

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

MEMORIE - SERIE A

VOL. LXXXII - ANNO 1975

ARTI GRAFICHE PACINI MARIOTTI - PISA - 1975

I N D I C E

FICCARELLI G., TORRE D. - Differenze craniometriche nelle linci attuali .	Pag. 1
GIANNELLI L., SALVATORINI G. - I foraminiferi planctonici dei sedimenti terziari dell'arcipelago maltese. II. Biostratigrafia di: « Blue Clay », « Greensand » e « Upper Coralline Limestone » »	20
CERRINA FERONI A., PATACCA E. - Considerazioni preliminari sulla paleogeografia del dominio toscano interno tra il Trias superiore ed il Miocene medio »	43
RUGGIERI G. - Il problema dei microfossili inseriti in una microfauna in seguito a trasporto »	55
RAGGI G. - Le frane del territorio di Roccastrada »	62
SOLDATINI G.F., WAGGAN M.R. - Indagini sull'assorbimento del rame nel terreno agrario »	83
MENESINI E. - Considerazioni su <i>Schizaster parkinsoni</i> (Defrance) del Miocene dell'arcipelago maltese »	94
MENCACCI P., ZECCHINI M. - La buca di Castelvenere (Galliciano, Lucca) . . »	117
CORADOSSI N., CAMPAGNI F. - La distribuzione del boro in alcune rocce di tipo basaltico »	144
PASINI M. - Stadi giovanili di <i>Ostreidae</i> probabilmente riferibili ad <i>Ostrea</i> (<i>Ostrea</i>) <i>Lamellosa</i> Brocchi 1814 »	170
LEONI L., TROYSI M. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. II - <i>Le tormaline</i> »	177
LEONI L., PETRACCO C. - Le torbide del fiume Arno alla stazione idrografica di S. Giovanni alla Vena »	185
CRISCI G.M., LEONI L., SBRANA A. - La formazione dei marmi delle Alpi Apuane (Toscana). Studio petrografico, mineralogico e chimico . . . »	199
GENIOLA A., MALLEGNI F. - Il calvario neolitico di Lanciano (Chieti): note paleontologiche e studio antropologico »	237
<i>Elenco dei Soci per l'anno 1975</i> »	255

GIANNELLI L. (*), SALVATORINI G. (*)

I FORAMINIFERI PLANCTONICI DEI SEDIMENTI TERZIARI
DELL'ARCIPELAGO MALTESE. II. BIOSTRATIGRAFIA DI: « BLUE
CLAY », « GREENSAND » E « UPPER CORALLINE LIMESTONE » (**)

Riassunto — In questo lavoro vengono riportati i risultati di uno studio biostratigrafico della porzione superiore della serie maltese, comprendente « Blue Clay », « Greensand » e « Upper Coralline Limestone ».

Sono stati riconosciuti 6 intervalli cui corrispondono distinte associazioni a Foraminiferi planctonici, come rappresentato nello schema seguente.

« UPPER CORALLINE LIMESTONE » « GREENSAND »	Intervallo 11 - associazione a <i>Globorotalia conomiozea</i>
	Intervallo 10 - associazione a <i>Globorotalia cultrata limbata</i>
« BLUE CLAY »	Intervallo 9 - associazione a <i>Globorotalia continua</i>
	Intervallo 8 - associazione a <i>Globorotalia melitensis</i>
	Intervallo 7 - associazione a <i>Globoquadrina gr. altispira</i>
	Intervallo 6 - associazione a <i>Globorotalia peripheroronda</i>

In base alla correlazione con lo schema zonale di BLOW [1969] è stato possibile riferire l'intervallo 6 in parte al Langhiano e in parte al Serravalliano, gli intervalli 7 e 8 al Serravalliano, gli intervalli 9 e 10 al Tortoniano. L'intervallo 11 è stato attribuito al Messiniano a seguito di una recente proposta di modifica del limite Tortoniano/Messiniano (D'ONOFRIO *et Al.*, in stampa).

Sono state inoltre riconosciute e valutate biostratigraficamente due lacune all'interno delle « Blue Clays » e alla base delle « Greensands ».

Abstract — The researches on Planktonic Foraminifera from the upper part of the Maltese series, lying on the « Globigerina Limestone » and including the « Blue

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

(**) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Clay », « Greensand » and « Upper Coralline Limestone », have led to the recognition of 6 intervals, characterized by distinct associations.

« UPPER CORALLINE LIMESTONE » « GREENSAND »	Interval 11 - <i>Globorotalia conomiozea</i> association
	Interval 10 - <i>Globorotalia cultrata limbata</i> association
« BLUE CLAY »	Interval 9 - <i>Globorotalia continuosa</i> association
	Interval 8 - <i>Globorotalia melitensis</i> association
	Interval 7 - <i>Globoquadrina</i> gr. <i>altispira</i> association
	Interval 6 - <i>Globorotalia peripheroronda</i> association

It has been possible to draw the following conclusions:

- 1) In all the sections from Malta and in sections 11, 14 and 15 from Gozo, interval 10 is lacking, while in sections 10 and 10 *bis* from Gozo, interval 9 is absent.
- 2) Intervals 6, 7 and 8 can be correlated with Zones N. 9 (middle upper part) - N. 12 of Blow [1969]. The N. 9/N. 10 boundary falls within interval 6, which is so to be referred partly to the Langhian and partly to the Serravallian.
- 3) Interval 9 corresponds to the upper part of Zone N. 15 and to the basal part of Zone N. 16, and is to be referred to the lowest Tortonian.
- 4) Interval 10 corresponds to a younger part of Zone N. 16 and is referable to a younger Tortonian than interval 9.
- 5) Interval 11 falls within Zone N. 17 and is also to be referred to the *Globorotalia conomiozea* Zone of D'ONOFIO *et Al.* (in press). On the basis of the proposal of modification of the Tortonian/Messinian boundary contained in that paper, interval 11 falls entirely within the Messinian.
- 6) Inside the « Blue Clays » and at the « Blue Clay »/« Greensand » boundary, in correspondence with two distinct glauconitic layers, two hiatus have been recognized whose extension has been evaluated from a biostratigraphical point view. In all the sections from Malta and in some ones from Gozo the first hiatus corresponds, at least, to Zones N. 13, N. 14 and to the greatest part of N. 15, the second hiatus to a part of Zones N. 16 and N. 17. Only in sections 10 and 10 *bis* from Gozo the lower hiatus occupies a larger interval, while the hiatus at the base of the « Greensands » is more reduced.

INTRODUZIONE

In un lavoro precedente (GIANNELLI, SALVATORINI [1972]) sono stati presentati i risultati di uno studio biostratigrafico di alcune sezioni dell'Arcipelago maltese, relativi all'unità litostratigrafica nota nella letteratura come « Globigerina Limestone ».

All'interno di questa formazione sono stati riconosciuti 5 intervalli, caratterizzati da distinte associazioni a Foraminiferi planc-

tonici, riferibili in parte al Miocene inferiore (Aquitano e Burdigaliano) e in parte al Miocene medio (Langhiano).

In questa seconda nota vengono illustrate la biostratigrafia e la cronostratigrafia della porzione superiore della serie maltese e precisamente delle unità note come « Blue Clay », « Greensand » e « Upper Coralline Limestone ».

Questo studio è stato effettuato sulle sezioni descritte e figurate nel lavoro precedente e che, per comodità del lettore, vengono nuovamente rappresentate nella tav. I. Nella stessa tavola sono state inserite tre nuove sezioni, campionate durante una campagna successiva, che sono servite per integrare i dati in precedenza acquisiti. Le nuove sezioni dal punto di vista litologico non presentano sensibili differenze rispetto alle altre; per questo ne viene data solo l'ubicazione accompagnata da brevi osservazioni, rimandando per maggiori dettagli all'esame delle singole colonne stratigrafiche.

SEZIONE 5 bis

E' ubicata nella parte più settentrionale della baia di Fomm ir-Rih (Malta), circa 500 m a Nord della Sez. 5 (fig. 1).

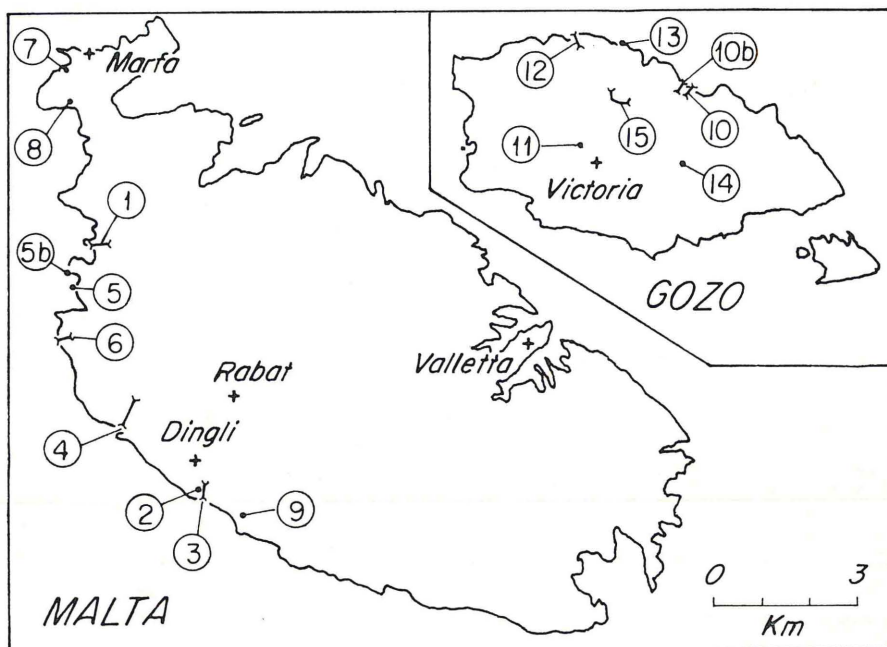


Fig. 1 - Ubicazione delle sezioni,

La successione comprende, oltre a buona parte del « Globigerina Limestone », « Blue Clay », « Greensand » e « Upper Coralline Limestone », che presentano caratteristiche identiche a quelle descritte per la Sez. 5.

La campionatura, eseguita in modo molto fitto, interessa gli ultimi metri del « Globigerina Limestone » e tutto lo spessore (53 m) delle « Blue Clays ».

SEZIONE 7

E' la più settentrionale delle sezioni di Malta ed è ubicata nella parte meridionale della Paradise Bay (fig. 1).

Vi affiora la parte basale dell'« Upper Coralline Limestone », di cui però non sono visibili i rapporti con la formazione sottostante. Ad una bancata di marna un po' sabbiosa (m 2,50 di spessore) segue un livello di calcare marnoso con ciuffi sparsi di Alghe (m 1,50) e, infine, un calcare compatto a Corallinacee.

SEZIONE 15

E' situata lungo il fianco Sud-Est della collina Dabrani, circa 2 km a Nord di Victoria (Gozo) (fig. 1).

Vi affiora, con ottime esposizioni, tutta la successione a partire dalla parte superiore del « Lower Coralline Limestone ». Essa è praticamente identica a quella precedentemente ricostruita per Gozo in base all'esame di singoli spezzoni.

II^a PARTE

BIOSTRATIGRAFIA DI: « BLUE CLAY », « GREENSAND » E « UPPER CORALLINE LIMESTONE »

Per il « Globigerina Limestone » erano stati distinti 5 intervalli biostratigrafici informali ed erano state indicate col nome dei taxa più significativi le associazioni a Foraminiferi planctonici che li caratterizzano. Anche per le unità sovrastanti si è preferito seguire lo stesso criterio, anziché istituire una zonazione rigidamente formale o adottare uno degli schemi biostratigrafici generali esistenti.

Per la definizione dei limiti degli intervalli sono stati scelti

eventi facilmente riconoscibili nelle sezioni maltesi anche se essi, almeno in alcuni casi, possono non avere una validità più generale.

MALTA (SEZZ. 1, 2, 3, 4, 5, 5 bis, 7, 8, 9)

« BLUE CLAY »

Nella porzione compresa fra la base delle « Blue Clays » e il livello sabbioso glauconitico a *Flabellipecten* e *Amussium* i Foraminiferi planctonici sono estremamente abbondanti e prevalgono nettamente su quelli bentonici.

In base alla distribuzione di alcuni taxa vi sono stati distinti 3 intervalli biostratigrafici, facilmente riconoscibili in tutte le sezioni maltesi anche se le relative associazioni sono in complesso assai simili.

Un quarto intervallo è stato individuato nella parte sommitale delle « Blue Clays », dove il livello a *Flabellipecten* segna un netto salto qualitativo nelle associazioni planctoniche e bentoniche e una sensibile diminuzione nel valore del rapporto P/B.

*Intervallo 6 (associazione a *Globorotalia peripheroronda*).*

Nel tratto comprendente la parte sommitale del « Globigerina Limestone » e quella basale delle « Blue Clays » si riscontrano vari eventi biostratigrafici che determinano una graduale trasformazione qualitativa e quantitativa delle associazioni. Fra questi è stata scelta la comparsa di *Globorotalia praemenardii praemenardii*, anche se all'inizio questa forma è piuttosto rara e sporadica, perché consente di distinguere due associazioni sostanzialmente diverse. Infatti ad essa si accompagna la scomparsa pressoché totale delle Preorbuline e l'esplosivo sviluppo delle Orbuline, avvenimenti questi che, tra l'altro, permettono di riconoscere agevolmente l'associazione dell'intervallo 6 da quella dell'intervallo 5 (descritta nella nota precedente) anche in assenza di *Globorotalia praemenardii praemenardii*. Un limite biostratigrafico così posto ha anche il vantaggio pratico di coincidere col limite litologico che segna la separazione fra « Globigerina Limestone » e « Blue Clay ».

Il limite superiore di questo intervallo è stato posto in corrispondenza della scomparsa di *Globorotalia peripheroronda*, che rappresenta un orizzonte di facile individuazione su tutta l'area maltese.

Tutto l'intervallo è caratterizzato da una elevata frequenza di *Globorotalia peripheroronda*. Gli altri fatti più significativi possono così sintetizzarsi: *Praeorbulina glomerosa circularis* e *Globorotalia scitula praescitula* sono rare e limitate ad un brevissimo tratto basale, mentre *G. larmeyi langhiana*, rara e non tipica, e *Globigerina woodi woodi*, frequente in quasi tutti i campioni, scompaiono nella metà superiore. *Globorotalia obesa*, *Globigerinoides* gr. *quadrilobatus*, *Globoquadrina* gr. *altispira*, *Globigerina parabulloides*, *G. praebulloides* s.l. e *G. druryi* sono, oltre a *Globorotalia peripheroronda* e alle Orbuline, quelle che mostrano una maggiore frequenza in tutto l'intervallo. Fra le forme presenti sporadicamente ricordiamo *Clavatorella pseudobermudezi*, *Globoquadrina dehiscens* (comune in alcuni campioni), *Globigerinoides subquadratus*, *G. obliquus obliquus* (frequente solo in qualche campione della parte alta), *Globorotalia mayeri* e *G. siakensis* (presenti solo nella parte sommitale dell'intervallo).

Intervallo 7 (associazione a *Globoquadrina* gr. *altispira*).

Il limite inferiore è segnato dall'orizzonte di estinzione di *Globorotalia peripheroronda*; quello superiore dalla comparsa di *Globorotalia melitensis*.

In tutto l'intervallo sono estremamente diffuse le *Globoquadrine* del gruppo *G. altispira*, spesso rappresentate da individui di grandi dimensioni.

Pressoché dalla base compare *Globigerinopsis* gr. *aguasayensis*, che si mantiene più o meno raro per tutto l'intervallo; nella metà superiore da *Globorotalia praemenardii praemenardii* si differenzia *G. ex* gr. *cultrata* che, rara all'inizio, raggiunge una certa frequenza nella parte alta. Fin dalla base sono comuni *Globorotalie* legate filogeneticamente a *G. peripheroronda* ⁽¹⁾, che diventano progressivamente più rare fino a scomparire al limite superiore.

Frequenti o comuni in tutto l'intervallo *Orbulina* spp., *Globigerinoides* gr. *quadrilobatus*, *Globigerina praebulloides*, *G. parabulloides*, *G. druryi*, *Globorotalia* gr. *scitula* e *G. obesa*. Frequenti an-

(1) Queste *Globorotalie*, il cui studio è ancora in corso, non figurano nell'elenco di tav. II. Con tutta probabilità si tratta di specie nuove che saranno descritte e illustrate in una prossima nota.

che *Globorotalia mayeri* e *G. siakensis* che generalmente mancano in un breve tratto alla base.

Globoquadrina dehiscens è rara, salvo in qualche campione della porzione superiore dove è comune. *Globigerinoides subquadratus*, raro all'inizio, diviene sempre più frequente; al contrario *G. obliquus obliquus*, che è comune nella porzione basale, diviene raro e sporadico nel resto dell'intervallo. Sempre rare *Globorotalia praemenardii praemenardii*, *G. pseudobesa*, *Globigerinoides bulloideus* e *Clavatorella pseudobermudezi*.

Intervallo 8 (associazione a *Globorotalia melitensis*).

E' l'intervallo di distribuzione locale di *Globorotalia melitensis*. La sua scomparsa, in corrispondenza del limite con il livello sabbioso glauconitico a *Flabellipecten*, è concomitante con quella di numerosi altri taxa. Contemporaneamente ad essa scompaiono, infatti, *Globigerinoides subquadratus*, *Globorotalia praemenardii praemenardii*, *G. mayeri*, *G. siakensis* e *G. partimlabiata* (presente e comune solo in un breve tratto sommitale).

Sono frequenti o comuni in tutto l'intervallo *Globorotalia melitensis*, *G. obesa*, *G. mayeri*, *G. siakensis*, *G. gr. scitula*, *Globigerinoides gr. quadrilobatus*, *G. subquadratus*, *Globoquadrina gr. altispira*, *Globigerina praebulloides*, *G. parabolloides*, *Globigerinopsis gr. aguasayensis* e *Orbulina* spp.. *Globigerina druryi*, particolarmente frequente nella metà inferiore, tende a diminuire verso l'alto.

Globoquadrina dehiscens, *Globigerinoides obliquus obliquus* e *Globorotalia ex gr. cultrata*, generalmente rare, sono comuni in qualche campione della parte alta.

Sempre rare *Globorotalia pseudobesa*, *G. praemenardii praemenardii*, *Globigerinoides bulloideus* e *Clavatorella pseudobermudezi* (limitata alla prima metà dell'intervallo).

Intervallo 9 (associazione a *Globorotalia continuosa*).

E' l'intervallo di distribuzione locale di *Globorotalia continuosa*. La sua comparsa alla base del livello a *Flabellipecten* è accompagnata da quella di numerose altre specie (*Globorotalia cultrata limbata*, *G. linguaensis*, *G. miotumida*, *Globigerina nepenthes*, *G.*

decoraperta, *Globigerinoides bollii*, *Globorotaloides falconarae*, *Hastigerina siphonifera siphonifera*, *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* e *S. subdehiscens subdehiscens*). Sempre alla base ricompare *Globigerina woodi woodi* che, presente nell'intervallo 6, non era stata più rinvenuta negli intervalli 7 e 8.

Alla sommità, al limite con le « Greensands », insieme a *Globorotalia continuosa* scompaiono *Globigerina woodi woodi*, *G. druryi*, *Globigerinopsis* gr. *aguasayensis* e *Globorotaloides falconarae*.

Altre comparse e scomparse si verificano all'interno. Così, poco sopra la base, si cominciano a rinvenire i primi esemplari di *Globigerinoides* cf. *ruber seigliei* e si assiste alla differenziazione di *Globorotalia acostaensis acostaensis* da *G. continuosa*; scompaiono invece *Globoquadrina dehiscens dehiscens*, *G. altispira altispira*, *Globorotalia* ex gr. *cultrata*, *G. linguaensis* (i cui rappresentanti non tipici si rinvencono fino a circa metà dell'intervallo) e *G. miotumida* (che ricompare in seguito nell'intervallo 11).

L'associazione planctonica è notevolmente impoverita rispetto a quelle degli intervalli precedenti; sono pochissime le specie che si distinguono per una certa frequenza almeno in un tratto più o meno ampio. Fra queste ricordiamo *Globorotalia continuosa*, *Globigerina decoraperta*, *Sphaeroidinellopsis* spp., *G. obliquus obliquus*, *Globigerinoides* gr. *quadrilobatus* e *Globorotaloides falconarae* (le ultime due comuni solo nella prima parte).

« GREENSAND » ⁽²⁾ e « UPPER CORALLINE LIMESTONE »

Alla base delle « Greensands » le associazioni a Foraminiferi manifestano una brusca variazione qualitativa e quantitativa, rispetto a quelle della parte sommitale delle « Blue Clays », che si accentua verso l'alto della serie.

Il benthos è rappresentato quasi esclusivamente da forme di mare poco profondo, particolarmente numerose e frequenti nella porzione basale dell'« Upper Coralline Limestone ».

Il plancton, sempre nettamente subordinato al benthos, è comune solo in qualche campione delle « Greensands » e in alcune intercalazioni più argillose alla base dell'« Upper Coralline Lime-

(2) Si ricorda che col termine di « Greensand » vengono indicate sia le tipiche sabbie glauconitiche sia le calcareniti ad *Heterostegina*.

stone ». Esso diviene sempre più raro verso l'alto, sia come numero di specie sia come numero di individui, fino a scomparire del tutto.

Dal punto di vista qualitativo non esistono nel plancton apprezzabili differenze fra « Greensand » e « Upper Coralline Limestone », per cui vi è stato distinto un solo intervallo biostratigrafico.

Intervallo 11 ⁽³⁾ (associazione a *Globorotalia conomiozea*).

Il limite inferiore dell'intervallo è segnato dalla comparsa di *Globorotalia conomiozea* che si realizza in concomitanza con quella di altre specie (*Globorotalia mediterranea*, *Globigerinoides ruber ruber* e *G. elongatus*). Contemporaneamente ad esse, nelle sezioni di Malta, compaiono anche *Globigerinoides obliquus extremus*, *Globigerina bulloides bulloides* e *Globorotalia merotumida*, che però a Gozo sono già presenti nell'intervallo 10 (v. nota a pie' di pagina).

Il limite superiore non è invece definibile da un punto di vista biostratigrafico in quanto nell'« Upper Coralline Limestone » non si riscontrano eventi di un certo rilievo. Le faune planctoniche si impoveriscono progressivamente fino a scomparire in corrispondenza di orizzonti anche assai diversi da sezione a sezione.

Le forme che presentano una certa frequenza almeno in alcuni livelli sono: *Globorotalia conomiozea*, *Globigerinoides* gr. *quadrilobatus*, *G. obliquus obliquus*, *G. obliquus extremus*, *Globigerina decoraperta*, *Hastigerina siphonifera siphonifera* e *Orbulina* spp..

Tutte le altre forme sono più o meno rare. Ci limitiamo a ricordare alcune *Globorotalie* del gruppo *G. scitula*, *Globorotalia mediterranea*, *G. miotumida*, *G. cultrata limbata*, *G. merotumida*, *Globigerinoides ruber ruber*, *G. cf. ruber seigliei*, *G. elongatus*, *Globorotalia altispira globosa*, *Globigerina nepenthes*, *Sphaeroidine! lopsis subdehiscens subdehiscens* e *S. seminulina seminulina*. Segnaliamo inoltre la presenza saltuaria di *Globorotalia acostaensis humerosa*, *Globigerinoides* cf. *mitra* e *Hastigerina pelagica*, che sono forme esclusive dell'intervallo.

(3) L'Intervallo 10, che cronologicamente si inserisce fra l'Intervallo 9 e l'Intervallo 11, non compare nel quadro biostratigrafico di Malta poiché, come si vedrà più avanti, è stato rinvenuto solo in alcune sezioni di Gozo.

GOZO (SEZZ. 10, 10 *bis*, 11, 14, 15)

« BLUE CLAY »

In questa formazione si riscontrano gli stessi eventi biostratigrafici e le stesse associazioni descritti per le sezioni di Malta.

Solo in corrispondenza della Sezione 10 e della vicina Sezione 10 *bis* manca l'associazione a *Globorotalia continuosa* che caratterizza l'intervallo 9 nelle sezioni di Malta e nelle Sezioni 11, 14 e 15 di Gozo. Qui infatti, nel tratto sommitale compreso fra la base delle sabbie glauconitiche a *Flabellipecten* e la base delle « Greensands », nonostante le marcate analogie litologiche, l'associazione a Foraminiferi planctonici rivela alcune differenze essenziali rispetto all'associazione a *Globorotalia continuosa*. Esse permettono di riconoscere un altro intervallo biostratigrafico che si inserisce fra l'intervallo 9 e l'intervallo 11.

Intervallo 10 (associazione a Globorotalia cultrata limbata).

E' caratterizzato dall'estrema frequenza di *Globorotalia cultrata limbata* che lo contraddistingue rispetto all'intervallo 9 dove questa forma è estremamente rara e sporadica. A ciò si aggiungono la presenza di *Globorotalia merotumida*, *Globigerina bulloides bulloides* e *Globigerinoides obliquus extremus* (che mancano invece nell'associazione a *Globorotalia continuosa*) e l'assenza di *Globorotalia continuosa*, *G. ex gr. cultrata*, *G. linguaensis*, *G. miotumida*, *Globorotaloides falconarae*, *Globigerinopsis gr. aguasayensis*, *Globigerina druryi*, *G. woodi woodi*, *Globoquadrina altispira altispira*, *G. dehiscens dehiscens*, *Globigenoides cf. ruber seigliei*, *Sphaeroidinellopsis* spp. (tutti presenti nell'intervallo 9).

Per quanto riguarda le specie in comune ai due intervalli non si rilevano apprezzabili differenze di frequenza.

« GREENSAND » e « UPPER CORALLINE LIMESTONE »

In queste due unità è stato raccolto un numero limitato di campioni, alcuni dei quali sono risultati sterili. Nei pochi campioni con microfaune planctoniche, peraltro sempre scarse, non sono state rinvenute né *Globorotalia conomiozea* né *G. mediterranea*.

nea che a Malta caratterizzano gli stessi intervalli litostratigrafici. Tuttavia, anche in assenza di esse, le caratteristiche qualitative e quantitative delle microfaune planctoniche sono tali da permettere di riconoscere immediatamente l'appartenenza all'associazione a *Globorotalia conomiozea*, e quindi la presenza dell'intervallo 11.

CONSIDERAZIONI CRONOSTRATIGRAFICHE

Anche per la porzione superiore della successione maltese abbiamo ritenuto opportuno attenerci al procedimento seguito nel lavoro precedente (GIANNELLI, SALVATORINI [1972]). Gli intervalli biostratigrafici individuati sono stati perciò dapprima correlati, per quanto possibile, con lo schema zonale di BLOW [1969] e successivamente inquadrati, con l'ausilio del lavoro di CITA & BLOW [1969], nella successione degli stratotipi (tav. II). Solo in alcuni casi ci siamo avvalsi anche della nostra esperienza diretta sugli stratotipi per una più precisa definizione cronostratigrafica.

Intervalli 6, 7 e 8 (associazioni a *Globorotalia peripheroronda*, *Globoquadrina* gr. *altispira* e *Globorotalia melitensis*).

Nella nota precedente il limite « Globigerina Limestone » - « Blue Clay », corrispondente al limite Intervallo 5 - Intervallo 6, era stato correlato con la parte media della zona N. 9 di BLOW [1969].

Negli intervalli 6, 7 e 8 non abbiamo rinvenuto elementi che permettano una correlazione di dettaglio con lo schema zonale di BLOW; in particolare mancano in essi, come del resto in tutta l'area mediterranea, le *Globorotalie* del gruppo *G. fohsi* su cui è basata la zonazione di BLOW per la parte immediatamente successiva alla zona N. 9. Per questo motivo prenderemo in considerazione dapprima gli intervalli 6, 7 e 8 nel loro complesso e solo in un secondo momento tenteremo di individuare possibili elementi indicativi per un maggiore dettaglio.

Per quanto riguarda il limite inferiore dell'intervallo 6 non resta che confermare il riferimento alla parte media della Zona N. 9 di BLOW, rimandando a quanto osservato nel lavoro precedente.

Per il limite superiore dell'intervallo 8 si può rilevare quanto segue.

La presenza di *Globigerinoides subquadratus* e di *Globorotalia praemenardii praemenardii* in tutto l'intervallo, consente di escludere, per la sua parte sommitale, l'appartenenza a zone più recenti della N. 13 ⁽⁴⁾. Del resto fino alla sommità dell'intervallo si rinvenivano ricche popolazioni di *Globigerina druryi*, mentre manca *Globigerina nepenthes* la cui comparsa segna l'inizio della N. 14.

Se poi si tiene conto dell'assenza di *Globorotalia linguaensis*, *G. cultrata menardii*, *G. cultrata limbata*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens*, *Hastigerina siphonifera siphonifera* e *Globigerina decoraperta*, tutte ben conosciute anche per l'area mediterranea, sembra assai probabile che per l'intervallo 8 si possa escludere anche la Zona N. 13 e forse parte della N. 12.

Più in dettaglio si può osservare che il limite N. 9/N. 10 con tutta probabilità cade all'interno dell'intervallo 6. Infatti nella parte basale di esso si verificano la comparsa di *Globorotalia praemenardii praemenardii* e le scomparse di *Praeorbulina glomerosa circularis* e *Globorotalia scitula praescitula* che, secondo le distribuzioni riportate da BLOW, si realizzano in prossimità del limite N. 9/N. 10. Inoltre, sempre nella parte inferiore dell'intervallo 6, nelle popolazioni di *Globorotalia peripheroronda* cominciano ad essere presenti individui a margine periferico più acuto, interpretabili come forme di transizione a *Globorotalia peripheroacuta*, i quali forniscono un ulteriore indizio della vicinanza del limite fra le Zone N. 9 e N. 10. A ciò deve aggiungersi la comparsa di *Globigerinopsis agasayensis* alla base dell'intervallo 7, che depone a favore dell'appartenenza della parte sommitale dell'intervallo 6 alla Zona N. 10.

Con questa conclusione contrasta apparentemente la scomparsa, alla sommità dell'intervallo 6, di *Globorotalia peripheroronda* che secondo BLOW, si estingue in prossimità del limite N. 11/

(4) In effetti alcuni autori estendono la distribuzione di *Globigerinoides subquadratus* e di *Globorotalia praemenardii praemenardii* oltre la Zona N. 13 di BLOW. Ad es. BERGGREN & AMDURER [1973] pongono l'estinzione di *Globigerinoides subquadratus*, *Globorotalia praemenardii praemenardii* e *Globorotalia fohsi*, tutte limitate alla Zona N. 13 da BLOW, all'interno della N. 14. Ciò probabilmente dipende dalla soggettività nello stabilire il momento di comparsa di *Globigerina nepenthes* (che segna il limite N. 13/N. 14) la cui differenziazione da *G. druryi* avviene in effetti in modo lento e graduale.

N. 12. Vi sono però validi motivi per ritenere che la scomparsa di *Globorotalia peripheroronda* nelle serie maltesi sia un fatto puramente locale. Infatti, se non si seguisse questa interpretazione, si dovrebbe ammettere che nell'intervallo 6 sono rappresentate parte della N. 9 e per intero le N. 10 e N. 11. Ma ciò è a nostro avviso insostenibile quando si tenga conto dello spessore estremamente limitato dei sedimenti corrispondenti all'intervallo 6, depositatisi verosimilmente in ambiente di piattaforma. Un dato ancora più concreto a favore di questa interpretazione è offerto da osservazioni effettuate sul *lineage Globorotalia praemenardii praemenardii-G. cultrata* s.l.. Nelle sezioni maltesi la comparsa di forme con una distinta limbatura delle suture spirale e intercamerale nella porzione del guscio precedente il giro finale (che sono state indicate come *Globorotalia ex gr. cultrata* ⁽⁵⁾) si realizza nella metà superiore dell'intervallo 7. Poiché l'acquisizione di questi caratteri, secondo BLOW, avviene all'interno della N. 11 pressoché contemporaneamente all'estinzione di *G. peripheroronda*, si deve concludere che la scomparsa di questa specie nella serie maltese è un fatto puramente locale che non può invalidare l'appartenenza della sommità dell'intervallo 6 alla Zona N. 10.

Nulla, purtroppo, è possibile dire circa la posizione del limite N. 10/N. 11 nella successione maltese.

Per quanto riguarda il limite N. 11/N. 12, quanto prima osservato a proposito della comparsa evolutiva di *Globorotalie* del gruppo *G. cultrata* lascia presumere che questo limite nella serie maltese non debba spingersi molto oltre tale comparsa, quando si tenga presente anche la estrema brevità della Zona N. 11. Del resto l'appartenenza di almeno una parte dell'intervallo 8 alla Zona N. 12, piuttosto che alla N. 11, è presumibile in base alla presenza di esemplari già assai evoluti nelle popolazioni di *Globigerina druryi*.

Dalle considerazioni sopra esposte, tenuto conto delle osservazioni di CITA & BLOW [1969], risulta immediato l'inquadramento del tratto di serie comprendente gli intervalli 6, 7 e 8 nella suc-

(5) Le forme che si differenziano da *G. praemenardii praemenardii* per acquisizione di una distinta limbatura sui giri precedenti l'ultimo vengono indicate da BLOW [1969] come *G. cultrata cultrata*.

Gli esemplari delle sezioni maltesi che presentano questi caratteri a nostro avviso non sono identificabili, né per la forma del guscio né per la forma delle camere, con *G. cultrata cultrata* e neppure con altre sottospecie del gruppo.

cessione dei piani standard: esso infatti viene a corrispondere in parte al Langhiano e in parte al Serravalliano.

A parere degli Autori sopracitati, più recentemente ribadito da RYAN *et Al.* [1974], fra gli stratotipi del Langhiano e del Serravalliano esiste un breve tratto di sovrapposizione corrispondente alla parte basale della Zona N. 10. In pratica, seguendo anche le raccomandazioni dell'« International Subcommission on Stratigraphic Classification » (HEDBERG editor, [1972]), secondo cui la base di un piano definisce la sommità del piano precedente, si può far coincidere il limite fra i due piani con quello fra le Zone N. 9 e N. 10 di BLOW. Ne consegue che l'intervallo 6 è in parte riferibile al Langhiano e in parte al Serravalliano, mentre gli intervalli 7 e 8 sono per intero attribuibili al Serravalliano.

Intervallo 9 (associazione a Globorotalia continuosa).

Il dato più significativo per inquadrare l'intervallo 9 nello schema zonale di BLOW è rappresentato dalla comparsa evolutiva di *Globorotalia acostaensis acostaensis*, che abbiamo osservato differenziarsi da *Globorotalia continuosa* nella parte basale dell'intervallo (immediatamente sopra il livello a *Flabellipecten*) e che, come è noto, segna il limite fra le Zone N. 15 e N. 16.

Sembra pertanto ragionevole supporre che i sedimenti compresi fra la base del livello a *Flabellipecten* e l'orizzonte di comparsa di *Globorotalia acostaensis acostaensis* appartengano alla parte sommitale della N. 15. Essi infatti hanno uno spessore estremamente limitato (circa 2 m) e presentano i caratteri di un deposito di modesta profondità come è indicato dalle faune che contengono. Un'indicazione nello stesso senso è offerta inoltre dalla presenza di forme di transizione fra *Globorotalia continuosa* e *G. acostaensis acostaensis* fin dalla base dell'intervallo.

Spessore modesto e debole profondità di sedimentazione sono anche le ragioni che ci fanno ritenere che le argille dell'intervallo 9 sovrastanti l'orizzonte di comparsa di *Globorotalia acostaensis acostaensis* non si estendano oltre la parte inferiore della Zona N. 16. Questa opinione trova conferma anche nei dati biostratigrafici: manca infatti, nonostante la relativa ricchezza delle popolazioni di *Globigerinoides obliquus obliquus* e la presenza in esse di forme già notevolmente evolute, il suo diretto discendente *Globigerinoides obliquus extremus*, forma estremamente comune in tutta l'area

mediterranea e la cui comparsa evolutiva abbiamo potuto ripetutamente controllare in varie sezioni italiane. A ciò si può aggiungere l'assenza di *Globigerina bulloides bulloides*, *Globigerinoides ruber ruber*, *G. elongatus*, *Globorotalia acostaensis humerosa*, tutte forme che secondo BLOW compaiono all'interno della N. 16 ma mancano nella sua porzione basale.

In conclusione l'intervallo 9 è da riferirsi in parte alla sommità della Zona N. 15 e in parte alla porzione basale della N. 16. Il lavoro di CITA & BLOW [1969] ne permette il riferimento immediato ad un Tortoniano iniziale.

Intervallo 10 (associazione a Globorotalia cultrata limbata).

Questo intervallo è presente, come è già stato ricordato, solo in due sezioni di Gozo, nelle quali invece mancano i sedimenti corrispondenti all'intervallo 9.

Dal punto di vista biostratigrafico esso è inquadrabile nella Zona N. 16 di BLOW, come è indicato dalla presenza di forme che in questa Zona fanno la loro comparsa e dall'assenza di taxa che iniziano nella successiva N. 17.

Nonostante le analogie litologiche e di posizione con i sedimenti dell'intervallo 9, l'intervallo 10 è interamente riferibile ad un orizzonte biostratigrafico più recente. La presenza contemporanea di *Globorotalia merotumida*, *Globigerina bulloides bulloides* e *Globigerinoides obliquus extremus*, che mancano nell'intervallo 9, depone in questo senso e permette allo stesso tempo di escludere almeno un tratto iniziale della Zona N. 16.

Per quanto osservato da CITA & BLOW [1969], l'intervallo 10 è pertanto ancora riferibile al Tortoniano e corrisponde sicuramente a un tratto compreso fra i livelli 6 e 13 di CITA *et Al.* [1965] della sezione tipo.

La sua posizione rispetto allo stratotipo può essere ulteriormente precisata in riferimento allo schema zonale di D'ONOFRIO *et Al.* (in corso di stampa) ⁽⁶⁾: l'intervallo 10 viene infatti a corrispondere alla Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus* (Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*) di quello schema e più pre-

⁽⁶⁾ Alla elaborazione di questo schema hanno partecipato anche gli Autori di questa nota.

cisamente all'intervallo compreso fra le scomparse di *Globorotalia continuosa* e *Globorotaloides falconarae* e la comparsa di *Globorotalia suterae*, che nella sezione di Rio Mazzapiedi cade fra i livelli 9 e 11 di CITA *et Al.* [1965].

Intervallo 11 (associazione a *Globorotalia conomiozea*)

Questo intervallo è sicuramente riferibile alla Zona N. 17 di BLOW. Infatti, anche in assenza di *Globorotalia tumida plesiotumida* ⁽⁷⁾, l'associazione *Globorotalia conomiozea*-*G. mediterranea* caratterizza, nel bacino del Mediterraneo, orizzonti appartenenti alla Zona N. 17 e, più precisamente, ad una parte già inoltrata di essa (D'ONOFRIO *et Al.*, in stampa; CATALANO, SPROVIERI [1971]; ecc.). Ciò, del resto, trova conferma anche in Autori che hanno operato in aree extramediterranee (ad es.: BLOW [1969]; BERGGREN, AMDURER [1973]; PARKER [1973]), i quali pongono l'inizio di *Globorotalia conomiozea* in una parte avanzata della Zona N. 17.

Secondo CITA & BLOW [1969] la base della Zona N. 17 cadrebbe nella parte superiore dello stratotipo del Tortoniano, probabilmente fra i livelli 13 e 13 *bis* di CITA *et Al.* [1965]. Questa opinione è condivisa in un lavoro recente di RYAN *et Al.* [1974] in cui, tra l'altro, il limite inferiore del neostratotipo del Messiniano viene fatto coincidere con il limite superiore dello stratotipo del Tortoniano *sensu* CITA *et Al.* [1965].

Siamo d'accordo con gli Autori sopraricordati nel ritenere che la Zona N. 17 sia da riferirsi in parte al Tortoniano e in parte al Messiniano, ma crediamo che la sua base vada posta più in basso di quanto indicato da CITA & BLOW (v. D'ONOFRIO *et Al.*, in stampa). Questa nostra opinione trova una conferma indiretta in un recentissimo lavoro di BERGGREN & POORE [1975] in cui la base della Zona N. 17 di BLOW [1969] viene fatta coincidere con la base della NN 11 di MARTINI [1971]. Quest'ultimo Autore, infatti, in un lavoro presentato al VI° Congresso sul Neogene Mediterraneo (Bratislava, 1975) pone la base della Zona NN 11 fra i livelli 10 e 11 di CITA *et Al.* [1965] della sezione del Rio Mazzapiedi.

(7) In realtà, tra le *Globorotalie* carenate dell'Intervallo 11, sono stati rinvenuti alcuni rarissimi esemplari molto vicini a *G. tumida plesiotumida*. Il pessimo stato di conservazione non ne ha permesso, però, una sicura determinazione.

Resta però il problema dell'esatto inquadramento cronologico del livello 11 che, come si è visto, appartiene a una parte già avanzata della Zona N. 17; né possono essere utili a questo fine considerazioni sui singoli taxa, i quali si distribuiscono tutti a cavallo del limite Tortoniano/Messiniano come finora inteso.

Si deve tuttavia rilevare che nel lavoro di D'ONOFRIO *et Al.* (in stampa), a conclusione di uno studio biostratigrafico eseguito su numerose sezioni italiane del Miocene superiore (compresi gli stratotipi), viene avanzata una proposta di modifica del limite Tortoniano/Messiniano; esso viene fatto coincidere con la base della Zona a *Globorotalia conomiozea*, in corrispondenza della quale si realizzano le comparse, oltre che del marker zonale, di varie altre specie fra cui quella di *Globorotalia mediterranea*. Con un limite così posto l'intervallo 11 viene ad essere sicuramente compreso nel Messiniano.

* * *

Nella parte dedicata alla litostratigrafia (GIANNELLI, SALVATORINI [1972]) sono stati messi in evidenza, nella porzione superiore della successione dell'Arcipelago maltese, due importanti livelli glauconitici. L'esame delle microfaune ha consentito di rilevare, in corrispondenza della base di questi livelli, dei repentini mutamenti nelle associazioni che indicano l'esistenza di lacune. Senza entrare nel merito delle cause che possono avere determinato queste interruzioni nella sedimentazione, ci limitiamo a documentarne l'esistenza e a valutarne l'entità in termini biostratigrafici.

Nelle sezioni di Malta in corrispondenza del livello sabbioso glauconitico a *Flabellipecten*, che segna la separazione fra l'associazione a *Globorotalia melitensis* e quella a *G. continuosa*, si verificano le comparse contemporanee di numerosi taxa, quali *Globorotalia continuosa*, *G. cultrata limbata*, *G. linguaensis*, *G. miotumida*, *Globigerina nepenthes*, *G. decoraperta*, *Globigerinoides bollii*, *Globorotaloides falconarae*, *Hastigerina siphonifera siphonifera*, *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina*, *S. subdehiscens subdehiscens*, che invece dovrebbero essere differenziate nel tempo. Inoltre, sempre al limite con le sabbie glauconitiche, scompaiono improvvisamente alcune forme come *Globorotalia mayeri*, *G. sia-*

kensis, *G. praemenardii praemenardii*, *G. melitensis*, *G. partimlabiata*, *Globigerinoides subquadratus*, che caratterizzano le argille immediatamente sottostanti. A ciò si aggiunge, come è già stato ricordato, un sensibile mutamento qualitativo nelle associazioni bentoniche e una brusca diminuzione nel valore del rapporto P/B.

Questo insieme di fatti indica inequivocabilmente l'esistenza di uno hiatus fra gli intervalli 8 e 9; la correlazione con la zonazione di BLOW [1969] permette di stabilire che esso corrisponde almeno alle Zone N. 13, N. 14 e a buona parte della N. 15.

Sempre nelle sezioni di Malta un'altra lacuna è ben individuabile alla base delle « Greensands », che separa l'associazione a *Globorotalia continuosa* da quella a *G. conomiozea*. Anche qui, infatti, si assiste ad una improvvisa e contemporanea comparsa di numerose forme (*Globorotalia merotumida*, *G. conomiozea*, *G. mediterranea*, *Globigerina bulloides bulloides*, *Globigerinoides obliquus extremus*, *G. ruber ruber*, *G. elongatus*), alla scomparsa di altre (*Globorotalia continuosa*, *Globigerina woodi woodi*, *G. druryi*, *Globigerinopsis* gr. *aguasayensis*, *Globorotaloides falconarae*) e ad una sensibile variazione qualitativa e quantitativa del benthos.

In termini biostratigrafici questa lacuna dovrebbe corrispondere a buona parte della Zona N. 16 e a parte della N. 17.

Una situazione apparentemente anomala esiste nella Sezione 4 di Malta (v. tav. I), dove mancano anche i sedimenti corrispondenti all'intervallo 9. Questo fatto, in realtà, è imputabile a cause meccaniche locali, come risulta dalle osservazioni sul terreno.

Per quanto riguarda Gozo, nelle Sezioni 11, 14 e 15 si riscontra una situazione identica a quella di Malta. Solo nelle Sezioni 10 e 10 *bis* le due lacune, evidenziate sempre da bruschi cambiamenti nelle associazioni planctoniche e bentoniche a partire dalla base dei due livelli glauconitici, hanno entità diversa.

Quella localizzata alla base del livello a *Flabellipecten*, che separa l'associazione a *Globorotalia melitensis* da quella a *G. cultrata limbata*, ha una durata maggiore che nelle altre sezioni e comprende, oltre alle Zone N. 13 e N. 14, anche l'intera Zona N. 15 e parte della N. 16.

Al contrario la lacuna alla base delle « Greensands », che separa l'associazione a *Globorotalia cultrata limbata* da quella a *G. conomiozea*, ha una durata inferiore, mancando qui un tratto minore della N. 16.

CONCLUSIONI

Le ricerche condotte sulle faune a Foraminiferi planctonici della parte superiore della serie maltese, che segue in continuità alla formazione del « Globigerina Limestone » e comprende le unità note come « Blue Clay », « Greensand » e « Upper Coralline Limestone », hanno consentito di riconoscere 6 intervalli, caratterizzati da distinte associazioni, come schematizzato qui di seguito.

« UPPER CORALLINE LIMESTONE » « GREENSAND »	Intervallo 11 - associazione a <i>Globorotalia conomiozea</i>
	Intervallo 10 - associazione a <i>Globorotalia cultrata limbata</i>
« BLUE CLAY »	Intervallo 9 - associazione a <i>Globorotalia continuosa</i>
	Intervallo 8 - associazione a <i>Globorotalia melitensis</i>
	Intervallo 7 - associazione a <i>Globobulimina gr. altispira</i>
	Intervallo 6 - associazione a <i>Globorotalia peripheroronda</i>

Le discussioni che precedono permettono di trarre le seguenti conclusioni:

1) In tutte le sezioni di Malta e nelle Sezioni 11, 14 e 15 di Gozo manca l'intervallo 10, mentre nelle Sezioni 10 e 10 bis di Gozo è assente l'intervallo 9.

2) Gli intervalli 6, 7 e 8 sono correlabili, nel loro insieme, con le Zone N. 9 (parte medio-superiore) - N. 12 di BLOW [1969]. Il limite N. 9/N. 10 cade all'interno dell'intervallo 6 che risulta così riferibile in parte al Langhiano e in parte al Serravalliano; gli intervalli 7 e 8 sono invece interamente riferibili al Serravalliano.

3) L'intervallo 9 corrisponde alla parte sommitale della N. 15 e alla porzione basale della N. 16 ed è quindi attribuibile ad un Tortonianio iniziale.

4) L'intervallo 10 è correlabile con una parte più inoltrata

della Zona N. 16 ed appartiene perciò ad un Tortoniano più recente di quello dell'intervallo 9.

5) L'intervallo 11 cade all'interno della Zona N. 17 di BLOW ed è inoltre riferibile alla Zona a *Globorotalia conomiozea* di D'ONOFRIO *et Al.* (in stampa). In base alla proposta di modifica del limite Tortoniano/Messiniano contenuta in quest'ultimo lavoro, l'intervallo 11 viene a essere compreso interamente nel Messiniano.

6) All'interno delle « Blue Clays » e al limite « Blue Clay »/« Greensand », in corrispondenza della base di due distinti livelli glauconitici, sono state individuate due lacune delle quali è stato possibile valutare l'entità in termini biostratigrafici. In tutte le sezioni di Malta e in alcune di Gozo la prima corrisponde almeno alle Zone N. 13, N. 14 e buona parte della N. 15, la seconda a parte delle Zone N. 16 e N. 17. Solo nelle sezioni 10 e 10 *bis* di Gozo quella inferiore ha un'entità alquanto maggiore, mentre quella alla base delle « Greensands » è più ridotta.

OPERE CITATE

- BERGGREN W. A., AMDURER M. (1973) - Late Paleogene (Oligocene) and Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Atlantic Ocean (Lat. 30°N to Lat. 30°S). *Riv. Ital. Paleont.*, **79** (3), 337-392, Milano.
- BERGGREN W. A., POORE R. Z. (1974) - Late Miocene-Early Pliocene planktonic foraminiferal biochronology: *Globorotalia tumida* and *Sphaeroidinella dehiscentis* lineages. *Riv. Ital. Paleont.*, **80** (4), 689-698, Milano.
- BLOW W. H. (1969) - Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. *Proc. I International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva, 1967*, **1**, 199-422, E.J. Brill, Leiden.
- CATALANO R., SPROVIERI R. (1971) - Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia. *Proc. II Planktonic Conference, Roma 1970*, **1**, 211-250, Roma.
- CITA M. B., BLOW W. H. (1969) - The biostratigraphy of the Langhian, Serravallian and Tortonian stages in the type-sections in Italy. *Riv. Ital. Paleont.*, **75** (3), 549-603, Milano.
- CITA M. B., PREMOLI SILVA I., ROSSI R. (1965) - Foraminiferi planctonici del Tortoniano-tipo. *Riv. Ital. Paleont.*, **71** (1), 217-308, Milano.
- D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MORLOTTI E., ROMEO M., SALVATORINI G., SAMPÒ M., SPROVIERI R. - The Lower Messinian boundary: proposal for a biostratigraphical definition. (In stampa).
- GIANNELLI L., SALVATORINI G. (1972) - I Foraminiferi planctonici dei sedimenti ter-

- ziari dell'Arcipelago maltese. I. Biostratigrafia del « Globigerina Limestone ». *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Serie A*, **79**, 49-74, Pisa.
- HEDBERG H.D. (1972) - Preliminary Report on Stratotypes. International Subcommission on Stratigraphic Classification Report n. 4. *Intern. Geol. Congress*, 1-39, Montreal.
- MARTINI E. (1971) - Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. II Planktonic Conference, Roma 1970*, 2.
- MARTINI E. (1975) - Calcareous nannoplankton from the type Tortonian. *Proc. VIth Congress Reg. Comm. Medit. Neog., Bratislava 1975*, **1**, 53-56, Bratislava.
- PARKER F.L. (1973) - Late Cenozoic biostratigraphy (Planktonic Foraminifera) of tropical Atlantic deep-sea sections. *Rev. Esp. Microp.*, **5** (2), 253-289, Madrid.
- RYAN W.B.F., CITA M.B., DREYFUS RAWSON M., BURCKLE L.H., SAITO T. (1974) - A paleomagnetic assignment of Neogene Stage Boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian Oceans in order to investigate the response of the world Ocean to the Mediterranean « salinity crisis ». *Riv. Ital. Paleont.*, **80** (4), 631-688, Milano.

(ms. pres. il 15 settembre 1975; ult. bozze il 13 ottobre 1975)

TAVOLE