differenze microfaunistiche sono confermate anche dalle associazioni bentoniche. Ci limitiamo a segnalare la presenza quasi costante, negli affioramenti di Vejer e del Cerro de San Cristobal, di *Bolivina arta*, *Uvigerina auberiana*, *Bolivinoidea miocenicus*, *Cassidulina laevigata*; *Spiroplectammina cari-*

nata è limitata alla parte alta del Cerro de San Cristobal. Le forme sopracitate sono assenti a Carmona (solo rarissimi esemplari di *C. laevigata* sono stati rinvenuti nei campioni basali delle marne grigio-azzurre); qui invece sono presenti varie specie che mancano nelle altre due campionature. Si tratta di differenze fondamentali che non trovano una plausibile e completa spiegazione se non ammettendo un'età diversa per gli intervalli considerati di Vejer-Cerro de San Cristobal e di Carmona.

I rapporti stratigrafici tra le sezioni di Vejer-Cerro de San Cristobal e di Carmona sono rilevabili, oltre che dalle conoscenze che derivano dalla letteratura micropaleontologica, anche dai risultati dello studio della campionatura del bordo meridionale della Meseta. In quest'ultima, infatti, le associazioni microfaunistiche presentano spiccate analogie sia con quelle della parte superiore della campionatura di Vejer (fatta eccezione naturalmente per il camp. MS 53), sia con quelle della parte basale della serie di Carmona. In particolare nei campioni più bassi della Meseta è ancora presente *Globorotalia* sp. 1 e sono frequenti *Globorotalia ventriosa* s.l., *G. miozea conoidea*, *G. cultrata* s.l. (caratteri comuni con Vejer); nel campione più alto (MS 29) l'associazione è del tutto corrispondente a quella del camp. MS 1 di Carmona (presenza di *Globorotalia margaritae* e di *G.* sp. 4; frequenza di *Sphaeroidinellopsis* spp. e di *Globigerinoides obliquus extremus*; scarsità di *Globorotalia* gr. *cultrata*; ecc.). D'altra parte, l'intervallo campionato della Meseta ha alcune caratteristiche peculiari, quali la presenza di *Globorotalia conomiozea*, *G. exerta*, *G. suterae*, ecc.. Questi elementi ci portano a concludere che l'intervallo finora considerato di Vejer-Cerro de San Cristobal è stratigraficamente sottostante a quello di Carmona, e che la campionatura della Meseta si inserisce tra i due.

Anche le associazioni bentoniche confermano queste correlazioni. Inoltre, l'esame di campioni provenienti dal Sondaggio Carmona 1, ubicato circa 8 km a NW di Carmona, ha permesso di individuare, immediatamente al di sotto di livelli sicuramente correlabili con le marne grigio-azzurre di Carmona, associazioni a Foraminiferi planctonici e bentonici del tutto simili a quelle della campionatura del bordo della Meseta.

Sulla base di quanto finora esposto, si può anche dedurre che la «Caliza tosca» s.s. è un'unità litostratigrafica di età variabile, più antica a Vejer-Cerro de San Cristobal e più recente a Carmona (v. tav. I).

Un discorso a parte è da fare per l'associazione microfaunistica riscontrata nel camp. MS 53 di Vejer, già in precedenza illustrata. La presenza di forme quali *Globorotalia tosaensis tenuitheca*, *G. crassaformis crassaformis* e *G. puncticulata*, fa attribuire al campione un'età molto più recente anche di quella della sezione di Carmona. E' pertanto verosimile ammettere una sensibile lacuna stratigrafica tra l'intervallo sabbioso e la sottostante «Caliza tosca» di Vejer.

CORRELAZIONE TRA STRATOTIPO DELL'ANDALUSIANO E NEOSTRATOTIPO DEL MESSINIANO

Nella tav. I abbiamo visualizzato il tentativo di correlazione tra lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]) e il neostratotipo del Messiniano (SELLI [1960]). Per questa correlazione sono stati utilizzati, oltre ai dati derivanti da un'indagine diretta e dalla letteratura, anche quelli ricavabili da altre sezioni siciliane.

I Foraminiferi planctonici del neostratotipo del Messiniano sono stati studiati da D'ONOFRIO [1964] e, più recentemente, da COLALONGO [1970]. Sottolineiamo i dati più significativi tra quelli riportati dagli AA. sopracitati e quelli emersi dall'esame diretto di numerosi campioni della serie di Capodarso-Pasquasia⁽⁵⁾:

- presenza di *Globorotalia acostaensis humerosa*, *G. ventriosa*, *G. merotumida*, *Globigerinoides obliquus extremus* fin dalla base della serie di Capodarso; di *Globorotalia miocenica mediterranea* al tetto del Tortoniano; di *G. conomiozea* al tetto del Tortoniano e alla base del Messiniano; di *G. nicolae* immediatamente sotto i «tripoli» (Messiniano inferiore); di *G. martinezi* nel Messiniano inferiore e superiore; di *G. tumida plesiotumida*, *G. margaritae*, *G. gr. puncticulata* nella parte terminale del Messiniano;
- scomparsa di *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. ventriosa*, *G. martinezi* con la fine del Messiniano.

(5) Cogliamo l'occasione per ringraziare i Proff. C. RODA, M. ROMEO e A. DI GRANDE dell'Università di Catania che gentilmente ci hanno accompagnato nell'area del neostratotipo.

Questo insieme di dati, pur nella sua frammentarietà, consente un primo inquadramento delle serie spagnole rispetto al neostratotipo del Messiniano.

Comunque i dati che riteniamo fondamentali per individuare paleontologicamente il limite inferiore del Messiniano sono rappresentati dalle comparse di *Globorotalia conomiozea*, *G. miocenica mediterranea* e *G. nicolae*. Entro questo intervallo cade appunto la base del Messiniano a Capodarso. Questa successione di comparse ci appare particolarmente valida poiché abbiamo avuto modo di controllarla, oltre che nella serie di Capodarso, anche nella sezione del Rio Mazzapiedi - Castellania⁽⁶⁾. *G. miocenica mediterranea* è qui presente nei livelli 12 bis e 13 di CITA *et Al.* [1965]; *G. conomiozea* nel livello 14 (parte sommitale del Tortoniano tipo, sensu CITA *et Al.*); *G. nicolae*, infine, nei soprastanti livelli 17 e 18, attribuiti dagli AA. citati al Messiniano basale. Questa successione di comparse è inoltre deducibile da una sintesi dei dati riportati da CATALANO e SPROVIERI [1971] per alcune sezioni siciliane. Un'ulteriore conferma risulta anche dal nostro studio sulle serie dell'Andalusia occidentale (v. tav. I); infatti *G. conomiozea* è presente a partire dai campioni più bassi del bordo della Meseta (si veda anche la nota 6 dell'Appendice), mentre *G. nicolae* fa la sua prima comparsa alla base della sezione di Carmona.

Possiamo quindi concludere che il limite inferiore del Messiniano, nelle serie spagnole studiate, cade nell'intervallo compreso tra la base della campionatura della Meseta e le marne basali di Carmona.

Questo risultato può essere confermato quando si utilizzi, come intermediaria fra la serie di Capodarso e le serie spagnole, la sezione di Falconara (Licata, Sicilia), illustrata recentemente da CATALANO e SPROVIERI [1971] e della quale abbiamo potuto esaminare direttamente numerosi campioni gentilmente inviatici dal Dott. R. SPROVIERI⁽⁷⁾. Essa ci permetterà anche di restringere ulteriormente l'intervallo entro il quale cade, nelle serie spagnole, il limite inferiore del Messiniano. La sezione di Falconara è particolarmente favorevole al nostro scopo per la relativa vicinanza a quella di Ca-

(6) Ringraziamo la Prof. M. B. CITA per averci gentilmente messo a disposizione i campioni della serie del Rio Mazzapiedi.

(7) I campioni da noi esaminati sono il risultato di una nuova campionatura eseguita dal Dott. R. SPROVIERI che ringraziamo sentitamente per la cortese collaborazione.

podarso e per la marcata corrispondenza con le associazioni delle successioni andaluse.

A Falconara non è possibile riconoscere il limite inferiore del Messiniano con l'impoverimento della microfauna, secondo la definizione di SELLI [1960]. Tutta la successione, infatti, è caratterizzata da ricche associazioni a Foraminiferi planctonici e da faune bentoniche estremamente povere. Il confronto diretto delle associazioni di Capodarso e di Falconara ci consente comunque di ritenere che in quest'ultima sezione il limite in questione cada all'incirca in corrispondenza dell'intervallo 20-21 di CATALANO e SPROVIERI [1971] ⁽⁸⁾. Ciò trova conferma anche nelle seguenti considerazioni:

- Sia a Capodarso che a Falconara, immediatamente al di sopra di questo limite, esiste un intervallo caratterizzato dalla particolare frequenza di *Globigerina nepenthes*, rappresentata da individui tipici e di considerevoli dimensioni. Viceversa, negli altri intervalli delle successioni citate, *G. nepenthes* è saltuaria e generalmente di piccole dimensioni.
- sia a Capodarso che a Falconara la base del Messiniano viene a cadere poco al di sotto dei livelli diatomeitici («tripoli», unità 2 di SELLI [1960]). Si ricorda che i «tripoli...» rappresentano un orizzonte guida del Messiniano inferiore per tutto il Mediterraneo occidentale» (SELLI [1960], pag. 5).

Passando ad esaminare i rapporti fra la sezione di Falconara e le successioni spagnole, si può rilevare, tenendo conto dei dati di osservazione diretta e di quelli riferiti da CATALANO e SPROVIERI, che numerosi sono gli elementi in comune che permettono di stabilire una correlazione.

Lo studio delle serie andaluse consente di rilevare il susseguirsi delle comparse delle seguenti forme caratteristiche: *Globorotalia acostaensis humerosa*, *G. ventriosa* s.l., *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globorotalia tumida plesiotumida*, *G. conomiozea*, *G. martinezi*, *G. exerta*. Questa successione di comparse viene rispet-

⁽⁸⁾ Un limite così posto cade un po' al di sotto della comparsa di *Globorotalia conomiozea*, in apparente contrasto con quanto precedentemente scritto; se però teniamo conto anche delle distribuzioni riportate da CATALANO e SPROVIERI per altre sezioni siciliane, si rileva che *G. conomiozea* comincia prima di quanto non appaia a Falconara, ben al di sotto di tale limite.

tata anche nella sezione di Falconara, eccezion fatta per *G. conomiozea*. Questa discrepanza è solo apparente e risolvibile con i dati forniti da CATALANO e SPROVIERI [1971] per altre sezioni siciliane (si veda a questo proposito la nota a piè di pag. 33).

Marcate analogie si possono rilevare anche fra le associazioni di singoli livelli. In particolare, limitandoci solo a qualche esempio, quelle dell'intervallo 4-5 di Falconara corrispondono molto bene a quelle dell'intervallo SP 15 - SP 16 del Cerro de San Cristobal. Esse sono caratterizzate dalla presenza, tra le altre, di *Globorotalia continuosa*, *G. linguaensis*, *G. sp. 1*, *G. sp. 2*, *G. sp. 3*, *G. acostaensis humerosa*, *Globigerina sp. 1*. Analogamente il campione MS 28 della Meseta è correlabile con quelli dell'intervallo 22-23 di Falconara per la caratteristica associazione *Globorotalia conomiozea*, *G. suteræ*, *G. exerta*⁽⁹⁾ e di numerose altre forme meno significative. Questa corrispondenza è confermata dalla particolare frequenza di *Globigerina nepenthes* nei livelli correlati e dalle scomparse di *Globorotalia sp. 1*, *Globigerina sp. 1* e dalla comparsa di *G. martinezi* in livelli immediatamente sottostanti.

Poiché il limite inferiore del Messiniano cade a Falconara in corrispondenza dell'intervallo 20-21, per quanto precedentemente esposto si deve concludere che nelle successioni spagnole tale limite va ragionevolmente posto tra i campioni MS 26 e MS 28 del bordo meridionale della Meseta. Questo conferma, precisandolo, il risultato precedentemente ottenuto confrontando direttamente le successioni spagnole col neostatotipo del Messiniano.

Da tutto questo consegue che il limite inferiore dell'Andalusiano («Caliza tosca» s.l. di Carmona) non corrisponde esattamente al limite inferiore del Messiniano, ma è stratigraficamente più alto.

Per quanto riguarda il limite superiore dell'Andalusiano, non abbiamo dati sufficienti per una sua precisa correlazione con le successioni italiane. Dobbiamo tuttavia tener presente che nelle marne verdi di Carmona, sovrastanti il tetto dello stratotipo, abbiamo rinvenuto, tra le altre, *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. martinezi*, *G. ventriosa* s.l.. Queste forme sono presenti fino al tetto del Messiniano, sia nel neostatotipo che in altre serie italiane (COLALONGO [1970]), ma non sono mai state rinvenute nei sedimenti pliocenici. Pertanto se ne deduce che il limite supe-

(9) Si tenga presente che *G. exerta* è stata finora segnalata con una limitatissima distribuzione stratigrafica (ROMEÒ [1968]).

riore dell'Andalusiano cade entro il Messiniano. Tale limite, comunque dovrebbe precedere di poco l'inizio del Pliocene; infatti nel Sondaggio Carmona 1, poco al di sopra di livelli correlabili con le marne verdi, scompaiono le forme mioceniche sopracitate.

Si può dunque concludere che lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]) non si estende stratigraficamente per tutto l'intervallo rappresentato dal neostatotipo del Messiniano (SELLI [1960]), ma è correlabile solo con parte di esso.

CONCLUSIONI

Lo studio biostratigrafico comparativo, basato principalmente sui Foraminiferi planctonici, di affioramenti neogenici andalusiani e italiani, limitatamente all'intervallo cronologico Tortoniano - Pliocene inferiore, ha permesso di stabilire, sia pure tentativamente, i rapporti stratigrafici tra lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]) e il neostatotipo del Messiniano (SELLI [1960]). Utilizzando i dati derivanti sia da una indagine diretta che dalla letteratura, e relativi alle aree tipo dei piani Andalusiano, Messiniano, Tortoniano, e ad altre regioni (principalmente le successioni dell'Andalusia occidentale in Spagna e la serie di Falconara in Sicilia), si sono potute trarre le seguenti conclusioni:

- 1 - il limite inferiore del Messiniano dal punto di vista paleontologico può essere tracciato, laddove non è riconoscibile mediante l'impoverimento delle tanatocenosi per la nota crisi di salinità, tra la comparsa di *Globorotalia conomiozea* e *G. miocenica mediterranea* e la comparsa di *Globorotalia nicolae*;
- 2 - questo limite cade all'interno della campionatura del bordo meridionale della Meseta (Andalusia); è quindi stratigraficamente sottostante alle marne azzurre affioranti a Carmona (Siviglia), sopra le quali poggia a contatto diretto la formazione «marnoso-arenacea» o «Caliza tosca» s.l. che rappresenta lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]);
- 3 - le «marne verdi» di Carmona (PERCONIG [1966, 1968]) che sovrastano lo stratotipo dell'Andalusiano, contengono microfossili, quali *Globorotalia merotumida*, *G. tumida plesiotumida*, *G. martinezi*, *G. ventriosa* s.l., noti in Italia fino al tetto del Messiniano e mai rinvenuti nei sedimenti pliocenici;

- 4 - lo stratotipo dell'Andalusiano (PERCONIG [1966]), per i dati riportati, non si estende stratigraficamente per tutto l'intervallo rappresentato dal neostratotipo del Messiniano (SELLI [1960]), ma è correlabile solo con parte di esso;
- 5 - le facies note in Andalusia come «Caliza tosca» hanno età diversa da zona a zona di affioramento; in base alle nostre ricerche, la «Caliza tosca» di Carmona è la più recente tra quelle da noi studiate.

POST SCRIPTUM

In sede di Congresso PERCONIG ha presentato un emendamento formale dell'Andalusiano comprendendovi, oltre alla formazione marnoso-arenacea di Carmona, anche le sottostanti marne grigio-azzurre e parte degli affioramenti del bordo meridionale della Meseta, sui quali abbiamo riferito brevemente anche in questo lavoro. Con questa nuova definizione l'Andalusiano viene sostanzialmente a corrispondere al Messiniano.

APPENDICE

Poiché non è stata compilata una parte dedicata alla sistematica, in questo lavoro sono stati applicati, per quanto possibile, i concetti tassonomici e la terminologia di BLOW [1969]. Per alcuni chiarimenti si rimanda alle brevissime annotazioni che seguono.

- 1) Abbiamo indicato con *Globigerina* sp. 1, *Globorotalia* sp. 1, *G.* sp. 3, *G.* sp. 4, taxa a nostro avviso nuovi per la scienza. In *Globorotalia* sp. 2 abbiamo invece incluso forme identificabili con *G.(T.)* cf. *scitula scitula* e *G.(G.)* cf. *margaritae* di BLOW [1969], considerate dall'Autore forme di passaggio fra *G. scitula scitula* (BRADY) e *G. margaritae* BOLLI & BERMÚDEZ. Rimandiamo ad una nota in corso di preparazione la presentazione formale di questi nuovi taxa che si sono rivelati di notevole importanza stratigrafica.
- 2) *Globigerina praebulloides* BLOW deve essere qui intesa in senso lato. Infatti non sono state distinte le sottospecie di BANNER & BLOW (in EAMES *et Al.* [1962]).

- 3) Nella successione di Vejer abbiamo notato una trasformazione molto graduale di *Globigerinoides obliquus obliquus* in *G. obliquus extremus* e, per buon tratto di serie, è molto difficile una separazione tra le due sottospecie. La soggettività della scelta dell'orizzonte di comparsa della sottospecie di BOLLI & BERMÚDEZ, può risolversi in una non perfetta corrispondenza tra la distribuzione stratigrafica di questo taxon nelle serie andaluse e quella riportata da altri autori per zone diverse.
- 4) Abbiamo provvisoriamente incluso in *Globigerinita glutinata* forme riferibili a *G. ambitacrena* (LOEBLICH & TAPPAN), *G. naripimaensis* BRÖNNIMAN e *G. incrusta* AKERS.
- 5) Nelle successioni studiate non è stato possibile distinguere con sicurezza *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* BLOW. Tuttavia questo taxon è sicuramente assente nella campionatura del Cerro de San Cristobal e in quella di Vejer. Forme probabilmente identificabili con la sottospecie di BLOW sono presenti nel camp. MS 29 della Meseta e in tutta la sezione di Carmona.
- 6) Il camp. SP 2 della Meseta è caratterizzato da un'associazione *G. conomiozea* - *G. miozea conoidea* molto ricca di individui; assieme ad esemplari tipici dei due taxa sono presenti anche numerosi altri individui con caratteristiche morfologiche e strutturali intermedie, tantoché è spesso difficile l'attribuzione all'uno o all'altro taxon. Nei campioni soprastanti si assiste ad una diminuzione numerica di *G. miozea conoidea* e ad un parallelo incremento di *G. conomiozea*. Tutto ciò sembra confermare l'opinione di KENNETT [1966], secondo cui *G. conomiozea* si evolverebbe da «*G. miozea*», in contrasto con le vedute di BLOW [1969] che invece la inserisce in una linea filetica che da *G. crassaformis crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER) condurrebbe a *G. crassula viola* BLOW.
- 7) In *Globorotalia cultrata* s.l. sono state incluse forme riferite da BLOW a *G. cultrata cultrata* (D'ORBIGNY), *G. cultrata limbata* (FORNASINI) e *G. cultrata menardii* (PARKER, JONES & BRADY). Uno studio accurato di ricche popolazioni potrebbe permettere la separazione, all'interno di *G. cultrata* s.l., anche di alcune

forme che non corrispondono alla morfologia dei taxa sopraccitati e che sembrerebbero avere un certo significato stratigrafico.

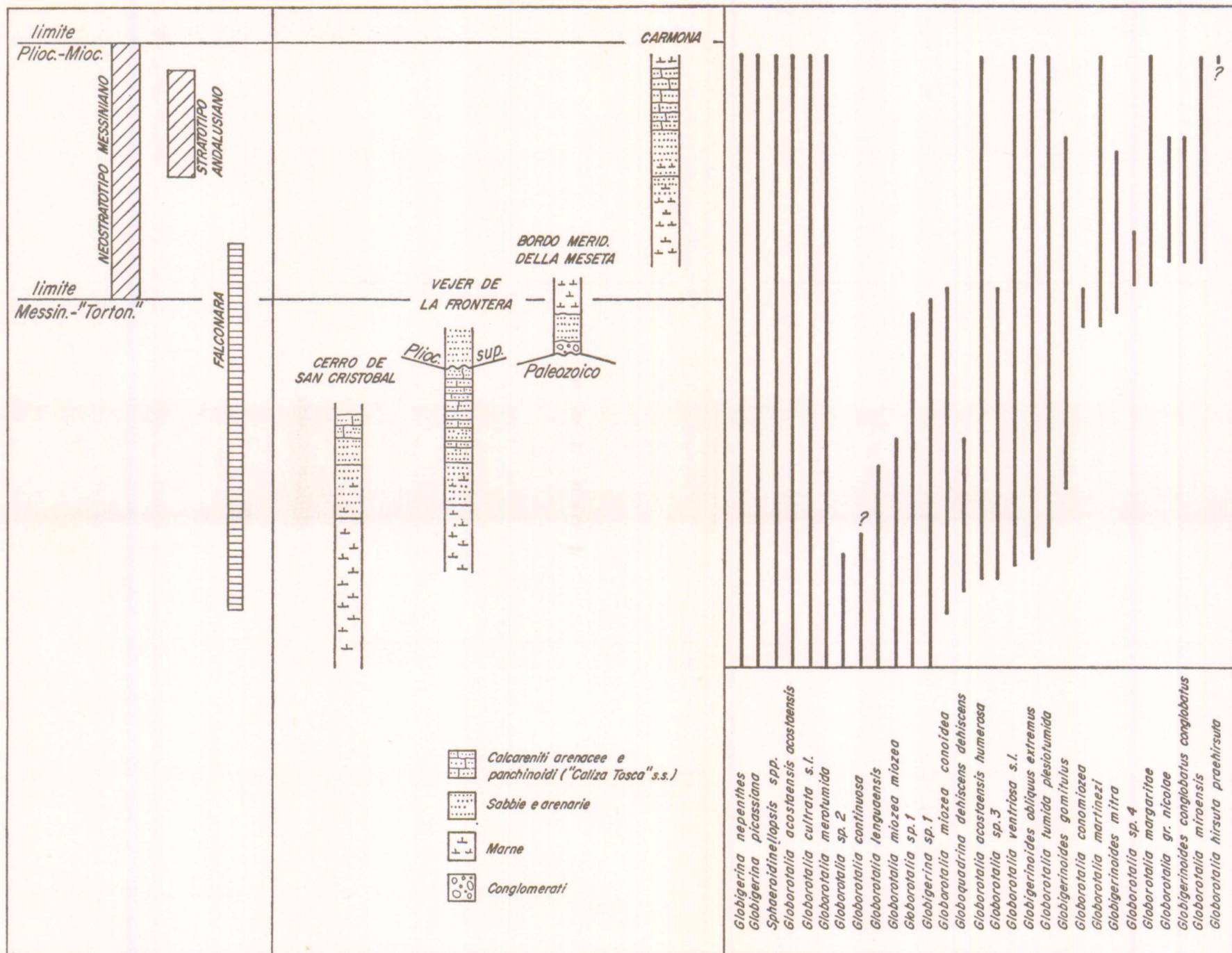
- 8) Abbiamo incontrato non poche difficoltà nella determinazione di *Globorotalia tumida plesiotumida* e nella sua separazione da forme affini. Non escludiamo quindi la possibilità di avere compreso in questa sottospecie forme evolute di *G. merotumida*. Di conseguenza la distribuzione di questo taxon nelle nostre campionature può risultare leggermente diversa da quella riportata da altri autori.
- 9) Con *G. ventriosa* s.l. abbiamo indicato un gruppo alquanto eterogeneo di forme scituloidi con superficie ventrale molto convessa. All'interno di tale gruppo si possono seguire delle successive modificazioni evolutive che potrebbero permettere l'istituzione di nuovi taxa ed un loro inserimento in linee evolutive molto interessanti anche dal punto di vista stratigrafico.

LAVORI CITATI

- BERTOLINO V., BORSETTI A. M., CATI F., CINELLI D., COLALONGO M. L., CRESCENTI U., DALLAN L., DE FRANCESCO A., DONDI L., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., PAPETTI I., POMESANO CHERCHI A., SALVATORINI G., SAMPÒ M., SARTONI S., TEDESCHI D. (1968) - Proposal for a biostratigraphy of the Neogene in Italy. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **35**, (2), pp. 23-30, Bologna. Proc. IV Sess. Comm. Medit. Neog. Strat., Bologna 1967.
- BLOW W. H. (1969) - Late Middle Eocene to Recent planktonic Foraminiferal biostratigraphy. *Proceed. First Internat. Conf. Plankt. Microf., Geneva 1967*, **1**, pp. 199-422, 43 ff., 52 tt., E. J. Brill, Leiden.
- CATALANO R., SPROVIERI R. (1971) - Biostratigrafia di alcune sezioni saheliane (Messiniano inferiore) della Sicilia. *Proceed. Second Internat. Conf. Plankt. Microf., Roma 1970*, **1**, pp. 211-250, 18 ff., 5 tt. Tecnoscienza, Roma.
- 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., BERTOLINO V., BIZON G., BOLLI H. M., BORSETTI CATI A. M., FEINBERG H., JENKINS D. G., PERCONIG E., SAMPÒ M., SPROVIERI R. (1968) - Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui Foraminiferi planctonici. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **87**, pp. 491-503, 2 tbb., Roma.
- CITA M. B., PREMOLI SILVA I., ROSSI R. (1965) - Foraminiferi planctonici del Tortonia-tipo. *Riv. Ital. Pal. Strat.*, **71**, (1), pp. 217-308, 9 ff., 14 tt., Milano.
- COLALONGO M. L. (1970) - Appunti biostratigrafici sul Messiniano. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **36**, (2), pp. 515-542, 1 f., 1 tb., 2 tt., Bologna.

- D'ONOFRIO S. (1964) - I Foraminiferi del neostratotipo del Messiniano. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **32**, (2), pp. 409-461, 2 ff., 5 tt., Bologna.
- EAMES F. E., BANNER F. T., BLOW W. H., CLARKE W. J. (1962) - Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlation. Cambridge Univ. Press., 163 pp., 17 tt., 20 ff., Cambridge.
- GIANOTTI A. (1953) - Microfaune della serie Tortoniana del Rio Mazzapiedi-Castellania (Tortona-Alessandria). *Riv. Ital. Pal. Strat.*, Mem. 6, pp. 167-308, 10 tt., Milano.
- KENNETT J. P. (1966) - The Globorotalia crassaformis bioseries in north Westland and Marlborough, New Zealand. *Micropal.*, **12**, (2), pp. 235-245, 10 ff., 6 tbb., 2 tt., New York.
- MEULENKAMP J. E. (1969) - Stratigraphy of Neogene deposits in the Rethymnon Province, Crete, with special reference to the phylogeny of uniserial Uvigerina from the Mediterranean Region. *Utrecht Micropal. Bull.* N. 2, 173 pp., 53 ff., 22 tbb., 6 tt., Utrecht.
- PERCONIG E. (1964) - La estratigrafia del Mioceno en Andalucia occidental (España). El limite Oligoceno-Mioceno y la fase terminal marina del Mioceno. *Cursillos y Conferencias Inst. «Lucas Mallada»*, **9**, pp. 219-228, 1 tb., Madrid. II Reun., Com. Neog. Medit., Sabadell-Madrid 1961.
- PERCONIG E. (1966) - Sull'esistenza del Miocene superiore in facies marina nella Spagna meridionale. *Proc. III Sess. Comm. Medit. Neog. Strat.*, Berne 1964, pp. 288-302, 1 tb., 2 tt., E. J. Brill, Leiden.
- PERCONIG E. (1968) - Biostratigrafia della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai Foraminiferi planctonici. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **35**, (3), pp. 191-218, 8 ff., 5 tbb., Bologna. Proc. IV Sess. Comm. Medit. Neog. Strat., Bologna 1967.
- PERCONIG E. (1969) - Evolucion de los Globigerinoides amplus, obliquus, extremus y elongatus en el Neogeno de Andalucia (España). *Rev. Españ. Micropal.*, **1**, (1), pp. 37-43, 2 ff., 1 t., Madrid.
- ROMEO M. (1969) - Globorotalia (T.) exerta nuova specie della sommità di M. Giammoia presso Gela (Caltanissetta). *Atti Accad. Giorn. Sc. Nat. Catania*, ser. 7, **1** (Suppl. Sc. Geol.), pp. 349-352, 1 t., Catania.
- SELLI R. (1960) - Il Messiniano Mayer-Eymar 1867. Proposta di un neostratotipo. *Giorn. Geol.*, ser. 2, **28**, (2), pp. 1-33, 2 ff., Bologna.
- VERDENIUS J. G. (1970) - Neogene stratigraphy of the Western Guadalquivir Basin (Southern Spain). *Utrecht Micropal. Bull.* N. 3, 109 pp., 12 ff., 9 tt., Utrecht.
- VIGUIER C. (1969) - Precisiones acerca del Neogeno en Dos Hermanas (Sevilla). *Bol. Geol. y Min.*, T. LXXX-VI, pp. 545-546, 2 ff.

(ms. pres. il 21 maggio 1973; ult. bozze il 25 giugno 1973)



Posizione reciproca delle sezioni spagnole studiate, con a fianco la distribuzione dei taxa più importanti. Sul lato sinistro della tavola il tentativo di correlazione fra il neostatotipo del Messiniano, lo stratotipo dell'Andalusiano e la sezione di Falconara.

TAB. 3

BORDO MERIDIONALE DELLA MESETA

	SABB.	MARNE SABB.		MAR.
	SP 2	MS 26	MS 28	MS 29
<i>Globigerina bradyi</i> WIESNER				
» <i>bulloides apertura</i> CUSHMAN				
» <i>bulloides bulloides</i> D'ORBIGNY				
» <i>decoraperta</i> TAKAYANAGI & SAITO				
» <i>falconensis</i> BLOW				
» <i>foliata</i> BOLLI				
» <i>helicina</i> D'ORBIGNY				
» <i>juvenilis</i> BOLLI				
» <i>nepenthes</i> TODD				
» <i>parabulloides</i> BLOW				
» <i>picassiana</i> PERCONIG				
» <i>praebulloides</i> BLOW				
» sp. 1		?		?
<i>Globigerinoides bollii</i> BLOW				
» <i>bulloideus</i> CRESCENTI				
» <i>conglobatus canimarensis</i> BERMÚDEZ				
» <i>gomitulus</i> (SEGUENZA)				
» <i>mitra</i> TODD				
» <i>obliquus extremus</i> BOLLI & BERMÚDEZ				
» <i>obliquus obliquus</i> BOLLI				
» <i>quadrilobatus quadrilobatus</i> (D'ORBIGNY)				
» <i>quadrilobatus sacculifer</i> (BRADY)				
» <i>quadrilobatus trilobus</i> (REUSS)				
» <i>ruber</i> (D'ORBIGNY)				
» <i>seigliei</i> BOLLI & BERMÚDEZ				
<i>Globigerinita glutinata</i> (EGGER)				
<i>Orbulina suturalis</i> BRONNIMANN				
» <i>universa</i> D'ORBIGNY				
<i>Biorbulina bilobata</i> (D'ORBIGNY)				
<i>Candeina nitida nitida</i> D'ORBIGNY				
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina kochi</i> (CAUDRI)				
» <i>seminulina seminulina</i> (SCHWAGER)				
» <i>subdehiscens</i> (BLOW)				
<i>Globoquadrina altispira altispira</i> (CUSHMAN & JARVIS)				
» <i>altispira globosa</i> BOLLI				
<i>Globorotalia acostaensis acostaensis</i> BLOW				
» <i>acostaensis humerosa</i> TAKAYANAGI & SAITO				
» <i>conomiozea</i> KENNETT				
» <i>cultrata</i> s.l.				
» <i>exerta</i> ROMEO				
» <i>gavala</i> PERCONIG				
» <i>incompta</i> (CIFELLI)				
» <i>margaritae</i> BOLLI & BERMÚDEZ				
» <i>martinezi</i> PERCONIG				
» <i>merotumida</i> BANNER & BLOW				
» <i>miozea conoidea</i> WALTERS				
» <i>obesa</i> BOLLI				
» <i>suterae</i> CATALANO & SPROVIERI				
» <i>tumida plesiotumida</i> BANNER & BLOW				
» <i>ventriosa</i> s.l.				
» sp. 1				
» sp. 3				
» sp. 4				
<i>Turborotalita quinqueloba</i> (NATLAND)				
<i>Hastigerina pelagica</i> (D'ORBIGNY)				
» <i>siphonifera siphonifera</i> (D'ORBIGNY)				

