

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 59 (1966)  
**Heft:** 1

**Artikel:** La struttura della parete die alcuni Foraminiferi planctonici  
**Autor:** Premoli Silva, Isabella  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-163366>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# La struttura della parete di alcuni Foraminiferi planctonici

di Isabella Premoli Silva (Milano)<sup>1)</sup>

con 6 figure nel testo e 3 tavole

## ABSTRACT

The wall structure of some planktonic Foraminifera is described. The forms examined belong to the genera *Hedbergella*, *Ticinella*, *Rugoglobigerina*, *Globigerina*, *Globigerinoides*, «*Eoglobigerina*» (subgenus), *Globorotaloides* and to the primitive Globigerinids of Jurassic and Lower Cretaceous (pre-Aptian) Age. They originate from different European and American localities.

All the forms examined have a primary double layered chamber wall: the inner layer shapes each chamber, the outer undulating layer covers the previously formed chambers. The two lamella are divided by a thin chitinous layer, which is not always well visible.

The primary wall consists of radial calcitic prisms, which are closely arranged and perpendicular to the external surface. The radial arrangement of the calcitic crystals is confirmed by the dark cross always observed between crossed nicols.

In *Globigerina triloculinoides*, no substantial differences in the wall structure have been observed. The honeycomb texture of the type-species of the genus *Subbotina* BROTZEN & POZARYSKA, 1961, which was considered as a distinctive feature of this «genus», is present in several genera belonging to the *Globigerinidae*. The «genus» *Subbotina* is therefore rejected.

*Globorotaloides variabilis* presents a peculiar wall structure. Its test consists of a thick calcite crust developed upon the honeycomb wall structure, similar to the wall structure of the recent *Sphaeroidinella* (BÈ, 1965).

## INTRODUZIONE

La struttura dei gusci dei Foraminiferi planctonici è da lungo tempo oggetto di ricerche più o meno dettagliate.

Già RHUMBLER nel 1911 dava una descrizione e documentazione assai ampia della struttura dei gusci dei Foraminiferi recenti, e particolarmente delle Globigerine. CUSHMAN considerava di primaria importanza la costituzione del guscio, pur non

<sup>1)</sup> Istituto di Paleontologia dell'Università di Milano, Piazzale Gorini 15, Milano.

avendo effettuato studi approfonditi al riguardo. Per quel che concerne le Globigerine fossili però, la loro struttura è stata studiata per la prima volta da WOOD (1948), che la descrive come radiale perforata.

REICHEL (1949) nel suo studio sulle Globotruncane della Breggia sottolinea che nelle «Anomaline» di GANDOLFI, attribuite ora ai generi *Hedbergella* e *Ticinella* ed interpretate pertanto come forme planctoniche, il guscio è costituito da due strati calcitici a struttura radiale, finemente perforati, separati da una linea nera; nelle prime camere gli strati possono essere in numero superiore.

BRÖNNIMANN & BROWN (1955) nel loro lavoro sulle *Globotruncanidae*, definendo o emendando i generi sopracitati, parlano di un guscio calcareo ialino, mentre i gusci delle varie specie vengono descritti come grossolanamente o finemente granulari. Non si comprende che cosa i due Autori intendessero con il termine «granulare», in quanto nella sezione di *Praeglobotruncana delrioensis*, il cui guscio sarebbe anche esso granulare, figurata al n. 17 della Tav. XXIV, sono chiaramente visibili degli elementi cristallini calcitici, di forma prismatica, disposti radialmente, nonché, seppure con minore evidenza, gli strati segnalati da REICHEL.

Questa strana interpretazione della struttura della parete delle *Globotruncanidae* ha causato una polemica tra i succitati Autori e lo stesso REICHEL, il quale in una nota del 1957, criticava tale definizione, sostenendo che l'apparenza microgranulare della parete, se esiste, è da collegarsi con la ricristallizzazione, ma che in effetti la parete delle *Globotruncanidae* è originariamente a struttura radiale, anche nelle sue parti imperforate (carene ecc.). Nella risposta BRÖNNIMANN & BROWN (1958b) sottolineano il fatto che la loro «struttura granulare» non è incompatibile con quella radiale perforata e sostengono che la «external granulation» è la proiezione sulla superficie esterna della granulosità della parete.

SMOUT nel 1954 e REISS nel 1957 riprendono il concetto della bilamellarità della parete delle Globotruncane e lo estendono, soprattutto REISS, a tutti i Foraminiferi planctonici, oltre che a numerose altre famiglie.

Per REISS, la parete bilamellare è costituita da due lamelle: una interna limitata a ciascuna camera, ed una esterna che ricopre le camere precedenti. La linea nera di separazione delle due lamelle viene da questo Autore riconosciuta con la presenza di un sistema di canali, come già era stato accennato da DE LAPPARENT e parzialmente ripreso da REICHEL (v. REICHEL 1949, p. 599).

Sia AYALA-CASTAÑARES (1961), sia LOEBLICH & TAPPAN (1964), trattando della struttura interna del guscio nelle forme planctoniche, parlano della disposizione radiale degli elementi calcitici e della bilamellarità del guscio, senza aggiungere nulla di nuovo a quanto descritto da REISS.

Il lavoro di gran lunga più esauriente sull'argomento, anche se lo tratta solo parzialmente, è quello riguardante la struttura del guscio delle *Globotruncanidae* di MASLAKOVA (1963). L'Autrice parte dallo schema di accrescimento di REISS ed ammette la bilamellarità delle pareti anche nelle forme più primitive, ovvero nelle *Hedbergelle*. Sostiene poi che la linea nera che divide le due lamelle (interna ed esterna) della parete primaria è dovuta ad uno strato chitosano sottilissimo e non alla presenza di un sistema di canali, come sostenuto da REISS. Anzi sottolinea il fatto

che probabilmente da tale strato prendono origine le due lamelle calcitiche. Sempre secondo MASLAKOVA, la lamella esterna di ogni nuova camera che si forma va a ricoprire le precedenti secondo meccanismi differenti, almeno nell'ambito delle forme da lei considerate: il primo tipo di accrescimento della parete è identico a quello descritto da REISS ed è proprio delle *Hedbergelle*, *Ticinelle*, *Praeglobotruncane*, *Rotalipore* e *Rugoglobigerine*. Nel secondo tipo le camere si accrescono nei giri più interni come nel primo caso, ma negli ultimi stadi di sviluppo (III° giro) al formarsi di una nuova camera la lamella esterna ricopre solamente la parete delle due precedenti: a questo gruppo appartengono *Globotruncana* s. str., *Abathomphalus* e *Globotruncanita*. Il terzo gruppo, di cui fa parte il gen. *Globotruncanella* (*Globotruncana citae*), è caratterizzato dal sovrapporsi della lamella esterna solo sulla parete della camera precedente, per cui in ogni camera, esclusa l'ultima, si osservano due soli strati esternamente alla lamella chitinoso.

Il sovrapporsi delle lamelle d'accrescimento non oblitera la struttura radiale originaria, ma ogni lamella aderisce esattamente su quella primaria. È così possibile seguire i pori attraverso l'intero spessore della parete, nonché gli spazi interporali, che hanno forma geometrica, o in ogni caso ben delimitata. In ogni singolo intervallo interporale, al di sopra della parete primaria, MASLAKOVA ha ritrovato infatti tante piccole lamelle quanti sono i ricoprimenti; esse riproducono esattamente o accentuano, a seconda del genere, le asperità della superficie primaria.

Per maggior chiarezza riportiamo lo schema dato dall'Autrice per i gen. *Hedbergella* e *Rugoglobigerina* (v. fig. 1).

Nel materiale esaminato si è potuto constatare l'esattezza di tali osservazioni, che sono servite di base alle descrizioni: la terminologia usata qui è la stessa introdotta dalla MASLAKOVA.

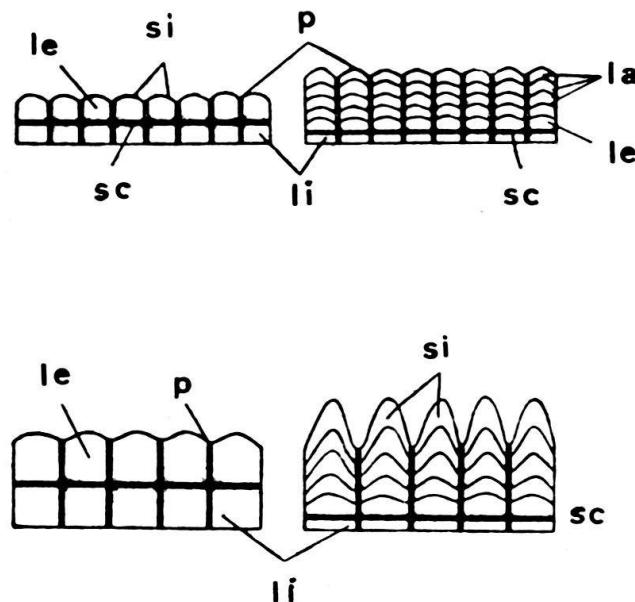


Fig. 1.: Schema della parete bilamellare primaria (a sinistra) e della parete a più strati (a destra) in *Hedbergella* (in alto) e *Rugoglobigerina* (in basso) secondo MASLAKOVA (1963).

la = lamelle d'accrescimento; le = lamella esterna; li = lamella interna; p = pori; sc = strato chitinoso; si = spazi interporali.

Le osservazioni che seguono sono state effettuate in parte su esemplari isolati e sezionati successivamente, in parte su sezioni sottili di rocce, e riguardano Foramiferi planctonici di tipo globigeriniforme, ossia a camere subglobose ed avvolgimento trocospirale.

#### DESCRIZIONI

Le forme studiate sono raggruppate secondo l'età e secondo la posizione tassonomica: questa è discussa anche in rapporto alla struttura del guscio.

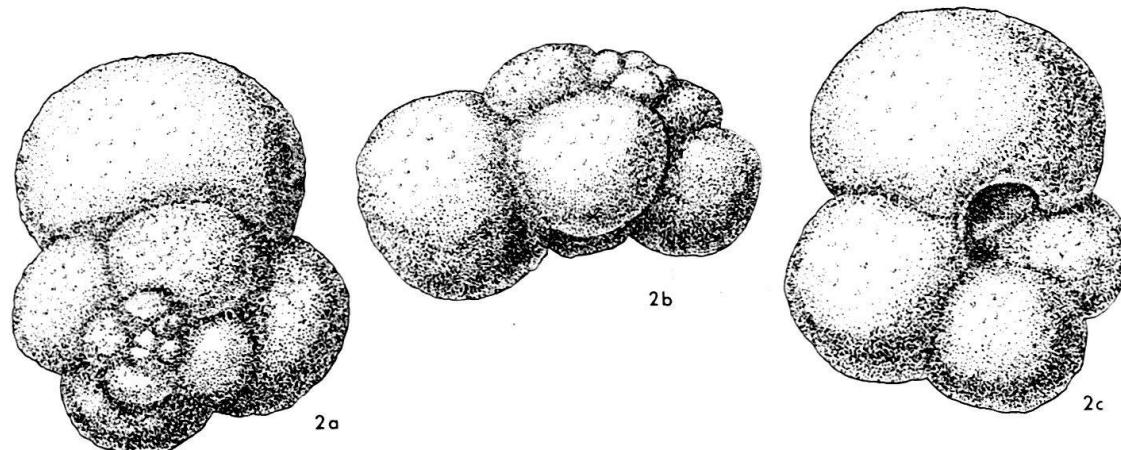
Inizieremo le descrizioni a partire dalle forme più antiche.

a) Consideriamo in questo gruppo le piccole «Globigerine» giurassiche e pre-aptiane: «*Globigerina*» *oxfordiana* GRIGELIS 1958 (fide MOROZOVA & MOSKALENKO 1961) e «*Globigerina*» *hoterivica* SUBBOTINA 1953.

Gli esemplari della specie di GRIGELIS da noi sezionati (in numero di 7) provengono da livelli oxfordiani della provincia di Saratov (Urss) e ci sono stati gentilmente donati dalla dott.sa KUSNETZOVA. Si trovano in perfetto stato di conservazione, e sia la morfologia dei gusci, sia la struttura sono tali da non far dubitare della loro natura planctonica (v. fig. 2). L'età di questa fauna è data per sicura, e possiamo pure aggiungere che sia in Crimea che nel Caucaso Settentrionale esistono «Globigerine» provenienti da livelli sicuramente batoniani e calloviani (datati con una ricca fauna ad Ammoniti), dove si esclude la possibilità di rimaneggiamenti.

A quanto ci consta, le località dell'Unione Sovietica citate sono le sole, dove tali faune non presentino gusci ricristallizzati (v. SEIBOLD E. & SEIBOLD I. 1960).

La struttura è estremamente fine, con fibrille calcitiche disposte radialmente e visibili solo a forte ingrandimento. I pori hanno dimensioni inferiori ad  $1\mu$ ; gli intervalli tra un poro e l'altro sono compresi tra  $1,5$  e  $2,5\mu$ . La parete primaria è costituita da due strati di calcite separati da una pellicola chitiosa, ben visibile; la lamella interna è a superfici lisce e parallele e misura circa  $1,5\mu$ ; quella esterna è leggermente ondulata. Nelle camere che precedono l'ultima si notano abbastanza bene le lamelle sovrapposte, tanto che nella quartultima camera se ne osservano tre.



Figg. 2a-c: «*Globigerina*» *oxfordiana* GRIGELIS.  
Provincia di Saratov (Urss); Oxfordiano inferiore.  
a = veduta spirale; b = veduta laterale; c = veduta ombelicale.  $\times 200$

L'accrescimento quindi avviene esattamente come in *Hedbergella* (v. sopra). In sezione tangente alla superficie si possono notare i pori disposti a rosetta intorno alla cuspide di uno spazio interporale, che probabilmente portava una spina. La parete ha  $6/6,5 \mu$  di spessore nell'ultima camera,  $9 \mu$  nella penultima,  $10 \mu$  nella quartultima.

La forma esaminata ricorda molto le Globigerine terziarie per la sua morfologia esterna. La trocospira è alquanto elevata; si contano circa 11 camere, globose, disposte in circa due giri e mezzo. L'apertura è ombelicale ad arco con un sottile labbro. Ombelico molto piccolo o quasi inesistente.

Del tutto simile a «*Globigerina* oxfordiana» sopra descritta è «*Globigerina* hoterivica» SUBBOTINA. I reperti di quest'ultima specie sono molto rari e soprattutto molto spesso mal conservati, come nel caso degli esemplari della Val di Non, segnalati da MOSNA (1964), che hanno gusci completamente ricristallizzati.

In miglior stato di conservazione sono invece le «Globigerine» dell'Hauteriviano-Barremiano dell'Alpe Puez (Dolomiti), segnalate e descritte da CITA & PASQUARÈ (1959). Nel campione 1206 è stato possibile rinvenire infatti forme in cui la struttura della parete non è completamente obliterata. Con l'aiuto del compensatore (gesso I° ord.) si intravvede lo straterello chitoso che divide la lamella interna da quella esterna. Tutte le camere presentano una croce d'estinzione<sup>2)</sup>, indice della disposizione radiale dei prismi calcitici, e talvolta è stato pure possibile misurare gli spazi interporali, che hanno dimensioni comprese tra 2 e  $2,5 \mu$ . I pori sono inferiori ad  $1 \mu$ . Lo spessore della parete è di circa  $2 \mu$  nell'ultima camera e di  $3,5 \mu$  nella penultima.

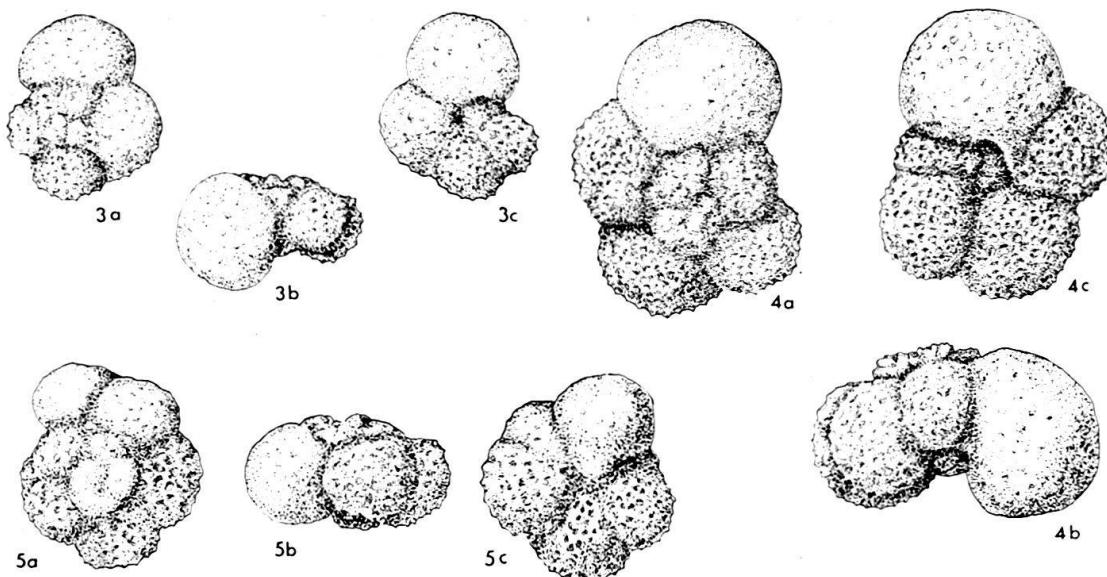
Sebbene quindi «*Globigerina* hoterivica» abbia la parete in parte ricristallizzata, possiamo dire che essa è analoga per la sua struttura a quella di «*Globigerina* oxfordiana». Anche dal punto di vista morfologico, le due specie sono molto simili: a dimensioni praticamente identiche, la specie cretacea sembrerebbe avere un minor numero di camere, ma una maggior velocità d'accrescimento.

Dal punto di vista della posizione generica, per le loro caratteristiche morfologiche le specie in esame non possono rientrare nel gen. *Hedbergella*, data la definizione alquanto ristretta di quest'ultimo. La struttura interna peraltro è del tutto simile ed è indubbio che da questo punto di vista esiste una relazione tra di esse, contrariamente a quanto sostenuto da REISS (1963, p. 75) che negava tale possibilità, poiché considerava la parete delle «Globigerine» giurassiche non lamellare ed anzi calcarea imperforata.

b) Tra le «Globigerine» cretacee la meno conosciuta, specialmente dal punto di vista della struttura della parete, è forse «*Globigerina* washitensis». Ne riproduciamo alcuni esemplari provenienti dall'Albiano medio (= Albien pyriteux) della Vraonne (Ct. Vaud, Svizzera) (v. figg. 3-5).

Sezioni orientate di esemplari tipici provenienti dalle argille di Del Rio (Texas) e della Vraonne stessa hanno mostrato gusci completamente ricristallizzati. Si tratta di una parete costituita da un feltro di minutissimi cristallini di calcite, analogamente a quanto si osserva nelle *Miliolidae*. Solamente in un punto sembrano esservi degli elementi disposti radialmente, intercalati a linee più scure, fatto che induce a pensare trattarsi della traccia degli spazi interporali e dei pori.

<sup>2)</sup> Essa si osserva a nicols incrociati e si sposta lungo la parete della camera al ruotare del tavolino, mantenendo una posizione parallela ai piani di vibrazione dei nicols.



Figg. 3a-c, 4a-c, 5a-c: *«Globigerina» washitensis* CARSEY.

La Vraonne, liv. GG-218. Albiano medio (= «Albien pyriteux»).

a = veduta spirale; b = veduta laterale; c = veduta ombelicale.  $\times 75$ .

AYALA-CASTAÑARES (1961) nella descrizione della specie in esame dice che la parete è costituita da due lamelle calcitiche, ed aggiunge inoltre che il cattivo stato di conservazione dei suoi esemplari impedisce uno studio più dettagliato. Da quanto l'Autore messicano segnala, *«Globigerina» washitensis* avrebbe quindi una parete bilamellare, simile a quella delle Hedbergelle: AYALA-CASTAÑARES considera appunto la specie in esame come appartenente a questo genere. Noi non siamo in grado di confermarlo.

Resta in ogni modo completamente insoluto il problema del meccanismo di formazione della accentuatissima reticolazione superficiale che caratterizza questa specie: secondo HOFKER (1962) essa si formerebbe nel corso dello sviluppo ontogenetico (v. anche RHUMBLER, 1911). Si potrebbe, in via del tutto ipotetica, suggerire un tipo di accrescimento analogo a quello delle Rugoglobigerine e di *Globigerina triloculinoides*, di cui si parlerà in seguito.

c) In questo paragrafo vengono trattate le Hedbergelle, con particolare riferimento a *«Globigerina» cretacea*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella trocoidea* ed *Hedbergella planispira*. Alla descrizione della struttura del guscio delle prime due specie dobbiamo premettere alcune osservazioni di carattere tassonomico.

La forma più semplice appartenente a *Hedbergella* è indubbiamente quella che presenta le seguenti caratteristiche: bassa trocospira, 5 o 6 camere subsferiche nell'ultimo giro, suture radiali deppresse, apertura extraombelicale-ombelicale. La specie con questi caratteri è stata descritta da D'ORBIGNY come *Globigerina cretacea*. Attualmente forme del tutto analoghe, che hanno come uniche differenze un ombelico più chiuso, profilo meno lobato e apertura contornata da un labbro, vengono attribuite a *Hedbergella* (= *Globigerina* auct.) *delrioensis* (v. LOEBLICH & TAPPAN 1961), originariamente descritta da CARSEY come una varietà di *Globigerina cretacea*.

Essendo andato perso l'olotipo di *Globigerina cretacea*, BANNER & BLOW (1960), rivedendo i tipi di D'ORBIGNY, sceglievano tra il materiale originale e designavano come lectotipo un esemplare che, secondo noi, non è neppure congenerico con quello figurato dall'Autore della specie. L'olotipo presenta infatti camere più globose, suture più depresse e contorno più lobato; è inoltre due volte più piccolo e non possiede affatto le due carene, presenti nel lectotipo. Non comprendiamo come i due Autori inglesi abbiano potuto considerarli conspecifici. Purtroppo tali errate designazioni portano come conseguenza ulteriori complicazioni nelle questioni di nomenclatura di per sé già difficili. Notiamo inoltre che la specie di D'ORBIGNY, forse in parte a causa dell'errata designazione del lectotipo, è ampiamente ignorata nella letteratura più recente.

Forme indubbiamente simili a *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY, provenienti dagli Scisti a Fucoidi dell'Appennino centrale (Gubbio, serie del Bottaccione, liv. G-116, LUTERBACHER & PREMOLI SILVA 1962), presentano gusci completamente ricristallizzati, con struttura obliterata. In miglior stato di conservazione è invece il guscio di *Hedbergella delrioensis* (CARSEY) del Cenomaniano superiore della Crimea, figurato alla Tav. I, fig. 6, in cui è sempre possibile osservare la croce d'estinzione e la membrana chitinosa. Le due lamelle sono spesso indistinguibili ed i pori e gli spazi interporali non sono misurabili.

La struttura bilamellare del guscio è invece molto evidente in *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI) proveniente dalla Crimea. Nella sezione si osserva perfettamente il tipo di accrescimento della parete, nonché la disposizione radiale dei cristallini di calcite, esattamente come descritto da MASLAKOVA. Nei giri più interni, le lamelle di accrescimento sono invece messe in evidenza dalla distribuzione dei colori di interferenza. Lo spessore della parete è di circa  $8/9 \mu$  nella penultima e terzultima camera e di  $10 \mu$  nella sestultima. Gli spazi interporali sono dell'ordine di  $5/6 \mu$  ed i pori hanno dimensioni inferiori ad  $1 \mu$ . In alcuni topotipi di *Hedbergella trocoidea* si può notare la disposizione radiale dei prismi calcitici (v. fig. 1, Tav. II), nonché le due lamelle della parete primaria, mentre la parziale ricristallizzazione della parete stessa impedisce di vedere le successive lamelle di accrescimento, che si intravvedono solamente nella prima camera dell'ultimo giro, a nicols incrociati.

Del tutto analoga a quanto osservato, è la struttura della parete di *Hedbergella planispira* (TAPPAN), proveniente dalla Upper Taylor Formation (Campaniano inferiore) del Texas, cioè di età molto più recente rispetto a quelli della Breggia. Ciò suggerisce che i caratteri strutturali della parete delle Hedbergelle rimangono costanti nel tempo.

d) Identica struttura e tipo di accrescimento presentano le Ticinelle provenienti dal liv. 27 della serie della Breggia, come si può osservare a Tav. II, fig. 5. Lo stato di conservazione è abbastanza buono: sono discretamente visibili la struttura raggiata, la bilamellarità della parete primaria e le successive lamelle d'accrescimento. Lo spessore della parete è di circa  $12/13 \mu$  nella terzultima camera, di  $17,5 \mu$  nella sestultima. La distanza interporale è di circa  $10/12 \mu$  ed i pori misurano  $1,5 \mu$ .

e) La struttura della parete di *Rugoglobigerina* è esattamente come descritta da MASLAKOVA. Negli esemplari da noi sezionati, provenienti dalla Upper Taylor

Formation (Texas) è molto ben visibile il meccanismo di formazione delle spine (v. fig. 3, 4, Tav. II).

La lamella interna è sottilissima e misura circa  $1\ \mu$  in tutte le camere dell'ultimo giro. La parete dell'ultima camera ha uno spessore di  $4,5\ \mu$  senza le spine, che misurano invece circa  $2,5\ \mu$ . Si ha l'impressione che le spine si abbozzino immediatamente dopo che è stata secreta la parete primaria, ovvero che vi sia accrescimento anche nell'ultima camera e non solo nelle precedenti.

Nella penultima camera sono ben visibili le fibrille calcitiche che compongono gli spazi interporali (v. fig. 3, Tav. II): esse hanno misure inferiori ad  $1\ \mu$ . Gli spazi interporali hanno dimensioni comprese tra  $8\ \mu$  (sulla faccia aperturale) e  $10\ \mu$ . I pori, di dimensioni costanti, misurano  $1,5\ \mu$ . La lamella di accrescimento più esterna ha uno spessore di circa  $1,5\ \mu$  in tutte le camere.

Nella prima camera dell'ultimo giro la parete ha uno spessore di  $6\ \mu$  senza le spine, che sono molto sviluppate e misurano a loro volta circa  $7\ \mu$ . Gli spazi interporali hanno dimensioni comprese tra  $6$  e  $7\ \mu$ .

A commento delle forme considerate ai paragrafi c), d), e), possiamo dire che quanto è stato osservato negli esemplari da noi studiati è in contraddizione con le asserzioni di BRÖNNIMANN & BROWN (1955, 1958) in quanto i gusci delle forme esaminate sono risultati a struttura radiale, anzichè microgranulare. Resta invece confermata l'origine interna, e non superficiale, dell'ornamentazione del guscio, che è in rapporto con la sua struttura.

f) Consideriamo in questo gruppo le Globigerine della zona a *Globigerina eugubina* (= Daniano basale). Gli esemplari provengono in parte da sezioni orientate di topotipi (serie di Ceselli, liv. 3), ed in parte dal liv. V-83 della serie di Valle della Contessa (v. LUTERBACHER & PREMOLI SILVA 1964).

La parete è costituita da calcite fibrosa disposta radialmente e talvolta si possono notare le fibrille comprese tra un poro e l'altro. La distanza interporale è di  $3/4\ \mu$ , mentre i pori hanno dimensioni inferiori ad  $1\ \mu$ . Spesso i pori sono riempiti da calcite cristallina.

Non si nota la bilamellarità della parete intesa nel senso delle Hedbergelle, ma si osserva invece chiaramente al microscopio, con difficoltà nelle riproduzioni fotografiche, una lamella sottocorticale di chitina ondulata, che fa da base a uno straterello calcitico anch'esso ondulato.

Sono possibili due interpretazioni: che tale pellicola chitinosa appartenga alla parete primaria ed in questo caso la lamella esterna, corrispondendo solo allo straterello ondulato superficiale, sarebbe estremamente ridotta; oppure che essa corrisponda all'ultima lamella di accrescimento, mentre quella appartenente alla parete primaria potrebbe essere stata cancellata dalla ricristallizzazione.

g) Anche in *Globigerina triloculinoides* è evidente lo strato chitinoso sottocorticale portante una sottile lamella calcitica ondulata.

Gli spazi interporali, che misurano  $4/5\ \mu$ , sono suddivisi in fibrille calcitiche disposte radialmente, non sempre visibili. Talvolta infatti gli spazi interporali assumono

un aspetto massiccio. La bilamellarità del guscio è spesso obliterata; solo in pochi casi si riesce ad individuare la sottile lamella interna di circa  $1\ \mu$  di spessore e lo strato chitinoso primario. La maggior parte della parete è costituita dalla lamella esterna (v. fig. 6, Tav. II).

Il tipo di parete qui descritto si riscontra pure nell'ultima camera nella quale si osserva anche lo straterello sottocorticale. È probabile che questa analogia tra le pareti dell'ultima camera e delle precedenti dipenda dal non perfetto stato di conservazione dei gusci, che ha obliterato parzialmente la struttura e cancellato alcuni caratteri.

L'accrescimento della parete in *Globigerina triloculinoides* avviene per sovrapposizione di lamelle con un meccanismo analogo a quello rinvenuto in *Hedbergella*, anche se questo non è del tutto comprovato. Ogni lamella si adatta sulla precedente e ne accentua l'ondeggiamento originario, cosicché nel corso dello sviluppo ontogenetico si formano delle vere e proprie coste disposte concentricamente intorno ai pori, localizzati al centro delle depressioni, e ne deriva una disposizione a favo di miele.

BROTZEN & POZARYSKA (1961) annettono grande importanza a questo tipo di struttura reticolata e su di esso fondano il nuovo genere *Subbotina*. Noi riteniamo che l'istituzione di questo genere non sia giustificata: infatti la reticolazione a favo si rinvie frequentemente in specie appartenenti a generi diversi, come *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Globorotaloides* e *Globorotalia*<sup>3)</sup>. Essa sarebbe legata allo stadio di sviluppo di una determinata specie e non può quindi rappresentare un carattere tassonomico di importanza generica. A conferma di quanto da noi sostenuto sta lo schema del meccanismo di formazione della struttura reticolata in *Globigerinoides sacculifer*, illustrato, con ampia documentazione fotografica, da BÈ nel suo recentissimo lavoro sull'influenza della profondità nell'accrescimento della parete dei gusci (1965).

Noi riteniamo che il formarsi della struttura a favo sia da mettere in relazione con la distanza esistente tra un poro e l'altro. Nel caso di intervalli molto brevi, lo spazio interporale assume una forma subcilindrica, può portare una spina o presentare un'estremità liscia, ed è praticamente circondato da una rosetta di pori; nel caso di pori più distanziati, invece, la calcite si dispone intorno ad essi, formando dei rilievi ad andamento reticolare intorno alle depressioni in cui si aprono i pori.

È probabile che su quest'ultimo tipo di parete la corrosione agisca in maniera più accentuata rendendo le coste più acuminate.

BROTZEN & POZARYSKA aggiungono, come altro carattere distintivo di *Subbotina*, la struttura dello spazio interporale; esso sarebbe costituito da un pilastro centrale circondato da fibrille calcitiche disposte radialmente in senso parallelo alla superficie del guscio. Questo è in netta contraddizione con quanto è stato fino ad ora osservato dagli Autori e confermato dalle nostre osservazioni: non esiste alcuna differenziazione nell'ambito di uno spazio interporale che è costituito da fibrille calcitiche tutte identiche fra loro disposte perpendicolarmente alla superficie, come è

<sup>3)</sup> HOFKER (1960a e seg.) constatò il graduale aumento dell'ornamentazione nel corso dell'ontogenesi non solo in *G. triloculinoides*, ma anche in *Globorotalia* (= *Globigerina* auct.) *pseudobulloides*.

comprovato dalla croce d'estinzione osservabile a nicols incrociati anche in *Globigerina triloculinoides*.

h) In questo paragrafo vengono considerate le strutture delle pareti di «*Eoglobigerina*» MOROZOVA e *Globorotaloides* BOLLI, generi che attualmente vengono considerati sinonimi (v. LOEBLICH & TAPPAN 1964). Per entrambi i generi sono state studiate sezioni di esemplari provenienti dalle rispettive località-tipo, ovvero dal Daniano I<sub>1</sub> della Crimea, e dalla formazione Cipero di Trinidad.

In «*Eoglobigerina*» la parete è costituita da prismi calcitici disposti radialmente, come è dimostrato dalla croce d'estinzione. La costituzione bilamellare primaria non è comprovabile; si nota invece una lamella chitinosa sottocorticale anche nell'ultima camera, mentre in quelle precedenti si possono vedere due o tre linee d'accrescimento. La più evidente però è sempre la lamella sottocorticale.

I pori sono fini, di dimensioni inferiori ad  $1\ \mu$ , e gli spazi interporali sono dell'ordine di  $4/5\ \mu$ . La parete ha uno spessore di circa  $5\ \mu$  e può essere più o meno ondulata a seconda della specie.

In *Globorotaloides* si ha una disposizione radiale molto evidente. La parete è molto sviluppata: ha uno spessore compreso tra  $18$  e  $25\ \mu$  (il valore più basso è verso la faccia aperturale) nell'ultima camera, è sui  $25/27\ \mu$  nella penultima e raggiunge  $32\ \mu$  nella terzultima. La lamella interna ha spessore costante in tutte le camere dell'ultimo giro ed è dell'ordine di  $2/2,5\ \mu$ .

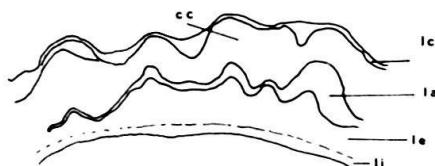


Fig. 6.: *Globorotaloides variabilis* BOLLI. Particolare della parete dell'ultima camera, disegnato alla camera lucida.  $\times 600$ .

cc = crosta calcitica; la = lamella d'accrescimento; lc = lamella corticale; le = lamella esterna; li = lamella interna.

I pori sono molto fini; gli spazi interporali, in cui talvolta si individuano pure le fibrille calcitiche, sono dell'ordine di  $11/13\ \mu$ . Nelle camere più interne, in sezione tangenziale, si nota una struttura reticolata, analoga a quella osservata in *Globigerina triloculinoides*, ma meno accentuata. L'ultima camera presenta pure una forte ondulazione della lamella esterna, alla quale sembra sovrapporsi un'altra lamella che ne accentua maggiormente le asperità; uno strato ispessito, che sembrerebbe non dovuto alla ricristallizzazione, interviene a colmare i dislivelli creatisi; a tale strato si sovrappone un'altra lamella più esterna che è quasi rettilinea, o se lievemente ondulata le sue ondulazioni non sono in relazione con quelle precedenti. Per maggior chiarezza alleghiamo un disegno esplicativo (v. fig. 6).

Da quanto osservato, sembra che l'accrescimento secondario abbia interessato anche l'ultima camera, oltre che le precedenti, a differenza degli altri generi.

Questo tipo di struttura trova riscontro tra le forme viventi nella parete di *Sphaeroidinella*, come è messo in evidenza da BÈ (1965). Il guscio di quest'ultimo genere è costituito, secondo l'Autore sopracitato, da una crosta calcitica che si sovrappone a un tipo di parete a struttura reticolata; questa resta visibile al di sotto della stessa, che ne annulla però le asperità.

La parete di *Sphaeroidinellopsis grimsdalei* (KEJSER), illustrata da REISS (1963, Tav. I, fig. 8) è praticamente identica a quella dell'esemplare da noi descritto e figurato.

Dal punto di vista della struttura della parete, oltre che per la differente distribuzione stratigrafica, saremmo propensi a tenere separati i due generi qui esaminati.

*Eoglobigerina* ha infatti una struttura interna del guscio non differenziabile da *Globigerina* (v. Tav. III, fig. 1, 2), alla quale è molto prossima anche dal punto di vista morfologico<sup>4)</sup>.

i) Considereremo infine alcuni esemplari di *Globigerina* e *Globigerinoides*, indeterminabili specificamente, contenuti nelle marne asfaltifere di Kabungka (Sud-Butan, Indonesia) del Plio-Pleistocene (Coll. Museo di Storia Naturale di Basilea). Il particolare interesse di queste sezioni sottili sta nel fatto che l'impregnazione bituminosa rende particolarmente osservabili e fotografabili i pori e l'esatto contorno dei gusci. Nella fig. 7, Tav. III, sono ben visibili la parete primaria bilamellare e le lamelle d'accrescimento anche dei giri più interni.

Si può così constatare che nelle forme qui considerate si ha un meccanismo di costruzione della parete simile a quello rinvenuto in *Hedbergella*. È stato pure possibile osservare il modo in cui si accresce uno spazio interporale subcilindrico e molto stretto. Nella fig. 6, Tav. III sono evidenti le lamelle che si sovrappongono le une sulle altre, accentuando progressivamente la spinosità iniziale, analogamente a quanto osservato da BÈ (1965) su alcuni individui recenti di *Globigerinoides sacculifer*.

#### CONCLUSIONI

La maggior parte delle forme esaminate, sia mesozoiche che terziarie, hanno con più o meno evidenza, un analogo meccanismo di costruzione della parete del guscio.

È comune a tutte le forme la parete bilamellare primaria, che è costituita da fibrille calcitiche, di diverse dimensioni, disposte radialmente, ossia perpendicolarmente alla superficie del guscio. A nicols incrociati è sempre visibile quindi in ogni camera una croce d'estinzione, qualunque sia il tipo di sezione esaminata. Questa caratteristica, come è già stato sottolineato da MASLAKOVA (1963), permette di individuare la struttura raggiata anche in presenza di una forte ricristallizzazione dei gusci.

Queste osservazioni sono in contrasto con quanto sostiene MOROZOVA (1958): il suo schema sulla costituzione alveolare della parete delle Globigerine terziarie

<sup>4)</sup> *Eoglobigerina* è stata istituita da MOROZOVA come sottogenere di *Globigerina*.

(v. p. 41, fig. 4b del lavoro citato) non trova riscontro in realtà. Anche questo Autore, come in seguito BROTZEN & POZARYSKA (1961) (v. p. 227), presuppone una differenziazione parallelamente alla superficie delle parti costituenti uno spazio interporale, che abbiamo dimostrato non esistere.

In tutte le forme esaminate la parete si accresce mediante sovrapposizione di lamelle: al formarsi di ogni nuova camera, la sua lamella esterna si estende su tutte le camere precedenti; cosicché in una determinata camera potremo contare tante lamelle quante sono le camere che la seguono.

Pori di dimensioni variabili, generalmente inferiori ad 1  $\mu$  nelle forme più antiche, attraversano la parete in tutto il suo spessore ad intervalli differenti a seconda della specie.

Si suppone che la distanza interporale sia in correlazione con il meccanismo di formazione dell'ornamentazione superficiale (spine, coste, ecc.), come è stato osservato da MASLAKOVA nelle forme cretacee.

Si suggerisce la possibilità che a pori molto ravvicinati corrisponda una sovrapposizione di lamelle quasi diritte, ben individuabili come in *Globorotalia* (v. fig. 8, Tav. III) e nelle «Globigerine» pre-aptiane. A pori più distanziati si formino invece spine più o meno lunghe a seconda delle specie. A distanze interporali ancora maggiori si abbia la formazione di strutture reticolate a favo, come in *Globigerina trilobuloides*, ecc.

Quest'ultimo tipo di struttura, considerato da BROTZEN & POZARYSKA come distintivo del genere *Subbotina*, è comune a molti generi e si osserva nella massima parte dei casi in corrispondenza dell'ultimo stadio di sviluppo di una determinata specie: non può quindi essere utilizzato come carattere tassonomico di importanza generica.

Una struttura di tipo diverso si osserva in *Globorotaloides variabilis*, il cui guscio molto spesso, è dovuto alla sovrapposizione di una crosta calcitica su una struttura di tipo reticolato, molto simile a quello delle Sphaeroidinelle attuali; tale struttura secondo BÈ rappresenterebbe una forma di adattamento ad un habitat più profondo di quello normale per i foraminiferi planctonici.

Dallo studio eseguito risulta che la sola struttura del guscio non è sufficiente a differenziare tra loro i generi. Variazioni, evidenti anche se graduali, esistono invece nell'ambito delle unità tassonomiche minori e potrebbero essere maggiormente utilizzate dal punto di vista infragenerico e specifico. Tale studio però è ancora in fase preliminare e necessita di un ulteriore approfondimento, per cui non verrà trattato in questa sede.

**Ringraziamenti:** Sono grata al Comitato promotore di questo libro giubilare per avermi dato l'occasione di ringraziare il prof. M. REICHEL, che mi è stato illuminato maestro. Ringrazio pure la prof. sa C. ROSSI-RONCHETTI presso il cui Istituto è stata svolta questa ricerca; la prof. sa M. B. CITA-SIRONI, che ha avuto la benevolenza di leggere criticamente e discutere il manoscritto; la dott. sa P. SPADEA per l'aiuto datomi nell'interpretazione e descrizione mineralogica; il dott. H. P. LUTERBACHER per avermi fornito una notevole parte del materiale studiato, nonché il Museo di Storia Naturale di Basilea che ha messo a mia disposizione la Collezione Gandolfi.

## BIBLIOGRAFIA SOMMARIA

- AGIP MINERARIA (1959): *Microfacies Italiane (dal Carbonifero al Miocene medio)*. Ed. Agip Mineraria, S. Donato Milanese, p. 1-35, tav. 1-145.
- AYALA-CASTAÑARES, A. (1962): *Morfología y estructura de algunos Foraminíferos planctónicos del Cenomaniano de Cuba*. Bol. Soc. Geol. Mexicana 25/1, 1-63.
- BANNER, F. T., & BLOW, W. H. (1959): *The Classification and stratigraphical distribution of the Globigerinaceae*. Palaeontology 2/1, 1-27.
- (1960): *Some Primary Types of Species belonging to the Superfamily Globigerinaceae*. Contr. Cush. Found. Foram. Res. 11/1, 1-41.
- BÈ, A. W. H. (1965): *The influence of depth on shell growth in Globigerinoides sacculifer (Brady)*. Micropaleont. 11/1, 81-97.
- BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R. JR., & TAPPAN, H. (1957): *Planktonic foraminiferal families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae*. Bull. U. S. Nat. Mus. 215, 3-50.
- BORSETTI, A. M. (1959): *Tre nuovi Foraminiferi planctonici dell'Oligocene piacentino*. Giornale Geol., ser. II, 27, (1956-57), 205-212.
- BRÖNNIMANN, P., & BROWN, N. K. JR. (1955): *Taxonomy of the Globotruncanidae*. Eclogae geol. Helv. 48/2, 503-561.
- (1958a): *Hedbergella, a new name for a Cretaceous planktonic foraminiferal genus*. Journ. Wash. Ac. Sc. 48/1, 15-17.
- (1958b): «*Taxonomy of the Globotruncanidae*» — *Remarks*. Micropaleont. 4/2, 201-203.
- BROTZEN, F., & POZARYSKA, K. (1961): *Foraminifères du Paléocène et de l'Eocène inférieur en Pologne septentrional. Remarques paléogéographiques*. Rev. Micropaléont. 4/2, 155-166.
- CITA, M. B., & PASQUARÈ, G. (1959): *Studi stratigrafici sul sistema Cretaceo in Italia. Nota IV. Osservazioni micropaleontologiche sul Cretaceo delle Dolomiti*. Riv. Ital. Pal. Strat. 65/4, 385-444.
- CITA SIRONI, M. B. (1963): *Tendances évolutives des Foraminifères planctiques (Globotruncanae) du Crétacé supérieur*. In: *Evolutionary Trends in Foraminifera*. Ed. Elsevier, 111-138, Amsterdam.
- (1964): *Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sui sedimenti pelagici del Giurassico superiore e del Cretaceo inferiore nella Catena del Monte Baldo*. Riv. Ital. Pal. Strat., Mem. X, 1-184.
- CUSHMAN, J. A. (1948): *Foraminifera, their Classification and Economic Use*. IV Ed., Harvard Univ. Press., Cambridge (Mass.).
- EAMES, F. E., BANNER, F. T., BLOW, W. H., & CLARKE, W. J. (1962): *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical Correlation*. Cambridge Univ. Press, 1-163.
- GANDOLFI, R. (1942): *Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacici dei dintorni di Balerna (Cantone Ticino)*. Riv. Ital. Pal. Strat., Mem. IV, 1-160.
- HOFKER, J. (1959): *Globigerinas and related forms in the Cretaceous and Lower Paleocene of South Limburg*. Natuurh. Maandb. 48/7-8, 89-95.
- (1960a): *Le problème du Dano-Paléocène et le passage Crétacé-Tertiaire*. Rev. Micropaléont. 3/2, 119-130.
- (1960b): *Planktonic Foraminifera in the Danian of Denmark*. Contr. Cush. Found. Foram. Res. 11/3, 73-86.
- (1962): *Studien an planktonischen Foraminiferen*. N. Jb. Geol. Paläont., Abh. 114/1, 81-134.
- (1963): *Mise au point concernant les genres Praeglobotruncana Bermudez 1952, Abathomphalus Bölli, Loeblich & Tappan 1957, Rugoglobigerina Brönnimann 1952 et quelques espèces de Globorotalia*. Rev. Micropaléont. 5/4, 280-288.
- KRASHENINNIKOV, V. A. (1956): *Microstructure de la paroi de quelques Foraminifères cénozoïques. Méthode d'étude en lumière polarisée*. Vopr. Mikropal. 1, 37-48 (Trad. B. R. G. M. n. 1875).

- LOEBLICH, A. R. jr., & TAPPAN, H. (1961): *Cretaceous planktonic foraminifera: Part I—Cenomanian.* Micropaleont. 7/3, 257–304.
- (1964): In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Pt. C, *Protista*. Geol. Soc. Amer., & Univ. Kansas Press, 1–900.
- LUTERBACHER, H. P., & PREMOLI SILVA, I. (1962): *Note préliminaire sur une révision du profil de Gubbio, Italie*. Riv. Ital. Pal. Strat. 68/2, 253–288.
- (1964): *Biostratigrafia del limite Cretaceo-Terziario nell'Appennino Centrale*. Riv. Ital. Pal. Strat. 70/1, 67–128.
- MASLAKOVA, N. I. (1963a): *To the systematics of the genus Hedbergella* (in Russo, riassunto Inglese). Paleont. Jour., Ak. Nauk URSS 4, 112–116.
- (1963b): *La struttura del guscio delle Globotruncanidae* (in Russo). Vopr. Mikropal. 7, 138–149.
- MOROZOVA, V. G. (1958): *La systématique et la morphologie des représentants paléogènes de la superfa- mille des Globigerinidea*. Vopr. Mikropal. 2, 27–58 (Trad. B. R. G. M., Ed. Technip).
- (1961): *I Foraminiferi planctonici del Daniano-Montiano dell'URSS meridionale* (in Russo). Paleont. Jour., Ak. Nauk URSS 2, 8–19.
- MOROZOVA, V. G., & MOSKALENKO, T. A. (1961): *Foraminifères planctoniques des dépôts limitrophes du Bajocien et du Bathonien du Daghestan central (Nord-Est du Caucase)*. Vopr. Mikropal. 5, 3–30 (Trad. B. R. G. M. n. 3578).
- MOSNA, S. (1963): «*Globigerine*» in termini calcarei del Cretaceo inferiore basale affioranti nell'area del Trentino centrale. Studi Trent. Sc. Nat. 40/2, 167–175, Trento.
- PLUMMER, H. J. (1931): *Some Cretaceous Foraminifera in Texas*. Texas Univ. Bull., n. 3101, 109–203.
- REICHEL, M. (1949): *Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin)*. Eclogae geol. Helv. 42/2, 596–617.
- (1957): *News report – Switzerland*. Micropaleont. 3/1, 92–94.
- REISS, Z. (1957): *The Bilamellidea, nov. superfam. and remarks on Cretaceous Globorotaliids*. Contr. Cush. Found. Foram. Res. 8/4, 127–145.
- (1958): *Classification of lamellar foraminifera*. Micropaleont. 4/1, 51–70.
  - (1963): *Reclassification of perforate Foraminifera*. Geol. Survey Israel, Bull. 35, 1–111.
- RENZ, O., & LUTERBACHER, H. (1965): *Die Mittlere Kreide von La Vraonne bei Ste-Croix (Kt. Waadt)*. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u.-Ing. 31/81, 76–101.
- RHUMBLER, L. (1911): *Die Foraminiferen der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung, Ergebnisse*. 3, L, c, 1–331.
- SEIBOLD, E., & SEIBOLD, I. (1960): *Über Funde von Globigerinen an der Dogger/Malm-Grenze Süddeutschlands*. XXI Inter. Geol. Congr. 6, 64–68.
- SIGAL, J. (1952): *Aperçu stratigraphique sur la Micropaléontologie du Crétacé*. XIX Congr. Géol. Intern., Mon. Région., sér. I, Algérie 26, 1–47.
- SMOUT, A. H. (1955): *Reclassification of the Rotaliidea (Foraminifera) and two new Cretaceous forms resembling Elphidium*. Journ. Wash. Ac. Sc. 45/7, 201–210.
- SUBBOTINA, N. N. (1953): *Globigerinidae, Hantkeninidae, e Globorotaliidae* (in Russo). Tr. VNIGRI, [N. S.], 76, 1–294.
- TAKAYANAGI, Y., & IWAMOTO, H. (1962): *Cretaceous planktonic Foraminifera from the Middle Yezo group of the Ikuishumbetsu, Miruto, and Hatonosu areas, Hokkaido*. Trans. Proc. Paleont. Soc. Japan, [N. S.], 45, 183–196.
- TAPPAN, H. (1943): *Foraminifera from the Duck Creek Formation of Oklahoma and Texas*. Jour. Paleont. 17/5, 476–517.

- WOOD, A. (1948): *The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification.* Quart. Journ. Geol. Soc. London 104/2, 229-255.
- ZAKHAROVA-ATABEKJAN, L. V. (1961): *Révision de la systématique des Globotruncanidae et proposition du genre nouveau Planogyrina g. nov.* Dokl. Ak. Nauk Arm. SSR 32/1, 49-53 (Trad. I. F. P., russo 275).

## Tavola I

Figg. 1, 2, 4, 5. *«Globigerina» oxfordiana* GRIGELIS. Regione di Saratov (Volga). Oxfordiano inferiore.

- 1: Sezione tangenziale dell'ultima camera, dove sono visibili i pori (p) (eseguita in luce polarizzata).  $\times 1000$
- 2: (come in n° 1, ma eseguita a nicols incrociati). Si osserva la croce d'estinzione che dimostra la disposizione radiale dei prismi calcitici.  $\times 980$
- 4: Sezione parziale della penultima camera nella quale si può notare la superficie ondulata della parete primaria ed una lamella d'accrescimento. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 980$
- 5: Sezione parziale della quartultima camera. Si distinguono chiaramente le lamelle d'accrescimento. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 1200$

Figg. 3, 6. *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). Serie del T. Belbek, Crimea. Cenomaniano superiore.

- 3: È visibile la croce d'estinzione della prima camera dell'ultimo giro. In alto si può osservare lo strato chitinoso della parete primaria dell'ultima camera. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 900$
- 6: Particolare della penultima camera in cui sono visibili le lamelle della parete primaria divise dallo strato chitinoso. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 900$

Fig. 7. *«Globigerina» washitensis* CARSEY. Serie della Vraonne, liv. GG 218. Albiano medio (= Albien pyriteux).

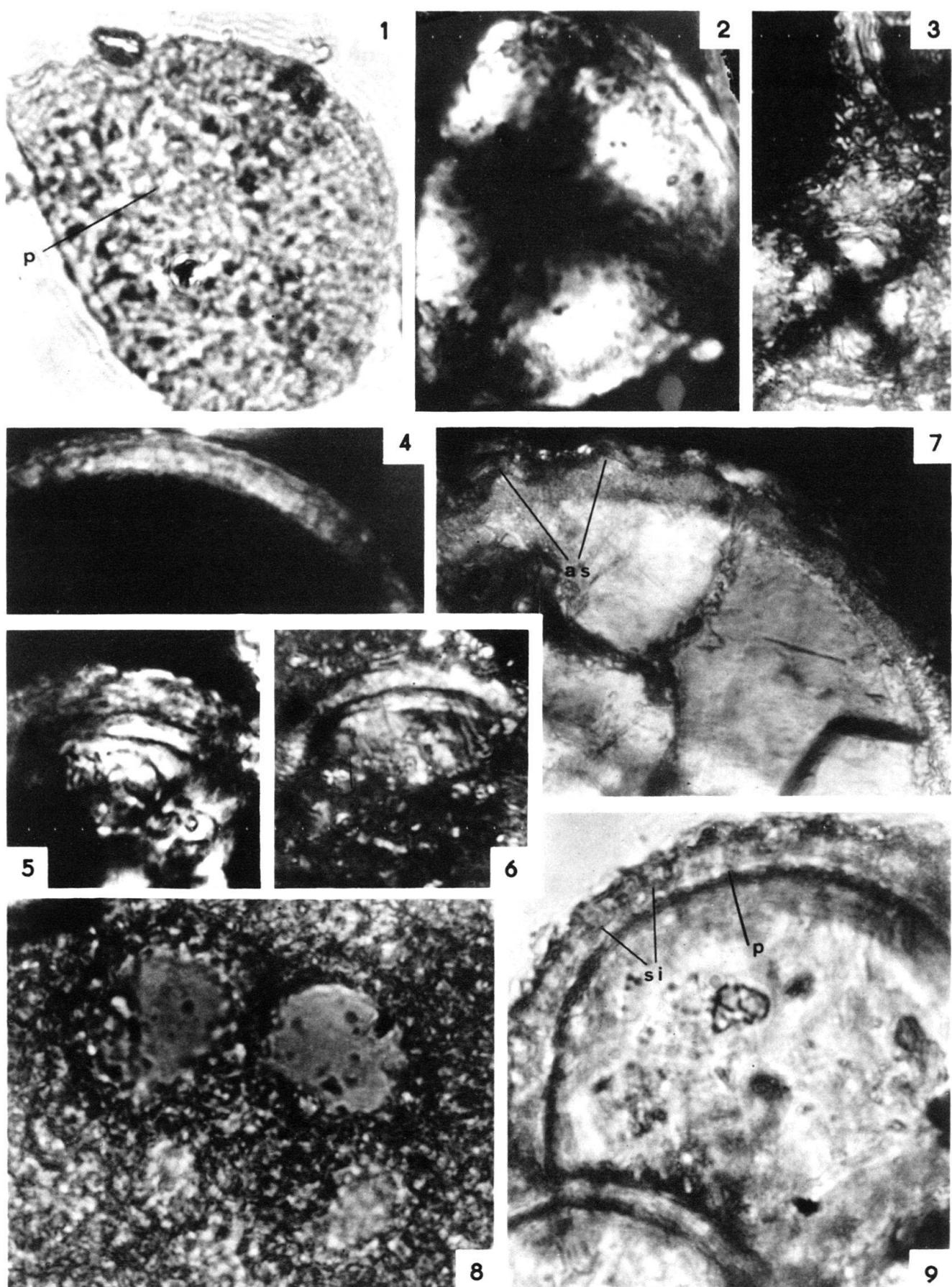
Sezione della parete della penultima camera, nella quale sono osservabili le asperità superficiali (as). Nella parte destra della fotografia sembrerebbe visibile un accenno di struttura radiale.  $\times 800$

Fig. 8. *«Globigerina» hoterivica* SUBBOTINA. Alpe Puez (Dolomiti), liv. 1206. Hauteriviano-Barremiano.

La parete quasi totalmente ricristallizzata è poco distinguibile dalla massa di fondo. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1000$

Fig. 9. *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI). Serie del T. Belbek, Crimea. Cenomaniano superiore.

Nella fotografia sono visibili i pori (p), gli spazi interporali (si), lo strato interno chitinoso (in nero) e le lamelle d'accrescimento. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1000$



## Tavola II

Fig. 1. *Hedbergella trocoidea* (GANDOLFI). Serie della Breggia, liv. 27. Albiano superiore.

Le camere sono riempite di calcite cristallina, che si fonde con quella della parete. Le lamelle primaria e d'accrescimento, nonchè la disposizione radiale, sono appena visibili. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 450$

Fig. 2. *Hedbergella planispira* (TAPPAN). Upper Taylor Formation, Austin, Texas. Campaniano inferiore.

Nella fotografia si può notare che tutte e tre le camere visibili presentano la croce d'estinzione. Nelle due più grandi si distinguono bene le lamelle d'accrescimento. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 1000$

Figg. 3, 4. *Rugoglobigerina* sp. Upper Taylor Formation, Austin, Texas. Campaniano inferiore.

3: Particolare della penultima camera. Sono chiaramente osservabili i prismi calcitici (pc), i pori (p) e gli spazi interporali (si), le lamelle d'accrescimento, nonchè lo strato chitinoso. La lamella interna è invece poco visibile. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1100$

4: Particolare della quartultima camera. Si può osservare il progressivo accrescere delle spine man mano che si sovrappongono le lamelle. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 1100$

Fig. 5. *Ticinella roberti* (GANDOLFI). Topotipo. Serie della Breggia, liv. 27. Albiano superiore.

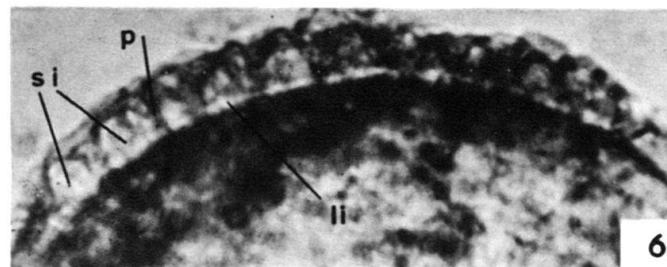
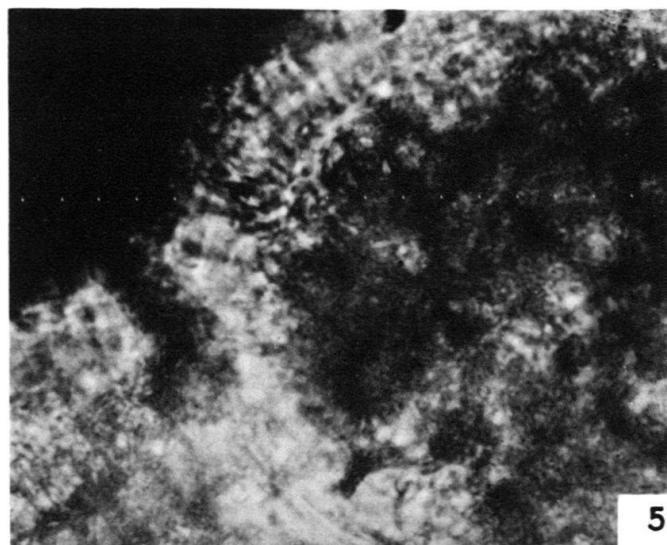
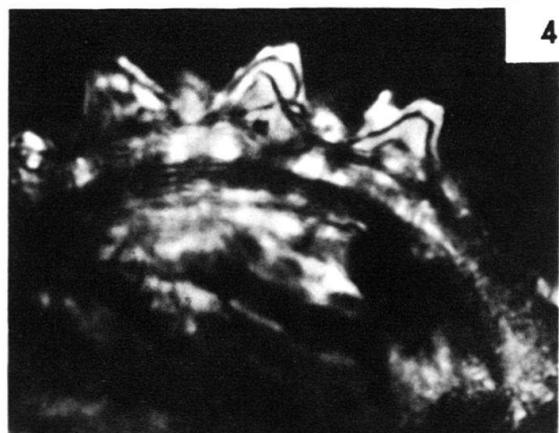
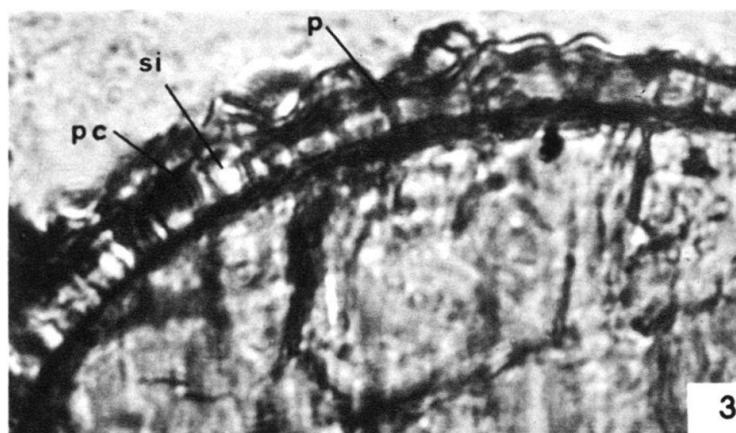
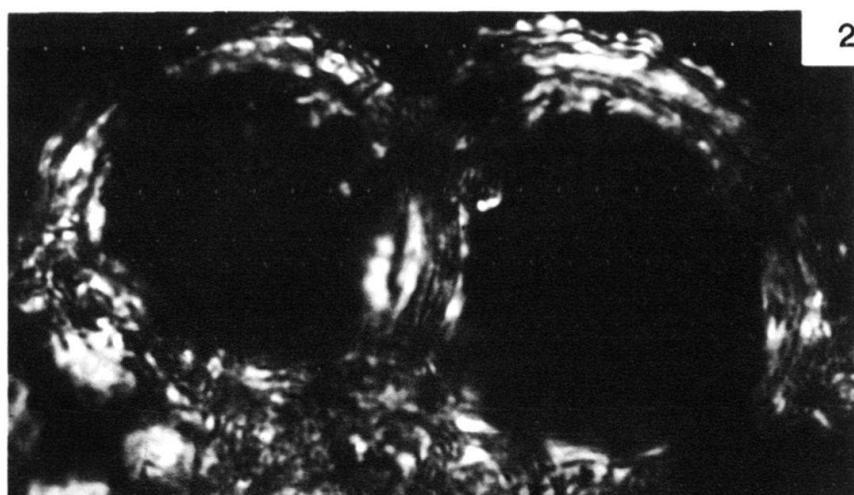
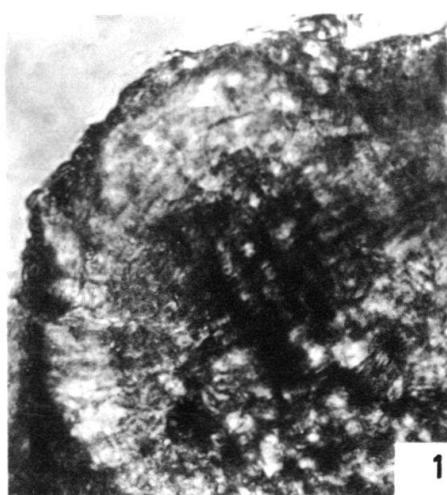
Si nota la disposizione radiale delle fibrille calcitiche. Si intravvedono pure le lamelle d'accrescimento e quella interna, limitatamente al setto. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 450$

Fig. 6. *Globigerina triloculinoides* PLUMMER. Tarkhankut, Crimea Nord-occidentale. Daniano I<sub>1</sub>.

Particolare della parete della penultima camera: sono visibili i pori (p), gli spazi interporali (si); si distinguono inoltre la lamella interna (molto sottile) (li), quella esterna abbastanza spessa (lo strato chitinoso è invece appena accennato), indi una lamella d'accrescimento e quella sottocorticale. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1000$

Fig. 7. *Globigerina sabina* LUTERBACHER & PREMOLI SILVA. Serie Valle della Contessa, Umbria. Daniano inferiore, zona a *Globigerina eugubina*.

Il guscio è parzialmente ricristallizzato: si intravvede lo strato chitinoso (sc) della parete primaria e la lamella chitinosa sottocorticale (sec). Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1100$



### Tavola III

Fig. 1. *Globigerina (Eoglobigerina) theodosica* MOROZOVA. Topotipo. Tarkhankut, Crimea Nord-occidentale. Daniano I<sub>1</sub>.

Particolare della penultima camera: si osserva la lamella d'accrescimento. Fotografia eseguita a nicols incrociati.  $\times 1000$

Fig. 2. *Globigerina (Eoglobigerina) taurica* MOROZOVA. Topotipo. Tarkhankut, Crimea Nord-occidentale. Daniano I<sub>1</sub>.

Particolare della penultima camera: sono chiaramente visibili gli spazi interporali (si) ed i pori (p). Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 1000$

Fig. 3. *Globorotaloides variabilis* BOLLI. Topotipo. Cipero Formation, Trinidad. Oligocene superiore.

La parete è molto sviluppata: si possono osservare la lamella interna (li), lo strato chitinoso (sc), la lamella esterna e le lamelle d'accrescimento (ll), la crosta calcitica (cc), le sottili lamelle corticali (lc). Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 480$

Fig. 4. *Globigerinoides* sp. Marne asfaltifere di Kabungka, Sud-Butan, Indonesia.

Si può notare il progressivo aumento della parete, passando dall'ultima camera a quelle precedenti. Sono inoltre visibili nelle camere più interne le lamelle d'accrescimento (la).  $\times 250$

Fig. 5. *Globigerina triloculinoides* PLUMMER. Gubbio, serie del Bottaccione, liv. G-95. Daniano, zona a *Globigerina daubjergensis*/G. *pseudobulloides*.

Nella fotografia, eseguita a luce naturale, si può notare il diverso spessore della parete dell'ultima e terzultima camera e lo strato chitinoso interno (sci).  $\times 400$

Fig. 6. Particolare mostrante l'accrescimento delle spine di un probabile *Globigerinoides*. Marne asfaltifere di Kabungka, Sud-Butan, Indonesia.  $\times 950$

Fig. 7. *Globigerina* sp. Marne asfaltifere di Kabungka, Sud-Butan, Indonesia.

Sono chiaramente visibili la parete primaria (lamella interna ed esterna) e le lamelle d'accrescimento, i pori (p), gli spazi interporali (sp) e le fibrille calcitiche che li formano.  $\times 500$

Fig. 8. *Globorotalia* sp. Marne asfaltifere di Kabungka, Sud-Butan, Indonesia.

Particolare della parete: sono chiaramente visibili i pori che attraversano tutto lo spessore della parete e le lamelle d'accrescimento. Fotografia eseguita in luce polarizzata.  $\times 450$

