

G. VANNUCCI (\*), M. PIAZZA (\*),  
P. FRAVEGA (\*), V. ARNERA (\*)

LE RODOLITI DEL MIOCENE INFERIORE DEL SETTORE SW  
DEL BACINO TERZIARIO DEL PIEMONTE  
(SPIGNO MONFERRATO - ALESSANDRIA) (\*\*)

**Abstract** — Early Miocene rhodoliths from the southwest sector of Tertiary Piedmont Basin (Spigno Monferrato - Alessandria, NW Italy).

Rhodoliths from reworked lithosomes crop out in three marly-sandy sections (Case Meuie, Case Celistano, and Case Poggi) of the early Miocene of the southwest sector of Tertiary Piedmont Basin; they contain an abundant and well-preserved corallinean florule.

The algal and larger foraminifera assemblages and the characters of the rhodoliths suggest a tropical or subtropical climate and an environment with high hydrodynamic energy.

The genus *Lithothamnion* is dominant in all sections. On the basis of its quantitative fluctuations and of other subordinate genera, we identified three different paleobathymetric conditions.

The great abundance of *Lithothamnion* and the significant presence of «*Archaeolithothamnium*» characterize the algal assemblages of Case Poggi and Case Meuie sections; these evidences indicate a circalittoral environment. It is noteworthy that the genus «*Archaeolithothamnium*» is less abundant in Case Meuie than in Case Poggi assemblage: therefore the latter can be regarded as deeper than the former.

A high number of species of the genus *Lithophyllum* and the dominance of *Lithothamnion* characterize the algal assemblage of case Celistano; this composition indicates a Circalittoral-Infralittoral boundary depth.

**Riassunto** — Vengono analizzate le rodoliti burdigaliane presenti in corpi risedimentati di tre successioni arenaceo-marnose del settore sud-occidentale del Bacino Terziario del Piemonte (Spigno Monferrato - Alessandria; sezioni di Case Meuie, Case Celistano e Case Poggi).

L'insieme dei caratteri morfostrutturali delle rodoliti e delle associazioni algali ed a macroforaminiferi ha permesso la formulazione di ipotesi sulle condizioni paleoambientali delle zone di formazione e di vita, inquadrabili in un generale ambito di acque tropicali o subtropicali ad elevata energia.

---

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Genova - Corso Europa, 26; I - 16132 Genova.

(\*\*) Lavoro eseguito con il finanziamento M.U.R.S.T. 40%

In particolare, in base alle variazioni di frequenza di *Lithothamnion*, genere dominante in tutte le successioni, e di quelli subordinati, è stato possibile individuare condizioni paleobatimetriche differenziate.

In particolare l'associazione a Rhodophyceae riscontrata a Case Poggi e a Case Meuie si può riferire ad un ambiente circalitorale per la grande abbondanza di *Lithothamnion* e la significativa presenza di «*Archaeolithothamnium*». Va rilevato che quest'ultimo genere è meno abbondante nella sezione di Case Meuie che in quella di Case Poggi e, quindi, si può ritenere che quest'ultima sia riferibile ad un ambiente un poco più profondo rispetto all'altra.

La Corallinacee presenti nella sezione di Case Celistano mostrano una maggiore differenziazione del genere *Lithophyllum*, che permette di ipotizzare una paleobatimetria riconducibile al limite Infralitorale-Circalitorale.

**Key words** — Coralline algae, rhodoliths, palaeoecology, Miocene.

## PREMESSA

Scopo di questo lavoro è l'analisi delle rodoliti presenti nelle successioni torbiditiche oligo-mioceniche del settore sud-occidentale del Bacino Terziario del Piemonte (Fig. 1). A tal fine vengono studiate tre successioni stratigrafiche (Case Meuie, Case Celistano e Case Poggi) caratterizzate dalla presenza di corpi carbonatici ricchi di rodoliti, risedimentati in sequenze pelitiche; tali successioni affiorano a SSW di Acqui Terme (Alessandria, Piemonte).

Le rodoliti studiate derivano da rocce dalle quali è risultato impossibile ottenere campioni adatti per una analisi di tipo volumetrico. Le nostre ricerche hanno quindi interessato un numero di campioni variabile da livello a livello in funzione della densità delle rodoliti. L'analisi è stata dunque di tipo semiquantitativo, volta a determinare per ciascuna rodolite la geometria, la struttura interna, il tipo di nucleo e l'associazione algale che la costituisce.

Per quanto riguarda le questioni tassonomiche è opportuno precisare che il nome generico *Archaeolithothamnium* viene scritto fra virgolette in quanto la sua posizione tassonomica è incerta (WOELKERLING, 1988).

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il Bacino Terziario del Piemonte (Fig. 1) che esordisce con evidenti caratteri di «bacino post-orogeno», rispetto alle principali fasi della strutturazione dell'edificio alpino, viene ad assumere nel tem-

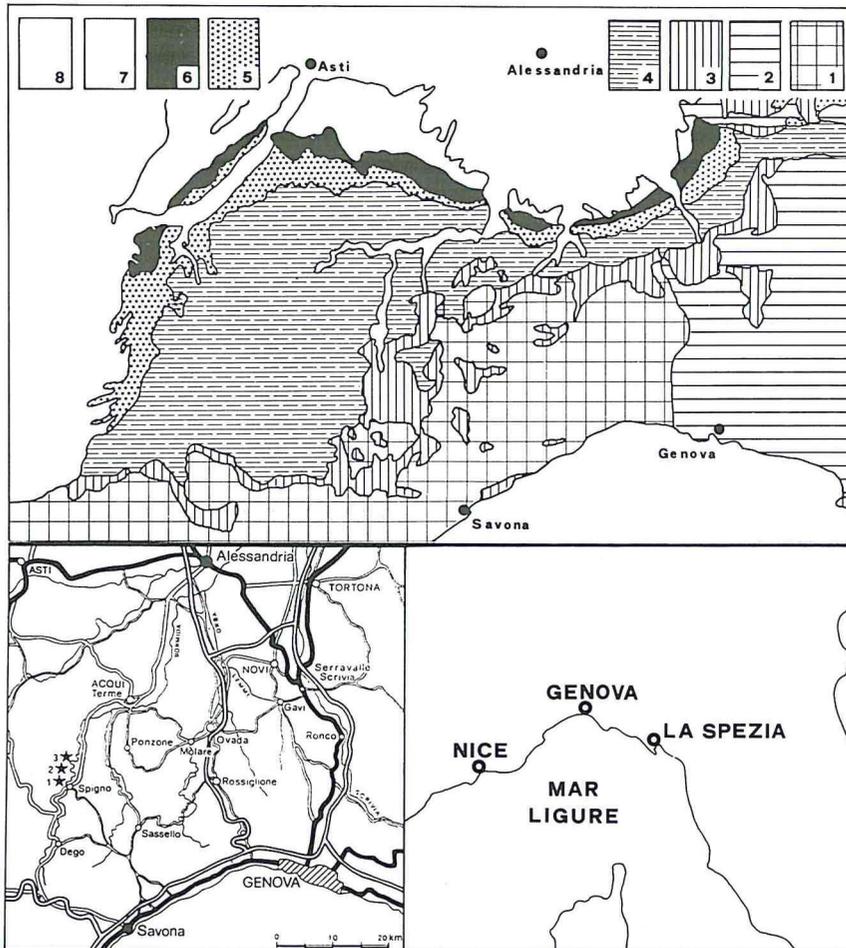


Fig. 1 - Ubicazione geografica dell'area studiata e delle tre sezioni descritte: (1 Case Meuie; 2 Case Celistano; 3 Case Poggi) e schema geologico del Bacino Terziario del Piemonte e delle aree adiacenti (da GIAMMARINO, 1984; ridisegnato e modificato): 1) Unità alpine; 2) Unità liguri; 3-6) Bacino Terziario del Piemonte (3: Oligocene/Eocene superiore?; 4: Miocene medio/inferiore?; 5: Miocene superiore/medio; 6: Messiniano); 7) Pliocene; 8) Quaternario.

po le caratteristiche (secondo la classificazione di BALLY & SNELLSON, 1980 e BALLY *et al.*, 1985) di un vero e proprio «bacino episuturale». Infatti dall'Oligocene superiore il suddetto bacino si sviluppa in corrispondenza di una zona di sottoscorrimento della placca insubrica sotto la crosta europea (GELATI & GNACCOLINI, 1980; GIAMMARINO, 1984; PIAZZA, 1989; GELATI *et al.*, 1993).

Le rocce affioranti nell'area indagata, di età compresa tra l'Oli-

gocene superiore ed il Miocene inferiore (Formazione di Rocchetta), testimoniano il passaggio da una sedimentazione marnosa emipelagica ad una deposizione per correnti di torbida, caratterizzata da sequenze ritmiche conglomeratico-arenaceo-marnose con evidenti caratteri di lenticolarità e discordanze geometriche.

La direzione prevalente di tali correnti indica un'alimentazione dai settori sud-occidentali, probabilmente interessati da intense fasi orogenetiche (GELATI, 1968).

Il materiale mobilizzato va a colmare una depressione orientata all'incirca NW-SE e larga circa 30 Km. Ne deriva una successione di circa 1500 m, costituita da 5 unità torbiditiche principali separate da sequenze pelitiche, il passaggio alle quali avviene con fenomeni di «onlap».

La discontinuità laterale dei corpi risedimentati è essenzialmente dovuta alla frammentazione tettonica sinsedimentaria del bacino, la quale influenza anche la geometria delle unità torbiditiche che, da fortemente lenticolare, diviene progressivamente tabulare verso l'alto, allorché ad una subsidenza per blocchi si sostituisce una subsidenza più uniforme (CAZZOLA & SGAVETTI, 1984).

Per meglio inquadrare le sequenze indagate è opportuno ricordare che GNACCOLINI (1968) distingue, nell'ambito delle Langhe, due diverse aree: una nord-orientale (dintorni di Mombaldone) con sedimentazione prevalentemente normale in ambiente da litorale a epineritico ed una, a SW, di più vaste proporzioni, in cui la sedimentazione è interessata da fenomeni di risedimentazione di tipo prossimale.

In quest'ultimo contesto si collocano gli orizzonti glauconitici e calcareo-bioclastici, nonché gli episodi a rodoliti con caratteri di «debris flow» riscontrati nelle sequenze mioceniche analizzate. GELATI (1968) interpreta tali sequenze come depositi connessi a slumpings, innescatisi a seguito della ripresa della subsidenza dopo la deposizione delle arenarie glauconitiche. Queste ultime, affioranti nella sezione di Case Poggi, vengono, dal suddetto Autore, riconosciute in «apparente continuità geometrica con le marne sottostanti». Quanto sopra porta alla ipotesi di una sedimentazione di mare basso, presumibilmente un altofondo, in cui irrompono correnti cariche di materiale calcareo organoclastico. Evento da inquadrare nel generale regime torbiditico che investe queste regioni fino a tutto l'Aquitano.

Le Langhe si inquadrano quindi nell'ambito di un territorio in cui GELATI & GNACCOLINI (1982) individuano, tra l'Oligocene ed il Ser-

ravalliano, «aree di piattaforma a sedimentazione terrigena e, localmente, carbonatica ed aree emipelagiche, con conoidi sottomarine e piane bacinali prossimali». Questo settore doveva risultare limitato verso Nord e verso Sud da aree emerse, caratterizzate da differenti eventi deformativi, distensivi sul margine meridionale e compressivi su quello settentrionale. In particolare, gli stessi Autori, individuano nell'Aquitano due aree di piattaforma terrigena e carbonatica, localizzate rispettivamente all'altezza di Casale Monferrato ed a Sud di Acqui Terme. La presenza di tali aree sarebbe testimoniata dalle biocalcareni e dalle arenarie a rodoliti e da quelle glauconitiche, presenti nelle successioni torbiditiche che caratterizzano l'area centrale e nord-occidentale dell'Appennino nord-occidentale, il Basso Monferrato, la Collina di Torino e le Langhe.

Nel settore sud-occidentale, quello di nostro interesse, si sviluppano corpi arenacei lenticolari intercalati alle peliti che, sempre secondo i suddetti Autori, rappresentano «suprafan lobes» legati all'azione di correnti a bassa efficienza provenienti da sud-ovest e guidate dalle caratteristiche strutturali del substrato.

A conferma di quanto sopra D'ATRI (1990) interpreta le arenarie glauconitiche di Case Poggi ed i sovrastanti calcari bioclastici, con livelli di «debris flow» a rodoliti, come materiali derivanti da due diversi episodi di risedimentazione, avvenuti rispettivamente al passaggio Aquitano-Burdigaliano e durante il Burdigaliano inferiore. Anche D'ATRI (1990) ritiene che il materiale risedimentato provenga da adiacenti aree di piattaforma poste verso l'attuale SW, che risulterebbero correlabili alle sequenze di piattaforma presenti nella zona di Acqui Terme-Visone (Formazione di Visone).

Verso la fine del Burdigaliano, a seguito di una subsidenza alquanto generalizzata, si ristabiliscono condizioni di mare profondo, che portano ad una sedimentazione prevalentemente marnosa, epibatiale, seguita (sempre nel Burdigaliano superiore) dalla deposizione di una potente successione marnoso-arenacea torbiditica (Formazione di Cortemilia).

GNACCOLINI *et al.* (1990) e GELATI *et al.* (1993) analizzano la stratigrafia fisica del settore centrale del Bacino Terziario del Piemonte in chiave di sequenze deposizionali. Le successioni a rodoliti da noi indagate rientrano nel Gruppo B di GELATI *et al.* (1993): si tratta cioè di successioni caratterizzate da un intervallo inferiore arenaceo e subordinatamente conglomeratico risedimentato e da un intervallo superiore formato in prevalenza da peliti emipelagiche. In particolare, le parti delle nostre successioni caratterizzate da torbiditi





biocalcarenitiche ricche in Alghie calcaree si possono inserire nelle sequenze B5-B6 (GELATI *et al.*, 1993), ovvero nel Gruppo 5 di GNACCOLINI *et al.* (1990), riferito all'Aquitaniiano superiore-Burdigaliano inferiore.

#### DESCRIZIONE DELLE SEZIONI

##### *Sezione di Case Mevie*

Affiora lungo la strada che dall'abitato di Rocchetta sale verso Se-  
role (Fig. 2).

0) marna grigia con una microfauna a Foraminiferi povera e mal conservata (Tab. 1), caratterizzata da *Uvigerina mexicana*, *Catapsidrax dissimilis* e *Globoquadrina rohri*.

1) arenarie e sabbie (60.0 m), micacee, a gradazione diretta, inglobanti brandelli calcareo-marnosi o siltitici, con impronte di Pteropodi riferibili a *Clio triplicata* AUDENINO. La sequenza arenacea è suddivisa in bancate da straterelli marnosi al più centimetrici e talora lenticolari. Nella successione sono presenti corpi lenticolari (larghi fino a 20 m e potenti al massimo 1 m) con base erosiva, microconglomeratici od arenacei grossolani, a gradazione diretta. Il livello presenta una scarsa frazione fossile, rappresentata da Foraminiferi (Tab. 1) e frammenti di Lamellibranchi ed Echinoidi. Si osservano inoltre canalizzazioni conglomeratiche caotiche, ampie fino a 10 m circa e potenti fino a 1.5 m, a volte amalgamate. Infine, al «top» di questo livello affiora una lente paraconglomeratica con allineamenti di ciottoli discoidali (diametri fra 2 e 5 cm) e tasche basali di carico.

- copertura vegetale (1.5 m).

2) arenarie micacee (4.0 m) in alternanze di straterelli e banchi con spessore massimo di 40 cm, talora laminati e contenenti frustoli vegetali, separati da interstrati siltosi o argillosi, potenti da 3 a 15 cm.

- discordanza angolare.

3) marna argillosa (1.0 m), laminata, debolmente micacea e glauconitica, ricca di resti vegetali. Da segnalare la presenza di due livelletti silicei, potenti rispettivamente 5 e 17 cm e di estensione laterale non inferiore a 2 m, micropieghettati, con «fantasmi» di Radiolari e spicole di Spugna. Si possono considerare analoghi a ciò che DIDON *et al.* (1969) e LORENZ (1984) chiamano «silexite». Per una più esauriente trattazione di questi orizzonti silicei si rimanda a D'ATRI (1990).

4) arenaria massiccia sterile (1.0 m).

- copertura vegetale (15.0 m).

5) marna siltosa (3.0 m) con concrezioni arenacee.

6) arenaria (25.0 m) in strati massicci (la cui potenza è via via crescente, ma non arriva a superare il metro), più o meno riccamente micacei e carboniosi, talora laminati, separati da straterelli marnosi (di potenza al più decimetrica). Si intercalano localmente lenti arenacee grossolane potenti fino a 2 m e, nella parte alta del livello, si rinviene una lente paraconglomeratica potente fino a 3 m, costituita da ciottoli del diametro massimo di 15 cm, frequentemente embriciati.

7) marne ed arenarie (30.0 m) in fitta alternanza di strati decimetrici, a volte con laminazione piano-parallela. Raramente si intercalano lenticelle microconglomeratiche potenti fino a 50 cm.

8) marna siltosa (10.0 m) che ha liberato una microfauna a Foraminiferi scarsa e piuttosto mal conservata (Tab. 1), caratterizzata dalla presenza di Vaginulinidi e di *Globigerinoides trilobus*.

9) floatstone (0.4 m) con noduli algali di taglia non superiore al centrimetro e brandelli marnosi. Si rinvengono microfratturazioni e bioturbazioni riempite di calcite spatica, granuli di quarzo, glauconite, mica, ossidi. Sono presenti frammenti di gusci di Lamellibranchi, Gasteropodi, Scafopodi e Brachiopodi, Anellidi, Balanidi, Briozoi, Coralli, spicole di Spugna, radioli e piastre di Echinoidi, Foraminiferi (tra cui *Mio-gypsina* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Nodosaria* sp., *Cibicides* sp., Miliolidi, Rotalidi, Textularidi, Globigerinidi) ed una associazione algale costituita da (Tab. 2): *Lithophyllum platticarpum*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion fluxum*, *Lt. moretii*, *Lt. ponzoneense*, *Lt. sp. cf. Lt. microphyllum*, *Lt. sp. cf. Lt. nodai*, *Mesophyllum galettoi*, *Mp. izuense*, «*Archaeolithothamnium*» *johnsonii* e *Palaeothamnium* sp. cf. *Pt. arcaeotypum*.

10) siltite (0.3 m) con frustoli vegetali e frammenti algali non determinabili ed una microfauna a Foraminiferi mal conservata e poco diversificata (Tab. 1); sono inoltre presenti resti di Molluschi ed Otoliti.

11) marna calcarea grigiastra (6.0 m), finemente laminata e glauconitica, con frequenti impronte di Pteropodi riferibili alle specie *Clio pedemontana* (MAYER) e *Vaginella testudinaria* (MICHELOTTI). È presente una microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) caratterizzata dalla presenza di *Globigerina venezuelana*, *Globigerinoides trilobus* e *Amphistegina* sp.; si rinvengono inoltre frammenti di Molluschi, resti di Echinoidi, Otoliti, Ostracodi e Briozoi.

12) grainstone (0.6 m) a gradazione diretta e finemente laminato nella parte superiore, con frequente glauconite sia in granuli sia come riempimento di fossili. Si rinvengono frammenti di gusci di Lamellibranchi, Anellidi, spicole di Spugna, Briozoi, resti di Echinoidi, Foraminiferi.

Tab. 2 - Frequenza delle specie algali identificate nei vari livelli delle tre sezioni stratigrafiche. La lunghezza del tratto è proporzionale all'abbondanza della specie.

Specie	Sezione		CASE MEUVE				CASE CELISTANO					CASE POGGI					
	Livelli		M	9	15a	19	3	4	5	6	7a	7b	8	10	7	8	12
<i>Lp. anguinum</i> Conti																	
<i>Lp. cingens</i> Mastrorilli			■									■■■■■					■
<i>Lp. peirandoi</i> Airoidi																	■
<i>Lp. plattycarpum</i> Maslov			■		■					■							■
<i>Lp. replicans</i> Mastrorilli					■												■
<i>Lp. tedeschi</i> Fravega, Piazza & Vannucci												■					■
<i>Lp. sp. cl. Lp. intumescens</i> Mastrorilli												■					
<i>Lp. sp. cl. Lp. lemoinei</i> Křivánek-Hutter												■					■
<i>Lp. sp. cl. Lp. vicetinum</i> Mastrolli												■					■
<i>Lpt. sp. cl. Lpt. intermedium</i> Mastrorilli																	■
<i>Lpt. sp.</i>																	■
<i>Lp. minus</i> Johnson																	■
<i>S. albanensis</i> (Lemoine) Braga, Bosence & Steneck			■		■■■■■	■			■			■■■■■	■		■	■	■
<i>Ll. caramanense</i> Mastrorilli												■					■
<i>Ll. fluxum</i> Mastrorilli			■	■■■■■													■
<i>Ll. bicolor</i> Lemoine													■				■
<i>Ll. montii</i> Lemoine			■■■■■		■				■			■■■■■					■
<i>Ll. operculatum</i> (Conti) Conti																	■■■■■
<i>Ll. peleense</i> Lemoine																	■
<i>Ll. porzonense</i> Conti			■	■■■■■	■		■					■■■■■	■	■	■		■
<i>Ll. pusillum</i> (Conti) Conti												■					■
<i>Ll. roveretoi</i> Airoidi												■■■■■■■■■					■■■■■■■
<i>Ll. sp. cl. Ll. bofilii</i> Lemoine											■		■				■
<i>Ll. sp. cl. Ll. crsptalius</i> Johnson												■					■
<i>Ll. sp. cl. Ll. microphyllum</i> Maslov						■							■				■
<i>Ll. sp. cl. Ll. noduli</i> Ishijima												■					■
<i>Ll. sp. cl. Ll. porzonense</i> Conti																	■■■■■
<i>Mp. palatoti</i> Mastrorilli						■											■
<i>Mp. pignouxii</i> Lemoine			■■■■■									■					■
<i>Mp. inaspectrum</i> (Airoidi) Ognben												■					■
<i>Mp. izuense</i> Ishijima						■											■
<i>Mp. koritzae</i> Lemoine												■					■
<i>Mp. obtusum</i> Airoidi												■					■
<i>Mp. roveretoi</i> Conti			■									■■■■■■■					■■■■■■■
<i>"A." johnsoni</i> Mastrorilli																	■
<i>"A." ienihakiri</i> Conti																	■
<i>"A." ouisanovi</i> Flender																	■
<i>Pt. sp. cl. Pt. arcaeotypum</i> Conti																	■
<i>Pt. sp.</i>																	■

miniferi (tra cui *Miogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Nodosaria* sp., Textularidi, Miliolidi, Rotalidi e Globigerinidi) e frammenti non determinabili di Alghe Corallinacee.

13) marna grigio-azzurra (1.0 m) con Ostracodi, radioli di Echinoidi, denti di Selaci, ed una microfauna a Foraminiferi dominata dalle forme bentoniche (Tab. 1), tra le quali è particolarmente abbondante *Vaginulina legumen*.

14) arenarie glauconitiche e marne argillose passanti talora a marne calcaree (4.0 m) in strati alterni.

15) marna glauconitica (5.0 m), con una frazione fossile mal conservata costituita da Briozoi, Ostracodi, frammenti di Lamellibranchi e di Echinoidi, Otoliti, denti di Selaci e Foraminiferi (Tab. 1), tra i quali è significativa la presenza di *Globigerinoides bisphericus* e *Globigerinoides trilobus*. In questo orizzonte si intercala un corpo (15a) lenticolare potente non meno di 80 cm (il letto è occultato da una coltre detritica), costituito da packstone grossolano passante a floatstone, caratterizzato dalla presenza di rodoliti, piccoli noduli algali, brandelli marnosi di dimensioni centimetriche e da diffusa glauconite. Si rinvennero inoltre frammenti di gusci di Lamellibranchi, Gasteropodi e Bra-

chiopodi, Anellidi, Balanidi, Briozoi, radioli e piastre di Echinoidi, elementi di Crinoidi, spicole di Spugna, Foraminiferi (tra cui *Miogypsina*, *Sphaerogypsina*, *Amphistegina*, Globigerinidi, Textularidi e Miliolidi). I noduli algali hanno dimensioni di circa 1 cm, le rodoliti hanno forma prevalentemente ellissoidale, con asse maggiore compreso fra 2 e 4 cm, nucleo generalmente bioclastico (spesso frammenti di Briozoi), accrescimento più frequentemente laminare ed in subordine colonnare. L'associazione algale è costituita dalle seguenti specie (Tab. 2): *Lithophyllum platticarpum*, *Lp. replicans*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion moretii*, *Lt. operculatum*, *Lt. peleense* e *Lt. ponzonense*.

16) arenarie siltose finemente bioturbate e marne siltose (3.0 m) in straterelli (potenti fino a 15 cm) alternati, a volte lenticolari, interessati da bioturbazioni, in cui si concentrano una frazione clastica più grossolana e la glauconite. Questo intervallo ha liberato una microfauna povera e mal conservata (Tab. 1).

17) marna siltosa biancastra (5.0 m).

18) arenarie siltose e marne siltose (2.0 m) in sottili alternanze, bioturbate e glauconitiche; sono presenti Nodosaridi, Vaginulinidi, Pleurostomellidi, Textularidi, Eouvigerinidi, *Amphistegina*.

19) grainstone passante a floatstone (1.0 m), con brandelli marnosi. Sono presenti Briozoi, piastre e radioli di Echinoidi, Foraminiferi riferibili ai generi *Miogypsina*, *Sphaerogypsina*, *Nodosaria*, *Amphistegina*, *Globigerina*, *Globigerinoides* ed inoltre Textularidi e Miliolidi. Sono stati rinvenuti anche talli di Alghe Corallinacee, frequentemente ridotti in minuti frammenti mal conservati, fra i quali è stato possibile determinare solamente (Tab. 2) *Spongites albanensis* e *Palaeothamnium* sp.

20) marne in cui si intercalano ritmicamente strati di arenarie fini e straterelli siltosi, glauconitici; tale successione sfuma verso l'alto in un alternanza fra arenarie ocraceo-rossastre con abbondanti resti vegetali e marne grigie. La microfauna a Foraminiferi, generalmente molto mal conservata, si presenta (Tab. 1) ricca in Lenticuline (in particolare sono presenti *Lenticulina cultrata* e *L. inornata*), va ricordata la presenza di *Globigerinoides bisphericus*; sono inoltre presenti resti di Echinoidi.

Presumibilmente la sequenza comprende un quinto banco calcareo (M) osservabile lungo il sentiero che da quota 480 m s.l.m. si diparte in direzione NW verso Case Ghiazza, stratigraficamente sottostante ai quattro sopra esaminati ma non visibile lungo la strada Rocchetta-Serole e pertanto non precisamente ubicabile nella colonna stratigrafica. Tale banco contiene noduli algali (diametro massimo di 1 cm) e

rodoliti ellissoidali (asse maggiore compreso fra 2 e 4 cm), con accrescimento essenzialmente laminare, il cui nucleo, generalmente bioclastico, è spesso costituito da Briozoi che talora inglobano frammenti di Molluschi e/o Anellidi a volte incrostati da talli algali. Sono frequenti microfratture e bioturbazioni, nonché plaghe micritiche in cui sono adensati Foraminiferi planctonici. Si rinvencono frammenti di Lamellibranchi, Gasteropodi, Brachiopodi, Balanidi, Briozoi, Anellidi, Coralli, Echinoidi, spicole di Spugna, Foraminiferi riferibili ai generi *Miogygsina*, *Sphaerogypsina*, *Amphistegina* ed anche Rotalidi, Textularidi, Miliolidi e Globigerinidi. L'associazione algale che presiede alla formazione di noduli e rodoliti è costituita da (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. perrandoi*, *Lp. platticarpum*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion fluxum*, *Lt. moretii*, *Lt. ponzonense*, *Lt. sp. cf. Lt. ponzonense*, *Mesophyllum gignouxii* e *Mp. roveretoi*.

#### Sezione di Case Celistano

Affiora lungo la strada che da Mombaldone conduce all'abitato di Piantivello, nei dintorni di Case Celistano (Fig. 2).

0) marna grigia laminata con microfaune poverissime e molto mal conservate.

1) arenaria laminata (13.0 m), in strati con base vistosamente bioturbata, potenti al massimo 40 cm, separati da interstrati siltosi potenti fino a 20 cm. Verso l'alto gli strati riducono sensibilmente la potenza fino a pochi centimetri; le arenarie divengono micacee e glauconitiche, con brandelli marnosi in cui sono dispersi Radiolari, frammenti di Lamellibranchi, Gasteropodi ed Echinoidi, Briozoi, Foraminiferi riferibili ai generi *Rotalia*, *Miogygsina* e *Globigerinoides* ed inoltre frammenti algali non determinabili.

2) marna calcarea, micacea (0.7 m), finemente laminata in cui si intercala uno straterello di arenaria micacea, potente 8-10 cm, inglobante piccoli brandelli marnosi. Le peliti hanno liberato Ostracodi, radioli di Echinoidi e Foraminiferi (Tab. 1) fra i quali è possibile osservare rari esemplari di *Globigerinoides bisphericus*.

3) floatstone (6.0 m) caratterizzato nella parte medio-superiore da piccoli noduli algali di taglia decrescente verso l'alto e dalla presenza di un episodio con caratteri di «debris flow» in matrice argillosa con rodoliti sparse. Sono presenti frammenti di Lamellibranchi, Coralli, Anellidi, Echinoidi, Briozoi, *Miogygsina*, *Sphaerogypsina*, *Amphistegina*, Rotalidi, Globigerinidi. Le rodoliti sono di forma ellissoidale (asse maggiore compreso fra 2 e 4 cm), hanno nucleo prevalentemente bio-

clastico ed accrescimento di tipo laminare tendente a colonnare. Sono state identificate le seguenti specie (Tab. 2): *Leptolithophyllum* sp., *Lithoporella minus*, *Lithothamnion ponzonense* e *Mesophyllum roveretoi*.

4) floatstone (0.3 m) con rodoliti, brandelli argillosi e glauconite, che verso l'alto viene inquinato da una sensibile frazione arenaceo-silicoclastica. Sono presenti frammenti di Lamellibranchi, Balanidi, Briozoi, Foraminiferi (Tab. 1) bentonici e planctonici (questi ultimi minuti e frequentemente piritizzati). Le rodoliti hanno forma ellissoidale (asse maggiore di circa 3 cm), nucleo prevalentemente bioclastico ed accrescimento laminare. Sono formate da talli riferibili a (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. perrandoi*, *Leptolithophyllum* sp. cf. *Lpt. intermedium* e *Mesophyllum roveretoi*.

5) arenarie quarzoso-micacee e marne (5.2 m) in straterelli (potenti al massimo 8-10 cm) ritmicamente alternati. Lo straterello arenaceo basale presenta diffusa glauconite mentre quello sommitale è siltoso con rari noduletti costituiti da Alghe Corallinacee non identificabili. Gli orizzonti pelitici sono caratterizzati da una microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) mal conservata e talora deformata e da resti di Echinoidi. L'orizzonte pelitico al «top» del livello è costituito da marne argillose, debolmente micacee e sottilmente laminate, con numerose rodoliti. Queste strutture hanno forma ellissoidale (asse maggiore di 9-10 cm), nucleo detritico, accrescimento prevalentemente laminare tendente a volte a colonnare; i talli che le formano sono riferibili alle seguenti specie (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. platticarpum*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion moretii*, *Lt. ponzonense* e *Lt. roveretoi*.

Nel sedimento inglobante le rodoliti sono presenti Briozoi, Anellidi e Rotalidi.

6) floatstone a rodoliti (1.0 m), con frammenti di gusci di Lamellibranchi, Brachiopodi e Balanidi, radioli di Echinoidi, *Miogypsina*, *Amphistegina*, *Gypsina*, Textularidi e Foraminiferi planctonici. Le rodoliti sono ellissoidali, con asse maggiore di circa 2.5 cm e nucleo prevalentemente detritico, hanno accrescimento di tipo essenzialmente laminare e sono costituite da talli riferibili alle seguenti specie (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. platticarpum*, *Spongites albanensis* ed «*Archaeolithothamnium*» *oulianovii*.

7) debris flow (3.0 m) caratterizzato da blocchi di floatstone (7a) e da abbondanti rodoliti (7b) in matrice marnosa ricca di impronte di Pettinidi. Nel floatstone sono presenti piccoli noduli algali con diametro non superiore ai 2 cm, costituiti da (Tab. 2) *Lithothamnion* sp. cf. *Lt. bofillii*; sono presenti frammenti di Lamellibranchi, Gasteropodi e Brachiopodi, Anellidi, Balanidi, Briozoi, piastre e radioli di Echinoidi,

Textularidi, *Miogypsina*, *Amphistegina* e Foraminiferi planctonici.

I sedimenti inglobanti le rodoliti hanno evidenziato una fauna costituita da resti di Echinoidi, Lamellibranchi e Gasteropodi, Briozoi, Balanidi, Anellidi, Foraminiferi tra cui *Miogypsina*, *Sphaerogypsina*, Textularidi, Rotalidi, Miliolidi e Globigerinidi. Le rodoliti, spesso bioturbate, hanno forma generalmente ellissoidale e raramente sferoidale, con asse maggiore (o diametro) variabile tra 5 e 12 cm; il nucleo è prevalentemente bioclastico (spesso frammenti di Briozoi) e solo raramente detritico, l'accrescimento è di tipo laminare passante a colonnare verso l'esterno. Alla formazione di queste strutture presiede un'associazione algale costituita da (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. platycarpum*, *Lp. replicans*, *Lp. tedeschii*, *Lp. sp. cf. Lp. intumescens*, *Lp. sp. cf. Lp. lemoinei*, *Lp. sp. cf. Lp. vicetinum*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion caramaniense*, *Lt. moretii*, *Lt. ponzonense*, *Lt. pusillum*, *Lt. roveretoi*, *Lt. sp. cf. Lt. crispithallus*, *Lt. sp. cf. Lt. nodai*, *Mesophyllum gignouxii*, *Mp. inaspectum*, *Mp. koritzae*, *Mp. obsitum*, *Mp. roveretoi*; sono inoltre presenti frammenti di Articolate.

8) floatstone a rodoliti (1.5 m) debolmente gradato diretto, con frammenti di Lamellibranchi, Echinoidi, Coralli, Balanidi ed Anellidi, Briozoi, Foraminiferi tra cui Textularidi, Rotalidi, *Miogypsina*, *Amphistegina* e Globigerinidi. Le rodoliti hanno morfologia ellissoidale (asse maggiore di circa 2 cm), accrescimento laminare talora tendente a colonnare e nucleo prevalentemente bioclastico. L'associazione algale è costituita da (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion lacroixii*, *Lt. ponzonense*, *Lt. sp. cf. Lt. bofillii* e *Lt. sp. cf. Lt. microphyllum*.

9) marna (0.2 m).

10) grainstone (2.0 m) a frammenti e noduli algali (diametro massimo non superiore a 1 cm) costituente un banco con base ondulata in cui sono presenti frammenti di Molluschi, Briozoi, Anellidi, Balanidi, articoli di Crinoidi, piastre e radioli di Echinoidi, Scafopodi, Foraminiferi tra cui *Miogypsina*, *Operculina*, *Amphistegina*, Rotalidi, Textularidi e Globigerinidi; l'associazione algale rinvenuta è piuttosto povera ed essenzialmente costituita dalle specie (Tab. 2) *Lithophyllum anguineum* e *Lithothamnion ponzonense*.

11) marna biancastra (0.2 m).

12) packstone passante a grainstone (0.2 m), entrambi glauconitici, con resti di Lamellibranchi (tra cui Ostreidi), Brachiopodi ed Echinoidi, Foraminiferi tra cui *Globigerinoides*, *Miogypsina*, *Amphistegina*, Textularidi, Rotalidi e Victoriellidi.

13) marne affioranti in modo discontinuo, che hanno liberato una

microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) povera e caratterizzata dalla presenza di *Globigerinoides trilobus*; sono inoltre presenti resti di Pteropodi.

### *Sezione di Case Poggi*

A differenza delle precedenti sequenze, che hanno caratteristiche deposizionali piuttosto simili fra loro, questa successione (Fig. 2) presenta, in una potenza abbastanza ridotta, caratteristiche più omogeneamente arenaceo-glaucolitiche e calcaree.

0) marna grigia, finemente laminata, con resti vegetali e impronte di Pteropodi di taglia estremamente variabile da millimetrica e centimetrica (tra cui *Clio pedemontana*), caratterizzata da una microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) nella quale è significativa la presenza di *Globiquadrina rohri* e *Globigerinoides* sp.; inoltre si rinvenivano Otoliti e resti di Echinoidi.

1) arenaria glauconitica (4.0 m) in strati decimetrici alternati a straterelli centimetrici argillosi, con frustoli vegetali e resti di Lamellibranchi. Sono presenti abbondanti Foraminiferi planctonici (tra cui *Globigerinoides*), frequentemente riempiti di glauconite ed ossidi, e subordinatamente Textularidi, Nodosaridi, Lagenidi, Rotalidi, *Amphistegina*, radioli di Echinoidi, Anellidi e spicole di Spugna.

2) arenaria siltosa (1.7 m), mediamente cementata e debolmente micacea, glauconitica, con frustoli vegetali ed una scarsa microfauna; è stato possibile, infatti, riconoscere soltanto rari individui riferibili al genere *Lenticulina*.

3) calcisiltite glauconitica (0.2 m), con rari noduli algali molto mal conservati ed inclusi carboniosi; sono presenti denti di Selaci, Otoliti, radioli di Echinoidi, resti di Lamellibranchi ed inoltre una microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) caratterizzata dalla presenza di *Nodosarella robusta*, *Miogypsina* sp. e *Globigerinoides trilobus*.

4) arenaria debolmente glauconitica (0.45 m).

5) calcisiltite debolmente glauconitica (0.6 m), con Briozoi, resti di Molluschi e di Echinoidi, molti Ostracodi ed una microfauna a Foraminiferi (Tab. 1) in cui è abbondante *Lenticulina inornata* ed è significativa la presenza di *Globigerinoides trilobus* e *Catapsidrax dissimilis*.

6) calcisiltite (0.5 m), con resti di Molluschi, Briozoi, radioli di Echinoidi, Textularidi, Rotalidi e Globigerinidi.

7) debris flow costituito da blocchi biocalcarenitici e rodoliti in matrice marnosa (2.0 m); sono presenti frammenti di gusci di Lamellibranchi e Gasteropodi, Briozoi, Anellidi, resti di Echinoidi, *Miogypsina* sp.,

Rotalidi, *Ampistegina* sp., Textularidi, Miliolidi, Globigerinidi e spicole di Spugna. Le rodoliti hanno nucleo bioclastico, raramente detritico, forma ellissoidale (asse maggiore di 10 cm) ed accrescimento prevalentemente laminare e talora colonnare; i talli costituenti sono riferibili dalle seguenti specie (Tab. 2): *Lithophyllum cingens*, *Lp. perrandoi*, *Lp. platticarpum*, *Lp. replicans*, *Lp. sp. cf. Lp. lemoinei*, *Lp. sp. cf. Lp. vicetinum*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion caramaniense*, *Lt. lacroixii*, *Lt. moretii*, *Lt. operculatum*, *Lt. ponzonense*, *Lt. sp. cf. Lt. ponzonense*, *Mesophyllum inaspectum*, *Mp. roveretoi* e «*Archaeolithothamnium*» *leithakalki*.

8) biocalcarenite da grossolana a media (1.2 m), gradata diretta, con rodoliti, noduli algali (diametro di non più di 1 cm) e frammenti di Lamellibranchi (tra cui *Ostrea* e *Pecten*), resti di Balanidi, *Miogypsina* sp., Textularidi, Rotalidi e Foraminiferi planctonici; al tetto le biocalcareniti sfumano in floatstone passante a sua volta a packstone, ricchi in glauconite, con frammenti di gusci di Lamellibranchi, Anellidi, Briozoi, Balanidi, radioli e piastre di Echinoidi, frequenti *Amphistegina*, *Miogypsina*, *Sphaerogypsina*, Textularidi, Rotalidi e Foraminiferi planctonici. Le rodoliti, per lo più ellissoidali (asse maggiore di 3 cm), hanno nucleo bioclastico ed accrescimento laminare. L'associazione algale rinvenuta nelle rodoliti e nei noduli è povera ed essenzialmente costituita da (Tab. 2) *Spongites albanensis* e *Lithothamnion roveretoi*.

9) marna (0.8 m).

10) arenaria quarzoso-micacea, (0.5 m) ben cementata.

11) marna calcarea (0.7 m) con una frazione organica abbondante ed in parte ben conservata, essenzialmente rappresentata da Foraminiferi bentonici e planctonici (Tab. 1), tra questi risultano particolarmente abbondanti *Globigerinoides trilobus*, *Globigerina venezuelana* e *Stilostomella verneuili*. Sono inoltre presenti Ostracodi, radioli di Echinoidi, Otoliti e denti di Selaci.

12) packstone (0.4 m) con resti di Gasteropodi, Brachiopodi, Briozoi, Echinoidi, Balanidi, *Miogypsina*, *Sphaerogypsina*, *Amphistegina*, Textularidi, Rotalidi, Foraminiferi planctonici ed inoltre frammenti di talli algali essenzialmente riferibili a (Tab. 2): *Lithophyllum platticarpum*, *Spongites albanensis* e *Lithothamnion ponzonense*.

13) marna calcarea (2.0 m), con un'abbondante microfauna a Foraminiferi (Tab. 1), nella quale è particolarmente significativa la presenza di *Globigerina ciperoensis ciperoensis* e *Globigerinoides trilobus*. Inoltre si rivengono Ostracodi e resti di Molluschi ed Echinoidi.

## CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE

Le tre sezioni qui descritte si sviluppano in un intervallo di tempo compreso o — fra l'Oligocene superiore, a cui sono riferibili i termini marnosi caratterizzati dalla presenza di *Globoquadrina rohri*, *Catapsidrax dissimilis* e *Uvigerina mexicana* e dalla totale assenza di forme riferibili a *Globigerinoides* (sezione di Case Meuie) o — fra l'Oligocene sup.?-Aquitano a cui sono riferibili i livelli marnosi con *Globoquadrina rohri* associata a specie indeterminabili del genere *Globigerinoides* (sezione di Case Poggi) ed il Burdigaliano al quale sono riferibili i livelli pelitici sommitali che hanno liberato *Globigerinoides bisphericus* (sezione di Case Meuie) o *Globigerina ciproensis ciproensis* e *Globigerinoides trilobus* (sezione di Case Poggi) o, infine, *Globigerinoides trilobus* (sezione di Case Celistano). Nulla si può dire per la base della sezione di Case Celistano a causa della povertà della microfauna (liv. 0); va però ricordato che nei livelli immediatamente soprastanti compaiono prima forme riferibili al genere *Globigerinoides* (liv. 1) e quindi rari esemplari di *Globigerinoides bisphericus* (liv. 2). Questi dati consentono di interpretare la sezione come già basso miocenica a partire dai primi livelli (liv. 1 e 2) e quindi considerare la parte basale (liv. 0) come probabilmente coeva di quella di Case Poggi.

In particolare va notato che i corpi a rodoliti sono riferibili al Burdigaliano, in quanto compresi fra un orizzonte inferiore a *Globigerinoides trilobus* (sezione di Case Meuie) al quale si associa nella sezione di Case Poggi *Catapsidrax dissimilis* od a *Globigerinoides bisphericus* (sezione di Case Celistano) ed uno superiore a *Globigerinoides bisphericus* (sezione di Case Meuie) od a *Globigerinoides trilobus* (sezione di Case Celistano) al quale si associa nella sezione di Case Poggi *Globigerina ciproensis ciproensis*.

## CONSIDERAZIONI PALEOECOLOGICHE

*Le associazioni a Foraminiferi*

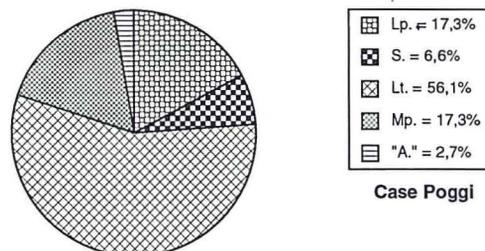
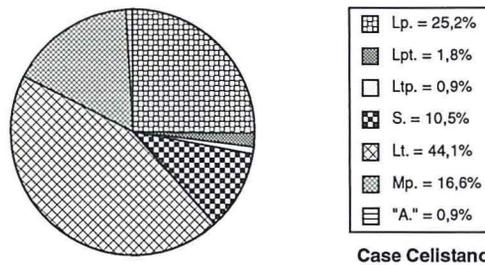
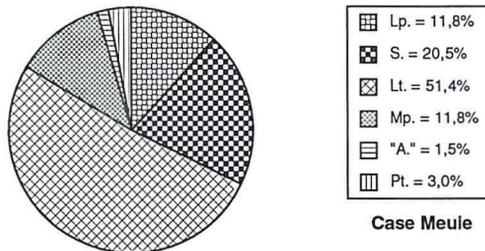
Le tre sequenze analizzate sono caratterizzate dalla frequente presenza di *Miogypsina* ed *Amphistegina*. L'associazione a Microforaminiferi bentonici vede una discreta diffusione di Textularidi e Rotalidi, con Miliolidi decisamente subordinati. Una simile composizione della associazione porta ad ipotizzare condizioni di acque poco profonde, calde, ad energia piuttosto elevata e salinità oceanica normale (in accor-

do con quanto proposto per *Miogypsina* da RAJU (1974) e SCHÜTTENHELM (1976), per *Amphistegina* da CHAPRONIERE (1975), UNGARO (1980), MORARIU & HOTTINGER (1988), MURRAY (1991)) ed inoltre in condizioni di acque con concentrazioni di carbonato di calcio non molto elevate, come risulterebbe dall'abbondanza di Textularidi e Rotalidi e dalla scarsità di Miliolidi.

### Le associazioni algali

L'associazione algale di Case Meuie presenta (Tab. 3) *Lithothamnion*

TAB. 3 - Frequenza dei generi di Corallinacee identificati nelle tre sezioni stratigrafiche. Lp. = *Lithophyllum*, Lpt. = *Leptolithophyllum*, Ltp. = *Lithoporella*, S. = *Spongites*, Lt. = *Lithothamnion*, Mp. = *Mesophyllum*, «A.» = «*Archaeolithothamnium*», Pt. = *Palaeothamnium*.



dominante, *Spongites* codominante, *Lithophyllum* e *Mesophyllum* accessori preponderanti, *Palaeothamnium* ed «*Archaeolithothamnium*» accessori occasionali. Le specie identificate concorrono in misura diversificata alla formazione dei noduli e delle rodoliti, in particolare possiamo osservare (Tab. 4) che: *Spongites albanensis*, *Lithothamnion ponzonense* e *Lp. moretii* sono dominanti; *Lithothamnion fluxum* e *Mesophyllum gignouxii* sono codominanti; *Lithophyllum cingens*, *Lp. platticarpum*

TAB. 4 - Frequenza delle specie algali identificate nelle tre sezioni stratigrafiche.

SPECIE	SEZIONE	CASE MEUJE	CASE CELISTANO	CASE POGGI	SPECIE	CASE MEUJE	CASE CELISTANO	CASE POGGI
<i>Lp. anguineum</i>			0,9		<i>Lt. ponzonense</i>	14,7	9,5	4,0
<i>Lp. cingens</i>	4,4	11,3	6,6	<i>Lt. pusillum</i>			0,9	
<i>Lp. perrandoi</i>	1,5	0,9	1,3	<i>Lt. roveretoi</i>			16,5	20,0
<i>Lp. platticarpum</i>	4,4	3,5	2,7	<i>Lt. sp. cf. Lt. bofillii</i>			1,6	
<i>Lp. replicans</i>	1,5	2,5	2,7	<i>Lt. sp. cf. Lt. crispithallus</i>			1,6	
<i>Lp. tedeschii</i>		1,8		<i>Lt. sp. cf. Lt. microphyllum</i>	2,9	0,9		
<i>Lp. sp. cf. Lp. intumescens</i>		0,9		<i>Lt. sp. cf. Lt. nodai</i>	1,5	0,9		
<i>Lp. sp. cf. Lp. lemoinei</i>		2,5	2,7	<i>Lt. sp. cf. Lt. ponzonense</i>	1,5			9,4
<i>Lp. sp. cf. Lp. vicetinum</i>		0,9	1,3	<i>Mp. galettoi</i>	1,5			
<i>Lpt. sp. cf. Lpt. intermedium</i>		0,9		<i>Mp. gignouxii</i>	7,3		0,9	
<i>Lpt. sp.</i>		0,9		<i>Mp. inaspectum</i>			0,9	2,7
<i>Lp. minus</i>		0,9		<i>Mp. izuense</i>	1,5			
<i>S. albanensis</i>	20,5	10,5	6,6	<i>Mp. koritzae</i>			0,9	
<i>Lt. caramaniense</i>		0,9	1,3	<i>Mp. obsitum</i>			0,9	
<i>Lt. fluxum</i>	11,7			<i>Mp. roveretoi</i>	1,5	13,0		14,6
<i>Lt. lacroixi</i>		0,9	4,0	*A.* johnsonii	1,5			
<i>Lt. moretii</i>	13,2	10,4	2,7	*A.* leithakalki				2,7
<i>Lt. operculatum</i>	4,4		14,7	*A.* oulianovii		0,9		
<i>Lt. peleense</i>	1,5			<i>Pt. sp. cf. Pt. arcaeotypum</i>	1,5			
Valori espressi in percentuale				<i>Pt. sp.</i>	1,5			

*carpum* (Tav. 1a), *Lithothamnion operculatum* e *Lt. sp. cf. Lt. microphyllum* sono accessori preponderanti, le restanti specie sono accessorie occasionali.

Nell'associazione algale di Case Celistano (Tab. 3) *Lithothamnion* è dominante, *Lithophyllum* codominante, *Mesophyllum* e *Spongites* accessori preponderanti, *Leptolithophyllum*, *Lithoporella* e «*Archaeolithothamnium*» accessori occasionali. Differente è il ruolo svolto dalle singole specie nella costruzione delle strutture algali, in particolare (Tab. 4): *Lithothamnion roveretoi* e *Mesophyllum roveretoi* (Tav. 1c) sono dominanti; *Lithophyllum cingens*, *Spongites albanensis*, *Lithothamnion moretii* (Tav. 1b) e *Lt. ponzonense* sono codominanti; *Lp. platticarpum*, *Lp. replicans* e *Lp. sp. cf. Lp. lemoinei* sono accessori preponderanti; le restanti specie sono accessorie occasionali.

L'associazione algale di Case Poggi vede (Tab. 3) *Lithothamnion* dominante, *Lithophyllum* e *Mesophyllum* codominanti, *Spongites* accessorio preponderante, «*Archaeolithothamnium*» accessorio occasiona-

le. Le singole specie contribuiscono in varia misura alla formazione di rodoliti e noduli algali; infatti possiamo osservare che (Tab. 4) *Lithothamnion operculatum*, *Lt. roveretoi*, *Mesophyllum roveretoi* sono dominanti; *Lithophyllum cingens*, *Spongites albanensis* e *Lithothamnion* sp. cf. *Lt. ponzone* sono codominanti; *Lithophyllum platticarpum*, *Lp. replicans* e *Lp.* sp. cf. *Lp. lemoinei*, *Lithothamnion moretii*, *Lt. lacroixii*, *Lt. ponzone*, *Mesophyllum inaspectum*, «*Archaeolithothamnium*» *leithakalki* sono accessori preponderanti; le restanti specie sono accessorie occasionali.

Le tre sequenze studiate sono caratterizzate da abbondante proliferazione del genere *Lithothamnion*, anche se con rapporti quantitativi differenti nell'ambito di ciascuna successione.

Nella sequenza di Case Poggi, che vede la massima diffusione di tale genere, si nota una percentuale relativamente ridotta del genere *Lithophyllum* ed un concomitante aumento del genere «*Archaeolithothamnium*»; non compaiono inoltre i generi accessori *Palaeothamnium* (fino ad ora mai segnalato in associazioni coeve del Bacino Terziario del Piemonte), *Leptolithophyllum* e *Lithoporella*.

La sequenza di Case Celistano mostra una maggiore differenziazione in generi e specie, anche nell'ambito del genere *Lithophyllum*; vi compare il genere *Leptolithophyllum* che, pur estinto, sembra prediligere condizioni ambientali del tutto analoghe a quelle che rappresentano l'«optimum» per *Lithophyllum*.

A seguito di tali considerazioni si può ipotizzare che le sequenze di Case Meuie, Case Celistano e Case Poggi siano il risultato della risedimentazione di materiali depositatisi in un mare tropicale o subtropicale, come ben evidenziato anche dalle associazioni a Macroforaminiferi. Tali successioni rappresenterebbero, pur nell'ambito di una batimetria ottimale per *Lithothamnion*, genere quantitativamente dominante, situazioni batimetriche e/o fotiche leggermente differenti. L'associazione di Case Celistano sembra meglio inquadrabile in una zona al limite infra-circalitorale, in quanto compaiono relativamente abbondanti diverse specie di *Lithophyllum*; l'associazione di Case Poggi, dove suddetto genere è meno rappresentato, sembra tipica di un ambiente più francamente circalitorale, in quanto vede la maggiore diffusione del genere *Lithothamnion* associata ad una maggior frequenza di «*Archaeolithothamnium*».

Il genere *Mesophyllum* risulta meno significativo al fine di considerazioni batimetriche, non avendo un habitat ottimale rigorosamente definito; molti Autori ritengono che tale genere abbia caratteristiche più vicine a quelle di *Lithothamnion* che non ai generi più tipici

di ambienti superficiali. Ciò troverebbe riscontro nella situazione di Case Poggi, ove la massima diffusione di *Lithothamnion* è accompagnata dalla massima diffusione di *Mesophyllum*.

Anche il genere *Spongites* sembra non avere un habitat preferenziale dal punto di vista batimetrico. Sulla base delle indicazioni sinora disponibili (si veda in FRAVEGA *et al.*, 1994) può essere considerata specie euribata.

L'associazione di Case Meuie presenta caratteristiche molto simili a quelle dell'associazione di Case Poggi, anche se appare forse legittimo considerarla un poco più superficiale per la minore diffusione di «*Archaeolithothamnium*».

Il complesso delle osservazioni effettuate indica che l'origine degli apporti sarebbe da ricercare in situazioni di piattaforma interna più o meno prossimali.

Trattandosi di materiali risedimentati va ricordato che GELATI (1969) ipotizza che durante l'Aquitaniense nella zona di Piantivello si sia formato un altofondo neritico caratterizzato da notevole instabilità, cui sarebbe imputabile lo sviluppo di frane sottomarine, per cui il materiale accumulato sull'altofondo si distribuiva nelle aree circostanti, costituendo orizzonti lenticolari, gradati, intercalati nella successione marnoso-arenacea. Tale teoria non è accettata da SCHÜTTENHELM (1976), secondo il quale il materiale calcareo avrebbe subito un trasporto considerevole e non sarebbe riconducibile ad una locale area di provenienza, bensì ad un più esteso ambiente di piattaforma realizzatosi nel Burdigaliano ad Ovest di Acqui Terme, per fenomeni di locale sollevamento ed erosione. A seguito di occasionali assestamenti i depositi accumulati su tale piattaforma, contenenti rodoliti ed abbondanti bioclasti, unitamente a sabbie glauconitiche, si sarebbero mobilizzati ed avrebbero raggiunto l'area di Spigno Monferrato.

L'analisi morfologica effettuata sulle rodoliti della sequenza di Case Meuie (rodoliti con asse maggiore di 1-2 cm, a volte di 4 cm, e nucleo generalmente bioclastico), di Case Poggi (rodoliti con asse maggiore variabile ma comunque minore di 10 cm e nucleo prevalentemente bioclastico ma spesso anche detritico) e di Case Celistano (rodoliti con asse maggiore compreso fra 2 e 12 cm e nucleo generalmente bioclastico) mostra una omogenea preponderanza della forma ellissoidale, associata ad una morfologia di accrescimento di tipo prevalentemente laminare, tendente a colonnare verso l'esterno. Ciò fa pensare ad un ambiente caratterizzato da elevato idrodinamismo, in cui peraltro bene si inquadra l'associazione a Macroforaminiferi riscontrata. L'evoluzione della geometria di crescita verso il tipo colonnare è probabil-

mente da imputarsi più alle aumentate dimensioni della struttura oncolitica piuttosto che ad una variazione del regime idrodinamico.

Prendendo ora in considerazione successioni mioceniche con facies analoghe di altri settori, si può notare che le maggiori analogie si riscontrano con le sequenze di Bric Cardinelle (Ponzone-Alessandria) che mostrano (PIAZZA, 1989) caratteristiche simili dal punto di vista batimetrico ed idrodinamico; sono inoltre rilevabili chiare analogie a livello specifico (si veda in FRAVEGA *et al.*, 1993). Ben diverse si presentano le associazioni serravalliano-tortoniane del settore di Gavi-Serravalle (FRAVEGA & VANNUCCI, 1982; 1987; FRAVEGA *et al.*, 1984; 1993) che mostrano prevalenza di *Lithophyllum* e sono state pertanto riferite a settori più superficiali della piattaforma di provenienza.

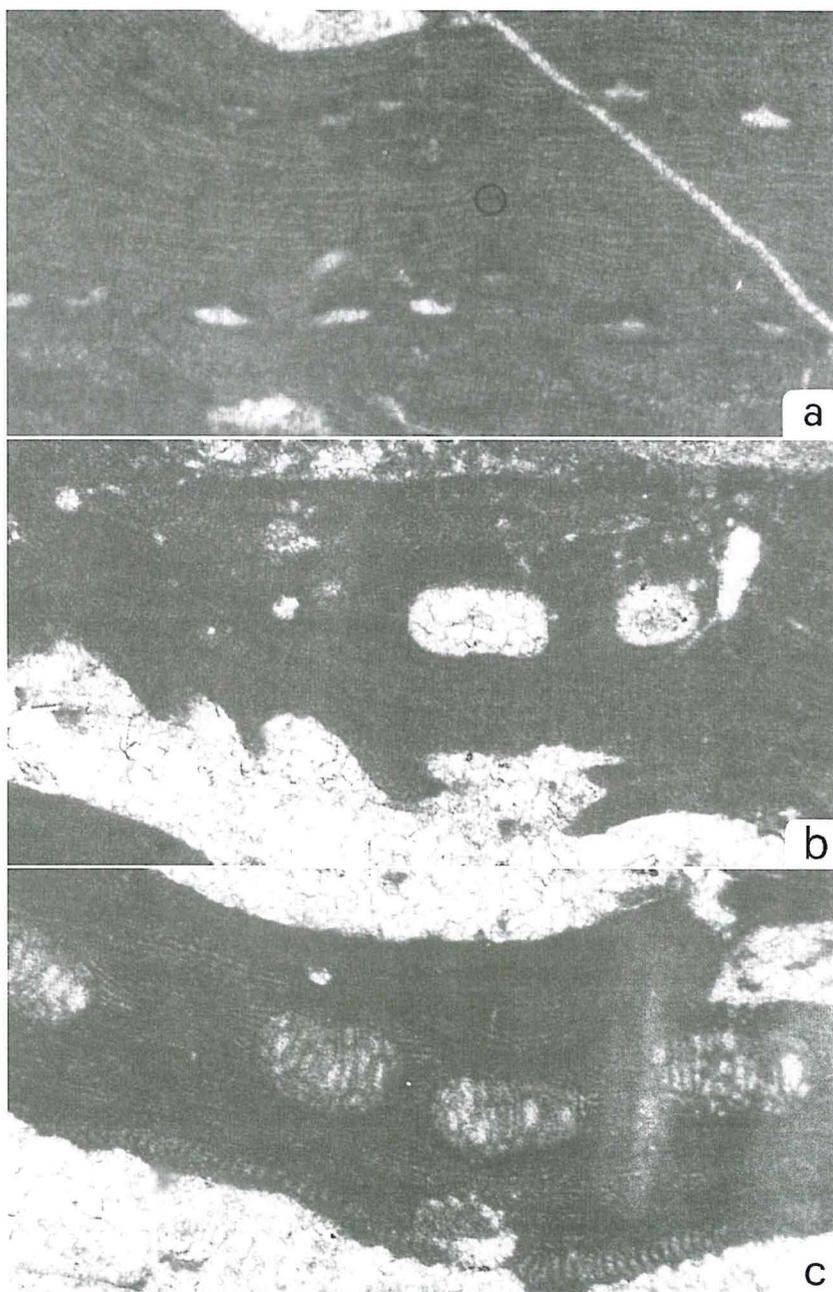
Le rodoliti oggetto di questa nota presentano alcune analogie con quelle rinvenute nel Bacino di Korytnica (STUDENCKI, 1988a; 1988b - Miocene medio della Polonia meridionale) e nei Calcari di Pinczów (PISERA & STUDENCKI, 1989 - Miocene medio della Polonia centrale). Le analogie sono essenzialmente a livello di associazione algale, in quanto sia la morfologia, sia l'accrescimento si presentano sensibilmente differenti. Le rodoliti di Korytnica e quelle di Pinczów hanno in comune con quelle qui descritte, rispettivamente sette e sei specie.

## CONCLUSIONI

Nell'Oligocene superiore-Aquitano il settore sud-occidentale dell'area in esame (sezione di Case Meuie) è interessato dalla deposizione di una potente successione torbiditica mediamente più grossolana rispetto ai corpi risedimentati dei settori centro e nord-occidentali (rispettivamente: sezione di Case Celistano e sezione di Case Poggi), il che viene a testimoniare di apporti generalizzati da S-SW.

L'associazione algale che caratterizza tali livelli ha consentito di individuare, per le tre sezioni indagate, situazioni di apporti leggermente differenti, inquadrabili in un ambiente tropicale o sub-tropicale di acque relativamente poco profonde, calde, ad elevato idrodinamismo.

In particolare l'associazione di Case Poggi può essere riferita ad una situazione francamente circalitorale (per la grande abbondanza di *Lithothamnion* e la significativa presenza di «*Archaeolithothamnium*»); così pure quella di Case Meuie, ma in condizioni un poco più superficiali (va ricordata la più sporadica presenza di «*Archaeolithothamnium*»). Quella riscontrata nella sezione di Case Celistano, per la



Tav. I

- a: *Lithophyllum platticarpum* MASLOV, 80x - liv. 9 della sezione di Case Meuie; b: *Lithothamnion moretii* LEMOINE, 80x - liv. 7 della sezione di Case Celistano; c: *Mesophyllum roveretoi* CONTI, 80x - liv. 7 della sezione di Case Celistano.

maggior diversificazione del genere *Lithophyllum* è riconducibile al limite infra-circalitorale. Infine, va ricordato che nell'associazione algale di Case Meuie è presente il genere *Palaeothamnium*, sino ad ora mai segnalato in altre associazioni coeve del Bacino Terziario del Piemonte.

## BIBLIOGRAFIA

- BALLY A.W., CATALANO R., OLDOW J. (1985) - Elementi di tettonica regionale. 271 pp., Pitagora, Bologna.
- BALLY A.W., SNELSON S. (1980) - Realms of subsidence. In: A.D. Miall (ed.) - Facts and Principles of World Petroleum Occurrence. *Can. Soc. Petrol. Geol. Mem.*, **6**, 9-94.
- CAZZOLA C., SGAUETTI M. (1984) - Geometria dei depositi torbiditici delle formazioni di Rocchetta e Monesiglio (Oligocene superiore - Miocene inferiore) nell'area compresa tra Spigno e Ceva. *Giorn. Geol.*, **45** (2), 227-240.
- CHAPRONIERE G.C.H. (1975) - Paleoecology of Oligo-Miocene larger Foraminiferida, Australia. *Alcheringa*, **1**, 37-58.
- D'ATRI A. (1990) - Analisi sedimentologica, biostratigrafica e sequenziale della successione del Miocene inferiore tra le Valli Lemme e Bormida di Spigno (Margine sudorientale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese). 143 pp., Ex OO.UU., Torino.
- DIDON J., FERNEX F., LORENZ C., MAGNE J., PEYRE Y. (1969) - Sur un niveau remarquable de silexite dans le Néogène inférieur d'Espagne méridionale et de l'Italie du Nord. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **11**, 841-853.
- FRAVEGA P., GIAMMARINO S., VANNUCCI G. (1984) - Episodi ad «Algal Balls» e loro significato al passaggio Arenarie di Serravalle-Marne di S. Agata Fossili a Nord di Gavi (Bacino Terziario del Piemonte). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. A., **91**, 1-20.
- FRAVEGA P., PIAZZA M., VANNUCCI G. (1993) - Importance and significance of the rhodolitic bodies in the miocenic sequences of Tertiary Piedmont Basin. In: F. Barattolo *et al.* (ed.) - 5th International Symposium on Fossil Algae, Capri 1991: Studies on Fossil Benthic Algae. *Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. Vol.* **1**, 197-210.
- FRAVEGA P., PIAZZA M., VANNUCCI G. (1994) - Nongeniculate coralline algae association from the Calcare di Rosignano Formation, lower Messinian of Tuscany (Italy). In: R. Matteucci (ed.) - Atti V Simposio «Ecologia e Paleoecologia delle Comunità Bentoniche», Roma 1992. *Boll. Soc. Paleont. Ital., Spec. Vol.* **2**, in stampa.
- FRAVEGA P., VANNUCCI G. (1982) - Significato e caratteristiche degli episodi a rhodoliti al «top» del Serravalliano Tipo. *Geol. Romana*, **21**, 705-715.
- FRAVEGA P., VANNUCCI G. (1987) - Significato delle facies algali tardo serravalliane-tortoniane ad Ovest di Gavi (Bacino Terziario del Piemonte). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **20** (331), 317-334.
- GELATI R. (1968) - Stratigrafia dell'Oligo-Miocene delle Langhe, tra le valli dei fiumi Tanaro e Bormida di Spigno. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **74** (3), 865-967.
- GELATI R. (1969) - Il calcare di Acqui. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **75** (4), 761-830.
- GELATI R., GNACCOLINI M. (1980) - Significato dei corpi arenacei di conoide sottomari-

- na (Oligocene - Miocene inferiore) nell'evoluzione tettonico sedimentaria del Bacino Terziario Ligure-Piemontese. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **86** (1), 167-186.
- GELATI R., GNACCOLINI M. (1982) - Evoluzione tettonico-sedimentaria della zona limite tra le Alpi ed Appennini tra l'inizio dell'Oligocene ed il Miocene medio. *Mem. Soc. Geol. It.*, **24**, 183-191.
- GELATI R., GNACCOLINI M., FALLETTI P., CATRULLO D. (1993) - Stratigrafia sequenziale della successione oligo-miocenica delle Langhe, Bacino Terziario Ligure-Piemontese. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **98** (4), 425-452.
- 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.
- GNACCOLINI M. (1968) - Il bacino delle Langhe (Piemonte) durante il Miocene. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **74** (1), 133-142.
- GNACCOLINI M., GELATI R., CATRULLO D., FALLETTI P. (1990) - Sequenze deposizionali nella successione oligo-miocenica delle «Langhe»: un approccio alla stratigrafia sequenziale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese. *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**, 671-686.
- LORENZ C. (1984) - Les silexites et les tuffites du Burdigalien: marqueurs volcano-sédimentaires. Corrélations dans le domaine de la Méditerranée occidentale. *Bull. Soc. géol., Fr.*, **7** (26), 1203-1210.
- MORARIU A., HOTTINGER L. (1988) - Amphisteginids: specific identification, dimorphism, coiling direction and provincialism. *Rev. Paléobiologie*, **2** - Benthos '86, 695-698.
- MURRAY J.W. (1991) - Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. 412 pp., Longman Higher Education & Paleont. Ass., Harlow.
- PIAZZA M. (1989) - Evoluzione dell'evento trasgressivo tardo-oligocenico in alcuni settori del Gruppo di Voltri. Nuovi dati per una ricostruzione paleogeografico-ambientale del margine meridionale del Bacino Terziario del Piemonte. 229 pp., E.R.S.U., Genova.
- PISERA A., STUDENCKI W. (1989) - Middle Miocene rhodoliths from the Korytnica Basin (Southern Poland); environmental significance and Paleontology. *Acta Paleont. Polonica*, **34** (3), 179-209.
- RAJU D.S.N. (1974) - Study of Indian Miogypsinidae. *Utrecht Micropal. Bull.*, **9**, 1-148.
- SCHÜTTENHELM R.T.E. (1976) - History and modes of Miocene carbonate deposition in the interior of Piedmont basin, NW Italy. *Utrecht Micropal. Bull.*, **14**, 13-207.
- STUDENCKI W. (1988a) - Facies and sedimentary environment of the Pinczów Limestones (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Facies*, **18**, 1-26.
- STUDENCKI W. (1988b) - Red Algae from the Pinczów Limestones (Middle Miocene, Swietokrzyskie Mountains, Poland). *Acta Paleont. Polonica*, **33** (1), 1-16.
- UNGARO S. (1980) - Distribuzione ed ecologia dei Foraminiferi nell'ambiente di scogliera; In Loriga Broglio C., Accorsi Benini C., Lucchi Caravello A., Ungaro S. (ed.) - Atti I Simp. Ecologia e Paleoecologia delle Comunità Bentoniche, *Ann. Univ. Ferrara*, sez. 9, **6**-suppl., 311-320.
- WOELKERLING W.M.J. (1988) - The Coralline Red Algae: An Analysis of the Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. 268 pp., Oxford University Press, Oxford.

(ms. pres. il 30 marzo 1994; ult. bozze il 9 giugno 1994)