

FORAMINIFERI PLEISTOCENICI ED INTERPRETAZIONI PALEOAMBIENTALI IN UN AFFIORAMENTO DELLA SICILIA NORD-ORIENTALE (ROMETTA, MESSINA)

DONATA VIOLANTI*, LAURA BONFIGLIO* & DOMENICA SACCA`*

Key-words: Foraminifera, Early Pleistocene, Sicilian, North-Eastern Sicily, Paleoecology, Climatic curves, Biostratigraphy.

Abstract. The foraminiferal assemblages of clayey marls from Rometta (Messina, Sicily) are here quantitatively analyzed. The sediments are Early Pleistocene in age. The planktonic climatic curve shows that the deposition of marls occurred during intervals alternatively characterized by cold and warm water temperatures.

Benthic assemblages testify a sedimentation depth of about -700 m, in the upper epibathyal zone. In order to evaluate the paleoenvironmental significance of benthic Foraminifera the following parameters were considered:

a) Faunal Density (B Foraminiferal Number), expressed by the number of benthic specimens per gram of sediment in each sample; b) Specific Diversity or Diversity Index, expressed by the number of specimens per number of species in each sample; c) Degree of Specialization, expressed by the total percentages of the five more abundant species in each sample.

Some benthic taxa seem to be quantitatively controlled by different paleoenvironmental factors: a) by grain size of sediments as *Eponides turgidus*, *Gyroidinoides neosoldanii*, *G. laevigatus*, frequent in clayey samples or as *Trifarina angulosa*, agglutinated forms, miliolids, common in sandy samples; b) by climatic changes as *Bolivina pygmaea*, abundant in cold intervals or as *Hoeglundina elegans* more common in warm intervals.

It seems possible to suggest an uplift rate of the area of 1.4-1.6 m/1000 y since the deposition of the Rometta marls.

Introduzione.

Il presente lavoro fa parte di una più estesa ricerca in corso sull'evoluzione plio-pleistocenica del versante tirrenico dei Monti Peloritani (Sicilia) e rappresenta un primo contributo finalizzato all'interpretazione paleoecologica.

Il substrato delle formazioni plio-pleistoceniche nei Peloritani è costituito dal Basamento Metamorfico e da depositi miocenici. La parte sommitale della successione prepliocenica è rappresentata da una formazione di calcari evaporitici (Messiniano) presente in affioramenti discontinui e costituente, di norma, il

*) Istituto di Scienze della Terra, Università di Messina, Via dei Verdi 75, 98100 Messina, Italia.

diretto substrato dei sedimenti plio–pleistocenici. Le facies e la estensione di questi ultimi differiscono sensibilmente sui due versanti dei Peloritani. Sul versante tirrenico il Plio–Pleistocene affiora in continuità lungo la fascia costiera con prevalenza di una formazione argilloso–marnosa attribuita al Pleistocene inferiore (Lombardo, 1980). Affioramenti isolati, prevalentemente di calcari («trubi») e di sabbie calcaree bioclastiche sono localizzati invece verso l'interno della Catena.

La collina di Rometta (Fig. 1), costituita da una sequenza di calcari evaporitici, di calcari pliocenici in facies di trubi e di sabbie calcaree bioclastiche stratificate o in bancate massive, ne costituisce un esempio singolare, sia per la quota elevata sia per la presenza, alla sommità delle calcareniti, di una copertura di marne argillose; dette marne sono correlabili, per i caratteri stratigrafici e paleoambientali, con gli analoghi sedimenti affioranti lungo la fascia costiera (Villafranca–Barcellona) (Lombardo, 1980). Per la morfologia e per esser sede di un abitato intensamente edificato, questa formazione, già segnalata da Seguenza (1866; 1873–77), attualmente non presenta affioramenti sistematicamente campionabili. Il campione studiato da Giunta Ilacqua (1956) proveniva infatti da uno scavo operato alla sommità della collina (m 563 s.l.m.). Numerosi campioni sono stati raccolti da Ruggieri et al. (1979), senza indicazione di precisa ubicazione.

Il taglio di una sezione per l'ampliamento della piazzetta adiacente la scuola materna ha messo allo scoperto, solo per pochi giorni, una parete di marne dell'altezza di ca. 8 m dalla quale è stato possibile prelevare i campioni PP1–PP11 (Fig. 1); i campioni PP12–PP14 provengono invece dai due metri soprastanti affioranti; infine il campione PP15 è stato prelevato in un affioramento più elevato, situato a circa 15 m dalla base della parete, in prossimità di un piccolo sentiero. La porzione campionata, assai ridotta rispetto allo spessore della formazione, è apparsa tuttavia idonea per un primo tentativo di applicazione a depositi in affioramento delle metodologie di studio dei Foraminiferi planctonici (costruzioni di curve climatiche ecc.) già applicate in carote prelevate dal fondo del Mediterraneo (Cita et al., 1973; Cita et al., 1982; Moncharmont Zei et al., 1985; Violanti et al., 1987; *inter alii*).

Lo studio dei Foraminiferi bentonici ha permesso di completare l'analisi paleoambientale, in relazione anche alle variazioni nel tempo della sedimentazione e/o della profondità.

Laura Bonfiglio ha preso in esame gli aspetti stratigrafici dell'area studiata, Domenica Sacca ha studiato i Foraminiferi planctonici; Donata Violanti è responsabile dello studio dei Foraminiferi bentonici e delle interpretazioni paleoambientali.

Litologia.

I sedimenti sono costituiti da marne grigie in cui alcuni livelli più argillosi

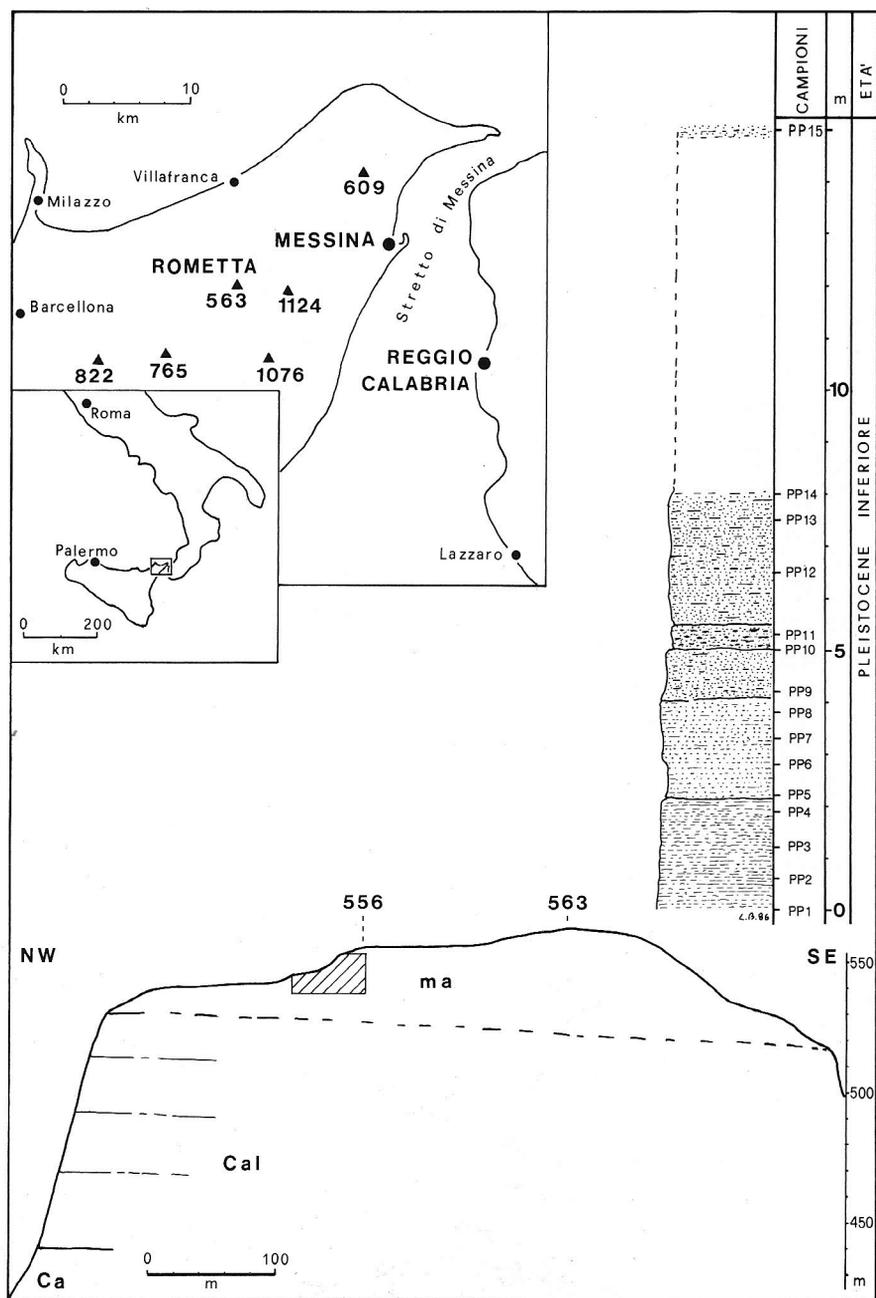


Fig. 1 – Ubicazione e sezione della collina di Rometta; colonna litologica delle marne argillose. Ca) calcari marnosi pliocenici (Trubi); Cal) sabbie calcaree bioclastiche; ma) marne argillose; tratteggio diagonale) ubicazione della porzione di serie campionata.

sono alternati a passate siltose e sabbiose. Marne argillose sono evidenti a circa 120–190 cm dalla base (campioni PP3 e PP4) e a circa 280 cm (PP6). Intercazzioni siltose sono presenti a 220 cm (PP5), più sabbiose da 420 cm a 500 cm (PP9, PP10) e a 750 cm circa (PP13). Materiale vulcanico, costituito da frammenti pomicei alterati e a spigoli arrotondati, si rinviene a circa 200 cm, subito sopra il campione PP4, tra 500–550 cm dove forma un ben distinto livello di colore rossastro (PP10, PP11) e a 650 cm circa (PP12).

Piccoli aggregati di pirite, più o meno ossidata, sono evidenti sulla superficie di taglio delle marne a diversi livelli e sono più abbondanti tra 100–200 cm dalla base, a circa 500 cm e nell'ultimo campione, a circa 15 m dalla base.

Quarzo e mica, prevalentemente muscovite, più scarsa biotite, sono presenti in tutti i campioni, sempre più abbondanti nella frazione fine, superiore a 61 μm .

Materiali e metodi.

Circa 0,30–0,50 grammi di sedimento per campione sono stati utilizzati per misurare il contenuto in carbonato di calcio.

Circa 50 grammi di materiale per campione sono stati disgregati in acqua e H_2O_2 a 130° e lavati su setacci a maglie di 270 μm , 151 μm , 61 μm ; le tre frazioni ottenute sono state essiccate e pesate. Si è poi proceduto all'identificazione delle specie per ogni singola frazione. Per necessità statistiche i conteggi delle specie planctoniche e bentoniche sono stati condotti sull'intero residuo superiore a 61 μm ; infatti per evitare che le specie di minori dimensioni, quali *Globigerina quinqueloba*, *Cassidulina carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Bolivina pygmaea*, *Eponides turgidus*, sfuggissero all'analisi quantitativa si è considerata anche la frazione più fine (tra 61 e 151 μm).

Lo studio dei Foraminiferi planctonici è stato finalizzato alla costruzione di una curva climatica confrontabile con quelle ottenute su campioni di fondo per il Mediterraneo orientale (Vergnaud—Grazzini et al., 1977; Cita et al., 1982), per il Tirreno (Cita et al., 1973; Cita et al., 1974; Blanc—Vernet & Sgarrella, 1983; Violanti, Parisi & Erba, 1987) e lo Ionio (Moncharmont Zei et al., 1985). I residui sono stati suddivisi con un separatore e quindi sono stati contati tutti gli esemplari di specie planctoniche climaticamente significative e se ne sono calcolate le percentuali relative su un totale di 300 gusci.

Come specie indicative di clima caldo sono state considerate *Orbulina universa*, *Hastigerina siphonifera*, *Globigerina calida*, *Globigerinoides conglobatus*, *G. ruber*, *G. sacculifer* e *G. trilobus*. Come specie indicative di clima freddo sono state prese in considerazione *Globigerina bulloides*, *G. quinqueloba*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Globorotalia scitula*.

La curva climatica relativa è stata ottenuta sommando le percentuali degli indicatori caldi, con segno positivo, a quelle degli indicatori freddi, con segno negativo.

Sono stati inoltre contati gli esemplari sinistrorsi di *N. pachyderma*, i gusci di *Globorotalia inflata*, specie indicativa di clima temperato, e di *Neogloboquadrina eggeri*, indicativa di acque a salinità ridotta e/o di condizioni di risalita (Kennett & Srinivasan, 1983). Nel corso dell'analisi è stato calcolato anche il rapporto $P/P+B$.

L'analisi quantitativa dei Foraminiferi bentonici è stata condotta su una quantità maggiore del residuo complessivo, in modo da ottenere un totale di circa 300 esemplari (da un minimo di 238 ad un massimo di 600), tra cui sono state determinate e conteggiate tutte le specie presenti. È stata calcolata la diversità specifica o Indice di diversità, espressa dal rapporto tra il numero di esemplari ed il numero di specie bentoniche, il Grado di specializzazione, espresso dalla somma delle percentuali delle cinque specie dominanti in ogni campione e la Densità faunistica o «B Foraminiferal number», calcolata dal rapporto tra il numero di esemplari ed il peso del sedimento trattato.

Sono state analizzate le forme ecologicamente significative (*Hoeglundina elegans*, *Hyalinea balthica*, *Eponides turgidus*, agglutinanti, Miliolidi) oltre alle variazioni quantitative delle associazioni bentoniche nei diversi campioni.

Discussione dati e risultati

Granulometrie.

Le percentuali delle tre frazioni granulometriche superiori a $61\ \mu\text{m}$, a $151\ \mu\text{m}$ e a $270\ \mu\text{m}$ sono riportate in Tab. 1; le curve relative (Fig. 2) hanno un andamento simile tra di loro, con oscillazioni più elevate alla base della sezione e nella sua parte mediana, tra 400–800 cm circa dalla base, in corrispondenza dei livelli più sabbiosi (PP9) e/o con materiale vulcanico (PP10, PP11, PP13). Il sedimento è più fine nell'intervallo compreso tra 120–400 cm, con un'intercalazione di materiale più grossolano, di prevalente origine organica a circa 220 cm (PP5). Anche il sedimento dei campioni sommitali (PP14 e PP15) è molto fine.

Il materiale inorganico (quarzo, mica ecc.) è scarso nella frazione a granulometria maggiore della maggior parte dei campioni; è più abbondante nella frazione superiore a $270\ \mu\text{m}$ solo nei campioni con materiale vulcanico alterato. In alcuni campioni l'aumento percentuale delle frazioni superiori a $270\ \mu\text{m}$ e $151\ \mu\text{m}$ è dovuto al maggior quantitativo di grandi gusci di Foraminiferi e di frammenti di macrofauna (PP1, PP5).

Il residuo biogenico, in buono stato di conservazione, è percentualmente dominante nella maggior parte dei campioni; i gusci di Foraminiferi sono sempre prevalenti, i frammenti di Bivalvi, Gasteropodi, Briozoi, Ostracodi, spicole di Spugne calcaree, scleriti di Oloturie, otoliti sono più frequenti nella frazione superiore a $270\ \mu\text{m}$. Spicole tetraxone di Spugne sono particolarmente frequenti alla base della sezione (campioni PP1–PP3).

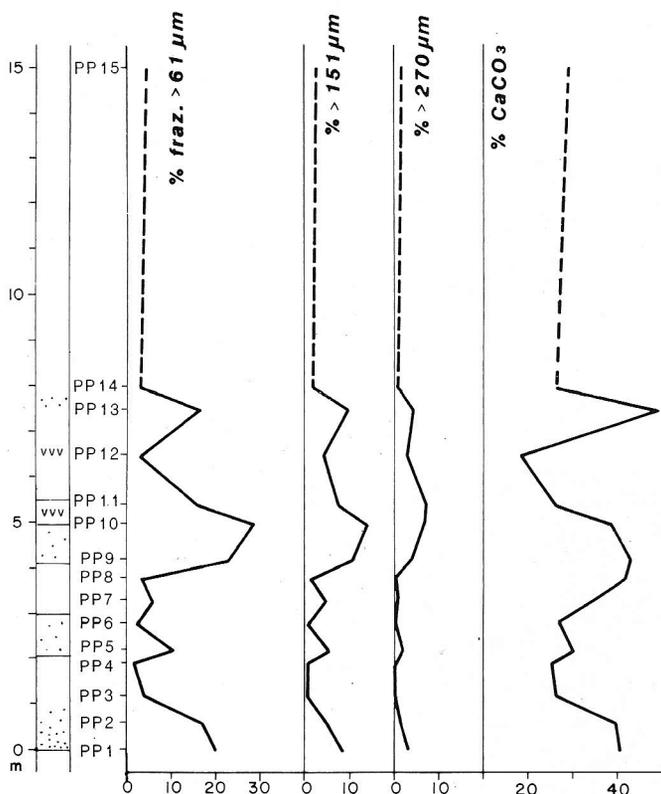


Fig. 2 — Diagrammi delle variazioni percentuali della granulometria ($> 61 \mu\text{m}$, $>151 \mu\text{m}$, $>270 \mu\text{m}$) e del carbonato di calcio nei campioni studiati.

Carbonato di calcio.

I valori in percentuale del carbonato di calcio sono riportati in Tab. 1; la curva relativa (Fig. 2) mostra un andamento direttamente confrontabile con quelli delle tre frazioni granulometriche. Il CaCO_3 è generalmente più scarso nei livelli fini, più argillosi o con materiale vulcanico concentrato; ha percentuali più elevate nei campioni con abbondante micro- e macrofauna, dove si trova per lo più sotto forma di gusci o di frammenti organogeni.

Solo nel campione PP8, a circa 380 cm dalla base, la curva del carbonato di calcio si discosta da quelle delle granulometrie per la presenza di abbondante microfauna di dimensioni particolarmente ridotte e per la frazione inorganica molto scarsa.

Biostratigrafia.

Tutte le specie planctoniche determinate nei campioni sono riportate in

Tab. 2, in cui sono indicate anche le percentuali di gusci sinistrorsi di *N. pachyderma*, il rapporto P/P + B ed il numero totale di esemplari. La distribuzione delle specie di Foraminiferi bentonici è riportata in Tab. 3.

Un buon numero di specie, sia planctoniche che bentoniche, compaiono in Mediterraneo all'inizio del Pleistocene; tra le prime *Globigerina cariacensis*, molto rara e sporadica, ma già presente a circa 60 cm dalla base (PP2), *Neogloboquadrina eggeri*, sempre presente, *Globigerinoides tenellus*, rara, identificata a partire dalla base. È invece assente *Globorotalia truncatulinoides excelsa*, segnalata a partire dal Siciliano (Sprovieri et al., 1980).

Tra i Foraminiferi bentonici si segnalano *Hyalinea balthica*, presente a partire da 60 cm dalla base, *Bulimina etnea*, *B. striata mexicana* e *Bolivina pygmaea*.

I sedimenti sembrano quindi riferibili al Pleistocene inferiore. L'analisi del nannoplancton (condotta da Elisabetta Erba) conferma questa età: la dominanza delle piccole *Gephyrocapsae* fa infatti attribuire i campioni inferiori (PP1/PP8) con abbondanti *G. caribbeanica*, *G. oceanica* e *Porticulusphaera lacunosa*, alla sottozona a «Small *Gephyrocapsae*» della zona a *Pseudoemiliania lacunosa*. L'associazione a nannoplancton del campione PP14, pur essendo sempre dominata dalle piccole *Gephyrocapsae*, è più diversificata e contiene anche comuni *Gephyrocapsae* normali; sembra quindi preludere al passaggio alla successiva sottozona a *Syracosphaera pulchra*, documentata nel campione sommitale PP15.

Variazioni dei Foraminiferi planctonici.

Le variazioni percentuali delle specie planctoniche più frequenti tra quelle utilizzate per la costruzione della curva climatica, dei gusci sinistrorsi di *Neogloboquadrina pachyderma*, di *Globorotalia inflata* e di *Neogloboquadrina eggeri* sono riportate in Fig. 3. I dati relativi sono indicati in Tab. 2.

Le curve di *N. pachyderma*, *Globigerina quinqueloba*, *Globorotalia scitula*, specie tipicamente fredde viventi in profondità nella colonna d'acqua, sono ben correlabili tra di loro.

La curva ricavata dalle variazioni di *G. bulloides*, attualmente vivente tra 0 e -300 m (Hemleben & Spindler, 1983), già utilizzata in precedenza come indicatore freddo per la costruzione di curve climatiche (Cita et al., 1973; Cita et al., 1977; Violanti, Parisi & Erba, 1987) ma considerata anche da alcuni autori come più legata a condizioni temperate (Thunell, 1978), ha andamento un po' diverso rispetto a quello delle specie precedenti, anche se abbastanza confrontabile soprattutto nella parte intermedia.

La curva di *Globigerinoides ruber*, specie calda, vivente nei 20 m superficiali della colonna d'acqua, mostra oscillazioni opposte a quelle delle specie precedenti, con i valori più elevati in corrispondenza di quelli minimi di *Globigerina quinqueloba* (PP5 e PP12).

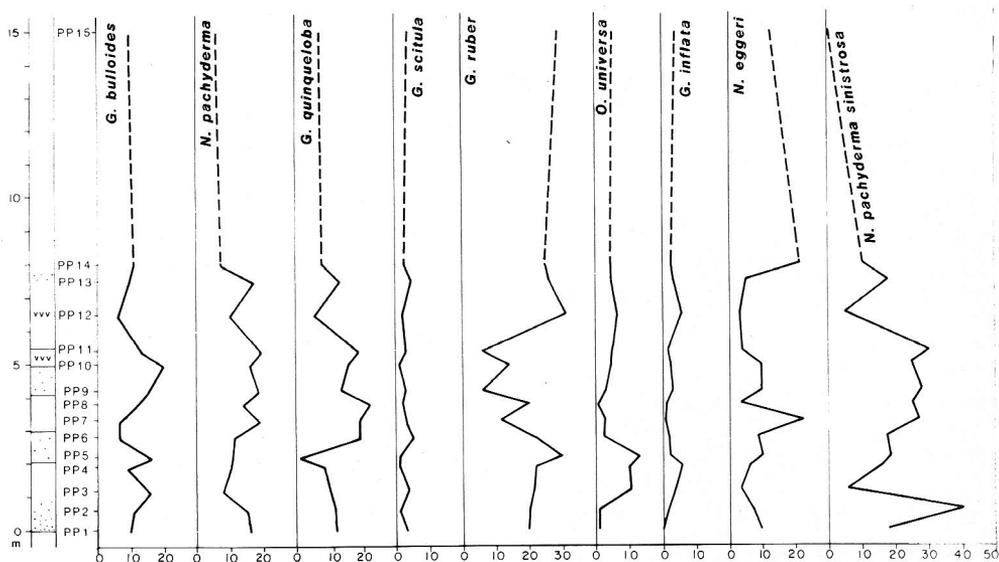


Fig. 3 — Diagrammi delle variazioni percentuali di alcune specie particolarmente significative dal punto di vista paleoambientale (specie «fredde»: *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina pachyderma*, *Globigerina quinqueloba*, *Globorotalia scitula*; specie «calde»: *Globigerinoides ruber*, *Orbulina universa*; specie «temperate»: *Globorotalia inflata*). Sono indicate inoltre le variazioni di *Neogloboquadrina eggeri*, indicativa di alta produttività, e dei gusci sinistrorsi di *N. pachyderma*, più abbondanti negli intervalli freddi. Altre specie utilizzate come indicatori climatici (*Hastigerina siphonifera* ecc.) hanno percentuali troppo basse per consentire un'efficace rappresentazione grafica.

Orbitulina universa, l'altro indicatore caldo vivente tra 0 e -100 m, è presente con percentuali abbastanza elevate; è un po' più abbondante nella parte inferiore della sezione e mostra i valori massimi in corrispondenza dei massimi di *G. ruber*.

Le percentuali di gusci sinistrorsi di *N. pachyderma*, generalmente più elevate in acque fredde, hanno il massimo assoluto vicino alla base della sezione, a circa 60 cm (PP2). L'andamento della curva è complessivamente simile a quello di *G. quinqueloba*, opposto invece rispetto a quello di *Globigerinoides ruber*. Le percentuali di forme sinistrorse sono particolarmente alte nel Pleistocene inferiore, analogamente a quanto segnalato nel Pozzo 125 del Mediterraneo orientale (Raffi & Sprovieri, 1985); in particolare risultano molto più elevate di quelle riscontrate in campioni del Pleistocene superiore del Mediterraneo orientale ed occidentale (Cita et al., 1974; Cita et al., 1982).

Globorotalia inflata, specie mesopelagica tipica di acque temperate, mostra percentuali sempre piuttosto basse, con due picchi di uguale valore (6%) in

PP4 e PP12, che non appaiono correlabili con i corrispondenti valori di *Globigerina bulloides*.

Neogloboquadrina eggeri, specie indicatrice di bassa salinità e/o di condizioni di risalita, ha valori abbastanza bassi, tra 5–10%, in quasi tutti i campioni; supera invece il 20% a circa 330 cm (PP7) e a 800 cm dalla base (PP14).

Curva climatica planctonica.

La curva climatica (Fig. 4) fornisce un segnale di clima freddo per buona parte della sua lunghezza; intervalli caldi, indicati dai valori positivi, sono presenti tra circa 120 cm e 250 cm circa (PP3–PP5), a 650 cm (PP12) e a 800 cm (PP14). Anche il campione PP15, a circa 15 m dalla base, dà indicazione di clima caldo.

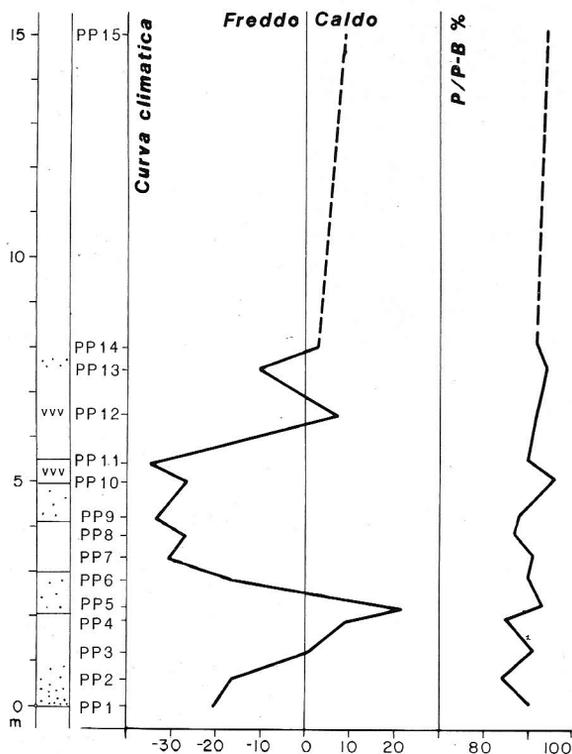


Fig. 4 — Curva climatica e diagramma della variazione percentuale del rapporto P/P + B. La curva climatica è stata ottenuta sommando le percentuali con segno positivo delle specie planctoniche indicative di clima caldo (*Orbulina universa*, *Hastigerina siphonifera*, *Globigerina calida*, *Globigerinoides conglobatus*, *G. ruber*, *G. sacculifer*, *G. trilobus*) a quelle con segno negativo delle specie indicative di clima freddo (*Globigerina bulloides*, *G. quinqueloba*, *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina pachyderma*).

L'intervallo tra 250 cm e 650 cm circa, con valori intorno a -30 , sembra invece corrispondere ad un episodio freddo marcato e continuo.

Gli episodi freddi della curva climatica si correlano anche con le più elevate percentuali di gusci sinistrorsi di *N. pachyderma*, già evidenziate alla base e nella parte medio-bassa della sezione (Fig. 3). La parte basale fredda della sezione, parte dell'intervallo caldo con il massimo assoluto positivo, la parte superiore dell'episodio freddo e la breve oscillazione fredda più alta a 750 cm (PP13) corrispondono a livelli di sedimento un po' più sabbioso e con minore quantità di argilla. In particolare i livelli più grossolani sembrano in concomitanza con fasi fredde della curva climatica, solo il livello siltoso a circa 200 cm dalla base (PP5) corrisponde ad una oscillazione calda della curva climatica.

Le percentuali del carbonato di calcio sono generalmente più elevate in correlazione agli episodi freddi (Fig. 2) per cui le due curve relative, del carbonato e climatica, hanno un andamento approssimativamente speculare.

Rapporto P/P+B.

Le variazioni del rapporto P/P+B, espresso come percentuale di gusci planctonici sul totale di Foraminiferi per campione, sono indicate dalla curva in Fig. 4. I dati numerici relativi sono riportati in Tab. 2.

Il rapporto presenta valori elevati, generalmente superiori all'85%; la percentuale massima del 96,3% è raggiunta nel campione PP10, mentre il minimo assoluto dell'84% appartiene al campione PP2. Le variazioni intorno alla media (90,7%) sono quindi limitate; si può tuttavia notare che le oscillazioni sono un poco più frequenti nella parte inferiore della sezione, in cui i valori del P/P+B sono anche generalmente un po' più bassi rispetto alla parte superiore.

La curva sembra abbastanza ben correlabile con l'andamento delle curve granulometriche e, anche se in modo più parziale, con la curva del carbonato di calcio (Fig. 2). I campioni in cui le percentuali del P/P+B e del CaCO_3 si discostano, presentano quantitativi relativamente elevati di macrofauna in frammenti (come in PP2 e PP9) oppure una forte prevalenza di piccoli gusci di Foraminiferi, come in PP8.

Associazioni bentoniche.

La fauna bentonica presenta una composizione abbastanza uniforme nei campioni studiati (Tab. 3, Fig. 5, 6, 7); sono però evidenti variazioni quantitative di alcune specie in concomitanza dei livelli sabbiosi e/o argillosi, che saranno discusse in seguito.

In tutta la sezione (Fig. 5) le percentuali delle forme infralitorali (*Ammonia beccarii*, *Elphidium aculeatum* ecc.) sono molto basse, spesso nulle; le forme sessili (*Asterigerinata mamilla*, *Neoconorbina terquemi*, *Rosalina* spp. ecc.)

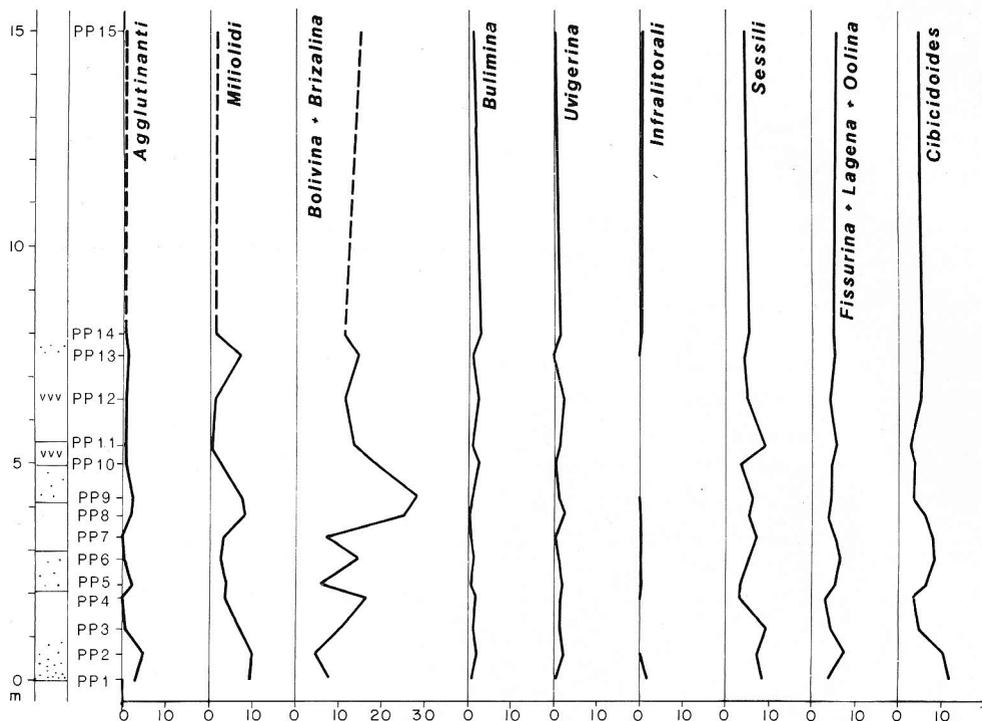


Fig. 5 — Diagrammi delle variazioni percentuali dei Foraminiferi bentonici più significativi nei campioni studiati.

sono invece abbastanza comuni (3–9% circa). Gli agglutinanti sono generalmente scarsi, rappresentati da varie specie di *Textularia* (*T. agglutinans*, *T. conica* ecc.), da *Bigenerina nodosaria*, *Martinottiella communis* e da rari esemplari di specie più profonde, come *Siphotextularia concava*, *Karrerella bradyi*, *Eggerella bradyi* (Pujos–Lamy, 1973). I Miliolidi, un poco più comuni, sono rappresentati da forme infra-circalitorali (*Quinqueloculina seminulum*, *Q. mediterraneensis*, *Q. disparilis* ecc.) (Le Calvez & Le Calvez, 1958; Blanc–Vernet, 1969) e batiali (*Q. stelligera*, *Q. venusta*, *Miliolinella subrotunda*, *Articulina tubulosa* ecc.) (Parker, 1958; Parisi, 1981). Sono generalmente abbondanti gli esemplari di *Bolivina* (*B. pygmaea*, *B. pseudoplicata* ecc.), *Brizalina* (*B. dilatata*, *B. spathulata*), *Globocassidulina subglobosa* e *Cassidulina crassa* (Fig. 6, 7), frequenti nelle associazioni circalitorali ed epibatiali (Chierici, Busi & Cita, 1962; Pujos–Lamy, 1973). *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Gyroidinoides neosoldanii*, *Trifarina angulosa* presentano invece percentuali inferiori.

Le specie indicative di profondità elevate (*Hoeglundina elegans*, *Planulina wuellerstorfi*, *Amphicoryna scalaris* ecc.) sono generalmente presenti con rari esemplari.

Densità faunistica, diversità specifica e grado di specializzazione.

La Densità faunistica è stata espressa come «B Foraminiferal Number» (BFN) (Cita & Zocchi, 1978) calcolando il rapporto tra il numero di esemplari bentonici ed il peso del sedimento trattato in ogni campione. La curva relativa è riportata in Fig. 8; i valori numerici sono indicati in Tab. 3. Il BFN è compreso tra 63 e 1875. Il massimo assoluto si riscontra nel campione PP6, alla base di un livello argilloso; due massimi relativi corrispondono ai campioni PP4 e PP8, entrambi prelevati in livelli argillosi. Il BFN presenta i valori minimi nei campioni con materiale vulcanico (PP10, PP11).

La Diversità specifica è stata espressa come «Indice di diversità» (van Straaten, 1960) mediante il rapporto tra il numero di esemplari e il numero di specie bentoniche in ogni campione; la curva relativa è riportata in Fig. 8, unitamente alla curva ottenuta dalla variazione del numero di queste specie per campione. Le specie bentoniche identificate complessivamente sono 241. L'Indice di diversità mostra i valori più elevati nella parte medio-bassa della sezione (PP4, PP6), un altro massimo relativo, però nettamente inferiore ai precedenti, si riscontra nel campione PP13. Non sembra osservabile una correlazione con

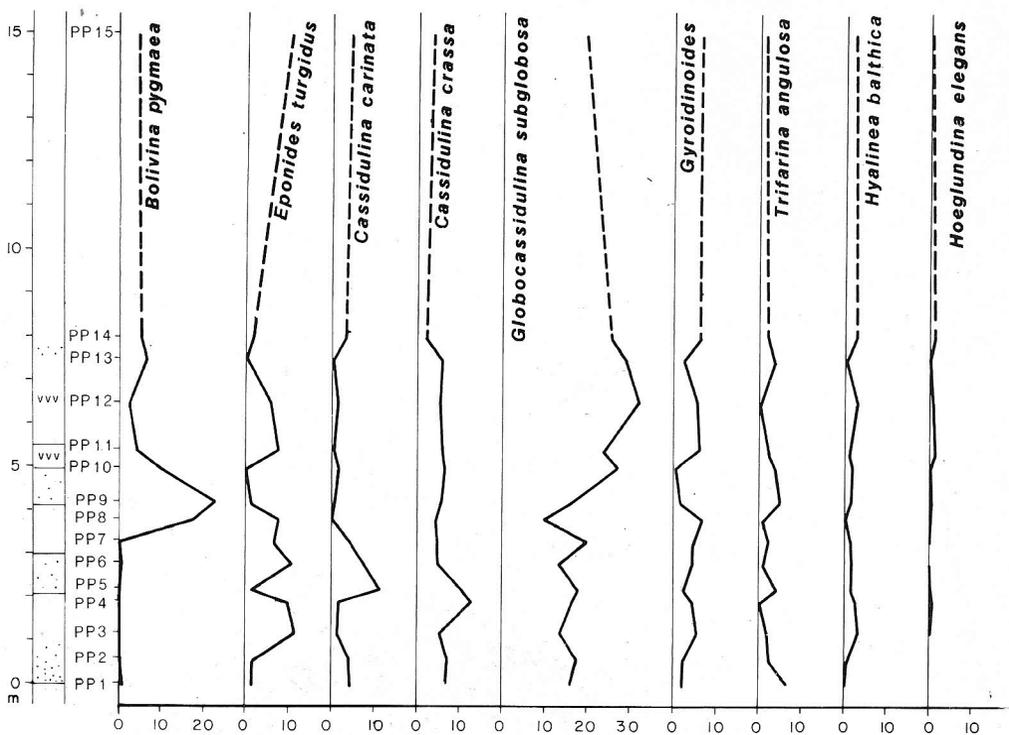


Fig. 6 — Diagrammi delle variazioni percentuali delle specie e dei generi bentonici più significativi nei campioni studiati.

la composizione più sabbiosa o argillosa del sedimento. Il diagramma dell'Indice di diversità sembra confrontabile con quello ricavato dal BFN, soprattutto nella metà inferiore della sezione; la seconda curva mostra però valori molto più bassi nei campioni con presenza di materiale vulcanico e sabbioso della porzione superiore (PP10–PP12).

Il numero complessivo di specie bentoniche presenta i valori massimi in corrispondenza dei livelli sabbiosi; i valori minimi si riferiscono invece ai campioni con materiale vulcanico.

Il Grado di specializzazione è stato calcolato secondo Massiotta et al. (1976), sommando le percentuali delle cinque specie più abbondanti per ogni campione. Secondo gli autori si può distinguere: fauna non specializzata (grado di specializzazione inferiore a 50%), specializzata (superiore a 50%), altamente specializzata (superiore a 80%).

Nella sezione esaminata le specie più abbondanti sono *Globocassidulina subglobosa* (massimo 31,9% in PP12), *Cassidulina crassa*, *Cibicidoides pseudo-*

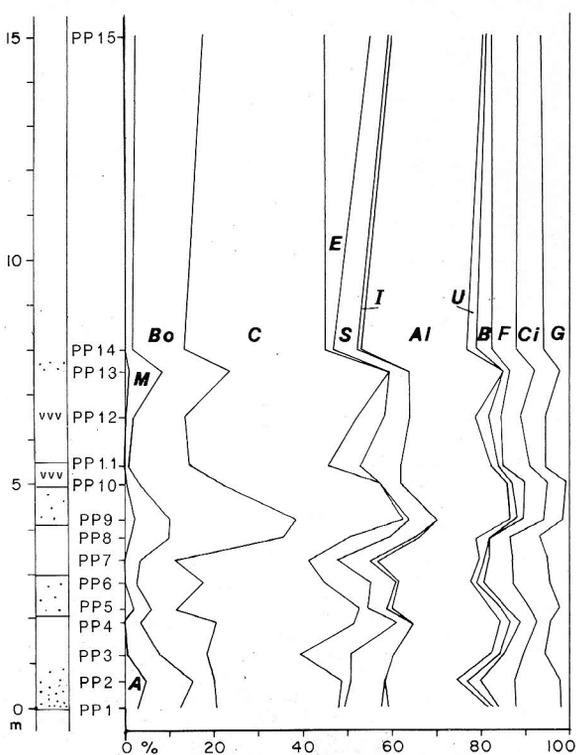


Fig. 7 — Diagramma cumulativo della distribuzione percentuale dei taxa bentonici nei campioni studiati. A) Agglutinanti; M) Miliolidi; Bo) *Bolivina* e *Brizalina*; C) *Cassidulina* e *Globocassidulina*; E) *Eponides turgidus*; S) Sessili; I) Infralitorali; Al) Altre specie; U) *Uvigerina*; B) *Bulimina*; F) *Fissurina*, *Lagena* e *Oolina*; Ci) *Cibicidoides*; G) *Gyroidinoides*.

ungerianus, *Eponides turgidus* (1), *Gyroidinoides* spp. Nella metà superiore della sezione viene inclusa tra le cinque specie dominanti anche *Bolivina pygmaea* (massimo 22,5% in PP9). La curva relativa è riportata in Fig. 8; le percentuali sono indicate in Tab. 4.

La fauna della maggior parte dei campioni risulta non specializzata (<50%), in alcuni (PP9, PP10, PP12, PP13) è poco specializzata, raggiungendo il valore

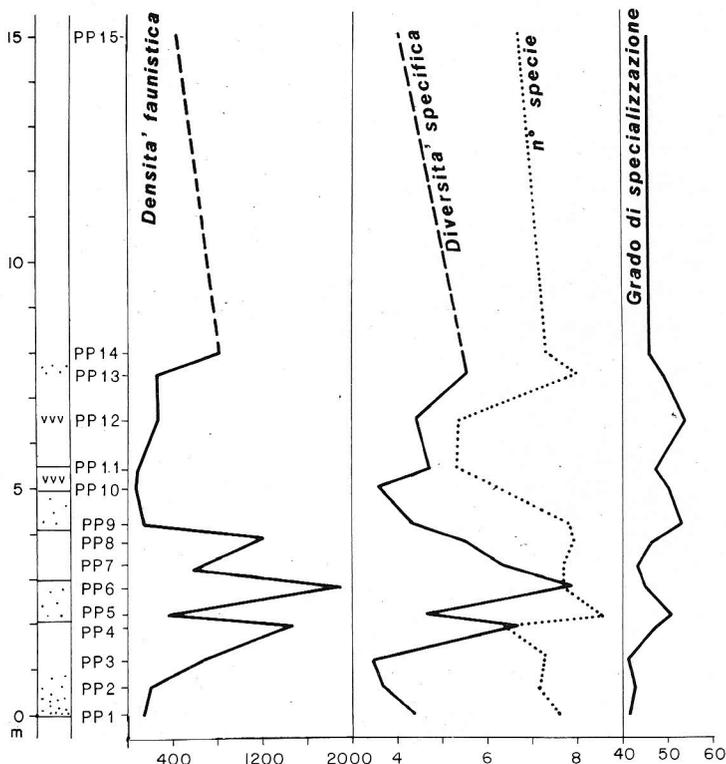


Fig. 8 — Diagrammi relativi alla Densità faunistica (B Foraminiferal Number), alla Diversità specifica (Indice di Diversità), al Numero di specie e al Grado di Specializzazione dei Foraminiferi bentonici nei campioni studiati.

1) L'attribuzione di *Eponides turgidus* Phleger & Parker, 1951, al genere *Eponides*, illustrata a Tav. 28 e Tav. 29 sembra richiedere ulteriori verifiche. Il guscio, di dimensioni molto piccole, fragile, con parete sottile, uniformemente perforata, ha profilo arrotondato e presenta un'apertura marginale extra-ombelicale sottile, con labbro più o meno sviluppato. L'osservazione al SEM mostra che l'apertura tende a diventare parallela al margine periferico del guscio, inflettendosi leggermente nella parte esterna della camera. Questo carattere, scarsamente apprezzabile al microscopio ottico, non è contemplato nella diagnosi del genere (Loeblich & Tappan, 1964); inoltre la descrizione e le illustrazioni originali della specie (Phleger & Parker, 1951) non consentono di definire con chiarezza i caratteri relativi all'apertura. La posizione generica della specie è quindi tuttora oggetto di studio.

massimo di 54,1% (PP12). Il grado di specializzazione è più elevato nei livelli sabbiosi, mentre i valori inferiori si riscontrano nei livelli argillosi. I campioni con materiale vulcanico non mostrano un andamento uniforme.

Variazioni quantitative dei Foraminiferi bentonici.

L'analisi delle variazioni percentuali delle singole specie o di gruppi di specie bentoniche nella sezione considerata (Fig. 5, 6, 7), il confronto con la granulometria del sedimento (Fig. 2) e con la curva climatica planctonica (Fig. 4) permettono di evidenziare andamenti particolari delle diverse forme. Sembra così possibile distinguere gruppi o specie particolarmente dipendenti da fattori paleoambientali diversi, come verrà discusso in seguito.

a) Specie legate alla granulometria del sedimento.

Eponides turgidus (Fig. 6, 7) è abbastanza frequente nei campioni a granulometria fine (massimo 11,50% in PP3); è invece scarsa in quelli più sabbiosi, indipendentemente dall'andamento della curva climatica. È segnalata nel Golfo del Messico dagli autori della specie (Phleger & Parker, 1951) e da Phleger (1960) a profondità dal circalitorale fino al batiale, di cui viene considerata tipica. Wright (1978a) ritiene *E. turgidus* affine a *E. pusillus*, come forma dell' «Upper Mesobathyal Assemblage»; suggerisce però di utilizzarla con cautela nella valutazione della paleobatimetria a causa della sua presenza a varie profondità.

Gyroidinoides neosoldanii + *G. laevigatus* presentano un andamento molto simile a quello di *Eponides turgidus*, con le percentuali maggiori nei livelli fini. Entrambe le specie sono diffuse nelle associazioni mesobatiali studiate da Cita & Zocchi (1978); *G. neosoldanii* è segnalata nel Mediterraneo orientale (Parker, 1958) a partire da -104/ -177 m.

Trifarina angulosa mostra invece i valori più elevati in corrispondenza dei livelli sabbiosi. È una specie generalmente meno profonda delle precedenti (Wright, 1978 b), secondo Parker (1958) non supera i -500/ -700 m; probabilmente proviene in prevalenza da materiali poco profondi, accumulati a batimetria maggiore nelle fasi di intenso trasporto.

Gli agglutinanti (Fig. 5,7) (*Bigenerina nodosaria*, *Martinottiella communis*, varie specie di *Textularia*, *Siphotextularia concava*, più rare *Eggerella bradyi*, *Karrerella bradyi* ecc.), generalmente scarsi, sono percentualmente più elevati alla base degli episodi sabbiosi.

I Miliolidi (varie specie di *Pyrgo*, *Quinqueloculina*, *Miliolinella*, *Triloculina*, più rare *Articulina tubulosa*, *Sigmoilopsis schlumbergeri* ecc.), così come i precedenti, presentano i valori più alti nei campioni con maggiore percentuale di materiale sabbioso; sembra tuttavia possibile anche una certa correlazione con i valori negativi, freddi, della curva climatica planctonica. In particolare *Milio-*

linella subrotunda, specie tipica di fondali fangosi (Blanc—Vernet, 1969) e di ambienti batiali (Parisi, 1983; Vismara Schilling, 1984), raggiunge i valori massimi appunto negli episodi freddi (PP1, PP2, PP8, PP9).

b) Specie legate a fattori climatici.

Bolivina pygmaea (Fig. 6), specie abbastanza fragile, di piccole dimensioni, in genere compresa tra 61–100 μm , è appena apprezzabile alla base della sezione, è assente nei campioni immediatamente successivi ed aumenta in modo netto nell'intervallo freddo (massimo 22,55%, in PP9); presenta un valore meno elevato nella breve oscillazione fredda in PP13. Sembra risentire poco dell'aumento del materiale sabbioso: apparentemente assente nei livelli sabbiosi sottostanti, è abbondante sia nei campioni argillosi che sabbiosi dell'intervallo considerato (rispettivamente PP8 e PP9). *Bolivina pygmaea* potrebbe quindi preferire condizioni climatiche fredde. È segnalata in acque profonde dell'Atlantico meridionale (Barker, 1960) e nel Fiordo di Oslo (Feyling—Hanssen, 1964).

Hyalinea balthica: il significato freddo generalmente attribuitole non è qui particolarmente evidente; la specie, segnalata attualmente come legata a fondali fangosi (Blanc—Vernet, 1969), sembra avere un certo aumento nei campioni a granulometria più fine. Le sue percentuali molto basse potrebbero forse indicare una profondità al di fuori dell'optimum batimetrico della specie (Colum, 1974) e renderne quindi di più difficile interpretazione il significato paleoclimatico.

Hoeglundina elegans, presente a partire da -150/–200 m, comune intorno a -700 m (Blanc—Vernet, 1969; Wright, 1978 b), è stata utilizzata come specie indicativa di clima caldo da Lutze (1977) nella costruzione della «Warm Benthic Foraminiferal Curve (WBF Curve) in sedimenti dell'Atlantico centrale; nei campioni qui studiati è molto scarsa, ma se ne possono tuttavia notare lievi aumenti correlabili almeno parzialmente con i picchi caldi della curva climatica planctonica.

c) Specie di più complessa interpretazione.

Cassidulina carinata, *C. crassa* e *Globocassidulina subglobosa*, specie presenti a partire da -75 m nell'Adriatico (Chierici, Busi & Cita, 1962), sono diffuse nei sedimenti fini circalitorali ed epibatiali del Mediterraneo (Todd, 1958; Blanc—Vernet, 1969) fino a -1000/–1300 m (Parker, 1958); sono rare nei sedimenti mesobatiali del Bacino Balearico (Cita & Zocchi, 1978).

Sono elementi comuni nelle faune temperate e delle alte latitudini (Haynes, 1981). Nella sezione plio—pleistocenica di Le Castella (Bremer et al., 1980) *Cassidulina laevigata*, insieme a *Uvigerina peregrina*, è associata a basse percentuali di Foraminiferi planctonici d'acque calde. Bandy (1953) documenta l'abbondanza di *C. carinata*, associata a *Bulimina marginata*, in aree di alta produt-

tività della California. Van der Zwaan (1982) sottolinea la tolleranza di *C. carinata*, *C. crassa* e *G. subglobosa* a condizioni di stress per basso contenuto di ossigeno e/o aumentata salinità, inferiore peraltro a quella dimostrata da altre specie quali *Brizalina spathulata*, *Bulimina elongata*, *B. exilis*; ne riporta inoltre le elevate percentuali riscontrate nel Pliocene superiore di La Vrica (Calabria) in corrispondenza delle mutate condizioni ambientali del Mediterraneo; mutamento determinato dall'apporto di acque fredde superficiali, dall'aumento del rimescolamento verticale, oltre che dalla diminuita stabilità ambientale.

Nella sezione di Rometta *C. carinata* presenta il valore massimo nel livello sabbioso di PP5, in cui sia *Bulimina* che *Brizalina* e *Bolivina* (Fig. 5, 6) hanno valori minimi. Nello stesso campione la curva climatica segnala condizioni calde o temperato-calde, con il massimo assoluto positivo (+ 21,67) (Fig. 4). Nei campioni superiori *C. carinata* è molto scarsa ed aumenta relativamente solo nella parte sommitale (PP14, PP15).

C. crassa raggiunge la percentuale massima nel campione argilloso PP4; mostra valori intorno al 5% nei campioni successivi. Presenta un calo, opposto all'aumento di *C. carinata*, in PP14 e PP15. Anche il suo massimo cade nell'intervallo caldo inferiore della curva climatica planctonica.

C. subglobosa è molto più frequente a partire da PP10 verso l'alto e raggiunge il massimo in PP12, campione argilloso, in cui è presente anche materiale vulcanico alterato. In questo intervallo le sue percentuali sono simili sia nei campioni argillosi che sabbiosi; nella parte inferiore della sezione le oscillazioni sono invece più marcate.

Cassidulina e *Globocassidulina* sono associate a basse percentuali di *Bulimina*, *Globobulimina*, *Brizalina spathulata* ecc. (Tab. 3), per cui sembra di poter escludere condizioni di ridotta ossigenazione al fondo.

Cibicoides pseudoungerianus, indicata in letteratura anche come *C. floridanus* e *C. pachydermus* (Wright, 1978 a), è riportata da Bremer et al. (1980) associata ad alte percentuali di Foraminiferi planctonici di acque calde. Anche nelle microfaune della sezione pleistocenica di Lazzaro, Reggio Calabria (Violanti, in stampa) *C. pseudoungerianus* è frequente negli intervalli caldi della curva climatica planctonica. È stata infatti utilizzata come forma indicativa di acque calde nella costruzione di una curva climatica bentonica.

I valori di *C. pseudoungerianus* (Fig. 5, 7) nella sezione di Rometta presentano un andamento piuttosto complesso: le più elevate percentuali si riscontrano infatti soprattutto in corrispondenza di livelli relativamente grossolani; solo nei campioni più alti della sezione (PP12-PP15) i valori mostrano un certo aumento in corrispondenza con valori positivi della curva climatica planctonica.

Come detto prima *Bulimina* (*B. costata*, *B. etnea*, *B. marginata*, *B. striata mexicana*) e *Globobulimina* (*G. ovata*, *G. pyrula*) sono rare, con percentuali generalmente inferiori all'1%; anche i valori massimi di *B. costata* in PP2 e di *B.*

striata mexicana in PP14, sono di poco più elevati: rispettivamente 2,27 e 2,26.

Uvigerina (Fig. 5,7) è rappresentata per lo più da *U. peregrina*, forma fredda, profonda (Boersma, 1984); le percentuali sono però molto basse, poco utili quindi per l'analisi paleoclimatica. I lievi aumenti in PP2 e PP8 sono comunque in corrispondenza di fluttuazioni fredde della curva climatica planctonica; in PP12 è invece presente *U. dirupta*, mentre *U. peregrina* è rarissima.

Fissurina (*F. castanea*, *F. marginata*, *F. orbignyana* ecc.), *Lagena* (*L. laevis*, *L. striata* ecc.) e *Oolina* (*O. squamosa*, *O. hexagona* ecc.), estremamente rare come singole specie, sono state riunite in un unico gruppo per l'analisi paleoecologica (Fig. 5, 7). Blanc-Vernet (1969) le indica nel circolitorale e batiale, spesso trasportate da profondità inferiori. Haynes (1981) ne segnala l'adattamento alla vita parassitica. La curva ottenuta mostra un andamento abbastanza simile a quello di *Cibicidoides pseudoungerianus*, con aumenti nei livelli mediamente sabbiosi. È probabile quindi che la maggior parte degli esemplari possa derivare dal trasporto di sedimenti poco profondi a componente abbondantemente fine.

Le forme d'ambiente decisamente batiale sono presenti, ma sono molto rare e per lo più sporadiche, per cui non ne sono state rappresentate le curve relative. I dati numerici sono indicati in Tab. 3. Tra queste specie vi sono *Planulina wuellerstorfi* e *Cibicidoides kullenbergi*, segnalate nei sedimenti pleistocenici del Mediterraneo al di sotto di -1000 m (Wright, 1978 b). Entrambe sono state utilizzate come indicatori climatici da Lutze (1977, 1979): *P. wuellerstorfi* come indicatore di clima freddo, *C. kullenbergi* come indicatore di clima caldo. Nella sezione di Rometta *P. wuellerstorfi* è effettivamente presente nei soli campioni freddi, ma data la loro rarità sia *P. wuellerstorfi* che *C. kullenbergi* sono scarsamente utilizzabili per l'indagine paleoclimatica.

Articulina tubulosa è segnalata nei sedimenti del Mediterraneo orientale a partire da -700 m (Parker, 1958); nel Mediterraneo occidentale è rara intorno a -1300 m, ma è comune nei sedimenti pleistocenici della KS 09, prelevati a -2800 m (Parisi, 1983). Nei campioni in esame gli esemplari, generalmente inferiori a 100-150 μm di lunghezza, sono estremamente rari, con percentuali inferiori all'1%.

Melonis padanum e *M. soldanii* sono forme affini a *M. zandaami* (*M. barleanum*) considerata da Lutze (1979) indicativa di condizioni di risalita di nutrienti. Esse presentano alcuni relativi aumenti in coincidenza con i due picchi di *N. eggeri* (Fig. 3; Tab. 3); questi picchi sono successivi ad oscillazioni climatiche: il picco inferiore in PP7 è relativo all'instaurarsi di clima freddo dopo l'intervallo caldo; quello superiore in PP14 corrisponde ad una oscillazione di segno opposto. I valori maggiori di *M. padanum* e di *M. soldanii* associati a quelli massimi di *N. eggeri* corrispondono anche con il massimo assoluto (in PP7) e con un massimo relativo (in PP14) della densità faunistica (Fig. 8).

Tutti questi dati potrebbero indicare un'intensificata circolazione al fondo con probabile risalita di nutrienti e forse anche mobilitazione di sedimenti grossolani inconsolidati. Una riduzione della salinità delle acque superficiali, a cui *N. eggeri* è anche spesso legata, non sembra invece correlabile con le modificazioni della fauna bentonica di quest'area, che presenta condizioni paleoambientali (profondità, circolazione ecc.) e tettoniche molto diverse da quelle indicate nel Mediterraneo orientale e nel Tirreno dai lavori citati.

Considerazioni paleobatimetriche.

Dal punto di vista della paleobatimetria, le microfaune bentoniche delle marne di Rometta danno indicazioni abbastanza simili nei vari campioni, con variazioni percentuali di alcuni taxa dipendenti da fattori climatici o sedimentologici, come precedentemente riportato.

La fauna è complessivamente dominata dalle specie circolitorali ed epibatiali, in particolare dalle specie di piccole dimensioni tipiche di sedimenti fini, come *Cassidulina carinata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Brizalina spathulata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Miliolinella subrotunda* ecc. Sono state individuate numerose specie profonde, singolarmente per lo più con percentuali inferiori all'1%, come *Gyroidinoides neosoldanii*, *Melonis padanum*, *Hoeglundina elegans*, *Planulina wuellerstorfi*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Karreriella bradyi*, *Articulina tubulosa* ecc. Tale associazione è documentata in buona parte dei campioni. Le forme d'ambiente infralitorale (*Ammonia beccarii* ecc.) sono scarse; le forme circolitorali, prevalentemente legate a Detritico Costiero o Detritico del Largo (Blanc-Vernet, 1969), come *Quinqueloculina vulgaris* e *Textularia*, presentano percentuali prossime allo zero o molto basse nei livelli argillosi, valori più elevati nei livelli sabbiosi.

I livelli con materiale più grossolano, prevalentemente organogeno nella parte inferiore della sezione, sembrano riferibili ad episodi di più intenso trasporto di sedimenti inconsolidati provenienti da batimetria inferiore; in questi campioni la scarsità di forme infralitorali, la relativa abbondanza di forme circolitorali ed epibatiali (*Cibicidoides*, *Cassidulina*, *Bolivina*) fanno ipotizzare che il materiale provenisse prevalentemente dal limite tra piattaforma e scarpata.

Il rapporto P/P + B, utilizzato pur con alcune cautele come indicativo della paleobatimetria, presenta sempre valori elevati, superiori all'80%, indicativi di ambiente di mare aperto. Wright (1978b) considera valori pari a 75% correlabili a profondità medie di -890 m, mentre fa corrispondere valori del 90% a -1400 m di profondità. Fattori come la produttività, il tasso di sedimentazione, la presenza di forti correnti in grado di trasportare gusci ecc., possono tuttavia modificare notevolmente queste stime (Haynes, 1981).

Considerando tutti questi elementi, le marne in esame sembrano perciò essersi deposte in ambiente epibataiale; l'associazione appare correlabile con quella

segnalata da Wright (1978 b) come «Upper Epibathyal Assemblage» con profondità tra -500/ -700 m. Sembra di poter escludere che i livelli sabbiosi possano essere imputati a variazioni della paleoprofondità: infatti le specie profonde sono sempre presenti, anche se più rare, il rapporto P/P + B non mostra particolari variazioni e lo spessore stesso dei singoli livelli sembra inoltre troppo basso per ipotizzare consistenti riduzioni di profondità.

Il numero complessivo e la frequenza relativa delle specie profonde, oltre al valore del rapporto P/P + B, è generalmente un poco più alto nei campioni di Rometta rispetto a quelli di Lazzaro (Reggio Calabria), ugualmente riferibili all'ambiente epibatiale (Violanti, in stampa).

Conclusioni.

L'interpretazione biostratigrafica delle marne in esame si basa principalmente sui dati ottenuti dal nannoplancton calcareo, in quanto le associazioni di Foraminiferi sono risultate meno indicative. I campioni possono essere riferiti alla zona a *Pseudoemiliana lacunosa*, e più in particolare la maggior parte di essi appartiene alla sottozona a «Small *Gephyrocapsae*», solo il campione sommitale è riferibile alla sottozona a *Syracosphaera pulchra* del Pleistocene preglaciale (E. Erba comunic. pers.). La sottozona a «Small *Gephyrocapsae*» e la parte inferiore della sottozona a *S. pulchra* sono correlabili con il Siciliano e con parte della zona a *Globorotalia truncatulinoides excelsa* (v. Rio & Sprovieri, 1986). Questi autori segnalano infatti la comparsa nel Mediterraneo di *G. truncatulinoides excelsa* alla base della sottozona a «Small *Gephyrocapsae*». Tuttavia, nonostante le accurate ricerche eseguite, questa forma di *Globorotalia* non è stata rintracciata in alcuno dei campioni in esame. In studi precedenti, anteriori alla distinzione della sottospecie (Sprovieri, Ruggieri & Unti, 1980), questa forma era stata segnalata solo sotto il nome specifico di *G. truncatulinoides* (Giunta Ilacqua, 1956; Ruggieri, Sprovieri & Unti, 1979). Giunta Ilacqua, in particolare, precisa di aver identificato *G. truncatulinoides* in un campione di marne raccolto a circa 5 metri dalla sommità della collina, nel corso di scavi per la costruzione di un serbatoio. La sezione qui studiata tuttavia non ha potuto estendersi ai 5-7 m sommitali delle marne, perchè coperti da costruzioni e vegetazione.

Sembra quindi possibile che l'assenza di *G. truncatulinoides excelsa* nella porzione inferiore dei sedimenti, ed inversamente la sua presenza in quella superiore, siano collegabili non tanto a eventi biostratigrafici quanto a cause ambientali di significato locale (andamento delle correnti, nutrienti ecc.), che ne hanno ostacolato la diffusione per un certo intervallo di tempo.

La profondità di sedimentazione nell'ambiente epibatiale superiore, probabilmente vicino a -700 m, è in accordo con le valutazioni di Ruggieri, Sprovieri & Unti (1979); essa sembra confrontabile con la paleobatimetria di sedi-

menti pleistocenici limitrofi come Villafranca Tirrena (Lombardo, 1980) e Lazzaro (Reggio Calabria) (Violanti, in stampa).

I livelli sabbiosi vengono interpretati come dovuti ad accumulo di materiale trasportato durante episodi di rimobilizzazione di sedimenti e/o di maggiore erosione per cause tettoniche o climatiche. Non sembrano evidenti modificazioni della profondità di sedimentazione.

La differenza tra la profondità di sedimentazione stimata, intorno a circa -700 m, e la quota attuale delle argille, a circa 560 m sul livello del mare, permette di proporre alcune ipotesi sulla velocità di sollevamento dell'area. Infatti il limite inferiore della sottozona a *S. pulchra*, individuata alla sommità della sezione studiata, viene posto a circa 0,90-0,95 My BP (Rio & Sprovieri, 1986); in conseguenza considerando una velocità di sedimentazione di circa 10-15 cm/1000 anni per le marne di ambiente epibatiale e un'età di poco più recente, approssimata a circa 0,80-0,85 My BP, per la sommità delle marne, si può ipotizzare una velocità media di sollevamento vicina a 1,4-1,6 m/1000 anni.

Nella sezione in esame la curva climatica, ricavata dalla variazione percentuale di specie planctoniche, mostra varie oscillazioni con alternanze di episodi freddi e temperato/caldi; sono evidenziabili inoltre alcune specie bentoniche particolarmente sensibili alle variazioni climatiche, come *U. peregrina* e *P. wuellerstorfi* presenti negli intervalli freddi, *Hoeglundina elegans* in quelli caldi o temperato-caldi. Sembra anche che le percentuali più elevate di *Bolivina pygmaea* possano essere correlate con condizioni di clima freddo.

Lo studio del residuo superiore a 61 μm ha permesso di indagare il significato paleoecologico di specie come *Eponides turgidus* e *Bolivina pygmaea*, generalmente assenti o troppo scarse nei residui a granulometria più elevata (maggiore di 100-150 μm). Ne è derivato che le specie di maggiori dimensioni, come *P. wuellerstorfi*, *C. kullenbergi* ecc., utilizzate spesso come indicatori climatici, risultano troppo diluite tra i gusci giovanili e i gusci di specie più piccole, ampiamente tolleranti dal punto di vista paleoclimatico o dal significato ancora da approfondire; di conseguenza il loro segnale paleoclimatico è risultato probabilmente sottostimato.

Ringraziamenti.

Gli autori desiderano ringraziare la Prof. I. Premoli Silva e la Prof. M.B. Cita per gli utili suggerimenti, la Dott. E. Erba per l'analisi del nannoplankton. Ringraziano inoltre S. Antico, G. Chiodi e A. Rizzi per l'assistenza tecnica.

Il manoscritto è stato criticamente rivisto dai Prof. M. Gaetani, I. Premoli Silva e C. Rossi Ronchetti.

BIBLIOGRAFIA

- Bandy O.L. (1953) - Ecology and paleoecology of some California Foraminifera Part I. The frequency distribution of Recent Foraminifera of California. *Journ. Paleont.*, v. 27, n. 1, pp. 161–182, Tulsa.
- Barker R.W. (1960) - Taxonomic notes on the species figured by H.B. Brady in his report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. *Soc. Econ. Paleont. Miner.*, Sp. Publ., n. 9, 238 pp., 115 tav., Tulsa.
- Blanc-Vernet L. (1969) - Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, v. 64, n. 48, 315 pp., 17 tav., 30 fig., Marseille.
- Blanc-Vernet L. & Sgarrella F. (1983) - Remarques paléocéologiques et systématiques sur quelques espèces de Foraminifères planctoniques «froids» de Méditerranée. *Tethys*, v. 11, n. 1, pp. 83–87, Marseille.
- Boersma A. (1984) - Pliocene Planktonic and Benthic Foraminifers from the Southeastern Atlantic Angola Margin: Leg 75, Site 532, Deep Sea Drilling Project. In Hay W.W., Sibuet J.C. et al. - *Init. Rep. DSDP*, v. 74, pp. 657–669, 5 tav., 3 fig., Washington D.C.
- Bonardi G., Giunta G., Perrone V., Russo M., Zuppetta A. & Ciampo G. (1981) - Osservazioni sull'evoluzione dell'Arco Calabro-Peloritano nel Miocene inferiore: la formazione di Stilo-Capo d'Orlando. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 99, pp. 365–393, 1 tav., 9 fig., Roma.
- Bremer M.L., Briskin M. & Berggren W.A. (1980) - Quantitative paleobathymetry and paleoecology of the Late Pliocene–Early Pleistocene Foraminifera of Le Castella (Calabria, Italy). *Journ. Foram. Res.*, v. 10, n. 1, pp. 1–30, 3 tav., 6 fig., Washington D.C.
- Chierici M.A., Busi M.T. & Cita M.B. (1962) - Contribution à une étude écologique des Foraminifères dans la mer Adriatique. *Rev. Micropaléont.*, v. 5, n. 2, pp. 123–142, 2 tav., 7 fig., Paris.
- Cita M.B., Broglia C., Malinverno A., Spezzibottiani G., Tomadin L. & Violanti D. (1982) - Late Quaternary pelagic sedimentation on the Southern Calabrian Ridge and Western Mediterranean Ridge, eastern Mediterranean. *Mar. Micropaleont.*, v. 7, pp. 135–162, 9 tav., 14 fig., Amsterdam.
- Cita M.B., Chierici M.A., Ciampo G., Moncharmont Zei M., D'Onofrio S., Ryan W.B.F. & Scorziello R. (1973) - The Quaternary Record in the Tyrrhenian and Ionian basins of the Mediterranean Sea. In Ryan W.B.F., Hsü K.J. et al. - *Init. Rep. DSDP*, v. 13, pp. 1263–1339, 20 tav., 14 fig., Washington D.C.
- Cita M.B., Ciampo G., Ferrone E., Moncharmont Zei M., Scorziello R. & Taddei Ruggiero E. (1974) - Il Quaternario del Tirreno abissale. Interpretazione stratigrafica e paleoclimatica del Pozzo DSDP 132. *Rev. Espan. Micropaleont.*, v. 6, n. 2, pp. 257–326, 20 tav., 13 fig., Madrid.
- Cita M.B., Vergnaud-Grazzini C., Robert C., Chamley H., Ciaranfi M. & D'Onofrio S. (1977) - Paleoclimatic record of a long deep-sea core from the Eastern Mediterranean. *Quat. Res.*, v. 8, pp. 205–235, 11 fig., Washington D.C.
- Cita M.B. & Zocchi M. (1978) - Distribution patterns of benthic foraminifera on the floor of the Mediterranean sea. *Ocean. Acta*, v. 1, n. 4, pp. 445–462, 3 tav., 10 fig., Paris.
- Colom G. (1974) - Foraminiferos ibéricos. Introducción al estudio de las especies bentónicas recientes. *Invest. Pesq.*, v. 38, n. 1, 245 pp., 3 tav., 69 fig., Barcelona.
- Feyling-Hanssen R.W. (1964) - Foraminifera in the Late Quaternary deposits from the Oslofjord area. *Norges Geol. Undersök.*, n. 225, 383 pp., 21 tav., 44 fig., Oslo.
- Giunta Ilacqua M. (1956) - I Foraminiferi calabriesi di Rometta Superiore (Me). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 62, n. 4, pp. 224–237, 1 tav., Milano.

- Haynes J.R. (1981) - Foraminifera. V. di 433 pp., 15 tav., Macmillan Publ., London.
- Hemleben C. & Spindler M. (1983) - Recent advances in Research on living Planktonic Foraminifera. In Meulenkamp J.E. (Ed.) - Reconstruction of marine paleoenvironments. *Utrecht Micropaleont. Bull.*, n. 30, pp. 141-170, 4 tav., 7 fig., Utrecht.
- Jacobacci A., Malatesta A. & Motta S. (1961) - Piano di studi sullo Stretto di Messina per il collegamento della Sicilia con la Calabria: Ricerche geologiche. *I.R.E.S.*, 66 pp., 1 tav., 32 fig., Palermo.
- Kennett J.P. & Srinivasan M.S. (1983) - Neogene Planktonic Foraminifera. A Phylogenetic Atlas. V. di 265 pp., 61 tav., Hutchinson Ross Publ. Comp., Stroudsburg.
- Le Calvez J. & Le Calvez Y. (1958) - Répartition des Foraminifères dans la baie de Villefranche. I. *Miliolidae*. *Ann. Inst. Océan.*, v. 35, n. 3, pp. 159-234, 16 tav., 6 fig., Monaco.
- Loeblich A.R. & Tappan H. (1964) - Protista 2. In Moore R.C. (Ed.) - Treatise on Invertebrate Paleontology. *Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press*, 2 v., 900 pp., 653 fig., Lawrence.
- Lombardo G. (1980) - Stratigrafia dei depositi pleistocenici della Sicilia nord-orientale. *Atti Acc. Gioenia*, v. 12, pp. 84-113, 6 fig., Catania.
- Lutze G. (1977) - Neogene benthonic foraminifera from Site 369, Leg 41. In Lancelot Y., Seibold E. et al. - *Init. Rep. DSDP*, v. 41, pp. 659-666, 8 fig., Washington D.C.
- Lutze G. (1979) - Benthic foraminifera at Site 397: faunal fluctuations and ranges in the Quaternary. In Von Rad U., Ryan W.B.F. et al. - *Init. Rep. DSDP*, v. 47A, pp. 419-432, 3 tav., 7 fig., Washington D.C.
- Massiotta P., Cita M.B. & Mancuso M. (1976) - Benthonic Foraminifera from bathyal depths in the Eastern Mediterranean. *Marit. Sediments*, Spec. Publ., n. 1, pp. 251-262, 4 tav., 7 fig., Halifax.
- Moncharmont-Zei M., Russo B., Sgarrella F., Bonaduce G. & Mascellaro P. (1985) - Paleoclimatic record from 4 cores (Gulf of Taranto, Ionian Sea). Evidence from Foraminifera and Ostracoda. *Boll. Soc. Paleont. It.*, v. 23 (1984), n. 1, pp. 21-51, 2 tav., 5 fig., Modena.
- Parisi E. (1981) - Distribuzione dei Foraminiferi bentonici nelle zone batiali del Tirreno e del Canale di Sicilia. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 87, n. 2, pp. 293-328, 1 tav., 4 fig., Milano
- Parisi E. (1983) - Distribuzione dei Foraminiferi bentonici in una carota della Dorsale Mediterranea (Pleistocene medio e superiore). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 88 (1982), n. 4, pp. 641-677, 2 tav., 6 fig., Milano.
- Parker F.L. (1958) - Eastern Mediterranean Foraminifera. *Repts. Swedish Deep Sea Exped.*, v. 8, pp. 219-283, 6 tav., 6 fig., Göteborg.
- Phleger F.B. (1960) - Sedimentary patterns of microfaunas in northern Gulf of Mexico. In Shepard F.P. & Van Andel T.H. (Eds.) - Recent sediments northwest Gulf of Mexico. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, pp. 267-295, 6 tav., 16 fig., Tulsa.
- Phleger F.B. & Parker F.L. (1951) - Ecology of Foraminifera, northwest Gulf of Mexico. Pt. 2. Foraminifera species. *Geol. Soc. Am. Mem.*, n. 46, pp. 1-64, 20 tav., Boulder.
- Pujos-Lamy A. (1973) - Répartition bathymétrique des foraminifères benthiques profonds du Golfe de Gascogne. Comparaison avec d'autres aires océaniques. *Rev. Espan. Micropaleont.*, v. 5, n. 2, pp. 213-234, 4 tav., 4 fig., Madrid.
- Raffi I. & Sprovieri R. (1985) - Calcareous plankton in the DSDP Hole 125 - Leg 13 (Ionian Sea - Eastern Mediterranean): a review. *Boll. Soc. Paleont. It.*, v. 23 (1984), n. 1, pp. 53-73, 5 tav., 4 fig., Modena.
- Rio D. & Sprovieri R. (1986) - Biostratigrafia integrata del Pliocene-Pleistocene inferiore

- mediterraneo in un'ottica di Stratigrafia Sistemica. *Boll. Soc. Paleont. It.*, v. 25, n. 1, pp. 65–85, 7 fig., 2 tab., Modena.
- Ruggieri G., Buccheri G., Greco A. & Sprovieri R. (1976) - Un affioramento di Siciliano nel quadro della revisione della stratigrafia del Pleistocene inferiore. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 94, pp. 889–914, 3 fig., Roma.
- Ruggieri G., Sprovieri R. & Unti M. (1979) - La trasgressione emiliana della Sicilia Nord–Orientale. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 98, pp. 475–482, 2 fig., Roma.
- Seguenza G. (1866) - Intorno alla geologia di Rometta, esaminata dal lato petrografico, stratigrafico e geogenico – in rapporto all'origine delle acque potabili di quel monte. *Giorn. Sc. Nat. Econ. Cons. Perf. Ist. Ind.*, v. 1, pp. 1–12, 2 fig., Palermo.
- Seguenza G. (1873–77) - Studi stratigrafici sulla Formazione Pliocenica dell'Italia Meridionale. *Boll. R. Com. Geol. It.*, v. 4, pp. 84–103, 1 tav., Roma.
- Sprovieri R., Ruggieri G. & Unti M. (1980) - *Globorotalia truncatulinoides excelsa* n. subsp., foraminifero planctonico guida per il Pleistocene inferiore. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 99, pp. 3–11, 2 fig., Roma.
- Thunell R.C. (1978) - Distribution of Recent Planktonic Foraminifera in surface sediments of the Mediterranean Sea. *Mar. Micropaleont.*, v. 3, n. 2, pp. 147–173, 1 tav., 24 fig., Amsterdam.
- Todd R. (1958) - Foraminifera from Western Mediterranean deep-sea cores. *Repts. Swedish Deep Sea Exped.*, v. 8, pp. 106–215, 3 tav., 5 fig., Göteborg.
- Van Der Zwaan G.J. (1982) - Paleocology of Late Miocene Mediterranean Foraminifera. *Utrecht Micropaleont. Bull.*, v. 25, pp. 1–201, 7 tav., 65 fig., Utrecht.
- Van Straaten L.M.J.U. (1960) - Marine Mollusk Shell Assemblages of the Rhone Delta. *Geol. Mijnbouwk.*, N. S., v. 39, pp. 105–129, Leiden.
- Vergnaud–Grazzini C., Ryan W.B.F. & Cita M.B. (1977) - Stable isotopic fractionation, climate change and episodic stagnation in the eastern Mediterranean during the Late Quaternary. *Mar. Micropaleont.*, v. 2, pp. 353–370, 7 fig., Amsterdam.
- Violanti D. (in stampa) - Benthic Foraminifera from Lazzaro Section (Southern Italy): an attempt of quantitative analysis. *Revue Paléobiol.*, Genève.
- Violanti D., Parisi E. & Erba E. (1987) - Fluttuazioni climatiche durante il Quaternario nel Mar Tirreno, Mediterraneo Occidentale (Carota PC–19 BAN 80). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 92 (1986), n. 4, pp. 515–570, 3 tav., 12 fig., Milano.
- Vismara Schilling A. (1984) - Holocene stagnation event in the Eastern Mediterranean. Evidence from deep-sea benthic foraminifera in the Calabrian and Western Mediterranean Ridges. *Benthos '83*, pp. 585–596, 2 tav., 4 fig., Pau.
- Wright R. (1978a) - Neogene benthic foraminifera from DSDP Leg 42A, Mediterranean Sea. In Hsü K.J., Montadert L. et al. – *Init. Rep. DSDP*, v. 42A, pp. 709–726, 8 tav., 1 fig., Washington D.C.
- Wright R. (1978b) - Neogene paleobathymetry of the Mediterranean based on benthic Foraminifera from DSDP Leg 42A. In Hsü K.J., Montadert L. et al. – *Init. Rep. DSDP*, v. 42A, pp. 837–844, 3 fig., Washington D.C.

CAMPIONE	PESO TOTALE	%			
		61 μ m	151 μ m	270 μ m	CaCO ₃
PP 1	50.95	19.92	8.18	3.03	40.88
PP 2	50.00	16.76	4.74	1.58	39.57
PP 3	50.00	4.04	0.68	0.46	26.33
PP 4	50.00	1.90	0.56	0.50	25.48
PP 5	50.00	10.24	5.24	2.18	30.00
PP 6	50.00	2.60	0.84	0.48	27.69
PP 7	49.86	6.07	4.53	1.00	34.66
PP 8	49.85	3.51	1.10	0.48	42.33
PP 9	49.86	23.12	10.48	4.23	43.53
PP 10	50.00	27.86	14.00	7.04	39.03
PP 11	50.11	15.82	7.78	7.34	26.86
PP 12	50.00	3.02	4.36	3.20	18.80
PP 13	50.00	16.36	9.90	4.60	48.94
PP 14	50.08	3.07	1.89	0.79	26.94
PP 15	50.00	4.42	2.58	1.20	29.67

Tab. 1 — Peso totale dei campioni esaminati, percentuali dei residui superiori a 61 μ m, 151 μ m, 270 μ m e del carbonato di calcio in ogni campione.

SPECIE PLANCTONICHE

.PP 1.PP 2.PP 3.PP 4.PP 5.PP 6.PP 7.PP 8.PP 9.PP10.PP11.PP12.PP13.PP14.PP15.

<u>Globigerina bulloides</u> d'Orbigny	10.0	10.6	16.0	9.0	16.3	7.6	7.3	11.6	15.6	20.0	13.6	9.0	9.3	10.3	10.3
" <u>calida</u> Parker	X	X	0.3	X	0.3	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-
" <u>cariacoensis</u> Rogl & Bolli	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
" <u>falconensis</u> Blow	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X
" <u>obesa</u> (Bolli)	X	X	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X
" <u>quinqueloba</u> Natland	12.6	12.6	10.0	8.6	0.6	19.0	19.0	21.6	13.6	15.3	18.6	6.3	13.6	8.0	8.3
<u>Globigerinoides conglobatus</u> (Brady)	1.0	X	-	-	X	-	-	X	0.3	-	-	X	4.3	0.3	-
" <u>elongatus</u> (d'Orbigny)	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X
" <u>gomitulus</u> (Seguenza)	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X
" <u>helacinus</u> (d'Orbigny)	X	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-
" <u>ruber</u> (d'Orbigny)	20.0	20.6	21.6	21.6	29.3	21.3	12.6	20.0	11.0	19.0	12.0	31.6	22.0	24.3	29.3
" <u>sacculifer</u> (Brady)	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
" <u>tenellus</u> Parker	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
" <u>trilobus</u> (Reuss)	X	-	0.3	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<u>Globigerinita glutinata</u> (Egger)	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-
" <u>uvula</u> (Ehrenberg)	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<u>Globorotalia inflata</u> (d'Orbigny)	10.0	7.6	3.6	6.0	9.6	8.6	21.3	3.3	10.3	9.6	5.0	6.3	5.0	21.0	13.3
" <u>oscitans</u> Todd	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
" <u>scitula</u> (Brady)	3.0	2.0	3.3	0.6	0.3	5.0	3.0	1.6	3.0	0.6	3.3	2.0	4.6	2.6	4.0
<u>Hastigerina siphonifera</u> (d'Orbigny)	0.6	2.0	4.0	6.0	7.3	2.0	1.0	1.3	3.0	2.3	1.3	5.3	3.3	2.6	3.6
<u>Neogloboquadrina eggeri</u> (Rumbler)	1.6	1.3	4.0	4.3	1.6	-	-	1.3	0.3	1.3	1.6	1.0	0.6	0.6	-
" <u>pachyderma</u> (Ehrenberg)	18.3	15.0	8.6	10.3	10.6	11.6	18.0	14.6	19.0	16.0	18.3	10.3	17.0	7.7	7.0
<u>Orbulina universa</u> d'Orbigny	1.0	1.0	11.0	10.3	12.6	3.6	3.0	1.3	3.6	4.3	4.6	6.3	4.6	4.6	5.0
" <u>suturalis</u> Bronniman	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X
Totale gusci (P+B)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Rapporto P/P+B	90.0	84.0	91.7	85.0	93.0	90.0	91.7	87.0	88.6	96.3	90.6	92.0	94.0	92.0	94.6
% <u>Neogloboquadrina pachyderma</u> sinistrorsa	46.0	90.0	22.0	26.0	48.0	45.0	64.0	60.0	65.0	60.0	70.0	20.0	45.0	30.0	10.0

Tab. 2 — Distribuzione delle specie di Foraminiferi planctonici, numero totale di esemplari planctonici e bentonici sul quale sono state conteggiate le specie planctoniche, percentuale del rapporto P/P + B e dei gusci sinistrorsi di *N. pachyderma*. Le percentuali sono riportate solo per le specie utilizzate come indicatori paleoambientali. Per le altre specie sono indicate solamente la presenza (x) e l'assenza (-).

SPECIE BENTONICHE	.PP	1.PP	2.PP	3.PP	4.PP	5.PP	6.PP	7.PP	8.PP	9.PP	10.PP	11.PP	12.PP	13.PP	14.PP	15.PP
<i>Ehrenbergina bradyi</i> Cushman																0.2
<i>Elphidium aculeatum</i> (d'Orbigny)							0.2									
" <i>complanatum</i> (d'Orbigny)	0.9					0.5	0.2									0.2
" <i>incertum</i> (Williamson)								0.4								
<i>Epistominella</i> sp.																0.7
<i>Eponides turgidus</i> Phleger & Parker	1.2	1.9	11.5	9.6	1.8	10.7	6.7	7.8	1.2		7.2	5.8			1.7	10.3
<i>Fischerina communis</i> (Seguenza)																0.2
<i>Fissurina aperta</i> Seguenza	0.3															
" <i>castanea</i> (Flint)	0.3	0.4		0.7	0.5	0.5	0.2	0.5	0.6	0.9	1.2	0.4	0.4	0.2	0.7	
" <i>ocullata</i> Silvestri				0.2												
" <i>lacunata</i> (Burrows & Holland)			0.4													0.7
" <i>marginata</i> (Walker & Jacob)	0.6	1.5		0.7	1.0	0.6	0.7	0.6	0.4		0.4	0.9	1.0	0.4		
" <i>orbignyana</i> Seguenza	0.6	2.3	0.4	0.2	0.5	1.3	1.8		0.6	0.9			1.3	0.7	0.7	
" <i>piriformis</i> (Buchner)	0.3			0.2	1.0	0.6	0.4	0.4		0.4	0.4					
" <i>quadricostulata</i> (Reuss)				0.9	0.2	0.6	0.4	0.7	0.9	0.4	0.8					0.2
" <i>radiata</i> Seguenza		0.4		0.5	0.7	0.1	0.4						0.4	0.2		
" <i>simplex</i> (Buchner)		0.4	0.4			0.1				0.4	1.2	1.2			0.2	0.4
" <i>staphyllearia</i> (Schwager)				0.2						0.4						0.7
" sp. 1		0.3						0.2		0.4						0.4
" sp. 2				0.2				0.2			0.4					0.2
<i>Florilus citai</i> (Di Napoli)				0.4												0.4
<i>Gavellinopsis praegeri</i> Heron-Allen & Earl.	2.1	3.4	0.8	1.6	1.8	2.0	3.3	3.7	2.7	3.6	4.8	1.3	0.2	2.7		
<i>Glabrata opercularis</i> (d'Orbigny)	0.6	0.3														
" <i>patelliformis</i> (Brady)				0.2												
<i>Globobulimina affinis</i> (d'Orbigny)																0.2
" <i>ovata</i> (d'Orbigny)					0.2	0.3										0.2
" <i>pyrula</i> (d'Orbigny)				0.4	0.2	0.2				0.4	0.4	0.4				
<i>Globocassidulina oblonga</i> (Reuss)								0.4								0.2
" <i>subglobosa</i> (Brady)	15.9	17.4	13.9	16.3	18.0	13.6	20.0	9.9	16.6	27.0	23.9	31.9	29.0	25.4	19.2	
<i>Globulina gibba</i> (d'Orbigny)		0.4			0.5		0.2									
" <i>gibba myristiformis</i> (William.)								0.2								
<i>Guttulina communis</i> (d'Orbigny)				0.2		0.1						0.4				
<i>Gyroidinoides laevigatus</i> (d'Orbigny)	2.1	1.5	5.5	3.7	2.3	3.8	4.9	6.7	1.8	0.9	5.6	4.6	2.0	5.8	6.6	
" <i>neosoldanii</i> (Brotzen)		0.7	0.4	0.9	0.2	0.6					0.4	0.8	0.2	0.2		
<i>Hanzawaia boueana</i> (d'Orbigny)	0.3	0.7	0.4	0.4	0.2	0.1	1.0			0.4			0.4			1.1
<i>Heronallenia lingulata</i> (Burrows & Holl.)					0.2			0.2								
<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny)				0.5	0.2			0.5	0.6	0.4	1.2	0.8		1.0	0.3	
<i>Hyalinea balthica</i> (Schroeter)	0.4	3.6	2.6	1.8	1.8	1.4	0.2	1.8	1.8	1.2	3.4	0.2	2.7	2.2		
<i>Karreriella bradyi</i> (Cushman)	1.1															
<i>Lagena apiopleura</i> Loeblich & Tappan			0.4		0.2	0.3								0.2	0.2	
" <i>gibbera</i> Buchner						0.5	0.2	0.2	0.3					0.2	0.4	
" <i>globosa</i> (Montagu)		0.4	0.4													
" <i>gracillina</i> (Seguenza)						0.2										
" <i>hispida</i> Reuss								0.3								
" <i>laevis</i> (Montagu)		0.4	0.8		0.2											0.2
" <i>meridionalis</i> Wiesner						0.3										
" <i>striata</i> (d'Orbigny)	0.3	0.4	0.4							0.4	0.4	0.8		0.2		
" <i>sulcata</i> (Walker & Jacob)	0.3				0.5		0.2									
<i>Lenticulina calcar</i> (Linné)								0.2		0.4						0.2
" <i>cultrata</i> (de Montfort)						0.2		0.5		0.4	0.4	0.8				0.4
" <i>gibba</i> (d'Orbigny)			0.4	0.2												
" <i>orbicularis</i> (d'Orbigny)	0.6	0.4	0.4	0.7		0.5	0.6	0.5	0.3							
" <i>peregrina</i> (Schwager)						0.3	0.2									
" <i>rotulata</i> (Lamarck)					0.2											0.2
<i>Lingulina seminuda</i> Hantken			0.4													
<i>Marginulina costata</i> (Batsch)		0.4														
" <i>glabra</i> d'Orbigny																0.4
<i>Martinottiella communis</i> (d'Orbigny)	1.2	1.1						0.2	0.3							0.5
<i>Melonis padanum</i> (Percornig)			0.4	2.6	1.0		1.2	0.3	2.7	0.4	0.4	0.2	2.7	1.5		
" <i>soldanii</i> (d'Orbigny)					0.7	1.3	2.7	0.2	0.6				1.3			
<i>Miliolinella circularis</i> (Bornemann)	1.8	2.3	0.8													
" <i>oblonga</i> (Montagu)							0.2									
" <i>sidebottoni</i> (Martinotti)				0.4												
" <i>subrotunda</i> (Montagu)	2.4	2.6	0.8	1.2	1.3	0.3	0.6	3.7	4.1	0.4	0.8			2.9	0.2	

SPECIE BENTONICHE

.PP 1.PP 2.PP 3.PP 4.PP 5.PP 6.PP 7.PP 8.PP 9.PP10.PP11.PP12.PP13.PP14.PP15.

<i>Neoconorbina terquemii</i> (Rzehak)	0.3	0.4																									
<i>Nodosaria radícula</i> (Linné)					0.2																						
" <i>raphanus</i> (Linné)	0.3																										
<i>Nonion depressulum</i> (Walker & Jacob)													0.9														
" <i>scaphum</i> (Fichtel & Moll)	0.9		1.9		1.0	1.4	1.1	2.6	0.9	1.1									0.7								
<i>Nonionella</i> sp.	0.3	0.4			0.5	0.5	0.4												0.2								
<i>Nummuloculina contraria</i> (d'Orbigny)		0.8											0.2														
<i>Oolina apiculata</i> Reuss		0.4																									
" <i>caudigera</i> (Wiesner)																			0.2								
" <i>faveolata</i> (Seguenza)		0.4																	0.2								
" <i>hexagona</i> (Williamson)		0.4	0.8		0.2												0.8	0.4	0.4	0.5							
" <i>multicostata</i> (Karrer)						0.2							0.2														
" <i>squamosa</i> (Montagu)	1.2					0.2	0.1	0.2	0.9	0.3									0.7	0.2	0.4						
" sp.						0.5	0.3	0.2		0.6																	
<i>Orthomorphina jedlitsckai</i> (Thalmann)	0.9																										
" <i>tenuicostata</i> (Costa)					0.2																						
" sp.	1.2																										
<i>Patellina corrugata</i> Williamson			0.8	0.5	0.2	0.1	0.4	0.2	0.3	0.4																	
<i>Planodiscorbis rarescens</i> (Brady)			0.4			0.8			0.3																		
<i>Planulina ariminensis</i> d'Orbigny		0.7			1.5	0.8	1.2	0.9	0.3	1.3	0.8								1.6	3.0	0.4						
" <i>wuellerstorfi</i> (Schwager)	0.3																		0.4		0.4						
<i>Pleurostomella alternans</i> Schwager					0.2		0.2	0.2		1.3											0.5	0.3					
<i>Pullenia bulloides</i> (d'Orbigny)	0.6	0.4	2.8	1.6	0.2	0.3	0.6												0.8	0.8	0.7	0.7					
" <i>quadriloba</i> Reuss										0.5												0.3					
" <i>quinqueloba</i> (Reuss)	0.9	0.3			0.7	0.6	0.4												0.4	0.4		0.5	1.5				
<i>Pyrgo depressa</i> (d'Orbigny)	0.3																										
" <i>Fornasini</i> Chapman & Parr																											
" <i>lucernula</i> (Schwager)	0.3	1.1			0.2																	0.4	0.2				
" <i>oblonga</i> d'Orbigny					0.2					0.3																	
<i>Pyrgoella sphaera</i> (d'Orbigny)			0.4							0.2																	
<i>Quinqueloculina berthelotiana</i> d'Orbigny	0.3																										
" <i>disparilis</i> d'Orbigny	0.3				0.7					0.5																	
" <i>laevigata</i> d'Orbigny		0.4	0.8				0.2	0.6	0.2	0.9										0.4		0.2	0.4				
" <i>lamarckiana</i> d'Orbigny										0.3																	
" <i>mediterraneensis</i> Le Calvez					0.2																						
" <i>oblonga</i> (Montagu)						0.5				0.4	0.3												0.4				
" <i>padana</i> Perconig	0.3																										
" <i>sabulosa</i> Cushman					0.2																						
" <i>seminulum</i> (Linné)	0.6	0.4									0.3												0.9				
" <i>stelligera</i> Schlumberger	0.6																										
" <i>venusta</i> Karrer										0.9	0.3												0.2				
" <i>vulgaris</i> d'Orbigny	0.3	1.9				0.1	0.4	0.2	0.3											0.4	1.1		0.3				
<i>Rectobolivina columellaris</i> (Brady)									0.2																		
<i>Reussella spinulosa</i> (Reuss)																							0.4				
<i>Robertinoides bradyi</i> (Cushman & Parker)									0.2	0.7	0.3																
<i>Rosalina concinna</i> (Brady)																							1.1				
" <i>globularis</i> d'Orbigny	2.4	2.6	2.8		0.2	1.8	3.0	1.4	1.5											2.8	0.4	1.1	1.5	1.8			
" <i>nitida</i> (Williamson)	1.8		2.0			0.8	1.0	0.7	2.0	0.4	2.0	0.8												0.3			
<i>Sigmoilinita tenuis</i> (Czjzek)	0.3	0.4								0.4														0.2	0.5		
" sp.																								0.2			
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i> (Silvestri)						0.2	0.2			0.5														0.4			
<i>Sigmonorphina williamsoni</i> (Terquem)				0.4																				0.4	0.2	0.4	
<i>Siphonina reticulata</i> (Czjzek)				0.4																							
<i>Siphotextularia affinis</i> (Formasini)											0.3													0.4			
" <i>concava</i> (Karrer)				0.7							0.7																
<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orbigny	1.2	1.5	1.2	1.6	2.5	2.2	2.7			0.6	1.8													1.3	1.1	3.2	1.1
<i>Spirillina vivipara</i> Ehrenberg	0.3			0.5						0.2																	
<i>Spiroloculina canaliculata</i> d'Orbigny				0.8	0.2	0.2																					
" <i>excavata</i> d'Orbigny		0.4					0.1																				
" <i>tenuiseptata</i> d'Orbigny	0.3									0.2		0.6	0.4												0.2		
<i>Stilostomella abissorum</i> (Brady)																									0.2		
" <i>consobrina enaciata</i> (Reuss)					0.2	0.2																				0.2	
" <i>hispida</i> (d'Orbigny)										0.2																	
" <i>monilis</i> (Silvestri)	0.3					0.5						0.3	0.4												0.4	0.5	

SPECIE BENTONICHE	.PP	1.PP	2.PP	3.PP	4.PP	5.PP	6.PP	7.PP	8.PP	9.PP	10.PP	11.PP	12.PP	13.PP	14.PP	15.PP
<i>Textularia agglutinans</i> d'Orbigny					0.3				0.2							
" <i>candeiana</i> d'Orbigny													0.4			
" <i>communis</i> d'Orbigny						0.7										
" <i>conica</i> d'Orbigny		0.9	0.7	0.8		0.2			0.3					0.4		
" <i>fungiformis</i> Fornasini						0.2		0.2								
" <i>gramen</i> d'Orbigny		0.3														
" <i>pseudorugosa</i> Lacroix									0.3				0.2			
" <i>sagittula</i> DeFrance								0.2	0.3	0.9						
" <i>soldanii</i> Fornasini						0.7										
<i>Trifarina angulosa</i> (Williamson)	6.3	2.3	2.0	0.5	4.0	1.2	2.0	0.7	4.7	3.6	2.4		3.1	1.7	1.1	
<i>Triloculina gibba</i> d'Orbigny					0.4	0.7	0.4									
" <i>oblonga</i> (Montagu)					0.4			0.2								
" <i>tricarinata</i> d'Orbigny				2.0	0.2	0.2		0.9		0.4				0.2	0.4	
" <i>trigonula</i> Lamarck	1.5	0.4				0.2								0.2		
<i>Uvigerina bradyana</i> Fornasini			0.4						0.3							
" <i>canariensis</i> d'Orbigny						0.2		0.2								
" <i>dirupta</i> Todd													2.1		0.2	
" <i>Flintii</i> Cushman						1.3		0.2								
" <i>mediterranea</i> Hofker			1.1	0.8	0.7											
" <i>peregrina</i> Cushman	0.6	1.1	0.4	1.2	0.2	1.3	0.4	1.8	0.6	0.9	1.6	0.4			0.7	
" <i>pygmaea</i> d'Orbigny					0.5			0.4	0.3						0.7	
<i>Valvulineria bradyana</i> Fornasini	1.8	0.4	0.8												0.7	
" <i>complanata</i> (d'Orbigny)							0.6	0.2					0.8	0.2		1.5
<i>Virgulina davisi</i> Chapman & Parr													0.4			
TOTALE ESEMPLARI	333	264	252	428	395	600	486	434	337	222	251	238	445	398	271	
DENSITA' FAUNISTICA	165	206	681	1476	359	1875	593	1205	180	63	113	270	260	829	467	
DIVERSITA' SPECIFICA	4.4	3.7	3.4	6.7	4.6	7.8	6.3	5.5	4.3	3.6	4.7	4.4	5.6	5.4	4.0	
GRADO DI SPECIALIZZAZIONE	41.6	42.7	41.5	47.3	51.0	45.3	43.7	46.8	53.8	50.8	47.9	54.1	49.5	46.2	46.0	

Tab. 3 - Distribuzione delle specie di Foraminiferi bentonici, numero totale di esemplari bentonici, valori numerici della Densità faunistica (B Foraminiferal Number), della Diversità specifica (Indice di diversità) e del Grado di Specializzazione dei Foraminiferi.

SPECIE BENTONICHE	.PP	1.PP	2.PP	3.PP	4.PP	5.PP	6.PP	7.PP	8.PP	9.PP	10.PP	11.PP	12.PP	13.PP	14.PP	15.PP
<i>Bolivina pygmaea</i> Brady									17.5	22.5	9.9			6.9	5.3	4.8
<i>Cassidulina carinata</i> Silvestri	4.5	4.1			11.6	7.8	4.1								3.8	4.8
<i>Cassidulina crassa</i> d'Orbigny	6.9	7.2	5.5	12.8	10.9	5.0			5.9	6.3	6.0	5.0	5.8			
<i>Cibicides pseudoungerianus</i> (Cushman)	8.0	10.6	4.7		6.5	8.2	8.0	4.9		4.0		6.0	4.7	5.7	5.1	
<i>Eponides turgidus</i> Phleger & Parker				11.5	9.6		10.7	6.7	7.8			7.2	5.8			10.3
<i>Gavelinopsis praegeri</i> Heron-Allen & Earle			3.4									4.8				
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady)	15.9	17.4	13.9	16.3	18.0	13.6	20.0	9.9	16.6	27.0	23.9	31.9	29.0	25.4	19.2	
<i>Gyroidinoides</i> spp.			5.9	4.6			4.9	6.7			6.0	5.4		6.0	6.6	
<i>Miliolinella subrotunda</i> (Montagu)										4.1						
<i>Trifarina angulosa</i> (Williamson)	6.3				4.0	4.0			4.7	3.6				3.1		
GRADO DI SPECIALIZZAZIONE	41.6	42.7	41.5	47.3	51.0	45.3	43.7	46.8	53.8	50.8	47.9	54.1	49.5	46.2	46.0	

Tab. 4 - Percentuali delle specie bentoniche dominanti e Grado di Specializzazione dei Foraminiferi.

TAVOLA 27

- Fig. 1 – *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny). Veduta spirale. Campione PP1; x 145.
- Fig. 2 – *Globigerina quinqueloba* Natland. Veduta ombelicale. Campione PP6; x 145.
- Fig. 3 – *Neogloboquadrina eggeri* (Rhumbler). Veduta spirale. Campione PP6; x 145.
- Fig. 4 – *Globigerinoides sacculifer* (Brady). Veduta spirale. Campione PP1; x 73.
- Fig. 5 – *Globorotalia scitula* (Brady). Veduta spirale. Campione PP1; x 145.
- Fig. 6 – *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg). Veduta spirale. Campione PP6; x 145.
- Fig. 7 – *Lenticulina peregrina* (Schwager). Campione PP8; x 73.
- Fig. 8 – *Lingulina seminuda* Hantken. Campione PP3; x 16
- Fig. 9 – *Lagena gibbera* Buchner. Campione PP6; x 145.
- Fig. 10 – *Fissurina staphyllearia* (Schwager). Campione PP10; x 145.
- Fig. 11 – *Fissurina aperta* Seguenza. Campione PP12; x 145.
- Fig. 12 – *Fissurina radiata* Seguenza. Campione PP12; x 70.

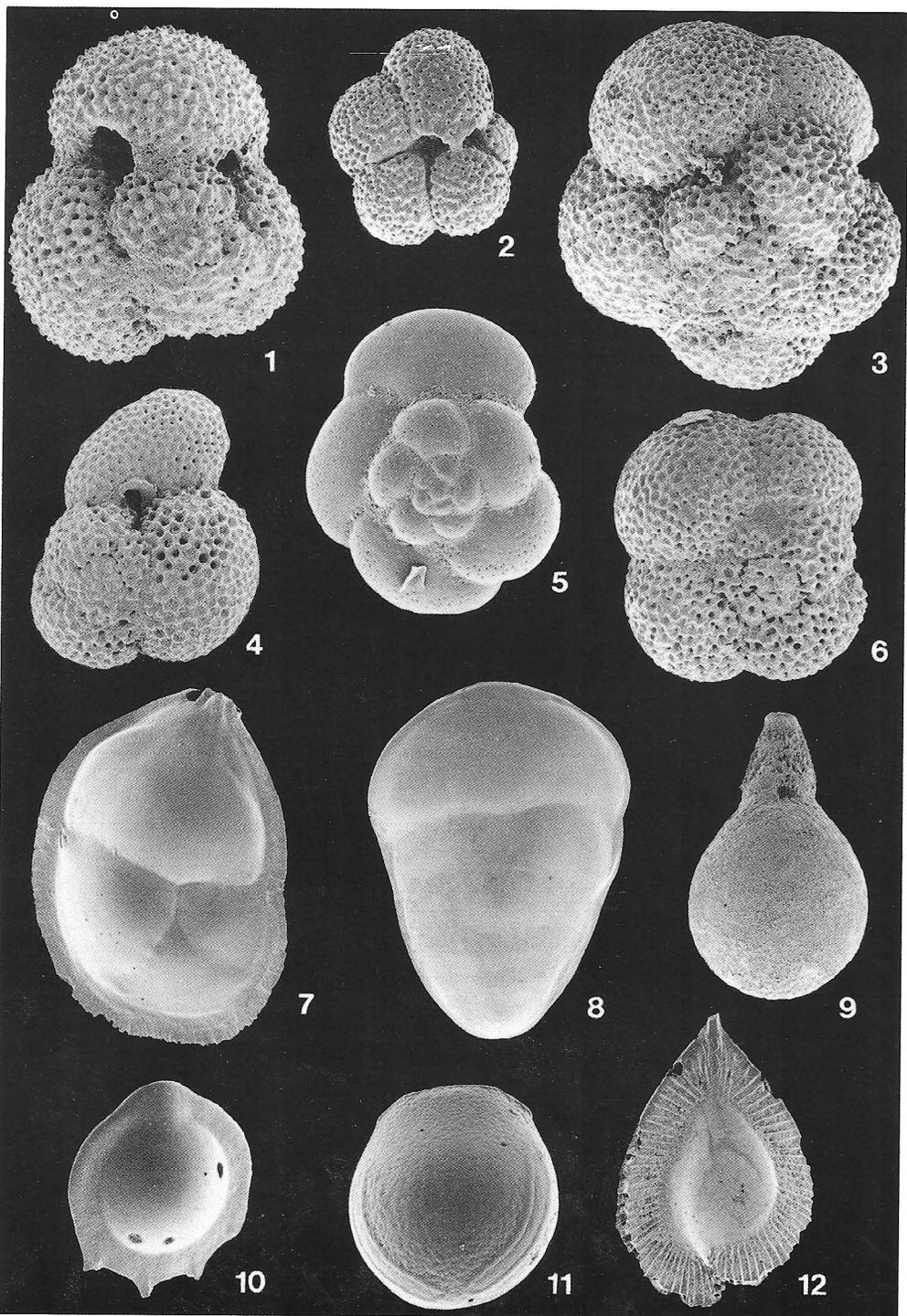


TAVOLA 28

- Fig. 1 — *Bolivina spinescens* Cushman. Campione PP1; x 145.
- Fig. 2 - 4 — *Bolivina pygmaea* Brady. 2) Campione PP12; x 145. 3) Campione PP12; x 145. 4) Veduta laterale. Campione PP6; x 145.
- Fig. 5 — *Uvigerina dirupta* Todd. Campione PP12; x 73.
- Fig. 6 — *Trifarina angulosa* (Williamson). Campione PP1; x 73.
- Fig. 7 - 10 — *Eponides turgidus* Phleger & Parker. 7), 8), 10) Veduta ombelicale. Campione PP3; x 350. 9) Veduta laterale. Campione PP3; x 350.

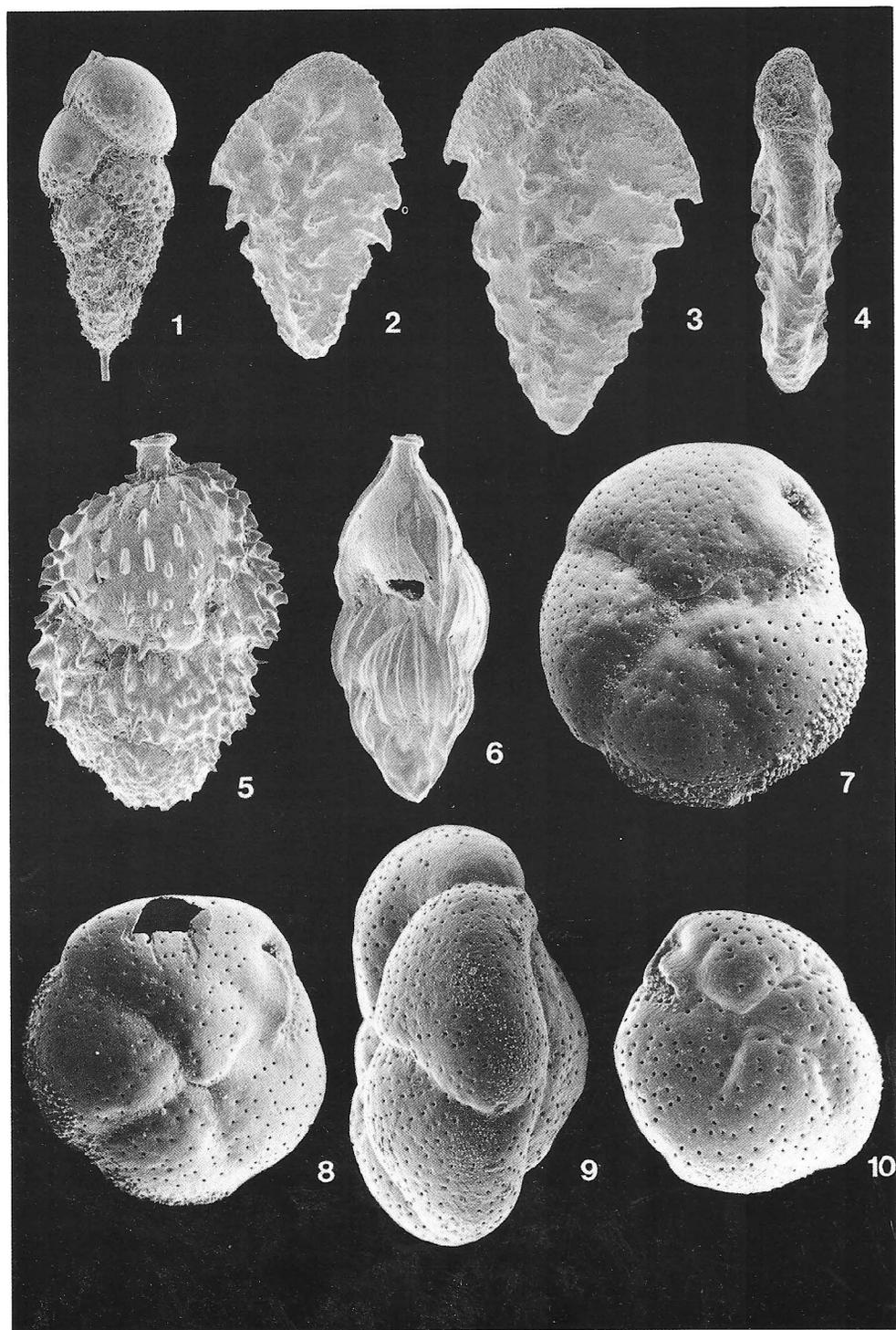
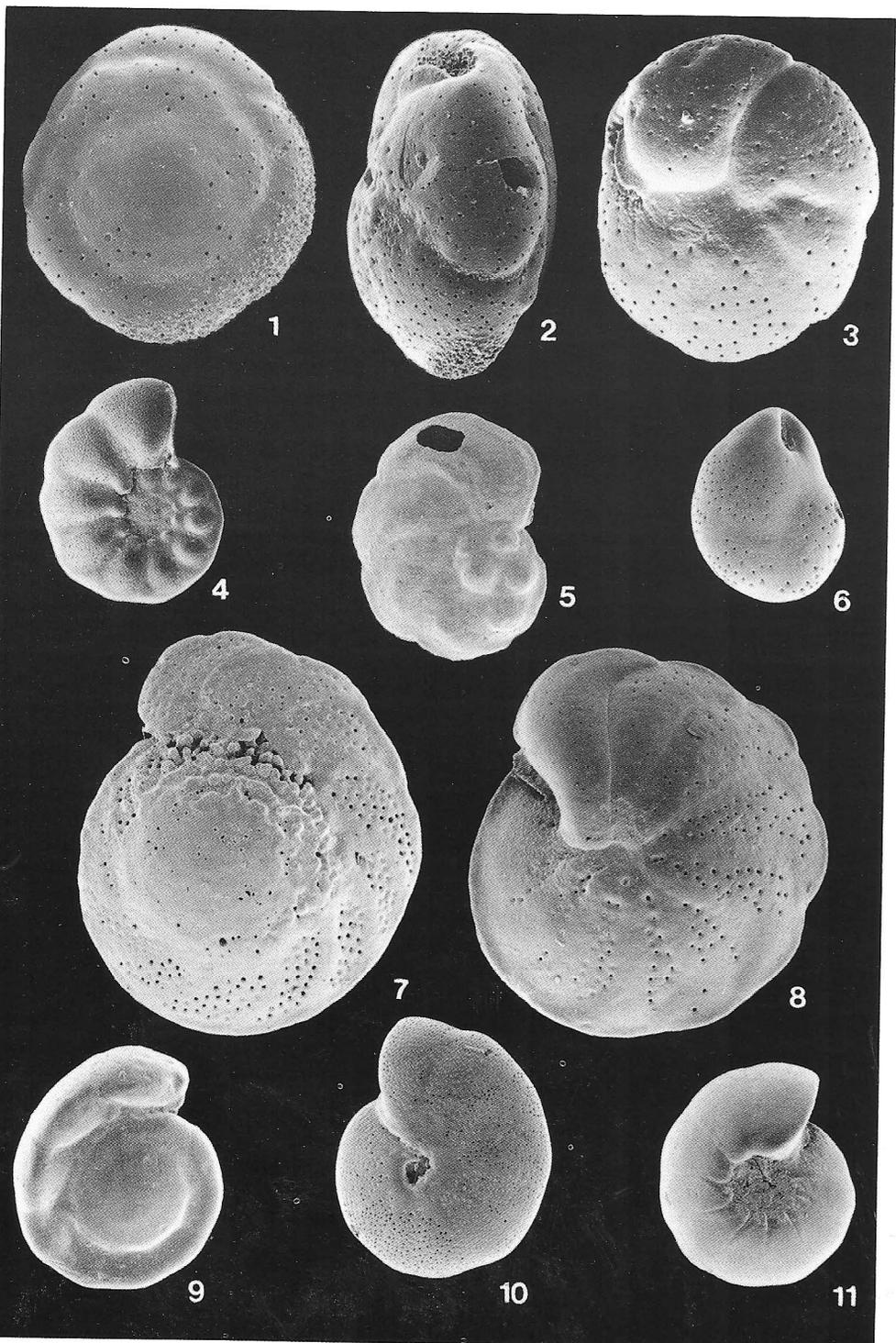


TAVOLA 29

- Fig. 1-3 — *Eponides turgidus* Phleger & Parker. 1) Veduta spirale. Campione PP3; x 350. 2) Veduta laterale. Campione PP3; x 350. 3) Veduta ombelicale. Campione PP3; x 350.
- Fig. 4 — *Hyalinea balthica* (Schroeter). Campione PP12; x 145.
- Fig. 5 — *Planulina wuellerstorfi* (Schwager). Veduta spirale. Campione PP6; x 145.
- Fig. 6 — *Globocassidulina subglobosa* (Brady). Campione PP12; x 145.
- Fig. 7, 8 — *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushman). 7) Veduta spirale. Campione PP1; x 73. 8) Veduta ombelicale. Campione PP1; x 73.
- Fig. 9,11 — *Gyroidinoides neosoldanii* (Brotzen). 9) Veduta spirale. Campione PP12; x 70. 11) Veduta ombelicale. Campione PP12; x 70.
- Fig. 10 — *Melonis padanum* (Perconig). Campione PP12; x 70.



Recensioni

PUBBLICAZIONI DI CARATTERE GENERALE

Stanley D.J. & Wezel F.-C. (Eds.) (1985) — **Geological Evolution of the Mediterranean Basin. Raimondo Selli Commemorative Volume.** Vol. di 589 pp., 287 fig., Springer-Verlag, DM 248, New York.

Il volume raccoglie e riassume la maggior parte delle relazioni e delle susseguenti discussioni, presentate ad Erice dal 19 al 27 Novembre 1982, nel corso della conferenza dell'ARI (Advanced Research Institute). Il tema della conferenza era focalizzato sulla recente evoluzione geologica del Bacino Mediterraneo ed il libro ne rappresenta un logico allargamento, esaminando gli effetti dei cambiamenti nella tettonica, nel clima e nella oceanografia con, in alcuni casi, nuove interpretazioni sull'evoluzione paleogeografica, paleoclimatica e paleoecologica del Mediterraneo dal Neogene al Recente. Tali argomenti vengono trattati in quattro diverse parti per un totale di ventitré capitoli, ciascuno con autore o autori diversi.

La prima parte riguarda la struttura fisiografica e geotettonica del Bacino Mediterraneo. I cinque capitoli che la formano si occupano dell'aspetto morfologico dei fondi marini, dei dati ottenibili tramite satelliti, della sismicità del Bacino e delle caratteristiche della crosta sottostante al Bacino stesso.

La seconda parte è una sintesi sulle diverse regioni caratterizzanti l'area del Bacino (Mediterraneo Occidentale, Tirreno, Adriatico, Mediterraneo Centrale, Mediterraneo Orientale). Comprende anche un capitolo, curato dagli Editori ed illustrante un lavoro di Raimondo Selli sulla evoluzione tettonica del Tirreno.

I diversi aspetti relativi ai processi vulcanici, tettonici e sedimentari, dal Messiniano al Recente sono trattati nei sette capitoli che formano la terza parte del volume. Tra di essi un nuovo modello per spiegare le evaporiti messiniane.

La parte quarta tratta gli aspetti paleoclimatologici e paleoceanografici ed è seguita da una appendice che descrive l'escursione con tema la geologia della Sicilia e svoltasi al termine della conferenza.

Completa poi il volume un capitolo dedicato alla bibliografia di Raimondo Selli a cui il volume è dedicato.

L'opera uscita più di tre anni dopo la conferenza, rappresenta, evidentemente, lo stato dell'arte sulle conoscenze dell'area a tutto il 1982 e relativamente alle idee, ricerche ed opinioni dei diversi autori presenti ad Erice. I suoi limiti rimangono legati ai nuovi dati acquisiti nel corso degli ultimi anni (i.e. Leg 107 ODP) su talune aree ed al fatto che non tutti gli studiosi e ricercatori dell'area mediterranea erano presenti o relatori alla conferenza di Erice. Spesso perciò, su taluni argomenti, ancora molto dibattuti (i.e. crisi di salinità messiniana), viene proposta una ed una sola opinione o ipotesi.

Anderson J.M. & Anderson H.M. (1985) – **Palaeoflora of Southern Africa**. Prodrumus of South African Megaflores – Devonian to Lower Cretaceous. Vol. di 423 pp., 226 tav., Ed. Balkema, \$ 55.00, Rotterdam.

Questo volume si propone di offrire agli studiosi ed agli amatori tutte le indicazioni disponibili sulle megaflore dell'Africa Meridionale di età compresa tra il Devoniano ed il Cretaceo inferiore, dalla comparsa quindi delle piante terrestri vascolari sino alla improvvisa affermazione delle angiosperme. Dopo una breve introduzione sugli aspetti generali di questa flora, viene illustrata la distribuzione geografica nei singoli periodi geologici. Seguono dettagliate indicazioni sulle località fossilifere. L'esame delle grandi collezioni del secolo scorso e dei nostri giorni fornisce un quadro completo del materiale paleontologico disponibile, raccolto da amatori e successivamente da specialisti, per ciascuno dei quali è presentata una breve, ma completa biografia. Presupposto di questo studio era ovviamente la revisione sistematica delle forme descritte, i cui risultati sono riportati ampiamente. La parte iconografica è rappresentata da ben 226 tavole. Concludono l'opera una ricca bibliografia ed un glossario.