

Lamarmorella sarda n. gen., n. sp. (« Foram. ») del Senoniano della Sardegna nord-occidentale (*)

A. CHERCHI

Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università di Cagliari

R. SCHROEDER

Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università di Francoforte

(manoscritto ricevuto il 14 febbraio 1974)

ZUSAMMENFASSUNG — Eine neue Foraminiferen-Gattung, *Lamarmorella* (Typ: *Lamarmorella sarda* n. gen., n. sp.), aus dem neritischen Senon der Nurra (NW - Sardinien) wird beschrieben und abgebildet. Die Unterschiede zu strukturell ähnlichen Gattungen (*Cyclolina*, *Broeckina*, *Praesorites*, *Archiacina*, *Vandenbroeckia*) und ihre stratigraphische Position werden diskutiert.

ABSTRACT — A new genus of larger Foraminifera, *Lamarmorella* (type: *Lamarmorella sarda* n. gen., n. sp.), from the neritic Senonian of Nurra region (NW - Sardinia) is described and figured. The differences with other genera having comparable structures (*Cyclolina*, *Broeckina*, *Praesorites*, *Archiacina*, *Vandenbroeckia*) and the stratigraphical position are discussed.

RIASSUNTO — Viene descritto e illustrato un nuovo genere di Foraminifero, *Lamarmorella* (tipo: *Lamarmorella sarda* n. gen., n. sp.), del Senoniano neritico della Nurra (Sardegna nord-occidentale). Vengono discusse inoltre le differenze rispetto ai generi strutturalmente simili (*Cyclolina*, *Broeckina*, *Archiacina*, *Vandenbroeckia*) e la posizione stratigrafica.

INTRODUZIONE

Nel quadro delle nostre ricerche sulla stratigrafia e sulle microfaune del Mesozoico neritico della Sardegna occidentale è stato scoperto un nuovo macroforaminifero, che descriveremo qui appresso come *Lamarmorella sarda* n. gen., n. sp.. Questa nuova forma era già stata osservata precedentemente da altri Autori, ma era stata posta, fino ad oggi, in altri generi morfologicamente e strutturalmente simili. Maxia & Pecorini (1963, tav. 3, fig. 4) hanno illustrato alcune sezioni di un macroforaminifero del Cretaceo superiore del M. Murone (Alghero, Sardegna nord-occidentale) come *Cyclolina* cfr. *cretacea*

d'ORB., che sono senza dubbio identiche alla nostra specie. Gendrot (1964, p. 533-535; tav. 2, fig. 1-8) ha descritto la nostra nuova forma come *Praesorites moureti* DOUVILLÉ 1902, nel Santoniano di Les Martigues (Dép. Bouches-du-Rhône, Francia sud-orientale), località celebre per le sue ricche e ben conservate microfaune. Ma *Lamarmorella* di differenza nettamente dai due generi sopracitati.

Nella località tipo, *Lamarmorella sarda* si trova in calcari duri, dai quali non è stato possibile ottenere esemplari isolati. La descrizione di questa nuova forma per questa ragione è basata esclusivamente su esemplari non orientati, in sezione sottile. I gusci spesso sono compressi e qualche elemento strutturale

(*) Lavoro eseguito col contributo C.N.R. n. 73.00069.05 (assegnatario prof. Carmelo Maxia) nel quadro delle ricerche sul Mesozoico della Sardegna.

di conseguenza è parzialmente distrutto; questo fenomeno potrebbe essere causato dalla perdita di acqua nella diagenesi.

Le sezioni sottili sono depositate nell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Francoforte (Collezione SCHROEDER) col numero 76/1-76/33 e nell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Cagliari (Collezione Micropaleontologica).

DESCRIZIONE DELLA LOCALITÀ-TIPO

Il materiale oggetto del presente studio proviene dallo spuntone roccioso di Punta del Frara, alle pendici meridionali del M.te Timidone (Alghero, F° 192, IV NE), e la cui ubicazione è indicata in Fig. 1. In detta figura, lungo una curva della S.S. N. 127 bis Alghero-Capo Caccia, poco prima del Km 8,

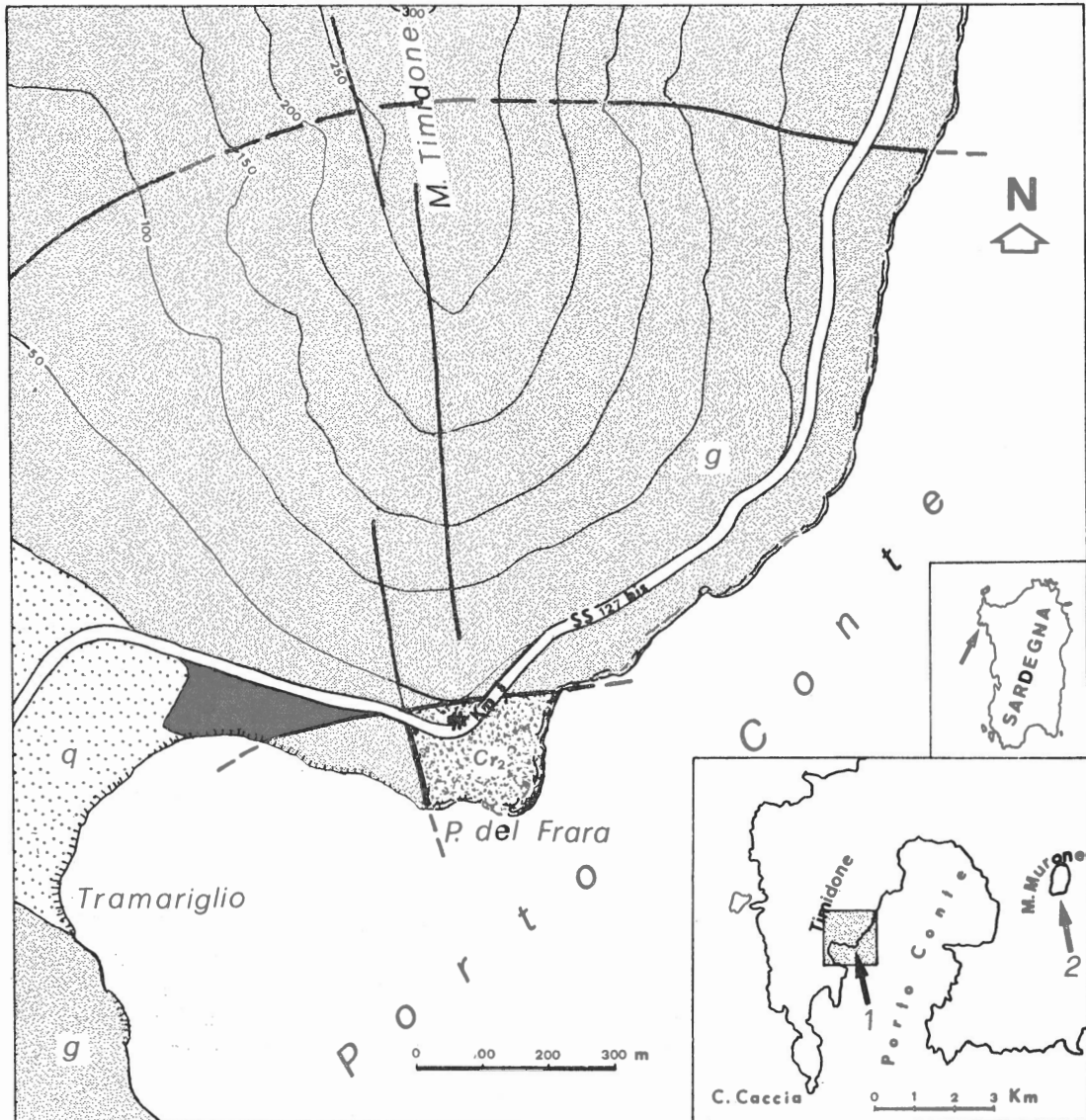


Fig. 1 - Ubicazione della località-tipo di *Lamarmorella sarda*.

con un asterisco è indicata l'esatta posizione della località da cui provengono il tipo di *Lamarmorella sarda* e gli altri esemplari studiati.

L'affioramento è costituito da una piccola placca di calcare ippuritico massiccio, molto duro, in contatto tettonico sul Giurese mediante due faglie, rispettivamente di direzione N-S ed E-W. Queste dislocazioni sono anche evidenziate dalla presenza di una breccia milonitica, di 23 m di spessore, costituita soprattutto da elementi del sottostante calcare giurassico.

Di colore grigio-chiaro, il calcare di Punta del Frara si presenta mal stratificato in banchi di circa 80 cm di spessore, di direzione NNW-SSE, con immersione di circa 15° NE. Si tratta di un calcare bioclastico, frammenti di grandi Rudiste e Briozoi particolarmente ricco in *Miliolidae*, a cemento micritico, di cui più avanti descriveremo la microfacies e discuteremo l'età. *Lamarmorella sarda* è assai frequente, con esemplari ben conservati, che ne hanno consentito uno studio dettagliato.

Il basamento del calcare ippuritico di Punta del Frara è rappresentato dai calcari giurassici del M. Timidone; qui in particolare questo è costituito da calcare nocciola chiaro, a frammenti di Bivalvi e Gasteropodi, ben stratificato in banchi di circa 60 cm di spessore, di direzione N 20° W, con immersione NNE 10°. Le ooliti, ben lavate, pressochè senza cemento, di circa 1 mm di diametro, hanno sovente il nucleo costituito da Foraminiferi. Per quanto riguarda i caratteri geologici generali della regione si rimanda a Oosterbaan (1936), Pecorini (1956, 1965), Gandolfi & Pecorini (1970) e al relativo Foglio geologico N. 192 - Alghero.

Lamarmorella sarda l'abbiamo inoltre incontrata negli strati sommitali del M. Murone in calcari miliolitici grigio chiari di facies simile a quelli di Punta del Frara. Nel M. Murone — dove abbiamo campionato fittamente una serie ancora in studio — il Cretaceo superiore, di circa 40 m di spessore, poggia con contatto normale trasgressivo sul Giurese, che localmente contiene tasche bauxitiche (Pecorini 1956, 1965).

DESCRIZIONE DI *Lamarmorella sarda*
n. gen., n. sp.

Gen. LAMARMORELLA n. gen.

Derivatio nominis — In memoriam di A. de LAMARMORA (1789-1863), primo conoscitore della geologia della Sardegna.

Specie-tipo — *Lamarmorella sarda* n. sp.

Diagnosi — Guscio discoidale appiattito con perimetro quasi circolare. Parete porcellanacea. Tutte le camere sono poste in uno stesso piano; nello stadio iniziale delle due generazioni formano una spirale piana, mentre successivamente diventano anulari. I setti sono perforati da numerose aperture circolari, ordinate lungo una fila nella sezione equatoriale; nelle forme macrosferiche sono per la maggior parte in posizione alternata rispetto alle camere successive. Le camere sono suddivise da setti secondari rudimentali orientati radialmente, che sono maggiormente sviluppati nelle forme microsferiche.

LAMARMORELLA SARDA n. sp.

Tav. 29, fig. 1-7; tav. 30, Fig. 1-8

1963 *Cyclolina* cfr. *cretacea* d'ORB. - MAXIA & PECORINI, Giurese-Cretaceo Nurra, Tav. 2, Fig. 4.

1964 *Praesorites moureti* DOUVILLÉ 1902-GENDROT, Foram. Sénonien Martigues, p. 533-535, Tav. 2 Fig. 1-8.

Derivatio nominis — Sardus, -a, -um (lat.) = sardo.

Olotipo — Sezione equatoriale (Tav. 29, fig. 1); Coll. SCHROEDER, 76/3.

Locus typicus — Punta del Frara (Monte Timidone, Sardegna nord-occidentale).

Stratum typicum — ? Coniaciano - Santoniano.

Materiale — 33 sezioni sottili con più di 100 esemplari.

Diagnosi — Ved. diagnosi del genere.

Forma esterna — Il guscio macrosferico è discoidale e molto sottile. Il diametro è di 3-4 mm, l'altezza 0,3-0,4 mm. Sulla superficie

d'ambo i lati sono visibili suture concentriche, che marciano la posizione delle singole camere. Nei due lati del guscio, in posizione pressochè centrale, è presente una piccola crescita mammellonare, che segna la posizione della camera iniziale.

Un esemplare sezionato trasversalmente, di 12 mm di diametro e di 0,45 mm d'altezza rappresenta probabilmente una forma microsferica, ma il suo vero diametro deve essere ancora maggiore in quanto la sezione non passa per l'asse del guscio.

Struttura interna — Tutte le camere del guscio sono disposte sullo stesso piano.

Nelle forme macrosferiche, la camera iniziale, posta in posizione leggermente eccentrica, è irregolarmente sferica (Tav. 29, Fig. 1, 4, 6; Tav. 30, Fig. 1, 6, 8) o più raramente ellissoidale (Tav. 30, Fig. 3); il diametro, nei due esemplari sezionati equatorialmente (Tav. 29, Fig. 1, 4), è di 0,45 mm (0,55 mm nell'esemplare figurato da Gendrot 1964, Tav. 2, Fig. 5). La parete della camera iniziale, è, in confronto della parete delle camere successive, molto più sottile (Tav. 29, Fig. 1, 4-6; Tav. 30, Fig. 1, 3-5, 8).

La prima camera post-embrionale è in comunicazione con la camera iniziale mediante un'apertura relativamente ampia, posta lateralmente a questa (Tav. 29, Fig. 1, 2; Gendrot 1964, Tav. 2, Fig. 5). Questa seconda camera è assai inflata, tanto da occupare sia lateralmente che superiormente e inferiormente almeno la metà della camera iniziale (cfr. a proposito Tav. 30, Fig. 1-3).

Le prime camere post-embriionali sono planispirali senza arrivare a circondare anular-

mente il guscio. Il loro numero è variabile: 6 nell'olotipo (Tav. 29, Fig. 1) e in un altro esemplare; 3 nella sezione raffigurata da Gendrot 1964, Tav. 2, Fig. 5. Nel corso dell'ontogenesi queste camere finiscono per circondare sempre più lateralmente il guscio sino a raggiungere la forma anulare.

La disposizione delle prime camere del guscio microsferico è chiaramente visibile nell'individuo raffigurato da Gendrot (1964, Tav. 2, fig. 1). Al minuscolo proloculus fa seguito una piccola planispirale costituita da 6 camere. Dalla VII alla XIV camera il guscio è circondato solo parzialmente; a partire dalla XV, le camere sono anulari. Il numero delle camere anulari è 8-12 nei gusci macrosferici, circa 30 nella forma microsferica raffigurata da Gendrot (1964, Tav. 2, Fig. 1). La parte prossimale di ogni camera si estende per un buon tratto a ridosso della parte distale della camera immediatamente precedente (cfr. Fig. 2 A). Questo modello strutturale provoca un forte ispessimento della parete del guscio.

Nella loro parte distale, le prime camere ontogenetiche, sono uniformemente arrotondate, mentre quelle successive, tardoontogenetiche, terminano appuntite. In conseguenza di questa struttura e disposizione, la cavità della camera ha, in sezione assiale, approssimativamente, la forma di semiluna nel primo caso (camere neontogenetiche; Tav. 30, Fig. 7, 8), mentre è subtriangolare nel secondo caso (camere tardoontogenetiche; Tav. 29, Fig. 7; Gendrot, 1964, Tav. 2, Fig. 8).

Le pareti delle camere sono attraversate da numerose aperture, che sono allineate lun-

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 29

Lamarmorella sarda n. gen., n. sp. - Punta del Frara (Monte Timidone, Nurra, Sardegna nord-occidentale).

Fig. 1 - Olotipo, sezione equatoriale. 76/3. x 22.

Fig. 2 - Sezione equatoriale, dettaglio. 16/20. x 35.

Fig. 3 - Particolare ingrandito del quadrante superiore sinistro della Fig. 2. 76/20. x 88.

Fig. 4 - Sezione equatoriale passante per la camera embrionale. 76/2. x 35.

Fig. 5 - Sezione assiale di un giovane esemplare. 76/19. x 35.

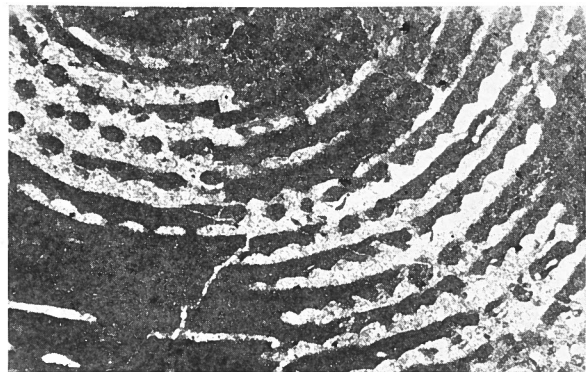
Fig. 6 - Sezione assiale leggermente obliqua di un giovane esemplare. 76/12. x 35.

Fig. 7 - Sezione trasversale di un frammento. 76/6. x 35.

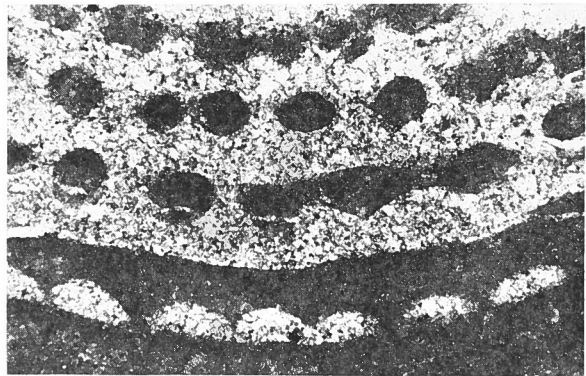
A. CHERCHI - R. SCHROEDER, LAMARMORELLA SARDA DEL SENONIANO DELLA SARDEGNA
NORD-OCCIDENTALE



1



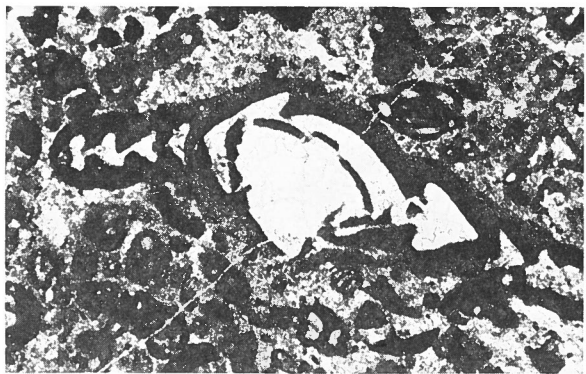
2



3



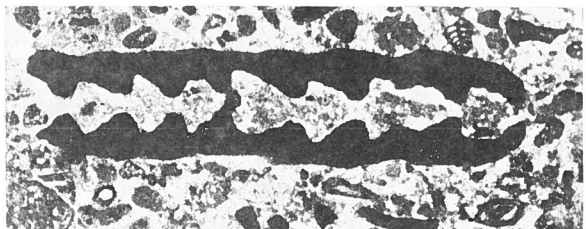
4



5



6



7

go una fila nel piano equatoriale del guscio. Le aperture di camere vicine sono disposte in posizione alternata (Tav. 29, Fig. 2, 3) ma probabilmente disposte in file radiali nelle camere tardoontogenetiche delle forme microsferiche. Poichè la larghezza e altezza delle aperture in sezioni equatoriale e assiale rimangono approssimativamente costanti (0,04-0,06 mm), bisogna supporre che la loro sezione trasversale sia circolare. Queste osservazioni contrastano con l'esistenza di aperture orali a forma di fessura (Gendrot, 1964, Fig. 3), che, almeno per le forme macrosferiche, non sono dimostrabili.

Le camere sono suddivise da elementi trasversali ad andamento radiale, che però non possono essere considerate come veri e propri setti secondari e che hanno un diverso sviluppo nelle due generazioni della specie. Nelle forme macrosferiche si tratta di ispessimenti interni delle due pareti laterali di ogni camera, ad andamento radiale. Questi elementi si trovano sempre fra le aperture dell'ultima camera e finiscono per diventare più basse e più sottili sul lato distale (Tav. 29, Fig. 3, ultima camera). Le camere delle forme microsferiche sono invece suddivise da « estroflessioni » molto più ravvicinate, che partendo tanto dal basso che dall'alto e dai lati, si proiettano verso l'interno della camera (cfr. Gendrot, 1964, Fig. 3; Tav. 2, Fig. 1, 4, 6).

DIFFERENZE FRA LAMARMORELLA E ALTRI GENERI SIMILI

I generi che presentano analogie con *Lamarmorella* sono i seguenti: *Cyclolina* d'ORBIGNY 1846, *Broeckina* MUNIER-CHALMAS 1882 (rispettivamente *Praesorites* H. DOUVILLÉ' 1902), *Archiacina* MUNIER-CHALMAS 1878, *Vandenbroeckia* MARIE 1958).

Cyclolina il cui tipo *C. cretacea* d'ORBIGNY 1846 è stato revisionato da Neumann (1964), contrariamente a *Lamarmorella*, possiede un guscio finemente arenaceo. La disposizione delle prime camere del guscio, anche in questo caso discoidale, è spiratale (Marie, 1958, p. 134); le ultime camere sono anulari. Le aperture dei setti sono distribuite irregolar-

mente in più file (Neumann, 1964, Fig. 3), mentre invece in *Lamarmorella* sono disposte in un'unica fila. Il nostro genere si distingue inoltre per la presenza di rudimentali setti secondari a disposizione radiale; le camere della generazione macrosferica di *Cyclolina* invece non sono suddivise e le loro sezioni assiali — diversamente da *Lamarmorella* — non sono mai subtriangolari, bensì strette e un po' ricurve (Neumann, 1964, Tav. 1, Fig. 2, 4).

Il genere *Praesorites* (Tipo: *P. moureti* H. DOUVILLÉ 1902), a cui Gendrot (1964) ha attribuito esemplari di *Lamarmorella sarda* provenienti dal Santoniano di Martigues (Francia sud-orientale), è — secondo le ricerche di Marie (1958) e di Loeblich & Tappan (1964, p. 487) — identico a *Broeckina* MUNIER-CHALMAS 1882 (Tipo: *Cyclolina dufresnoyi* d'ARCHIAC 1854). Per questa ragione Loeblich & Tappan hanno degradato *Praesorites* al rango di sinonimo più recente. Marie invece ha sostituito *Broeckina* — nonostante la sua priorità temporale — con *Praesorites*, a causa della più chiara e univoca definizione di quest'ultimo. Una discussione dettagliata di questo problema, legata ad una revisione del materiale originario, esulerebbe abbondantemente dall'ambito del presente lavoro e, pertanto, avverrà in un altro prossimo lavoro (Cherchi & Schroeder, 1974).

Gli esemplari originali di *Cyclolina dufresnoyi* d'ARCHIAC (= Tipo di *Broeckina*) sono andati dispersi (Marie, 1958, p. 126). Noi disponiamo però di esemplari della località tipo Rennes-les-Bains (Dép. Aude, Francia meridionale), che permettono un confronto con *Lamarmorella sarda*. *Broeckina dufresnoyi* è una specie dimorfa con guscio discoidale porcellanaceo, a camere complanari. Le prime camere delle forme macrosferiche hanno una disposizione planispirale, le ultime invece sono anulari. I setti secondari radiali di questa generazione sono solo rudimentali e a malapena riconoscibili, ma esistono regolarmente. Lo stadio iniziale della generazione microsferica è sconosciuto, ma, presumibilmente è anch'esso spiralato; comunque la maggior parte delle camere è però a disposi-

zione anulare. Queste sono chiaramente suddivise da rudimentali septule verticali che sono molto più sviluppate che non nella generazione macrosferica. Sulla superficie septale di ogni camera si trovano numerose aperture

perficie del guscio a forma di finissima e fitta costolatura radiale (cfr. D'Archiac 1854, Tav. 2, Fig. 1 d). Un'altra differenza essenziale fra i due generi è data dalla forma delle camere. Nel caso di *Broeckina dufresnoyi* queste sono

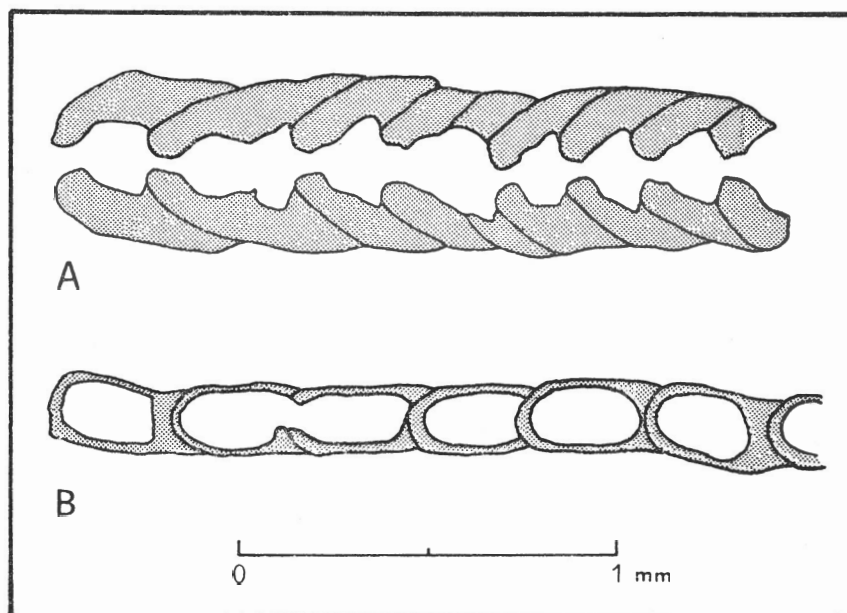


Fig. 2 - Sezioni trasversali di frammenti di *Lamarmorella sarda* n. gen., n. sp. (A) e di *Broeckina dufresnoyi* (d'ARCHIAC) 1854 (B) (forma microsferica, proveniente dalla località tipica Rennes-les-Bains, Francia meridionale).

allungate, disposte secondo una fila e di forma corrispondente al disegno pubblicato da d'Archiac (1854, Tav. 2, Fig. 1 d). *Broeckina dufresnoyi* si distingue da *Lamarmorella sarda* per la presenza di una scultura sulla su-

relativamente spaziose, in sezione assiale hanno forma ovale o rettangolare, e la loro altezza è maggiore del loro spessore (cfr. Fig. 2 B). Tutto il guscio ha pareti molto delicate, mentre le pareti *Lamarmorella sarda* sono

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 30

Lamarmorella sarda n. gen., n. sp. - Sezione assiale. - Punta del frara (Monte Timidone, Nurra, Sardegna nord-occidentale).

Fig. 1 - 76/9. x 35.

Fig. 2 - Giovane esemplare. 76/5. x 22.

Fig. 3 - 76/2. x 35.

Fig. 4 - Giovane esemplare. 76/22. x 22.

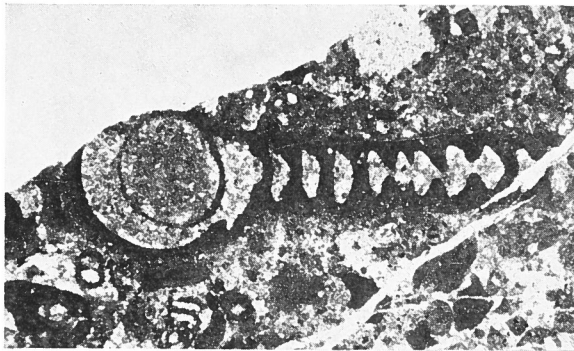
Fig. 5 - Particolare ingrandito di Fig. 7. 76/17. x 35.

Fig. 6 - Sezione assiale leggermente obliqua. 76/10. x 22.

Fig. 7 - 76/17. x 22.

Fig. 8 - Giovane esemplare. 76/7. x 22.

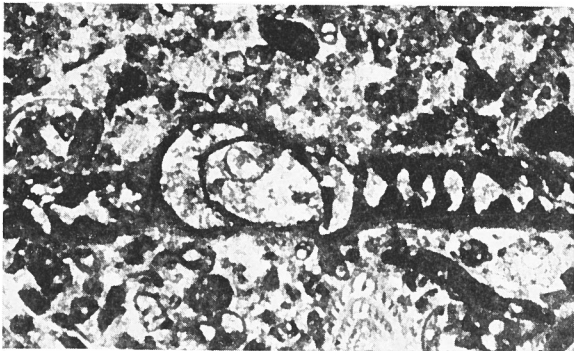
A. CHERCHI - R. SCHROEDER, LAMARMORELLA SARDA DEL SENONIANO DELLA SARDEGNA
NORD-OCCIDENTALE



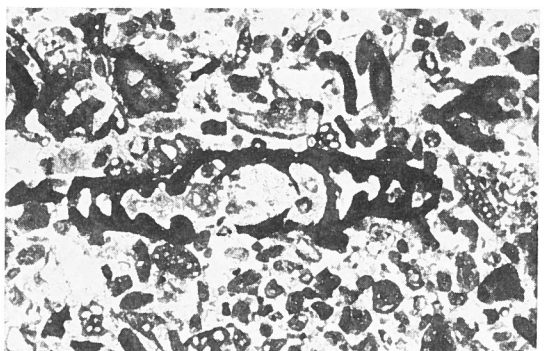
1



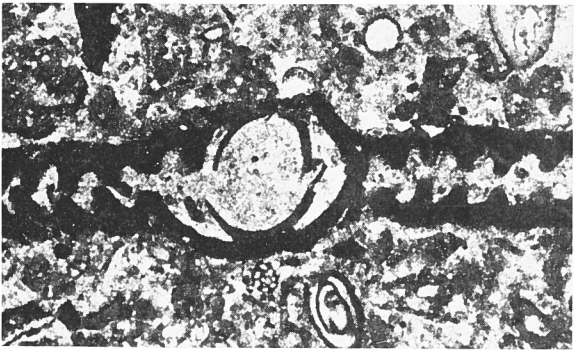
2



3



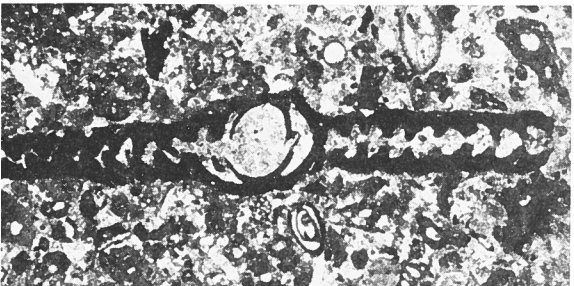
4



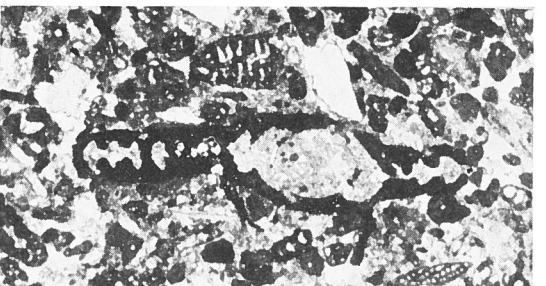
5



6



7



8

molto più robuste e spesse. Inoltre la forma della cavità delle camere di quest'ultimo genere — in sezione assiale — è subtriangolare o approssimativamente semicircolare, e la parte prossimale di ogni singola camera invade la parte distale della camera precedente molto di più di quanto non si verifichi in *Broeckina*.

La struttura di *Praesorites moureti* H. DOUVILLE' 1902, il tipo di questo genere, non era chiara sotto tutti gli aspetti, nonostante la revisione del materiale originario del Campaniano della Francia sud-occidentale da parte di Marie (1958). Da un'indagine supplementare dei tipi depositati presso il Museo di Storia Naturale di Parigi è risultato che questo genere, molto probabilmente, deve essere considerato sinonimo di *Broeckina* MUNIER-CHALMAS. Disposizione e forma della camera dei due generi sono assolutamente identiche (Cherchi & Schroeder, 1974). Forse una differenza vi è nelle aperture orali: cioè una fila di fessure allungate nel caso di *Broeckina*, contro una o due file di aperture circolari nel caso di *Praesorites* (H. Douvillé, 1902, Tav. 9, Fig. 4). Non si può però escludere che queste diverse caratteristiche altro non siano che, in realtà, i caratteri di due diverse generazioni della stessa specie. Nonostante questo problema non sia ancora sufficientemente risolto, non sussiste però alcun dubbio che *Lamarmorella* sia differente tanto da *Praesorites* quanto da *Broeckina*.

Archiacina MUNIER-CHALMAS 1878 e *Vandenbroeckia* MARIE 1958 — due generi ancora non sufficientemente conosciuti — hanno forma del guscio e disposizione delle camere simile a *Lamarmorella*. Ambedue questi generi però se ne distinguono nettamente per la semplicità delle camere, che — diversamente da *Lamarmorella* — non sono suddivise da setti secondari, più o meno sviluppati.

POSIZIONE STRATIGRAFICA

L'esatta posizione cronostatigrafica degli strati a *Lamarmorella sarda* è molto difficile

da stabilire tanto nella Sardegna nord-occidentale che nella Francia sud-orientale. In ambedue le regioni mancano in questi strati, esclusivamente neritici, elementi planctonici stratigraficamente importanti (ad es. *Globotruncanidae*). D'altra parte la distribuzione verticale dei foraminiferi bentonici, qui molto frequenti, non è ancora sufficientemente conosciuta perchè si possano trarre delle chiare deduzioni stratigrafiche.

Nei dintorni di Les Martigues (Dép. Bouches-du-Rhône, Francia sud-orientale) *Lamarmorella sarda* (lì indicata come *Praesorites moureti*) è stata rinvenuta in due profili (Gendrot 1968, p. 666, 669): sponda meridionale dell'Etang de Berre (strato 124-129 della suddivisione di Vasseur) e Chemin de Saint-Pierre. Cronologicamente questi strati vengono riferiti al Santoniano inferiore; bisogna però notare che in ambedue i profili (Gendrot 1968, Fig. 5) il limite Coniaciano-Santoniano non è definibile con certezza. Non è neanche chiaro se ambedue gli affioramenti siano coevi, poichè è molto differente il carattere delle microfacies e differente è anche la distanza verticale di questi strati rispetto alle biozone, rispettivamente superiore ed inferiore in cui sono compresi. Anche Gendrot (1968, p. 690) ha già accennato alla problematica delle zone là istituite.

Nella Sardegna nord-occidentale la stratigrafia del Cretaceo superiore non è ancora sufficientemente conosciuta nei suoi dettagli e la datazione delle singole unità litologiche è ancora molto incerta. Un profilo generale per questa regione è stato dato da Gandolfi & Pecorini (1970, p. 559).

Lamarmorella sarda (lì indicava probabilmente come *Cyclolina cretacea*) si rinviene in calcari a Rudiste, di spessore variabile fra 30 e 120 m, che presentano alla base una breccia calcarea, di potenza massima di 2 m, compresa entro fessure o cavità di calcari giuresi o infracretacei. Evidentemente questi calcari vengono inseriti nel Turoniano-Coniaciano soprattutto sulla base delle faune a Rudiste. Essi sono localmente ricoperti da 30 m di marne che secondo la determinazione di R. Gandolfi, hanno fornito una fauna a Globo-

truncane del Coniaciano-Santoniano: *Globotruncana concavata concavata* (BROTZEN), *G. lapparenti linneiana* (d'ORB.), *G. lapparenti lapparenti* BROTZEN, *G. lapparenti coronata* BROTZEN, *Praeglobotruncana cf. hagni* SCHEIBNEROVA. In base a queste datazioni *Lamarmorella sarda* comparirebbe nella Sardegna nord-occidentale in strati più antichi (Coniaciano-Turoniano) che non nella Francia sud-orientale. Sorge però la questione se le vecchie determinazioni sulle Rudiste comunicate da Oosterbann (1936) (e sulle quali è basata la datazione dei calcari), necessitino di una revisione.

La località tipo di *Lamarmorella sarda*, alla Punta del Frara, è delimitata lateralmente dal mare o da faglie (cfr. Fig. 1), per cui non risulta chiara la sua posizione stratigrafica nell'ambito della successione del Cretaceo superiore.

La microfauna dello *stratum typicum*, da noi determinata, contiene le seguenti specie:

- Pseudocyclammina* sp.
- Pseudocyclammina sphaeroidea* GENDROT 1968
- Minouxia lobata* GENDROT 1963
- Valvulammina picardi* HENSON 1948
- Cuneolina conica* d'ORBIGNY 1850
- Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899
- Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS 1887
- Montsechiana martiguae* AUBERT, COSTAU & GENDROT 1963
- Vidalina hispanica* SCHLUMBERGER 1899
- Rotalia reicheli* HOTTINGER 1966

Il carattere di questa fauna non ne contrasta l'inserimento nel Santoniano; bisogna però notare che la maggior parte delle specie citate compare già nel Coniaciano. Una datazione « turoniana » — in considerazione delle faune a Rudiste citate dai diversi Autori — è al contrario molto improbabile.

L'altra località della Sardegna nord-occidentale in cui è stata rinvenuta *Lamarmorella sarda* è il M. Murone (cfr. Fig. 1). Il livello a *Lamarmorella sarda* qui si trova circa 22 m sopra la base del calcare a Rudiste, che in questo affioramento è trasgressivo su dolomie del

Giurese. Finora gli strati in questione sono stati datati come cenomaniani o più generalmente come Cretaceo superiore (Oosterbann 1936, p. 55) oppure riferiti al Turoniano e forse Senoniano (Maxia & Pecorini 1963, p. 9). Le nostre sezioni sottili contengono, oltre *Lamarmorella sarda*, la seguente microfauna:

- Valvulammina picardi* HENSON 1948
- Cuneolina conica* d'ORBIGNY 1850
- Dictyopsella kiliani* SCHLUMBERGER 1899
- Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS 1887
- « *Peneroplis* » *giganteus* GENDROT 1968
- Rotalia reicheli* HOTTINGER 1955

I componenti di questa fauna sono stati dai noi rinvenuti anche negli strati della località tipo di *Lamarmorella sarda*. In particolare, « *Peneroplis* » *giganteus* (l'attribuzione del genere appare dubbia) a Les Martigues si trova esclusivamente nel Santoniano (Gendrot 1968, p. 687). Nel M. Murone, circa 8 m al di sopra della base dei calcari a Rudiste, o rispettivamente circa 14 m sotto il livello a *Lamarmorella*, abbiamo rinvenuto *Orbitolinopsis senonicus* GENDROT 1968. È un fatto molto significativo che anche nei due profili citati di Les Martigues esista, nel Coniaciano superiore, un orizzonte con questa specie, e anche lì, al di sotto del livello a *Lamarmorella sarda* (Gendrot 1968, Fig. 5).

Riepilogando, si può affermare che *Lamarmorella sarda* si rinviene nella parte inferiore del Santoniano, ma probabilmente potrebbe estendersi anche al Coniaciano.

Concludendo, vorremmo ancora far riferimento ad un interessante aspetto paleobiogeografico delle nostre ricerche. Le microfaune qui citate e numerose altre specie non citate in questo lavoro (tuttora in studio), presenti nei calcari a Rudiste del Cretaceo superiore della Sardegna occidentale (Nurra e I. di S. Antioco), sono, quasi senza eccezioni, elementi delle ricche microfaune coniaciano-santoniane della Provenza. Relazioni faunistiche molto strette esistono anche con la Spagna nord-orientale (cfr. la lista dei foraminiferi del Coniaciano-Santoniano della Sier-

ra di Montsech, Provincia di Lerida, pubblicata da Hottinger & Rosell 1973, p. 78-79).

Sulle relazioni faunistiche, analogamente molto strette, fra la Sardegna, la Francia sud-orientale e la Spagna nord-orientale durante il Barremiano, abbiamo già riferito in altra sede (Cherchi & Schroeder 1973). La quasi completa concordanza delle microfaune santoniane di dette regioni costituisce un nuovo e supplementare argomento paleogeografico a sostegno dell'ipotesi (Alvarez 1972, e Altri), secondo la quale il blocco sardo-corso era situato durante il Mesozoico di fronte alle attuali coste della Francia meridionale-Spagna settentrionale.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, W., 1972, Rotation of the Corsica-Sardinia microplate: *Nature phys. Sc.*, vol. 235, pp. 103-105, 2 fig.
- D'ARCHIAC, E.J.A., 1854, Coupe géologique des environs des Bains de Rennes (Aude), suivi de la description de quelques fossiles de cette localité: *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 2, vol. 2, pp. 185-230, 6 tav.
- CHERCHI, A. & SCHROEDER, R., 1973, Sur la biogéographie de l'association à *Valsarina* du Barrémien et la rotation de la Sardaigne: *C.r. Acad. Sc. Paris*, ser. D, vol. 277, pp. 829-832, 1 fig. testo.
- & —, 1974, Révision du genre *Broeckina* MÜNCHER-CHALMAS 1882 [Foram.] et remarques sur *Praesorites* F. DOUVILLÉ 1902: *in preparazione*.
- DOUVILLÉ, H., 1902, Essai d'une révision des Orbitolites: *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 4, vol. 2, pp. 289-306, 2 tav., 7 fig. testo.
- GANDOLFI, R. & PECORINI, G., 1970, La trasgressione del Cretaceo superiore ed i livelli a Globotruncane in Sardegna: *Boll. Soc. Geol. It.*, vol. 89, pp. 557-565.
- GENDROT, C., 1963, Quelques Foraminifères nouveaux du Senonien inférieur des Martigues (Bouches du Rhône, France): *Rev. Micropaléont.*, vol. 6, n. 1, pp. 67-72, 2 tav.
- GENDROT, C., 1964, Contribution à l'étude de quelques Foraminifères du Sénonien des Martigues (Bouches du Rhône, France): *Ecl. Géol. Helv.*, vol. 57, n. 2, pp. 529-536, 2 tav., 3 fig. testo.
- , 1968, Stratigraphie et micropaléontologie du Sénonien de la région des Martigues près Marseille (Bouches-du-Rhône): *Ecl. Géol. Helv.*, vol. 61, n. 2, pp. 657-694, 9 tav., 6 fig. testo.
- HOTTINGER, L. & ROSELL, J., 1973, El Cretácico superior del Montsech: XIII Coll. Europeo de Micropal., España, C.N.G. ENADIMSA, pp. 73-85, 3 fig.
- LAMARMORA, A., 1857, Voyage en Sardaigne; troisième partie. Description géologique et paléontologique: Torino, vol. 2, pp. XX-707, 1 atlante, 123 fig.
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H., 1964, Sarcodina, chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida: *Treatise on Invertebrate Paleontology* (ed. R. MOORE) (C), vol. 2, n. 1, 511 pp., 399 fig. testo.
- MARIE, P., 1958, *Peneroplidae* du Crétacé supérieur à faciès récifal. 1. A propos des genres *Broeckina* et *Praesorites* et sur le nouveau genre *Vandebroekia*: *Rev. Micropaléont.*, vol. 1, n. 3, pp. 125-139, 1 tav.
- MAXIA, C., 1963, Giura e Creta nella regione di Maladroxia (Isola di S. Antioco). *Pubbl. Ist. di Geol. e Paleont. Università Studi Cagliari*, n. 13, pp. 1-35, 16 fig., 16 tav.
- & PECORINI, G., 1963, Sul limite Giurese-Cretaceo nella Nurra (Sardegna nord-occidentale): *Pubbl. Ist. Geol. e Paleont. Università Studi Cagliari*, n. 9, pp. 13, 3 tav.
- NEUMANN, M., 1964, A propos des genres *Cyclolina* d'ORBIGNY et *Cyclopsinella* GALLOWAY: *Rev. Micropaléont.*, vol. 7, n. 1, pp. 47-56, 2 tav., 4 fig. testo.
- OOSTERBAAN, A.M., 1936, Etude géologique et paléontologique de la Nurra avec quelques notes sur le Permien et le Trias de la Sardaigne méridionale: Thèse, Univ. Utrecht, pp. 136, tavv. 4, 1 fig. testo.
- PARONA, C.F., 1910, A proposito dei caratteri micropaleontologici di alcuni calcari mesozoici della Nurra: *Atti Acc. Sc. Torino*, vol. 45, n. 15 (1909-1910), pp. 758-767, 1 tav.
- PECORINI, G., 1956, La facies bauxitica nel Cretaceo della Nurra: *Rend. Atti Acc. Naz. Lincei*, s. 8, vol. 20, n. 2, pp. 232-239, 2 fig. testo.
- , 1965, Stratigrafia e distribuzione delle bauxiti nella Nurra: *Simposio Geo-Minerario sardo*. Ass. Min. Sarda, Cagliari-Iglesias: pp. 417-431, 3 fig. testo, 2 tav., 6 fig.
- VASSEUR, G., 1894, *Compte-rendu d'excursion géologique à Martigues et à Lestaque*: *Bull. Soc. Géol. France*, Sér. 3, vol. 22, pp. 413-444.