
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

PAOLO BIANCO

**Nota preliminare sulla biostratigrafia dell'area di
Spigno Monferrato, Pareto e Mioglia (Alpi Liguri -
Italia nord-occidentale)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 78 (1985), n.1-2, p. 34-43.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1985_8_78_1-2_34_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Paleontologia. — *Nota preliminare sulla biostratigrafia dell'area di Spigno Monferrato, Pareto e Mioglia (Alpi Liguri - Italia nord-occidentale).* Nota di PAOLO BIANCO (*), presentata (**) dal Corrisp. R. MALARODA.

SUMMARY. — The conclusions of detailed surveys on the Stratigraphy of Spigno Monferrato, Pareto and Mioglia area are exposed; it is proposed a biostratigraphic zonation of the sedimentary succession referred to the "Molare Formation" with particular reference to first occurrence, frequency and last occurrence of some macroforaminifera species. The faunistic recoveries allow to relate, in the examined region, the "Molare Formation" - "Rocchetta Formation" boundary to the early Upper Oligocene.

INTRODUZIONE

I dati ricavati dallo studio della successione litostratigrafica e biostratigrafica condotto mediante il rilevamento di dettaglio di numerose sezioni eseguito nell'area di Spigno Monferrato, Pareto e Mioglia (province di Alessandria e Savona) (fig. 1) mi hanno permesso di proporre in questa Nota una zonazione biostratigrafica delle formazioni oligoceniche depositatesi immediatamente sopra il basamento cristallino precenozoico o sopra le formazioni delle Breccie della Costa di Cravara e di Pianfolco (peraltro non presenti nella regione esaminata). In particolare, è stata studiata la Formazione di Molare che, com'è noto, è più ricca in macrofossili della sovrastante Formazione di Rocchetta.

Una più completa analisi dei dati e dei risultati ottenuti costituirà l'oggetto di un prossimo lavoro.

L'intero Bacino Terziario Ligure-Piemontese è stato oggetto, sin dall'inizio del XIX secolo, di numerosi studi di carattere geologico generale e paleontologico da parte di autori sia italiani che stranieri; le prime notizie riguardanti la stratigrafia della regione si trovano negli scritti di Pareto (1827; 1855; 1865); Sismonda A. (1842), Michelotti (1841; 1847; 1861), Gastaldi (1874), Trabucco (1894); fondamentale, in campo paleontologico, è l'imponente monografia di

(*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino. Lavoro eseguito con i fondi per la ricerca scientifica (60%) del Ministero P.I., esercizio 1982; responsabile prof. A. Allasinaz. Desidero ringraziare sentitamente il prof. R. Malaroda, che ha letto criticamente il manoscritto; ringrazio vivamente anche il prof. A. Allasinaz che mi ha seguito sin dai tempi dell'assegnazione della tesi di laurea e mi ha fornito utili consigli.

(**) Nella seduta del 26 gennaio 1985.

Bellardi e Sacco (1872-1904) sui « Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria ». Va parimenti ricordata, nella sua globalità, l'opera di Sacco (1889-1890 in poi). In particolare la regione tra Erro e Bormida di Spigno viene studiata da De Alessandri (1901) e, in un quadro più ampio, da Rovereto (1897-1898; 1900; 1914; 1939).

Più modernamente, studi approfonditi sono stati condotti, tra gli altri, da Lorenz (1960-1969), Charrier, Fernandez e Malaroda (1964), Vervloet (1966), Franceschetti (1967), Gelati (1967; 1968), Gnaccolini (1970; 1974; 1978), Gelati e Gnaccolini (1980).

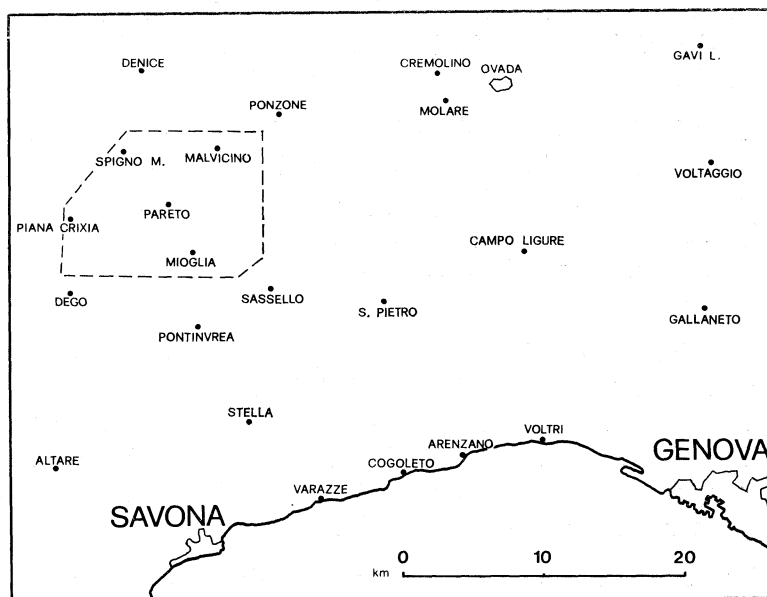


Fig. 1. – Ubicazione geografica dell'area studiata.

LITOSTRATIGRAFIA

Com'è noto, lungo il settore centrale del margine meridionale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese è possibile osservare la trasgressione oligocenica, testimoniata da potenti sequenze sedimentarie prevalentemente detritiche, su di un substrato in prima approssimazione indicato come « precenozoico » e costituito da un complesso ofiolitico conosciuto in letteratura come Gruppo di Voltri (estrema terminazione sud-orientale della Zona Piemontese, rappresentata nell'area in esame dal complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi).

Nella regione studiata il substrato, costituito da serpentiniti e, subordinatamente, da prasiniti e calcescisti, affiora principalmente lungo la Valle Erro, presso Spigno Monferrato (Bric Calma) e saltuariamente altrove (Val Valla, Rio Rabbioso, Rio della Sorba).

La successione sedimentaria è più estesamente visibile ed i frequenti affioramenti sono costituiti da litologie variabili da conglomerati – anche molto gros-

solani – ad arenarie, a marne sabbioso-siltose e marne, che sono state indicate con i termini di Formazione di Molare e Formazione di Rocchetta.

La Formazione di Molare, descritta da Franceschetti (1967), è rappresentata nell'area in esame da svariati tipi litologici dettagliatamente studiati con il rilevamento e la misurazione di 10 sezioni stratigrafiche. Queste possono essere ricondotte ad una sezione di riferimento, valida per tutta la regione considerata (fig. 2), in cui dall'alto sono state riconosciute le seguenti litozone:

- Orizzonte arenaceo fine o arenaceo-marnoso, ricco in fossili, la cui potenza varia da pochi m a qualche decina, che segna il passaggio, più o meno graduale, alla sovrastante Formazione di Rocchetta. Da questi livelli provengono i macroforaminiferi studiati ed anche alcuni foraminiferi bentonici (famiglie Anomalinidae, Bolivinidae, Miliolidae e rari altri).

- Arenarie, da fini a grossolane, in potenti bancate o strati di medio spessore, che costituiscono la facies preponderante della formazione; esse si riferiscono ad un ambiente marino di acque poco profonde e, in almeno una località (Garbarini, ad E di Migliola), ad un ambiente salmastro. La potenza di tali arenarie, pur estremamente variabile da luogo a luogo, può essere indicata con il medio valore di 50–70 m.

- Lateralmente ed inferiormente alle arenarie si rinvencono conglomerati di ambiente continentale, di transizione o infralitorale ad elementi di diametro variabile dal cm al m in orizzonti lenticolari potenti sino a 25 m; localmente (Torrente Erro presso la confluenza del Torrente Gallaretto) presenza di piccole lenti calcarenitiche con frequenti resti di coralli biohermali testimoni della originaria presenza di una scogliera corallina di ridotta estensione.

La Formazione di Rocchetta, nell'area esaminata, è caratterizzata dalla netta predominanza di una facies marnosa o marnoso-siltosa, il cui passaggio delle sottostanti arenarie può essere più o meno transizionale ma è comunque caratterizzato dalla pressoché totale scomparsa di ogni forma di macrofauna.

Tale formazione comprende, a partire da differenti altezze stratigrafiche, corpi prevalentemente arenacei a geometria lenticolare di varia potenza ed estensione areale, di origine torbiditica, simili a quelli che – per la regione a W della Bormida – sono stati descritti da Gelati e Gnaccolini (1980).

La potenza totale della Formazione di Rocchetta è, nell'area studiata, ovunque limitata superiormente dalla superficie topografica e non di rado supera, comprendendo anche i suddetti orizzonti più grossolani, il centinaio di m, soprattutto nelle conche di Pareto e Mioglia e nel settore settentrionale (NW di Turpino).

BIOSTRATIGRAFIA

Lo studio paleontologico è stato condotto attraverso l'esame delle associazioni faunistiche raccolte in oltre 40 località contenute all'interno della Formazione di Molare ed appartenenti a diversi orizzonti stratigrafici. La determina-

zione del materiale campionato ha portato in totale al riconoscimento di 92 specie e varietà, sistematicamente così distribuite: 4 di macroforaminiferi, 1 di brachiopodi, 2 di scafopodi, 58 di bivalvi, 22 di gasteropodi, 1 di cefalopodi, 4 di echinodermi, senza contare i numerosi esemplari di briozoi e di coralli coloniali e solitari.

Il materiale rinvenuto è generalmente in condizioni di conservazione precarie, con qualche eccezione (alcuni bivalvi, echinodermi, coralli).

È stato possibile inquadrare stratigraficamente tutte le località fossilifere rinvenute nella Formazione di Molare e delimitare delle biozone in base all'associazione, comparsa, frequenza e scomparsa di specie particolarmente significative (biozone di intervallo e di abbondanza secondo il North American Stratigraphy Code, 1983); elencate a partire dai termini stratigraficamente più bassi esse sono:

- Zona a coralli biohermali;
- Zona a *Potamides* sp. e *Ampullina* (*Ampullinopsis*) *crassatina*;
- Zona a *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus* e *Pycnodonte* (*Pycnodonte*) *gigantica*;
- Zona a *Nummulites fichteli* e *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *raulini*;
- Zona a *Operculina complanata*.

ZONA a coralli biohermali.

Si tratta di calcari e calcareniti con frequenti resti di colonie coralline, in un livello separato dal substrato cristallino da un sottile orizzonte conglomeratico, visibili lungo l'alveo del Torrente Erro e presso le sue sponde destra e sinistra poco a monte della confluenza del Torrente Gallaretto. Questi affioramenti rappresentano i resti di una piccola scogliera corallina, che testimoniano l'instaurarsi, per un lasso di tempo molto breve, di condizioni di mare molto poco profondo con acque calde, limpide ed agitate che hanno subito un graduale, anche se debole, approfondimento testimoniato dalla presenza (a SW) di una sottile sequenza arenacea.

ZONA a *Potamides* sp. e *Ampullina* (*Ampullinopsis*) *crassatina*.

A W di Garbarini (riva destra del Rio di Mioglia) sono presenti alcuni affioramenti prevalentemente arenacei (con elevata percentuale calcarea) che sono riferibili ad ambiente lagunare (salmastro) per il ritrovamento di alcuni esemplari di *Potamides* sp., di bivalvi e di resti di crostacei; qualche decina di m a NW, sopra il Rio di Mioglia, un affioramento arenaceo ha fornito qualche esemplare di *Ampullina* (*Ampullinopsis*) *crassatina*. Tali affioramenti sono correlabili con i livelli visibili lungo la sezione messa in luce con il taglio della strada provinciale Miogliola-Mioglia (lato W) e la loro altezza a partire dal substrato cristallino è valutabile in circa 15-20 m.

ZONA a *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus* e *Pycnodonte* (*Pycnodonte*) *gigantica*.

La parte centrale della Formazione di Molare, essenzialmente arenacea, sovente visibile su estesi affioramenti, non ha in genere consentito il rinveni-

mento di associazioni faunistiche né abbondanti né ben conservate, risultando anzi molto frequentemente completamente sterile. In alcune località sono tuttavia stati ritrovati bivalvi indicatori di mare agitato e poco profondo (*Glycymeris* (*Glycymeris*) *oblitus*, *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*, *Pycnodonte* (*Pycnodonte*) *gigantica*, *Panopea* (*Panopea*) *heberti* e altri) più alcuni gasteropodi e, in posizione stratigrafica analoga ma a W del Torrente Valla, echinodermi prevalenti (*Echinolampas* cfr. *cassinellensis*, *Scutella* cfr. *subrotunda*) sui bivalvi (*Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*, *Ostrea* (*Ostrea*) sp.). In alcuni casi (C. Paniera, ad E di Piana Crixia) sono stati raccolti numerosi esemplari di coralli solitari di grandi e medie dimensioni in associazione con *Scutella* cfr. *subrotunda*.

Questi orizzonti arenacei o microconglomeratici hanno una potenza molto variabile (da 20 a 70 m circa) e sono presenti su tutta l'area esaminata costituendo – come già accennato – la litozona preponderante della successione riferibile alla Formazione di Molare.

ZONA a *Nummulites fichteli* e *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *raulini*.

È già stato detto che la sequenza terminale della Formazione di Molare è essenzialmente costituita da arenarie medie, fini, marnose, in cui sono state raccolte le associazioni faunistiche più complete.

In livelli ancora francamente arenacei si verifica la prima comparsa della specie *Nummulites fichteli* (forma microsferica), dapprima in esemplari di ridotte dimensioni e poco frequenti, quindi progressivamente più abbondanti ma con netta prevalenza delle forme macrosferiche; non di rado ai nummuliti è associata *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *raulini*, nel significato indicato da Montanari (1980), la cui presenza è però legata a litotipi microconglomeratici o arenacei più grossolani.

Generalmente non è possibile stabilire se la comparsa dei nummuliti preceda quella delle lepidocicline, tuttavia in un paio di località (presso Morere, circa 4 km a S di Spigno Monferrato; a C. Caretto, circa 2 km ad E di Piana Crixia) questa successione di eventi è sicura.

ZONA a *Operculina complanata*.

La granulometria del sedimento tende a ridursi progressivamente ed i livelli con la massima frequenza di *Nummulites fichteli* (forma macrosferica, cui si accompagnano più rare le forme microsferiche) sono arenacei medi o fini; frequentemente ai nummuliti sono associati bivalvi (tra cui ancora *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*) e più rari gasteropodi e compare *Operculina complanata*, inizialmente in esemplari scarsi e di piccole dimensioni. La potenza di questo orizzonte, pur estremamente variabile, può essere indicata in 0,5-4 m.

Nelle arenarie fini o marnose immediatamente superiori, parallelamente al veloce aumento percentuale di *Operculina complanata* (cui si associa, talvolta, *Operculina preveri*), che raggiunge la massima diffusione, diminuiscono i nummuliti e scompaiono le lepidocicline.

Questi livelli, potenti alcuni metri, hanno fornito anche le più ricche associazioni a bivalvi, gasteropodi, echinodermi dell'intera successione; le specie più diffusamente presenti sono *Glycymeris* (*Glycymeris*) *oblitus*, *Chlamys* (*Aequipecten*) *deleta*, *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*, *Pycnodonte* (*Pycnodonte*) *gigantica*, *Loxocardium pallasianum*, alcune specie di *Callista*, *Pelecypora* (*Cordiopsis*) *incrassata* e var.; tra i bivalvi; *Turritella*; (*Haustator*) *asperula*, *Proadusta splendens*, *Globularia* (*Globularia*) *gibberosa* tra i gasteropodi; *Schizaster* (*Schizaster*) *studerii* tra gli echinidi; quest'ultima specie può essere considerata, al pari di *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*, la più diffusa sia per numero di esemplari che per numero di località in cui è stata rinvenuta. In questo orizzonte sono altresì presenti coralli solitari, briozoi, scafopodi.

Negli orizzonti superiori della Formazione di Molare, arenaceo-marnosi o arenaceo-siltosi, diminuiscono progressivamente – sino a scomparire – le operculine ed anche la macrofauna si fa sempre più rara con esemplari mal conservati e presenti per lo più come modelli interni. Il limite tra Formazione di Molare e Formazione di Rocchetta è stato posto, nella regione studiata, in corrispondenza della base dei primi livelli marnosi o marnoso-siltosi privi di macroforaminiferi e, più in generale, di macrofauna; in qualche caso sono tuttavia stati rinvenuti in essi rari esemplari di *Operculina complanata*, di briozoi, di *Pycnodonte* (*Pycnodonte*) *gigantica*.

CRONOSTRATIGRAFIA

È già stata evidenziata la pressoché totale mancanza, nella Formazione di Molare, di associazioni a microforaminiferi (solo nei livelli superiori della formazione è presente qualche miliolide ed anomalinide). In particolare l'assenza del plancton non ha permesso di effettuare datazioni precise. Ci si deve perciò riferire al dato della scomparsa dei nummuliti (di solito indicato al termine dell'Oligocene medio) ed al complesso della fauna rinvenuta, che i vari Autori hanno di volta in volta definito oligocenica in genere, o tongriana, o cattiana, etc., salvo i taxa (per esempio *Pecten* (*Pecten*) *arcuatus*, *Diplodonta* (*Diplodonta*) *rotundata*, *Neverita josephinia*) che hanno una distribuzione temporale più ampia. Anche la scomparsa di *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *raulini* (contemporanea, secondo Montanari, 1980, a quella di *Nummulites fichteli* e riferibile al termine del « Chattiano » inferiore) concorda con questi dati.

Sirotti (1982) parla di *Eulepidina formosoides* (che mi sembra di poter considerare sinonimo di *Eulepidina raulini* in quanto stadio evolutivo precedente a *Eulepidina dilatata* ed *Eulepidina elephantina*) e la riferisce all'Oligocene medio-superiore.

Nonostante i dati cronostratigrafici sulla scomparsa di *Nummulites fichteli* e di *Lepidocyclina* (*Eulepidina*) *raulini* concordino bene con la situazione osservata sul terreno, sembra opportuno avanzare l'ipotesi che la scomparsa dei citati taxa di macroforaminiferi sia avvenuta anche a causa di mutate condizioni

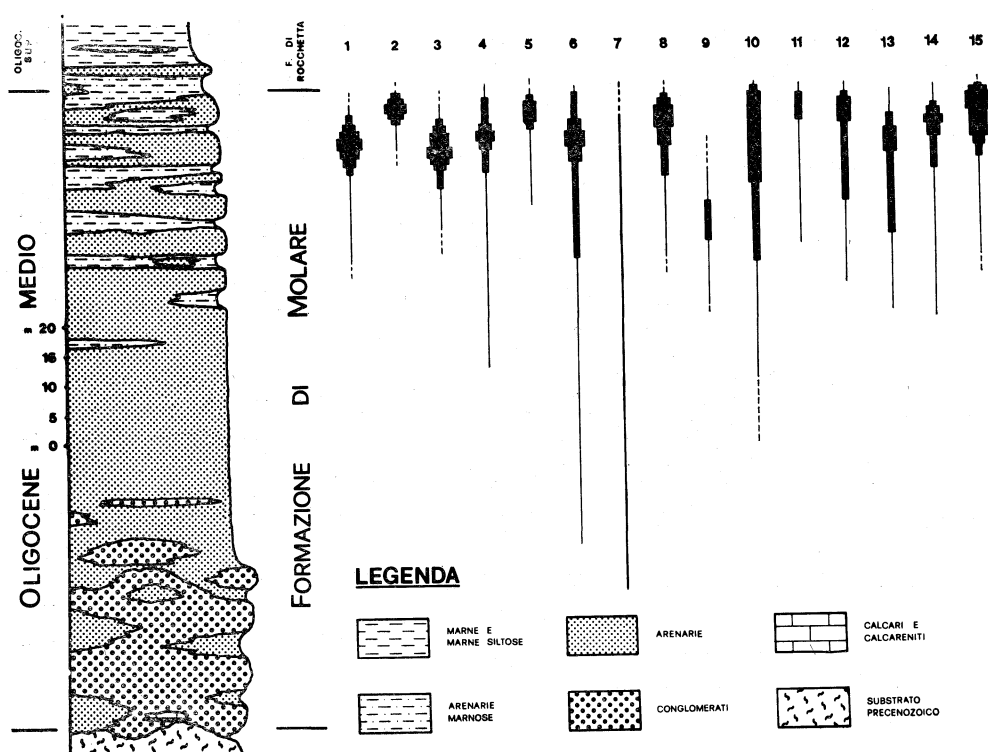


Fig. 2. - Sezione stratigrafica generica della Formazione di Molare valida per la regione studiata; distribuzione e frequenza relativa delle specie più significative. 1) *Nummulites fichteli*; 2) *Operculina complanata*; 3) *Lepidocyclina (Eulepidina) raulini*; 4) *Glycymeris (Glycymeris) oblitus*; 5) *Chlamys (Aequipecten) deleta*; 6) *Pecten (Pecten) arcuatus*; 7) *Pycnodonte (Pycnodonte) gigantica*; 8) *Pelecypoda (Cordiopsis) incrassata*; 9) *Panopea (Panopea) heberti*; 10) *Teredo (Teredo) tournali*; 11) *Pholadomya (Pholadomya) puschi*; 12) *Turritella (Haustator) asperula*; 13) *Proadusta splendens*; 14) *Globularia (Globularia) gibberosa*; 15) *Schizaster (Schizaster) studeri*.

ambientali nella regione studiata; l'incidenza dei fattori ecologici potrà essere meglio compresa attraverso lo studio di analoghe successioni stratigrafiche in aree confinanti.

Qualche ulteriore informazione può essere ricavata dalle scarse associazioni planctoniche rinvenute entro le marne della Formazione di Rocchetta alla base dei corpi arenacei risedimentati: la presenza di *Globorotalia opima nana*, *Globorotalia opima opima* (sfortunatamente un solo esemplare rinvenuto), *Globigerina tripartita*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerina rohri* ha permesso l'attribuzione di tali livelli all'Oligocene superiore (cfr. Banner e Blow, 1962; Blow, 1969); appare perciò ragionevole confermare, anche per l'area in esame, un'età oligocenica media per l'inizio della trasgressione, riferendo al limite Oligocene medio-Oligocene superiore l'inizio della sedimentazione prevalentemente marnosa.

CONCLUSIONI

Sulla scorta dei dati paleontologici ottenuti, sembra di poter affermare che l'avanzamento della linea di costa nella regione studiata deve essere avvenuto in un periodo di tempo relativamente breve e l'eterocronia tra i settori NE e SW non è ben evidenziabile.

Senza dubbio notevole importanza deve aver avuto, per quanto riguarda l'evoluzione paleoambientale, l'irregolarità morfologica del substrato cristallino che ha localmente condizionato il graduale avanzamento del mare e l'accumulo di notevoli potenze di sedimenti in alcuni settori e la scarsa o mancata deposizione in altri (si confronti per esempio il valore di 30-50 m misurato per la potenza della Formazione di Molare nei dintorni di Spigno Monferrato e quella di 150 m a S di Malvicino); non va tuttavia trascurata l'evoluzione tettonica subita dall'intera regione in un'età contemporanea e di poco successiva alla deposizione della Formazione di Molare (faglie di Montaldo presso Spigno e di Pareto-Monteacuto; fessura di C. dell'Avra-Martini a W di Mioglia), che ha provocato l'instaurarsi di zone di alto strutturale - a N ed a W - e di basso strutturale, con ulteriori influenze sulle caratteristiche della sequenza stratigrafica.

Indicatori di ambiente epipelagico, o comunque di mare molto basso, sono i resti della scogliera corallina visibile lungo l'alveo ed in riva destra del Torrente Erro (i coralli biohermali prediligono, com'è noto, profondità non superiori ai 30-35 m ed acque limpide, calde - optimum 23 °C - ed agitate); tali condizioni non si ripetono nella regione, o comunque non se ne ritrovano tracce altrove, e a W del rilievo serpentinitico di Miogliola la sedimentazione riprende con termini dapprima continentali e di transizione, quindi di ambiente marino gradualmente più profondo. Un simile andamento è riconoscibile anche nella Val Roboaro e nella conca di Pareto. In questo quadro può meglio essere compresa l'evoluzione delle faune presenti negli orizzonti superiori della Formazione di Molare; in particolare l'associazione faunistica rinvenuta nei livelli a macroforaminiferi pare indicare, nel suo insieme, acque profonde da 50 a 80 m, calde e moderatamente agitate.

Per quanto riguarda i nummuliti occorre riferirsi principalmente a Nemkov (1960) ed a Blondeau (1972), che li definiscono come organismi tipicamente stenotopici; va però notato che il secondo Autore avanza l'ipotesi che non esista un mezzo di vita unico per tutti i nummuliti e che ad ogni specie corrisponda un biotopo particolare.

Il continuo e graduale approfondimento del livello basale marino è testimoniato sia nella conca di Mioglia, sia presso Pareto, sia più a N e più a W, dall'instaurarsi di una sedimentazione di tipo emipelagico (marne della Formazione di Rocchetta) con fenomeni di richiamo gravitativo di depositi più superficiali e grossolani da aree marginali del bacino, nonché dalla sempre maggiore percentuale di foraminiferi planctonici che è possibile trovare a mano a mano che si sale nella sequenza stratigrafica. Si vuole in conclusione ricordare però anche l'ipotesi di Lorenz (1969), la cui validità andrà verificata con una più approfondita analisi delle microfaune, secondo cui le crescenti percentuali di planc-

ton potrebbero indicare non tanto un netto approfondimento del bacino quanto delle facili comunicazioni con il mare aperto; così pure il cambiamento nel regime sedimentario sarebbe più che altro legato ad una variazione nella natura degli apporti detritici.

OPERE CITATE

- AGIP MINERARIA (1982) – *Foraminiferi padani (Terziario e Quaternario)*. Atlante iconografico e distribuzione stratigrafica. 2ª ed., 52 tt., Milano.
- BANNER F.T. e BLOW W.H. (1962) – *The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae*. In: «EAMES F.E. et al., *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation*», p. 2ª, 61-152, tt. 8-17, Cambridge.
- BELLARDI L. (1872-1897) – *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, vv. 1-5, Torino.
- BELLARDI L. e SACCO F. (1890) – *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, v. 6, Torino.
- BLONDEAU A. (1972) – *Les Nummulites*, 254 pp., 38 tt., Paris.
- BLOW W.H. (1969) – *Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. «Proc. first int. conf. plankt. microfossils», I, 199-422, tt. 1-54, Leyden.
- CHARRIER G., FERNANDEZ D. e MALARODA R. (1964) – *La Formazione di Pianfolco (Bacino Oligocenico Ligure-piemontese)*, «Atti Acc. Naz. Lincei, Mem. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat.», ser. 8, 7, 25-83, 12 tt., 4 ff.
- DE ALESSANDRI G. (1901) – *Appunti di Geologia e di Paleontologia sui dintorni di Acqui*, «Atti Soc. It. Sc. Nat.», 39, 1-176, 1 t.
- FRANCESCHETTI B. (1967) – *Studi geologici sulla regione ad Ovest di Ovada (Provincia di Alessandria)*, «Mem. Soc. Geol. It.», 6, 379-420.
- GASTALDI B. (1874) – *I terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Relazione intorno a una memoria del prof. Bellardi avente per titolo: «I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria»*, «Atti R. Acc. Sc. Torino», 9, 1-24.
- GELATI R. (1967) – *Osservazioni stratigrafiche sull'Oligo-Miocene delle Langhe (Piemonte-Italia)*. Pubbl. Ist. Geol. Univ. Milano (G), 236, 1-18, 3 ff., Milano.
- GELATI R. (1968) – *Stratigrafia de l'Oligo-Miocene delle Langhe tra le valli dei fiumi Tanaro e Bormida di Spigno*, «Riv. It. Pal. Strat.», 74, 865-967, 34 ff.
- GELATI R. e GNACCOLINI M. (1980) – *Significato dei corpi arenacei di conoide sottomarina (Oligocene-Miocene inferiore) nell'evoluzione tettonico-sedimentaria del Bacino Terziario Ligure-piemontese*, «Riv. It. Pal. Strat.», 86, 167-186, 10 ff.
- GNACCOLINI M. (1970) – *Andamento della linea di costa durante la trasgressione oligocenica nella regione compresa tra Bandita (Alessandria) e Celle Ligure (Savona)*, «Riv. It. Pal. Strat.», 76, 327-336, 4 ff.
- GNACCOLINI M. (1974) – *Osservazioni sedimentologiche sui conglomerati oligocenici del settore meridionale del Bacino Terziario Ligure-piemontese*, «Riv. It. Pal. Strat.», 80, 85-100, 2 ff.
- GNACCOLINI M. (1978) – *L'«Unità S. Rocco» nella Formazione di Molare, tra le valli del T. Stura e del T. Lemme*, «Riv. It. Pal. Strat.», 84, 411-442, 10 ff.
- LORENZ C.R. (1960) – *Les couches à lépidocyclines de Mollere (près de Ceva, Piémont, Italie)*, «Rev. Micropal.», 2, 181-191, 3 tt., 4 ff.
- LORENZ C.R. (1962) – *La Stampien et l'Aquitaniens ligures*, «Bull. Soc. Géol. Frances», ser. 7, 4, 657-665, 2 ff.
- LORENZ C.R. (1964) – *Corrélations stratigraphiques entre les formations oligocènes et miocènes inférieures du domaine liguro-piémontais et celle de la Vénétie*, «C.R. Acc. Sc. Paris», 258, 1562-1565.

- LORENZ C.R. (1968) – *Le problème de la limite entre l'Oligocène et le Miocène dans le Sud du Bassin Piémontais*, «Giorn. Geol.», ser. 2, 35, 189-196, 1 f.
- LORENZ C.R. (1969) – *Contribution à l'étude stratigraphique de l'Oligocène et du Miocène inférieur des confins liguro-piémontais (Italie)*, «Atti Ist. Geol. Univ. Genova», 6, 251-888, 21 tt., 202 ff., 1 carta geol.
- MICHELOTTI C. (1841) – *Saggio storico sui Rizopodi caratteristici dei terreni sopracretacei*, «Mem. Soc. It. Sc. Modena», 21, 1-50, 3 tt.
- MICHELOTTI G. (1847) – *Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie Septentrionale*, «Naturk. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem», ser. 2, 3, 408 pp., 17 tt.
- MICHELOTTI G. (1861) – *Etudes sur le Miocène inférieur de l'Italie Septentrionale*, «Naturk. Verh. Holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem», 20, 183 pp., 16 tt.
- MONTANARI L. (1980) – *Elementi di sintesi tassonomico-stratigrafica sulle Eulepidine italiane (Foraminifera Lepidocyclinidae)*, «Natura», 71, 35-57, Milano.
- NEMKOV G.I. (1968) – *Les Nummulites de l'U.R.S.S. : leur évolution, systématique et distribution stratigraphique*, «Mém. B.R.G.M. », 58, 71-78, Paris.
- NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1983) – *North American Stratigraphy Code*, «Am. Ass. Petr. Geol. Bull.», 67, 841-875, 11 ff., 2 tt.
- PARETO L. (1827) – *Relazioni tra la costituzione geognostica dell'Appennino Ligure e quella delle Alpi della Savoia*, «Giorn. Ligustico», 1, 122-145.
- PARETO L. (1855) – *Note sur le terrain nummulitique du pied des Apennins*, «Bull. Soc. Géol. France», ser. 2, 12, 370-395 e 1125-1126.
- PARETO L. (1865) – *Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin Septentrional*, «Bull. Soc. Géol. France», ser. 2, 22, 210-277.
- ROVERETO G. (1897-1898) – *Note preventive sui pelecipodi del Tongriano Ligure*, «Atti Soc. Ligustica Sc. Nat. Geogr.», p. 1^a: 8, 1-16; p. 2^a: 9, 17-51; p. 3^a: 9, 52-67, Genova.
- ROVERETO G. (1900) – *Illustrazione dei Molluschi fossili tongriani*, «Atti R. Univ. Genova», 15, 31-210, tt. 1-9.
- ROVERETO G. (1914) – *Nuovi studi sulla Stratigrafia e la fauna dell'Oligocene Ligure*, 179 pp., 8 tt., 21 ff., Genova.
- ROVERETO G. (1939) – *Liguria Geologica*, «Mem. Soc. Geol. It.», 2, 743 pp., 13 tt., 190 ff.
- SACCO F. (1889-1890) – *Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte. Bibliografia, Geologia pura, Paleontologia, Geologia applicata*, 634 pp., 3 carte geol., Milano.
- SACCO F. (1890-1904) – *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, vv. 7-30, Torino.
- SACCO F. (1902) – *I Brachiopodi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria*, 39 pp., 6 tt., Torino.
- SIROTTI A. (1982) – *Phylogenetic classification of Lepidocyclinidae: a proposal*, «Boll. Soc. Pal. It.», 21, 99-112, tt. 1-2, 4 ff.
- SISMONDA A. (1842) – *Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziaria e cretacea in Piemonte*, «Mem. R. Acc. Sc. Torino», ser. 2, 5, 419-471, 12 ff.
- TRABUCCO G. (1894) – *Sulla vera posizione dei terreni terziari del Bacino Piemontese*, «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Proc. Verb.», 8.
- VERVLOET C.C. (1966) – *Stratigraphical and micropaleontological data on the Tertiary of Southern Piedmont (Northern Italy)*, 64 pp., 12 tt., 6 ff., 12 tabb., Utrecht.