

P. FRAVEGA (\*), S. GIAMMARINO (\*\*), M. PIAZZA (\*),  
A. RUSSO (\*\*\*) & G. VANNUCCI (\*)

SIGNIFICATO PALEOECOLOGICO DEGLI EPISODI CORALGALI  
A NORD DI SASSELLO. NUOVI DATI PER UNA RICOSTRUZIONE  
PALEOGEOGRAFICO-EVOLUTIVA DEL MARGINE MERIDIONALE  
DEL BACINO TERZIARIO DEL PIEMONTE (\*\*\*\*)

**Riassunto** — Vengono approfonditi gli aspetti delle modalità dell'impostarsi e dell'evolversi della trasgressione oligocenica in un particolare settore del Bacino Terziario del Piemonte e più precisamente sul margine occidentale del Gruppo di Voltri. Trattasi di un'area, «Bacino di Sassello», caratterizzata da una depressione strutturale, graben, in cui prima dell'arrivo del mare si sono avuti depositi di tipo continentale. Sul margine orientale di detto «Bacino» vengono documentate differenti modalità dell'impostarsi ed evolversi della trasgressione marina, per cui si hanno sia sequenze terrigene che organogene. Queste ultime caratterizzate da vistosi episodi a Coralli coloniali sia direttamente impiantati sul substrato litoide sia all'interno delle sequenze terrigene.

Un approfondito studio sulle Alghe Corallinacee ha permesso di evidenziare il ruolo determinante che queste hanno avuto nel preparare situazioni adatte per lo sviluppo dei Coralli su sedimenti sciolti.

L'insieme dei dati paleoecologici e dei caratteri sedimentologico-deposizionali ha permesso di ricostruire l'evolversi delle varie situazioni ambientali.

**Abstract** — *Paleoecological meaning of the coralgal sequences at North of Sassello. New data for paleogeographic-evolutive reconstruction of the southern margin of the Tertiary Piedmont Basin.* The advancing and the evolution of the oligocenic transgression on the western margin of the Voltri Group are analysed.

The «Sassello Basin» (Tertiary Piedmont Basin) is characterized by a graben, with continental deposits at the bottom of a marine series.

On the eastern margin of this «Basin» the marine transgression are marked by several stages. Terrigenous and organogenic arenaceous series, characterized by an important biohermal community (mostly Corals), living on the lithic substratum or in the arenaceous

---

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Genova.

(\*\*) Istituto di Scienze della Terra, Università di Catania.

(\*\*\*) Istituto di Paleontologia, Università di Modena.

(\*\*\*\*) Lavoro eseguito con il finanziamento M.P.I., 40%.

sequences can be distinguished. The Corallinacean Algae play a determinant role in consolidation of soft bottoms, on which a strong Corals activity can settle down.

The paleoenvironmental evolution of the area is reconstructed by means of both paleoecological data and sedimentological-depositional parameters.

**Key words** — Tectonic and sedimentary evolution, Corals and Red Calcareous Algae, Palaeoecology, Tertiary Piedmont Basin, Oligocene.

## PREMESSA

Gli affioramenti terziari presenti nella zona di Sassello (Fig. 1) sono stati oggetto, fin dal secolo scorso, non solo di ampie citazioni, nell'ambito di più vasti studi a carattere geologico e paleontologico (PARETO, 1855; 1865; ISSEL, 1887; 1892; SACCO, 1889; BELLARDI e SACCO, 1892-1902), ma anche di approfondite e più precise indagini di carattere geologico-stratigrafico (ISSEL, 1900; ROVERETO, 1914; LORENZ, 1968). In tempi più recenti (GNACCOLINI, 1970; BRAMBILLA e MONTANARI, 1980) si sono avuti ulteriori contributi su argomenti sia di natura sedimentologica sia biostratigrafica.

Con il presente studio ci si propone di approfondire alcuni aspetti sulle modalità dell'impostarsi e dell'evolversi della trasgressione oligocenica, con particolare riferimento ad alcuni settori a Nord di Sassello, dove l'inizio della sedimentazione marina è caratterizzato sia da sequenze terrigene che organogene. L'interesse per queste ultime è dato dal fatto che i vistosi episodi a Coralli che le caratterizzano sono presenti sia alla base della successione e quindi direttamente impiantati sul substrato (metaofioliti del Gruppo di Voltri) sia all'interno della sequenza terrigena.

Il nostro studio, ha permesso di approfondire non solo modalità di colonizzazione e di sviluppo dei Coralli, ma anche di evidenziare il ruolo determinante che hanno avuto, nei suddetti processi, le Alge Corallinacee. L'analisi dei caratteri sedimentologico-deposizionali delle sequenze terrigene ha fornito ulteriori dati per una organica ricostruzione evolucionistico-ambientale nell'ambito di un più ampio contesto paleogeografico.

## IL «BACINO DI SASSELLO»

I terreni appartenenti al Bacino Terziario del Piemonte, che co-

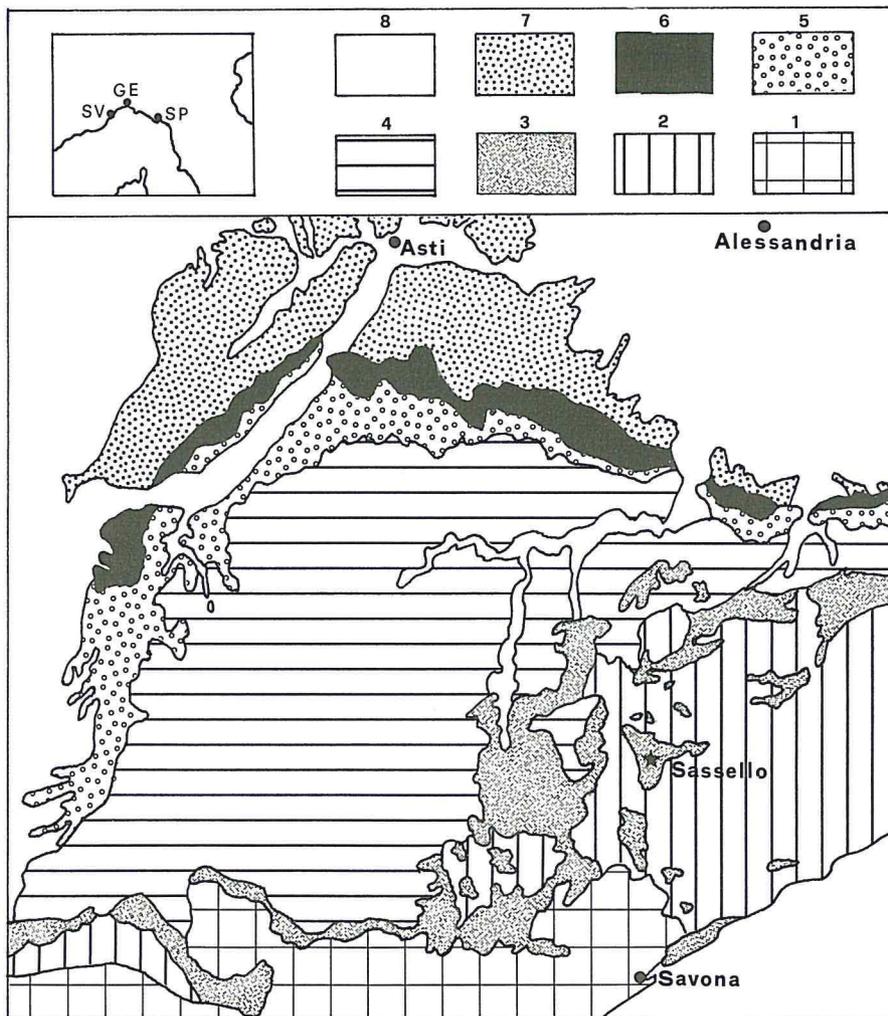


Fig. 1 - Schema Geologico del Bacino Terziario del Piemonte. 1: Brianzonese Ligure; 2: Gruppo di Voltri; 3-7: Bacino Terziario del Piemontese; 3: Oligocene; 4: Miocene medio/inferiore; 5: Miocene superiore/medio; 6: Messiniano; 7: Pliocene; 8: Depositi quaternari.

stituiscono l'affioramento di Sassello sono riportati in letteratura come facenti parte del «Bacino di Sassello». Con questo nome viene indicata un'area (Fig. 2) caratterizzata da sequenze sia continentali che marine, attribuite all'Oligocene medio e superiore, che altro non rappresenta se non quello che rimane a testimonianza di un ampio

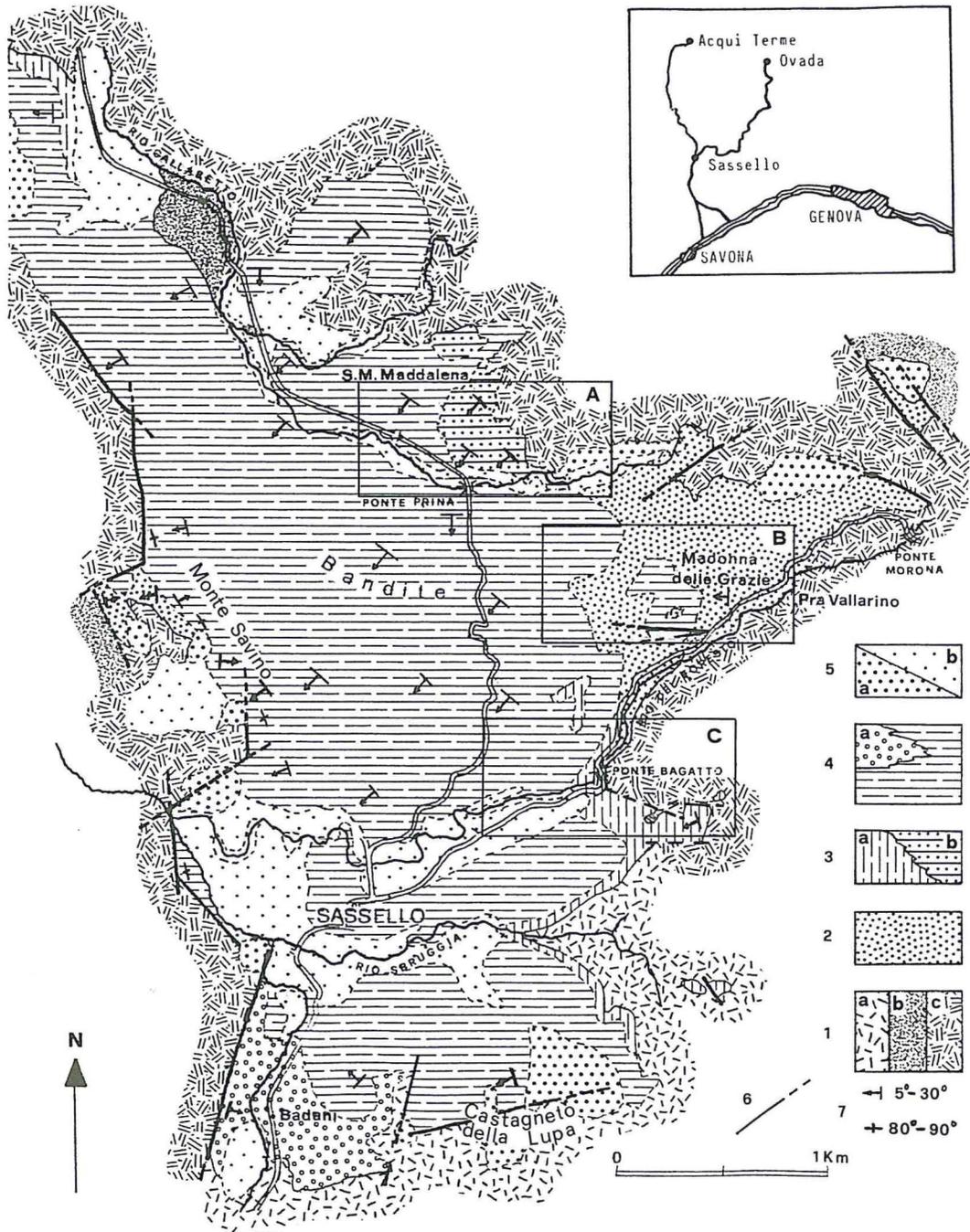


Fig. 2 - Schema Geologico del «Bacino di Sassello». Da LORENZ (1968), ridisegnato e modificato. I riquadri indicano le aree meglio dettagliate in Fig. 4. 1: Gruppo di Voltri, a: calcescisti, b: prasiniti, c: serpentiniti; 2: Conglomerati e sabbie di ambiente continentale (Madonna delle Grazie); 3: Conglomerati basali, a: Ponte Bagatto, b: con episodi coralgali (Ponte Prina) - Rupeliano superiore; 4: Sequenze argilloso-arenacee (Bandite), a: episodi conglomeratici (Badani) - Cattiano-Aquitano; 5: Depositi a: detritici, b: alluvionali; 6: faglie; 7: giaciture.

braccio di mare di provenienza orientale che era venuto ad insediarsi nelle zone più interne dell'edificio alpino.

Il fatto che attualmente il «Bacino di Sassello» risulti direttamente incastonato nel substrato, costituito da unità metamorfiche alpine, va collegato alle fasi deformative a carattere prevalentemente fragile, che dopo l'Oligocene, vengono ad interessare e quindi a segmentare questo settore della catena alpina.

Notizie sul Bacino Terziario del Piemonte, sulle sue caratteristiche e sul suo significato nell'ambito dell'evoluzione post-falde delle Alpi Marittime Liguri, sono ampiamente riportate in studi precedenti (LORENZ, 1968; 1984; GNACCOLINI e GELATI, 1982; GIAMMARINO, 1984). In questa sede ci limiteremo a ricordare che durante l'Oligocene un ampio golfo, raccordato con l'area in cui si andavano sedimentando le Arenarie di Ranzano, veniva a delinarsi e quindi ad aprirsi verso W-SW sul margine interno del nuovo (la strutturazione si realizza entro l'Eocene medio) edificio alpino.

Un mare oligocenico viene quindi progressivamente ad invadere quelle terre emerse che, posizionate nell'attuale settore settentrionale delle Alpi Liguri, andavano collassandosi durante le fasi di assestamento della catena.

La zona di Sassello (Fig. 1), ubicata sul margine occidentale del Gruppo di Voltri, viene interessata da detta trasgressione solo nell'Oligocene medio e cioè quando il mare, insinuandosi in una depressione strutturale ad andamento N-S<sup>(1)</sup>, raggiunge e supera il settore da noi considerato per spingersi sino alle latitudini (Celle-Varazze) delle attuali rive del Mar Ligure.

L'arrivo del mare nella suddetta depressione delimitata nel settore occidentale da versanti alquanto più ripidi rispetto a quelli orientali, viene preceduta, a volte, dall'accumulo di depositi a carattere continentale e salmastro.

Il fatto poi che la trasgressione inizi con sequenze sia conglomeratiche che arenacee se non addirittura organogene, con episodi di diretta colonizzazione del substrato roccioso, e che spesso si sviluppi con alternanza delle suddette tipologie deposizionali, viene a documentare situazioni morfologiche alquanto diversificate ed in continua evoluzione. Solo nell'Oligocene superiore si avrà una omogenizzazione, in tutta l'area di Sassello, delle caratteristiche deposi-

---

(<sup>1</sup>) Tale andamento viene conseguito successivamente con la rotazione antioraria del segmento ligure delle Alpi Marittime (GIAMMARINO, 1984).

zionali e cioè quando a tetto dei suddetti episodi basali si avrà il prevalere della sedimentazione argilloso-arenacea.

Vengono così a depositarsi circa 100 metri di successioni argilloso-marnose che nella parte alta presentano alternanza ed in alcuni casi prevalenza di episodi arenacei e siltosi, con evidenti burrows ricollegabili a gallerie attribuibili a crostacei Callianassidi (Fig. 3), spesso ricchi in resti vegetali. In molte di queste sequenze, oltre che in veri e propri corpi conglomeratici, sono presenti strutture tipiche di scarpata prossimale. Si hanno infatti apporti grossolani dai settori occidentali, che in questo intervallo di tempo dovevano risultare tettonicamente più attivi rispetto a quelli del margine orientale.

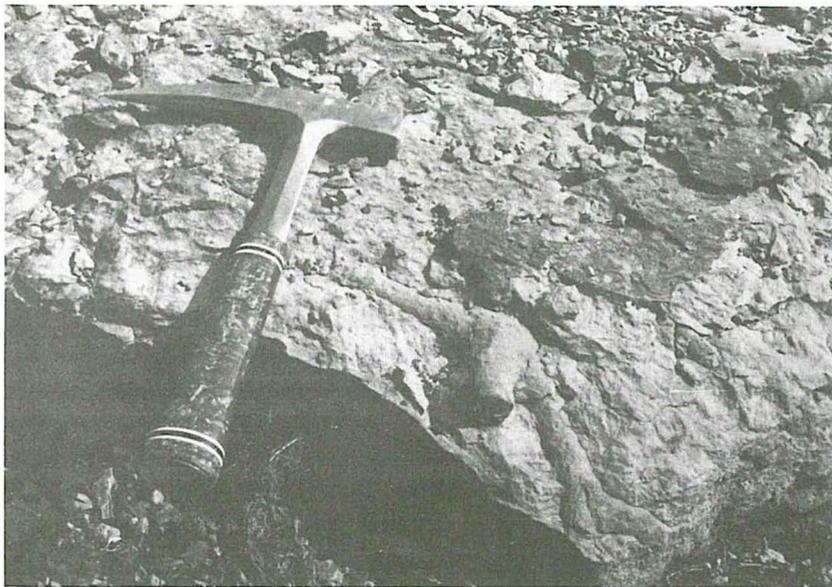


Fig. 3 - Livelli marnoso-siltosi con burrows tipo *Ophiomorpha*.

Interessante è sottolineare come suddetti episodi conglomeratici che abbiamo visto canalizzati ed intercalati nella parte sommitale della successione argilloso-arenacea, in località Badani a SW di Sassello, risultano invece a diretto contatto con il substrato metamorfico.

Nella parte più alta della serie, e più precisamente nei livelli

arenacei affioranti a Monte Savino e Castagneto della Lupa, vengono segnalate (LORENZ, 1968) associazioni a Macroforaminiferi di età aquitaniana.

Quanto sopra permette di documentare nel «Bacino di Sassello» una successione di termini attribuibile all'Oligocene medio e superiore e solo parzialmente al Miocene basale.

La storia, la configurazione e il posizionamento dell'affioramento di Sassello risultano direttamente connessi con l'evoluzione post-oligocenica di questo settore del margine meridionale del Bacino Terziario del Piemonte e quindi con quegli avvenimenti (GIAMMARINO, 1984), che hanno determinato l'attuale assetto geologico-strutturale delle Alpi Marittime e del Golfo Ligure.

Dal punto di vista strutturale il «Bacino di Sassello» (Fig. 2) è caratterizzato da una predominante immersione dei banchi e degli strati, con inclinazioni di 15-20°, verso W-SW, tranne che per il margine occidentale ove, oltre a faglie subverticali con direzione N-S e NW-SE che portano il substrato metamorfico a diretto contatto con le successioni sedimentarie, si notano alcune giaciture sia subverticali che immergentisi verso E.

#### LA TRASGRESSIONE A NORD DI SASSELLO

Vengono riportate e descritte (Fig. 2, 4, 5) alcune serie che permettono di evidenziare l'impostarsi e l'evolversi della trasgressione marina sul margine orientale del «Bacino di Sassello».

##### *Serie di Madonna delle Grazie*

Questa serie è visibile nei pressi del Santuario della Madonna delle Grazie, a NE di Sassello, in località Prà Vallarino-Ponte Morona, cioè sulla riva destra del Rio del Foresto.

Trattasi di una successione caratterizzata da facies continentali che alla sommità sfumano in depositi di tipo salmastro.

Detta serie, in diretto contatto con le metaofioliti del substrato, è caratterizzata alla base da un conglomerato ad elementi poco o per nulla elaborati, dimensioni intorno ai 50-60 cm, costituiti esclusivamente o quasi, come anche la matrice siltoso-arenacea in cui sono immersi, da serpentiniti simili a quelle affioranti in questo settore del Gruppo di Voltri.

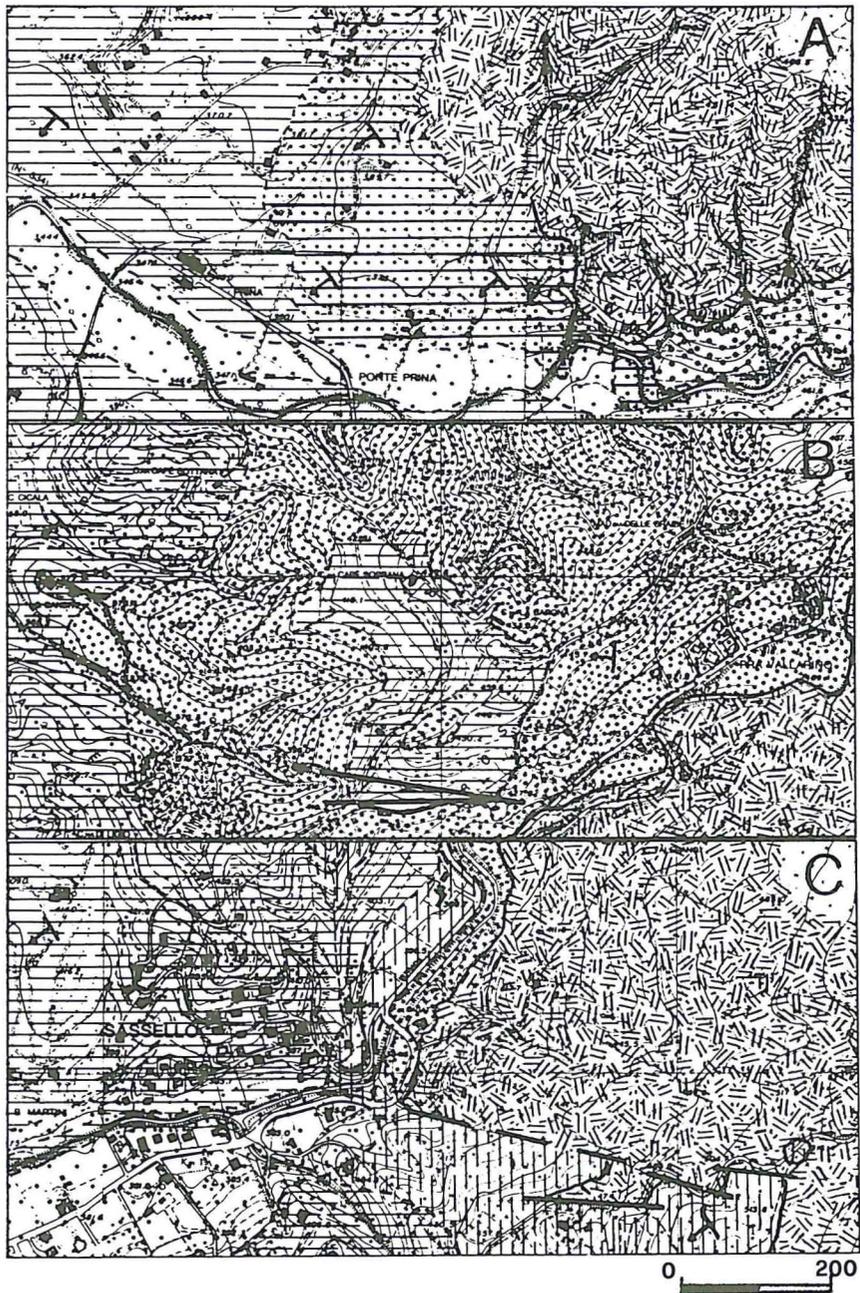


Fig. 4 - Particolari delle aree in cui sono state eseguite le serie riportate nel testo.  
Per la legenda si rimanda a Fig. 2.

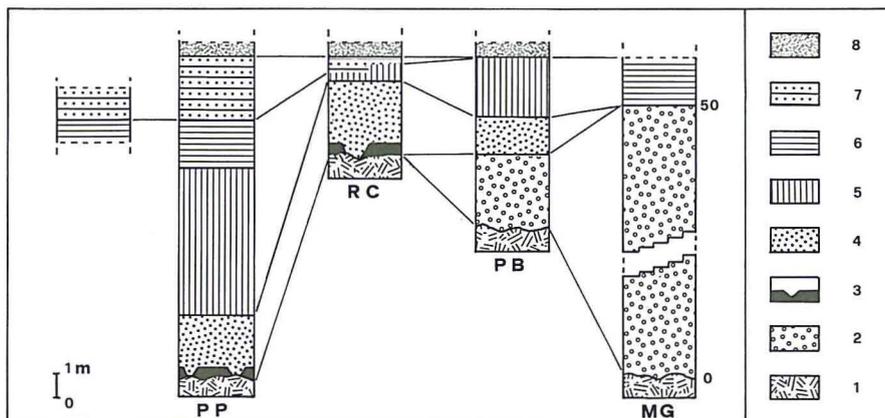


Fig. 5 - Schematizzazione delle sequenze indagate: caratteri ambientali e loro correlazioni. 1: Metamorfiti del Gruppo di Voltri; 2: Accumuli detritico-continentali e di «alluvial fan»; 3: Colonie di Coralli direttamente impiantate sul substrato; 4: Accumuli detritici (conglomerati e sabbie meso ed infralitorali, canalizzati, con caratteri di «debris» e «grain-flow»); 5: Sabbie a matrice pelitica, terrigene ed organogene, a Macroforaminiferi e Coralli, di ambiente meso ed infralitorale; 6: Depositi siltoso-sabbiosi caratterizzati da lenti sabbioso-arenacee, con laminazione a basso angolo; 7: Fondi induriti a sequenze coralgali, calcareniti organogene a Macroforaminiferi; 8: Sedimenti di piattaforma interna a componente sabbiosa ed argillosa, con livelli arenacei, fortemente bioturbati, a resti vegetali e Molluschi. PP: Ponte Prina, RC: Rio Colla, PB: Ponte Bagatto, MG: Madonna delle Grazie.

Detti termini basali sfumano verso l'alto in vere e proprie sequenze conglomeratiche, ad elementi centimetrici e sempre ben arrotondati, con chiari accenni ad una organizzazione in lenti e banchi. Sono inoltre presenti intercalazioni discontinue, sabbioso-arenacee (Fig. 6), costituite, come la matrice ed i ciottoli dei livelli conglomeratici, esclusivamente, o quasi, da materiale serpentinitico interessato da diffuse alterazioni rossastre.

Presso la Cappelletta della Madonna delle Grazie, nei conglomerati, oltre ai materiali ofiolitici, che a volte risultano interessati da forte scistosità, compaiono elementi quarzatico-quarzosi litologicamente del tutto simili a quelle «quarziti» che, nel Gruppo di Voltri risultano associate ai «Calcescisti s.l.».

Sia nei livelli arenaceo-sabbiosi, che nelle piccole lenti marnose ad essi intercalate, sono presenti tracce e resti di lignite. Si notano inoltre concrezioni di pirite, croste ferruginose e alterazioni rosso-violacee. In alcuni livelli conglomeratici si hanno cenni di embriciature tra ciottoli appiattiti. Inoltre, è interessante notare la presenza di elementi, alquanto spigolosi, di dimensioni variabili, costituiti



Fig. 6 - Lenti sabbioso-arenacee intercalate ai livelli conglomeratici presso Madonna delle Grazie.

da materiale chiaramente intraformazionale. Trattasi di conglomerati medio-fini, con piccoli ciottoli arrotondati, sia serpentinitici sia quarzosi, legati da una matrice arenaceo-siltosa con cemento carbonatico.

La serie sfuma, procedendo verso NE, in termini arenaceo-marnosi; in alcune di queste sequenze, LORENZ (1968), segnala locali orizzonti a Molluschi salmastri.

La successione ora descritta presenta una potenza di circa 50 metri e, mentre nei pressi di Ponte Morona è troncata da una faglia subverticale ad andamento NW-SE che la porta a diretto contatto con le serpentiniti fortemente tettonizzate del substrato, procedendo sia verso NNW che verso SSE, viene rapidamente a chiudersi.

Queste ed altre considerazioni, ci portano a confermare quanto già evidenziato da LORENZ (1968) e cioè che la suddetta sequenza continentale «doit donc remplir un chenal passant entre ces deux points» (e cioè Ponte Prina e Ponte Bagatto) «et allant vers l'Ouest, en direction du Mont Savino».

Interessante è notare, come vedremo in seguito, che procedendo verso Sassello e precisamente all'altezza di Ponte Bagatto le sequenze legate alla trasgressione marina che più oltre riposano diretta-

mente sul substrato ofiolitico, vengono a poggiare sul suddetto corpo conglomeratico.

Fatto questo che è possibile verificare a circa 350 m a W di Madonna delle Grazie e cioè a Case Capé Soprana, ove i termini continentali sopra descritti recano al tetto sequenze siltose, laminate, chiaramente marine, ricche in Gasteropodi, Bivalvi, resti vegetali e Macroforaminiferi tra cui *Nummulites fichteli* MICHELOTTI, *Nummulites vascus*, JOLYE e LEYMERIE, *Operculina complanata* (DE FRANCE); inoltre sono presenti resti e frammenti di Coralli.

La serie prosegue con termini argilloso-arenacei.

### *Serie di Ponte Bagatto*

Seguendo l'incisione del Rio del Foresto, da Prà Vallarino a Ponte Bagatto, è possibile vedere i rapporti tra le sequenze conglomeratiche continentali, precedentemente descritte, e le metamorfite del substrato. Sono presenti inoltre, alcune faglie a rigetto verticale, con direzione E-W, che dislocano sensibilmente la suddetta successione conglomeratica rispetto al substrato ofiolitico.

A Ponte Bagatto compaiono i primi depositi marini.

La serie è qui caratterizzata da circa 3 m di conglomerati a carattere continentale, su cui, con un contatto molto netto, si sviluppano sequenze, di alcuni metri, arenaceo-conglomeratiche inglobanti alcuni grossi elementi di taglia decimetrica. La serie prosegue con un banco arenaceo, di circa 1 metro, caratterizzato da andamento lentiforme inglobante grandi frammenti di Coralli coloniali massivi.

Trattasi di una arenaria abbastanza fine, mediamente classata a matrice argillosa e con cemento calcitico in cui prevalgono elementi a spigoli vivi sia ofiolitici sia quarzosi. Tra il materiale organogeno si notano alcuni Macroforaminiferi mal conservati, tra cui *Nummulites fichteli* MICHELOTTI ed *Eulepidina raulini* LEMOINE e DOUVILLÉ, oltre a resti e frammenti di Briozoi, Echinidi, Lamellibranchi e Alghe Corallinacee.

I Coralli hermatipici, oltre ad essere frammentati, si presentano casualmente orientati, venendo così a testimoniare notevoli fasi di rimaneggiamento e trasporto. Interessante è notare come, spesso, sulle loro superfici si rinvengono tentativi di colonizzazione ad opera di *Melobesia* crostoso-intumescenti.

Gli elementi bioclastici più evidenti, nella parte sommitale del

banco, sono sempre rappresentati da Coralli, ma non più di tipo massivo, bensì di tipo dendroide.

Segue una serie di strati, ciascuno di potenza variabile fra 20 e 50 cm, di arenarie debolmente marnose in cui si alternano episodi più o meno arenacei, interessati da fenomeni di slumping, che evolvono verso sequenze a maggiore componente argillosa.

Solo alla base di questa successione è possibile rinvenire ancora qualche frammento di Corallo dendroide.

Questa serie che è ben esposta per circa 18 metri si sviluppa quindi, sempre sul versante destro dell'incisione del Rio del Foresto, con ancora circa 30 metri di marne più o meno arenacee o siltose.

LORENZ (1968), fatto su cui concordiamo pienamente senza entrare nei dettagli, risultando tema estraneo a questo studio, mette a coronamento della suddetta sequenza prevalentemente marnosa una «formation supérieur gréseuse» che esordendo con un piccolo livello conglomeratico, canalizzato nelle suddette marne, si sviluppa per ben 120 metri di potenza con episodi arenacei, arenaceo-marnosi e marnosi, che verso la sommità sono caratterizzati da corpi conglomeratici canalizzati in livelli essenzialmente arenacei.

### *Serie di Rio Colla*

Nell'incisione del Rio Colla e precisamente nel tratto compreso tra i 300 ed i 400 m a monte di Ponte Prina, è possibile seguire le modalità di appoggio e di sviluppo delle sequenze marine sul substrato metamorfico. Quest'ultimo, costituito da serpentiniti massicce, interessate da più sistemi di fratturazione, si presenta vistosamente modellato dall'abrasione marina, con forme mammellonate o comunque con superfici levigate. Direttamente su queste ultime (livello A) è insediata una ricca colonizzazione a Coralli (Fig. 7a).

L'associazione a Coralli è costituita dalle seguenti specie:

*Stylocoenia taurinensis* (MICHELIN) (Fig. 7b)

*Favia irregularis* PREVER (Fig. 8a)

*Favia subdenticulata* (CATULLO)

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE) (Fig. 8b)

*Variabilifavia perrandi* (PREVER)

*Hexastrea elegans* (DE ANGELIS)

*Hexastrea laxelamellata* (MICHELOTTI)

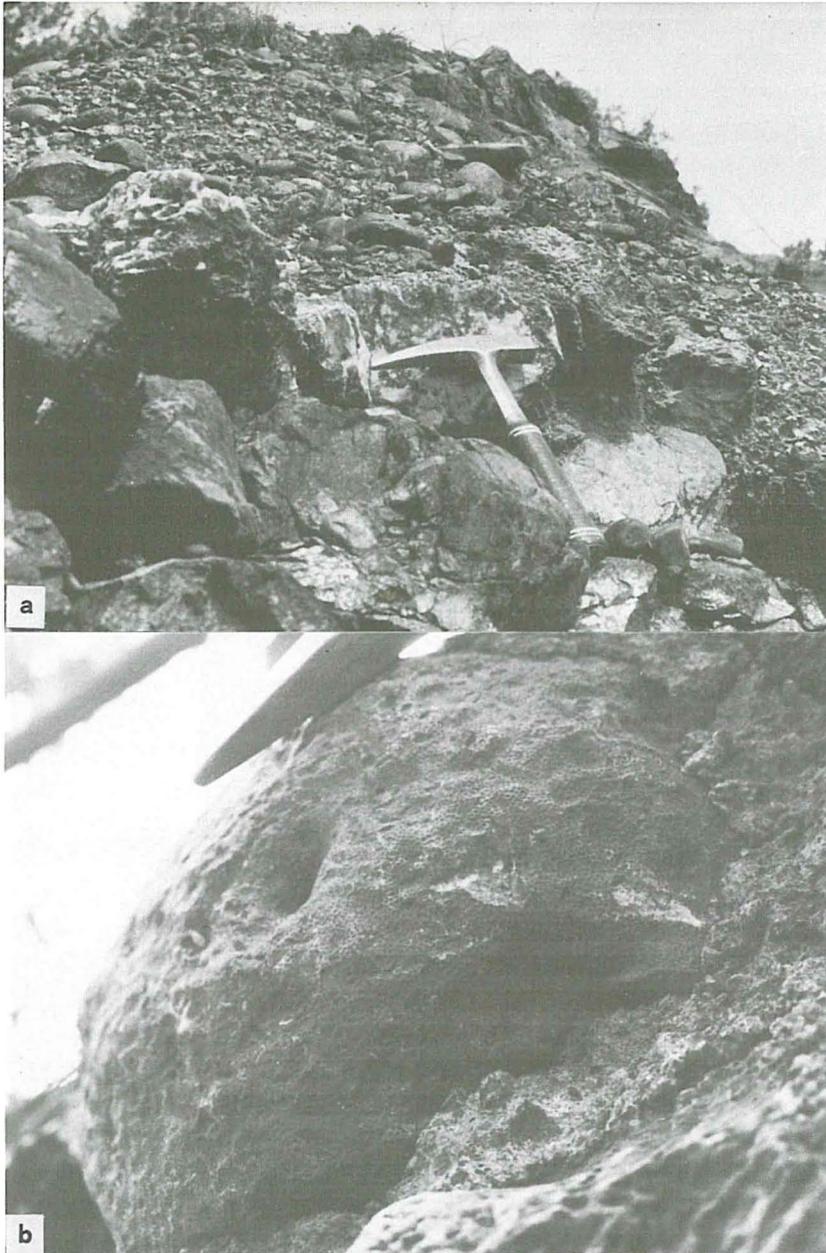


Fig. 7 - a: modalità di appoggio e di sviluppo di colonie massive di Coralli sul substrato litoide, serpentiniti del Gruppo di Voltri. b: Colonia di *Stylocoenia taurinensis* (MICHELIN).

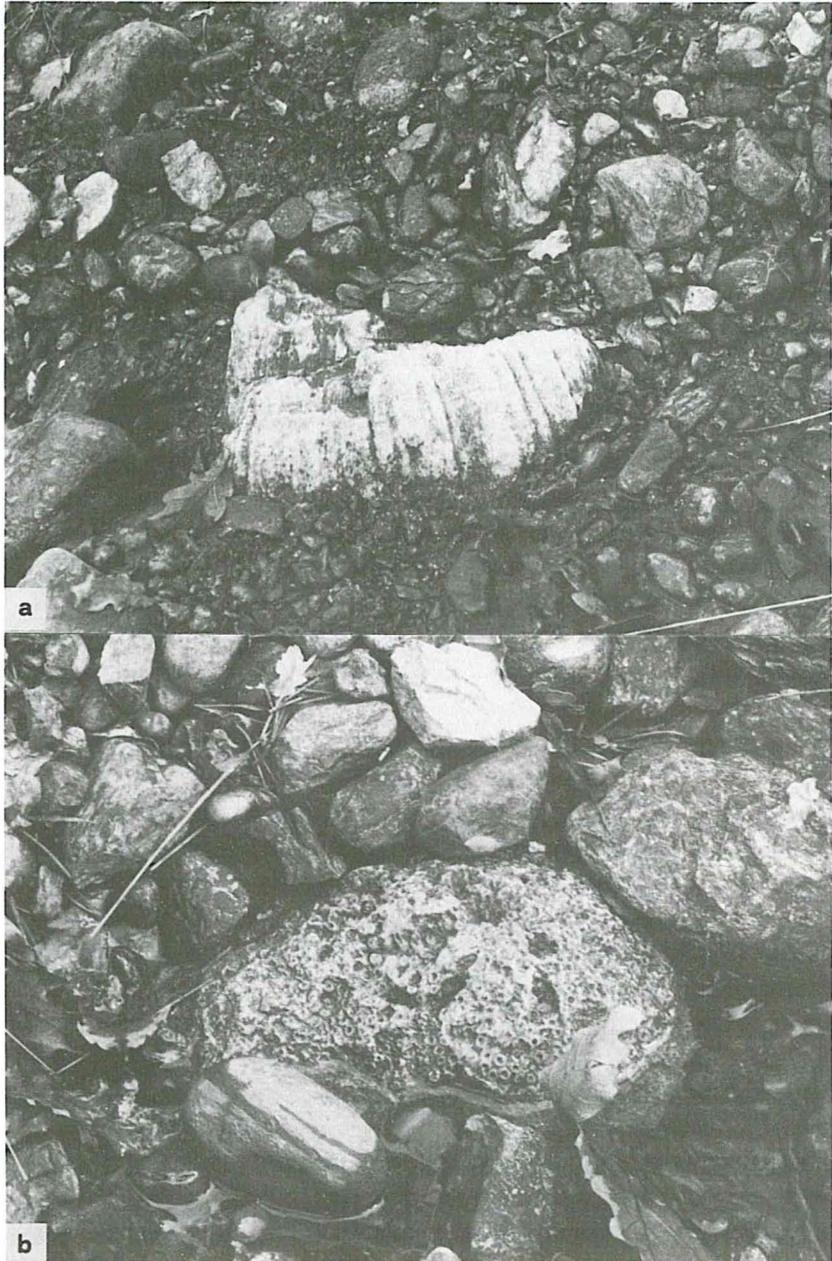


Fig. 8 - Corallofauna a diretto contatto con il substrato; a: *Favia irregularis* (PREVER).  
b: *Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE).

*Michelottiphyllia crispata* (DE ANGELIS)  
*Michelottiphyllia anceps* (MICHELOTTI)  
*Astreopora tecta* (CATULLO)  
*Goniopora ramosa* (CATULLO)  
*Actinacis* cfr. *rollei* (REUSS)  
*Stylophora* cfr. *tuberosa* (CATULLO)  
*Astreopora* cfr. *meneghiniana* (D'ARCHIARDI)  
*Michelottiphyllia* sp.  
*Astrocoenia* sp.  
*Stylophora* sp.  
*Pocillophora* sp.

Trattasi per lo più di forme massive che formano piccoli «patch» sparsi, rappresentate essenzialmente dai generi *Favia*, *Antiguastrea*, *Michelottiphyllia*.

Sono inoltre presenti forme incrostanti di ben minore sviluppo e diffusione, per lo più rappresentate dai generi *Stylocoenia* e *Hexastrea*. Queste ultime vengono a tappezzare zone più riparate del substrato (Fig. 9), come piccoli anfratti, pareti di fenditure, ecc.

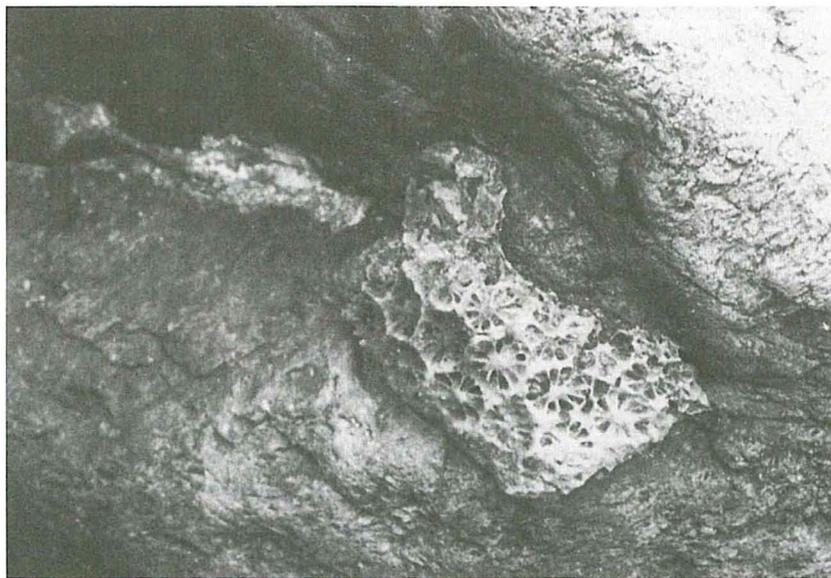


Fig. 9 - Piccola colonia di *Hexastrea elegans* (DE ANGELIS) che viene a tappezzare un piccolo anfratto.

Va inoltre precisato che a volte ciottoli e blocchi ben levigati risultano fissati al substrato e cementati tra loro da massicce colonie degli stessi Coralli che vengono ad ammantare direttamente il substrato stesso.

Su questi episodi si sviluppa, con una potenza di circa 1.5 m, una sequenza conglomeratica caratterizzata da elementi di natura metamorfica, serpentiniti e metagabbri, di dimensioni anche decimetriche. Gli elementi di questo conglomerato risultano ben arrotondati e levigati e disposti caoticamente in una matrice, sempre ofiolitica, sabbioso-ghiaiosa. La cementazione è quasi nulla, quando è presente è di natura calcitica. Spesso si notano, tra i suddetti materiali grossi frammenti con forme subsferiche di Coralli massicci, anch'essi con superfici alquanto elaborate.

Tra gli elementi a taglia minore sono inoltre presenti frammenti di forme dendroidi attribuibili al genere *Stylophora*.

I clasti conglomeratici risultano incrostati da una associazione algale caratterizzata dalla presenza del solo genere *Lithothamnium* con specie a morfologia per lo più crostoso-intumescente rappresentate da:

*Lithothamnium exuberans* MASTRORILLI

*Lithothamnium peleense* LEMOINE

*Lithothamnium tectifons* MASTRORILLI

*Lithothamnium* cfr. *macrosporangicum* MASTRORILLI

*Lithothamnium* sp. 1

*Lithothamnium* sp. 2

A questo episodio seguono banchi e lenti conglomeratiche, con progressiva riduzione nella dimensione degli elementi, intercalati a sequenze sempre lentiformi prevalentemente sabbiose. In queste ultime, anch'esse costituite da materiale ofiolitico, sono dispersi piccoli ciottoli, perfettamente arrotondati e levigati.

In questa successione, caratterizzata da corpi lentiformi a rapide chiusure laterali (Fig. 10), si notano locali tendenze all'embriccatura dei ciottoli più piccoli che indica una direzione di trasporto da Est verso Ovest.

Le suddette sequenze conglomeratiche, caratterizzate da ciottoli, con dimensioni comprese tra 0,5 e 3 cm, presentano una struttura cemento-sostenuta. Il cemento è costituito da calcite; nella scarsa matrice si notano piccoli frammenti sia di talli algali che di Coralli. Tra i materiali più grossolani sono presenti frammenti di Coralli dendroidi.



Fig. 10 - Banchi e lenti conglomeratici ad interstrati sabbiosi che annegano la prima fase di colonizzazione a Coralli.

La serie prosegue per circa un metro con una sequenza arenacea, sempre con elementi di natura ofiolitica e ad abbondante cemento calcitico. Qui sono presenti oltre a *Nummulites* spp. anche alcuni Miliolidi, Rotalidi ed Ostracodi.

Dette arenarie sfumano in sequenze sempre più ricche in materiale organogeno, tanto da avere vere e proprie biomicropariti. Questo è dovuto ad una forte presenza sia di frammenti e resti di Lamellibranchi, Gasteropodi e Briozoi, sia di Foraminiferi fra cui Textularidi, Miliolidi e *Lepidocyclina* spp. oltre ad una gran diffusione di noduli e croste algali tra cui *Lithophyllum quadrangulum* LEMOINE e *Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

In questi livelli a forte contenuto organogeno sono presenti piccole, ma diffuse, masse lentiformi dovute a Coralli, in posizione di vita, profondamente ricristallizzati.

Per un intervallo di circa 1.5 m si assiste allo sviluppo di dette colonie, che venivano ad insediarsi e svilupparsi su sedimenti sciolti preventivamente induriti dallo sviluppo di talli, crostoso-laminari essenzialmente riferibili a *Lp. contii*.

Più in generale si hanno alcuni episodi di ripresa e diffusione

della attività coralgale interrotta e soffocata da forti apporti detritico-organogeni.

A coronamento di queste sequenze si sviluppa una successione marnoso-arenacea caratterizzata dall'attività dei bioturbatori.

### *Serie di Ponte Prina*

Poco ad Ovest della serie di Rio Colla precedentemente illustrata (circa 100 m a NE di Ponte Prina), cioè subito a monte delle due costruzioni posizionate al limite settentrionale dell'ampio terrazzo alluvionale su cui corre la strada Sassello-Acqui<sup>(2)</sup> è possibile seguire, in continuità e per circa 13 metri, le sequenze basali legate alla trasgressione marina.

La buona esposizione permette quindi di completare e meglio documentare quanto era stato già evidenziato in Rio Colla.

Anche qui (livello A), il substrato costituito da metaofioliti risulta profondamente elaborato dall'azione marina e direttamente su di esso o su ciottoli, anche di grandi dimensioni, si sviluppano ricche colonie di Coralli massivi che vengono a cementare questi ultimi tra loro e quindi alla roccia in posto.

Queste colonie sono rappresentate dalle seguenti specie:

*Stylocoenia taurinensis* (MICHELIN)

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Favia irregularis* (PREVER)

*Favia subdenticulata* (CATULLO)

*Hexastrea laxelamellata* (MICHELOTTI)

*Diploria crebriformis* (MICHELOTTI)

*Astrocoenia* sp.

*Colpophyllia* sp.

*Porites* sp.

Questa prima colonizzazione risulta annegata da sequenze conglomeratiche che presentano caratteristiche composizionali e strut-

---

<sup>(2)</sup> Trattasi dell'affioramento citato oltre che da LORENZ (1968), anche da ISSEL (1900), ROVERETO (1914), MONTANARI (1979), BRAMBILLA e MONTANARI (1980), ma da questi ultimi riportato come località Rio Zunini.

BRAMBILLA e MONTANARI (1980) sono gli unici a fornire una descrizione stratigrafica, seppur a complemento di un approfondito ed assai utile studio a fini biostratigrafici sulle Eulepidine. A questo studio ed a quello di MONTANARI (1979), noi faremo riferimento per quanto concerne l'età e quindi l'attribuzione stratigrafica.

turali simili a quelle descritte nella serie di Rio Colla. Si tratta di episodi lentiformi a rapide chiusure laterali. Nelle frazioni più fini sono presenti frammenti e resti di Coralli, sia massivi, sia ramificati, Alghe Corallinacee, pochi Macroforaminiferi, quasi esclusivamente Nummuliti. Tra questi ultimi è stato possibile identificare con sicurezza solo *Nummulites fichteli*.

Seguono per circa 6 m episodi arenacei (livello B) dove la parte cementante, se presente, è organogena ed esclusivamente dovuta ad Alghe calcaree.

I vari talli, incrostando ed inglobando elementi di dimensioni inferiori al centimetro, vengono a legarli formando superfici evidenziate per la loro minore erodibilità rispetto al resto della serie.

Lo studio di questi talli algali condotto con campionature sistematiche, nei vari episodi susseguentisi sia arealmente sia stratigraficamente, in questo tratto di serie, ha permesso di individuare le seguenti specie di Alghe Calcaree:

- Archaeolithothamnium statiellense* AIROLDI
- Lithothamnium exuberans* MASTRORILLI
- Lithothamnium* cfr. *macrosporangicum* MASTRORILLI
- Lithothamnium* cfr. *parvulum* CONTI
- Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI
- Mesophyllum fructiferum* AIROLDI
- Lithophyllum albanese* LEMOINE
- Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.
- Lithophyllum embergeri* MASTRORILLI
- Lithophyllum quadrangulum* LEMOINE
- Lithophyllum sassellense* FRAVEGA & VANNUCCI
- Lithophyllum simplex* LEMOINE
- Lithophyllum* cfr. *ligusticum* AIROLDI
- Leptolithophyllum* sp.
- Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE
- Jania nummulitica* LEMOINE
- Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA
- Jania* sp. 1 MASTRORILLI
- Corallina cossmanni* LEMOINE
- Artrocardia* cfr. *mangini* LEMOINE
- Artrocardia* sp.
- Peyssonnelia* cfr. *antiqua* JOHNSON

Verso la sommità dei suddetti livelli e più precisamente nelle passate meno grossolane, sono presenti ricorrenti episodi organoge-

ni rappresentati da più o meno estese colonie di Coralli con habitus laminare o nastriforme, riferibili alla specie *Stilocoenia taurinensis*.

Di particolare interesse risultano alcuni dei suddetti episodi, di altezza centimetrica e di estensione metrica, che interrotti ed intercalati a materiale detritico, si susseguono anche per qualche decimetro.

Alla base sono ancora presenti alcuni sporadici episodi a Coralli nastriformi, tipo quelli precedentemente descritti, oltre ad esili livelli e noduli di lignite.

In genere si ha una buona diffusione, in realtà più marcata in alcuni livelli, di Macroforaminiferi tra cui *Nummulites fichteli*, *Nummulites vascus*, *Eulepidina raulini*, *Neoalveolina* sp. ind., resti e piastre di Echinidi, frammenti di Coralli ramosi, Bivalvi fra cui piccoli Ostreidi, Briozoi, resti algali rappresentati da piccoli ed isolati noduli ed esili talli a morfologia crostosa.

Seguono circa 2 metri (livello C) di sabbie e marne sabbiose che si differenziano dai livelli subito sottostanti sia per la granulometria, che risulta più grossolana, sia per la mancanza di lenti sabbiose e sabbioso-conglomeratiche, sia per una rarefazione dei resti fossili. Sono comunque presenti associazioni a Macroforaminiferi identiche a quelle segnalate nei livelli sottostanti.

La serie prosegue per circa 2.60 m con frequenti episodi a preponderante componente organogena, legata all'intensa colonizzazione coralgale.

L'appoggio di questa sequenza si realizza su un livello (top livello C) siltoso marnoso intensamente colonizzato dalle seguenti specie di Corallinacee:

*Lithothamnium gaschei* JOHNSON

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

Risulta evidente il ruolo di rilevante importanza che viene ad assumere *Lp. contii*, specie crostoso-laminare che si insedia e prolifera su sedimenti sciolti venendo così a costituire una sorta di scheletro algale che porta al consolidamento di fondi mobili (FRAVEGA e VANNUCCI, 1987a).

Sulla suddetta superficie intensamente colonizzata dai talli algali si ha uno strato (livello D), 25 cm circa, caratterizzato da colonie massive di Coralli, con dimensioni maggiori alla base e minori al top; comunque tutti in posizione di vita e frequentemente sovrapposti gli uni sugli altri. La corallofauna è rappresentata dalle seguenti specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Hexastrea laxelamellata* (MICHELOTTI)

*Hexastrea elegans* (DE ANGELIS)

*Favia irregularis* PREVER

*Porites* sp.

*Leptoria* sp.

*Diploria* sp.

*Astreopora* sp.

*Stylophora* sp.

*Euphyllia* sp.

Segue un interstrato (livello E), 20 cm circa, di sedimento ad abbondante componente organogena, prevalentemente costituita da Corallinacee, Coralli, Bivalvi, Briozoi, Foraminiferi. Tra questi ultimi oltre a *Nummulites fichteli*, *Nummulites vascus*, *Eulepidina raulini*, *Heterostegina* sp., *Operculina complanata*, *Neoalveolina* sp., sono presenti Miliolidi, Textularidi, Rotalidi ed alcuni Globigerinidi.

I Coralli rinvenuti sono riferibili alle specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Porites* sp.

I talli algali sono rappresentati dalle seguenti specie:

*Archaeolithothamnium airoidii* FRAVEGA

*Mesophyllum* cfr. *obsitum* AIROLDI

*Lithophyllum albanense* LEMOINE

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Jania nummulitica* LEMOINE

*Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA

*Jania* sp. 1 MASTRORILLI

La successione prosegue con un livello (livello F) di 20 cm circa, alquanto competente costituito in grande prevalenza da colonie di Coralli generalmente a morfologia appiattita; l'associazione è caratterizzata da due sole specie estremamente rappresentate:

*Variabilicosta perrandi* (PREVER)

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE) forma h

A questo segue un episodio (livello G), di circa 20 cm, che presenta le stesse caratteristiche litologiche ed un analogo contenuto faunistico del livello E precedentemente descritto<sup>(3)</sup>.

La cenosi algale si presenta composta dalle specie:

*Lithothamnium fluxum* MASTRORILLI

*Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI

*Mesophyllum fructiferum* AIROLDI

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum embergeri* MASTRORILLI

*Lithophyllum intumescens* MASTRORILLI

*Lithophyllum ligusticum* AIROLDI

*Lithophyllum mengaudi* LEMOINE

*Lithophyllum simplex* LEMOINE

*Lithophyllum symetricum* LEMOINE

*Lithophyllum* cfr. *personatum* AIROLDI

*Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA

*Corallina* cfr. *abundans* LEMOINE

Segue un livello (livello H) caratterizzato da evidenti fenomeni di eteropia di facies fra termini coralgali e biocalcarenitici.

L'associazione a Coralli del livello H è data dalle seguenti specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE) forma h

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Favia irregularis* PREVER

*Astreopora meneghiniana* (D'ACHIARDI)

*Diploria* sp.

*Stylophora* sp.

Le alghe Corallinacee presenti in questo livello sono ascrivibili alle specie:

*Lithothamnium moreti* LEMOINE

*Lithothamnium* cfr. *macrosporangicum* MASTRORILLI

*Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI

*Lithothamnium* cfr. *undulatum* CAPEDE

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum platticarpum* MASLOV

*Leptolithophyllum rusticellum* AIROLDI

*Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE

*Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA

*Jania* cfr. sp. 1 MASTRORILLI

La serie prosegue con un livello di 20 cm (livello I), in cui si ha la grande prevalenza di Coralli di tipo massivo con morfologia

---

(<sup>3</sup>) Avendo notato, in tutta la successione, una certa omogeneità sia nelle cenosi a Foraminiferi che nella natura del materiale bioclastico ci sembra opportuno non ripetere, livello per livello, le stesse elencazioni, per cui vengono riportati solo Coralli ed Alghe Corallinacee.

a cuscino o mammellonare, frammisti a materiale prevalentemente organogeno.

L'associazione a Coralli è composta dalle specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE) forma h

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Favia irregularis* PREVER

*Astreopora meneghiniana* (D'ACHIARDI)

*Diploria* sp.

*Stylophora* sp.

L'associazione algale è rappresentata dalle specie:

*Archaeolithothamnium nummuliticum* (GUMBEL) ROTHPLETZ

*Lithothamnium tectifous* MASTRORILLI

*Mesophyllum fructiferum* AIROLDI

*Mesophyllum roveretoi* CONTI

*Mesophyllum* cfr. *suganum* ROTHPLETZ

*Lithophyllum albanense* LEMOINE

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum embergeri* MASTRORILLI

*Lithophyllum mengaudi* LEMOINE

*Lithophyllum perrandoi* AIROLDI

*Lithophyllum simplex* LEMOINE

*Lithoporella minus* JOHNSON

*Jania* sp. 1 MASTRORILLI

Segue un livello (livello L), di circa 20 cm, costituito quasi esclusivamente da Coralli coloniali ad habitus massivo, riferibili alle stesse specie segnalate nel sottostante livello I.

L'associazione algale si presenta impoverita rispetto ai livelli sottostanti ed è composta dalle seguenti specie:

*Lithothamnium moreti* LEMOINE

*Lithothamnium tectifous* MASTRORILLI

*Mesophyllum* cfr. *concretum* (HOWE) LEMOINE

*Mesophyllum* cfr. *suganum* ROTHPLETZ

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum quadrangulum* LEMOINE

*Lithophyllum* cfr. *atrum* CONTI

*Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE

*Corallina cossmanni* LEMOINE

Seguono una serie di episodi che presentano caratteristiche assai simili a quelle riscontrate per il livello I. Detti episodi risultano separati da livelli centimetrici a prevalente componente siltoso-

marnosa, più o meno ricchi in resti e frammenti di materiale fossile.

In questa parte della serie la corallofauna si mantiene omogenea di livello in livello e si presenta costituita dalle stesse specie segnalate per il livello I.

Più dettagliatamente la successione è data da:

— un livello di 15 cm (livello M), che presenta una cenosi algale alquanto differente da quella precedente essendo rappresentata dalle specie:

*Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Dermatolithon nitida* JOHNSON

*Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA

*Jania* sp. 1 MASTRORILLI

— un banco (livello N), 80 cm circa, caratterizzato da una fitta alternanza dei vari episodi di colonizzazione, non chiaramente separabili in livelli ben definiti. In quest'ultimo episodio le cenosi algali sono rappresentate dalle seguenti specie:

*Archaeolithothamnium statiellense* AIROLDI

*Lithothamnium fluxum* MASTRORILLI

*Lithothamnium* cfr. *roveretoi* AIROLDI

*Mesophyllum fructiferum* AIROLDI

*Mesophyllum vauhani* (HOWE) LEMOINE

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum simplex* LEMOINE

*Jania nummulitica* LEMOINE

*Jania* sp. 1 MASTRORILLI

*Corallina cossmanni* LEMOINE

Trattasi dell'episodio che viene a coronare la sequenza coralgale e in cui è ancora possibile documentare nelle associazioni il perdurare degli stessi taxa a Macroforaminiferi già individuati sin dalla base dell'intera successione. Proprio queste considerazioni e più precisamente la costante presenza di *Nummulites fichteli* associato a *Eulepidina raulini*, quest'ultima con apparato embrionale con chiare evidenze di differenti stadi evolutivi, hanno permesso un'attribuzione di tutta la successione al Rupeliano superiore.

Interessante è notare come la corallofauna si mantenga sostanzialmente invariata a partire dal livello I sino al top della serie, infatti sono sempre le stesse specie a presiedere alla colonizzazione dei fondali induriti.

La serie prosegue con una sequenza di marne arenacee e marne argillose.

Informazione sull'estensione e sulle variazioni laterali del suddetto episodio a calcare coralgale sono acquisibili procedendo circa 150 m verso W, sempre al limite del già citato terrazzo alluvionale. Qui, in una parete messa in evidenza per la realizzazione di un tratturo, affiora la prosecuzione laterale della suddetta sequenza.

Trattasi di uno spezzone di serie che, a parte le eventuali variazioni laterali, è ben correlabile con la precedente.

La sequenza ha inizio con livelli (livello C') di marne siltose che nella loro parte superiore risultano maggiormente ricche in componenti organogeni, rappresentati sia da Foraminiferi, tra cui *Nummulites fichteli*, *Eulepidina raulini*, *Amphistegina* sp., oltre a Rotalidi, Miliolidi, Textulariidi, sia da Ostracodi e da piastre e radioli di Echinidi, scleriti di Alcionari, resti e frammenti di Molluschi, di Coralli e di Briozoi. Di grande rilievo è l'associazione algale costituita da:

*Lithothamnium gaschei* JOHNSON

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

in quanto i talli crostoso-laminari vengono, come si era già visto nel precedente affioramento, a consolidare fondi mobili.

Quindi si hanno dal basso verso l'alto:

— un episodio (livello D') di circa 25 cm di calcare coralgale con abbondanti frammenti e resti di Coralli dendroidi e colonie massive tra cui sono state riconosciute le specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Stylophora* sp.

*Porites* sp.

*Euphyllia* sp.

Per quanto concerne il rimanente contenuto faunistico, in tutta la successione, per cui non verrà più citato, si hanno associazioni che nel loro complesso ricalcano quelle descritte nel precedente episodio. In questo intervallo le Alghe Corallinacee, tra le quali prevalgono le Articolate, in particolar modo le specie appartenenti al genere *Jania*, sono rappresentate da talli fortemente frammentati e quindi non determinabili.

— Un banco (livello E'), 20 cm circa, di sabbie siltose (con prevalenza di clasti ofiolitici e calcitici e scarso materiale organogeno) in cui si sviluppano piccoli ed esili colonie laminari dovute alle specie:

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Porites* sp.

Interessante in questo episodio è l'associazione algale che è caratterizzata dalla presenza di:

*Archaeolithothamnium nummuliticum* (GUMBEL) ROTHPLETZ

*Lithothamnium caramaniense* MASTRORILLI

*Lithothamnium exuberans* MASTRORILLI

*Lithothamnium moreti* LEMOINE

*Lithothamnium tectifons* MASTRORILLI

*Lithothamnium* cfr. *macrosporangicum* MASTRORILLI

*Mesophyllum fructiferum* AIROLDI

*Mesophyllum mazzapiedense* MASTRORILLI

*Mesophyllum roveretoi* CONTI

*Mesophyllum* cfr. *roveretoi* CONTI

*Lithophyllum albanense* LEMOINE

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI s.a.

*Lithophyllum intumescens* MASTRORILLI

*Lithophyllum* cfr. *pactum* ISHIJIMA

*Leptolithophyllum* sp. ind.

*Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE

*Jania nummulitica* LEMOINE

*Corallina* sp.

— Un intervallo (livello F') di 20 cm, costituito essenzialmente da colonie di Coralli massivi (Fig. 11) e laminari in posizione di vita, riferibili alle specie:

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Antiguastrea lucasiana* (DE FRANCE)

*Hexastrea laxelamellata* (MICHELOTTI)

*Hexastrea elegans* (DE ANGELIS)

*Favia irregularis* PREVER

*Porites* sp.

*Leptoria* sp.

*Diploria* sp.

*Astreopora* sp.

— Un episodio (livello G'), 20 cm circa di biocalcareni caratterizzate da una forte presenza algale rappresentata dalle specie:

*Lithothamnium roveretoi* AIROLDI

*Lithothamnium* cfr. *bofilli* LEMOINE

*Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI

*Mesophyllum* cfr. *obsitum* AIROLDI

*Lithophyllum* cfr. *personatum* AIROLDI



Fig. 11 - Colonia massiva, in posizione di vita, di *Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI).

*Leptolithophyllum rusticellum* AIROLDI

Uno strato (livello H') di 40 cm circa, che rappresenta il tetto della successione, costituito da Coralli massivi e laminari che si sovrappongono e si sviluppano gli uni sugli altri. Questi sono rappresentati dalle specie:

*Cyatoseris radiata* (MICHELOTTI)

*Favia irregularis* PREVER

*Astreopora meneghiana* D'ACHIARDI

*Diploria* sp.

*Stylophora* sp.

Per quanto concerne le considerazioni bistratigrafiche, le microfaune presenti in tutta la successione confermano, essendo del tutto simili, quanto evidenziato nella serie precedentemente descritta.

DESCRIZIONE DELLE SPECIE ALGALI

Riteniamo utile segnalare per ogni specie individuata indicazioni sui caratteri morfostrutturali; in tabella 1 riportiamo la distribuzione livello per livello.

*Archaeolithothamnium airoidii* FRAVEGA (Fig. 12)

Talli crostosi che presentano un esile ipotallo in file con cellule di  $15-18 \mu \times 5-8 \mu$ . Nel tessuto peritallico, compatto, costituito da cellule di  $8-10 \mu \times 7-8 \mu$ , sono, a volte, osservabili sporangi isolati di  $60-70 \mu$  di altezza e  $40 \mu$  di diametro.



Fig. 12 - *Archaeolithothamnium airoidii* FRAVEGA,  $\times 80$ .

Questa specie è stata segnalata più volte nell'Oligocene del Bacino Terziario del Piemonte e nel Miocene della Corsica.

*Archaeolithothamnium nummuliticum* (GUMBEL) ROTHPLETZ

Talli crostoso-intumescenti con cellule ipotalliche in file ( $12-25-30 \mu \times 8-10 \mu$ ). Le cellule peritalliche sono disposte a grata, solo localmente in serie e misurano  $20-30 \mu \times 12 \mu$ . Sporangii isolati, nettamente ellittici di  $100-200 \mu \times 35-50 \mu$ .

Questa specie ha una vasta distribuzione stratigrafica che si estende dal Cretaceo all'Oligocene.

*Archaeolithothamnium statiellense* AIROLDI

Specie crostoso-intumescente con esile ipotallo in file costituito

da cellule rettangolari ( $18-22 \mu \times 10-12 \mu$ ). Le cellule peritalliche, ( $12-18-(20) \mu \times 10-12 \mu$ ) presentano una netta disposizione in serie orizzontali e non raggiungono mai l'altezza massima riscontrata nell'olotipo. Gli sporangi misurano  $80-100 \mu \times 40-50-(70) \mu$ .

Questa specie è stata segnalata nell'Oligocene e soprattutto nell'intervallo Oligocene medio-superiore-Aquitano.

*Lithothamnium caramaniense* MASTRORILLI

Talli prevalentemente crostosi, intumescenti in corrispondenza degli organi riproduttori. Ipotallo ridotto e irregolare con cellule di  $10-(15) \mu \times 7-8 \mu$ . Peritallo con cellule subquadrate di  $10 \mu$  di lato. Concettacoli a morfologia variabile con diametro compreso tra  $230 \mu$  e  $320 \mu$  ed altezza di  $100-130 \mu$ . I nostri esemplari sono ben confrontabili con la specie segnalata nell'Oligocene di Ponzzone.

*Lithothamnium exuberans* MASTRORILLI

Talli crostoso-nodulari, spesso sovrapposti. Ipotallo ridotto con cellule di  $8-12 \mu \times 5-7 \mu$ , peritallo compatto, privo di zonature, con cellule di  $8-10 \mu \times 7-10 \mu$  disposte in file. Concettacoli poliporici prevalentemente subellittici di  $(200)-250-300 \mu$  di diametro e  $100-150 \mu$  di altezza. Le forme analizzate, presentano cellule con parametri dimensionali che rientrano nei valori compresi nei limiti inferiori di quelli riscontrati nell'olotipo.

Questa specie è stata segnalata dall'Eocene superiore all'Aquitano.

*Lithothamnium fluxum* MASTRORILLI

Tallo crostoso-tuberculato con cellule ipotalliche ( $10-15 \mu \times 8-10 \mu$ ) disposte in file. Tessuto peritallico regolarmente zonato con cellule di  $12-18 \mu \times 8-10 \mu$ . Organi riproduttori nettamente ellittici con tetto e base paralleli ( $350-600 \mu \times 120-180 \mu$ ).

Questa specie è stata segnalata nell'intervallo Eocene medio-Oligocene.

*Lithothamnium gaschei* JOHNSON

Rari talli nodulari in cui non è osservabile il tessuto ipotallico. Peritallo con cellule di  $12-18 \mu \times 8-10 \mu$ . Organi riproduttori con morfologia prevalentemente rettangolare o subellittica, misuranti  $250-430 \mu$  di diametro e  $100-130-150 \mu$  di altezza.

Questa specie è stata segnalata nell'Eocene, Oligocene e nel Miocene.

*Lithothamnium moreti* LEMOINE (Fig. 13)

Talli crostoso-tubercolati, a volte sovrapposti e provvisti di notevoli intumescenze. Ipotallo costituito da poche file di cellule di  $10 \mu \times 7 \mu$ . Il tessuto peritallico, compatto e spesso regolarmente zonato, presenta cellule di  $12 \mu \times 8-10 \mu$ ; gli organi riproduttori hanno diametro variabile tra 200 e  $550 \mu$  ed altezza di 100-200  $\mu$ .



Fig. 13 - *Lithothamnium moreti* LEMOINE,  $\times 40$ .

Numerose segnalazioni di questa specie sono comprese tra l'Eocene e il Miocene medio.

*Lithothamnium peleense* LEMOINE

Talli crostosi caratterizzati da un esile tessuto ipotallico con cel-

lule rettangolari ( $20 \mu \times 8 \mu$ ) disposte in file e da un peritallo compatto e sviluppato, costituito da piccole cellule ( $8-10 \mu \times 6-8 \mu$ ) in file verticali. Le parti fertili sono rappresentate da concettacoli poliporici di  $200-250 \mu \times 110-130 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata dal Lattorfiano al Serravalliano.

*Lithothamnium roveretoi* AIROLDI

Talli nodulari con ipotallo costituito da file di cellule di  $18-20-25 \mu \times 15-18 \mu$ . Peritallo compatto con zonature irregolari e cellule di  $9-12-(18) \mu \times 9-11 \mu$  disposte prevalentemente in file. Concettacoli di  $(180)-250-450 \mu$  di diametro e altezza compresa fra  $90 \mu$  e  $150 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata sia nell'Eocene sia nell'Oligocene.

*Lithothamnium tectifons* MASTRORILLI

Talli crostosi sovrapposti con ipotallo in file costituito da cellule di  $12-15 \mu \times 8-10 \mu$ . Tessuto peritallico, regolare e compatto, con cellule misuranti  $10-12-(15) \mu \times 5-8 \mu$ . Concettacoli ellittici con diametro variabile tra  $280 \mu$  e  $400 \mu$  ed altezza di  $120-150 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata nell'Oligocene.

*Lithothamnium* cfr. *bofilli* LEMOINE

Talli ramosi, costituiti quasi esclusivamente da tessuto peritallico in quanto l'ipotallo (cellule di  $20 \mu \times 10 \mu$ ) è rappresentato da una esile struttura interposta. Si tratta di rari esemplari, mal conservati, sterili, incompleti con cellule peritalliche ( $8-10 \mu \times 7-9 \mu$ ) di dimensioni leggermente inferiori a quelle segnalate per l'olotipo. Questi fattori hanno reso possibile una identificazione solo a livello di confronto.

*Lithothamnium* cfr. *macrosporangicum* MASTRORILLI

Talli crostosi, a volte intumescenti, caratterizzati da un ipotallo assai ridotto, talora assente, con cellule di  $20-30 \mu \times 10 \mu$  disposte in file e da un peritallo in file, ben sviluppato e irregolarmente zonato, con cellule di  $15-20 \mu \times 8-10 \mu$ . I concettacoli poliporici di forma ovoidale od allungata misurano  $410-550 \mu \times 170-270 \mu$ .

Questi esemplari, pur presentando caratteri morfostrutturali ben assimilabili a quelli dell'olotipo, sono caratterizzati da cellule ipo e peritalliche con dimensioni alquanto differenti da quest'ultimo e pertanto abbiamo ritenuto opportuno limitare l'identificazione a livello di confronto.

*Lithothamnium* cfr. *parvulum* CONTI

Talli crostosi caratterizzati da un sottile ipotallo con cellule (12-18-(20)  $\mu \times 5-7 \mu$ ) disposte in file rampanti e da un tessuto peritallico ben sviluppato e compatto i cui elementi cellulari (7-10  $\mu \times 7-8 \mu$ ) subquadrati, sono organizzati in file verticali. I concettacoli poliporici, ellittici misurano 230-380  $\mu \times 120 \mu$ .

Nonostante che i caratteri morfostrutturali dei talli trovino buona corrispondenza con quelli segnalati da CONTI per la specie *Lt. parvulum*, si è ritenuto opportuno mantenere l'identificazione dei nostri esemplari a livello di confronto, in quanto le cellule ipotalliche presentano dimensioni nettamente superiori a quelle dell'olotipo.

*Lithothamnium* cfr. *ramosissimum* (GUMBEL) CONTI

Talli ramosi costituiti quasi esclusivamente da tessuto midollare e corticale; in un solo caso si è osservato un esile ipotallo interposto (10-12  $\mu \times 4-6 \mu$ ). Il peritallo, fittamente zonato, è suddiviso in bande concentriche costituite da 15-20 cellule sovrapposte con setti trasversali ispessiti e le cui dimensioni si riducono gradualmente nel senso dell'accrescimento del tallo. Le cellule midollari misurano 10-18  $\mu$  di altezza e 7-9  $\mu$  di larghezza, le cellule corticali 6-10  $\mu \times 5-8 \mu$ , le parti fertili 510-670  $\mu \times 240-280 \mu$ . Tutte queste caratteristiche sono ben assimilabili a quelle descritte per l'olotipo. Ci si è limitati però ad una identificazione a livello di confronto in quanto le dimensioni delle cellule corticali e midollari risultano leggermente inferiori rispetto a quelle riscontrate in *Lt. ramosissimum*.

*Lithothamnium* cfr. *roveretoi* AIROLDI

Talli crostosi, sovrapposti, costituiti da un ipotallo in file con cellule di 9-12  $\mu \times 6-8 \mu$  e da un peritallo lievemente zonato con cellule in file verticali più o meno regolari di 10  $\mu \times 7 \mu$ . I concettacoli poliporici ellittici misurano in media 600  $\mu \times 150 \mu$ .

Sia i caratteri morfostrutturali del peritallo che quelli dei concettacoli trovano un buon riscontro con quelli descritti da AIROLDI per l'olotipo, tranne che per l'ipotallo che in quest'ultimo è caratterizzato da cellule di dimensioni notevolmente maggiori rispetto a quelle dei nostri esemplari, per cui è stata possibile una identificazione con *Lt. roveretoi* solo a livello di confronto.

*Lithothamnium* cfr. *undulatum* CAPEDER

Talli crostoso-intumescenti in cui non è stato possibile osservare

tessuto ipotallico, mentre il peritallo ben sviluppato è costituito da cellule subquadrate di  $10 \mu \times 10 \mu$ . Alcuni concettacoli ( $350-700 \mu \times 150-200 \mu$ ) presentano diametri maggiori sia rispetto a quelli dell'olotipo che a quelli riportati dai diversi Autori per la specie *Lt. undulatum*; quindi è parso opportuno limitare la determinazione specifica a livello di confronto.

#### *Lithothamnium* sp. 1

Talli sottili e discontinui, frammentati, incrostanti ciottoli ofiolitici. Questi esemplari sono costituiti da esile ipotallo con cellule di  $12-20 \mu \times 4-8 \mu$  disposte in file. Il tessuto peritallico appare irregolare ed è rappresentato da file di piccole cellule ( $8 \mu \times 5 \mu$ ) contornanti le parti fertili, queste ultime costituite da concettacoli poliporici di forma ovale con dimensioni di  $490 \mu \times 250 \mu$  e con numerosi porocanali lunghi  $60 \mu$  circa.

Questa specie presenta caratteri di affinità, soprattutto per l'aspetto morfologico, con *Lt. makinogensis* ISHIJIMA (1968), ma si differenzia per i parametri dimensionali. Maggiori affinità almeno per quanto concerne questi ultimi si riscontrano con *Lt. charollaisi* SEGONZAC (1974) dal quale però differisce essenzialmente per le dimensioni delle parti fertili. Pertanto data anche la frammentarietà dei reperti si è ritenuto opportuno mantenere la specie a livello indeterminato.

#### *Lithothamnium* sp. 2

Talli crostosi, talora leggermente intumescenti, con ipotallo ben sviluppato, in file, costituito da cellule di piccole dimensioni ( $10 \mu \times 8 \mu$ ). Tessuto peritallico compatto, privo di zonature, con cellule subquadrate di  $6-8 \mu \times 6-7 \mu$ . Concettacoli poliporici ellittici, con tetto e base paralleli, misuranti  $(450)-500-700 \mu \times (200)-240-300 \mu$ . Data l'estrema frammentarietà dei reperti, si è preferito considerare la specie in esame a livello indeterminato; gli unici termini di confronto, soprattutto per quanto riguarda le notevoli dimensioni delle parti fertili, si possono riferire a *Lt. macrosporangicum* MASTRORILLI (1950) dal quale però differisce sia per le dimensioni delle cellule che per i caratteri morfostrutturali.

#### *Mesophyllum fructiferum* AIROLDI (Fig. 14)

Talli crostosi con rare intumescenze. Ipotallo ben sviluppato e con netto andamento coassiale costituito da cellule di  $15-25-(30) \mu \times 8-10$



Fig. 14 - *Mesophyllum fructiferum* AIROLDI,  $\times 80$ .

$\mu$ . Peritallo compatto con cellule di  $8-14 \mu \times 8-10 \mu$  disposte prevalentemente in serie orizzontali. I concettacoli ellittici hanno diametro variabile tra  $360 \mu$  e  $600 \mu$  ed altezza di  $160-200 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata nell'Oligocene.

#### *Mesophyllum mazzapiedense* MASTRORILLI

I rari reperti crostosi riferibili a questa specie mostrano caratteri morfologici e dimensionali del tessuto, (cellule ipotalliche di  $10-12 \mu \times 10 \mu$ , cellule peritalliche di  $12-15 \mu \times 10 \mu$  e concettacoli poliporici di  $370-440 \mu \times 160-200 \mu$ ) ben confrontabili con quelli dell'olotipo descritto nell'Oligocene di Ponzzone.

#### *Mesophyllum roveretoi* CONTI

Talli crostosi, talora intumescenti, ipotallo coassiale ben sviluppato costituito da cellule di  $15 \mu \times 6 \mu$ . Il peritallo compatto e zonato, appare organizzato in regolari serie di cellule subquadrate misuranti  $10 \mu \times 10 \mu$ . Le parti fertili sono rappresentate da numerosi concettacoli a sporangi di forma subellittica, con diametri compresi fra  $250 \mu$  e  $400 \mu$  ed altezza fra  $130 \mu$  e  $170 \mu$ .

Questa specie è nota dall'Eocene superiore al Miocene.

*Mesophyllum vaughani* (HOWE) LEMOINE

Rari talli crostoso-intumescenti irregolarmente zonati e caratterizzati da esile ipotallo in serie, non nettamente concentriche, formato da cellule di  $20-25 \mu \times 10 \mu$ . Il tessuto peritallico costituito da serie irregolari di cellule piccole e subquadrate ( $8-10 \mu \times 8-10 \mu$ ) presenta numerosi concettacoli poliporici allungati con diametri compresi fra  $550 \mu$  e  $750 \mu$  ed altezza media di circa  $210 \mu$  con massimi di  $350 \mu$ .

Questa specie è nota dall'Eocene al Miocene inferiore.

*Mesophyllum* cfr. *concretum* (HOWE) LEMOINE

Tallo crostoso-tuberculato, ipotallo ben sviluppato con cellule di  $10-15 \mu \times 8-10 \mu$  in file molto arcuate e a volte, localmente, tendenti a serie. Il tessuto peritallico compatto, con cellule disposte in serie ( $8-15 \mu \times 8-10 \mu$ ) presenta una netta zonatura con andamento regolare nelle zone sterili ed a bande falciformi in prossimità dei concettacoli. Gli organi riproduttori, allungati ed ellittici con tetto e base paralleli, misurano  $300-600 \mu$  di diametro e  $160-210 \mu$  di altezza.

L'esemplare da noi osservato è stato identificato con *Ms. concretum* solo a livello di confronto in quanto il tallo esaminato non presenta la struttura nettamente tuberculata caratteristica della suddetta specie ed inoltre le cellule ipotalliche sono in media di taglia superiore.

*Mesophyllum* cfr. *obsitum* AIROLDI

Talli crostosi costituiti da un ipotallo le cui cellule ( $20 \mu \times 7 \mu$ ) raramente si organizzano in serie nettamente distinte, e da un peritallo compatto con cellule di  $10 \mu \times 6-8 \mu$ . Gli organi riproduttori ( $270-370-450 \mu \times 170-250 \mu$ ) sono numerosi, di forma ellittica e con evidenti porocanali.

Le dimensioni delle cellule ipo e peritalliche rientrano nei parametri minimi descritti per l'olotipo, quest'ultimo inoltre presenta concettacoli di taglia inferiore rispetto a quelli da noi individuati. Tenendo conto della frammentarietà dei reperti e della differente organizzazione strutturale dell'ipotallo, che per AIROLDI è costituito da cellule disposte in nette serie concentriche, si è ritenuto opportuno limitare l'identificazione a livello di confronto.

*Mesophyllum* cfr. *roveretoi* CONTI

Talli a morfologia intumescente costituiti da un ipotallo con cellu-

le (12-15  $\mu \times$  8-9  $\mu$ ) disposte in serie concentriche a formare un netto cordone e da un peritallo con cellule (8-12  $\mu \times$  8  $\mu$ ) che danno origine a un tessuto regolare, spesso gratiforme e con deboli zonature. Gli organi riproduttori sono di forma ellittica con tetto piatto e fondo incurvato (250-300  $\mu \times$  90-130  $\mu$ ) e numerosi porocanali.

La fisionomia di quest'alga appare ben raffrontabile con quella di *Ms. roveretoi* CONTI. Ma poiché quest'ultimo presenta un aspetto generalmente più crostoso e cellule ipotalliche di maggiore altezza si è ritenuto più opportuno dover limitare l'identificazione a livello di confronto.

*Mesophyllum* cfr. *suganum* ROTHPLETZ

Talli crostosi con superfici irregolari, ipotallo ben sviluppato costituito da cellule (11-15  $\mu \times$  9-11  $\mu$ ) disposte in nette serie concentriche. Peritallo espanso, compatto e organizzato in regolari serie di cellule di 7-10  $\mu \times$  7-8  $\mu$ . È stato evidenziato un solo concettacolo poliporico di 360  $\mu \times$  110  $\mu$ . Sia l'andamento dei talli che i caratteri del peritallo trovano buona corrispondenza con quelli segnalati dai vari Autori per *Ms. suganum*. Non si è potuto però giungere ad una piena identificazione con la suddetta specie sia per l'impossibilità di un preciso riscontro morfostrutturale riguardante le parti fertili sia perché le cellule ipotalliche dei nostri esemplari risultano di lunghezza inferiore.

*Lithophyllum albanense* LEMOINE (Fig. 15)

Talli crostosi che talora presentano notevoli espansioni. L'ipotallo è spesso assente o rappresentato da un tessuto irregolare in cui le cellule sono disposte prevalentemente in serie ed hanno taglia abbastanza variabile (10-15-(20)  $\mu \times$  10-12  $\mu$ ). Il tessuto peritallico, a volte irregolarmente zonato, presenta cellule (10-12-(15)  $\mu \times$  8-18  $\mu$ ) disposte solo localmente in serie. Le parti fertili sono rappresentate da concettacoli monoporici misuranti 220-400  $\mu \times$  100-200  $\mu$ ; il porocanale, quando è osservabile, misura al massimo 80  $\mu$  di altezza.

La distribuzione di questa specie è compresa tra l'Oligocene medio e il Miocene.

*Lithophyllum contii* MASTRORILLI sensu amplo

Talli crostoso-laminari con frequenti proliferazioni secondarie.

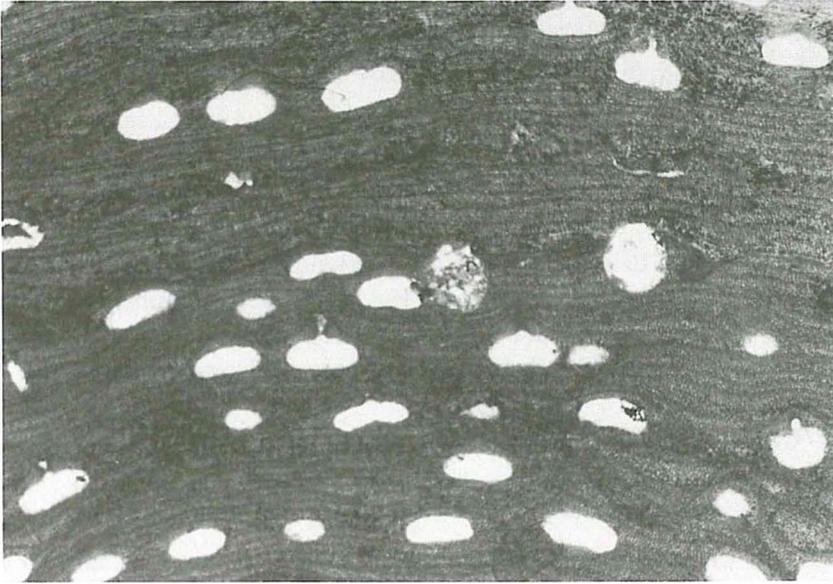


Fig. 15 - *Lithophyllum albanense* LEMOINE,  $\times 32$ .

L'ipotallo disposto in regolari serie concentriche a debole raggio di curvatura, è costituito da cellule misuranti  $(15)\text{-}20\text{-}25\text{-}(30)\ \mu \times 8\text{-}10\text{-}(15)\ \mu$ . Il tessuto peritallico, talora bilaterale e debolmente zonato, presenta cellule di  $10\text{-}15\text{-}(20)\ \mu \times 8\text{-}10\text{-}(12)\ \mu$  disposte in serie passanti a grata. Le parti fertili misuranti  $180\text{-}550\ \mu \times 90\text{-}230\ \mu$  sono costituite da concettacoli ellittici nei quali non è evidenziato il porocanale.

La specie viene segnalata sia nel Priaboniano che nell'Oligocene.

#### *Lithophyllum embergeri* MASTRORILLI

Numerosi frammenti di talli laminari costituiti prevalentemente da tessuto ipotallico disposto in serie debolmente arcuate o rettilinee. Le cellule misurano  $(20)\text{-}25\text{-}30\text{-}(40)\ \mu \times 10\text{-}13\ \mu$ . Il peritallo presenta cellule subquadrate di  $10\text{-}12\ \mu \times 9\text{-}10\ \mu$ .

Questa specie è stata segnalata nell'Eocene superiore-Oligocene.

#### *Lithophyllum intumescens* MASTRORILLI

Talli tipicamente nastriformi con ipotallo ben sviluppato e peritallo ridotto. Le cellule ipotalliche, con netto andamento coassiale, misurano  $(8)\text{-}12\text{-}15\text{-}(22)\ \mu \times 8\text{-}10\ \mu$ . Cellule peritalliche spesso sub-

quadrate con parametri variabili ( $10-12 \mu \times 6-10 \mu$ ). Le parti fertili presentano la caratteristica morfologia descritta nell'olotipo e misurano  $420-650 \mu$  di diametro e  $150-200 \mu$  di altezza, il porocanale è alto circa  $80 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata nell'Oligocene.

*Lithophyllum ligusticum* AIROLDI

Frammenti di talli costituiti esclusivamente da tessuto peritallico, compatto e con evidenti zonature, le cui cellule subquadrate misurano  $10-13 \mu \times 9-10 \mu$  e sono disposte in serie e solo localmente a grata. I concettacoli allungati e con tetto nettamente convesso misurano  $330-440 \mu \times 100-150 \mu$ .

Questa specie è segnalata dall'Eocene al Miocene medio.

*Lithophyllum mengaudi* LEMOINE

Talli crostosi con ipotallo costituito da serie concentriche di cellule rettangolari ( $25-30 \mu \times 10-15 \mu$ ). Il tessuto peritallico è rappresentato da poche serie di cellule subquadrate, talora debolmente arcuate misuranti  $10 \mu \times 12 \mu$ . Non sono stati osservati organi riproduttori.

La distribuzione di questa specie si estende dall'Eocene all'Oligocene.

*Lithophyllum perrandoi* AIROLDI

Tallo crostoso-intumescendo con tessuto ipotallico ben sviluppato e costituito da cellule di  $10-12 \mu \times 4-6 \mu$  disposte in serie regolari. Peritallo compatto, regolarmente zonato, con cellule di  $8-10 \mu \times 6-8 \mu$ . I concettacoli monoporici, che quando non è osservabile il porocanale presentano una morfologia triangolare, misurano  $250-350 \mu$  di diametro e  $60-100 \mu$  di altezza, il porocanale ha un'altezza di  $60-80 \mu$ .

Questa specie è stata segnalata dall'Oligocene medio-superiore al Miocene medio.

*Lithophyllum platticarpum* MASLOV

Sottili talli crostosi con ipotallo poco sviluppato e costituito da cellule in file ( $15-20 \mu \times 10 \mu$ ). Le cellule peritalliche ( $10 \mu \times 10-15 \mu$ ) presentano la caratteristica disposizione alquanto irregolare ri-

scontrata da MASLOV (1962). Concettacoli di 110-170  $\mu$  di diametro e altezza di 30-60  $\mu$ . La lunghezza del porocanale non è mai completamente apprezzabile nelle sezioni esaminate.

Questa specie ha avuto rare segnalazioni relative al Miocene.

Essendo questi esemplari chiaramente identificabili con l'olotipo descritto da MASLOV, abbiamo ritenuto opportuno mantenere la stessa attribuzione generica anche se ORSZAG - SPERBERG, POIGNANT e POISSON (1977) riferiscono questa specie al genere *Leptolithophyllum*.

#### *Lithophyllum quadrangulum* LEMOINE

Esili talli crostosi costituiti essenzialmente da tessuto ipotallico formato da irregolari serie concentriche di grosse cellule rettangolari (30-35  $\mu \times$  12-15  $\mu$ ). Il peritallo, estremamente ridotto, è rappresentato da cellule di piccole dimensioni (8-10  $\mu \times$  10  $\mu$ ).

Questa specie è stata segnalata dal Cretaceo all'Aquitano.

#### *Lithophyllum sassellense* FRAVEGA e VANNUCCI

Talli prevalentemente crostosi con ipotallo in serie concentriche non ben definite, con cellule di 10-15  $\mu \times$  8-10  $\mu$ . Peritallo omogeneo, privo di zonatura, con cellule di 8-10  $\mu \times$  6-10  $\mu$  disposte a grata. Concettacoli di 600-700  $\mu$  di diametro e 200-270  $\mu$  di altezza.

#### *Lithophyllum simplex* LEMOINE (Fig. 16)

Sottili talli crostosi formati quasi esclusivamente da tessuto ipotallico composto da serie concentriche di cellule (15-25  $\mu \times$  (8)-13  $\mu$ ), con taglia decrescente nella fascia di transizione al peritallo. Il peritallo è costituito da poche serie di cellule misuranti 7-15-(20)  $\mu \times$  7-12  $\mu$ . Non sono state osservate parti fertili.

Questa specie è stata segnalata dall'Eocene medio al Miocene medio.

#### *Lithophyllum symmetricum* LEMOINE

Talli crostosi costituiti esclusivamente da ipotallo disposto in serie nella cui zona mediana si evidenziano gli sdoppiamenti cellulari caratteristici di questa specie. Le cellule (20-22  $\mu \times$  11-(15)  $\mu$ ) presentano setti divisori molto sottili e taglia degradante verso i margini del tallo.

Questa specie ha una distribuzione stratigrafica comprendente l'intervallo Priaboniano-Oligocene.

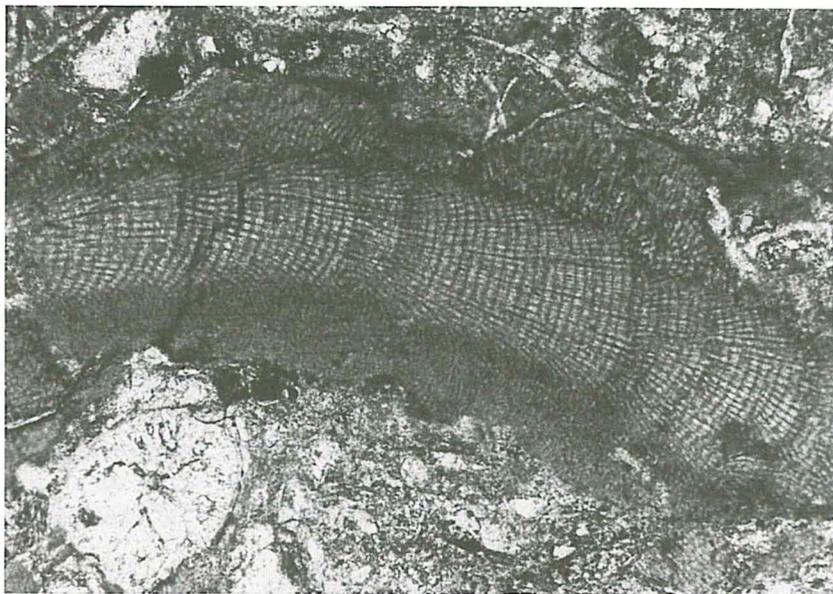


Fig. 16 - *Lithophyllum simplex* LEMOINE,  $\times 80$ .

*Lithophyllum* cfr. *atrum* CONTI

Talli crostosi con ipotallo costituito da cellule ( $15-20(22) \mu \times 6-9 \mu$ ) disposte sia in file trasversali e rampanti, sia in nette serie concentriche. Il peritallo regolare, con deboli linee di zonatura, presenta cellule subquadrate di  $6-10 \mu \times 6-9 \mu$ . In esso è possibile evidenziare grandi concettacoli a sporangi ( $400-500 \mu \times 180-240 \mu$ ) monoporici con fondo piano, porocanale molto lungo e tetto depresso in corrispondenza di quest'ultimo. Nonostante la marcata somiglianza con *Lp. atrum* si è ritenuto opportuno mantenere l'identificazione a livello di confronto in quanto si è notata una certa discrepanza fra i caratteri dimensionali delle cellule ipotalliche e degli organi riproduttori delle nostre forme e quelli dell'olotipo.

*Lithophyllum* cfr. *ligusticum* AIROLDI

Talli crostoso-intumescenti, caratterizzati da tessuto ipotallico ben sviluppato, compatto e organizzato in serie concentriche con cellule rettangolari di  $12-15 \mu \times 8 \mu$ . Il peritallo è costituito da cellule ( $7-14 \mu \times 9 \mu$ ) disposte in serie orizzontali, ondulate e marcate da linee di accrescimento inegualmente spaziate fra loro. I concettacoli

(450-550  $\mu \times 100-200 \mu$ ) sono sia di forma ellittica, sia a tetto convesso e pavimento concavo o piano.

La scarsa coincidenza morfologica dei talli, che nell'olotipo presentano una struttura ramosa, e le differenti dimensioni delle cellule ipotalliche, che risultano di taglia inferiore nei nostri esemplari, sono i fattori che ci hanno indotto a limitare l'identificazione specifica a livello di confronto.

*Lithophyllum* cfr. *pactum* ISHIJIMA

Talli crostoso-tubercolati con ipotallo esile e poco definito con cellule (12  $\mu \times 10 \mu$ ) disposte in serie poco arcuate tendenti a file. Tessuto peritallico ben sviluppato e compatto con cellule subquadrate di 7  $\mu \times 7 \mu$ . Gli organi riproduttori presentano la tipica morfologia evidenziata nell'olotipo, le dimensioni sono di 300-400  $\mu$  di diametro e 130-150  $\mu$  di altezza.

Essendo tutti i valori morfometrici dei nostri esemplari inferiori rispetto a quelli dell'olotipo, si è ritenuto più opportuno limitare l'identificazione a livello di confronto.

*Lithophyllum* cfr. *personatum* AIROLDI

Talli nodulari intumescenti dove è osservabile solo il peritallo. Questo tessuto si presenta ordinato in serie orizzontali ondulate, irregolarmente zonato, con cellule di 10  $\mu \times 10 \mu$ . Gli organi riproduttori (400-600  $\mu \times 100-250 \mu$ ), sono rappresentati da grosse cavità con base piana e tetto convesso, i porocanali misurano 100-130  $\mu$  di altezza e 50-70  $\mu$  di larghezza. La mancanza di tessuto ipotallico, unitamente alla taglia delle cellule peritalliche che si mantiene sempre nei parametri dimensionali minimi rispetto a quella dell'olotipo, ci hanno indotto a limitare la determinazione a livello di confronto.

*Leptolithophyllum rusticellum* AIROLDI

Esili talli incrostanti con ipotallo ben sviluppato e costituito da cellule di 13-15  $\mu \times 7-10 \mu$  disposte prevalentemente in serie. Le cellule peritalliche, con generale disposizione in serie, misurano 7-8  $\mu \times 7-8 \mu$ . Concettacoli filiformi di 300-320  $\mu$  di diametro e 40-60  $\mu$  di altezza.

Questa specie è stata segnalata nell'Oligocene.

*Leptolithophyllum* sp.

Talli crostoso-intumescenti caratterizzati da un sottile ipotallo

in file rampanti e cellule di  $12-15 \mu \times 8-10 \mu$ . Il peritallo presenta una regolare organizzazione in file passanti a grata con cellule subquadrate che misurano  $10-12 \mu \times 8-10 \mu$ . Gli organi riproduttori sono rappresentati da concettacoli a sporangi filiformi con diametro di  $210-260 \mu$  ed altezza di  $30-40 \mu$ .

I parametri morfometrici riscontrati non hanno permesso l'identificazione dei nostri esemplari con specie già note appartenenti a questo genere. La scarsità dei talli rinvenuti, unitamente al loro cattivo stato di conservazione, ci hanno indotto a indicare questa specie come indeterminabile.

*Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE (Fig. 17)

Talli monostromatici costituiti da cellule rettangolari di  $45-70 \mu \times 15-38 \mu$ ; concettacoli subcircolari con diametro di  $250 \mu$  ed altezza di  $200 \mu$ .



Fig. 17 - *Lithoporella melobesioides* (FOSLIE) FOSLIE,  $\times 50$ .

Questa specie cosmopolita è nota dal Paleocene sino all'Attuale.

*Lithoporella minus* JOHNSON

Sottili talli monostromatici, talora sovrapposti, costituiti da pic-

cole cellule subquadrate misuranti 10-12  $\mu$  di altezza e 10-15  $\mu$  di larghezza. Le parti fertili non sono state osservate.

Questa specie è stata segnalata nell'Eocene-Oligocene.

*Dermatolithon nitida* JOHNSON

Frammenti di sottili talli incrostanti dove, solo localmente, è ben individuabile l'ipotallo costituito da cellule oblique di 35-50  $\mu$   $\times$  20-25  $\mu$ .

Le cellule peritalliche misurano in media 30  $\mu$   $\times$  20  $\mu$ . Gli organi riproduttori non sono stati osservati.

Questa specie è stata segnalata nell'Eocene superiore-Miocene.

*Jania nummulitica* LEMOINE

Frammenti di articoli formati da 8-10 serie di cellule lunghe 80-100  $\mu$  e larghe 8-9  $\mu$ ; i setti trasversali presentano la caratteristica mancanza di continuità. Non sono stati osservati gli organi riproduttori ed il tessuto corticale.

La specie è segnalata dal Cretaceo superiore al Miocene.

*Jania* cfr. *lemoini* ISHIJIMA

Frammenti di tessuto internodale costituito da cellule subparallele di dimensioni pressoché costanti (110-130  $\mu$   $\times$  9-10  $\mu$ ) sia nell'ambito di una stessa serie sia nelle altre parti dell'articolo. I limiti fra due serie contigue sono leggermente arcuati ed irregolari in quanto i setti trasversali si corrispondono solo a tratti. Raramente è stato osservato un esile tessuto corticale, non segnalato nell'olotipo, con cellule quadrate di 10  $\mu$   $\times$  11  $\mu$ .

Le forme esaminate differiscono dall'olotipo per la maggior lunghezza delle cellule midollari, per cui è parso più opportuno limitare l'identificazione a livello di confronto.

*Jania* sp. 1 MASTRORILLI

Frammenti sterili di articoli con lunghezza compresa fra 500 e 1870  $\mu$  e larghezza di 200-250  $\mu$ . L'esemplare di maggiori dimensioni, in cui si contano 14 serie sovrapposte di cellule, potrebbe rappresentare un internodo completo. In ogni serie le cellule, sottili ed allungate (110-130  $\mu$   $\times$  8-10  $\mu$ ), risultano subparallele fra loro e disposte in modo da determinare un irregolare allineamento dovuto

alla mancata corrispondenza dei setti trasversali. Ai margini degli articoli si osservano poche cellule inclinate che fanno da transizione al tessuto corticale molto esile e formato da cellule piccole e mal distinguibili. I caratteri riscontrati consentono di identificare i nostri esemplari con *Jania* sp. 1 segnalata da MASTRORILLI (1968) nell'Oligocene di Ponzone.

*Corallina cossmanni* LEMOINE

Frammenti di articoli sterili costituiti nella zona midollare da una decina di serie di cellule sottili ed allungate misuranti 90-110  $\mu$  di lunghezza e 8-10  $\mu$  di larghezza. Non è stato osservato tessuto corticale.

La specie è nota dall'Eocene al Miocene.

*Corallina* cfr. *abundans* LEMOINE

Frammenti di articoli con cellule (60-65-(70)  $\mu \times 8-10 \mu$ ) disposte in serie arcuate sovrapposte con limiti irregolari. Il tessuto corticale e le parti fertili non sono stati osservati.

Considerando che la larghezza delle cellule è sempre limitata ai parametri minimi di quelle dell'olotipo e per il cattivo stato di conservazione degli esemplari, è parsa opportuna una identificazione a livello di confronto.

*Corallina* sp.

Frammenti di articoli di circa 750  $\mu$  di lunghezza e 400  $\mu$  di larghezza costituiti da 10 serie di cellule subparallele e sottili di 50-60  $\mu \times 8 \mu$ . Non si nota corrispondenza fra i setti trasversali; ogni serie presenta limiti incurvati ed irregolari, mentre i setti longitudinali si corrispondono nell'ambito di ogni banda per tutta la lunghezza dell'articolo. In alcuni tratti si osserva il passaggio ad un tessuto corticale costituito da piccole cellule mal distinguibili.

Non riscontrando affinità con specie note e data la frammentarietà dei reperti abbiamo preferito limitarci a considerare questa specie a livello indeterminato.

*Arthrocardia* cfr. *mangini* LEMOINE

Frammenti di tessuto internodale caratterizzato da serie di cellule di dimensioni pressoché costanti (70-100  $\mu \times 10 \mu$ ); nell'ambito

di ogni serie i setti trasversali, allineati, demarcano una linea orizzontale solo localmente declinante ai margini. Per quest'ultimo motivo, nonché per la frammentarietà dei reperti, si è preferito limitare la determinazione a livello di confronto.

#### *Arthrocardia* sp.

Frammenti di articoli sterili di  $650 \mu \times 200 \mu$  formati da serie sovrapposte di spessore pressoché costante costituite da 15-20 cellule parallele lunghe e sottili di  $80-110 \mu \times 8-9 \mu$ . I setti longitudinali si corrispondono da una banda alla seguente per tutta la lunghezza dell'articolo, quelli trasversali demarcano una linea pressoché orizzontale tra serie contigue. Il tessuto corticale non è stato osservato.

È stata possibile solo una attribuzione generica in quanto i nostri esemplari non evidenziano alcuna affinità con specie conosciute né tantomeno presentano caratteri sufficienti per l'istituzione di una nuova specie.

#### *Peyssonnelia* cfr. *antiqua* JOHNSON

Frammento di tallo crostoso costituito esclusivamente da peritallo in file con cellule arrotondate riducentisi di taglia dal basso ( $20-30 \mu \times 20-25 \mu$ ) verso l'alto ( $8 \mu \times 10 \mu$ ). L'organizzazione e la morfologia del tessuto algale trovano buon riscontro con quelle descritte per la specie *Peyssonnelia antiqua*, ma l'assenza di ipotallo e la frammentarietà del reperto, hanno permesso una identificazione soltanto a livello di confronto.

#### CONSIDERAZIONI SULLE FACIES CORALGALI

La serie di Ponte Prina e gli affioramenti laterali direttamente con essa correlabili permettono di fare alcune considerazioni in chiave paleoecologica sulle sequenze coralgali.

Nella suddetta successione possono essere individuati almeno tre intervalli (Fig. 18) che denunciano situazioni ambientali differenti fra loro.

Procedendo dal basso verso l'alto abbiamo quindi individuato:

Facies 1 - Substrato litoide, serpentiniti del Gruppo di Voltri, e soprastante conglomerato grossolano con intercalate lenti sabbiose, a Coralli e rari Nummuliti.

I Coralli vengono a svilupparsi, oltre che con piccole colonie direttamente impiantate sul substrato litoide e sui ciottoli su di esso appoggiati, con forme per lo più riferibili a *Hexastrea* e *Stylocoenia* nel primo e solo a *Stylocoenia* nel secondo caso, anche con forme mammellonari che raggiungono i 20-30 cm di diametro.

Questo primo episodio di colonizzazione risulta soffocato da rilevanti apporti ciottoloso-sabbiosi che in periodi di stasi deposizionale vengono interessati da più o meno esitanti nuovi episodi di sviluppo della corallofauna.

Trattasi di forme a prevalente habitus incrostante o mammellonare riferibili ai generi *Stylocoenia*, *Antiguastrea*, *Hexastrea* e *Michelottiphyllia*. In associazione a queste forme, oltre a qualche Nummulite, è presente una ridotta rappresentanza algale (Fig. 18, Tab. 1, liv. A) costituita esclusivamente da specie appartenenti al genere *Lithothamnium*. Si tratta di talli a morfologia prevalentemente crostoso-intumescete e solo parzialmente crostosa.

Questa esclusività di *Lithothamnium* su fondi «conglomeratici» è già stata oggetto (FRAVEGA et AL., 1987) di una approfondita indagine.

Interessante è notare come la rara corallofauna con forme ramificate (attribuibili a *Stylophora* e *Stylocoenia*) sia caratterizzata, chiaramente per resistere ad un certo dinamismo del fondo, da colonie tozze e poco sviluppate.

I caratteri sopra riportati ci permettono di ipotizzare un ambiente di piattaforma prossimale, direttamente intagliata nella viva roccia, profonda 20-30 m, a debole pendenza che viene invasa da sedimenti più o meno grossolani con accenni di clinostratificazione.

Facies 2 - Arenarie più o meno grossolane a Coralli, Nummuliti e Lepidocycline.

Al prevalere in questo intervallo di apporti sabbiosi, la rara corallofauna risulta caratterizzata da forme piatte irregolari ed a volte ramificate appartenenti ai generi *Antiguastrea*, *Stylocoenia*, *Favia*. Sono inoltre presenti Macroforaminiferi (Nummuliti e Lepidocycline) ed Alge Corallinacee.

Per quanto concerne l'associazione algale abbiamo potuto distinguere dal basso verso l'alto due livelli:

— livello B: (Fig. 18, Tab. 1, liv. B) il genere *Archaeolithothamnium* è poco diffuso ed è rappresentato da forme a tallo crostoso-intumescete; *Lithothamnium* è poco frequente e si presenta indifferentemente con morfologie da crostose a ramosi; *Mesophyllum* è

Specie	Livelli												
	A	B	C	E	G	H	I	L	M	N			
			C'	E'	G'								
<i>A. airoidii</i>													
<i>A. nummuliticum</i>													
<i>A. statiellense</i>													
<i>Lt. caramaniense</i>													
<i>Lt. exuberans</i>													
<i>Lt. fluxum</i>													
<i>Lt. gaschei</i>													
<i>Lt. moreti</i>													
<i>Lt. peleense</i>													
<i>Lt. roveretoi</i>													
<i>Lt. tectifons</i>													
<i>Lt. cfr. bofilli</i>													
<i>Lt. cfr. macrosporangicum</i>													
<i>Lt. cfr. parvulum</i>													
<i>Lt. cfr. ramosissimum</i>													
<i>Lt. cfr. roveretoi</i>													
<i>Lt. cfr. undulatum</i>													
<i>Lt. sp. 1</i>													
<i>Lt. sp. 2</i>													
<i>Mp. fructiferum</i>													
<i>Mp. mazzapiedense</i>													
<i>Mp. roveretoi</i>													
<i>Mp. vaughanii</i>													
<i>Mp. cfr. concretum</i>													
<i>Mp. cfr. obsitum</i>													
<i>Mp. cfr. roveretoi</i>													
<i>Mp. cfr. suganum</i>													
<i>Lp. albanense</i>													
<i>Lp. contii s.a.</i>													
<i>Lp. embergeri</i>													
<i>Lp. intumescens</i>													
<i>Lp. ligusticum</i>													
<i>Lp. mengaudi</i>													
<i>Lp. perrandoi</i>													
<i>Lp. platicarpum</i>													
<i>Lp. quadrangulum</i>													
<i>Lp. sassellense</i>													
<i>Lp. simplex</i>													
<i>Lp. symmetricum</i>													
<i>Lp. cfr. atrum</i>													
<i>Lp. cfr. ligusticum</i>													
<i>Lp. cfr. pactum</i>													
<i>Lp. cfr. personatum</i>													
<i>Lpt. rusticellum</i>													
<i>Lpt. sp. ind.</i>													
<i>Ltp. melobesioides</i>													
<i>Ltp. minus</i>													
<i>D. nitida</i>													
<i>J. nummulitica</i>													
<i>J. cfr. lemoini</i>													
<i>J. sp. 1 Mastroiilli</i>													
<i>CrL. cozzmanni</i>													
<i>CrL. cfr. abundans</i>													
<i>CrL. sp. ind.</i>													
<i>Art. cfr. mangini</i>													
<i>Art. sp. ind.</i>													
<i>Psn. cfr. antiqua</i>													

Tab. 1 - Distribuzione delle specie algali nella serie di Ponte Prina e successioni correlabili. Lo spessore del tratto è proporzionale alla frequenza.

assai poco diffuso e si presenta esclusivamente con forme da crostose a crostoso-intumescenti. Il genere dominante nell'associazione è *Lithophyllum* che si presenta con abbondanti forme crostoso-laminari (soprattutto riferibili alla specie *Lp. contii*) e crostoso-intumescenti (essenzialmente rappresentate da *Lp. albanense*). Ugualmente significativa e rilevante è la presenza di talli riferibili ai generi *Jania*, *Corallina* e *Arthrocardia*. Decisamente accessoria la funzione del genere *Lithoporella*.

La cenosi algale presente in questo livello denuncia sia per tipizzazione specifica e generica, sia per caratteri morfostrutturali, ricorrenti condizioni di piattaforma interna con parametri ambientali caratterizzati da buona illuminazione, riferibili alla fascia climatica intertropicale.

— livello C: (Fig. 18, Tab. 1, livello C) l'associazione algale di questo livello risulta essere molto povera e costituita quasi esclusivamente da *Lp. contii*, che viene ad assumere per la sua morfologia crostoso-laminare la funzione di induritore di fondi mobili (FRAVEGA e VANNUCCI, 1987a).

Questa facies originariamente costituita da sabbie più o meno grossolane, rappresenta la parte mediana della piattaforma in cui la profondità aumenta e comincia a farsi sentire l'influenza del mare aperto. Essa è colonizzata da «patch» sparsi, più o meno sviluppati, di Coralli ed altri organismi ad essi associati. La comparsa delle *Lepidocycline*, organismi tipici di «fore-reef», avvalorerebbe questa interpretazione. La profondità ipotizzata per questa facies è di circa 30-40 m.

Facies 3 - Impalcatura a Coralli e Alghe Corallinacee con abbondante sedimentazione bioclastica, ad abbondanti *Lepidocycline*.

La sequenza si continua con un notevole incremento dei Coralli, che costituiscono una vera e propria impalcatura, anche se abbastanza lasca, tanto da permettere la deposizione di materiale terrigeno e bioclastico nelle proprie maglie. Le specie di Coralli più comuni sono riferibili ai generi *Cyatoseris*, *Antiguastrea*, *Hexastrea*, *Favia*, *Michelottiphyllia*.

Questa facies può essere suddivisa in diversi livelli, dal basso in alto avremo:

— livello D (Fig. 18, liv. D): caratterizzato da sedimentazione pressoché nulla; associazione fossile costituita quasi esclusivamente da Coralli con habitus laminare, che si insediano sui fondi induriti che caratterizzano la sommità del livello C; ridotta presenza di Macrofo-

raminiferi ed assenza delle Corallinacee.

— livello E (Fig. 18, Tab. 1, liv. E): in questo livello l'attività biohermale è limitata da un incremento della sedimentazione bioclastica; la corallofauna diviene piuttosto scarsa con habitus generalmente appiattito. L'associazione fossile è dominata dalle Alge Corallinacee, che in questo livello raggiungono la maggior diffusione. Per quanto concerne queste ultime si possono fare le seguenti considerazioni.

Il genere *Archaeolithothamnium*, essenzialmente rappresentato da specie a morfologia crostosa, ha in questo livello la sua massima distribuzione. Il genere *Lithothamnium* ha sempre una funzione accessoria e si presenta con specie a morfologia da crostosa a crostoso-intumescente. *Mesophyllum* è qui ben rappresentato, prevalentemente con specie a morfologia crostosa e crostoso-intumescente, ma non mancano sia le forme laminari sia quelle intumescenti. Il genere *Lithophyllum* è il più abbondante ed è essenzialmente rappresentato dalla specie *Lp. contii*, con subordinate forme crostose e crostoso-intumescenti. Compare anche *Leptolithophyllum*, ma sempre in modo sporadico e solamente come forma accessoria nella associazione. Le Articolate sono molto diffuse e rappresentate dai generi *Jania* e *Corallina*.

La ricca cenosi algale, riscontrata in questo livello, indica una situazione ambientale caratterizzata dalla presenza di svariati microambienti, con differenti parametri energetici e fotici, nei quali potevano proliferare specie con diversi habitat.

— livello F (Fig. 18, liv. F): sedimentazione estremamente ridotta, cenosi algale assente, scarsa diffusione dei Macroforaminiferi: il livello è costituito quasi esclusivamente da Coralli a morfologia laminare, sono presenti ma decisamente subordinate le forme mammellonari o a cuscino.

— livello G (Fig. 18, Tab. 1, liv. G): caratterizzato da abbondanti sedimenti bioclastici intensamente colonizzati da una ricca associazione algale.

Il genere *Archaeolithothamnium* è assente, mentre i generi *Lithothamnium* (presente con specie a morfologia da crostosa a ramosa), *Mesophyllum* (rappresentato da poche forme crostose o crostoso-intumescenti) e *Leptolithophyllum* (rappresentato da una sola specie) pur essendo presenti risultano forme accessorie. Genere dominante nella associazione risulta essere *Lithophyllum*, che specialmente con forme crostoso-laminari (quali *Lp. contii*, *Lp. embergeri* e *Lp.*

*simplex*) e crostose (con *Lp. intumescens*) costituisce la gran parte della associazione stessa. Le Articolate svolgono un ruolo secondario e sono generalmente riferibili ai generi *Jania* e *Corallina*.

— livello H (Fig. 18, Tab. 1, liv. H): presenta evidenti eteropie di facies fra termini biohermali e biocalcarenitici. I primi sono costituiti essenzialmente da una ricca fauna a Coralli con morfologia mammellonare od a cuscino, fra loro sovrapposti; i secondi mostrano una ridotta associazione a Corallinacee.

La cenosi algale è caratterizzata dalla assenza di *Archaeolithothamnium* e di *Mesophyllum*, da una ridotta e poco significativa presenza dei generi *Lithothamnium*, *Leptolithophyllum* e *Lithoporella*. Nel complesso l'associazione può dirsi costituita quasi esclusivamente dalla specie *Lp. contii*. Le Articolate sono poco diffuse e rappresentate dal solo genere *Jania*.

— livello I (Fig. 18, Tab. 1, liv. I): la sedimentazione bioclastica è ridotta e si assiste ad un proliferare di una cenosi a Coralli mammellonari ed a cuscino che danno luogo a costruzioni massicce.

La cenosi algale è poco importante e svolge un ruolo secondario nella associazione fossile di questo livello, tutti i generi sono rappresentati sporadicamente e da un ridotto numero di specie, nel complesso sembrano prevalere le forme crostose o crostoso-intumescenti.

— livello L (Fig. 18, Tab. 1, liv. L): presenta profonde analogie con il precedente; l'associazione a Coralli si mantiene immutata, mentre quella algale si riduce ulteriormente pur mostrando omogeneità di composizione con quella del livello sottostante. I caratteri salienti di questa associazione sono l'assenza di *Archaeolithothamnium*, l'esigua diffusione di *Lithothamnium*, *Mesophyllum*, *Leptolithophyllum* e *Corallina* (unico genere di Articolata presente) e la discreta presenza di *Lp. contii*.

— livello M (Fig. 18, Tab. 1, liv. M): la comunità a Coralli di questo livello si mantiene identica a quella del «livello L» sia per tipizzazione specifica, sia per habitus delle forme presenti, sia per abbondanza delle stesse. La già vista tendenza alla riduzione della cenosi algale si mantiene, tanto che l'associazione risulta composta da un esiguo numero di specie.

— livello N (Fig. 18, Tab. 1, liv. N): caratterizzato dal perdurare della omogeneità compositiva della cenosi a Coralli che si mantiene del tutto invariata rispetto ai livelli precedenti (liv. H-I-L-M) e da una chiara ripresa della diffusione delle alghe Corallinacee, infatti l'associazione di questo livello è decisamente più ricca rispet-

to ai due precedenti. Risulta composta da rare forme riferibili a *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium*, *Jania* e *Corallina*; abbondanti ma sempre come forme accessorie le specie attribuibili al genere *Mesophyllum* (che tendono ad assumere morfologie più intumescenti); rilevante sino a costituire la gran parte dell'associazione è la presenza di *Lithophyllum*, in particolar modo della specie *Lp. contii*.

A partire dal livello G sino al top della serie si assiste ad un continuo alternarsi di livelli ad abbondante sedimentazione bioclastica con livelli costituiti quasi esclusivamente da calcari coralgali. Questi ultimi sono caratterizzati da eventi di colonizzazione che si insediano direttamente sul materiale arenaceo preventivamente indurito dai feltri algali. Infatti è proprio nei livelli biocalcarentici che si incontra la flora ad alghe Corallinacee. Tale alternanza si fa, alzandosi nella serie, via via sempre più fitta e con livelli a potenza sempre più ridotta; infatti la sequenza che annega l'ultimo livello francamente coralgale (livello L) è costituita da una fitta alternanza di sottili e discontinui livelletti calcarenitici e coralgali.

Nel complesso si può rilevare una tendenza all'impoverimento della cenosi algale dal livello G sino a buona parte del livello N, solamente nella parte terminale di quest'ultimo livello si nota un moderato arricchimento. Nelle sequenze sommitali le forme crostosolaminari, che costituiscono il «framework» calcareo che permette la stabilizzazione dei fondi mobili, non sono più esclusive ma fanno parte di una associazione eterogenea confrontabile, anche se più povera, con quella che caratterizza il livello E.

La cenosi a Corallinacee di questo tratto di serie ben si inquadra in uno schema ambientale caratterizzato da una marcata ricorrenza di parametri di tipo recifale.

Questa facies, presente al top della sequenza esaminata, rappresenta una zona di «fore-reef», con buona proliferazione dei Macroforaminiferi.

La profondità ipotizzata è di circa 40-60 m.

Lo studio delle diverse facies presenti nell'area in oggetto, mostra la presenza di un solo ciclo trasgressivo, con sovrapposizione di ambienti sia di piattaforma interna che di «fore-reef».

## CONCLUSIONI

L'attenzione degli Autori, già precedentemente citati nella Premessa, che si sono interessati del «Bacino di Sassello» e più partico-

larmente del settore Nord orientale dello stesso, è stata rivolta ai vistosi fenomeni di colonizzazione, da parte dei Coralli, del substrato metamorfico.

Ad esclusione dei lavori di LORENZ (1968), per Madonna delle Grazie e Ponte Bagatto, e di BRAMBILLA e MONTANARI (1980), per Rio Zucchini (Ponte Prina) non si hanno descrizioni di dettaglio, ne tanto meno contributi che permettano una ricostruzione organica dell'impostarsi e dell'evolversi del ciclo sedimentario oligocenico.

Questo studio, basato su dettagliate analisi di facies, e sul riconoscimento delle modalità di colonizzazione e di sviluppo delle cenosi coralgali, ci ha permesso di riconoscere e correlare episodi presenti in sequenze alquanto differenti tra loro.

Quanto sopra nel tentativo di chiarire le varie situazioni ambientali che hanno preceduto e caratterizzato la trasgressione marina sul margine occidentale del Gruppo di Voltri.

Il Bacino Terziario del Piemonte può essere raffigurato come un ampio golfo che andava ad invadere, in una progressione temporale che durerà l'intero Oligocene, settori sempre più meridionali costituiti da terreni appartenenti ad unità Piemontesi-Liguri e Brianzoni.

L'area di Sassello risulta interessata dalla trasgressione marina solo nell'Oligocene medio (medio-superiore) quando un braccio del suddetto mare viene ad insinuarsi in una depressione, una piccola fossa tettonica, direttamente intagliata sul Gruppo di Voltri.

Sul margine orientale del «Bacino di Sassello» l'arrivo del mare è preceduto da depositi continentali, Madonna delle Grazie - Ponte Bagatto, caratterizzati da stratificazione lenticolare a grande e media scala, spesso con ciottoli embriciati, arrossati, frammisti a resti vegetali, a volte rappresentati da tronchi di grandi dimensioni.

Tali depositi, infilati in una stretta depressione, valle incassata, ad andamento E-W, presentano chiare evidenze di trasporto dai quadranti orientali, Gruppo di Voltri, verso quelli occidentali.

Solo in alcuni settori, i suddetti episodi sfumano, verso l'alto, in sequenze salmastre e marine. Verso SW, all'altezza di Ponte Bagatto, si hanno corpi sedimentari che vengono a documentare situazioni ambientali di piana semisommersa passanti a quelle di fronte di delta e di prodelta, con presenza anche di materiale organogeno (frammenti di Coralli coloniali).

Quanto sopra sembra rientrare con una certa logicità in un modello che vede l'aprirsi di una depressione strutturale, graben, con

deposizione continentale che a seguito del suo ampliarsi ed approfondirsi viene raggiunta dal mare. Si sviluppa quindi un'ingressione marina che viene ad interessare sia i suddetti depositi continentali che il substrato, qui rappresentato dalle metamorfite del Gruppo di Voltri, a seconda delle differenti direttrici e modalità con cui si manifesta il collasso tettonico.

Si hanno quindi una quantità di situazioni ambientali facilmente evolventi le une nelle altre. Là dove il mare trasgredisce una costa direttamente intagliata nel substrato litoide, si assiste dapprima ad una sua elaborazione e modellamento e quindi, al sopraggiungere di condizioni favorevoli, all'insediamento di una vivace comunità biohermale.

Situazione da noi documentata a Ponte Prina e a Rio Colla, ma che potrebbe essersi ripetuta, in tempi successivi, anche in altri settori del «Bacino di Sassello».

Questa prima colonizzazione viene interrotta e soffocata da vistosi apporti detritici che, sempre nella logica del modello proposto, documentano un continuo evolversi della situazione strutturale. Si ha infatti la sostituzione di facies organogene con depositi conglomeratici in cui sono presenti frammenti di Coralli massivi e dendroidi, derivanti dalla rielaborazione dei materiali della prima piattaforma.

Lo smantellamento di alcuni settori caratterizzati da ricche colonizzazioni a Coralli è documentato inoltre da quanto precedentemente segnalato al top delle sequenze di delta di Ponte Bagatto.

Tutto questo mentre in altri settori, le prime manifestazioni legate alla trasgressione marina, sono rappresentate da sedimenti lagunari, bassa energia e scarsa circolazione, che vengono ad invadere ambienti deltizi di piana semisommersa. Altrove, invece, la trasgressione è caratterizzata da facies terrigene, francamente marine, a diretto contatto con il substrato litoide.

Nei settori considerati questo primo arrivo del mare viene datato (MONTANARI, 1979; BRAMBILLA e MONTANARI, 1980) al Rupeliano superiore.

Questo svilupparsi e succedersi di geofacies in una struttura tipo graben ormai raggiunta dal mare presenta alcune situazioni particolari, come a Ponte Prina, dove sequenze terrigene, che vengono ad annegare il primo insediamento biohermale, subiscono più o meno esitanti tentativi di colonizzazione coralgale. Questi risultano a loro volta soffocati dal riprendere degli apporti a prevalente componente

ghiaioso-sabbiosa. I suddetti episodi non si riscontrano più nelle sovrastanti sequenze caratterizzate da sabbie a matrice pelitica, nelle quali si notano anche livelli maggiormente arricchiti in resti e frammenti organogeni: Macroforaminiferi, Coralli, Alghe Corallinacee.

In generale in questo intervallo si riconoscono situazioni che evidenziano pulsazioni e rapidi passaggi laterali e quindi la presenza di numerosi sub-ambienti.

A Ponte Prina e Rio Colla, infatti viene a delinearci, sempre a seguito delle differenti modalità di collasso e sprofondamento del margine orientale del «Bacino di Sassello», un piccolo rilievo sottomarino, un modesto alto strutturale, tale però da risultare determinante nel differenziare la storia deposizionale di quest'area. Trattasi, comunque, di un elemento morfologico in grado non solo di isolare questo settore dagli apporti terrigeni, a componente sabbioso-pelitica, che invadono le restanti zone di piattaforma, ma anche di determinare ambienti protetti con caratteri lagunari<sup>(4)</sup>.

Sulle sequenze terrigene di detto rialzo morfologico viene ad insediarsi una rigogliosa colonizzazione coralgale. Nella zona di Ponte Prina, questi episodi biohermali al top della successione terrigena, rappresentano per circa 2.5 m alternanti fasi di sviluppo, in cui è stato possibile evidenziare il ruolo determinante che hanno avuto le Alghe Corallinacee, nel predisporre situazioni ottimali per lo sviluppo dei Coralli su sedimenti sciolti o comunque mobili.

Gli episodi coralgali ed i vari sub-ambienti ad essi limitrofi risultano interessati da una sedimentazione argilloso-arenacea che viene ad indicare il raggiungimento di uno stadio di omogenizzazione deposizionale in tutto il «Bacino di Sassello». Vengono così a depositarsi un centinaio di metri di argille marnose più o meno arenacee, che nella parte alta della successione sono caratterizzate dalla presenza di frequenti corpi arenacei e conglomeratici. Tali apporti grossolani, al top della sequenza, indicano situazioni di scarpata prossi-

---

<sup>(4)</sup> Pochi metri a monte di Ponte Prina, nell'alveo del Rio Colla sono presenti argilliti, fittamente fogliettate, caratterizzate da strutture derivanti da fenomeni di degasamento e contrazione rappresentate da impronte circolari (1-2 cm) con struttura sia radiata che concentrica, centrate da un piccolo rilievo di qualche millimetro, ad andamento colonnare. Queste argilliti sono alternate a siltiti fittamente laminate, con resti vegetali, a cui seguono livelli siltoso-argillosi ad Ostree e microfaune oligotipiche.

male collegabili agli eventi deformativi che sul finire dell'Oligocene vengono ad interessare il margine occidentale del «Bacino di Sassello».

## BIBLIOGRAFIA

- AIROLDI M. (1932) - Contributo allo studio delle corallinacee del Terziario italiano. 1° Le Corallinacee dell'Oligocene ligure-piemontese. *Paleont. Ital., Mem. Paleont.*, **33**, 55-83, 9-12 tt.
- BELLARDI L. e SACCO F. (1873-1902) - I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parti I-VIII, XI e XIII. *Mem. R. Ac. Sc. Torino*, ser. 2; parti IX, X, XII, XIV-XXX ed.: C. CLAUSEN, Torino.
- BRAMBILLA G. e MONTANARI L. (1980) - Le eulepidine di Rio Zunini (Sassello). *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, **29**, 13-26, 2 tt., 2 tabb., 12 ff.
- CAPEDER G. (1900) - Contribuzione allo studio dei Lithothamnion Terziari. *Malpighia*, **14**, 172-182, 6 tt.
- CATULLO T. (1856) - Terreni di sedimento superiore delle Venezie e dei fossili Bryozoa-ri, Antozoari e Spongiari. ed.: A. SICCA, Padova, 1-88.
- CONTI S. (1943) - Contributo allo studio delle Corallinacee del Terziario italiano. 2° - Corallinacee del Miocene ligure-piemontese. *Palaeont. Ital., Mem. Paleont.*, **41**, 37-61, 5-8 tt., 3 ff.
- CONTI S. (1945a) - Revisione critica di *Lithothamnium ramosissimum* REUSS. *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, quad. n. 1, ser. A Paleont., 1-29, 2 tt., 10 ff.
- CONTI S. (1945b) - Le Corallinacee del calcare miocenico (Leithakalk) del bacino di Vienna. *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, quad. n. 2, ser. A Paleont., 31-68, 3-9 tt., 3 ff.
- D'ACHIARDI A. (1866) - Corallari fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete. *Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. Milano*, **2** (4), 1-53.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1894) - I corallari dei terreni Terziari dell'Italia settentrionale. Collezione MICHELOTTI. *Mus. Geol. R. Univ. Roma, R. Accad. Lincei Roma, Cl. Sc. Fis. Mat. Nat.*, **1**, 164-280.
- FOSLIE M. (1909) - Algologiske notiser VI. *Det. Kgl. Norske Vid. Sels. Skr.*, **2**, 63 pp.
- FRAVEGA P. (1984) - *Archaeolithothamnium airoldii* nomen novum ex *Lithothamnium stefanini* AIROLDI. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, **90** (1), 103-108, 1 t.
- FRAVEGA P., PIAZZA M. e VANNUCCI G. (1987) - Relazioni fra morfologia algale e substrato: Caratteristiche delle cenosi a Corallinacee del Bacino Terziario del Piemonte e confronti con l'Attuale. *Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat.*, in stampa.
- FRAVEGA P. e VANNUCCI G. (1980) - Segnalazione di una nuova specie di *Lithophyllum*: *Lp. sassellense* n.sp. nel «Rupeliano superiore» di Sassello (Bacino Ligure-Piemontese). *Quad. Ist. Geol. Univ. Genova*, **1** (3), 31-37, 1 t.
- FRAVEGA P. e VANNUCCI G. (1987a) - Importanza di «*Lithophyllum contii*» nella colonizzazione di fondi mobili. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Ser. B, **94**, in stampa in questo volume.
- FRAVEGA P. e VANNUCCI G. (1987b) - *Lithophyllum giammarinoidi* sinonimo più recente di *Lithophyllum contii* dell'Oligocene ligure-piemontese. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **93** (2), 225-236, 25-26 tt.

- GELATI R. e GNACCOLINI M. (1982) - Evoluzione tettonico-sedimentaria della zona limite tra Alpi ed Appennini tra l'inizio dell'Oligocene ed il Miocene medio. *Mem. Soc. Geol. It.*, **24**, 183-191, 4 ff.
- GIAMMARINO S. (1984) - Evoluzione delle Alpi Marittime Liguri e sue relazioni con il Bacino Terziario del Piemonte ed il Mar Ligure. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. A, **91**, 1-25, 5 ff.
- GNACCOLINI M. (1970) - Andamento delle linee di costa durante la trasgressione oligocenica della regione compresa tra Bandita (Alessandria) e Celle Ligure (Savona). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, **76** (2), 327-336, 4 ff.
- ISHIJIMA W. (1932) - On two new species of Corallinae from the Tertiary of Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **9**(3-4), 143-147, 12-13 tt.
- ISHIJIMA W. (1954) - Cenozoic Coralline algae from the Western Pacific. Tokio, 1-87, 49 tt.
- ISHIJIMA W. (1968) - Calcareous Algae from Makinogo near Shuzeneji, Izu Peninsula. *St. Paul's Review of Science*, **2** (7), 245-254, 4 tt.
- ISSEL A. (1887) - La nuova carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi marittime. *Boll. Soc. Geol. It.*, **6**, 209-224.
- ISSEL A. (1892) - Liguria geologica e preistorica. Genova, 2 tomi, 816 pp.
- ISSEL A. (1900) - Osservazioni sul Tongriano di Santa Giustina e Sassello con carta geologica. *Atti R. Univ. Genova*, **15**, 1-27.
- JOHNSON J.H. (1955) - Early Tertiary Coralline Algae from Trinidad, British West Indies. *Eclog. Geol. Helv.*, **48** (1), 69-78, 9 tt.
- JOHNSON J.H. (1957) - Geology of Saipan, Mariana Islands. Calcareous Algae. *Geol. Surv. Prof. Paper*, **280-E**, 209-246, tav. 37-60.
- JOHNSON J.H. (1964a) - Paleocene calcareous red algae from northern Iraq. *Micropalaeontology*, **10** (2), 207-216, 3 tt.
- JOHNSON J.H. (1964b) - Eocene Algae from Ishigaki-Shima, Ryukyu-Retto. *Geol. Surv. Prof. Paper*, **399-C**, 1-13, 7 tt.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1917) - Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles. III. Corallinacées fossiles de la Martinique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **4** (17), 256-279, 23 ff.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1923) - Contribution à l'étude des Corallinacées fossiles. VII. Mélobésiées miocènes recueillies par M. BOURCART en Albanie. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **4** (23), 275-283, 9 ff.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1927) - Sur quelques Algues calcaires du Nummulitique de la Haute-Savoie. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, **33**, 545-551, 6 ff.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1928a) - Corallinacées fossiles de Catalogne et de Valence recueillies par M. l'abbé BATALLER. *Bull. Inst. Catalana Hist. Nat.*, sez. 2<sup>a</sup>, **8** (5-6), 92-107, 20 ff.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1928b) - Un nouveau genre de Mélobésiées: *Mesophyllum*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **5** (4), 251-254.
- LEMOINE M. (Mme P.) (1934) - Algues calcaires de la famille des Corallinacées recueillies dans les Carpathes occidentales par M.D. ANDRUSOV. «*Vestnik*» *Serv. Géol. Rép. Tchécoslovaque*, **9** (5), 269-289, 14 ff.
- LEMOINE M. (Mme P) e MENGAUD L. (1934) - Algues calcaires de l'Eocène de la province de Santander (Espagne). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **66**, 171-180, 6 ff.

- LORENZ C. (1968) - Contribution à l'étude stratigraphique de l'oligocene et du miocène inférieur des confins ligure-piemontais (Italie). *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, 6 (2), 273-889, 21 tt., 45 tabb., 202 ff.
- LORENZ C. (1984) - Evolution stratigraphique et structurale des Alpes Ligures depuis l'Eocene supérieur. *Mem. Soc. Geol. It.*, 28, 211-228, 12 ff.
- MASLOV V.P. (1962) - Alghe rosse fossili dell'Urss e le loro relazioni con le facies. *Acc. Sc. U.R.S.S., Trudieri Geologeskoga Instituta*, dispensa 53, 222 pp., 36 tt., 16 tabb., 128 ff.
- MASTORILI V.I. (1950) - Corallinacee fossili del Calabriano di Miradolo. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 4, 57-67, 1 tav.
- MASTORILLI V.I. (1958) - Contributo allo studio delle Corallinacee fossili dei Monti Lessini. Corallinacee eoceniche dei Lessini Veronesi. *Pubbl. Ist. Geol. Univ. Genova*, quad. 12, s. A - Paleontologia, 3-18, 3 tt., 2 ff.
- MASTORILLI V.I. (1968) - Nuovo contributo allo studio delle Corallinacee dell'Oligocene Ligure-Piemontese: i reperti della tavoletta Ponzone. *Atti Ist. Geol. Univ. Genova*, 5 (2), 153-406, 42 tt., 1 tab., 35 ff.
- MICHELIN H. (1840-1847) - Iconographie zoophytologique. ed.: P. BERTRAND, Paris.
- MICHELOTTI G. (1838) - Specimen zoophytologiae Diluvianae. ed.: Augusta Taurinensis, 227 pp., Torino.
- MICHELOTTI G. (1861) - Etudes sur le Miocène inférieur de l'Italie septentrionale. *Natkd. Verh. holl. Maatsch. Wetensch. Haarlem*, 2. Verz., 15 (1), 183 pp.
- MICHELOTTI G. (1871) - Animaux. Types Protozoaires et Céléntérés. In: Matériaux pour servir à la paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. *Mem. R. Accad. Sci. Torino, Cl. Sci. fis. mat.*, 2 (25), 257-361.
- MONTANARI L. (1979) - Sintesi Tassonomico-Stratigrafica sulle Eulepidine Italiane. ed.: Aurora-Leg. cart. di C.GE-Pavia, 16 pp., 3 tt., 3 ff.
- MONTANARI L. e ROSSI M. (1983) - Evoluzione delle Unità stratigrafico-strutturali terziarie del nordappennino. 2. Macigno e Pseudomacigno. Nuovi dati cronostratigrafici e loro implicazioni. *Mem. Soc. Geol. It.*, 25, 185-217, 2 ff., 1 tt.
- ORSZAG-SPERBER F., POIGNANT A.F. e POISSON A. (1977) - Paleogeographic Significance of Rhodolites: Some Examples from the Miocene of France and Turkey. In: Fossil Algae (cur. E. FLUGEL), 286-294, 4 tt., Springer-Verlag Berlin.
- PARETO L. (1855) - Note sur le terrain nummulitique du pied des Apennins. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 2, tomo 12, 370-395, 1125-1126.
- PARETO L. (1865) - Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 2, tomo 22, 210-277.
- PFISTER T. (1977) - Das Problem der Variationsbreite von Korallen am Beispiel der oligozanen *Antiguastrea lucasiana* (DEFRANCE). *Eclogae geol. Helv.*, 70/3, 825-843, 1 f., 2 tt.
- PREVER P. (1921-1922) - I coralli oligocenici di Sassello nell'Appennino Ligure. I Coralli a calici confluenti. *Paleontogr. Italica*, 27, 53-100, 28, 1-40.
- REUSS A. (1864) - Die fossilen Foraminifera, Anthozoen, und Bryozoen von Oberburg in Steiermark. *K. Akad. Wiss., Wien, Math.-Naturwiss. Cl., Denkschr.*, 23, 1-36.
- ROTHPLETZ A. (1891) - Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. *Zeit. Deutsch. geol. Gesellschaft*, 43 (2), 295-322, 15-17 tt.

- ROVERETO G. (1914) - Nuovi studi sulla Stratigrafia e sulla Fauna dell'Oligocene Ligure. ed.: Soc. Tip.-Lit. Ligure E. Olivieri & C., Genova, 179 pp.
- SACCO F. (1888-1889) - Il bacino terziario e quaternario del Piemonte. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, **31**, 289-398, 32, 135-281, 331-339.
- SEGONZAC G. e CHAROLLAIS J. (1974) - Sur quelques algues calcaires (Corallinacées, Peyssoneliacées) des calcaires à petites Nummulites des chaînes subalpines septentrionales (massif des Bornes, Haute-Savoie, France). *Arch. Sc. Genève*, **27** (1), 111-132, 26 tt., 2 tabb., 6 ff.

*(ms. pres. il 1 dicembre 1987; ult. bozze il 31 dicembre 1987)*

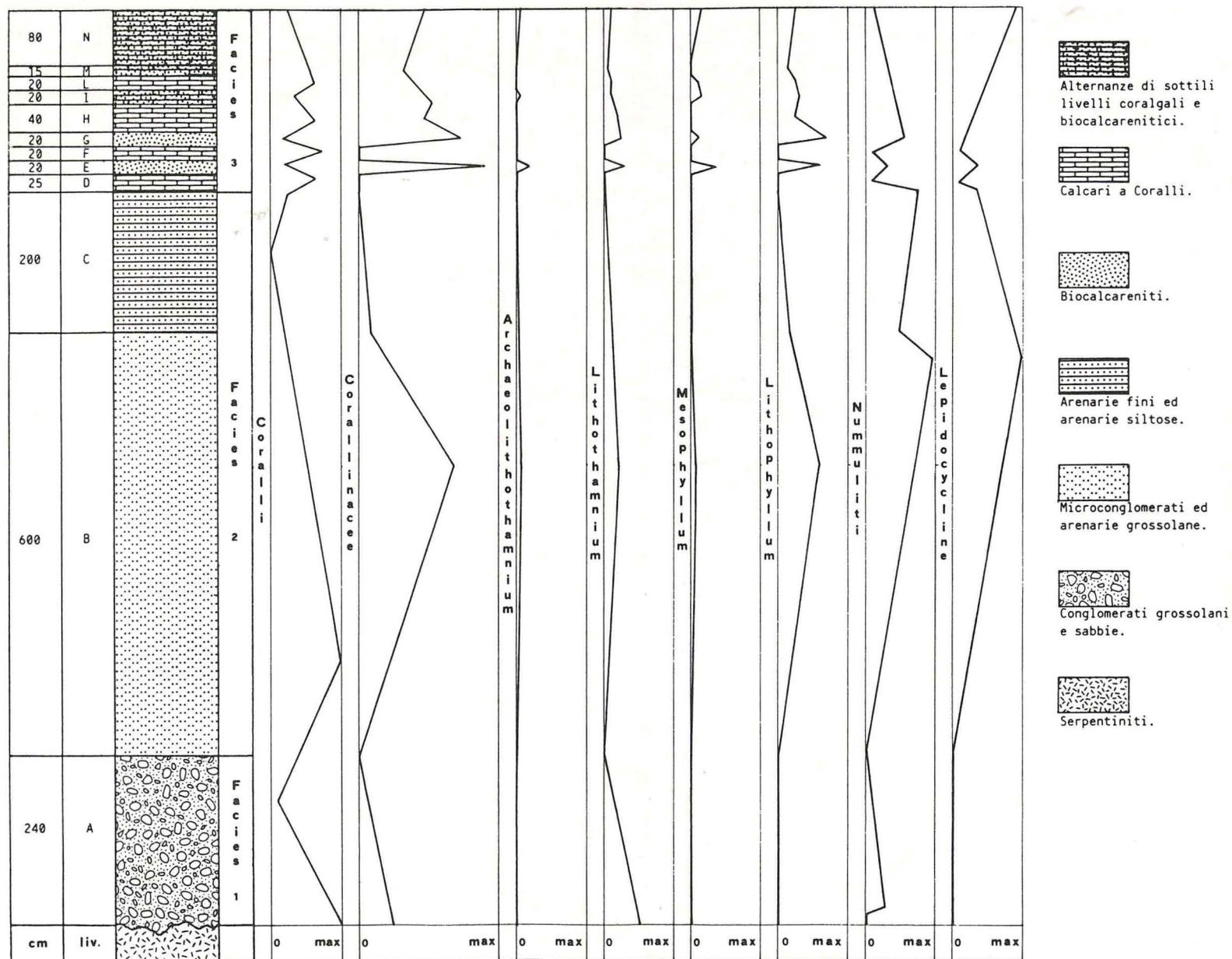


Fig. 18 — Analisi di facies della serie di Ponte Prina e successioni correlabili.