

G. CANTALAMESSA(\*), E. CENTAMORE(\*), U. CHIOCCHINI(\*\*), L. DI LORITO(\*\*\*), M. LEONELLI(\*\*\*), A. MICARELLI(\*), A. PESARESI(\*\*\*), M. POTETTI(\*), L. TADDEI(\*\*\*), D. VENANZINI(\*\*\*)

**ANALISI DELL'EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA DEI «BACINI MINORI» TORBIDITICI DEL MIOCENE MEDIO-SUPERIORE NELL'APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO E LAZIALE-ABRUZZESE: 8) IL BACINO DELLA LAGA TRA IL F. FIASTRONE-T. FIASTRELLA ED IL T. FLUVIONE(\*\*\*)**

INDICE

RIASSUNTO	pag.	81
ABSTRACT	”	81
1. INTRODUZIONE	”	82
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	”	83
3. LA SEQUENZA LITOSTRATIGRAFICA	”	83
3.1. SCAGLIA CINEREA	”	83
3.2. BISCIARO	”	83
3.3. MARNE CON CERROGNA	”	85
3.4. MARNE A PTEROPODI	”	85
3.5. FORMAZIONE DELLA LAGA	”	85
4. SEDIMENTOLOGIA DELLA FORMAZIONE DELLA LAGA	”	92
4.1. DATI PETROGRAFICI PRELIMINARI	”	92
4.2. SEZIONI MISURATE E CICLI DEPOSIZIONALI	”	95
4.3. PALEOCORRENTI	”	98
4.4. DISPOSIZIONI DEI CORPI ARENACEI E LORO INTERPRETAZIONE	”	98
5. BIOSTRATIGRAFIA E CRONOSTRATIGRAFIA	”	100
5.1. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE	”	103
5.1.1. Fascia occidentale	”	103
5.1.2. Dorsale di Montefortino e depressione centrale	”	103
5.1.3. Dorsale di Acquasanta e depressione centrale	”	104
5.2. DESCRIZIONE DELLE ASSOCIAZIONI MICROPALAEONTOLOGICHE	”	104
5.2.1. Marne con cerroigna	”	104
5.2.2. Marne a Pteropodi	”	105
5.2.3. Formazione della Laga	”	106
5.3. CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE	”	107
5.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	”	109
6. EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA DELL'AREA DURANTE IL MIOCENE	”	110
BIBLIOGRAFIA	”	112

RIASSUNTO

Una complessa tettonica sinsedimentaria, che ha interessato

(\*) - Istituto di Geologia - Università di Camerino.  
 (\*\*) - Servizio Geologico d'Italia e Istituto di Geologia. Università di Camerino.  
 (\*\*\*) - Collaboratori esterni.  
 (\*\*\*\*) - Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. (contributi n. 80.02578.05 e n. 81.01878.05) e con i fondi ministeriali per la Ricerca scientifica 1980-81 (Ripartizione 60% - Responsabili: Centamore E.; Chiocchini U.; Micarelli A.).  
 Stampa realizzata con il contributo finanziario dell'Università di Camerino.

l'area in esame dal Tortoniano al Pliocene inferiore, ha condizionato in maniera rilevante la morfologia del fondo marino, nonché gli ambienti sedimentari.

Questa porzione del *bacino della Laga* è caratterizzata da una serie di dorsali e depressioni ad andamento appenninico, dislocate da faglie trasversali, tra cui la più importante appare la linea F. Fiastrone-T. Fiastrella.

Tali strutture si erano già individuate durante il Miocene inferiore e medio, quando si sono delineate le dorsali di Montefortino e di Acquasanta in cui si osservano, nel *Bisciario* e nelle *Marne con cerroigna*, spessori ridotti e litofacies non detritiche. Contemporaneamente nelle depressioni si depositano abbondanti detriti calcarei, provenienti dal margine attivo della *piattaforma laziale-abruzzese*; tali detriti tendono a scomparire, oltre che sulle dorsali, nella parte più settentrionale dell'area esaminata.

Nel Tortoniano medio si verifica un brusco cambiamento delle condizioni ambientali: la *piattaforma laziale-abruzzese* non è più attiva e nel *bacino della Laga* si instaura un ambiente ristretto, con scarsa circolazione al fondo che denota l'isolamento del bacino. Si depositano, così, con un relativo diacronismo, le *Marne a Pteropodi*, prima nelle depressioni e poi sulle dorsali.

All'inizio del Messiniano si verifica un evidente ricambio faunistico e nelle parti più profonde delle aree meridionali si depositano le torbiditi della *Formazione della Laga* con litofacies prevalentemente arenacee; le facies più fini si interdigitano con le *Marne a Pteropodi* che continuano a sedimentarsi sulle zone rialzate.

Nel Messiniano inferiore la sedimentazione torbiditica, sempre con prevalenti facies arenacee, si estende su tutto il bacino, in relazione alla subsidenza che si sposta gradualmente verso nord e che interessa anche le dorsali.

Successivamente, mentre nelle aree poste a nord della zona qui esaminata si sedimenta la *Formazione gessoso-solfifera*, in ambiente ora chiaramente euxinico si depositano torbiditi arenacee e gessose; inoltre, si verifica un relativo livellamento della morfologia sottomarina.

Facies di frangia e di piana sottomarina, in cui si intercalano orizzonti arenaceo-pelitici ed un livello di vulcanoclastiti, sedimentatisi in ambiente marino ristretto, chiudono la successione.

Le torbiditi, provenienti da W attraverso linee tettoniche trasversali, si immettono nel bacino in almeno quattro zone; la più importante è situata allo sbocco della linea F. Fiastrone-T. Fiastrella. I flussi gravitativi, dopo l'immissione, subiscono una deflessione verso SE.

L'analisi petrografica preliminare ha evidenziato che i sedimenti terrigeni della *Formazione della Laga* sono stati alimentati da apporti di: rocce sedimentarie carbonatiche, subordinatamente silicoclastiche mature; rocce metamorfiche dei tre gradi di metamorfismo; rocce intrusive acide; rocce vulcaniche di tipo acido-intermedio; rocce ofiolitiche. Le aree di alimentazione si devono ricercare ad W del *bacino della Laga*, nella Toscana meridionale, nelle isole dell'arcipelago toscano e forse nell'Umbria occidentale.

La disposizione dei corpi arenacei è fortemente condizionata dalla morfologia del bacino. Nella porzione inferiore della sequenza torbiditica essi costituiscono depositi canalizzati in depressioni strette ed allungate; non si riconoscono, cioè, apparati deposizionali riferibili al classico modello di conode sottomarina. La porzione superiore, invece, è caratterizzata da depositi di frangia e di piana sottomarina.

ABSTRACT

A complex synsedimentary tectonics, develop from Tortonian up to Lower Pliocene, has strongly conditioned the sea botton morphology and its depositional environments.

This portion of the *Laga Basin* is characterized by ridges and

depressions with Apennine trend, dismembered by transversal faults, among which the Fiastrone River-Fiastrella Stream Line is the most important.

Such structures were set up during Lower and Middle Miocene when the Montefortino and Acquasanta ridges were formed; the *Bisciario* and *Marne* con *cerroigna* formations on these ridges are characterized by small thickness and non detrital lithofacies. Abundant calcareous detrital supply fed by the active edge of the *Latium-Abruzzi Platform* was contemporaneously deposited in the depressions. Such supply disappears both in the northern part of the examined area and above the ridges.

During Middle Tortonian a sharp environment variation takes place: the *Latium-Abruzzi Platform* is no more active and in the *Laga Basin* a restricted circulation environment is set up, characterized by poor circulation at the sea bottom and isolation of the basin. The *Marne a Pteropodi Formation* is deposited with relative diachronism first in the depressions, then above the ridges.

At the beginning of Messinian an evident fauna substitution is set up and the turbidite arenaceous lithofacies of the *Laga Formation* are deposited in the deeper parts of the southern areas. Finer turbidites interfinger with the *Marne a Pteropodi Formation* which is depositing in the higher areas.

During Lower Messinian the subsidence shifts gradually toward north: as consequence turbidite deposition, still characterized by arenaceous facies, spreads over the whole basin.

Soon afterward arenaceous and gypsum turbidites are deposited in clearly euxinic environment, while the *Gessoso-solfifera Formation* is deposited in the northern areas. Moreover a relative flattening of the sea bottom morphology is attained.

Fringe and basin plain deposits with arenaceous-pelitic bedsets and a volcanoclastic level close the turbidite sequence.

The dispersal pattern shows that the gravity flows input into the basin is from W in at least four different areas, among which the most important is set at the outlet of the Fiastrone River-Fiastrella Stream Line. The gravity flows are then deflected toward SE.

The preliminary petrographic analysis points out that the terrigenous deposits of the *Laga Formation* were supplied by: mainly carbonate, subordinately mature silicoclastic sedimentary rocks; metamorphic rocks (all the three grades are represented); intrusive felsic rocks: felsic to intermediate vulcanites; ophiolites. Among these supplies sedimentary and metamorphic ones prevail.

Source areas can be localized in Southern Tuscany, in the islands of the Tuscan Archipelago and perhaps in western Umbria.

The geometry of the arenaceous bodies is strongly conditioned by the basin morphology. In the lower part of the turbidites sequence such bodies constitute channelized deposits in elongate narrow depressions; that is, depositional systems which could be referred to as classical deep sea fans cannot be recognized. On the contrary the upper part of the turbidite sequence is characterized by fringe and basin plain deposits.

PAROLE CHIAVE: Analisi di facies, biostratigrafia, cronostratigrafia, evoluzione tettonico-sedimentaria, Miocene, bacino della Laga.

KEY WORDS: Facies analysis, biostratigraphy, chronostratigraphy, tectonic-sedimentary evolution, Miocene, Laga Basin.

## 1. INTRODUZIONE

Lo studio di questa parte del *bacino della Laga* rientra nelle ricerche sull'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» umbro-marchigiani nel Miocene medio-superiore che l'Istituto di Geologia di Camerino sta conducendo da alcuni anni. Esso ha comportato un rilevamento geologico di dettaglio, secondo il metodo dell'analisi di facies, ed indagini sedimentologiche, mineralogico-petrografiche e biostratigrafiche.

I primi studi sul *bacino della Laga*, furono effettuati da PILLA (1840) il quale tentò di dare un primo

inquadramento stratigrafico generale. Successivamente VIOLA (1893) e MODERNI (1904) riconobbero l'unitarietà delle formazioni arenacee, attribuendo ad esse un'età miocenica. Anche SACCO (1899; 1907; 1930; 1931), che si è occupato del rilevamento del Foglio «Ascoli Piceno-Giulianova», ha studiato le formazioni arenacee, ritenendo eocenica una parte della successione al di sopra della *Scaglia cinerea*.

A SCARSELLA (1934) si deve il riconoscimento della successione stratigrafica del *bacino della Laga*, con l'individuazione dei rapporti spazio-temporali delle formazioni neogeniche e della loro continuità stratigrafica con le formazioni sottostanti. Lo stesso Autore, successivamente (1953), ha riconosciuto nell'unità arenacea due livelli: uno inferiore tipo «Macigno», con strati spessi e compatti, ed uno superiore tipo «Molassa», più argilloso e con strati sottili.

COLACICCHI (1958) riconosce per la prima volta il carattere torbiditico delle arenarie e la distinzione delle alternanze tra livelli arenacei e livelli marnosi.

TEN HAAF (1959) studia il carattere sedimentologico delle torbiditi e suddivide il *flysch della Laga* in due unità: *flysch piceno*, più interno, di età tortoniano-messiniana e *flysch teramano*, più esterno, di età pliocenica inferiore. Secondo questo Autore la sedimentazione torbiditica sarebbe avvenuta lungo direttrici appenniniche con provenienza alpina, da NW a SE, senza apporti trasversali.

BRAMBATI (1969) esamina il *flysch teramano* dal punto di vista sedimentologico e mineralogico, riconoscendo analogie con la composizione della *Formazione marnoso-arenacea* e, in accordo con TEN HAAF, ipotizza una provenienza alpina.

CRESCENTI (1966) stabilisce la zonazione biostratigrafica dei sedimenti miocenici.

GIROTTI (1968; 1969) e GIROTTI & PAROTTO (1969) approfondiscono l'indagine stratigrafica, sedimentologica e ambientale delle unità mioceniche, riconoscendo nella *Formazione della Laga* un complesso arenaceo, contenente un orizzonte gessifero, e un sovrastante complesso argilloso, cui si intercala il noto livello tufitico. BERNARDINI (1969) considera il primo un *flysch molto proximale*, attribuendo al secondo il significato di *flysch distale*.

PAREA & RICCI LUCCHI (1972) e RICCI LUCCHI (1973) riconoscono i caratteri torbiditici dei gessi. RICCI LUCCHI & PAREA (1973), RICCI LUCCHI (1975a; 1975b) e MUTTI ed altri (1978) esaminano le torbiditi della Laga con il metodo dell'analisi di facies, con particolare riferimento ai cicli deposizionali nei depositi non canalizzati. Vengono ipotizzati canali distributori di conoide interna costituiti da valli strutturali molto ampie e piatte.

BORSETTI ed altri (1974; 1975) e CARLONI ed altri (1974), nel loro studio sull'evoluzione paleogeografica nel Messiniano dei bacini periadriatici dell'Italia centrale e meridionale, prendono in considerazione alcune sezioni affioranti nell'area in esame.

CENTAMORE ed altri (1977) e CRESCENTI (1977) illustrano i risultati degli studi di dettaglio nell'area compresa tra l'anticlinale di Acquasanta e la Montagna dei Fiori. In particolare CENTAMORE ed altri (1977) mettono in evidenza come l'inizio della sedimentazione torbiditica della *Formazione della Laga* abbia luogo con un certo diacronismo, prima nella parte centrale del bacino (Tortoniano superiore),

quindi nelle aree marginali (Messiniano)(1). CENTAMORE ed altri (1978) analizzano l'evoluzione tettonico-sedimentaria del *bacino della Laga* nel contesto dei «bacini minori», ipotizzando una provenienza appenninica dei sedimenti terrigeni a spese della *Formazione marnoso-arenacea* a quel tempo già sollevata.

Secondo CASTELLARIN ed altri (1978), invece, la provenienza dei clasti sarebbe alpina ed i canali di alimentazione, verosimilmente molto ampi, sarebbero stati tagliati dal moto trascorrente destro lungo la linea Ancona-Anzio e spostati via via verso E.

ADAMOLI (1980) individua, con uno studio petrografico, una provenienza dei materiali silicoclastici, in gran parte, dal massiccio alpino occidentale.

Per quanto riguarda il presente lavoro, E. CENTAMORE, oltre all'inquadramento geologico e all'evoluzione tettonico-sedimentaria dell'area in esame, ha curato i rilevamenti di dettaglio con la collaborazione di U. CHIOCCHINI, per alcune aree delle tavolette «Sarnano» e «Monte S. Martino»; L. DI LORITO, per la tavoletta «Monte S. Martino»; M. LEONELLI per le tavolette «Sarnano» e «Bolognola»; A. PESARESI per la tavoletta «Amandola»; L. TADDEI per le tavolette «Montegallo» e «Montemonaco»; D. VENANZINI per le tavolette «Amandola», «Montegallo» e «Montemonaco»; G. CANTALAMESSA per alcune zone. A G. CANTALAMESSA, E. CENTAMORE e U. CHIOCCHINI, è dovuta l'analisi delle facies terrigene, con la collaborazione dei rilevatori sopra citati.

U. CHIOCCHINI ha effettuato anche le indagini mineralogico-petrografiche delle arenarie.

Lo studio micropaleontologico, biostratigrafico e paleoecologico è di A. MICARELLI e M. POTETTI, con la collaborazione di L. DI LORITO.

Hanno inoltre collaborato A. SANTONI per alcune sezioni sedimentologiche di dettaglio e G.B. ACCARAMBONI che ha curato la cartografia e la parte iconografica; A. TILIA del Servizio Geologico d'Italia, infine, ha analizzato alcuni campioni calcarenitici ed A. RIZZI del Laboratorio di microscopia elettronica del C.N.R., presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Milano, ha eseguito le foto al microscopio elettronico. Ad essi va il ringraziamento degli Autori.

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il *bacino della Laga*, in cui è compresa l'area in esame, rappresenta la porzione meridionale del *bacino marchigiano esterno* o *fossa periadriatica Auct.*

La zona studiata è delimitata a N dall'allineamento F. Fiastrone-T. Fiastrella, a W dai M. Sibillini, a S dalla dorsale Agelli-Abetito (versante destro del T. Fluvione) e ad E dalla prosecuzione settentrionale della dorsale di Acquasanta e dai rilievi di Smerillo, Monte S. Martino e Penna S. Giovanni dove affiorano i depositi del Pliocene medio-superiore, trasgressivi sui sedimenti del Miocene superiore.

(1) - Nel lavoro menzionato gli Autori non avevano adottato il limite Tortoniano/Messiniano proposto da D'ONOFRIO ed altri (1975). Facendo riferimento a quest'ultimo, risulta che nell'area in esame la sedimentazione terrigena ha luogo all'inizio del Messiniano (livelli basali della Subzona a *Globorotalia mediterranea* di D'ONOFRIO ed altri, 1975) nelle parti più profonde del bacino; nelle aree marginali, invece, i primi apporti torbiditici si hanno successivamente, alla base della Subzona a *Globigerina multiloba* dei medesimi Autori.

Le formazioni pretorbiditiche affioranti, sono quelle tipiche della «successione umbro-marchigiana», anche se alcune unità, come le *Marne con cerrognna*, presentano caratteri litologici abbastanza diversi da quelli delle coeve unità nelle aree settentrionali (CANTALAMESSA ed altri, in stampa).

La sequenza è rappresentata dal basso verso l'alto da: a) *Scaglia cinerea*; b) *Bisciario*; c) *Marne con cerrognna*; d) *Marne a Pteropodi*; e) *Formazione della Laga*. Tali unità si sono depositate in un intervallo di tempo compreso tra l'Eocene superiore e il Pliocene inferiore.

## 3. LA SEQUENZA LITOSTRATIGRAFICA

### 3.1. SCAGLIA CINEREA

Affiora nella fascia occidentale dell'area in esame e nel nucleo dell'anticlinale di Montefortino. E' costituita dalla alternanza di marne, marne calcaree e marne argillose, subordinatamente di calcari marnosi; sono abbastanza frequenti, nella parte meridionale dell'area, le intercalazioni di calcari detritici, provenienti dalla *piattaforma laziale-abruzzese*. La stratificazione in genere non è evidente. Il colore dei litotipi varia dal grigio cenere al grigio nerastro con frequenti toni policromi. Frequenti sono le strutture da bioturbazione (*Cylindrites*).

La parte inferiore della formazione presenta una più elevata componente calcarea, mentre la porzione superiore è prevalentemente argillosa.

Nell'anticlinale di Montefortino si osservano filoncelli arenacei dello spessore di 3-4 cm (Fig. 1), che tagliano perpendicolarmente con direzione E-W gli strati marnoso-calcarei. Tali filoncelli rappresentano il riempimento di fratture da parte dei sedimenti torbiditici della *Formazione della Laga*. L'analisi petrografica ha confermato la identità composizionale di detti filoni arenacei e delle arenarie torbiditiche.

Al passaggio con il sovrastante *Bisciario*, la *Scaglia cinerea* diventa sempre più marnosa.

### 3.2. BISCIARIO

Affiora nella fascia occidentale dell'area in esame (Fig. 2) ed ha uno spessore variabile da 20 m (anticlinale di Montefortino) a 60 m nelle altre zone. Questa formazione si compone di alternanze di calcari e calcari marnosi grigiastri, calcari con liste e noduli di selce, marne calcaree e marne argillose, calcari detritici. Questi ultimi rappresentano apporti clastici provenienti dallo smantellamento della *piattaforma laziale-abruzzese* (Fig. 3).

Nelle aree in cui lo spessore è minimo, il *Bisciario* è prevalentemente caratterizzato da strati calcarei con sottili intercalazioni pelitiche. Dove la formazione raggiunge 60 m, aumenta la componente marnosa e si osservano strati calcarei alternati a marne argillose; sono frequenti le calcareniti.

Il *Bisciario* è attribuibile in generale a depositi pelagici.

Il passaggio con le sovrastanti *Marne con cerrognna* è graduale.



Fig. 1 - Sottili filoni arenacei nella *Scaglia cinerea*. Anticlinale di Montefortino.



Fig. 2 - Anticlinale di *Bisciara* a Paterno.



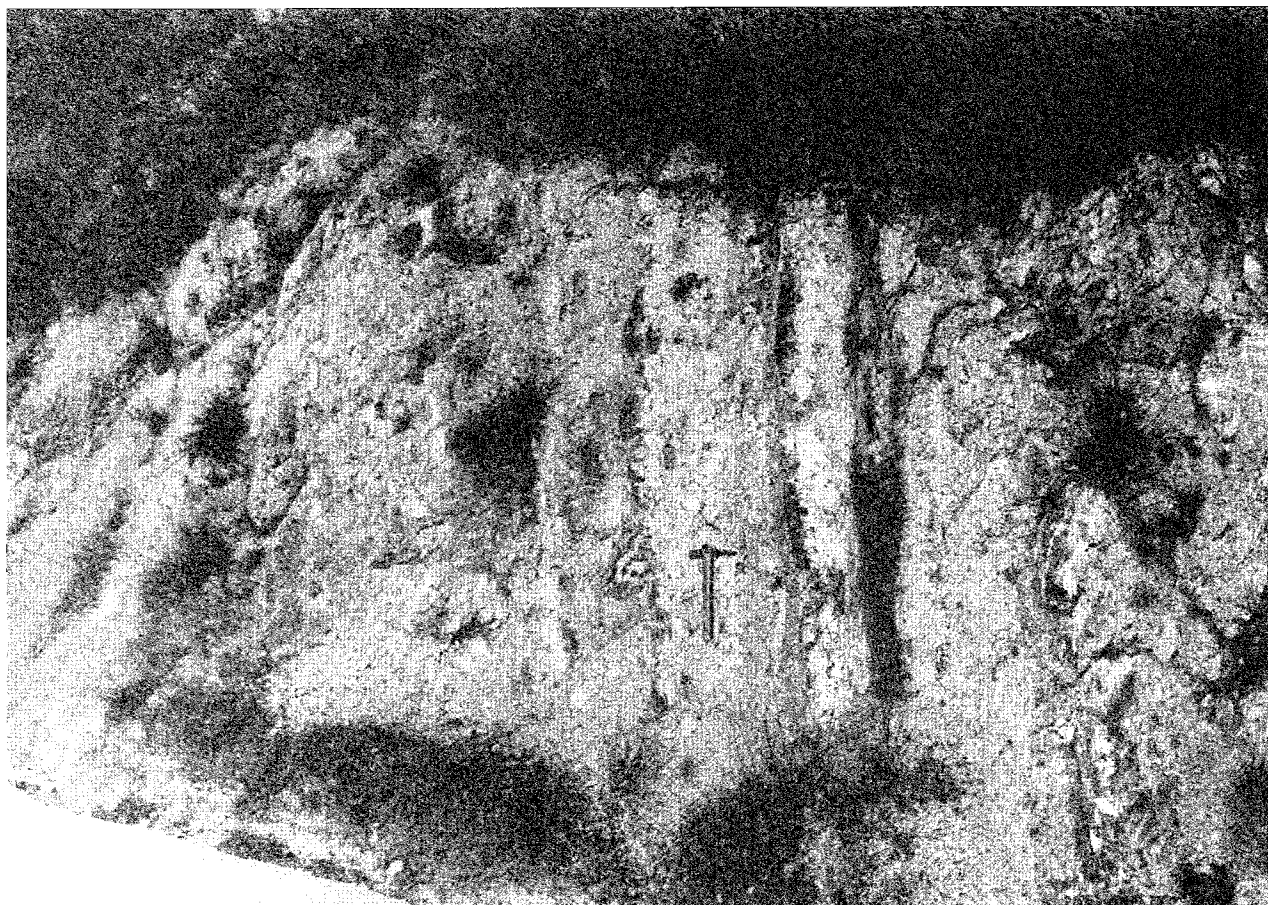


Fig. 3 - Strati verticali medio-spessi, calcarei e calcareo-detritici del *Bisciario*. Strada per Garulla.

### 3.3. MARNE CON CERROGNA

Sono rappresentate da sedimenti pelagici marno-argillosi con frequenti intercalazioni di strati da medi a spessi, di calcareniti torbiditiche provenienti dalla *piattaforma laziale-abruzzese*, come indicano le direzioni di scorrimento ricavate in base a *flute casts*. Essi presentano, in genere, sequenze di BOUMA del tipo  $T_{c-e}$ . Tale abbondante detrito carbonatico, caratteristico delle *Marne con cerroigna*, rappresenta l'elemento principale di differenziazione dal coevo *Schlier*, che affiora nelle aree poste immediatamente a N (CANTALAMESSA ed altri, in stampa). Nella zona tra Sarnano e il F. Fiastrone gli strati calcarenitici diventano piú rari e sottili.

A Valcaiano, Pian d'Angelo e nei pressi di Garulla, sulle superfici di strato si rinvengono numerosi *Zoophycos* e *burrows*. Questi ultimi tendono ad obliterare la stratificazione (Fig. 4). Frequenti sono anche gli *slumpings* che indicano episodi di frana sottomarina connessi ad una morfologia in rapida evoluzione.

Lo spessore delle *Marne con cerroigna* è variabile: nella zona dell'anticlinale di Montefortino lo spessore è di circa 60-80 m e la formazione è caratterizzata da pochi strati sottili calcarenitici; altrove lo spessore è maggiore (fino a 300 m circa) e le intercalazioni calcarenitiche sono piú frequenti e spesse (Fig. 5).

Verso l'alto le *Marne con cerroigna* passano in continuità alle *Marne a Pteropodi* (Fig. 6).

### 3.4. MARNE A PTEROPODI

Sono costituite da sedimenti pelitici in strati di norma sottili e molto sottili. Si riconoscono due membri non cartografabili. Uno inferiore caratterizzato dall'alternanza di strati sottili di calcari, calcareniti e marne argillose grigie. L'altro superiore composto esclusivamente da peliti scure bituminose; in esso, a luoghi, si trovano intercalati strati da sottili a medi di arenarie fini grigiastre, che rappresentano le parti piú fini e distali della *Formazione della Laga* che si stava sedimentando nelle depressioni.

Lo spessore delle *Marne a Pteropodi* è di circa 40-50 m nelle aree meridionali, mentre in quelle settentrionali, da Sarnano alla Valle del F. Fiastrone, l'unità in esame si assottiglia fino a scomparire. Piú a N essa è sostituita dallo *Schlier* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa).

Il passaggio alla sovrastante *Formazione della Laga* è a luoghi erosivo (Abbadia Portella; Moglietta; Cese; dintorni di Montemonaco; Agelli; Arena; Fig. 7) e a luoghi graduale.

### 3.5. FORMAZIONE DELLA LAGA

Nell'area esaminata le torbiditi della *Formazione della Laga* raggiungono lo spessore di circa 3000 m. Sono state cartografate le associazioni litologiche appresso descritte.



Fig. 4 - *Zoophycos* nelle *Marne con cerroigna*. Strada per Garulla.

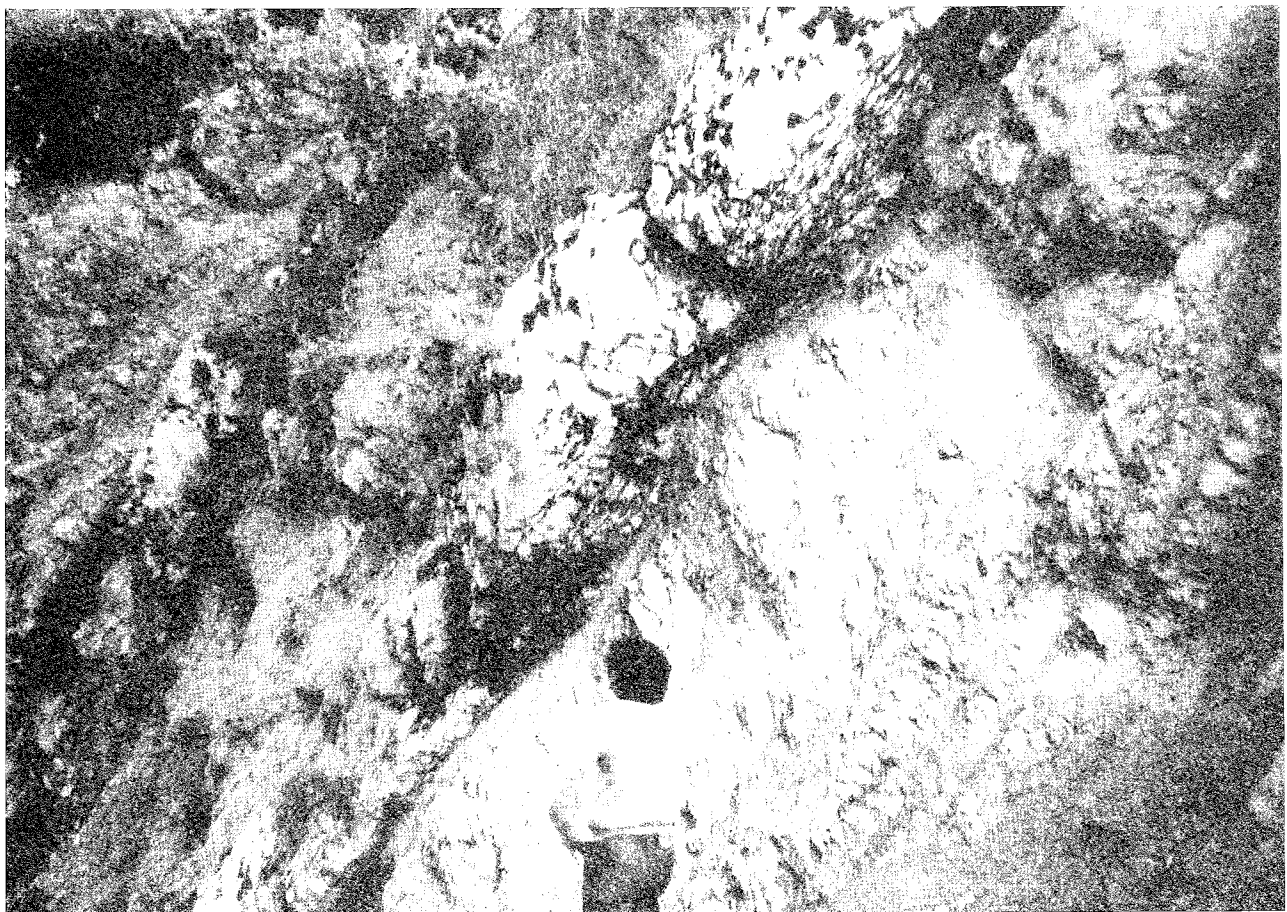


Fig. 5 - Strato calcarenitico spesso intercalato nei calcari marnosi delle *Marne con cerroigna*. Strada Montefortino-Montemonaco.



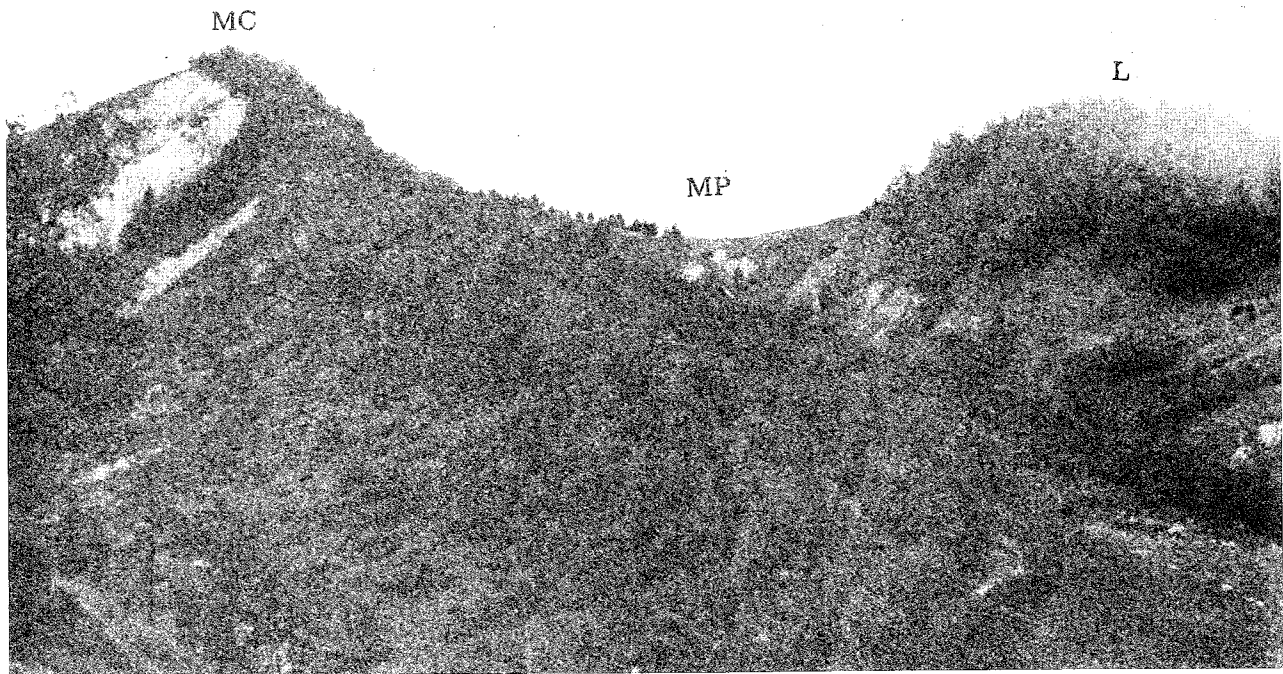


Fig. 6 - Passaggio *Marne con cerroghna* (MC)-*Marne a Pteropodi* (MP)-*Formazione della Laga* (L) a nord di Ropaga.

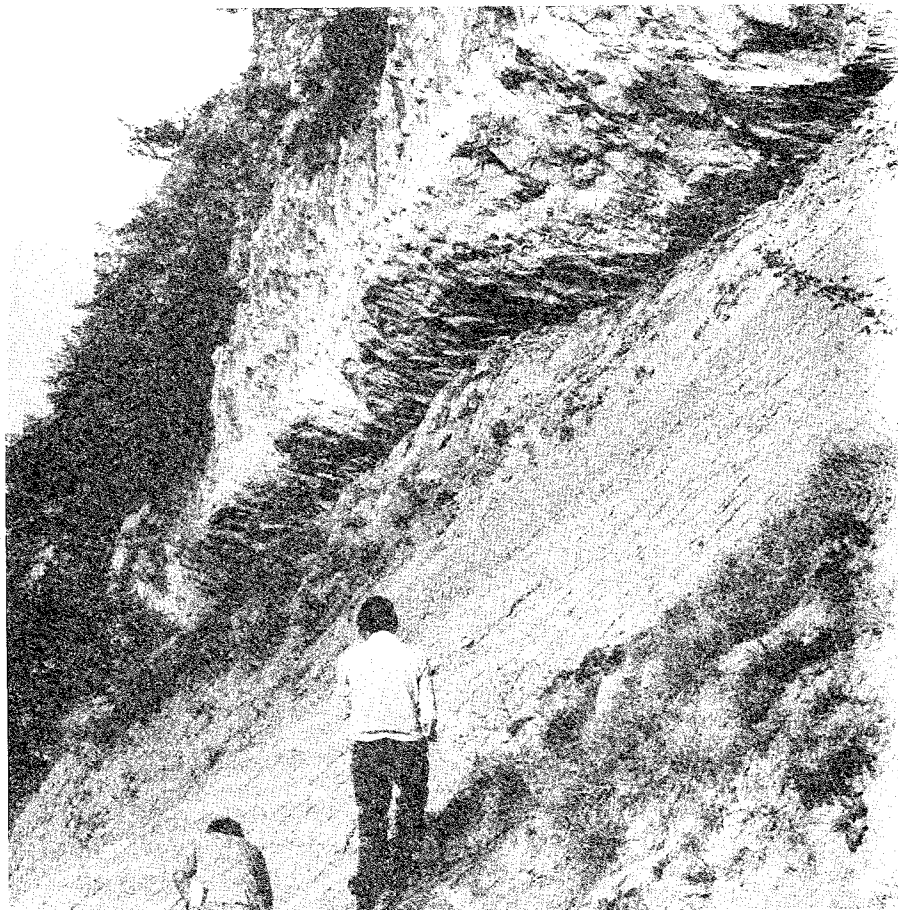


Fig. 7 - Contatto erosivo della *Formazione della Laga* (facies A<sub>1</sub>) sulle *Marne a Pteropodi* nei pressi di Moglietta.

Per le facies si fa riferimento alla terminologia di MUTTI & RICCI LUCCHI (1975).

#### 1) Associazione arenacea I

Prevale nettamente sulle altre associazioni. Si compone in gran parte delle facies A<sub>1</sub> e B<sub>1</sub> (Fig. 8), molto raramente A<sub>2</sub> e B<sub>2</sub>, in strati da molto spessi a massicci. Le facies A<sub>1</sub> raggiungono anche 20 m di spessore (Abbadia Portella, a S di Sarnano; Figg. 9, 10); sono frequenti gli sferoidi diagenetici e i *clay chips*. A luoghi si osservano megaconvoluzioni. Subordinate sono le intercalazioni di facies C<sub>1</sub> (Fig. 11), raramente C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> (Fig. 12) e D<sub>2</sub> in strati da molto spessi a sottili.

#### 2) Associazione arenaceo-pelitica I

E' costituita in prevalenza dalle facies B e C in strati da spessi a molto spessi, subordinatamente D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> in strati da spessi a sottili (Fig. 13). Rari sono gli *slurried beds* (MUTTI ed altri, 1978). Le controimpronte basali, molto frequenti, sono rappresentate da *groove casts*, *flute casts* e *bounce casts*. Alla base degli strati si rinvengono anche alcuni *burrows* (Fig. 14).

Questa associazione forma pacchi di strati di

spessore variabile tra 30 e 100 m intercalati nella *associazione arenacea I* ed affiora nell'area compresa tra Cardagnano, Amandola, il F. Aso e S. Martino al Faggio.

#### 3) Associazione arenaceo-pelitica II

Affiora solo nell'area compresa tra Calvarese, Bisignano, Rascio e M. Propezzano ed è stata distinta dalla precedente *associazione arenaceo-pelitica I* essenzialmente per il maggior spessore degli strati. Infatti si compone in prevalenza di pacchi di strati della facies C<sub>1</sub>, per lo più massicci; subordinati ed in ordine decrescente di abbondanza sono le facies B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>. L'associazione in esame è situata al tetto dell'*associazione arenacea I* ed in essa si intercalano ripetutamente pacchi di strati delle facies *arenaceo-pelitica I* e *pelitico-arenacea* (sezione Fluvione, Tav. II). Nella zona di M. Oialona si rinvengono frammenti di fossili neritici (*Pecten*) alla base degli strati arenacei.

#### 4) Associazione arenacea II

Si distingue dalla *associazione arenacea I* sia perché è stratigraficamente sovrapposta ad essa, sia per l'aspetto macroscopico. Si tratta infatti di prevalenti

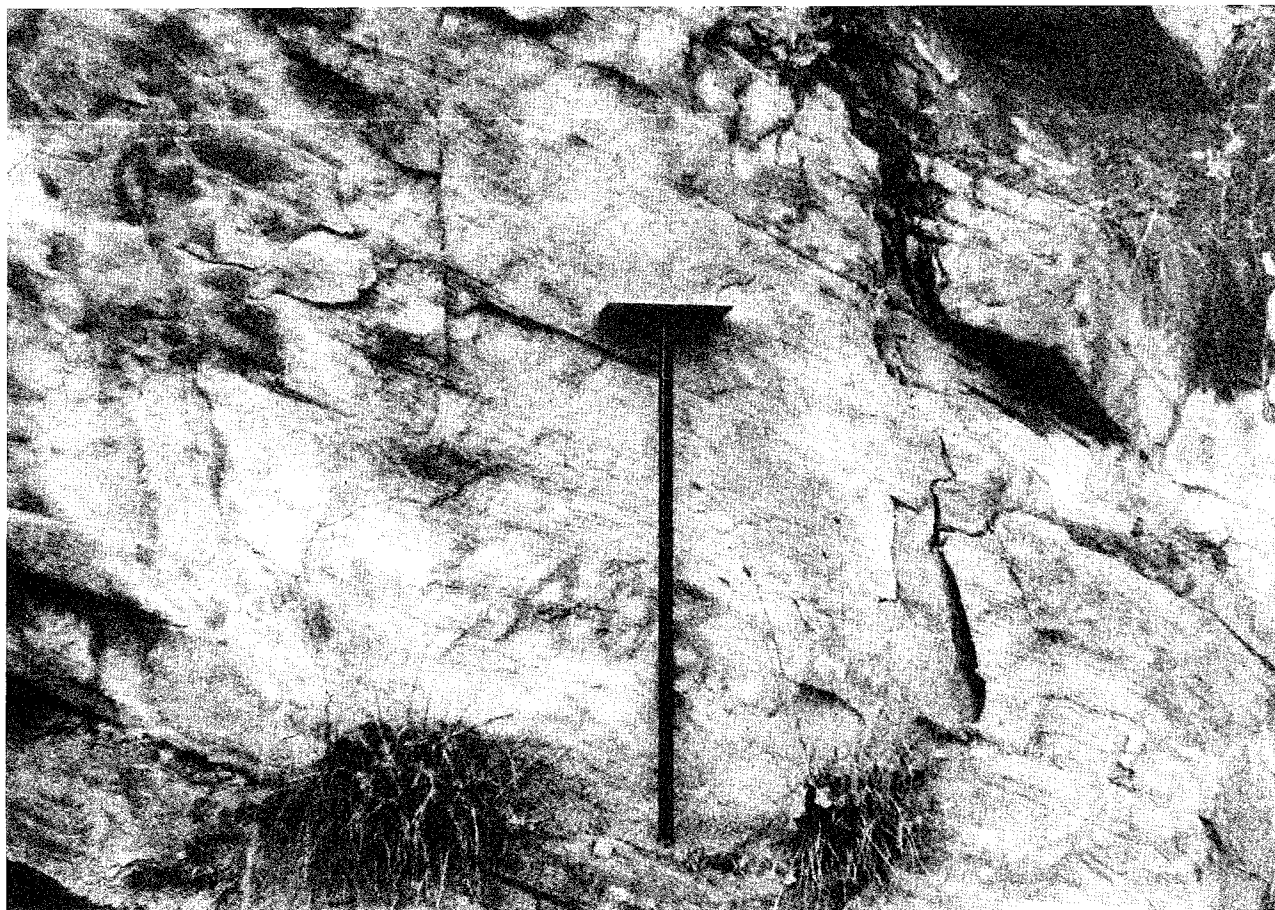


Fig. 8 - Lamine piano-parallele in uno strato arenaceo molto spesso della facies B<sub>1</sub>, *associazione arenacea I* sulla strada Uscerno-Bisignano.



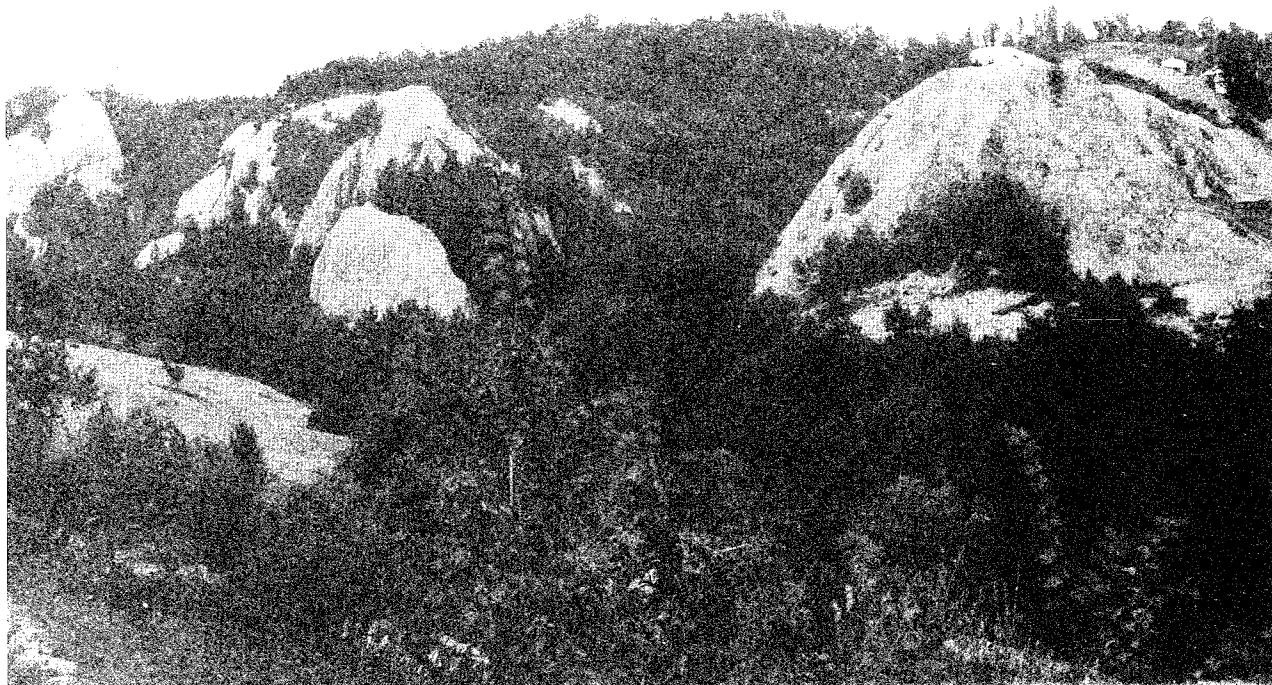


Fig. 9 - Strati massicci della *Formazione della Laga* (facies A<sub>1</sub>) nei pressi di Abbadia Portella.



Fig. 10 - Strato massiccio (facies A<sub>1</sub>) dell'*associazione arenacea I* nei pressi di Arena.

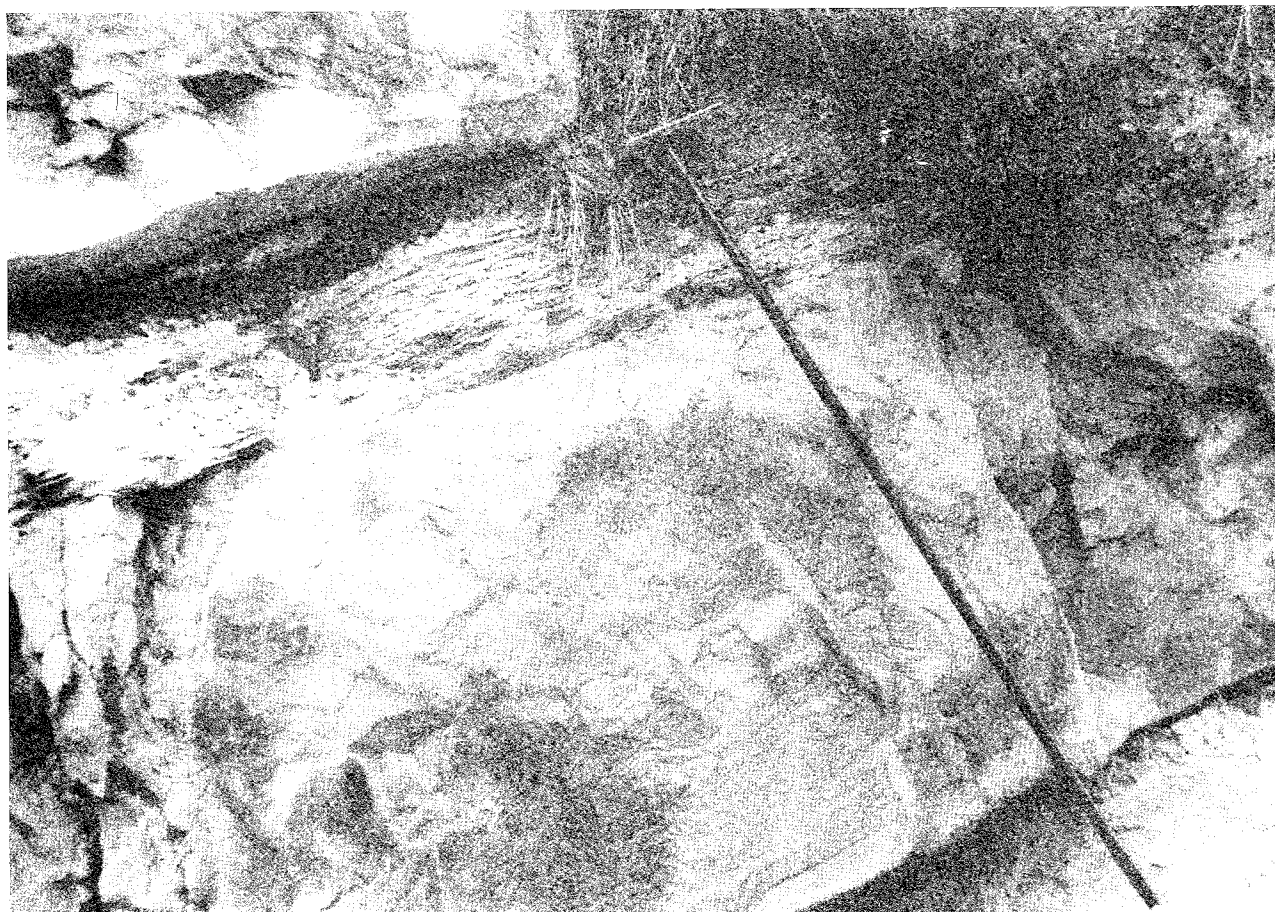


Fig. 11 - Strato molto spesso in facies C, dell'*associazione arenacea I*. Strada Uscerno-Bisignano.



Fig. 12 - Strato medio-spesso in facies D, dell'*associazione arenacea I*. Strada Uscerno-Bisignano.





Fig. 13 - Strati spessi, medio-spessi e sottili dell'associazione *arenaceo-pelitica I* con terminazioni laterali a *pinch-out*. Strada Montemona co-Comunanza.



Fig. 14 - *Burrows* alla base di uno strato arenaceo dell'associazione *arenaceo-pelitica I* nei dintorni di Poggio di Pietra.

facies A, in strati molto spessi e massicci (Fig. 15) caratterizzate da arenarie con un grado di diagenesi talmente basso da assumere molto spesso l'aspetto di sabbie. Al tetto degli strati si rinvencono talora marne bituminose. Molto rare sono le intercalazioni di facies B<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> e D<sub>2</sub> in strati da molto spessi a sottili.

In questa associazione si intercala un orizzonte guida costituito da *gessareniti* torbiditiche (PAREA & RICCI LUCCHI, 1972; RICCI LUCCHI, 1973) di cui si riconoscono due facies: (a) strati di gessareniti medio-spessi laminati, con venature di sericolite secondaria (Fig. 16); (b) alternanze di gessareniti, arenarie, argille siltose bituminose in strati da molto sottili a spessi.

Questo orizzonte a Pieca si trova intercalato a torbiditi arenacee ed è associato a calcari solfiferi e a marne bituminose mentre nell'area posta immediatamente a N affiorano gessi primari e marne euxiniche (CANTALAMESSA ed altri, in stampa)

#### 5) Associazione arenaceo-pelitica III

Si rinviene esclusivamente al di sopra dell'*associazione arenacea II* ed è costituita in prevalenza da facies B poco diagenizzate, con intercalazioni di peliti bituminose. Nettamente subordinate le intercalazioni di facies D<sub>2</sub>.

#### 6) Associazione pelitico-arenacea

E' composta per lo più dalla facies D<sub>2</sub> (Fig. 17), con intercalazioni di facies C<sub>1</sub> e D<sub>1</sub>. Questa associazione affiora ad W e SW di M. Propezzano al di sopra dell'*associazione arenacea I* e più estesamente tra M. Civitella, Gualdo e Monte S. Martino al di sopra dell'*associazione arenaceo-pelitica III* sopra descritta. Le controimpronte basali (*flute casts* e *groove casts*) sono rare.

Nella zona orientale (dintorni di Smerillo e M. Falcone), l'associazione in esame è sostituita da peliti grigio-azzurre.

In questa associazione si intercala un orizzonte guida composto da 2-3 strati di *vulcanoclastiti* (Fig. 18) talora gradate con caratteri identici a quelli descritti nell'area settentrionale del *bacino della Laga* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa).

#### 7) Associazione arenaceo-pelitica IV

Si differenzia dalle altre associazioni arenaceo-pelitiche sia perché si rinviene in diversi pacchi di strati intercalati nell'*associazione pelitico-arenacea* nell'area tra M. Civitella, Gualdo e Monte S. Martino, sia perché la facies prevalente è rappresentata da torbiditi dovute a flussi ad alta concentrazione (facies A e B).

### 4. SEDIMENTOLOGIA DELLA FORMAZIONE DELLA LAGA

#### 4.1. DATI PETROGRAFICI PRELIMINARI

Analogamente al lavoro di CANTALAMESSA ed altri (in stampa) relativo alla parte settentrionale del *ba-*

*cino della Laga*, vengono anticipati i dati essenziali delle analisi petrografiche in corso sui sedimenti terrigeni di detto bacino. Nell'area compresa tra il F. Fiastrone ed il T. Fluvione sono stati prelevati 12 campioni, tutti nelle facies arenacee A<sub>1</sub>.

Le analisi diffrattometriche hanno evidenziato che la dolomite è quasi costantemente presente in tutti i campioni. L'esame in sezione sottile indica che le arenarie sono mal classate e caratterizzate da un notevole contenuto in carbonati.

La composizione delle arenarie mostra una forte similitudine con quella degli analoghi sedimenti terrigeni affioranti nell'area settentrionale tra il F. Potenza ed il T. Fiastrella (CANTALAMESSA ed altri, in stampa).

Il quarzo è presente in frammenti monocristallini, policristallini e di selce. Particolarmente significativi sono i clasti monocristallini subarrotondati ed arrotondati. La selce, piuttosto rara, appare in frammenti anche subarrotondati.

I feldspati, non frequenti, sono rappresentati sia dai termini potassici, sia dai plagioclasti (più rari). I primi sono per lo più alterati (sericitizzati e vacuolizzati), mentre i secondi, sempre ben conservati, sono costituiti da miscele tipo oligoclasio.

Molto abbondanti risultano i carbonati, con le tre forme genetiche: clastici, interstiziali e sotto forma di fossili. Tra i clasti si riconoscono: dolomie, spesso abbondanti a differenza delle arenarie presenti nell'area settentrionale; micriti sterili (abbondanti); micriti con piccoli planctonici, di età indefinibile (rare); biocalcareni con piccoli planctonici, indefinibili per l'età (rare); micriti marnose, con piccoli planctonici, attribuibili ai litotipi della «pietra paesina» (rare). La calcite interstiziale, molto frequente, è costituita per lo più da mosaici ricristallizzati. I fossili, di solito rari, sono rappresentati da frammenti di: Gasteropodi, Lamellibranchi, Briozoi, Foraminiferi planctonici.

Anche le miche sono abbondanti; sono presenti sia i tipi chiari (muscovite), sia quelli femici (biotite e clorite).

Molto frequenti i frammenti di roccia; oltre a quelli carbonatici ed alla selce sopra ricordati, si osservano frammenti di: filladi; micascisti; quarziti; probabili gneiss; vulcaniti di tipo acido-intermedio; serpentiniti; arenarie fini.

Abbastanza evidenti i minerali accessori, tra i quali si riconoscono: ossidi di ferro; granati; pirosseno augitico; glauconite; titanite; zirconio.

In sostanza le arenarie esaminate sono costituite dagli stessi tipi di apporti riscontrati in quelle affioranti nelle aree settentrionali e cioè: rocce sedimentarie carbonatiche sia di piattaforma (in particolare le dolomitiche spesso abbondanti) che pelagiche, subordinatamente silicoclastiche alcune delle quali composte da sedimenti maturi (quarzo arrotondato); rocce metamorfiche dei tre gradi di metamorfismo; rocce magmatiche intrusive acide e vulcaniche acido-intermedie; rocce ofiolitiche (serpentiniti). Di questi apporti sono nettamente prevalenti i primi due tipi. In particolare il contributo delle rocce metamorfiche appare veramente cospicuo anche per l'abbondanza delle miche.

Tuttavia la similitudine compositiva di tutte le arenarie esaminate sia nelle aree settentrionali (CANTALAMESSA ed altri, in stampa) che in quelle meridio-



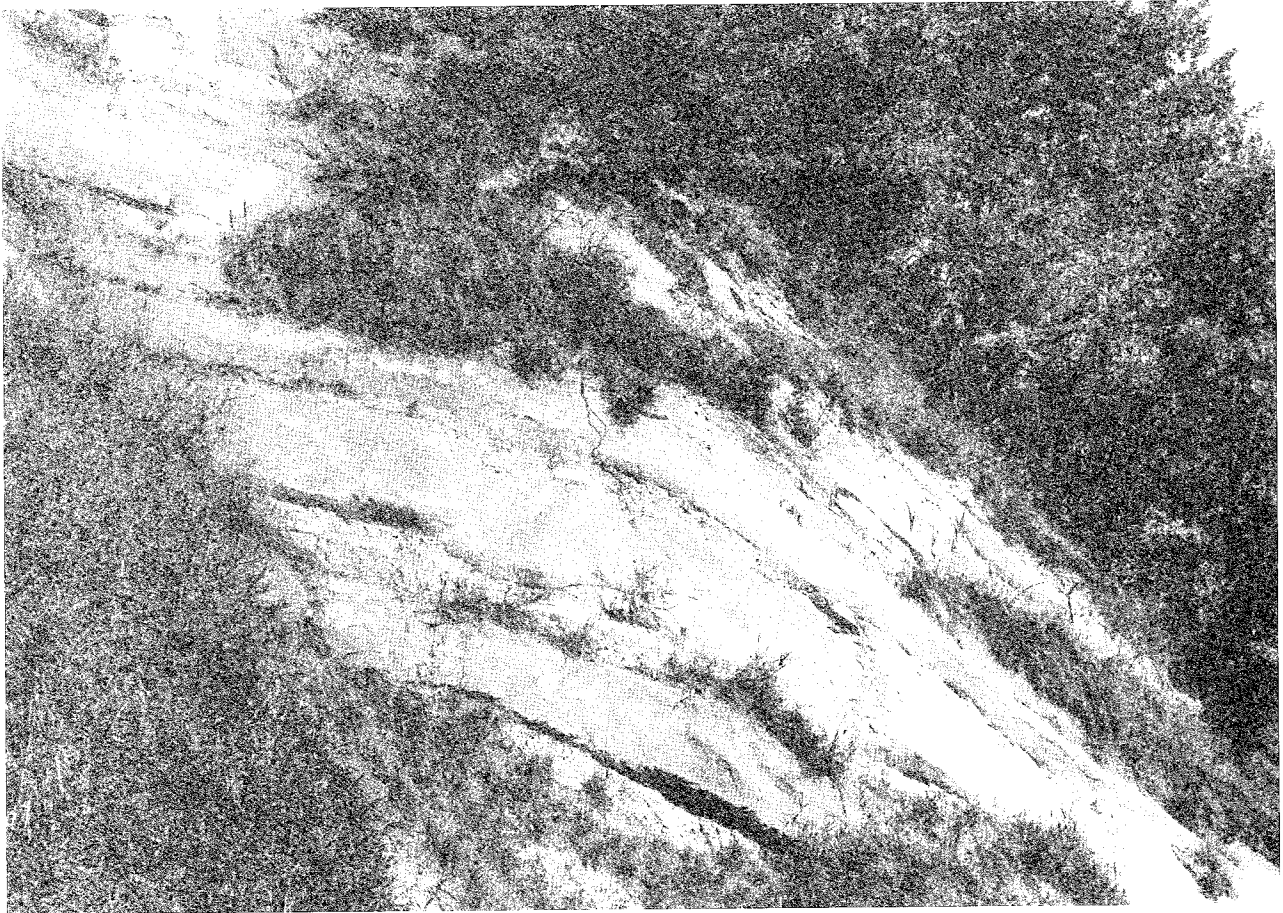


Fig. 15 - Strati arenacei spessi e molto spessi (facies A.) dell'associazione arenacea II nei pressi di Amandola.

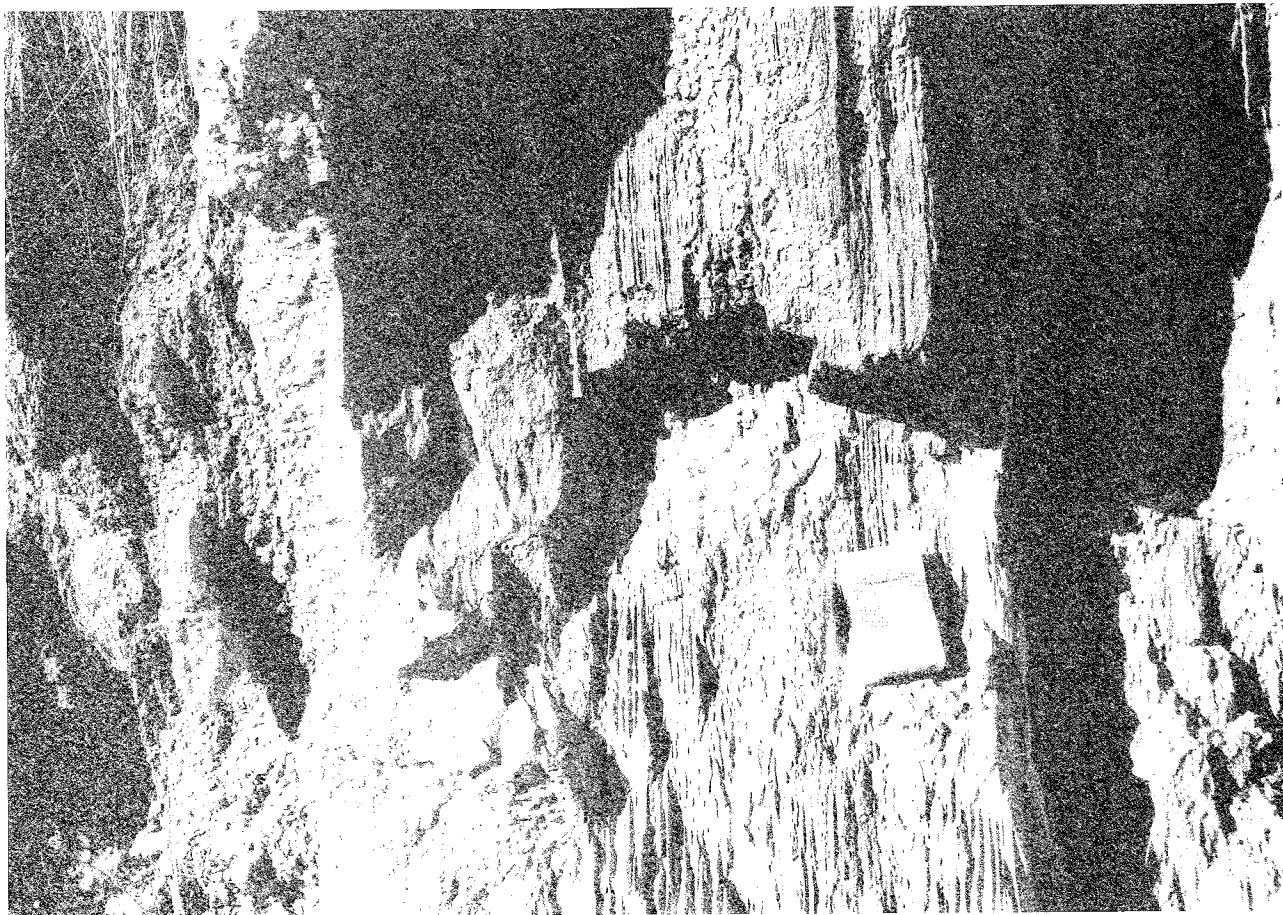


Fig. 16 - Lamine spesse nelle gessareniti torbiditiche intercalate nell'associazione arenacea II nei pressi di Amandola.

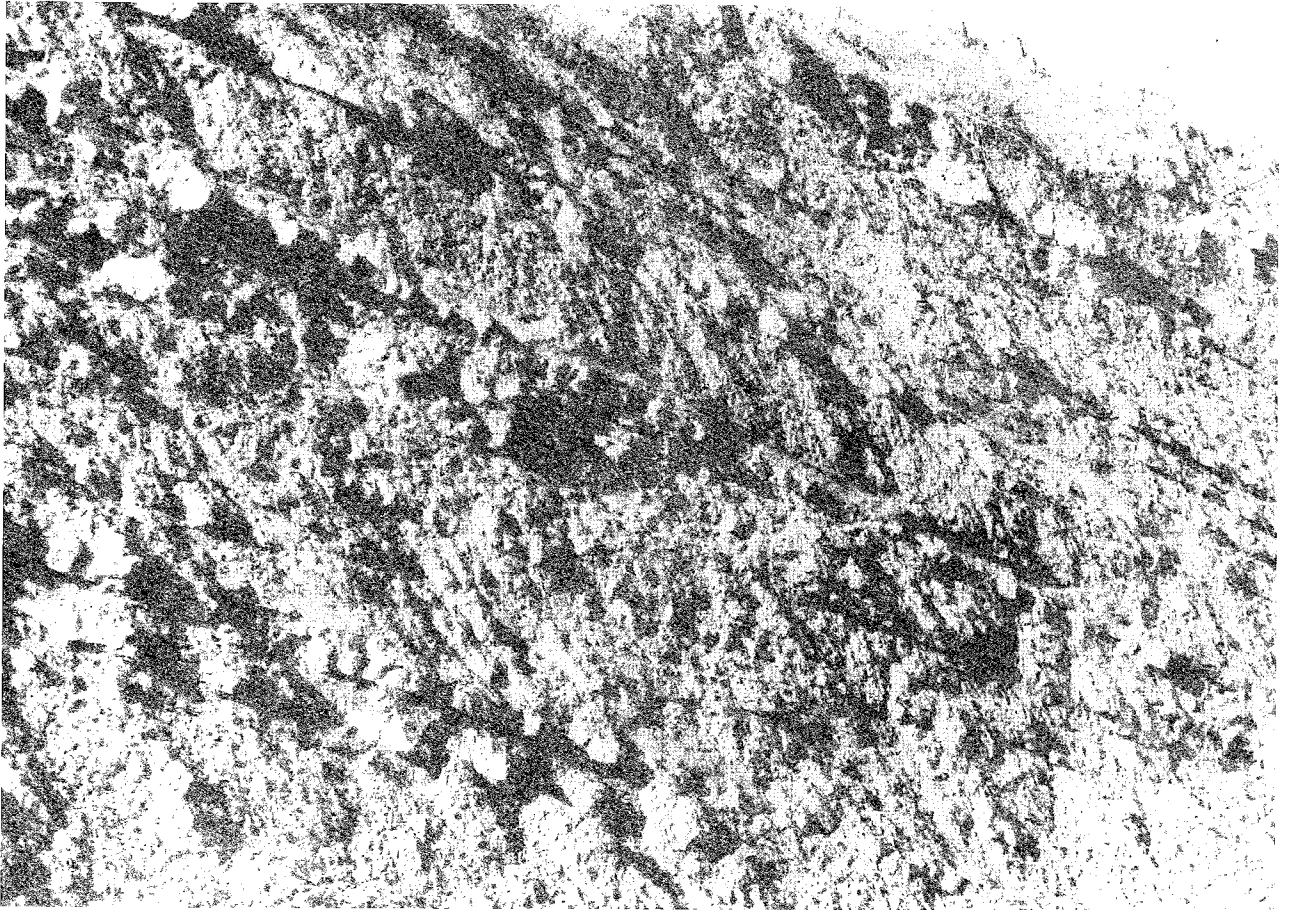


Fig. 17 - Strati sottili e molto sottili in facies  $D_2$  dell'associazione *pelitico-arenacea* ad est di Amandola.

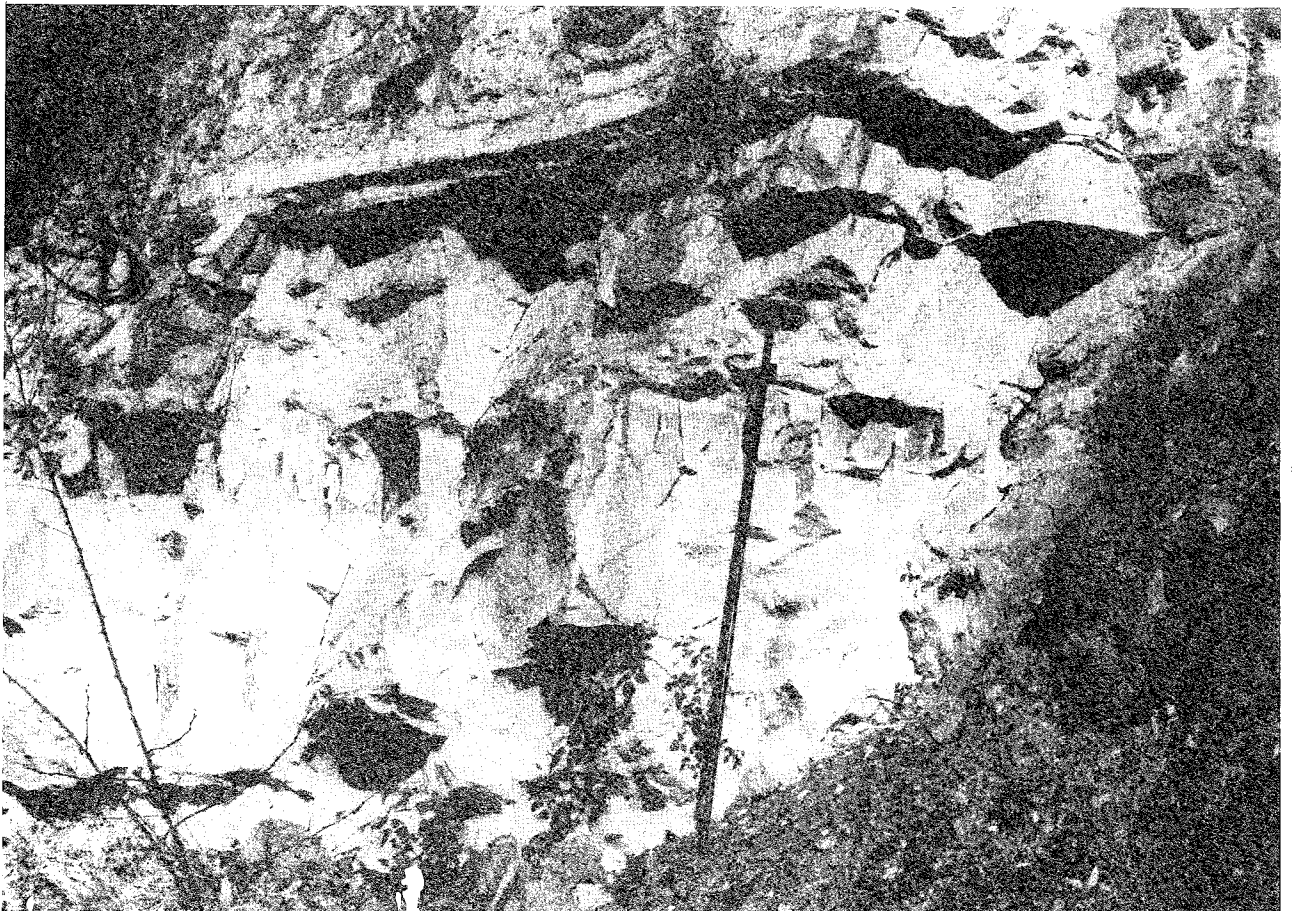


Fig. 18 - Livello di vulcanoclastiti nei pressi di case Galloppa, ad est di Amandola.

nali, deve essere considerata con estrema attenzione principalmente per quanto riguarda la quantità dei singoli componenti. Questo aspetto è molto importante per risalire alle aree di alimentazione, anche perché dai presenti studi appare evidente che il riempimento del *bacino della Laga* è avvenuto in più fasi strettamente connesse al tettonismo di dette aree. Le indagini mineralogico-petrografiche in corso su tutto il *bacino della Laga* e sui «bacini minori» laziali-abruzzesi, con i quali sembra esistere una similitudine di provenienza, sono intese a quantificare i singoli apporti allo scopo di individuare le diversificazioni delle aree alimentatrici. A questo proposito appare già sintomatica l'irregolare distribuzione dei frammenti dolomitici nelle aree settentrionali del *bacino della Laga*; questa irregolarità, del resto, è stata già notata anche nelle arenarie dei bacini di Camerino e S. Donato-Cantia (CHIOCCHINI ed altri, 1981).

Per le ipotesi sulle aree di alimentazione si rimanda al cap. 6.

#### 4.2. SEZIONI MISURATE E CICLI DEPOSIZIONALI

Sono state misurate cinque sezioni da N a S: Amandola, M. Oto alto, M. San Giovanni, Fluvione ed Agelli (Tavv. I, II). La prima inizia dalle gessareniti ed interessa tutta l'*associazione arenacea II*; le altre iniziano dalle *Marne a Pteropodi* e comprendono in netta prevalenza l'*associazione arenacea I*. La sezione M. Oto alto si sviluppa fino alle gessareniti.

La complessità strutturale dell'area esaminata, la presenza di estese coperture e la mancanza di livelli guida non hanno consentito di correlare strato a strato, sia assialmente che trasversalmente, le sezioni misurate. Pertanto l'analisi sequenziale ha un valore indicativo del *trend* deposizionale e si riferisce allo sviluppo verticale delle facies solo lungo le direttrici misurate.

L'analisi sequenziale ha consentito di riconoscere cicli deposizionali positivi e negativi, per lo più sem-

plici, più raramente complessi (multipli o simmetrici). Nelle tabelle 1, 2, 3, 4 e 5 sono riportati i caratteri principali dei singoli cicli nelle cinque sezioni. Tali cicli sono suddivisi in maggiori e minori in relazione al loro spessore, avendo scelto come valore discriminante 7 m (RICCI LUCCHI, 1975a, b; CENTAMORE ed altri, 1976, 1977; BERGOMI ed altri, 1975; BELLOTTI ed altri, 1981). Per la rappresentazione grafica è stato seguito il metodo di RICCI LUCCHI & PAREA (1973) e di RICCI LUCCHI (1975a): a sinistra è riportata la colonna stratigrafica con i livelli arenacei (gruppi di strati più spessi e con rapporto s/a maggiore di 1), a destra i singoli livelli arenacei separati in parte grossolana (bianco) ed in parte fine (nero).

Nelle sezione Amandola (Tab. 1; Tav. I) si individuano dodici cicli maggiori, di cui uno solo con *trend* negativo, gli altri con *trend* positivo. Questi ultimi si possono raggruppare in due cicli multipli (cicli 2-3 e 9-12). La successione, pertanto, è costituita dalla sovrapposizione di corpi arenacei attribuibili al riempimento di una depressione stretta ed allungata, avvenuto in più fasi.

Le altre quattro sezioni, come già accennato, interessano prevalentemente l'*associazione arenacea I*. Esse sono caratterizzate dall'intercalazione di alcuni pacchi di strati dell'*associazione arenaceo-pelitica I*, a varie altezze stratigrafiche. Di conseguenza lo sviluppo verticale delle facies e dello spessore degli strati risulta più complicato di quanto osservato nella sezione precedente. Inoltre la presenza di coperture impedisce di seguire con continuità le fluttuazioni di spessore degli strati arenacei. Una ulteriore complicazione nell'analisi sequenziale deriva dal fatto che nei pacchi arenaceo-pelitici si riconoscono alcuni cicli complessi simmetrici la cui interpretazione si presta a dubbi ed ambiguità, anche tenendo presente il contesto ambientale generale nel quale si rinvengono. RICCI LUCCHI & PAREA (1973) e RICCI LUCCHI (1975a, b) riconoscono le ambiguità di alcuni cicli simmetrici nella *Formazione marnoso-arenacea*; riguardo ai cicli di accrescimento laterale dei lobi di conoide esterna privi di

Tabella 1 — Cicli deposizionali della sezione Amandola

Ciclo	Trend	Carattere	SP	NS	S/A	Facies
1	+	sem	29,35	11	44,15	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
2	+	sem	44,50	19	56,37	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
3	+	sem	18,50	12	55,15	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub>
4	+	sem	34,10	11	11,86	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
5	+	sem	16,60	7	29,18	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
6	—	sem	33,00	5	329,00	A <sub>1</sub>
7	+	sem	30,00	7	350,00	A <sub>1</sub>
8	+	sem	34,50	13	49,57	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
9	+	sem	14,50	7	6,25	A <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
10	+	sem	31,15	19	7,10	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
11	+	sem	34,20	5	0,94	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
12	+	sem	23,20	16	1,66	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>

SP = Spessore

NS = Numero degli strati

S/A = Rapporto sabbia/argilla



un evidente *trend* negativo e caratterizzati da un andamento verticale irregolare, RICCI LUCCHI ritiene che l'assenza di canalizzazioni alla base dei cicli stessi sia sufficiente per interpretarli come negativi. Pertanto, per i cicli simmetrici delle sezioni in questione, si preferisce non forzare l'interpretazione soprattutto per la mancanza di evidenti indicazioni discriminanti.

Nella sezione M. Oto alto (Tab. 2; Tav. I) si rico-

noscono quindici cicli di cui cinque negativi, sei positivi e quattro simmetrici, tutti maggiori. Nella sequenza si intercalano tre pacchi di strati dell'*associazione arenaceo-pelitica I* con due cicli simmetrici, tre negativi ed uno positivo.

La sezione M. San Giovanni (Tab. 3; Tav. I) è caratterizzata da quindici cicli, di cui undici positivi, due negativi e due simmetrici, tutti maggiori. In que-

Tabella 2 — Cicli deposizionali della sezione M. Oto Alto

Ciclo	Trend	Carattere	SP	NS	S/A	Facies
1	+	sem	66,60	18	29,12	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
2		comp	36,70	22	2,68	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
3	+	sem	10,15	5	3,43	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
4	+	sem	16,52	9	9,59	A <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
5	—	sem	15,50	8	15,80	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
6		comp	17,70	9	5,60	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
7	+	sem	12,95	12	3,69	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
8	—	sem	13,25	9	12,11	C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
9	+	sem	25,00	19	3,84	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
10		comp	19,60	21	4,38	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
11	—	sem	16,10	5	23,03	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
12		comp	32,30	17	16,27	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
13	+	sem	20,80	6	137,70	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>
14	—	sem	21,50	18	9,09	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
15	—	sem	13,90	10	8,92	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>

SP = Spessore

NS = Numero degli strati

S/A = Rapporto sabbia/argilla

Tabella 3 — Cicli deposizionali della sezione M. San Giovanni

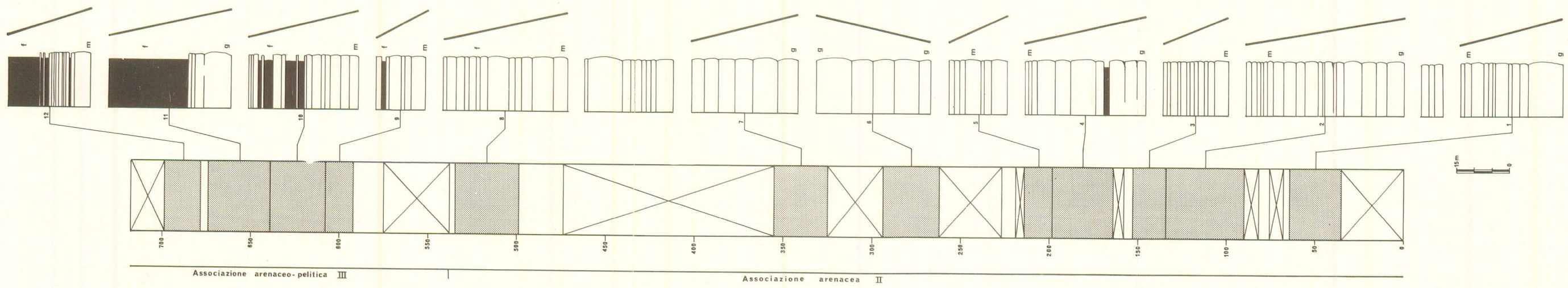
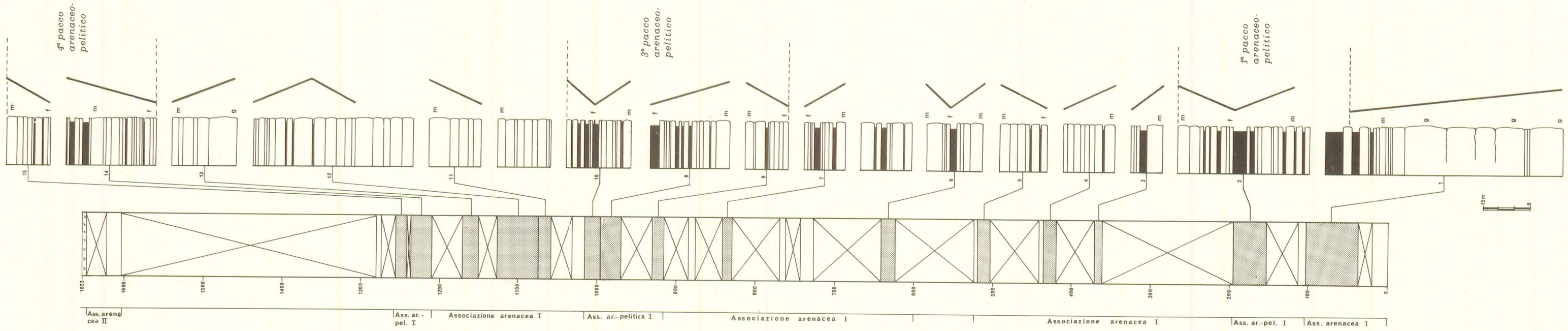
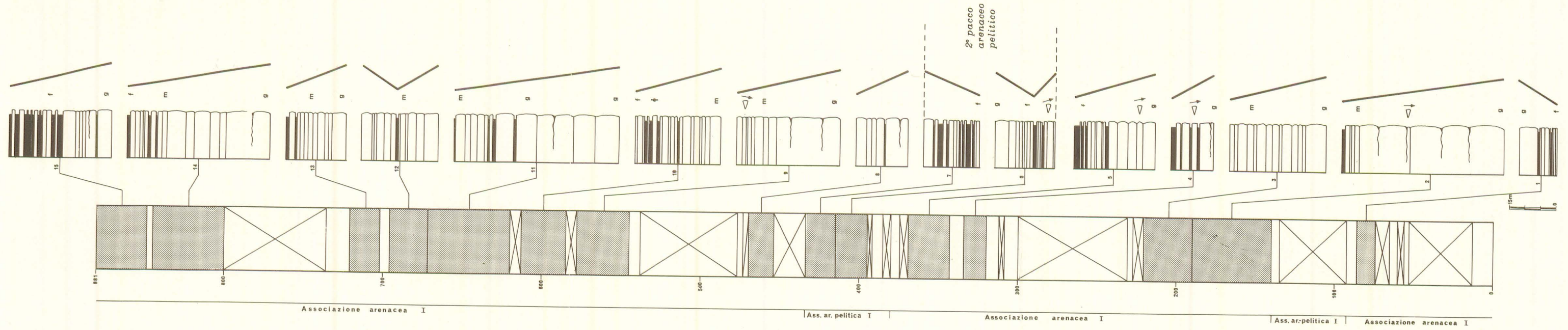
Ciclo	Trend	Carattere	SP	NS	S/A	Facies
1	—	sem	13,25	13	25,50	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
2	+	sem	50,50	12	62,12	A <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
3	+	sem	30,20	15	80,62	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
4	+	sem	14,30	9	5,38	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
5	+	sem	26,00	17	6,71	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
6		comp	18,92	16	5,62	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
7	—	sem	17,28	18	3,36	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
8	+	sem	16,60	7	110,46	A <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
9	+	sem	32,50	11	152,05	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
10	+	sem	24,37	22	7,18	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
11	+	sem	52,10	16	22,20	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
12		comp	23,55	13	26,70	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
13	+	sem	18,90	12	13,32	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
14	+	sem	44,84	17	17,30	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
15	+	sem	32,05	26	7,30	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>

SP = Spessore

NS = Numero degli strati

S/A = Rapporto sabbia/argilla





Tav. 1 - Cicli deposizionali nelle sezioni Amandola, Monte Oto alto e Monte San Giovanni.



sta sezione si intercala un solo pacco di strati della facies *arenaceo-pelitica I*, con un ciclo simmetrico ed uno negativo. I cicli positivi sono tutti semplici ad eccezione di uno multiplo (cicli 2-3).

Nella sezione Agelli (Tab. 4; Tav. II) si individuano dieci cicli di cui sette positivi, uno simmetrico, due

negativi, tutti maggiori. I primi vengono raggruppati in due cicli multipli (2-3 e 6-7); gli altri sono semplici. Il ciclo simmetrico si riferisce all'*associazione arenacea I*. In questa sezione si intercala un solo pacco di strati della facies *arenaceo-pelitica I* con un ciclo negativo.

La sezione Fluvione (Tab. 5; Tav II) è suddivisa

Tabella 4 — Cicli deposizionali della sezione Agelli

Ciclo	Trend	Carattere	SP	NS	S/A	Facies
1	+	sem	7,00	7	5,31	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
2	+	sem	28,80	11	6,46	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
3	+	sem	36,30	21	18,10	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
4	+	sem	31,20	15	5,60	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
5	—	sem	15,70	8	13,95	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
6	+	sem	26,00	12	18,11	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
7	+	sem	16,50	7	90,66	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
8	—	sem	24,65	9	28,00	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
9		comp	39,90	17	65,50	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
10	+	sem	25,50	6	126,50	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>

SP = Spessore

NS = Numero degli strati

S/A = Rapporto sabbia/argilla

Tabella 5 — Cicli deposizionali della sezione Fluvione

Ciclo	Trend	Carattere	SP	NS	S/A	Facies
1	—	sem	14,00	5	4,67	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
2	+	sem	26,10	7	12,28	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
3	+	sem	69,90	20	46,48	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
4	+	sem	43,30	12	143,50	A <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
5	+	sem	35,10	12	21,64	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
6	—	sem	49,00	21	12,06	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
7	+	sem	29,10	13	8,78	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
8	+	sem	46,90	17	18,95	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
9	—	sem	9,20	6	6,07	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
10	—	sem	12,10	7	8,31	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
11	—	sem	27,30	17	5,66	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
12	—	sem	11,00	6	12,75	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
13	—	sem	23,70	11	5,77	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
14		comp	24,30	15	14,19	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
15	+	sem	9,80	6	18,60	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
16	—	sem	9,20	6	19,55	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
17		comp	32,80	17	12,66	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
18		comp	40,60	20	11,69	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
19	—	sem	17,00	10	23,29	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub>
20	—	sem	31,20	16	12,00	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
21	—	sem	12,10	7	11,38	B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
22	—	sem	26,40	14	16,60	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
23	—	sem	11,20	3	27,12	C <sub>1</sub>

SP = Spessore

NS = Numero degli strati

S/A = Rapporto sabbia/argilla

in due parti. Nella porzione medio-inferiore si intercalano due pacchi di strati della facies *arenaceo-pelitica I*, ambedue con un ciclo negativo maggiore. Si riconoscono, inoltre, sei cicli positivi semplici, e maggiori nell'*associazione arenacea I*. La parte medio-superiore della sezione è caratterizzata dall'alternanza di pacchi di strati delle *associazioni arenaceo-pelitiche I e II*. Complessivamente si individuano quindici cicli, di cui undici negativi, tre simmetrici ed uno positivo. I primi si possono raggruppare in più cicli multipli (9-13; 19-20; 21-23). Per quanto riguarda lo spessore dei cicli, sei sono minori, tutti gli altri maggiori.

In base a quanto risulta dall'analisi sequenziale, le quattro sezioni esaminate mostrano una successione di corpi arenacei che rappresentano il riempimento, sotto forma di depositi canalizzati, di depressioni strette ed allungate (v. par. 4.3. e 4.4.); i pacchi di strati dell'*associazione arenaceo-pelitica I*, caratterizzati da un *trend* verticale abbastanza irregolare, costituiscono depositi prevalentemente fini di chiusura al tetto dei corpi arenacei. Il riempimento delle depressioni avveniva in più fasi, ognuna delle quali era evidenziata da un periodo di prolungato ed abbondante apporto di sabbia (corpi arenacei dell'*associazione arenacea I*) seguito da un periodo più breve durante il quale arrivavano flussi torbiditici diluiti costituiti in prevalenza da materiali fini. Quindi, nel complesso, le singole fasi di riempimento mostrano un *trend* verticale di tipo positivo analogo a quello riscontrato nei depositi canalizzati di conoide interna di vari bacini torbiditici appenninici.

Per quanto riguarda i pacchi di strati dell'*associazione arenaceo-pelitica II*, presenti solo nella sezione Fluvione, essi rappresentano lo sfrangiamento sottocorrente dei corpi arenacei.

#### 4.3. PALEOCORRENTI

Sono state effettuate 94 misure in base principalmente a *flute casts* e *groove casts*, subordinatamente a *bounce casts*. Di queste, 44 sono state rilevate in diversi punti dell'area studiata, 50 nelle sezioni di M. Oto alto, Agelli, Fluvione e M. San Giovanni. La maggior parte delle misure si riferisce ai depositi canalizzati.

In Fig. 19 è riportato il diagramma delle paleocorrenti relative a *flute casts* e *bounce casts*. Le misure mostrano una dispersione compresa tra 120° e 220°, con quattro massimi in corrispondenza dei valori compresi tra 150° e 180°. Tutte le misure indicano che i flussi scorrevano verso S e SE. Le uniche direzioni di scorrimento verso ENE sono state rilevate nei depositi arenaceo-pelitici non canalizzati, nei pressi di Gualdo e a M. Polino (E di Gualdo). Questa apparente anomalia è connessa al fatto che i flussi gravitativi, provenienti da W, si immettevano nel bacino in almeno quattro zone situate sul suo bordo occidentale. La Fig. 20 illustra l'interpretazione del sistema di dispersione delle paleocorrenti. I flussi gravitativi, dopo essere entrati nel bacino, subivano una deflessione verso SE per la presenza di tre dorsali disposte in senso assiale. Questo sistema di dispersione ricorre anche nelle aree settentrionali del *bacino della Laga* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa) ed in altri «bacini minori» umbro-marchigiani (CENTAMORE ed altri, 1976, 1977;

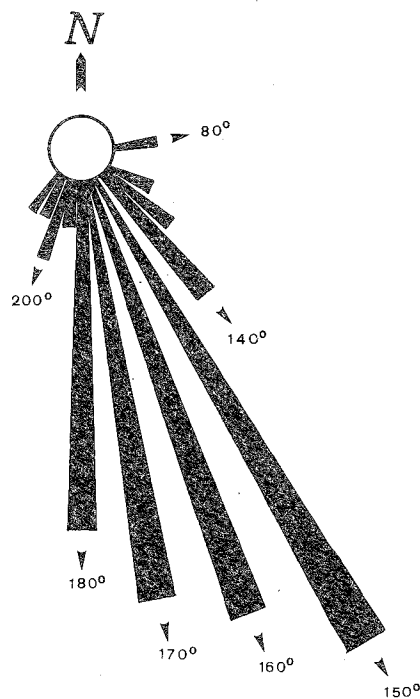


Fig. 19 - Diagramma a rosa delle paleocorrenti.

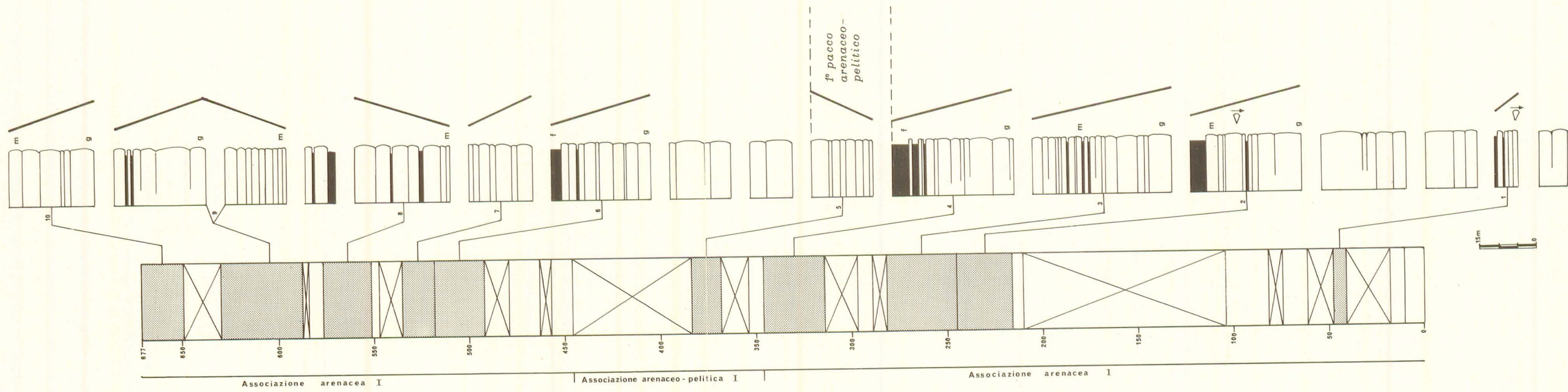
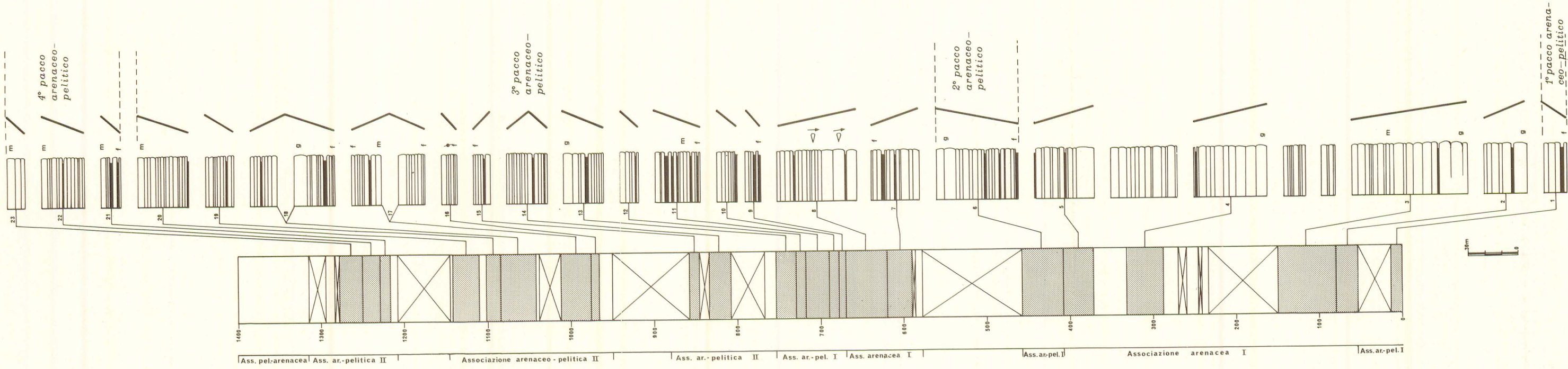
CALAMITA ed altri, (1979a). Tutti i sistemi di paleocorrenti di questi bacini hanno un riscontro attualistico in quelli situati ad E della piattaforma orientale sarda (FABRI & NANNI, 1978; BORSETTI ed altri, 1978; WEZEL ed altri, 1981) e nei sistemi canyon-conoide sottomarina della costa californiana (SHEPARD & DILL, 1966).

#### 4.4. DISPOSIZIONI DEI CORPI ARENACEI E LORO INTERPRETAZIONE

Nella carta geologica sono riportate le associazioni litologiche descritte al paragrafo 3.5. La sequenza della *Formazione della Laga*, nell'area esaminata, risulta così costituita dal basso verso l'alto: *associazione arenacea I* con intercalazioni di facies arenaceo-pelitica I → *associazione arenacea II* con intercalazione delle gessareniti → *associazione arenaceo-pelitica III* → *associazione pelitico-arenacea* con intercalazioni di facies *arenaceo-pelitica IV* e del livello vulcanoclastico.

Nella estrema porzione meridionale della zona esaminata, la parte superiore dell'*associazione arenacea I* è sostituita dall'*associazione arenaceo-pelitica II* con subordinate intercalazioni dell'*associazione arenaceo-pelitica I*.

La presenza di evaporiti, sia pur risedimentate, e di depositi euxinici consente di distinguere un livello



Tav. II - Cicli deposizionali nelle sezioni Agelli e Fluvione.



deposti in condizioni assai ristrette, analoghe a quelle in cui nell'area settentrionale si depositava la coeva *Formazione gessoso-solfifera* (CANTALAMESSA ed altri, in corso di stampa).

Pertanto, l'*associazione arenacea I* e l'*associazione arenaceo-pelitica II* con le intercalazioni dell'*associazione arenaceo-pelitica I* rappresenterebbero il *Membro pre-evaporitico* della *Formazione della Laga*; l'*associazione arenacea II* e l'*associazione arenaceo-pelitica III* il *Membro evaporitico*, mentre l'*associazione pelitico-arenacea* con intercalazioni dell'*associazione arenaceo-pelitica IV* rappresenterebbero il *Membro post-evaporitico*.

Analogamente a quanto osservato nell'area settentrionale del *bacino della Laga* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa), il contatto tra la *Formazione della Laga* ed i sottostanti depositi, qui rappresentati dalle *Marne a Pteropodi*, non è uniforme: a luoghi (Abbadia Portella; Moglietta; Cese; dintorni di Montemonaco; Agelli; Arena) esso è di tipo erosivo, mentre altrove è graduale tramite un pacco di strati pelitico-arenacei o arenaceo-pelitici non cartografabile per il suo spessore molto esiguo. Nella carta geologica sono stati differenziati i due tipi di contatti.

In base a quanto esposto nel paragrafo 4.2., la successione sopra ricordata può essere così interpretata: corpi arenacei di riempimento successivo di depressioni strette ed allungate (depositi canalizzati inferiori) → corpi arenacei di una successiva fase di erosione e riempimento di dette depressioni (depositi canalizzati superiori) → corpi arenacei di lobo di conoide esterna → depositi di frangia e di piana sottomarina con episodi di avanzamento di lobi di conoide esterna.

Il rilevamento delle facies, le sezioni misurate precedentemente descritte ed altre sezioni spedite consentono di evidenziare le variazioni di spessore dei vari corpi arenacei, con le riserve di cui al paragrafo 4.2.

In Fig. 21 sono riportate le correlazioni litostratigrafiche dei corpi arenacei sia assialmente che trasversalmente.

Dalla correlazione in senso assiale si deduce che:

a) gli orizzonti dell'*associazione arenaceo-pelitica I*, intercalati nelle *associazioni arenacea I* ed *arenaceo-pelitica II*, aumentano quantitativamente da N a S insieme allo spessore complessivo delle torbiditi sottostanti all'*associazione arenacea II*;

b) nelle zone meridionali (dintorni di Agelli) si osserva una discordanza angolare di circa 10°, con terminazione a *pinch-out* verso N, tra le torbiditi e le sottostanti *Marne a Pteropodi*;

c) i depositi pelitico-arenacei della parte superiore della sequenza torbiditica presentano un vistoso assottigliamento verso S; anche le intercalazioni arenaceo-pelitiche in essi contenute diminuiscono di spessore e quantitativamente da N a S.

La correlazione in senso trasversale evidenzia:

a) gli spessori complessivi delle torbiditi sottostanti all'*associazione arenacea II* ed il numero delle intercalazioni della facies *arenaceo-pelitica I*, sono maggiori nella parte centro-meridionale (Agelli) che non nella fascia M. San Giovanni-Montefortino;

b) anche nelle correlazioni trasversali si notano discordanze a basso angolo, con terminazioni laterali a *pinch-out*;

c) nell'area compresa tra Gualdo e Smerillo-Monte S. Martino lo spessore delle torbiditi pelitico-arenacee ed il numero delle intercalazioni arenaceo-pelitiche diminuiscono verso E; inoltre nell'estremo bordo orientale le suddette facies sono sostituite da peliti. Queste ultime rappresentano depositi di bordo rialzato di bacino.

## 5. BIOSTRATIGRAFIA E CRONOSTRATIGRAFIA

I sedimenti che occupano l'area in esame presentano talora eteropie di facies, particolarmente marcate a partire dal tetto delle *Marne con cerrogna*. Tali eteropie, unitamente alla frammentarietà ed alla cattiva esposizione degli affioramenti, rendono spesso difficile la comprensione dei rapporti stratigrafici intercorrenti tra le varie unità. È stato necessario, pertanto, condurre un approfondito studio biostratigrafico, basato sull'analisi di un elevato numero di campioni, prelevati in corrispondenza di numerosi affioramenti riferibili all'intervallo che dalla porzione sommitale della *Scaglia cinerea* si estende fino alla *Formazione della Laga*.

L'ubicazione delle campionature è indicata nella carta geologica schematica di Fig. 22.

In questa sede non vengono esposti nel dettaglio i dati micropaleontologici e biostratigrafici relativi alla porzione inferiore della sequenza miocenica (*Bisciario* e gran parte delle *Marne con cerrogna*), poiché essi non si discostano sostanzialmente da quelli ottenuti per coevi intervalli in aree vicine e più volte descritti (CALAMITA ed altri, 1979b).

Qui si ricorda soltanto che il *Bisciario* è correlabile con la Zona a *Globigerinita dissimilis* di CATI ed altri (1968) e con la porzione inferiore della Zona a *Globigerinoides trilobus* dei medesimi Autori, corrispondente alla Subzona a *Globoquadrina dehiscens* ed ai livelli basali della Subzona a *Globigerinoides bisphericus*. A tale riguardo risultano molto significative: la presenza, alla base dell'unità, di *Globigerinoides primordius*; la comparsa successiva di *G. altiapertura* e *G. trilobus*; l'estinzione, verso l'alto, delle forme a carattere più strettamente oligocenico, tra cui *Globigerinita dissimilis dissimilis*; la presenza, nei livelli sommitali, dei primi esemplari di *Globigerinoides bisphericus*. L'unità in esame è riferibile, pertanto, all'Aquitano-Burdigaliano p.p.

Alla porzione inferiore e media delle *Marne con cerrogna* corrispondono: parte della Zona a *Globigerinoides trilobus* di CATI ed altri (1968), (Subzona a *Globigerinoides bisphericus* p.p. e Subzona a *Praeorbulina glomerata* s.l.); la Zona a *Orbulina* s.l. degli Autori qui sopra citati. In questo intervallo litostratigrafico gli eventi più significativi sono dati dalla comparsa, dal basso verso l'alto, di *Praeorbulina* spp., *Orbulina suturalis*, *O. universa*, *Globigerinoides obliquus obliquus*. Il suddetto intervallo risulta, quindi, riferibile al Burdigaliano p.p.-Tortoniano basale.

Per quanto riguarda la porzione superiore della sequenza miocenica, i numerosi dati emersi dall'analisi dei campioni verranno esposti nel dettaglio nei paragrafi successivi.

I principali risultati ottenuti sono sintetizzati nel-

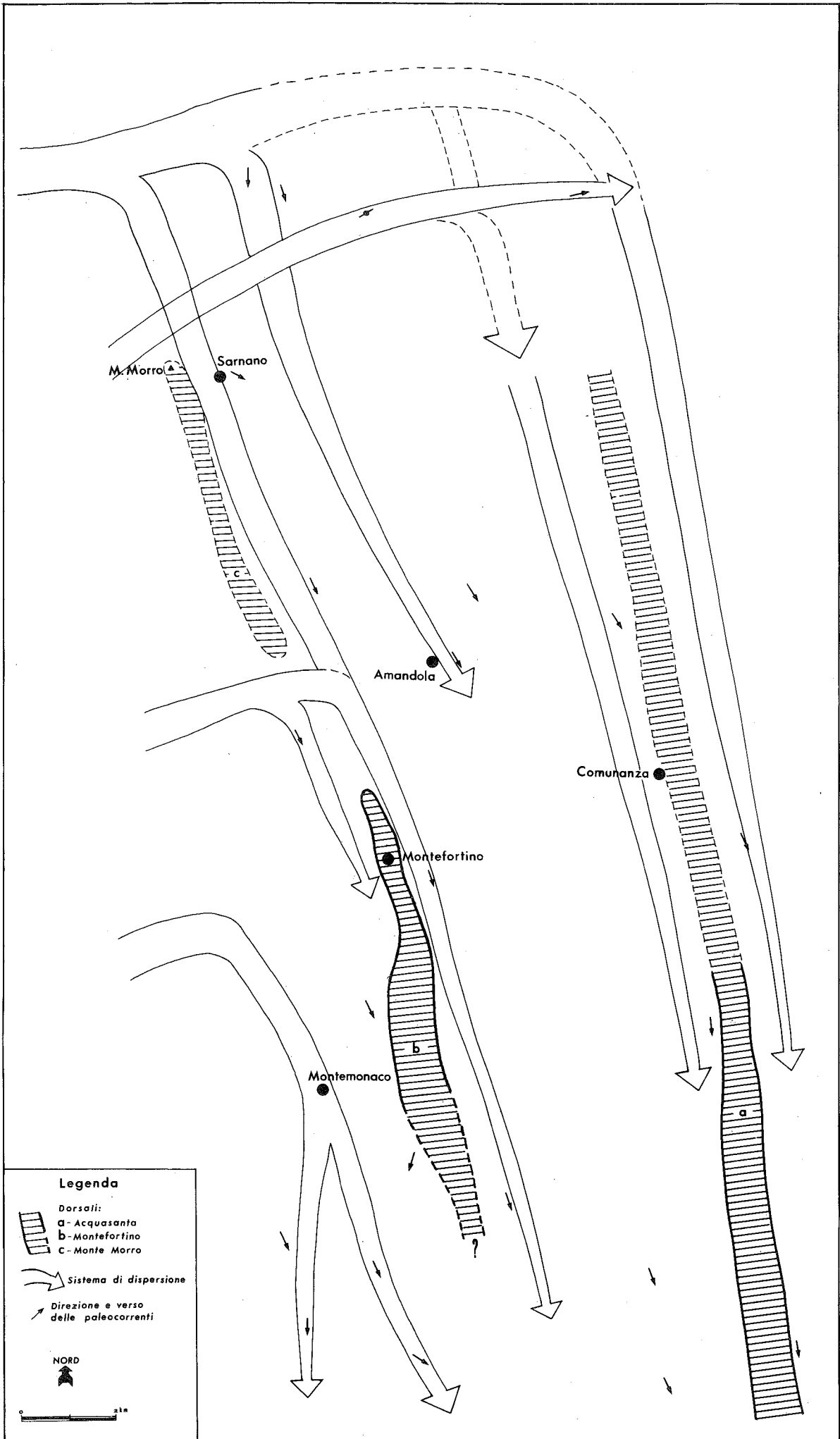
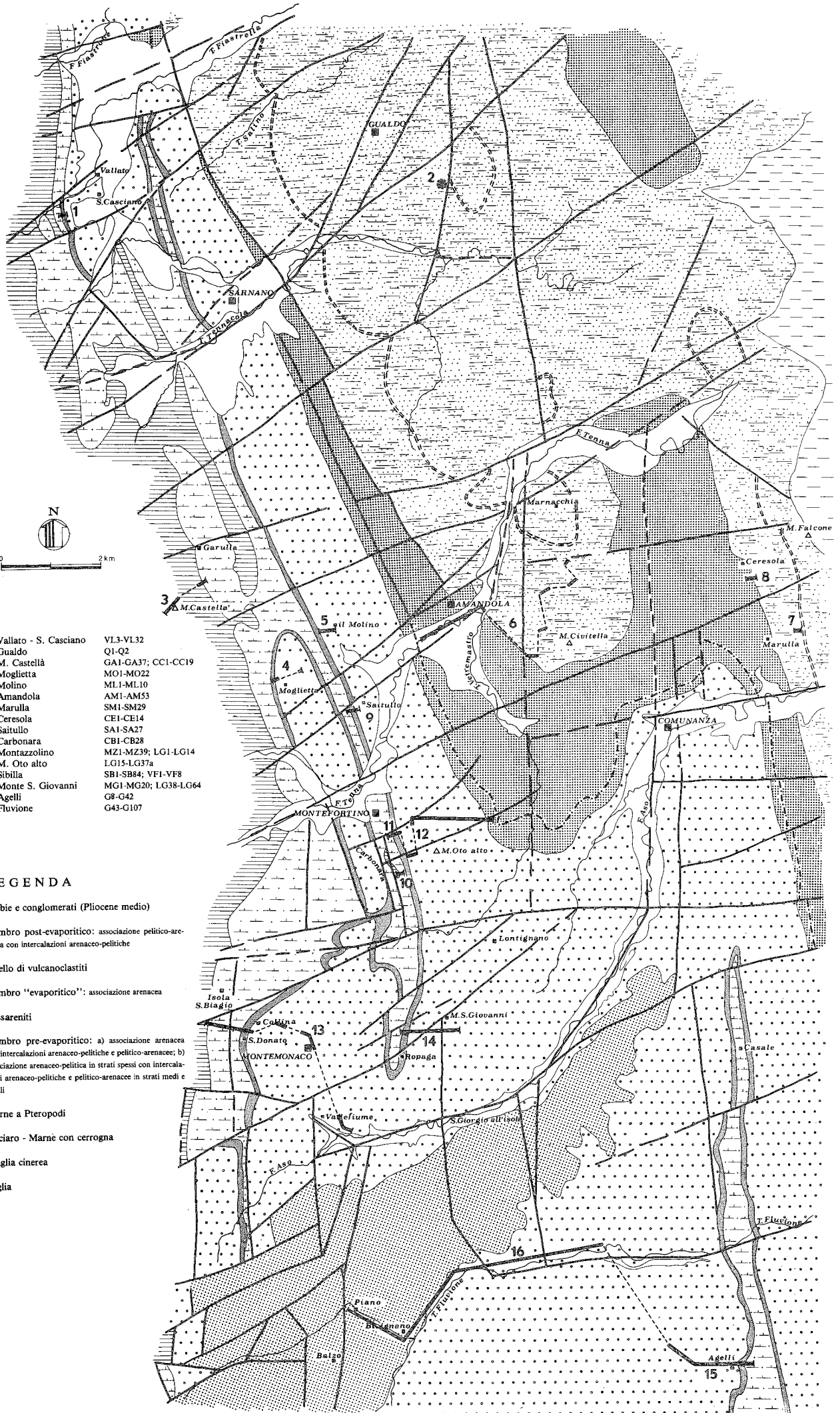


Fig. 20 - Interpretazione del sistema di dispersione delle paleocorrenti.



- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 1 Vallato - S. Casciano | VL3-VL32            |
| 2 Gualdo                | Q1-Q2               |
| 3 M. Castellà           | GA1-GA37; CCI-CC19  |
| 4 Moglietta             | MO1-MO22            |
| 5 Molino                | ML1-ML10            |
| 6 Amandola              | AM1-AM53            |
| 7 Marulla               | SM1-SM29            |
| 8 Ceresola              | CE1-CE14            |
| 9 Saitullo              | SA1-SA27            |
| 10 Carbonara            | CB1-CB28            |
| 11 Montazzolino         | MZ1-MZ39; LG1-LG14  |
| 12 M. Oto alto          | LG15-LG37a          |
| 13 Sibilla              | SB1-SB84; VF1-VF8   |
| 14 Monte S. Giovanni    | MG1-MG20; LG38-LG64 |
| 15 Agelli               | G8-G42              |
| 16 Fluvione             | G43-G107            |

**LEGENDA**

- Sabbie e conglomerati (Pliocene medio)
- Membro post-evaporitico: associazione pelitico-arenacea con intercalazioni arenaceo-pelittiche
- Livello di vulcanoclastiti
- Membro "evaporitico": associazione arenacea
- Gessareniti
- Membro pre-evaporitico: a) associazione arenacea con intercalazioni arenaceo-pelittiche e pelitico-arenacee; b) associazione arenaceo-pelittica in strati spessi con intercalazioni arenaceo-pelittiche e pelitico-arenacee in strati medi e sottili
- Marne a Pteropodi
- Bisciaro - Marne con corragna
- Scaglia cinerea
- Faglia





la Fig. 23 e nella Tav. III. Nella prima sono indicati la distribuzione dei Foraminiferi planctonici e gli intervalli biostratigrafici sulla base di questi ultimi individuati. Tali intervalli trovano una buona corrispondenza con quelli che figurano nello schema zonale di D'ONOFRIO ed altri (1975), riferibile al Miocene superiore. Nella Tav. III viene fatto un tentativo di correlazione biostratigrafica nell'ambito di tutta l'area esaminata.

#### 5.1. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE

Nella porzione del bacino in esame possono essere distinte tre aree, con caratteristiche proprie: la prima corrisponde alla fascia occidentale delimitata ad ovest dai Monti Sibillini e ad est dalla struttura di Montefortino; la seconda è data dalla struttura stessa di Montefortino e dalla depressione centrale (porzione centro-settentrionale); la terza, infine, è rappresentata dalla prosecuzione settentrionale della dorsale di Acquasanta e dalla depressione centrale (porzione centro-meridionale).

Le singole colonne stratigrafiche che compaiono nella Tav. III sono rappresentative delle varie situazioni locali riscontrate nell'ambito di ciascuna area e corrispondono, per lo più, a sezioni stratigrafiche ricostruite sulla base di serie parziali.

##### 5.1.1. Fascia occidentale

Nelle colonne A, B e C di Tav. III sono illustrate le situazioni stratigrafiche riscontrate in tale area procedendo da nord a sud.

In particolare, nella colonna A è schematizzata la successione della porzione settentrionale. Qui è stata misurata e campionata la sezione Vallato-S. Casciano, situata ad ovest di Gabella nuova (tavolettina Sarnano; F.° 124 Macerata). Essa interessa la porzione sommitale delle *Marne con cerrogna* (VL3 - VL9) e le *Marne a Pteropodi* (VL10 - VL32). Il passaggio alla *Formazione della Laga*, alla cui base è posto un livello pelitico-arenaceo di appena 10 m di spessore, è graduale; il contatto tra quest'ultimo e la sovrastante *associazione arenacea I* è, invece, di tipo erosivo.

La colonna B illustra la situazione riscontrata nei pressi di Moglietta (SW di Amandola), dove è stata campionata la porzione superiore delle *Marne a Pteropodi* (MO1 - MO15), il cui contatto con la sovrastante *associazione arenacea I* (primo termine della *Formazione della Laga*) è di tipo erosivo. Una seconda campionatura (MO16 - MO22) è stata effettuata lungo la strada tra Moglietta e Campo dei Masci, in corrispondenza di un orizzonte dell'*associazione arenaceo-pelitica I*. La sezione Moglietta qui descritta ricade nella tavoletta Bolognola, F.° 132 Norcia.

La colonna C, infine, si riferisce alla porzione più meridionale dell'area in esame, dove è stata misurata e campionata la sezione Sibilla, seguendo diversi tracciati. Lungo la strada che da Isola S. Biagio conduce a Collina è stata campionata la porzione superiore delle *Marne con cerrogna* (SB46 - SB52), le *Marne a Pteropodi* (SB53 - SB62) ed il livello arenaceo-pelitico posto alla base della *Formazione della Laga* (SB 63-

SB65). Procedendo ad est di Collina verso Montemonaco, sono stati campionati il primo ed il secondo livello arenaceo-pelitico (SB66 - SB84); la campionatura riprende lungo la strada Montemonaco-S. Giorgio all'isola, nei pressi di Vallefiume, sulla sinistra idrografica del F. Aso, in corrispondenza del terzo livello arenaceo-pelitico (VF1 - VF8).

Le prime due campionature ricadono nelle tavolette Montemonaco, F.° 132 Norcia, mentre la terza è compresa nella tavoletta Montegallo, F.° 132 Norcia.

Anche in questa zona, come in quella di Vallato-S. Casciano, il passaggio tra le *Marne a Pteropodi* e la *Formazione della Laga* è graduale, mentre il contatto tra il livello arenaceo-pelitico basale e la sovrastante *associazione arenacea I* è erosivo.

Nell'area in esame sono state, inoltre, eseguite le seguenti campionature.

GA1 - GA37 - La sezione, campionata sul versante meridionale di M. Castellà (tavolettina Bolognola; F.° 132 Norcia), interessa la porzione superiore della *Scaglia cinerea*.

CC1 - CC19 - La sezione, riferibile alla porzione sommitale della *Scaglia cinerea* (CC1 - CC13) ed ai livelli basali del *Bisciario* (CC14 - CC19) è stata campionata lungo la strada Garulla-C.se Corvello ad est di M. Castellà (tavolettina Bolognola; F.° 132 Norcia).

SB1 - SB45 - La sezione interessa la parte sommitale della *Scaglia cinerea* (SB1 - SB5), il *Bisciario* (SB6 - SB9) e gran parte delle *Marne con cerrogna* (SB10 - SB45); essa è stata campionata lungo la strada M. Sibilla-Collina, a NW di S. Donato, e si ricollega alla sezione Sibilla sopra descritta (tavolettina Montemonaco; F.° 132 Norcia).

##### 5.1.2. Dorsale di Montefortino e depressione centrale

Nelle colonne D - G di Tav. III sono schematizzate le diverse successioni riscontrate nell'area in esame procedendo da nord a sud.

In particolare, le situazioni delle zone più settentrionali di Molino e Saitullo sono illustrate rispettivamente nelle colonne D ed E.

Nella prima zona la campionatura è stata effettuata lungo la strada Amandola-Garulla nei pressi della località il Molino (tavolettina Amandola; F.° 132 Norcia), in corrispondenza del primo livello dell'*associazione arenaceo-pelitica I* (ML1 - ML10).

La sezione Saitullo inizia con la porzione sommitale delle *Marne con cerrogna* (SA1 - SA4), interessa le *Marne a Pteropodi* (SA5 - SA21) e termina in corrispondenza del livello pelitico-arenaceo posto alla base della *Formazione della Laga* (SA22 - SA27). La campionatura è stata effettuata immediatamente a SW di Saitullo (tavolettina Amandola; F.° 132 Norcia).

Più a sud rispetto alla precedente, è stata misurata e campionata la sezione Montazzolino-M. Oto alto-Amandola (colonna F).

La prima serie parziale (Montazzolino) si riferisce alla porzione superiore delle *Marne con cerrogna* (MZ28 - MZ33), alle *Marne a Pteropodi* (MZ34 - MZ39; LG1 - LG9) in corrispondenza delle quali si rinvennero intercalati sottili livelli arenacei, ed al livello pelitico-arenaceo posto alla base del *Membro pre-evaporitico* (LG10 - LG14). La campionatura è stata eseguita lungo la strada podereale che gira intor-

no a Montazzolino, nei pressi del Campo sportivo (tavoleta Amandola; F.° 132 Norcia).

La serie parziale di M. Oto alto interessa il *Membro pre-evaporitico* della *Formazione della Laga* che risulta costituito dall'*associazione arenacea I* con intercalazioni dell'*associazione arenaceo-pelitica I*. Essa inizia nei pressi di C.se Marziali, (LG15 - LG21) e continua con i campioni LG22 - LG37 prelevati a varie altezze a NE di Montazzolino. La campionatura si arresta a 370 metri dal livello gessarenitico (tavoleta Amandola; F.° 132 Norcia).

La sezione Amandola si sviluppa nell'ambito del *Membro evaporitico* e di quello *post-evaporitico* ed è stata campionata seguendo traccianti diversi. I campioni AM1 - AM53 sono riferibili alle associazioni *arenaceo-pelitica III*, *pelitico-arenacea* e *arenaceo-pelitica IV*. Essi sono stati prelevati in un'area compresa grosso modo tra Amandola, M. Civitella e Mad.na della Marnacchia, che ricade nella tavoleta Amandola, F.° 132 Norcia. I campioni Q1 - Q2, infine, sono stati prelevati lungo la strada Gualdo-Penna S. Giovanni, in corrispondenza dell'*associazione pelitico-arenacea* situata sopra al sesto livello arenaceo-pelitico post-tufitico (tavoleta Monte S. Martino; F.° 124 Macerata).

La sezione Monte S. Giovanni (colonna G) è la più meridionale di quelle campionate in corrispondenza della struttura di Montefortino.

La campionatura, eseguita nei pressi di Monte S. Giovanni, si riferisce alla porzione sommitale delle *Marne con cerroigna* (MG1 - MG8), alle *Marne a Pteropodi* (MG9 - MG20; LG38 - LG42), nella cui porzione superiore sono presenti intercalazioni arenacee, ed al *Membro pre-evaporitico* della *Formazione della Laga*, costituito dall'alternanza di livelli dell'*associazione arenaceo-pelitica I* e dell'*associazione arenacea I* (LG43 - LG64) (tavoleta Montegallo; F.° 132 Norcia).

In corrispondenza della struttura di Montefortino, inoltre, sono state eseguite le seguenti campionature.

CB1 - CB28 - La sezione Carbonara interessa la porzione superiore della *Scaglia cinerea*, il *Bisciario* ed i livelli basali delle *Marne con cerroigna*. La campionatura è stata effettuata lungo la strada che conduce a Montemonaco, ad est di Carbonara (tavoleta Amandola; F.° 132 Norcia).

MZ1 - MZ27 - I campioni sono stati prelevati in corrispondenza dei livelli sommitali del *Bisciario* e nella porzione media delle *Marne con cerroigna*, lungo la strada che gira intorno a Montazzolino, nei pressi del Campo sportivo; essa si riallaccia alla sezione Montazzolino più sopra descritta.

### 5.1.3. Dorsale di Acquasanta e depressione centrale

Nelle colonne H ed I di Tav. III è illustrata la situazione riscontrata in tale area.

La sezione Ceresola-Marulla, riportata nella colonna H, si compone di due serie parziali. Una prima campionatura è stata eseguita nei pressi del bivio Comunanza-Montefalcone, a sud di Ceresola. Essa si riferisce all'*associazione arenaceo-pelitica III* ed alla base della sovrastante *associazione pelitico-arenacea* (CE1 - CE14).

La seconda serie parziale è stata campionata nelle immediate vicinanze di C.se Marziali a sud di Montefalcone, in corrispondenza dell'*associazione pelitico-arenacea* immediatamente sotto all'orizzonte vulcanoclastico (SM1 - SM29).

Entrambe le serie ricadono nella tavoleta Amandola, F.° 132 Norcia.

La sezione Agelli-Fluvione, la più meridionale, è stata misurata e campionata seguendo traccianti diversi ubicati nella tavoleta Montegallo, F.° 132 Norcia. Una prima campionatura, eseguita nei pressi di Agelli, inizia dalla porzione superiore delle *Marne con cerroigna* (G8 - G12), prosegue nelle *Marne a Pteropodi* (G13 - G15; G21 - G33) e nella porzione inferiore della *Formazione della Laga* fino al primo livello dell'*associazione arenaceo-pelitica I* (G34 - G42). Il contatto tra le *Marne a Pteropodi* e la *Formazione della Laga* è di tipo erosivo.

La campionatura riprende lungo la strada Roccafluvione-Montegallo, sulla sinistra idrografica del T. Fluvione, in corrispondenza dei livelli delle associazioni *arenacea I* e *arenaceo-pelitica I* (G43 - G67).

Ad ovest di Bisignano, infine, sulla destra del T. Fluvione, sono stati raccolti i campioni G68 - G107 in corrispondenza delle associazioni *arenaceo-pelitica II* e *pelitico-arenacea*.

## 5.2. DESCRIZIONE DELLE ASSOCIAZIONI MICROPALEONTOLOGICHE

### 5.2.1. *Marne con cerroigna*

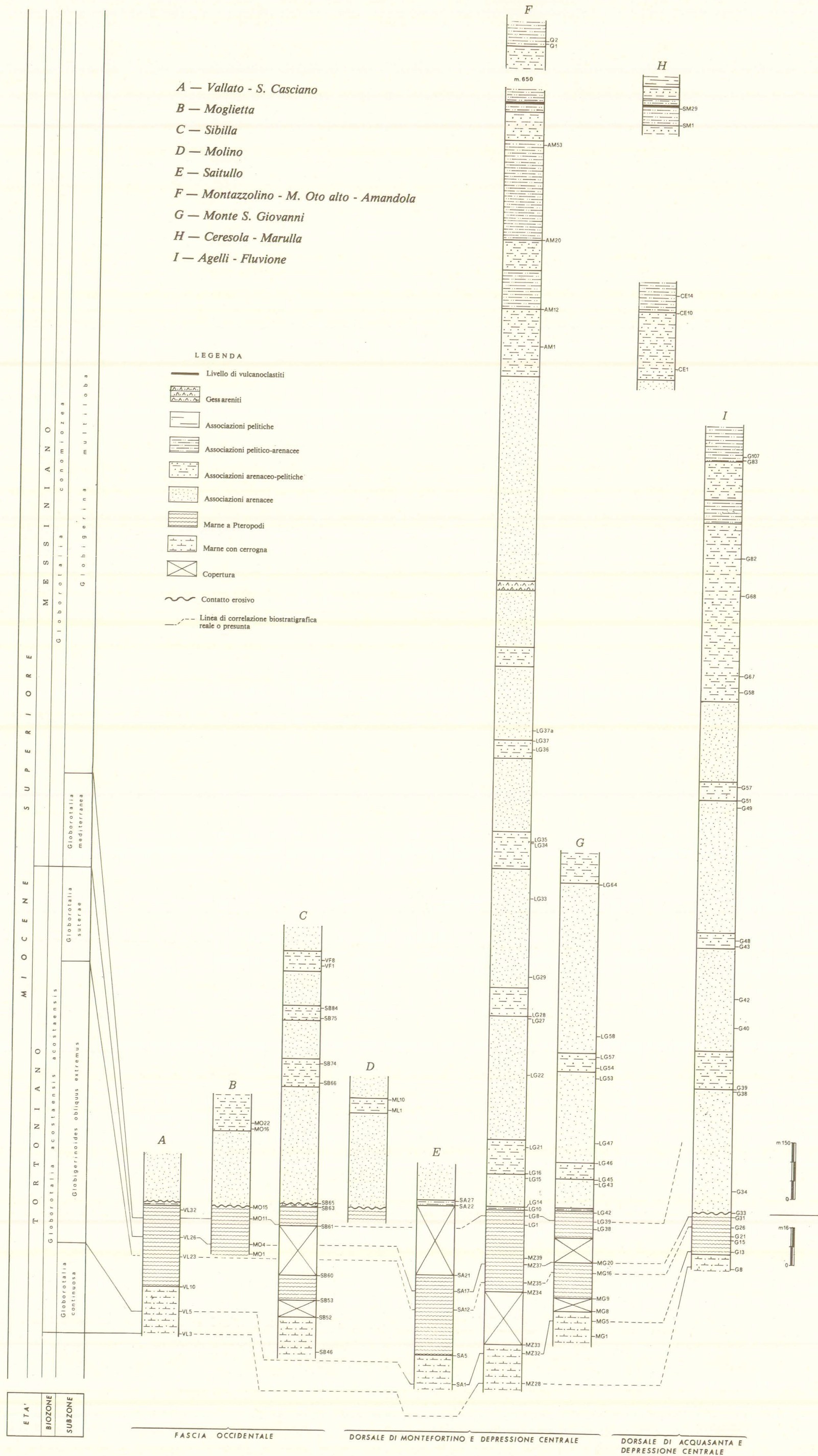
La porzione superiore delle *Marne con cerroigna* ha fornito microfaune a Foraminiferi ricche, ben diversificate ed in buono stato di conservazione, con netta prevalenza della frazione planctonica su quella bentonica. Quest'ultima è rappresentata di norma, da un discreto numero di esemplari di notevoli dimensioni; talora i generi *Lenticulina* ed *Uvigerina* possono mostrare una certa frequenza. Costantemente presenti, anche se in modeste quantità, sono resti di Echinidi e di Pesci; soltanto in alcuni livelli si nota la presenza di rari Ostracodi e Radiolari.

Il residuo inorganico, in genere molto ridotto, risulta costituito essenzialmente da calcite; sono presenti, inoltre, concrezioni di pirite, grumi ferruginosi, mentre la componente quarzoso-micacea è ridottissima.

In particolare nelle associazioni risulta dominante, sia come numero di individui che varietà di specie, il genere *Globigerinoides* che di norma presenta grosse dimensioni. Anche le Orbuline sono ben sviluppate, ma mai particolarmente frequenti.

In alcuni livelli risulta ben rappresentato il gruppo *Globorotalia cultrata*; costantemente presente è *G. opima continuosa*, ad eccezione dei livelli sommitali.

Gli eventi più significativi osservabili nell'intervallo litostratigrafico in esame sono dati dalla comparsa di *Globorotalia acostaensis acostaensis* seguita da quella di *Globigerinoides obliquus extremus*. In tutte le sezioni studiate è stato osservato che la comparsa di quest'ultima specie avviene nei livelli sommitali delle *Marne con cerroigna*, ad una distanza dell'ordine di una decina di metri dal limite con la sovrastante unità delle *Marne a Pteropodi*. Fa eccezione la se-



Tav. III - Tentativo di correlazione biostratigrafica tra le successioni tortoniano-messiniane ricostruite nella porzione del bacino della Laga compresa tra il F. Fiastrone-T. Fiastrella ed il T. Fluvione.



zione Agelli-Fluvione nella quale l'evento in parola si verifica alla base di quest'ultima unità.

Nell'intervallo in esame, inoltre, si estinguono *Globorotalia siakensis*, *G. mayeri*, *Globoquadrina dehiscens*, *Globorotalia linguaensis* e *G. opima continua*, mentre fanno la loro comparsa *G. merotumida*, *G. miocenica miocenica*, *Globigerinoides ruber seigliei* e, successivamente, *Globorotalia acostaensis humerosa*, *G. tumida plesiotumida*, *Neogloboquadrina dutertrei* e *Candeina nitida nitida*.

Complessivamente si ha la seguente associazione: *Candeina nitida nitida* D'ORB., *Globigerina apertura* CUSHMAN, *G. gr. bulloides* D'ORB., *G. decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, *G. druryi* AKERS, *G. falconensis* BLOW, *G. nepenthes* TODD, *G. quinqueloba* NATLAND, *G. regina* CRESCENTI, *G. woodi* JENKINS, *Globigerinina glutinata* (EGGER), *G. uvula* (EHRENBERG), *Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. bollii* BLOW, *G. bulloideus* CRESCENTI, *G. obliquus amplus* PERCONIG, *G. obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, *G. obliquus obliquus* BOLLI, *G. quadrilobatus* BANNER & BLOW, *G. ruber* (D'ORB.), *G. ruber seigliei* BERMUDEZ & BOLLI, *G. sacculifer* (BRADY), *G. trilobus* (REUSS), *Globoquadrina altispira altispira* (CUSHMAN & JARVIS), *G. altispira globosa* BOLLI, *G. dehiscens* (CHAPMAN, PAR & COLLINS), *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW, *G. acostaensis humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, *G. gr. cultrata* (D'ORB.), *G. incompta* (CIFELLI), *G. linguaensis* BOLLI, *G. mayeri* CUSHMAN & ELLISOR, *G. merotumida* BLOW & BANNER, *G. miocecnica miocenica* PALMER, *G. miozea conoidea* WALTERS, *G. miozea miozea* FINLAY, *G. obesa* BOLLI, *G. opima continua* BLOW, *G. pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, *G. gr. scitula* (BRADY), *G. siakensis* LE ROY, *G. tumida plesiotumida* BLOW & BANNER, *Globorotaloides falconarae* GIANNELLI & SALVATORINI, *Hastigerina siphonifera* (D'ORB.), *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORB.), *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *O. suturalis* BRÖNNIMANN, *O. universa* D'ORB., *Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens* (BLOW), *Amphicoryna scalaris* (BATSCH), *Anomalinoidea flinti* (CUSHMAN), *A. helycinus* (COSTA), *A. ornatus* (COSTA), *Bigenerina nodosaria* D'ORB., *Bolivina antiqua* D'ORB., *B. arta* MACFADYEN, *B. dilatata* REUSS, *Bolivinoidea miocenicus* GIANOTTI, *Bulimina aculeata* D'ORB., *B. costata* D'ORB., *B. inflata* SEGUENZA, *Cancris auriculus* (FICHTEL & MOLL), *Cassidulina laevigata* D'ORB., *Chrysalogonium obliquatum* (BATSCH), *Cibicidoides pachyderma* (RZEHAK), *C. robertsonianus* (BRADY), *C. ungerianus* (D'ORB.), *Cilindrocavulina rudis* (COSTA), *Dentalina leguminiformis* (BATSCH), *Eggerella bradyi* (CUSHMAN), *Ellipsoglandulina multicostata* (GALLOWAY & MORREY), *Florilus boueanus* (D'ORB.), *Gyroidinoides girardanus* (REUSS), *Gyroidina laevigata* D'ORB., *Heterolepa floridana* (CUSHMAN), *H. mexicana dertonensis* (RUSSELLI), *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI), *Karrerella bradyi* (CUSHMAN), *Lagena striata* (D'ORB.), *Lenticulina ariminensis* (D'ORB.), *L. cultrata* (MONTFORT), *L. curvisepta* (SEGUENZA), *L. rotulata* (LAMARK), *L. vortex* (FICHTEL & MOLL), *Martinottiella communis* (D'ORB.), *Melonis pompilioides* (FICHTEL & MOLL), *Oridorsalis umbonatus* (REUSS), *O. umbonatus stellatus* (SILVESTRI), *Planularia auris* (DEFRANCE), *Planulina ariminensis* (D'ORB.), *P. wüllerstorfi* (SCHWAGER), *Pleurostomella alternans* SCHWAGER, *Pullenia bulloi-*

*des* (D'ORB.), *Siphonina planoconvexa* (SILVESTRI), *S. reticulata* (CZJZEK), *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Stilostomella hispida* (D'ORB.), *S. verneuili* (D'ORB.), *Trifarina bradyi* CUSHMAN, *Uvigerina barbatula* MACFADYEN, *U. flinti* CUSHMAN, *U. longistriata* PERCONIG, *U. pygmaea* D'ORB., *U. rutila* CUSHMAN & TODD, *Vaginulina legumen elegans* D'ORB., *Vulvulina pennatula* (BATSCH).

Per quanto riguarda, infine, le intercalazioni detritiche presenti nelle *Marne con cerrogna*, i bioclasti sono talora rappresentati, per la maggior parte, da Foraminiferi planctonici (*Globorotalia*, *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Globoquadrina*, *Orbulina*) e bentonici (*Anomalinidae*, *Nodosariidae*, *Rotaliidae*), ai quali possono associarsi resti di Molluschi, anche in quantità notevoli. In alcuni livelli, invece, accanto a rarissimi Foraminiferi planctonici, sono presenti abbondanti resti di Molluschi, Briozoi, Alge coralline, Balanidi, *Amphistegina* sp., *Operculina* sp., *Rotaliidae*. In quest'ultimo caso si tratta per la maggior parte di organismi di acque poco profonde che in genere danno origine ai «calcari a Briozoi e Litotamni» diffusi nel Miocene calcareo del Lazio e dell'Abruzzo. Gran parte di questo biodetrito, pertanto, proviene dalle aree suddette.

#### 5.2.2. Marne a Pteropodi

I caratteri complessivi delle associazioni microfaunistiche presenti nella porzione basale delle *Marne a Pteropodi* sono simili a quelli riscontrati nella porzione sommitale delle *Marne con cerrogna*. Anche qui le microfaune, prevalentemente planctoniche, sono ricche e diversificate; il genere *Globigerinoides* è predominante ed, insieme alle *Orbuline* ed ai bentonici, presenta grosse dimensioni; in alcuni livelli è ben rappresentato il gruppo *Globorotalia cultrata*. Risultano, inoltre, abbastanza comuni *Globorotalia* gr. *scitula* soprattutto con *G. scitula gigantea* e *G. scitula ventriosa*, *Globigerina* gr. *bulloides* e *G. quinqueloba*.

Procedendo verso l'alto si ha la scomparsa di *Globorotalia opima continua* e *Globorotaloides falconarae*, mentre si nota una graduale diminuzione dei bentonici, in senso qualitativo, quantitativo e dimensionale, e un aumento di frequenza delle *Orbuline*. Inoltre, si va accentuando nell'ambito dei planctonici una differenziazione, per quanto riguarda le dimensioni, tra *Globigerinoides* e *Orbulina*, da un lato, che sono molto sviluppati, e *Globorotalia* e *Globigerina* dall'altro, che costituiscono, invece, la frazione più minuta. *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *G. acostaensis humerosa* e *Hastigerina siphonifera* divengono discretamente abbondanti man mano che ci si avvicina ai livelli in cui fanno la loro comparsa alcune nuove forme quali *Globorotalia conomiozea*, *G. miozea saphoe*, *G. saheliana* e *G. miocenica mediterranea*. In tutte le sezioni studiate le suddette forme compaiono contemporaneamente, in corrispondenza della porzione medio-superiore dell'unità in esame e sono limitate ad un modestissimo intervallo. Subito dopo la loro scomparsa si nota una spiccata tendenza delle microfaune all'oligotopia, il cui carattere più vistoso è rappresentato da un notevole aumento delle *Orbuline*, che sono di grosse dimensioni e talora distrofiche. Contempo-

raneamente vanno diminuendo di importanza i *Globigerinoides* che soltanto in alcuni livelli possono raggiungere una certa frequenza; vanno, inoltre, scomparendo i bentonici, mentre assenti risultano le Globorotalie carenate. L'evoluzione delle microfaune continua verso l'alto con una notevole diffusione delle Globigerine, di dimensioni estremamente ridotte, soprattutto con *G. quinqueloba* e *G. gr. bulloides*; i bentonici, di norma assenti, possono presentare una discreta frequenza in alcuni livelli ove sono rappresentati quasi esclusivamente da *Buliminidae*. I resti di Echinodermi e di Pesci, costantemente presenti in tutte le *Marne a Pteropodi*, divengono qui particolarmente abbondanti.

In concomitanza con la comparsa di *Globigerina multiloba*, che avviene nella porzione sommitale dell'unità in esame, alle forme sopra citate si associano spicole di Spugne, Radiolari, modelli interni di piccoli Gasteropodi e Lamellibranchi; a partire da tali livelli si notano esemplari destrorsi di *Globorotalia acostaensis acostaensis*.

*Globorotalia suterae* e *G. exserta* sono presenti sporadicamente con esemplari rari ed in genere non tipici in un breve intervallo che precede la comparsa di *Globorotalia conomiozea*.

Va segnalato, infine, che nella zona di Agelli, subito dopo il rinnovo faunistico, le *Marne a Pteropodi* vengono sostituite dai sedimenti torbidity della *Formazione della Laga* che sono risultati pressoché sterili.

Per quanto riguarda la frazione inorganica, essa risulta prevalentemente calcitica; è presente, inoltre, pirite in quantità variabile, mentre nella parte alta dell'unità, si nota un leggero aumento della frazione quarzoso-micacea.

L'associazione complessiva riscontrata nelle *Marne a Pteropodi* è la seguente: *Candeina nitida nitida* D'ORB., *Globigerina apertura* CUSHMAN, *G. gr. bulloides* D'ORB., *G. decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, *G. druryi* AKERS, *G. falconensis* BLOW, *G. multiloba* ROMEO, *G. nepenthes* TODD, *G. quinqueloba* NATLAND, *G. regina* CRESCENTI, *G. woodi* JENKINS, *Globigerinita glutinata* (EGGER), *G. uvula* (EHRENBERG), *Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. bollii* BLOW, *G. bulloideus* CRESCENTI, *G. obliquus amplus* PERCONIG, *G. obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, *G. obliquus obliquus* BOLLI, *G. quadrilobatus* BANNER & BLOW, *G. ruber* (D'ORB.), *G. ruber seigliei* BERMUDEZ & BOLLI, *G. sacculifer* (BRADY), *G. trilobus* (REUSS), *Globoquadrina altispira altispira* (CUSHMAN & JARVIS), *G. altispira globosa* BOLLI, *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW, *G. acostaensis humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, *G. conomiozea* KENNEDY, *G. gr. cultrata* (D'ORB.), *G. exserta* ROMEO, *G. incompta* (CIFELLI), *G. merotumida* BLOW & BANNER, *G. miocenica mediterranea* CATALANO & SPROVIERI, *G. miocenica miocenica* PALMER, *G. miozea conoidea* WALTERS, *G. miozea miozea* FINLAY, *G. miozea saphoe* BIZON & BIZON, *G. obesa* BOLLI, *G. pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, *G. saheliana* CATALANO & SPROVIERI, *G. gr. scitula* (BRADY), *G. suterae* CATALANO & SPROVIERI, *G. tumida plesiotumida* BLOW & BANNER, *Globorotaloides falconarae* GIAN-

NELLI & SALVATORINI, *Hastigerina siphonifera* (D'ORB.), *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORB.), *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *O. suturalis* BRÖNNIMANN, *O. univera* D'ORB., *Amphicoryna scalaris* (BATSCH), *Anomalinoides flinti* (CUSHMAN), *A. helicinus* (COSTA), *A. ornatus* (COSTA), *Bigenerina nodosaria* D'ORB., *Bolivina antiqua* D'ORB., *B. arta* MACFADYEN, *B. dentellata* TAVANI, *B. dilatata* REUSS, *Bolivinaoides miocenicus* GIANOTTI, *Bulimina aculeata* D'ORB., *B. aculeata minima* TEDESCHI & ZANMATTI, *B. costata* D'ORB., *B. echinata* D'ORB., *B. inflata* SEGUENZA, *Cancris auriculus* (FICHEL & MOLL), *Cassidulina laevigata* D'ORB., *Chrysalogonium obliquatum* (BATSCH), *Cibicidoides pachyderma* (RZEHAČ), *C. robertsonianus* (BRADY), *C. ungerianus* (D'ORB.), *Cilindrocavulina rudis* (COSTA), *Dentalina legumini-formis* (BATSCH), *Eggerella bradyi* (CUSHMAN), *Ellipsoglandulina multicostata* (GALLOWAY & MORREY), *Florilus boueanus* (D'ORB.), *Gyroidinoides girardanus* (REUSS), *Gyroidina laevigata* D'ORB., *Heterolepa floridana* (CUSHMAN), *H. mexicana dertonensis* (RUSCELLI), *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI), *Karriella bradyi* CUSHMAN, *Lagena striata* (D'ORB.), *Lenticulina ariminensis* (D'ORB.), *L. cultrata* (MONTFORT), *L. curvisepta* (SEGUENZA), *L. rotulata* (LAMARK), *L. vortex* (FICHEL & MOLL), *Martinottiella communis* (D'ORB.), *Melonis pompilioides* (FICHEL & MOLL), *Oridorsalis umbonatus* (REUSS), *O. umbonatus stellatus* (SILVESTRI), *Planularia auris* (DEFRANCE), *Planulina ariminensis* D'ORB., *P. wullerstorfi* (SCHWAGER), *Pleurostomella alternans* SCHWAGER, *Pullenia bulloides* (D'ORB.), *Rectuvigerina gaudryinoides* (LIPPARINI), *R. siphogenerinoides* (LIPPARINI), *Siphonina planoconvexa* (SILVESTRI), *S. reticulata* (CZJZEK), *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Stilostomella hispida* (D'ORB.), *S. verneuli* (D'ORB.), *Trifarina bradyi* CUSHMAN, *Uvigerina barbatula* MACFADYEN, *U. flinti* CUSHMAN, *U. longistriata* PERCONIG, *U. pygmaea* D'ORB., *U. rutila* CUSHMAN & TODD, *Vaginulina legumen elegans* D'ORB., *Vulvulina pennatula* (BATSCH).

### 5.2.3. Formazione della Laga

Le campionature, effettuate nell'ambito della *Formazione della Laga*, interessano prevalentemente livelli arenaceo-pelitici, pelitico-arenacei e pelitici.

L'associazione riscontrata nei livelli più bassi della fascetta pelitico-arenacea o arenaceo-pelitica, posta alla base dell'unità in esame, è simile a quella descritta per la porzione sommitale delle *Marne a Pteropodi*. Le microfaune sono dominate dal genere *Globigerina*, soprattutto con le specie *G. quinqueloba* e *G. multiloba*; *Globorotalia acostaensis acostaensis* presenta una discreta diffusione, mentre il genere *Globigerinoides* è rappresentato da poche forme riferibili per lo più a *G. gr. obliquus*, *G. bulloideus*, *G. bollii*. Livelli oligotipici possono essere dati da Orbuline e *Buliminidae*. In associazione si osservano piccoli Radiolari, radioli di Echinidi, spicole di Spugne, resti di Pesci.

Superiormente i campioni riferibili al *Membro pre-evaporitico* sono risultati per la maggior parte sterili. Un numero limitato di essi ha fornito microfaune povere costituite per lo più da Globigerine (*G. quinqueloba*, *G. multiloba*, *G. gr. bulloides*) e subordina-

tamente da *Globorotalia* (*G. acostaensis acostaensis*, *G. incompta*, *G. obesa*) e da *Neogloboquadrina dutertrei*; rari sono gli esemplari di *Orbulina universa*, per lo più distrofici. A queste forme possono associarsi bentonici rappresentati quasi esclusivamente da *Bulimine* e *Bolivine*. Livelli oligotipici a *Globigerine* possono osservarsi a varie altezze.

Anche al di sopra dell'orizzonte gessarenitico i campioni sono nella maggior parte sterili oppure hanno fornito microfaune molto povere. Soltanto nella parte più alta della sequenza torbiditica un livello, rinvenuto nei pressi di Gualdo, è risultato particolarmente fossilifero. Qui nel residuo organogeno si può distinguere una frazione più minuta costituita in massima parte da *Globigerine* (*G. quinqueloba* ed in maniera nettamente subordinata *G. multiloba*) e *Globorotalie* tra cui *G. acostaensis acostaensis* che mostra avvolgimento destrorso. La frazione organogena di maggiori dimensioni è costituita per lo più da *Globigerinoides* gr. *obliquus* (*G. obliquus amplus*, *G. obliquus obliquus* e *G. obliquus extremus*) in ottimo stato di conservazione; rari sono gli esemplari riferibili a *G. trilobus*. *Orbulina universa* è ben sviluppata e non presenta esemplari distrofici. I *Globigerinoides*, invece, presentano camere aggiuntive con struttura diversa da quella della restante porzione del guscio; inoltre, sia l'apertura principale che quelle secondarie sono molto sviluppate, come pure il labbro che borda le aperture stesse. Anche i bentonici risultano frequenti e diversificati (Tav. X, Figg. 1-5; Tav. XI, Figg. 1-2, 5-6).

A varie altezze della sequenza torbiditica si hanno resti di Artropodi, radioli di Echinidi, resti di Pesci, spicole di Spugne, Radiolari e frustoli carboniosi.

Il residuo inorganico è dato costantemente da calcite, spesso in grumi, pirite, quarzo e mica in proporzioni variabili; rari cristalli di gesso sono stati osservati nel *Membro post-evaporitico*.

L'associazione complessiva riscontrata nella *Formazione della Laga* è la seguente: *Globigerina apertura* CUSHMAN, *G. gr. bulloides* D'ORB., *G. decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, *G. falconensis* BLOW, *G. multiloba* ROMEO, *G. quinqueloba* NATLAND, *G. woodi* JENKINS, *Globigerinita glutinata* (EGGER), *G. uvula* (EHRENBERG), *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW, *G. acostaensis humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, *G. incompta* (CIFELLI), *G. obesa* BOLLI, *G. gr. scitula* (BRADY), *Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. bollii* BLOW, *G. bulloideus* CRESCENTI, *G. obliquus amplus* PERCONIG, *G. obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, *G. obliquus obliquus* BOLLI, *G. quadrilobatus* BANNER & BLOW, *G. sacculifer* (BRADY), *G. trilobus* (REUSS), *Hastigerina siphonifera* (D'ORB.), *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORB.), *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *O. suturalis* BRÖNNIMANN, *O. universa* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LINNÉ), *Anomalinoides helacinus* (COSTA), *Bigerina nodosaria* D'ORB., *Bolivina antiqua* D'ORB., *B. arta* MACFADYEN, *B. dentelata* TAVANI, *B. dilatata* REUSS, *Bulimina aculeata* D'ORB., *B. aculeata minima* TEDESCHI & ZANMATTI, *B. echinata* D'ORB., *B. elongata* D'ORB., *B. inflata* SEGUENZA, *Chrysalogonium obliquatum* (BATSCH), *Cibicidoides italicus* (DI NAPOLI), *C. pachyderma* (RZEHA), *Dentalina leguminiformis* (BATSCH), *EGgerella bradyi* (CUSHMAN), *Gyroidina laevigata* D'ORB., *Heterolepa mexicana dertonensis* (RUSCELLI), *Hopkinsina bononiensis* (FORNASINI), *Karreriella bradyi*

(CUSHMAN), *K. gaudryinoides*, (FORNASINI), *Lagena striata* (D'ORB.), *Martinottiella communis* (D'ORB.), *Oridorsalis umbonatus* (REUSS), *Planularia auris angustata* (COSTA), *Planulina ariminensis* D'ORB., *Pleurostomella alternans* SCHWAGER, *Pullenia quinqueloba* (REUSS), *Rectuvigerina gaudryinoides* (LIPPARINI), *R. siphogenerinoides* (LIPPARINI), *Siphonina planoconvexa* (SILVESTRI), *S. reticulata* (CZYZEK), *Stilostomella consobrina emaciata* (REUSS), *Uvigerina pygmaea* D'ORB., *U. rutila* CUSHMAN & TODD.

### 5.3. CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE

Nell'intervallo litostratigrafico studiato sono state riconosciute le seguenti zone.

#### 1 - Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*.

##### a) Subzona a *Globorotalia continua*.

*Globorotalia acostaensis acostaensis*, la cui comparsa segna il limite inferiore della subzona in esame, è inizialmente rappresentata da rari esemplari di piccole dimensioni; caratteristica è la presenza, a questi livelli, degli ultimi esemplari di *Globorotalia siakensis*, alcuni dei quali presentano una morfologia molto simile a quella di *G. acostaensis humerosa* (CALAMITA ed altri, 1979b). Soltanto nella parte alta della subzona, *G. acostaensis acostaensis*, ormai tipica e ben sviluppata, raggiunge una discreta frequenza. *G. opima continua* è costantemente presente con esemplari tipici. In tale intervallo compare *G. merotumida*, *Globigerinoides ruber seigliei*, *Globorotalia miocenica miocenica*; oltre a *Globorotalia siakensis*, si estinguono *G. mayeri*, *G. languensis* e *Globoquadrina dehiscens*.

Il genere *Globigerinoides* è prevalente nelle associazioni soprattutto con le specie *G. trilobus*, *G. quadrilobatus* e *G. sacculifer*; *G. obliquus obliquus*, invece, mostra un certo aumento numerico soltanto nella parte più alta, poco prima della comparsa di *G. obliquus extremus*, che segna il limite superiore della subzona in esame. Il genere *Orbulina* è costantemente rappresentato ma non mostra una particolare frequenza. In alcuni livelli risulta comune *G. gr. cultrata*.

##### b) Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.

Rispetto alla sottostante unità biostratigrafica, la forma più significativa è data da *Globigerinoides obliquus extremus* al quale si accompagnano *Globorotalia acostaensis humerosa* e successivamente *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globorotalia tumida plesiotumida* e *Candeina nitida nitida*. Le microfaune planctoniche sono ricche e ben diversificate; il genere *Globigerinoides* è nettamente dominante soprattutto con il gruppo *G. obliquus*.

Procedendo verso l'alto si nota un certo aumento numerico delle *Orbuline* sempre di notevoli dimensioni. A varie altezze si hanno orizzonti in cui risultano comuni *G. gr. cultrata*, *G. gr. scitula* con *G. scitula gigantea* e *G. scitula ventriosa*. Nell'intervallo in esame si estinguono *Globorotalia opima continua*, e successivamente *Globorotaloides falconarae*.



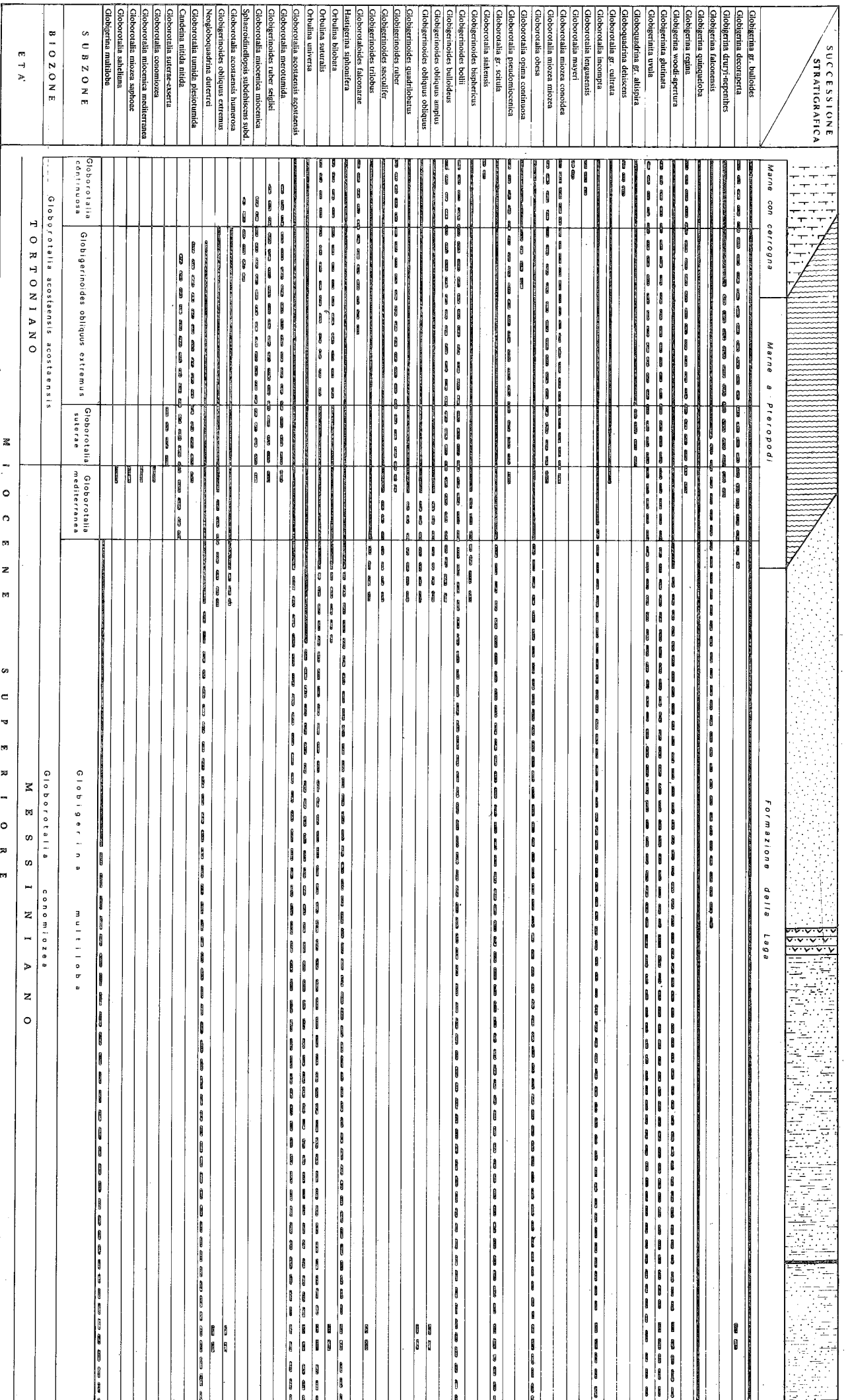


Fig. 23 - Distribuzione dei Foraminiferi planctonici nei sedimenti tortoniano-messiniani dell'area compresa tra il F. Fiastrone-T. Fiastrella ed il T. Fluvione.

Il limite superiore, segnato dalla comparsa di *Globorotalia suterae*, è individuabile con difficoltà per i motivi che verranno esposti per la subzona sovrastante.

c) Subzona a *Globorotalia suterae*.

Tale subzona, che differisce dalla sottostante essenzialmente per la presenza del marker e talora di *Globorotalia exserta*, è difficilmente individuabile, essendo queste forme presenti saltuariamente, con esemplari rari e per lo più non tipici. Qui si nota un sensibile aumento di frequenza del genere *Orbulina* e una lieve diminuzione del genere *Globigerinoides*; *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *Hastigerina siphonifera*, *Globorotalia acostaensis humerosa* presentano una discreta frequenza. Il limite superiore dell'unità biostratigrafica in esame è segnato dalla comparsa di *Globorotalia conomiozea* che avviene contemporaneamente a quella di *G. miocenica mediterranea*, *G. miozea saphoe* e *G. saheliana*.

2 - Zona a *Globorotalia conomiozea*.

a) Subzona a *Globorotalia mediterranea*.

*Globorotalia miocenica mediterranea*, *G. conomiozea*, *G. miozea saphoe* e *G. saheliana* sono presenti soltanto nei livelli basali dell'intervallo in esame. Contemporaneamente alla scomparsa di queste forme, le microfaune, fino a questo momento ben diversificate, diventano oligotipiche, con netta predominanza del genere *Orbulina*, che presenta esemplari anche distrofici; contemporaneamente si nota una notevole diminuzione del genere *Globigerinoides*, mentre risultano assenti le *Globorotalie* carenate. In alcuni livelli possono essere abbastanza frequenti *Globorotalia acostaensis acostaensis*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globorotalia acostaensis humerosa* e, talora, *Hastigerina siphonifera*.

Successivamente è il genere *Globigerina* (soprattutto *G. quinqueloba* e *G. gr. bulloides*) che diviene predominante, mentre le dimensioni generali delle microfaune vanno diminuendo.

I bentonici sono assenti oppure rappresentati da *Buliminidae*; discretamente abbondanti sono i resti di Echinodermi e di Pesci.

b) Subzona a *Globigerina multiloba*.

L'intervallo in esame è caratterizzato da microfaune povere, di piccole dimensioni e talora distrofiche. Il genere più rappresentato è *Globigerina*, soprattutto con le specie *G. quinqueloba* e *G. multiloba*, che a varie altezze possono essere particolarmente frequenti; raramente si hanno associazioni a sole *Orbuline*. Anche i bentonici, per lo più scarsi o assenti, possono dare, talora, associazioni oligotipiche a *Buliminidae*.

Nei livelli di comparsa di *Globigerina multiloba* si hanno abbondanti resti di Echinodermi, spicole di Spugne, Radiolari, modelli interni di piccoli Gasteropodi e Lamellibranchi.

Soltanto eccezionalmente, nella parte più alta della subzona sono state riscontrate associazioni a planctonici e bentonici abbastanza ricche e ben diversificate.

Gli intervalli biostratigrafici individuati e qui sopra descritti consentono di fare le seguenti considerazioni di carattere cronostratigrafico.

Nella porzione superiore delle *Marne con cerroigna* sono state individuate la Subzona a *Globorotalia continuosa* e la parte inferiore della Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus* (Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*); pertanto, la sedimentazione dell'unità in esame si protrae fino a buona parte del Tortoniano medio. Nella sezione Agelli-Fluvione a tale intervallo litostratigrafico corrisponde soltanto la Subzona a *Globorotalia continuosa*, per cui in tale area la sedimentazione delle *Marne con cerroigna* si arresta alla fine del Tortoniano inferiore.

Alle *Marne a Pteropodi* corrispondono: parte della Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*, la Subzona a *Globorotalia suterae* (Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*); la Subzona a *Globorotalia mediterranea* ed i livelli basali della Subzona a *Globigerina multiloba* (Zona a *Globorotalia conomiozea*). L'unità in esame, pertanto, è riferibile all'intervallo che dal Tortoniano medio p.p. si estende al Messiniano inferiore. Nella sezione Agelli-Fluvione nell'ambito delle *Marne a Pteropodi* sono state individuate la Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*, la Subzona a *Globorotalia suterae* ed i livelli basali della Subzona a *Globorotalia mediterranea*. Pertanto in questa area l'età della formazione in esame si estende dal Tortoniano medio alla base del Messiniano.

La *Formazione della Laga* è interamente riferibile alla Subzona a *Globigerina multiloba* (Zona a *Globorotalia conomiozea*), ad eccezione della area di Agelli, dove la porzione inferiore dell'unità in esame è molto verosimilmente riferibile ai livelli basali del Messiniano (Subzona a *Globorotalia mediterranea*).

#### 5.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base dei dati biostratigrafici illustrati in dettaglio nei paragrafi precedenti, è possibile tentare delle correlazioni nell'ambito dell'area studiata (Tav. III).

I fatti più importanti che emergono dall'esame della suddetta tavola di correlazione sono i seguenti.

a) Presenza di un'evidente eteropia tra la porzione inferiore delle *Marne a Pteropodi* affioranti nella zona di Agelli e la porzione sommitale delle *Marne con cerroigna* affioranti nelle altre aree.

b) Nella zona di Agelli, nei livelli sommitali delle *Marne a Pteropodi*, il cui contatto con la *Formazione della Laga* è di tipo erosivo, è stata riscontrata la presenza di *Globorotalia conomiozea*, mentre nella sovrastante *associazione arenacea* è risultata assente *Globigerina multiloba*.

Si può pertanto ritenere che la *Formazione della Laga*, nella sua porzione inferiore, sia qui eteropica della parte superiore delle *Marne a Pteropodi*.

D'altro canto, la datazione del primo livello arenaceo intercalato nella parte alta delle *Marne a Pteropodi* della sezione Montazzolino - che rappresenta la facies più fini e distali della *Formazione della Laga* che si andava depositando nella depressione di Agelli - permette di affermare che la deposizione dei sedimenti torbiditici ha inizio nei livelli basali del Messiniano e di convalidare, quindi, quanto sopra ipotizzato.

Queste osservazioni, unitamente a quelle paleontologiche illustrate in precedenza, consentono di ricostruire il seguente quadro paleoambientale dell'area nel Miocene.

Durante la sedimentazione del *Bisciario* e delle *Marne con cerroigna* (Aquitano - base Tortoniano medio) i caratteri complessivi delle associazioni microfauistiche, ricche, diversificate e ben sviluppate, sia per quanto riguarda la frazione planctonica che quella bentonica, indicano l'esistenza su tutta l'area di un ambiente marino pelagico di una certa profondità; questo raccoglieva materiali calcareo-detritici il cui contenuto bioclastico consente di individuare nel margine della *piattaforma laziale-abruzzese* l'area di provenienza del materiale detritico stesso.

La presenza di pirite nella parte superiore delle *Marne con cerroigna*, anche se in quantità per lo più modeste, fa ritenere che l'ambiente di cui sopra tende ormai ad evolvere verso un ambiente a circolazione ristretta sul fondo. L'influenza esercitata da tale ambiente sulle microfaune, inizialmente irrilevante, comincia a manifestarsi a partire dalla porzione inferiore delle *Marne a Pteropodi*, interessando le forme bentoniche che vanno gradualmente diminuendo dal punto di vista qualitativo, quantitativo e dimensionale. Le forme planctoniche, invece, a questi livelli, non risentono ancora in misura marcata delle nuove condizioni ambientali, tanto che nella parte medio-superiore dell'unità si assiste ad un'ulteriore diversificazione con la comparsa di nuove specie planctoniche, quali *Globorotalia miozea saphoe*, *G. saheliana*, *G. miocenica mediterranea*, *G. conomiozea*, quest'ultima, in particolare, indicativa del limite Tortoniano-Messiniano.

Nella zona di Agelli, l'ambiente caratteristico delle *Marne a Pteropodi* sopra descritto, si era già instaurato precedentemente in corrispondenza dei livelli basali della Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*; inoltre, all'inizio del Messiniano si hanno qui i primi apporti di tipo torbiditico (*Formazione della Laga*). Queste osservazioni fanno pensare che si tratti di una zona più depressa rispetto al resto del bacino.

Nelle altre aree, immediatamente dopo il rinnovo faunistico suddetto, tutto l'ambiente presenta un brusco e marcato deterioramento evidenziato dalla totale scomparsa delle specie sopra citate e di tutte le altre *Globorotalie* carenate e dalla spiccata oligotopia delle microfaune che presentano per lo più piccole dimensioni; anche i bentonici, di norma scarsi o assenti, possono dare in alcuni livelli associazioni oligotipiche a *Buliminidae*. Notevole diffusione assumono *Turborotalie* e *Globigerine*, queste ultime soprattutto con le specie *G. quinqueloba* e *G. multiloba*.

In questo ambiente, ormai a circolazione estremamente ristretta e caratterizzato da un generale impoverimento delle microfaune, nel Messiniano inferiore (base della Subzona a *Globigerina multiloba*) si estende su tutta l'area la potente sedimentazione torbiditica della *Formazione della Laga*.

Per tutto il tempo della deposizione di quest'ultima unità, l'ambiente conserva le stesse caratteristiche, come è testimoniato dalle microfaune per lo più scarse e oligotipiche, di ridotte dimensioni e talora distrofiche. Soltanto in alcuni livelli si possono talora osservare associazioni abbastanza diversificate sia nel loro contenuto planctonico che bentonico, come nella zo-

na di Gualdo. In particolare, la presenza in queste associazioni di un discreto numero di bentonici nonché l'osservazione a varie altezze della sequenza torbiditica di *burrows* testimoniano l'esistenza di una certa vita anche sul fondo.

Un momento particolare è rappresentato dalla deposizione delle marne bituminose, pressoché sterili, intercalate nelle torbiditi arenacee e gessose del membro intermedio (orizzonte gessarenitico), in cui l'ambiente è decisamente euxinico.

I resti di Artropodi ed i frustoli carboniosi, infine, rinvenuti soprattutto in corrispondenza del *Membro post-evaporitico*, fanno ipotizzare l'apporto da aree continentali abbastanza vicine.

## 6. EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA DELL'AREA DURANTE IL MIOCENE

I dati sopra esposti permettono di delineare l'evoluzione paleogeografica durante il Miocene.

Con la *Scaglia cinerea* si chiude la sedimentazione prevalentemente calcareo-marnosa, pelagica, del *bacino umbro-marchigiano*; le intercalazioni calcareo-detritiche in essa presenti indicano una relativa vicinanza della *piattaforma laziale-abruzzese*, il cui margine costituiva la sorgente del materiale detritico. Con il *Bisciario* e le *Marne con cerroigna* si passa a sedimenti con un relativo contenuto terrigeno; le differenze di spessore, e di associazioni di litofacies nonché la presenza di numerosi *slumpings* riscontrati nelle due unità, indicano una disomogeneità del fondo marino in continua evoluzione. Durante l'Aquitano-Tortoniano inf. prendono infatti forma le dorsali minori di Montefortino (che si estende anche più a N) e di Acquasanta (CENTAMORE ed altri, 1977; 1978), della quale è presente, nell'area, solo la propaggine settentrionale. Esse separano tra loro tre depressioni: la prima piuttosto limitata e ubicata nella fascia occidentale, tra Garulla e Montemonaco; la seconda assai più sviluppata, occupa quasi tutta l'area in esame, da Gualdo ad Agelli; la terza infine più ad E, particolarmente sviluppata nelle zone di Pietralta (F.° Ascoli Piceno; CENTAMORE ed altri, 1977; 1978). La presenza di abbondante materiale calcareo-detritico specialmente nelle *Marne con cerroigna* è indicativa di una forte attività tettonica lungo il margine della *piattaforma laziale-abruzzese*. Il fatto poi che la quantità di tali materiali diminuisce, oltretutto in corrispondenza delle dorsali anche lungo il bacino procedendo verso N, fino a sparire del tutto oltre la linea F. Fiastrone-T. Fiastrella, testimonierebbe una maggiore profondità del bacino stesso nella sua parte meridionale.

Nel Tortoniano medio si ha un brusco cambiamento del quadro tettonico-sedimentario: il margine della *piattaforma laziale-abruzzese* non è più tettonicamente attivo e non rifornisce di detriti il bacino in esame; nelle parti più profonde di questo si instaura, in relazione ad un isolamento del bacino, un regime a scarsa o nulla circolazione, dove si depositano le *Marne a Pteropodi*. Il fatto che queste ultime si riducano fino a sparire verso N, oltre la linea F. Fiastrone-T. Fiastrella, dove sono sostituite dallo *Schlier* di ambiente pelagico normale, è un altro elemento a conferma che le aree meridionali del bacino erano più depresse, ed è proprio qui che già all'inizio del Messinia-

no (Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*) comincia la deposizione delle torbiditi con facies canalizzate.

Nel Messiniano inferiore (Subzona a *Globigerina multiloba*) la subsidenza generale che si sposta progressivamente verso N, interessa tutta l'area in esame che viene invasa dalle torbiditi. Queste sempre con facies canalizzate, ricoprono poi in discordanza angolare e con vistosi *pinch-out* (giacitura *onlap*) anche le dorsali.

La tettonica sinsedimentaria in questo periodo doveva essere abbastanza intensa, tanto da causare faglie e fratture nei depositi piú antichi che verranno poi riempite dai materiali terrigeni piú recenti, come ad esempio sulla dorsale di Montefortino.

Nella parte meridionale dell'area in esame, tra il F. Aso e il T. Fluvione, le facies arenaceo-pelitiche di lobo, che si rinvergono nella parte superiore della locale sequenza, rappresentano uno sfrangiamento e un assottigliamento sottocorrente delle facies canalizzate piú settentrionali.

Nel Messiniano medio, nell'area in esame, si depositava, l'*associazione arenacea II*, con l'intercalazione di gessareniti torbiditiche, mentre nelle aree piú a N della già menzionata linea F. Fisstrone-T. Fiastrella si sedimenta la *Formazione gessoso-solfifera s.l.* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa). Ciò sta ad indicare che in questa parte del bacino persisteva una depressione abbastanza profonda, di ambiente euxinico in cui non esistevano condizioni favorevoli alla deposizione di evaporiti primarie e dove si sedimentavano torbiditi.

Le torbiditi arenacee di provenienza occidentale, come dimostrano anche alcune paleocorrenti rilevate nei dintorni di M. Polino, si immettevano nel bacino attraverso la linea tettonica sopra ricordata, deviando successivamente verso S e SE.

Successivamente, in conseguenza del livellamento del fondo del bacino, si depositano facies di piana sottomarina in cui si intercalano a varie altezze stratigrafiche, orizzonti arenaceo-pelitici di lobo. Questi ultimi indicano le pulsazioni degli apparati alimentatori che portavano periodicamente nella piana sottomarina sedimenti piú grossolani. Il numero dei lobi e il loro spessore diminuisce da N a S, a conferma di un assottigliamento dei corpi sabbiosi sottocorrente. Tuttavia dovevano esistere ancora piccole disomogeneità nel fondo marino, poiché nell'estrema fascia orientale si osservano spessori complessivamente minori e litofacies piú fini di bordo rialzato di bacino (*basin plain edge*).

Riguardo al problema della provenienza delle torbiditi e delle relative aree di alimentazione, i dati esposti rappresentano un nuovo e ulteriore elemento a favore delle ipotesi già da tempo formulate (RICCI LUCCHI 1975; CENTAMORE ed altri, 1978) circa una provenienza appenninica. Infatti, se si considerano i depositi arenacei basali, si nota che questi non potevano provenire dalle aree settentrionali, scorrendo da N-NW verso S-SE, poiché nello stesso momento in cui cominciava la sedimentazione torbiditica nelle aree meridionali piú profonde, nelle prime continuava la sedimentazione dello *Schlier* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa); d'altro canto la dorsale longitudinale Cingoli-Taccoli-Villa Rofanello (Op. citata), ubicata piú a N, avrebbe sbarrato la via d'accesso nella de-

pressione ai flussi provenienti da NE. Il fenomeno è ancora piú evidente per quanto riguarda la provenienza delle torbiditi dell'*associazione arenacea II*, poiché nello stesso periodo in cui queste si depositavano nel bacino in esame, piú a N era cessata la deposizione di materiali sabbiosi e si sedimentavano evaporiti primarie o marne euxiniche. Resta dunque l'ipotesi della provenienza occidentale anche dei sedimenti piú recenti, confermata tra l'altro da misure di paleocorrenti rilevate a varie altezze stratigrafiche, nella parte settentrionale dell'area in esame (M. Polino-Gualdo) e ad E appena al di fuori di essa. I sistemi deposizionali, però, non sono ben definiti specialmente per quanto riguarda la parte inferiore della successione, a causa della particolare fisiografia del bacino, che era articolato in almeno tre depressioni strette ed allungate parallelamente al bordo del bacino stesso da NW a SE, separate da dorsali longitudinali. Di conseguenza i flussi gravitativi, molto carichi di sabbia, erano costretti a scorrere dentro tali depressioni confinate (vali strutturali) sovralimentandole. Il rapido colmamento delle depressioni stesse avveniva principalmente mediante corpi arenacei canalizzati, che si assottigliavano e si sfrangiavano sottocorrente soltanto dopo alcuni chilometri. Pertanto i depositi canalizzati si possono assimilare a quelli analoghi degli apparati deposizionali a «bassa efficienza» (MUTTI, 1979; MUTTI & RICCI LUCCHI, 1981). La situazione fisiografica sopra raffigurata presenta forti analogie con quella del *bacino di Camerino* (CALAMITA ed altri, 1979), che è stato colmato da due apparati di conoide affogata (RICCI LUCCHI, 1975b). Le analogie sono ancora piú chiare in considerazione del sistema di dispersione delle paleocorrenti illustrato al par. 4.3. e caratteristico, oltreché della parte settentrionale del *bacino della Laga* (CANTALAMESSA ed altri, in stampa), anche di altri «bacini minori» umbro-marchigiani. Infatti anche nell'area esaminata i flussi gravitativi, con provenienza occidentale, si immettevano nel bacino attraverso linee tettoniche trasversali che tagliavano la *dorsale marchigiana*. Tra queste linee le piú importanti, oltre a quella già menzionata F. Fiastrella-T. Fiastrella, sembrano essere le linee: Sarnano-Gualdo-S. Angelo in Pontano; Garulla-Monte S. Martino; Montefortino-Montefalcone e M. Oialona-M. Termine. Allo sbocco di queste linee nella depressione si rinvergono sempre facies arenacee grossolane, talora microconglomerati, con litofacies molto spesse lenticolari con base sempre erosiva (dintorni di Abbadia Portella, Gualdo, Montemonaco, M. Oialona ecc.). E' da rimarcare la totale assenza di conglomerati nelle torbiditi in questa parte del *bacino della Laga*.

Per quanto concerne l'area di alimentazione, sulla base dei dati paleogeografici e petrografici sopra esposti, essa è da ricercarsi ad W del dominio marchigiano. La massima parte dei depositi terrigeni proviene dall'erosione di unità oggi localizzate nella Toscana meridionale e nel Tirreno orientale. Nel Messiniano queste aree erano in subsidenza, per gli effetti di una tettonica distensiva, legata all'apertura del Tirreno. Perciò i sedimenti terrigeni in questione dovevano essersi depositati prima di questa fase tettonica, in un'area intermedia tra la Toscana meridionale e il *bacino della Laga*. Durante il Messiniano tale area era in sollevamento e i depositi clastici venivano rimossi e trasportati verso E.



## RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano U. CRESCENTI, E. MUTTI e F. RICCI LUCCHI per la revisione critica del manoscritto; ringraziano altresì G. DEIANA per le utili discussioni avute durante la stesura di esso.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMOLI L. (1980) - *Contributo alla conoscenza geologiche e petrografiche della Formazione della Laga*. Organo Ufficiale della Camera di Commercio, Industria Artigianato e Agricoltura di Teramo «Notizie dell'Economia Teramana» n. 8.
- BANDY O.L. (1956) - *General relationship between Foraminifera and bathymetry*. Journ. Fal., 30 (6), 1384 pp.
- BELLOTTI P., CHIOCCHINI U. & VALERI P. 1981 - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 6) Il bacino del Liri*. Boll. Soc. Geol. It.; 100,
- BERGGREN W.A. (1973) - *Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene (Tortonian and Messinian) of Mediterranean*. In DROOGER C.W. (Editor), «Messinian events in the Mediterranean». North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 10-20.
- BERGGREN W.A. & VAN COUVERING J.A. (1973) - *Late Neogene Chronostratigraphy, Biostratigraphy, Biochronology and Paleoclimatology*. Elsevier Scientific Publ. Company Paleoclimatology. Amsterdam.
- BERGOMI C., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., MOLINARI V., SALVATI L. & TILIA A. (1975) - *Le torbiditi tortoniane della media valle del F. Sacco (Lazio centro-meridionale) nel quadro dell'evoluzione strutturale della zona*. Boll. Serv. Geol. It., 95, 29-68.
- BERNARDINI F. (1969) - *Studio sedimentologico della serie attomiocenica ascolana*. Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, s. 7, v. 1 (suppl.), p. 353-394.
- BIZON G. & BIZON J.J. (1972) - *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen. Oligocène à Quaternaire*. Ed. Technip, 316 pp.
- BIZON G., BIZON J.J. & MONTENAT C. (1972) - *Le Miocène terminal dans le Levant espagnol (Provinces d'Alicante et Murcia)*. Rev. Inst. Franc. Petr., 27, 831-863.
- BIZON G., BIZON J.J. & MONTENAT C. (1975) - *Définition biostratigraphique du Messinien*. C.R. Acad. Sc. Paris, sér. D, 281, 359-362.
- BLOW W.H. (1969) - *Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. Proc. First Intern. Conf. Plankt. Microf. Geneva 1967, 1, 199-421.
- BOOTHROYD J.C. & ASHLEY C.M. (1975) - *Processes morphology, and sedimentary structures on braided outwash fan, northeastern Gulf of Alaska*. In: *Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation*. (Ed. by A.W. Jopling and B.C. Mc Donald), Spec. Pub. Soc. Econ. Paleont. Mineral., 23, 193-222.
- BORSETTI A.M., CARLONI G.C., CATI F., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C. & RICCI LUCCHI F. (1974) - *Paleogeography of the Messinian in the periadriatic Basin. (Italy)*. V Congr. Neog. Médit. Lyon (1971) Mem. B.R.G.M. n. 78, 1, 359-376.
- BORSETTI A.M., CARLONI G.C., CATI F., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Paleogeografia del Messiniano nei bacini periadriatici dell'Italia settentrionale e centrale*. Giorn. Geol., ser. 2, 40 (1), 21-72.
- BORSETTI A.M., CARLONI G.C., COCCIONI R. & MARCHESELLI F. (1975) - *Il limite Tortoniano-Messiniano nella Cava di S. Gaudenzio (Senigallia)*. Boll. Soc. Geol. It., 94 (1), 407-416.
- BORSETTI A.M. & CATI F. (1975) - *La biostratigrafia del Messiniano nell'avanfossa padano-adriatica*. Giorn. Geol., 40 (1), 73-124.
- BORSETTI A.M., CATI F., COLALONGO M.L. & SARTONI S. (1979) - *Biostratigraphy and absolute ages of the Italian Neogene*. Ann. Géol. Pays Hellén, Tome hors série, 1979, fasc. I, 183-197. VIIIth International Congress on Mediterranean Neogene, Athens.
- BRAMBATI (1969) - *Sedimentologia del flysch Teramano (Abruzzo)*. Mem. Museo Tridentino Sc. Nat., 17, 105-190.
- CAILLEUX A. (1945) - *Distinction des galets marines et fluviatiles*. Bull. Soc. Geol. Fr. ser. 5 (15), 375-404.
- CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M. & ROMANO A. (1977) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese. 4) Primi risultati relativi allo studio geologico del bacino di Camerino (Marche centro-meridionali)*. Studi Geologici Camerti, 3, 87-105.
- CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M. & ROMANO A. (1979a) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 7) Il bacino di Camerino*. Studi Geologici Camerti, 5, 67-81.
- CALAMITA F., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DEIANA G., MICARELLI A., POTETTI M. & ROMANO A. (1979b) - *Ricerche stratigrafiche sui sedimenti miocenici del bacino di Camerino (Marche centro-meridionali)*. Studi Geologici Camerti, 3, 83-110.
- CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., GIARDINI G., MARCHETTI P., MICARELLI A., PONTONI F. & POTETTI M. - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 9) Il bacino della Laga tra il F. Potenza ed il F. Fiastrone-T. Fiastrella*. Studi Geologici Camerti, 7, in stampa.
- CARLONI G.C., CATI F., BORSETTI A.M., FRANCAVILLA F., MEZZETTI R. & SAVELLI C. (1974) - *Il limite Miocene-Pliocene nelle Marche centro-meridionali*. Boll. Soc. Geol. It., 93, 823-836.
- CARLONI G.C., CERETTI E., CREMONINI G., ELMI C. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Il Messiniano Padano Adriatico: descrizione di trenta sezioni rappresentative*. Boll. Serv. Geol. d'It., 95 (1), 89-114.
- CARLONI G.C., COLANTONI P., CREMONINI G., D'ONOFRIO S. & SELLI R. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 109-110-117*. Servizio Geologico d'Italia.
- CARLONI G.C., FRANCAVILLA F., BORSETTI A.M., CATI F., D'ONOFRIO S., MEZZETTI R. & SAVELLI C. (1974) - *Ricerche stratigrafiche sul limite Miocene-Pliocene nelle Marche centro-meridionali*. Giorn. Geol., Ser. 2, 39 (2), 363-392.
- CASTELLARIN A., COLACICCHI R. & PRATURLO A. (1978) - *Fasi distensive, trascorrenze e sovrascorrimenti lungo la «linea Ancona-Anzio» dal Lias al Pliocene*. Geol. Rom., 17, 161-189.
- CATALANO R. & SPROVIERI R. (1969) - *Stratigrafia micropaleontologica dell'intervallo tripolaceo di torrente Rossi*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, ser. 7, 1, 513-527.
- CATALANO R. & SPROVIERI R. (1971) - *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia*. Proc. II Plankt. Conf., Roma 1970, 1, 211-249.
- CATI F., COLALONGO M.L., CRESCENTI U., D'ONOFRIO S., FOLLADOR U., PIRINI RADRIZZANI C., POMESANO CHERCHI A., SALVATORINI G., SARTONI S., PREMOLI SILVA I., WEZEL C.F., BERTOLINO V., BIZON G., BOLLI H.M., BORSETTI CATI A.M., DONDI L., FEINBERG H., JENKINS D.G., PERCONIG E., SAMPÒ M. & SPROVIERI R. (1968) - *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata su foraminiferi planctonici*. Boll. Soc. Geol. It., 87 (3), 491-503.

- CENTAMORE E., CATENACCI V., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & VALLETTA M. (1975) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Note illustrative del Foglio 291, Pergola*. Serv. Geol. d'Italia.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., DRAMIS F., GIARDINI G., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1979) - *Note illustrative del Foglio 301 «Fabriano» alla scala 1:50.000*. Serv. Geol. d'Italia.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DEIANA G. & MICARELLI A. (1978) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 5) Risultati degli studi in corso*. Mem. Soc. Geol., **18**, 135-170.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DEIANA G. & MICARELLI A. (1979) - *The minor basins in the context of the umbro-marchean region tectonic-sedimentary evolution during Middle-Upper Miocene*. Ann. Geol. Pays Hellén, Tome hors série, 1979, fasc. 1, 247-251. VIIIth International Congress on Mediterranean Neogene, Athens, 1979.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U. & MICARELLI A. (1977) - *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» torbidi-tici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 3) Le Arenarie di Monte Vicino, un modello di conoide sottomarina affogata (Marche settentrionali)*. Studi Geologici Camerti, **3**, 7-56.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., RICCI LUCCHI F. & SALVATI L. (1976) - *La sedimentazione clastica del Miocene medio-superiore nel bacino marchigiano interno tra il T. Tarugo ed Arcevia*. Studi Geologici Camerti, **2**, 73-104.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., & VALLETTA M. (1977) - *International Symposium, The Geotechnics of Structurally Complex Formations*. Field Trip Guidebook, A.G.I., 42 pp.
- CERETTI E. (1964) - *L'attuale stato delle conoscenze sulla geologia marchigiana*. Mem. Soc. Geol. It., **4** (1), 483-522.
- CHIOCCHINI U., GIARDINI G. & CIPRIANI N. (1981) - *Petrologia delle arenarie dei bacini minori torbidi-tici di Camerino e San Donato Cantia*. Boll. Soc. Geol. It., **100**(2), 213-231.
- CITA M.B. (1972) - *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. 1. Il significato della trasgressione pliocenica alla luce delle nuove scoperte nel Mediterraneo*. Riv. Ital. Paleont. e Strat., **78** (3), 527-594.
- CITA M.B. (1973) - *Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy*. Initial Rep. Deep Sea Drilling Project, **13**, 1343-1379.
- CITA M.B. (1975) - *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. VIII. Planctonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision*. Riv. Ital. Paleont., **81** (4), 527-544.
- CITA M.B. (1975a) - *Planctonic foraminiferal biostratigraphy of the Mediterranean Neogene*. Progress. in micropaleontology, 47-68.
- CITA M.B. & BLOW H.W. (1969) - *The biostratigraphy of the Langhian, Serravallian and Tortonian stages in the type-sections in Italy*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **75** (3), 549-603.
- CITA M.B., COLALONGO M.L., D'ONOFRIO S., IACCARINO S. & SALVATORINI G. (1978) - *Biostratigraphy of Miocene deep-sea sediments (sites 372 and 375), with special reference to the Messinian/pre-Messinian interval*. Reprinted from Hsü K., Montadert L. and other. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, volume XLII, Part. I, Washington (U.S. Government Printing Office), 671-685.
- CITA M.B., PREMOLI SILVA I. & ROSSI R. (1965) - *Foraminiferi planctonici del Tortoniano tipo*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **71** (1), 217-308.
- CITA M.B., STRADNER H. & CIARANFI N. (1973) - *Biostratigraphical investigations on the Messinian stratotype and the overlying «Trubi» formation*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **79** (3), 393-446.
- COLACICCHI R. (1958) - *Osservazioni stratigrafiche sul Miocene del confine marchigiano-abruzzese*. Boll. Soc. Geol. It., **77**, 56-69.
- COLALONGO M.L. (1970) - *Appunti biostratigrafici sul Messiniano*. Giorn. Geol., **36**, 515-542.
- COLALONGO M.L., DI GRANDE A., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MAZZEI R., POPPI BRIGATTI M.F., ROMEO M., ROSSI A. & SALVATORINI G. (1979) - *A proposal for the Tortonian/Messinian boundary*. Ann. Géol. Pays Hellén, Tome Hors série, 1979, fase I, 285-294. VIIIth International Congress on Mediterranean Neogene, Athens.
- COLALONGO M.L., DI GRANDE A., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MAZZEI R., ROMEO M. & SALVATORINI G. (1979) - *Stratigraphy of Late Miocene Italian sections straddling the Tortonian-Messinian boundary*. Boll. Soc. Paleont. Ital., **18** (2), 1-16.
- COLALONGO M.L. & SARTONI S. (1979) - *Schema biostratigrafico per il Pliocene ed il basso Pleistocene in Italia*. Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, Pubbl. n. 251 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- CRESCENTI U. (1966) - *Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano-abruzzese*. Geol. Romana, **5**, 1-54.
- CRESCENTI U. (1971) - *Sul limite Miocene-Pliocene in Italia*. Geol. Romana, **10**, 1-22.
- CRESCENTI U. (1975) - *Sul substrato pre-pliocenico dell'avanfossa appenninica dalle Marche allo Ionio*. Boll. Soc. Geol. It., **94**, 583-634.
- CRESCENTI U. (1977) - *Relazione sulle ricerche svolte nell'ambito della Formazione della Laga. C.N.R. Programma Geodinamica, Il significato geodinamico della crisi di salinità del Miocene terminale nel Mediterraneo*, 34-36.
- CRESCENTI U., GIANNELLI L., MARTINEZ DIAZ G. & SALVATORINI G. (1973) - *Tentativo di correlazione tra i piani Andalusiano e Messiniano*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., ser. A, **80**, 17-39.
- DECANDIA A. & GIANNINI E. (1977) - *Studi geologici nell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Evidenze di due fasi tettoniche terziarie a SE di Spoleto (Prov. di Perugia)*. Boll. Soc. Geol. It., **96**.
- D'ONOFRIO S. (1964) - *I Foraminiferi del Neostatotipo del Messiniano*. Giorn. Geol., **32** (2), 409-461.
- D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MORLOTTI E., ROMEO M., SALVATORINI G., SAMPÒ M. & SPROVIERI R. (1975) - *Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian*. Boll. Soc. Paleont. It., **14** (2), 177-196.
- FABRI A. & NANNI T. (1978) - *Seismic reflection study of the Sardinia basin (Tyrrhenian Sea)*. Geol. Mediterran.
- FARABEGOLI E. & RICCI LUCCHI F. (1973) - *Studio sedimentologico di alcuni conglomerati messiniani dell'avanfossa Padano-Appenninica*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **104**, 193-238.
- FIGLIOSI C., IACCARINO S. & PAPANI G. (1979) - *Messinian and early Pliocene stratigraphy of the Parma and Reggio Emilia area (Northern Apennine): Short Note*. Presented at the Messinian Seminar n. 4, Rome October 9-11, 1978.
- FOLK R.L. (1974) - *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publ. Co., Austin, Texas, 182 pp.
- GALLOWAY W.E. (1976) - *Sediments and stratigraphic framework of the Copper River fan-delta, Alaska*. J. Sediment. Petrol., **46**, 726-737.

- GIROTTI O. (1968) - *Note sulla stratigrafia e sulla tettonica delle formazioni mioceniche dell'ascolano*. Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sc. Fis. Nat. S. 8, 44, 827-832.
- GIROTTI O. (1969) - *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia: Foglio 133-134. «Ascoli Piceno-Giulianova»*. Serv. Geol. d'It., 50 pp.
- GIROTTI O. & PAROTTO M. (1969) - *Miocene-Pliocene di Ascoli Piceno*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, VII, 1, 127-174.
- HAAFF TEN E. (1959) - *Graded beds of Northern Apennines*. Thesis, Univ. of Groningen, 102 pp.
- IACCARINO S., MORLOTTI E. ed altri (1975) - *Litostratigrafia e biostratigrafia di alcune serie neogeniche della provincia di Ameria (Andalusia orientale - Spagna)*. L'Ateneo Parmense Acta Naturalia, II (2).
- LEONELLI M., PESARESI A., TADDEI L. & VENANZINI D. (1980) - *Rilevamento geologico e sedimentologico mediante analisi delle facies della «Formazione della Laga» tra il F. Fiastrone ed il T. Fluvione*. Tesi di laurea (inedite), Camerino.
- MARCHETTI P. & PONTONI F. (1981) - *Rilevamento geologico e sedimentologico mediante analisi delle facies della «Formazione della Laga» tra il F. Potenza ed il F. Fiastrella*. Tesi di laurea (inedite), Camerino.
- MC GOVEN J.H. & GARNER L.E. (1970) - *Physiographic features and stratifications types of coarse-grained point bars: Modern and ancient examples*. Sedimentology, 14, 77-111.
- MODERNI P. (1904) - *Osservazioni fatte alle falde dell'Appennino fra il Potenza e l'Esino (Marche)*. Boll. R. Com. Geo. d'It., 33, 275 pp.
- MORETTI A. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 124 «Macerata»*. Servizio Geologico d'Italia.
- MUTTI E. (1979) - *Turbidite et cônes sous-marins profonds*. In: *Sédimentation détritique (fluviale, littorale et marine)*. (Ed. Par. P. Homewood), 353-419, Inst. Géol. Univ. Fribourg.
- MUTTI E., NILSEN T.H. & RICCI LUCCHI F. (1978) - *Outer fan depositional lobes of the Laga Formation (Upper Miocene and Lower Pliocene), east central Italy*. In: *Sedimentation in submarine canyons, fans, and trenches*. (Ed. by D.J. Stanley and G. Kelling), 210-223.
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Turbidite facies and facies associations*. In: *Example of turbidite facies and facies association from selected Formations of Northern Apennines*. Field Trip A II IX Intern. Congr. of Sedimentology, Nice, France, 21-36.
- MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1981) - *Introduction to excursion on turbidites: an appraisal of deep-sea fan models*. Excursion Guide Book Ias, 1981.
- PAREA G.C. (1969) - *Apporto secondario da SE nella Marnoso-Arenacea e nel Flysch del Piceno*. Comm. Medit. Neog. Strat., Proc. IV Sess., Giorn. Geol., 35 (4), 131-136.
- PAREA G.C. & RICCI LUCCHI F. (1972) - *Resedimented avaporites in the Periadriatic Trough (Upper Miocene, Italy)*. Israel Journ. Earth-Sc., 21, 125-141.
- PAREA G.C. & RICCI LUCCHI F. (1975) - *Turbidite Key beds as indicators of ancient deep-sea plains*. IX Int. Congr. Sedim. Theme 1, 235-242.
- PERCONIG E. (1968) - *Biostratigrafia del Neogeno Mediterraneo basata en los Foraminiferos planctonicos*. Rev. Esp. Micropaleont., 1(1), 103-111.
- PERCONIG E. (1968) - *Biostratigrafia della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai Foraminiferi planctonici*. Comm. Medit. Neog. Strat., IV Sess., Giorn. Geol., 35 (3), 191-218.
- PERCONIG E. (1968) - *Nuove specie di Foraminiferi planctonici della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna)*. Comm. Medit. Neog. Strat., IV Sess., Giorn. Geol., 35(3), 219-232.
- PERCONIG E. (1969) - *Andalusian*. Giornale di Geologia 37 (2), CMNS Congress, Bologna, 13-21.
- PERCONIG E. (1969) - *Evolucion de los Globigerinoides amplius, obliquus, extremus y elongatus en el Neogeno de Andalusia (España)*. Rev. Esp. Micropal., 1 (1), 37-43.
- PERCONIG E. (1971) - *Etat actuel de nos connaissances sur l'étage Andalousien*. V congresso CMNS, Lyon.
- PERCONIG E. (1971a) - *Mise au point du stratotype de l'Andalousien*. V Congresso CMNS, Lyon.
- PHLEGER F.B. (1960) - *Ecology and distribution of recent Foraminifera*. Johns Hopkins Press, Baltimora, 297 pp.
- PILLA L. (1840) - *Memoria che serve d'illustrazione a due spaccati geologici degli Appennini, presi nelle due estremità settentrionale e meridionale nel Regno di Napoli*. «Atti 1° Riunione di Scienze It. tenuta in Pisa nell'ottobre del 1839», 75-81.
- POWERS M.C. (1953) - *A new roundness scale for sedimentary particles*. Journ. Sed. Petr., 23, 117-119.
- RICCI LUCCHI F. (1973) - *Resedimented evaporites: indicators of slope instability and deep-basin conditions in periadriatic messinian (Apennines foredeep, Italy)*. In: *Messinian events in the Mediterranean* (Ed. by C.W. Drooger), 142-149, North-Holland, Amsterdam.
- RICCI LUCCHI F. (1975a) - *Depositional cycles in two turbidite formations of Northern Apennines (Italy)*. Journ. Sed. Petr., 45, 3-43.
- RICCI LUCCHI F. (1975b) - *Miocene paleogeography and basin analysis in the Periadriatic Apennines*. Reprinted from Geology of Italy P.E.S.L., Tripoli, 3pp.
- RICCI LUCCHI F., COLELLA A., ORI G.C. & OGLIANI F. (1981) - *Pliocene fan-deltas of the intra-apenninic basin, Bologna*. Excursion n. 4, 2° European Regional Meeting, IAS, 81-138.
- RICCI LUCCHI F. & PAREA G.C. (1973) - *Cicli deposizionali (mega-sequenze) nelle torbiditi di conoide sottomarina: Formazione della Laga (Appennino marchigiano-abruzzese)*. Atti Soc. Nat. Mat. in Modena, 104, 247-283.
- ROMEO M. (1965) - *«Globigerina multiloba» nuova specie del Messiniano della Calabria e Sicilia*. Riv. Ital. Paleont. Strat., 71 (4), 1265-1268.
- ROMEO M. (1967) - *Stratigrafia micropaleontologica del Messiniano di Rossano (Cosenza)*. Paleont. Ital., 63, 1-74.
- RUGGERI G. & SPROVIERI R. (1970) - *I microforaminiferi delle «Marne di S. Cipirello»*. Lavori dell'Istituto di Geologia dell'Università di Palermo, 10, 26 pp.
- RYAN V.B.F., CITA M.B., DREYFUS RAWSON M., BURCKLE L.H. & SAYTO 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. Strat., 80 (4), 631-688.
- SACCO F. (1899) - *L'età di alcuni terreni terziari dell'Appennino*. R. Acc. Sc. Torino, 35 pp.
- SACCO F. (1907) - *Gli Abruzzi*. Boll. Soc. Geol. It., 26, 377-460.
- SACCO F. (1931) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio di Ascoli Piceno e Giulianova*. 39 p.

SACCO F. & BONARELLI G. (1936) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Fogli 117, 118, 124, 125.* 40 pp.

SCARSELLA F. (1934) - *Osservazioni sui terreni marnoso-arenacei miocenici compresi nel Foglio 132 «Norcia».* Boll. R. Uff. Geol. d'It., 59 (4), 1-23.

SCARSELLA F. (1953) - *Relazioni preliminari sui rilevamenti geologici fatti durante il 1953 nei Fogli: 139 L'Aquila; 140 Teramo.* Boll. Serv. Geol. d'It., 73, 309-320.

SELLI R. (1960) - *Il Messiniano Majer-Eymar 1867. Proposta di un neostratotipo.* Giorn. Geol., ser. 2, 28 (1), 1-33.

SHEPARD F.P. & DILL R.F. (1966) - *Submarine canyons and other sea valleys.* Rand McNally & Co. Chicago, 381 pp.

TEN HAAF E. (1959) - *Graded beds of the northern Apennines. Sedimentary structures and direction of supply.* Thesis. Univ. Groningen, 162 pp.

SONNINO M. (1979) - *Depositi di frangia di conoide sottomarina*

*nella Formazione della Laga. (Miocene, Appennino Abruzzese).* Boll. Soc. Geol. It., 98, 549-557.

TJALSMA R.C. (1971) - *Stratigraphy and Foraminifera of the Neogene of the Eastern Guadalquivir Basin (Southern Spain).* Utrecht Micropal. Bull., 4, 1-161.

VIOLA C. (1893) - *Appunti geologici ed idrogeologici sui dintorni di Teramo.* Boll. R. Com. Geol. d'It., 24, 221-228.

WERNLI R. (1980) - *Le Messinian à Globorotalia conomiozea (foraminifère planctonique) de la côte Méditerranéenne Marocaine.* Ecl. Geol. Helv., 73(1), 71-93.

WESCOTT W.A. & ETHRIDGE F.G. (1980) - *Fan-delta sedimentology and tectonic setting. Yallahs fan-delta, Southeast Jamaica.* Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 64, 374-399.

WEZEL F.C., SAVELLI D., BELLAGAMBA M., TRAMONTANA M. & BARTOLE R. (1981) - *Plio-Quaternary depositional style of sedimentary basins along insular tyrrhenian margins. Sedim. Basins of mediterranean margins.* Proceed. of the C.N.R. Int. Conf., Urbino, 239-269.





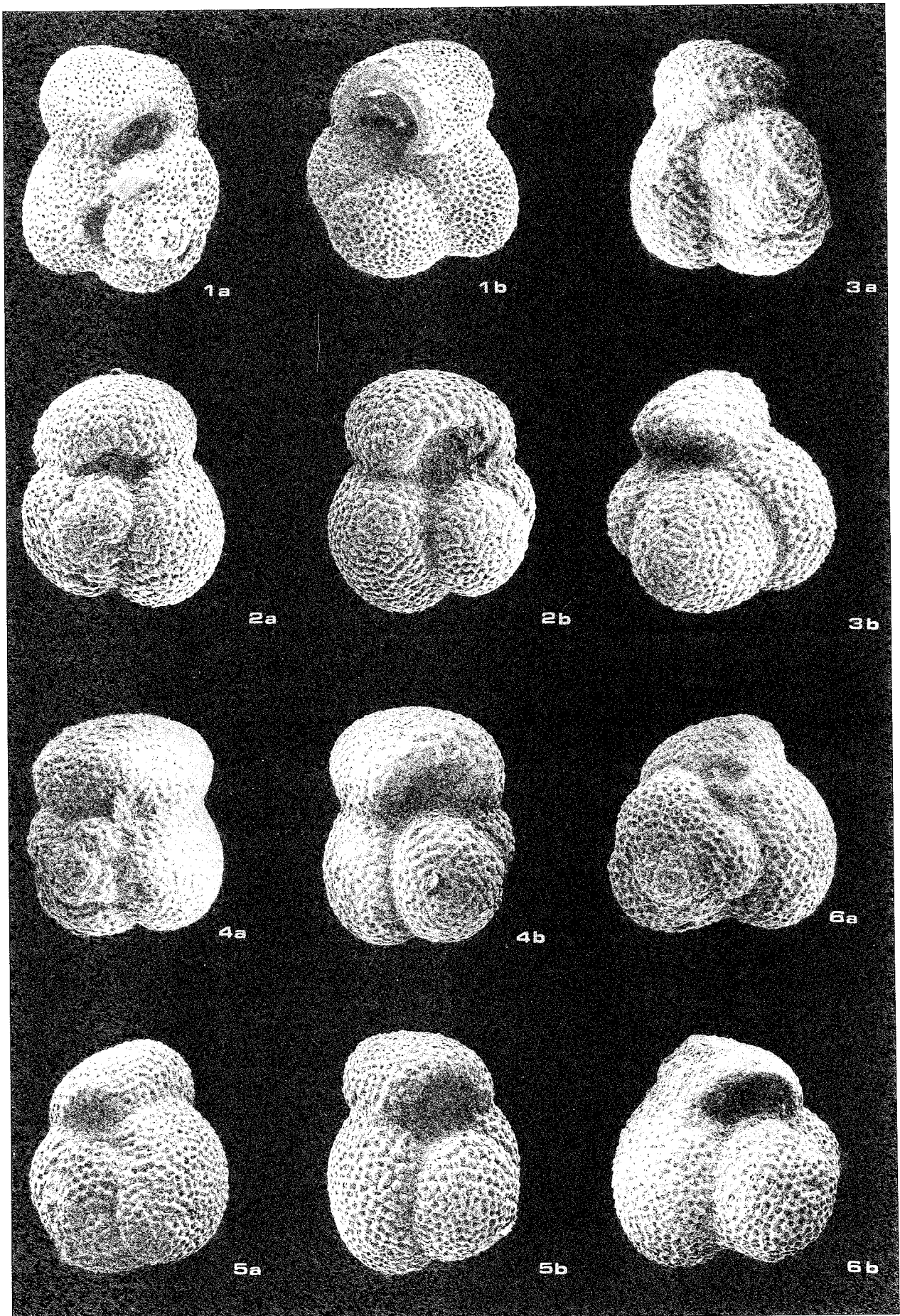
# TAVOLE

#### TAVOLA IV

- Figg. 1a-b — *Globigerinoides obliquus obliquus* BOLLI. × 100.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 2a-b — *Globigerinoides obliquus obliquus* BOLLI. × 125.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 3a-b — *Globigerinoides obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ. × 135.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 4a-b — *Globigerinoides obliquus obliquus* BOLLI. × 145.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 5a-b — *Globigerinoides obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ. × 150.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 6a-b — *Globigerinoides obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ. × 200.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale.

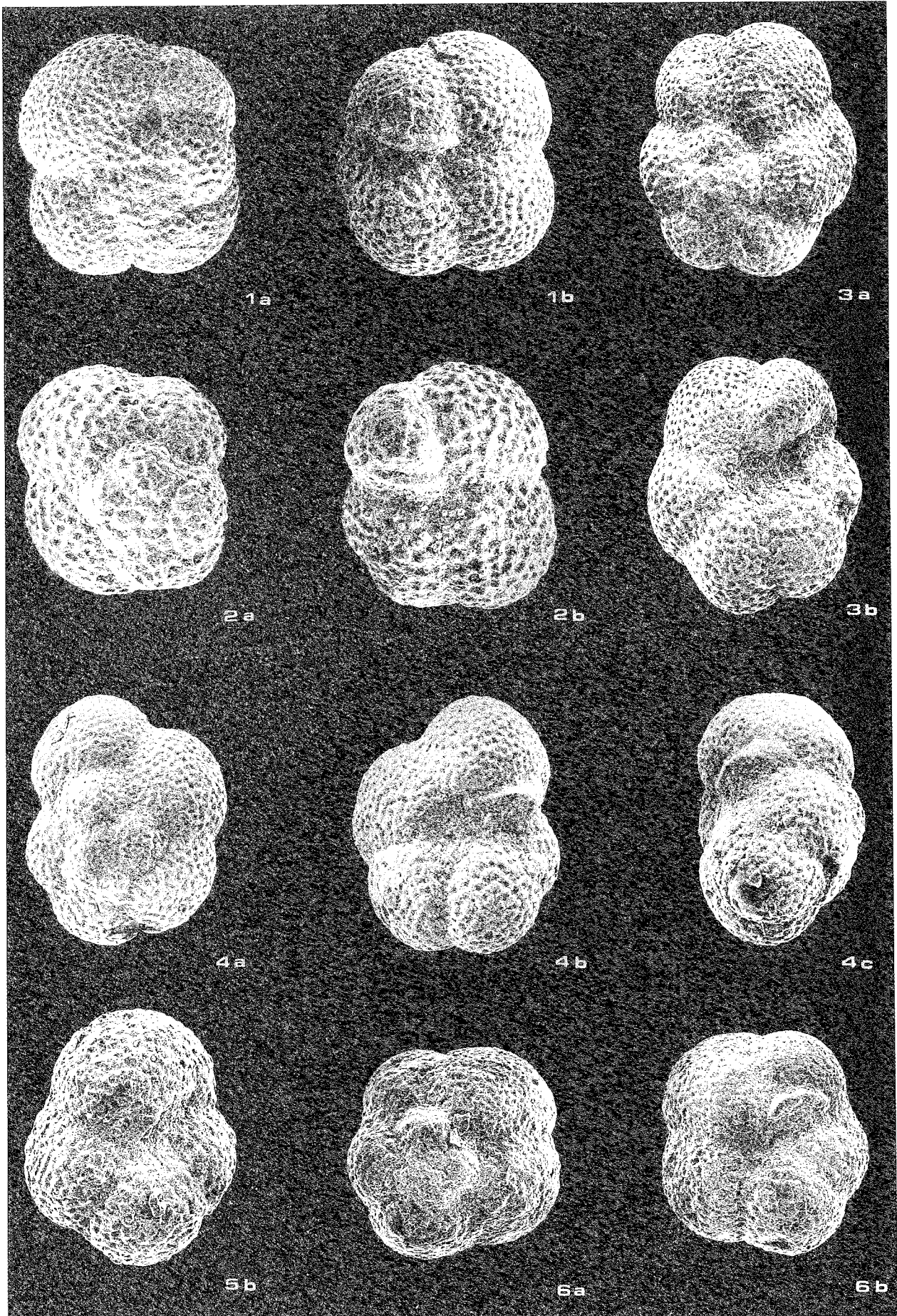




## TAVOLA V

- Figg. 1a-b — *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW. × 200.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 2a-b — *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW. × 260.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 3a-b — *Globorotalia acostaensis humerosa* TAKAYANAGI & SAITO. × 140.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL23.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globorotalia suterae*.
- Figg. 4a-c — *Globorotalia acostaensis humerosa* TAKAYANAGI & SAITO. × 150.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G21.  
Zona *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.
- Fig. 5b — *Globorotalia opima continuosa* BLOW. × 220.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL6.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.
- Figg. 6a-b — *Globorotalia siakensis* LE ROY. × 160.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G7.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globorotalia continuosa*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.

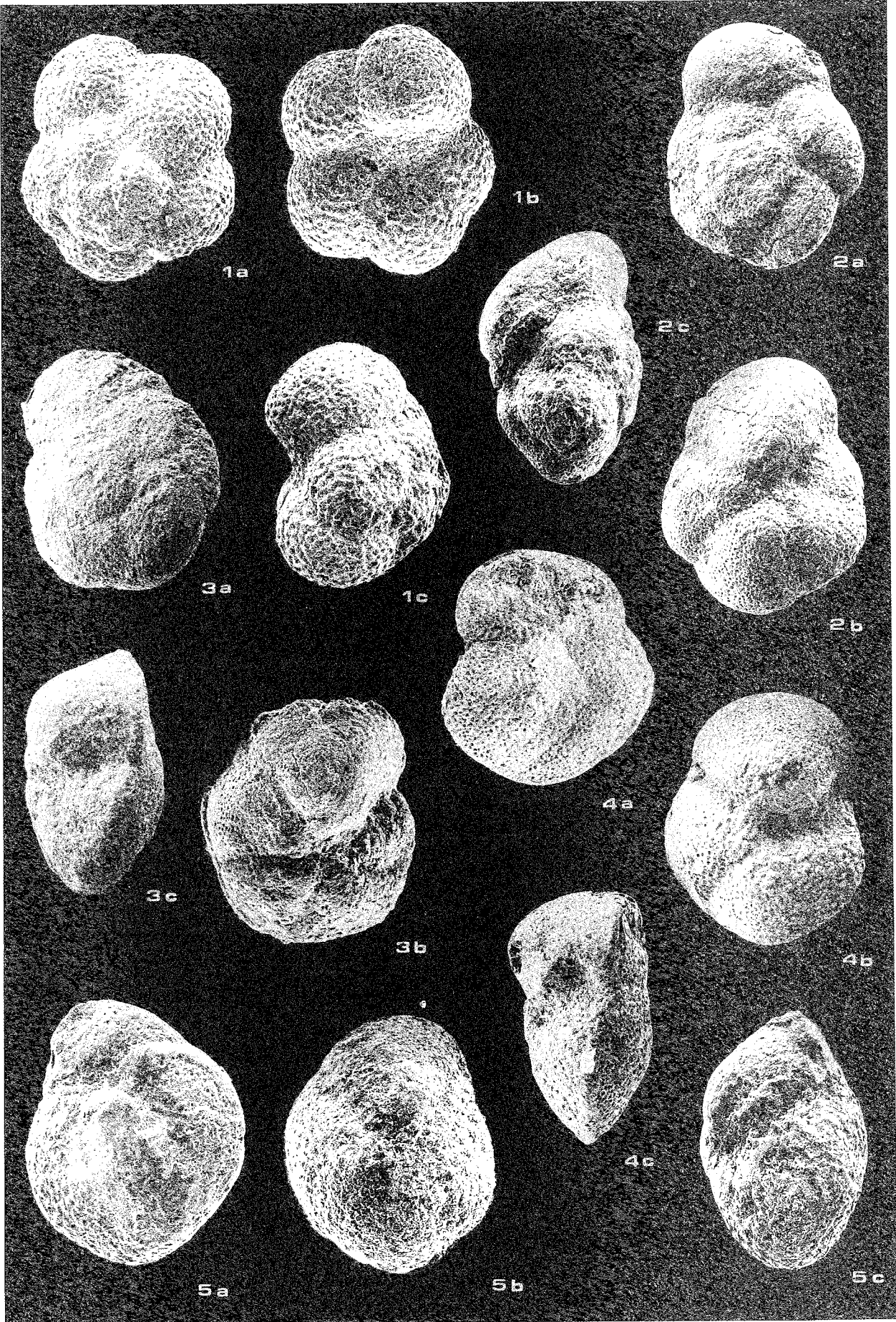




## TAVOLA VI

- Figg. 1a-c — *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORBIGNY). × 140.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL23.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globorotalia suterae*.
- Figg. 2a-c — *Globorotalia suterae* CATALANO & SPROVIERI. × 135.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G31.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.
- Figg. 3a-c — *Globorotalia miocenica mediterranea* CATALANO & SPROVIERI. × 155.  
Sezione Moglietta, campione MO4.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.
- Figg. 4a-c — *Globorotalia conomiozea* KENNETT. × 135.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.
- Figg. 5a-c — *Globorotalia miozea saphoe* BIZON & BIZON. × 240.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.

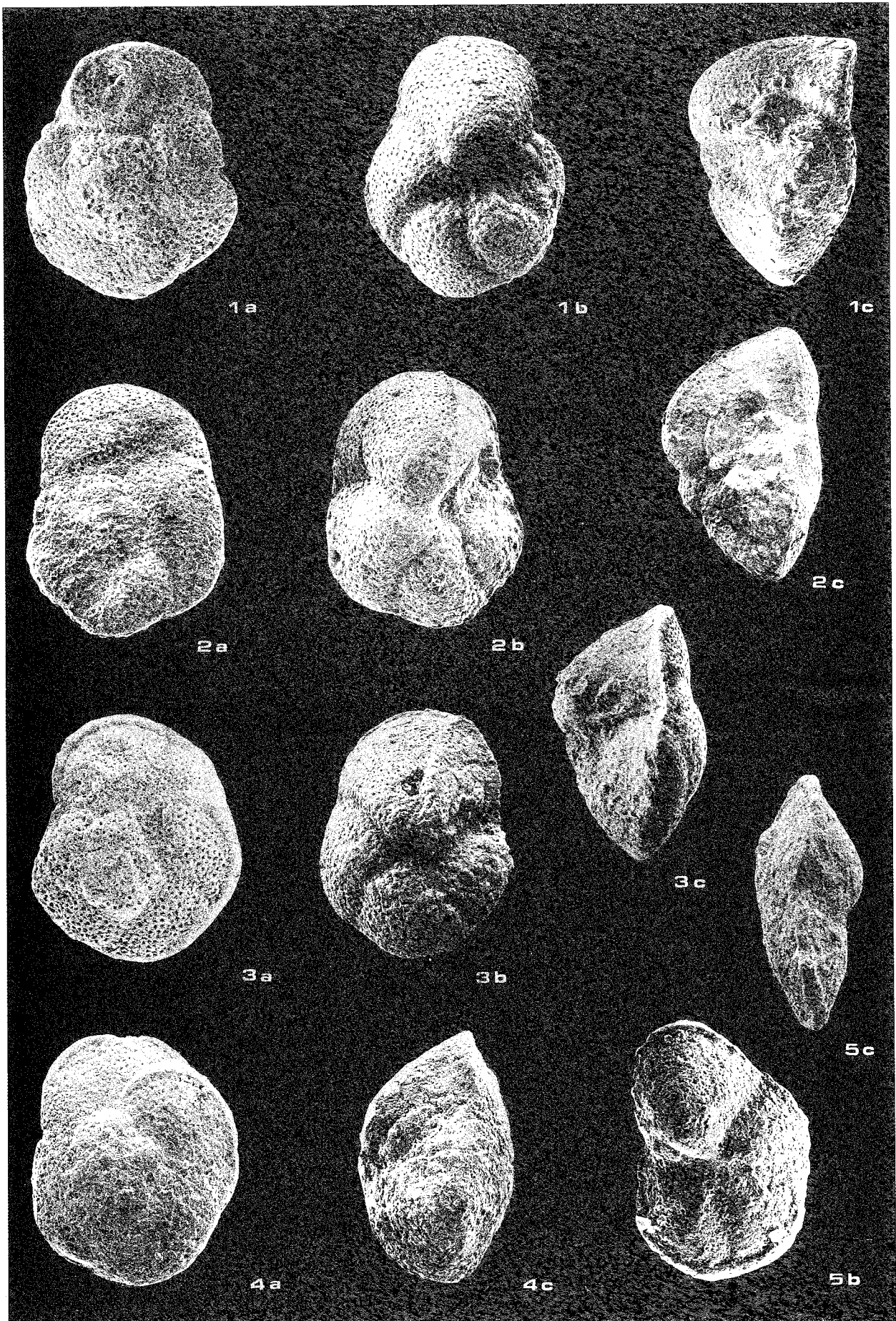


## TAVOLA VII

- Figg. 1a-c — *Globorotalia conomiozea* KENNETT. × 155.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.
- Figg. 2-3 — *Globorotalia conomiozea* KENNETT. × 150.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.
- Figg. 4a-c — *Globorotalia miozea saphoe* BIZON & BIZON. × 200.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Glorotalia mediterranea*.
- Figg. 5b-c — *Globorotalia tumida plesiotumida* BLOW & BANNER. × 130.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G31.  
Zona *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.





## TAVOLA VIII

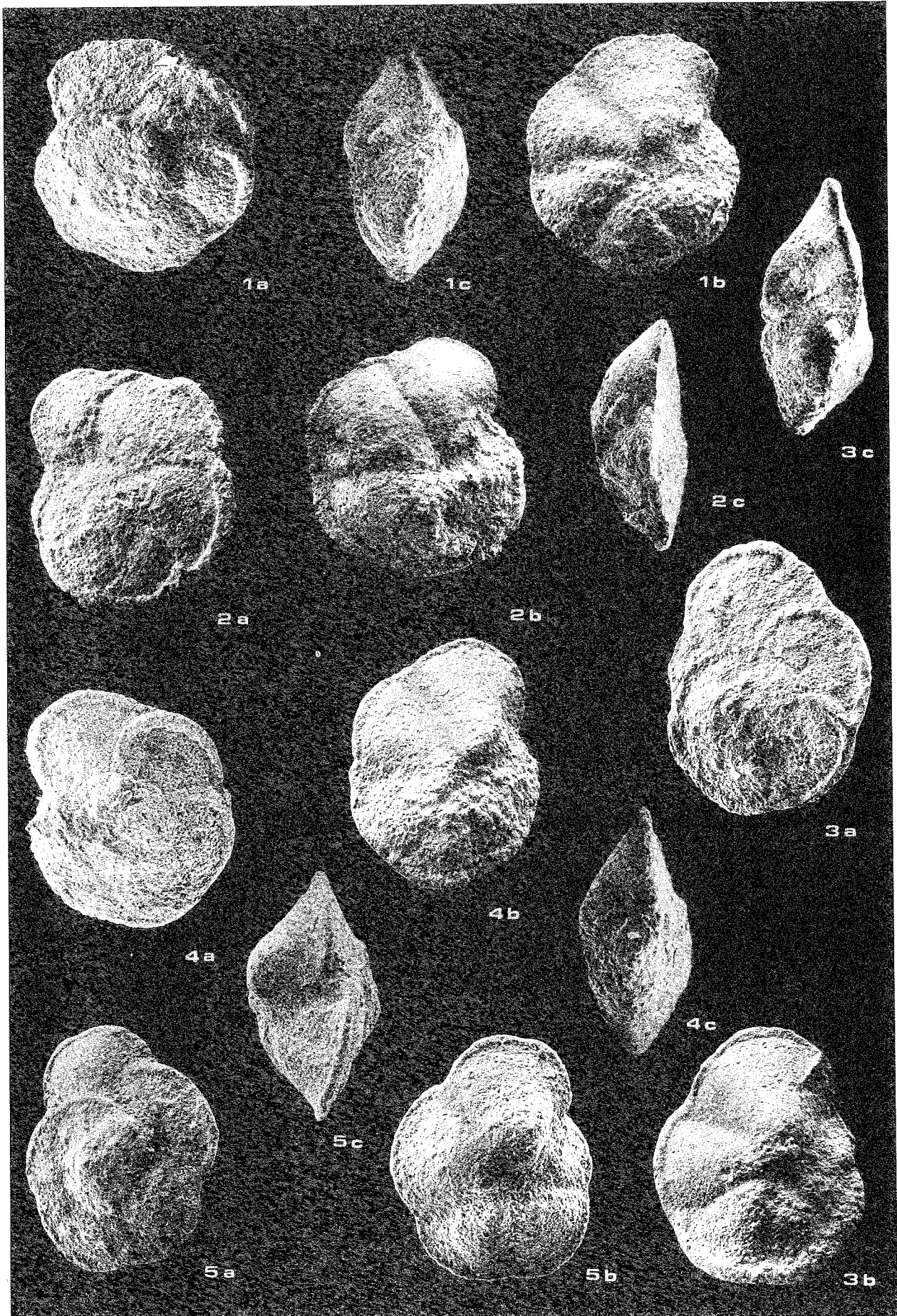
Figg. 1,4 — *Globorotalia* gr. *cultrata* (D'ORBIGNY). × 115.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G14.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.

Figg. 2a-c — *Globorotalia miocenica miocenica* PALMER. × 135.  
Sezione Vallato S. Casciano, campione VL27.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.

Figg. 3a-c — *Globorotalia* gr. *cultrata* (D'ORBIGNY). × 95.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G14.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.

Figg. 5a-c — *Globorotalia* gr. *cultrata* (D'ORBIGNY). × 120.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G31.  
Zona *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globorotalia mediterranea*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.

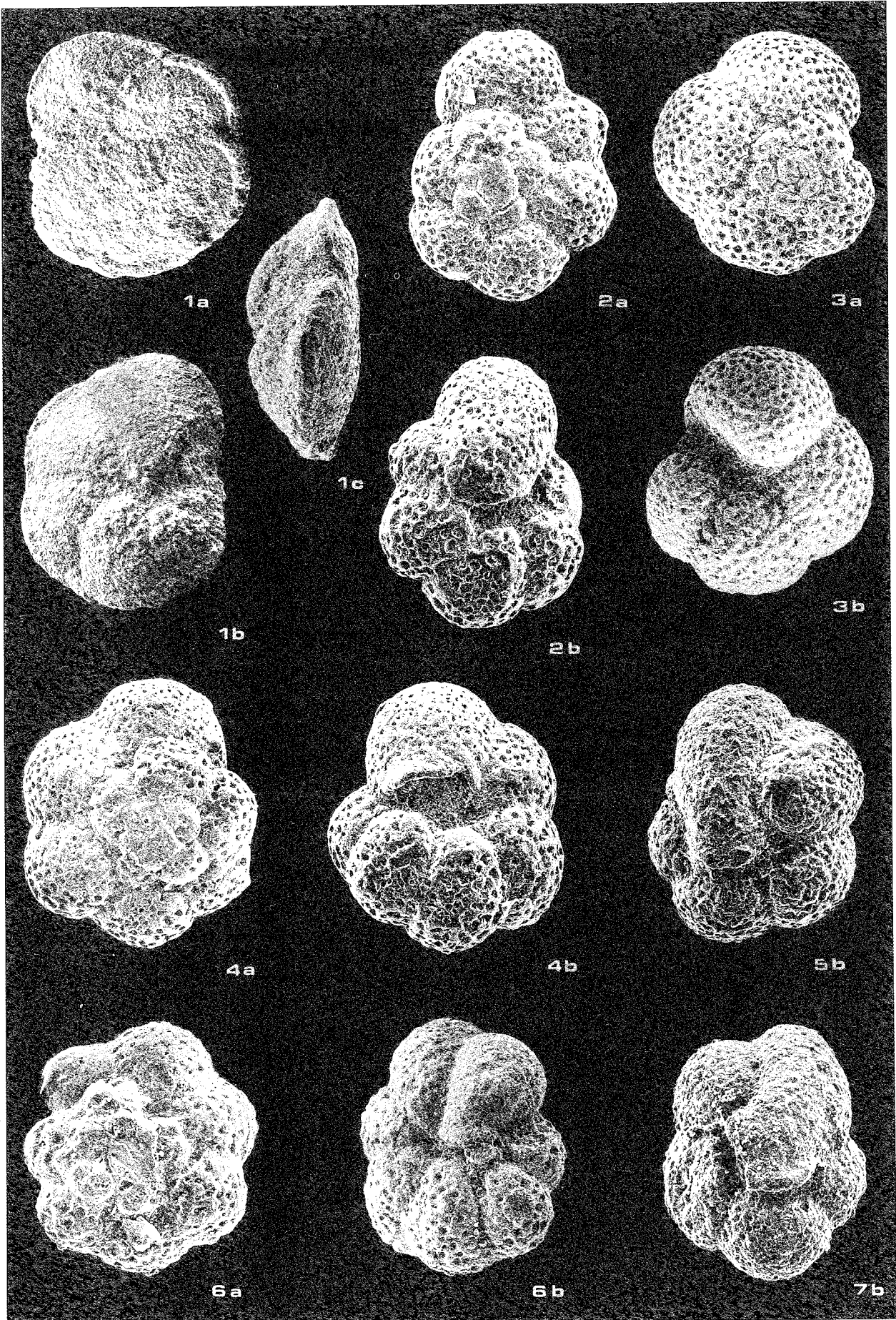


## TAVOLA IX

- Figg. 1a-c — *Globorotalia miocenica miocenica* PALMER. × 125.  
Sezione Agelli - Fluvione, campione G14.  
Zona a *Globorotalia acostaensis acostaensis*, Subzona a *Globigerinoides obliquus extremus*.
- Figg. 2,4 — *Globigerina multiloba* ROMEO. × 250.  
Sezione Moglietta, campione MO17.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 3a-b — *Globorotalia incompta* (CIFELLI). × 230.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 5b — *Globigerina quinqueloba* NATLAND. × 260.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 6a-b — *Globigerina multiloba* ROMEO. × 320.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG9.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 7b — *Globigerina quinqueloba* NATLAND. × 300.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.





## TAVOLA X

- Figg. 1a-b — *Planulina ariminensis* (D'ORBIGNY). × 60.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 2a-b — *Oridorsalis umbonatus* (REUSS). × 120.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 3a-c — *Cibicidoides italicus* (DI NAPOLI). × 105.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 4a-c — *Gyroidina laevigata* D'ORBIGNY. × 90.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 5a-c — *Heterolepa mexicana dertonensis* RUSCELLI. × 55.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.

Per tutte le figure: a, lato dorsale; b, lato ventrale; c, veduta laterale.

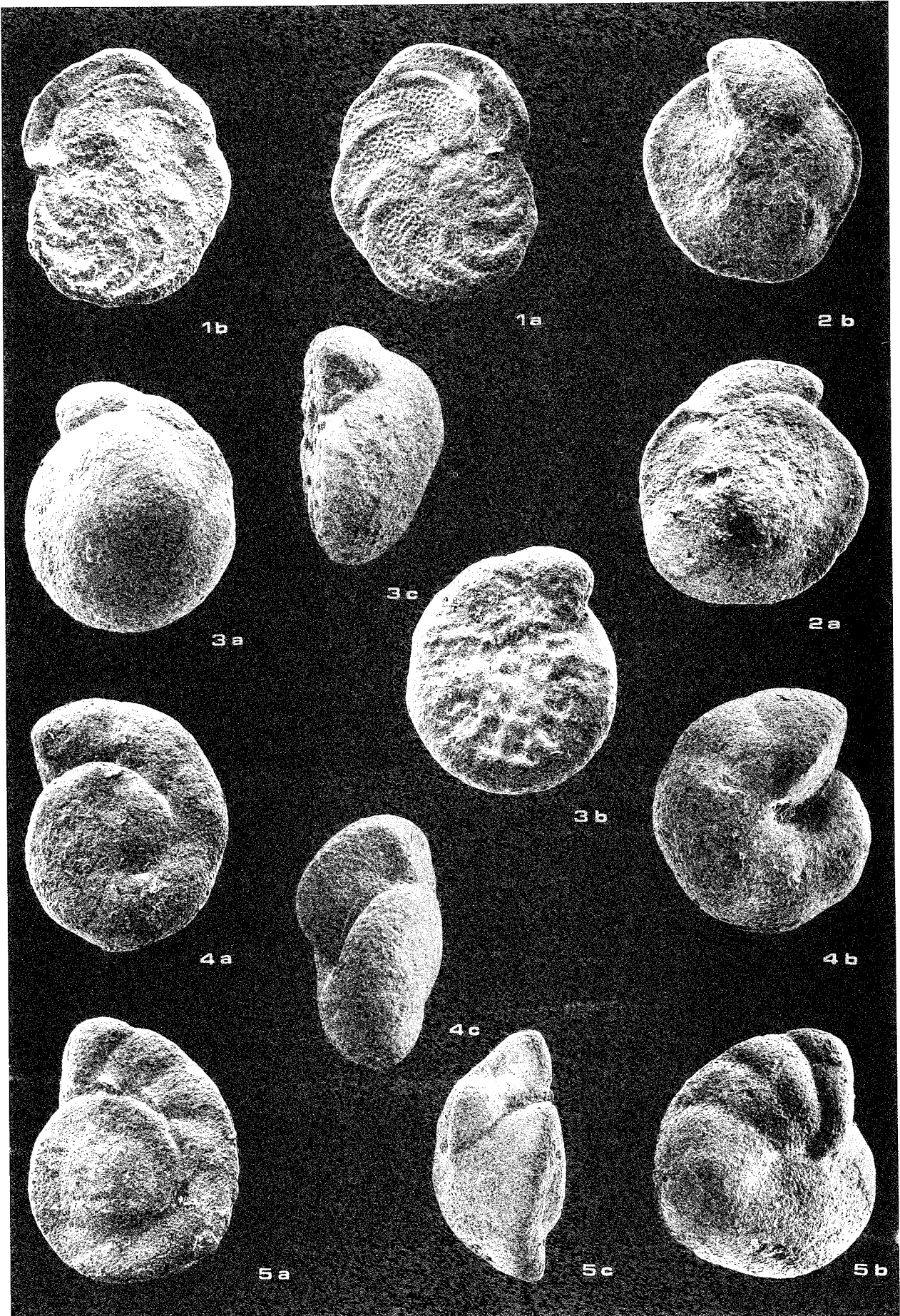
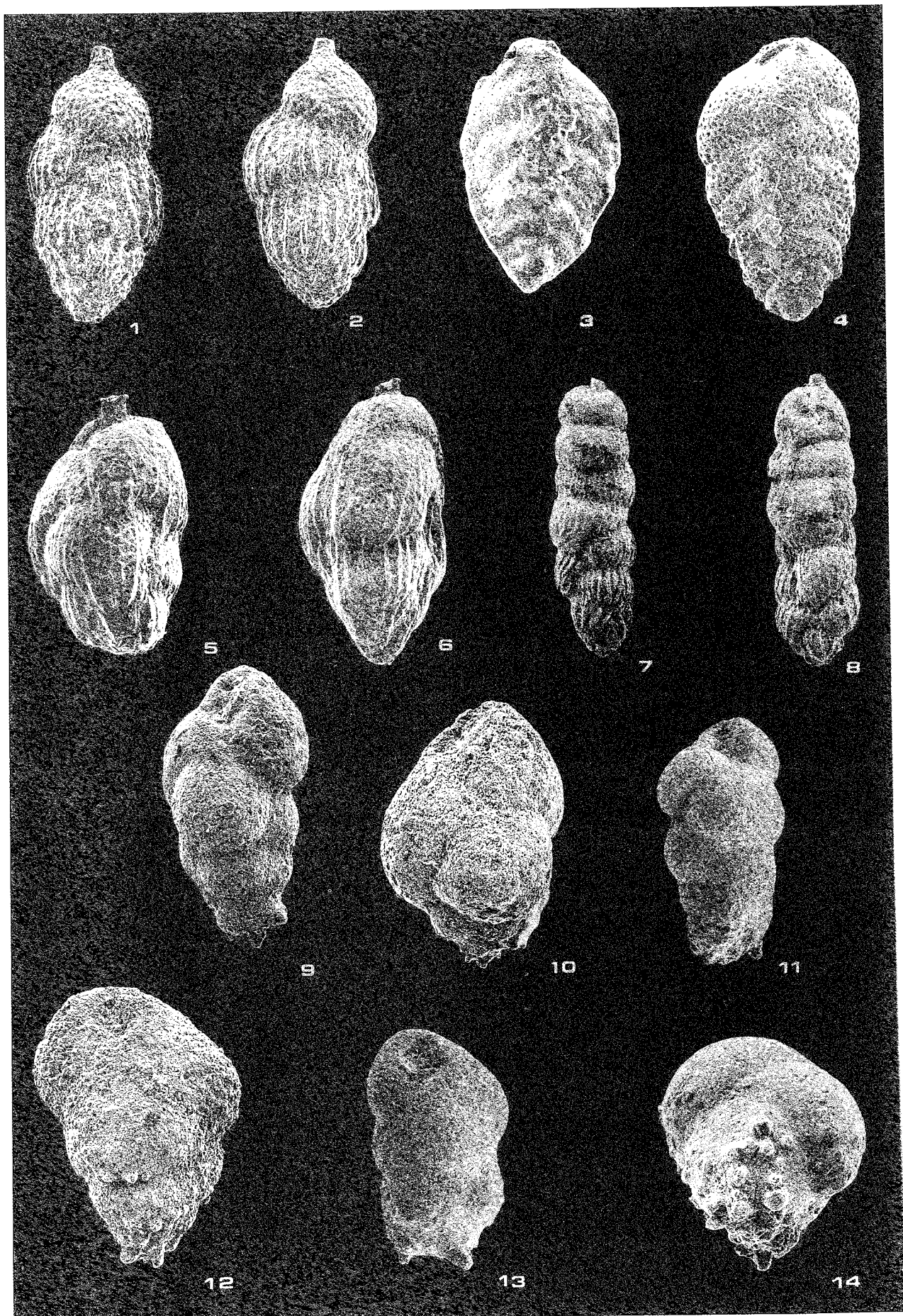


TAVOLA XI

- Fig. 1 — *Uvigerina pygmaea* D'ORBIGNY. × 125.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 2 — *Uvigerina pygmaea* D'ORBIGNY. × 110.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*. Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Figg. 3-4 — *Bolivina* sp. × 200.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG8.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 5 — *Uvigerina* sp. × 125.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 6 — *Uvigerina rutila* CUSHMAN. × 80.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione Q2.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 7-8 — *Rectuvigerina siphogenerinoides* (LIPPARINI). × 110.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG41.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 9 — *Bulimina aculeata* D'ORBIGNY. × 155.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG41.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 10 — *Bulimina echinata* D'ORBIGNY. × 290.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG58.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 11 — *Bulimina aculeata* D'ORBIGNY. × 130.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG58.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 12 — *Bulimina echinata* D'ORBIGNY. × 140.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG9.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 13 — *Bulimina aculeata* D'ORBIGNY. × 160.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG58.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.
- Fig. 14 — *Bulimina aculeata minima* D'ORBIGNY. × 210.  
Sezione Montazzolino - M. Oto alto - Amandola, campione LG41.  
Zona a *Globorotalia conomiozea*, Subzona a *Globigerina multiloba*.







Finito di stampare  
dal Centro Stampa dell'Università  
di Camerino  
nel novembre 1982

