

**A T T I**  
**DELLA**  
**SOCIETÀ TOSCANA**  
**DI**  
**SCIENZE NATURALI**  
**RESIDENTE IN PISA**

**MEMORIE - SERIE A**

**VOL. LXXXIII - ANNO 1976**

## I N D I C E

	Pag.
ANDRI E., DE ASMUNDIS C., FANUCCI F. - Il problema della ricristallizzazione delle facies micritiche . . . . .	1
MENESINI E. - Studio della variabilità di <i>Balanus perforatus perforatus</i> BRUGUIÈRE (cl. Cirripedia, Ord. Thoracica) in popolazioni fossili e viventi . . . . .	» 15
LEONI L., PETRACCO C. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. III - Alcuni nesosilicati e sorosilicati . . . . .	» 53
LEVI-MINZI R., RIFFALDI R. - Ulteriori indagini sulle reazioni Cd-acido umico . . . . .	» 74
RADI G. - La Tecchia della Gabellaccia (Carrara). Note paleontologiche . . . . .	» 81
DE POMPEIS C., AGRIPPA C. - Un insediamento dell'età del bronzo lungo il tratturo prospiciente San Clemente a Casauria . . . . .	» 103
LEONI L., PALASCIANO A., TROYSI M. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. III - I granati . . . . .	» 110
BOSSIO A., EL-BIED RAKICH K., GIANNELLI L., MAZZEI R., RUSSO A., SALVATORINI G. - Corrélation de quelques sections stratigraphiques du miopliocène de la zone atlantique du Maroc avec les stratotypes du bassin Méditerranéen sur la base des Foraminifères planctoniques, Nannoplancton calcaire et ostracodes . . . . .	» 121
MENICAGLI R., PICCOLO O., LARDICCI L. - New optically active naphthalene derivatives: absolute configurations of 2-methyl-3- and 2,2-dimethyl-3-( $\alpha$ - and $\beta$ -naphthyl)-butanes . . . . .	» 138
MONTEFORTI B. - La « zona di Berceto » nell'evoluzione tettonica dell'Appennino settentrionale dal Paleocene al Pliocene . . . . .	» 142
ORLANDI P. - La datolite del Monte Dragnone e i minerali che la accompagnano . . . . .	» 165
ORLANDI P. - Il granato di M.te Ferrato e i minerali che lo accompagnano . . . . .	» 170
PITTI C., SORRENTINO C., TOZZI C. - L'industria di tipo Paleolitico superiore arcaico della grotta La Fabbrica (Grosseto). Nota preliminare . . . . .	» 174
LEONI L., MELLINI M., SANTACROCE R. - Na-rich alkali-feldspar phenocrysts from metaluminous and peralkaline silicic volcanic rocks . . . . .	» 202
ORLANDI P., BIANCHI G. - Nota di mineralogia toscana - I minerali delle geodi dei marmi di Carrara . . . . .	» 220
LANDINI W. - Osservazioni sulle placche faringee di alcuni labridi del Pliocene della Toscana . . . . .	» 230
MENESINI E. - Studio di una Malacofauna del Pliocene medio del Bacino della Fine (Toscana Marittima): osservazioni paleoambientali . . . . .	» 251
Conto rendite e spese anno 1975 . . . . .	» 273
Elenco dei Soci per l'anno 1976 . . . . .	» 275

E. ANDRI (\*), C. DE ASMUNDIS (\*\*), F. FANUCCI (\*)

## IL PROBLEMA DELLA RICRISTALLIZZAZIONE DELLE FACIES MICRITICHE

(Nota presentata nella seduta Scientifica del 2 Ottobre 1975, durante il X Congresso della Società Italiana di Microscopia Elettronica).

**Riassunto** - La diagenesi delle rocce carbonatate a grana fine presenta ancora numerosi problemi che gli Autori tentano di inquadrare alla luce di nuovi dati ottenuti mediante l'osservazione, al microscopio elettronico a scansione, di campioni provenienti dalle facies micritiche più tipiche delle Alpi Meridionali e dell'Appennino.

Prendendo spunto dall'osservazione di facies in gran parte non diagenizzate (« craie » del bacino di Parigi ad es.), gli Autori esaminano una serie di facies in cui i fenomeni diagenetici sono via via più intensi, cercando di fissare il limite tra semplice cementazione e ricristallizzazione. Il primo processo non altera sostanzialmente la tessitura della roccia, mentre il secondo oblitera le strutture originarie dando origine a rocce a tessitura notevolmente diversa.

La conclusione è che non vi è, salvo casi particolari, un limite preciso essendo i processi di diagenesi sempre accompagnati da mobilizzazione, su varia scala, del carbonato di calcio costituente i resti organici, che vengono così resi sempre meno riconoscibili in corrispondenza di una variazione, talora sostanziale, della grana e della tessitura della roccia stessa.

I campioni esaminati sono stati preparati con tecniche specifiche, tralasciando la comune tecnica dello « spacco » che non avrebbe dato, in questo caso, alcun risultato positivo.

**Abstract** — The diagenesis of fine-grained carbonate rocks presents several problems, which the Authors try to solve through new data obtained by examining,

---

Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R., nell'ambito del gruppo di ricerca finalizzata per lo studio delle piattaforme carbonatiche italiane e delle facies pelagiche connesse.

(\*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

(\*\*) Centro Studi di Chimica e Chimica Fisica Applicata alle Caratteristiche di Impiego dei Materiali del C.N.R. - Genova.

under scanning electron microscope, specimens coming from the most typical micritic « facies » in the Southern Alps and the Apennines. Starting from examination of facies, which show a reduced diagenesis or quite absent (e.g. « craie » from the field near Paris), the Authors analyse a series of facies in which diagenesis phenomena are more and more intense, trying to fix the limit between simple cementation and recrystallization.

The first process does not substantially alter the rock texture, whereas the second obliterates primary structure and gives rise to differently textured rocks.

The Authors conclude, that, except for particular cases, there is no exact limit, as diagenesis processes are always accompanied by the mobilization, on a different scale, of the calcium carbonate that forms organic remains. The latter are made less and less recognizable in relation to a sometimes substantial change in the grain and in the texture of the rock itself.

The specimens analysed have been prepared through specific techniques, the common « split » technique, which in this case would have given no positive result, has been left out.

## PREMESSA

I calcari a grana fine, comunemente detti micriti, costituiscono da alcuni anni un interessante campo di ricerche per petrologi, sedimentologi e stratigrafi data l'importanza paleoambientale di tali rocce e i notevoli interrogativi che la loro genesi ancora solleva. Ultimamente è prevalsa la concezione che tali rocce derivino, in maggioranza, dall'accumulo di resti di nannoplancton a guscio calcareo.

Tale origine può essere difficilmente ammissibile per alcuni tipi di micriti la cui tessitura si presenta solo in minima parte imputabile alla presenza di resti organici. Anche quando detti resti costituiscono una sensibile frazione del sedimento possono sorgere interrogativi sulla natura della restante frazione che pur presentandosi a grana micritica ( $\varnothing$  minore di 5-10 microns) non mostra alcuna affinità geometrica con i resti organici. E' il caso, per esempio, delle micriti costituenti la formazione dei Calcari a Calpionelle liguri la cui origine è stata a lungo discussa. Recenti studi (DECANDIA & ELTER [1972]; ANDRI & FANUCCI, in corso di stampa) hanno permesso di stabilire che si tratta, con tutta probabilità, di micriti organogene sottoposte ad un processo di risedimentazione e ad una ricristallizzazione che ne ha in parte obliterato gli originari caratteri.

Da esempi di questo tipo risulta quindi che calcari di origine

organica possono venir scambiati per calcari di tutt'altra natura qualora non si tengano presenti le modificazioni da essi subite, principalmente nel corso della diagenesi. Da qui l'interesse per la conoscenza delle modalità secondo cui la diagenesi opera su tali sedimenti: solo conoscendo in dettaglio le modificazioni più o meno spinte che essa induce sulla tessitura delle rocce in questione sarà possibile giudicare la natura originaria del sedimento per quelle micriti che non presentino elementi organogeni frequenti e facilmente riconoscibili.

#### METODOLOGIE DI ANALISI

E' evidente che solo il microscopio elettronico a scansione può permettere di studiare la tessitura di rocce la cui grana media si aggira sui 5-10 microns.

Particolari accorgimenti vanno usati per la preparazione dei campioni da analizzare. Se si prescinde dal semplice « spacco » utilizzabile in questi casi solo con rocce a bassa coerenza (rocce tipo « craie » del bacino di Parigi) la metodologia che si è rivelata più utile consiste nel preparare una superficie levigata sulla quale, tramite attacco acido, si ripristina il necessario rilievo prima della metallizzazione.

Partendo dal campione integro si opera con un trapano a frotto diamantato ottenendo una piccola carota di sezione opportunamente calibrata lungo la quale si sceglie il settore che interessa o che appare più idoneo all'analisi (privo di vene, impurità etc.). Si taglia quindi la carota ottenendo un dischetto di roccia la cui superficie viene trattata con smeriglio fine sino ad ottenere una perfetta levigatura (ANDRI E. e AUBRY M.-P. [1973]). In alcuni casi tale trattamento è sufficiente, ma solitamente l'attacco acido si rende necessario per ripristinare un certo rilievo e rendere così più facilmente interpretabile l'immagine che si ottiene al microscopio elettronico. Si utilizza HCl da analisi, diluito a concentrazioni solitamente inferiori al 2%, sottoponendo il campione all'attacco per pochi secondi e lavandolo subito dopo con acqua distillata. Nonostante l'estrema diluizione l'HCl attacca violentemente i carbonati e può sorgere il dubbio che esso alteri la tessitura della roccia. Tentativi con altri acidi (acetico, citrico) meno aggressivi non hanno dato per ora risultati altrettanto soddisfacenti sotto il profilo della

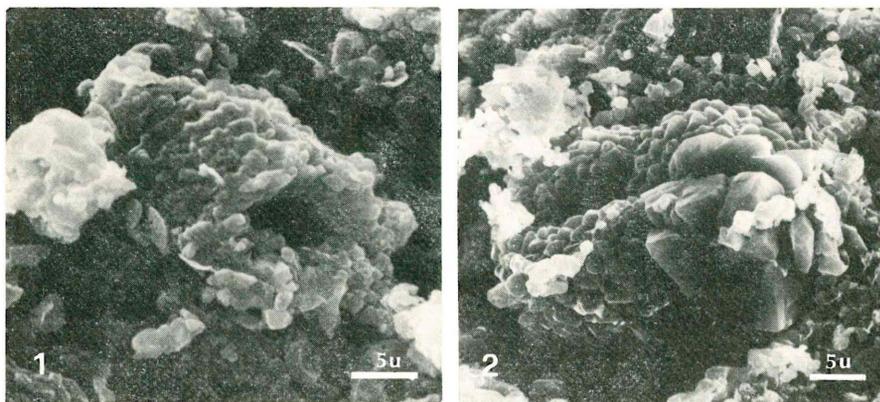
qualità delle immagini; inoltre si è visto, operando con tempi di attacco e concentrazioni via via crescenti che l'attacco più intenso non elimina le microstrutture da riconoscere, anzi entro certi limiti le rende più evidenti per dissoluzione differenziale, limitandosi a produrre un incremento della porosità apparente della roccia. I migliori risultati sono stati ottenuti operando per circa 2 secondi a concentrazioni tra lo 0,5 e l'1% a seconda della purezza del calcare da analizzare. Molto importante risulta il calcolo dei tempi d'attacco per calcari puri all'interno dei quali siano presenti varie forme di micro e nannofossili: lunghi tempi d'attacco, possono favorire, per dissoluzione differenziale, i gusci degli organismi di maggiori dimensioni i quali possono essere così studiati in condizioni particolarmente favorevoli, dato che vengono a presentarsi in aggetto rispetto al sedimento circostante. Tali organismi che generalmente sono visti solo in sezione sottile, mostrano così la struttura intima dei loro gusci, la quale può essere particolarmente ben evidenziata da tempi d'attacco opportunamente scelti dopo numerose prove. Se vi sono degli organismi a guscio aragonitico essi vengono subito evidenziati in quanto il guscio stesso, più solubile, rimane depresso rispetto al sedimento circostante.

#### ANALISI DELLE FACIES

##### a) *Facies poco diagenizzate*

Quando si parla di micriti poco o nulla diagenizzate si intende solitamente la « craie » del bacino di Parigi o rocce analoghe. Tale roccia tipica del Nord della Francia è costituita interamente o quasi da micro e nannofossili. Sovente si presenta assai incoerente e in tal caso il microscopio elettronico rivela una matrice di nannofossili perfettamente conservati la cui semplice adesione è responsabile della limitata coesione della roccia. Molti Autori hanno parlato di completa assenza di fenomeni diagenetici nella « craie »; tuttavia M. P. AUBRY [1972] segnala l'esistenza, nelle facies più compatte, di elementi cementanti che si presentano come grossi cristalli di calcite a morfologia irregolare (anedrali) solcati da fenditure che ne mostrano la derivazione da coalescenza di elementi più piccoli. Tali cristalli tendono ad inglobare frammenti o parti di coccoliti e Nannoconus. L'Autrice attribuisce il fenomeno al carbonato di calcio

presente nelle acque interstiziali del sedimento e proveniente dalla dissoluzione di alcuni elementi del sedimento stesso (in particolare microfossili) che avrebbe favorito un accrescimento di alcuni elementi della matrice sino a provocare la loro fusione e l'inglobamento di elementi circostanti. Un'altra importante osservazione che si può fare sulle facies in questione riguarda lo stato di conservazione delle coccoliti: esse tendono a presentarsi con i singoli elementi calcitici che le formano fusi tra di loro, fenomeno che non si riscontra nelle facies non diagenizzate; evidentemente lo stretto contatto degli elementi calcitici all'interno delle strutture delle coccoliti favorisce la loro coalescenza, mentre la disposizione degli elementi costituenti i *Nannoconus* non sembra predisporli particolarmente ad un processo di questo tipo.



Figg. 1, 2 - Esemplici di nannofossili perfettamente conservati nella « craie » del Bacino di Parigi. In fig. 2, si nota un gruppo di cristalli di calcite di probabile precipitazione chimica.

La diagenesi di queste rocce comporta sostanzialmente due tipi di fenomeni: anzitutto la mobilizzazione del  $\text{CaCO}_3$  già costituente elementi del sedimento originario, e in seguito, la sua deposizione non sotto forma di granuli di cemento indipendenti dagli elementi originari del sedimento, ma in modo da causare la coalescenza di alcuni tra gli elementi stessi e l'inglobamento di altre parti della matrice, producendo cristalli anedrali di taglia sensibilmente maggiore della grana media del sedimento. Non sempre i fenomeni in questione interessano tutta la roccia: si notano infatti plaghe in cui

i cristalli anedrali sono assenti; i fenomeni si sono più facilmente innescati laddove il microambiente chimico-fisico si presentava più idoneo.

b) *Facies diagenizzate*

Nelle facies ben litificate i processi diagenetici sembrano essersi svolti secondo le modalità descritte per la « craie » più compatta; unica differenza la maggiore intensità e diffusione dei fenomeni. I granuli anedrali prodottisi per coalescenza sono assai più frequenti e il nannoplancton sempre meno ben conservato. Le più soggette a ricristallizzazione sono le coccoliti, mentre, al progredire dei fenomeni, i Nannoconus mostrano una maggiore resistenza: le alterazioni da essi subite si limitano a produrre una irregolarità morfologica delle tessere di calcite che li costituiscono le quali permangono comunque separate. E' possibile che nel corso della diagenesi tali tessere subiscano delle dissoluzioni. Ovviamente le condizioni descritte non sono omogenee in tutta la roccia: in queste facies si evidenzia maggiormente l'influenza delle condizioni microambientali sullo svolgimento dei fenomeni. In una roccia completamente diagenizzata possono esistere plaghe in cui i resti nannoplanctonici sono perfettamente conservati e dove i granuli anedrali sono rari. Col progredire dei fenomeni è difficile che rimangano plaghe completamente indisturbate, ma comunque l'intensità dei fenomeni permane diversa da zona a zona. Un esempio che illustra particolarmente bene le caratteristiche di questi microambienti viene offerto dalle zone interne ai gusci dei microfossili. In tali zone si nota sempre un aumento percentuale dei granuli anedrali di « cemento » i quali presentano inoltre taglia notevolmente maggiore dei granuli analoghi che si trovano fuori dei gusci. In alcuni casi detti granuli riempiono le parti più interne del resto microfaunistico dando origine ad una tessitura a mosaico tipica di un sedimento completamente ricristallizzato anche se il sedimento esterno si presenta in condizioni di buona conservazione. E' evidente quindi che l'intensità del fenomeno dipende, oltre che dalle condizioni generali in cui si trova il sedimento, anche dalle condizioni microambientali.

L'osservazione del sedimento contenuto nei gusci dei microfossili permette inoltre di valutare la resistenza dei singoli nannofossili all'inglobamento nei cristalli anedrali o alla tendenza a divenire

essi stessi centri di coalescenza. Non si notano mai, in queste microzone, coccoliti ben conservate anche se queste abbondano nel sedimento circostante; al contrario, i *Nannoconus* offrono una tenace resistenza all'inglobamento nei grossi granuli anedrali che alle volte li circondano completamente.

Qualche *Nannoconus* deve ciononostante prender parte alla formazione di tali granuli, ma viene coinvolto dal fenomeno solo in fasi molto avanzate. Si evidenzia quindi una notevole differenza di comportamento tra i singoli resti nannoplanctonici che può essere imputata a lievi differenze composizionali e/o strutturali o alla presenza di minerali o sostanze di protezione intorno ai resti stessi.

Il fatto che all'interno del canale assiale dei *Nannoconus* sia solitamente presente, nelle facies più diagenizzate, un cristallo di calcite che lo riempie interamente, dimostra che non vi sono solo accrescimenti e coalescenze di elementi già esistenti, ma che si producono, in questo stadio, anche delle deposizioni da parte dei fluidi interstiziali di elementi « nuovi ». Le tessere di calcite dei *Nannoconus* provvisti di cristallo centrale sono molto più irregolari di quelle degli individui che ne sono sprovvisti e appaiono corrose. Tutto ciò predispose il resto stesso alla ricristallizzazione: si è notata infatti che, a parità di altre condizioni, gli individui senza cristallo centrale resistono in media più a lungo di quelli che lo possiedono all'inglobamento da parte dei cristalli anedrali che li circondano o alla spontanea coalescenza degli elementi che li costituiscono.

### c) *Facies ricristallizzate*

Il termine ricristallizzazione implica una completa variazione della tessitura di una roccia che si concretizza, oltre che con una scomparsa delle caratteristiche tessiturali precedentemente presenti, anche con un aumento della grana media. La tessitura risultante assume aspetto a mosaico ed è tale da non ricordare nulla della natura originaria del sedimento.

Nel caso delle micriti tale situazione può essere raggiunta attraverso un intensificarsi di tutti i fenomeni già descritti: man mano che i grossi cristalli anedrali si moltiplicano e crescono essi coinvolgono nella loro crescita un numero sempre maggiore di elementi nannoplanctonici sino a che questi ultimi si riducono a dei residui.

La differenza tra questi residui e quelli presenti nei microam-

bienti descritti in precedenza sta nel fatto che i primi sono assai peggio conservati in quanto si tratta di elementi di una roccia che ha già subito modificazioni ingenti.

Intensificandosi ulteriormente i fenomeni, anche questi residui scompaiono; a volte è però possibile individuare una traccia del resto organico in quanto si formano diversi cristalli anedrali la cui disposizione spaziale ricorda una struttura organica o si forma un unico cristallo in cui l'attacco acido evidenzia linee di sutura disposte come le cristalliti di un certo nannofossile. E' così ancora possibile riconoscere al microscopio elettronico la natura originariamente organogena di rocce che ad un esame ottico si presentano a tessitura microspartita.

Un discorso particolare meritano micriti non pure come i calcari silicei che costituiscono la formazione dei Calcari a Calpionelle liguri (ABBATE E. [1969], ANDRI E., FANUCCI F. [in corso di stampa]). Detti calcari non presentano, ad un esame ottico, tracce di ricristallizzazione ed ai primi esami al microscopio elettronico la loro genesi era apparsa problematica. Un più attento e sistematico esame ha permesso di scoprire numerosissimi resti nannoplanctonici parzialmente interessati da un processo analogo a quello descritto, ma che non comporta una variazione notevole della grana media del sedimento (« microricristallizzazione »; ANDRI E., FANUCCI F. [in corso di stampa]).

Tutti i *Nannoconus* ben riconoscibili sono provvisti di cristallo centrale e le tessere di calcite che li costituiscono appaiono corrose. Tutte le caratteristiche del sedimento sembrano indicare che vi è stata un'intensa mobilizzazione di carbonato di calcio e che si è trattato di un fenomeno capillarmente diffuso in tutta la roccia. In rapporto alle facies descritte prima, sembra che in queste rocce il fenomeno si sia sviluppato attraverso la creazione di un numero molto maggiore di centri di ricristallizzazione, che si sono accresciuti assai poco dando luogo ad un riassetto della tessitura senza notevoli variazioni di grana.

Si è notato che la percentuale degli elementi nannoplanctonici ancora ben riconoscibili, varia in ragione inversa al contenuto in silice dei litotipi. E' possibile pensare quindi che l'intensità del fenomeno dipenda dalla quantità di silice presente la cui trasformazione dalla fase idrata (scheletri di Radiolari) alla fase anidra (quarzo criptocristallino diffuso ovunque) con conseguente mobilizzazione della silice stessa abbia favorito un analogo processo di mobilizzazione e ricristallizzazione del carbonato di calcio. Al crescere

della quantità di silice si sarebbe prodotto un fenomeno sempre più intenso, il quale però, grazie alla formazione di un numero sempre maggiore di centri di ricristallizzazione avrebbe esaurito la sua azione nella creazione di una tessitura a mosaico con singoli elementi ancora compresi nei limiti dimensionali dei grani micritici.

Ancora una volta sono i Nannoconus a dimostrarsi i più resistenti: anche laddove il fenomeno è stato più spinto si notano aggregati cristallini la cui morfologia d'insieme richiama questi nanofossili mentre non sono stati osservati che pochi resti di coccoliti nei litotipi meno intensamente ricristallizzati.

Ritornando alle micriti pure, si può dedurre, dai dati e dalle considerazioni suesposte, un criterio del quale servirsi per individuare l'originaria natura della micrite qualora essa abbia subito processi diagenetici intensi o ricristallizzazioni. Occorre ricercare anzitutto l'esistenza di residui o di « fantasmi » di nanofossili e qualora essi compaiano in notevole percentuale (notevole se rapportata al numero dei grossi cristalli anedrali e all'aumento di grana della roccia che si può stimare con facilità) si può concludere che, verosimilmente, si è in presenza di una originaria « nannomicrite ».

Si è visto che il processo diagenetico che interessa questo tipo di roccia non comporta la formazione di cristalli euedrali; solo molto raramente compaiono cristalli subedrali. L'esistenza di una percentuale notevole di cristalli euedrali e subedrali unita ad una relativa scarsità di resti nannoplanctonici può allora permettere di attribuire alla roccia una origine totalmente o parzialmente diversa da quella organogena.

Va tenuta comunque ben presente la composizione della roccia in quanto, come si è visto, nelle micriti ricche in silice i fenomeni si svolgono diversamente: nelle facies più intensamente ricristallizzate di questo tipo si trova una percentuale di cristalli subedrali ed euedrali notevolmente maggiore di quella presente nelle micriti pure.

## CONCLUSIONI

Dalle osservazioni e considerazioni suesposte si può desumere quanto segue:

- 1) la diagenesi delle micriti organogene avviene per mobilitazione del  $\text{CaCO}_3$  costituente alcuni elementi del sedimento (principalmente microfossili) e successiva deposizione dello stesso non

sotto forma di cemento intergranulare (ciò si nota solo di rado), ma come legante di elementi del sedimento che subiscono così un processo di coalescenza dando luogo a grossi granuli anedrali che si accrescono inglobando altri elementi. Man mano che i fenomeni si intensificano si ha la crescita di questi granuli e la creazione di nuovi centri di coalescenza;

2) l'ulteriore crescita dei granuli anedrali e la loro eventuale fusione causano la ricristallizzazione della micrite che si trasforma in microsparite o sparite. La tessitura risultante dipende in larga misura dal numero di centri di coalescenza inizialmente formatisi e dal numero di quelli che si vanno formando nel corso dei fenomeni nonché dalla durata dei fenomeni stessi. Micriti in cui il fenomeno ha prodotto la comparsa di numerosissimi centri ed è stato di breve durata possono ricristallizzare completamente senza uscire tessituralmente dal campo micritico, mentre altre in cui i centri sono stati pochi ed il fenomeno è stato duraturo possono dare delle spariti. Tra la semplice litificazione e la ricristallizzazione non vi è differenza qualitativa;

3) è ciononostante possibile riconoscere l'originaria natura organogena del sedimento anche in una roccia in avanzato stato di trasformazione in quanto l'esistenza di microambienti in cui il fenomeno non ha agito o ha agito in grado minore e la resistenza che taluni elementi nannoplanctonici offrono al fenomeno, permettono la conservazione di microstrutture organiche o di aggregati cristallini a morfologia particolare che si dimostra derivante da tali microstrutture. Solo se mancano indizi di questo genere la genesi della roccia resta dubbia, altrimenti si può affermare di essere in presenza di un sedimento originariamente organogeno o parzialmente organogeno;

4) il fatto che le coccoliti siano, nei confronti dei fenomeni analizzati, elementi tendenzialmente labili (tra i primi ad essere coinvolti) rende poco attendibili considerazioni stratigrafiche fondate sulla loro determinazione in facies intensamente diagenizzate.

#### LAVORI CITATI

- ABBATE E. (1969) - Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levante (Liguria orientale). *Mem. Soc. Geol. It.*, **8**, pp. 923-1014.

- ANDRI E., FANUCCI F. (1973) - Osservazioni sulla litologia e stratigrafia dei calcari a Calpionelle Liguri (Val Graveglia, Val di Vara). *Boll. Soc. Geol. It.*, **92**, 161-192, 17 ff.
- ANDRI E., FANUCCI F. (in corso di stampa) - La risedimentazione nei Calcari a Calpionelle Liguri. *Boll. Soc. Geol. It.*
- ANDRI E., AUBRY M. P. (1973) - Nouvelles méthodes de préparation d'échantillons des roches en vue de leur étude au microscope électronique à balayage. *Revue de Micropaléontologie*, **16** (1), 3-6, 1 t.
- AUBRY M. P. (1972) - Recherches pétrographiques, stratigraphiques et paléosédimentologiques sur les craies de Haute Normandie. *Tesi inedita. Università di Parigi, VI, lab. di Micropaléontologie.*
- DECANDIA F. A., ELTER P. (1972) - La « zona » ofiolitifera del Bracco nel settore compreso tra Levanto e la Val Graveglia (Appennino Ligure). *Mem. Soc. Geol. It.*, **11** (suppl.), 503-530, 2 ff., 2 carte.

(ms. pres. il 10 aprile 1976; ult. bozze il 20 novembre 1976).

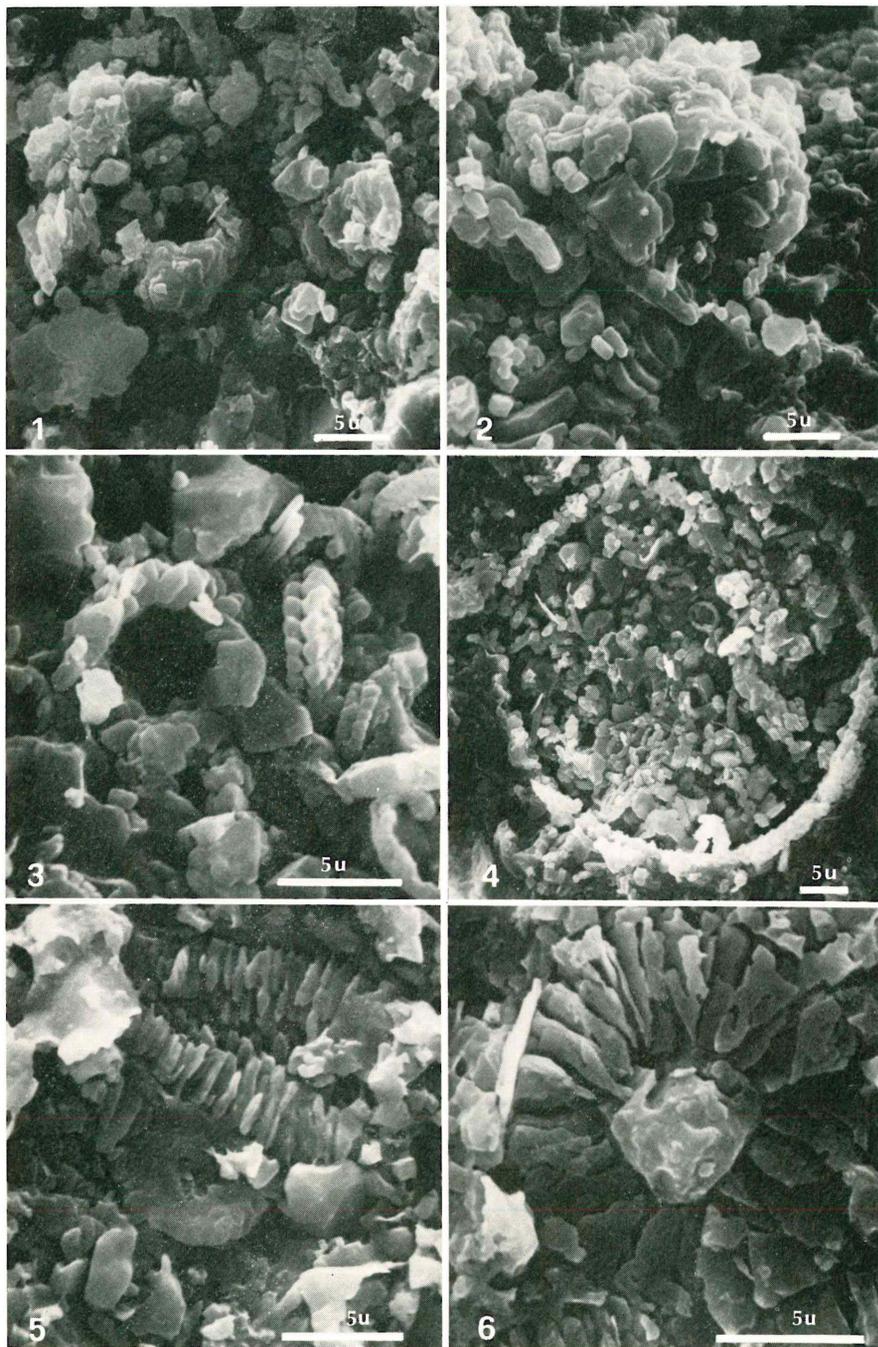
TAVOLE

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Figg. 1-4 - Esempi di tessitura di una facies poco diagenizzata (« craie » del Bacino di Parigi). Nella fig. 3 si osserva una sezione di *Nannoconus* sp. ben conservato in cui è visibile l'ampia cavità assiale. In fig. 4 è rappresentato un esempio di microambiente all'interno della camera di un foraminifero; si osservano nannofossili ben conservati assieme a cristalli di neoformazione.

Figg. 5-6 - Esempi di facies diagenizzata (Biancone di Monte Baldo). In entrambi i casi si notano effetti di dissoluzione e ricristallizzazione con fenomeni di saldatura delle placche e riempimento della cavità assiale dei *Nannoconus*.

TAV. I



## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Fig. 1 - *Nannoconus* sp. ben conservati nonostante il grado di diagenesi avanzato.

Fig. 2 - Esempolari di *Nannoconus* sp. in stato di conservazione meno buono.

Fig. 3 - Esempolare di *Stomiosphaera* sp. interessato da un'estesa ricristallizzazione secondo una direzione preferenziale.

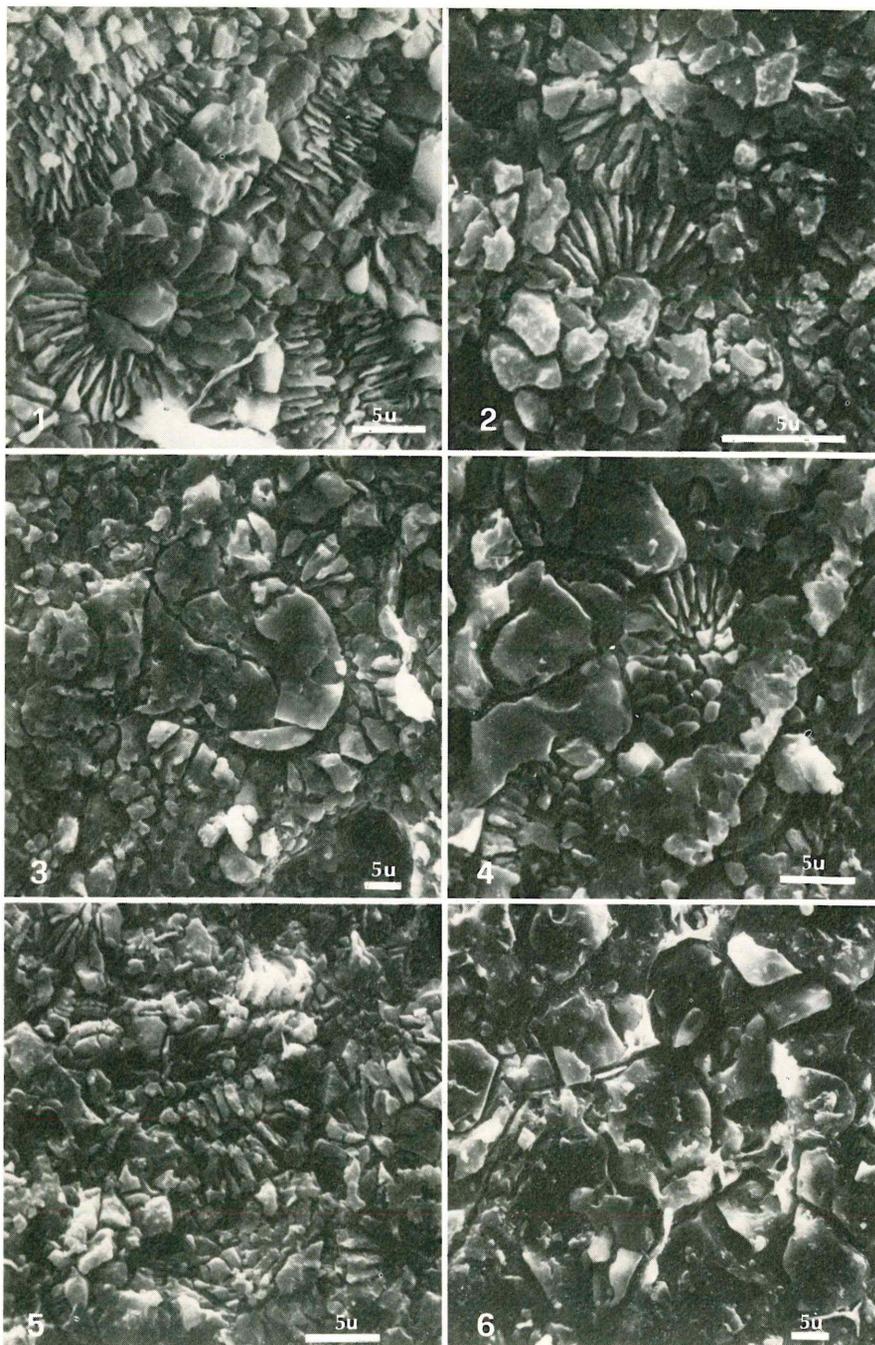
Fig. 4 - Particolare di un microambiente all'interno del guscio di un Tintinnide.

Fig. 5 - Zona relativamente poco ricristallizzata in un campione a diagenesi avanzata.

Fig. 6 - Zona dello stesso campione della figura precedente completamente ricristallizzata, a tessitura microspartita.

Tutti i campioni provengono dalla formazione del Biancone di Monte Baldo

TAV. II

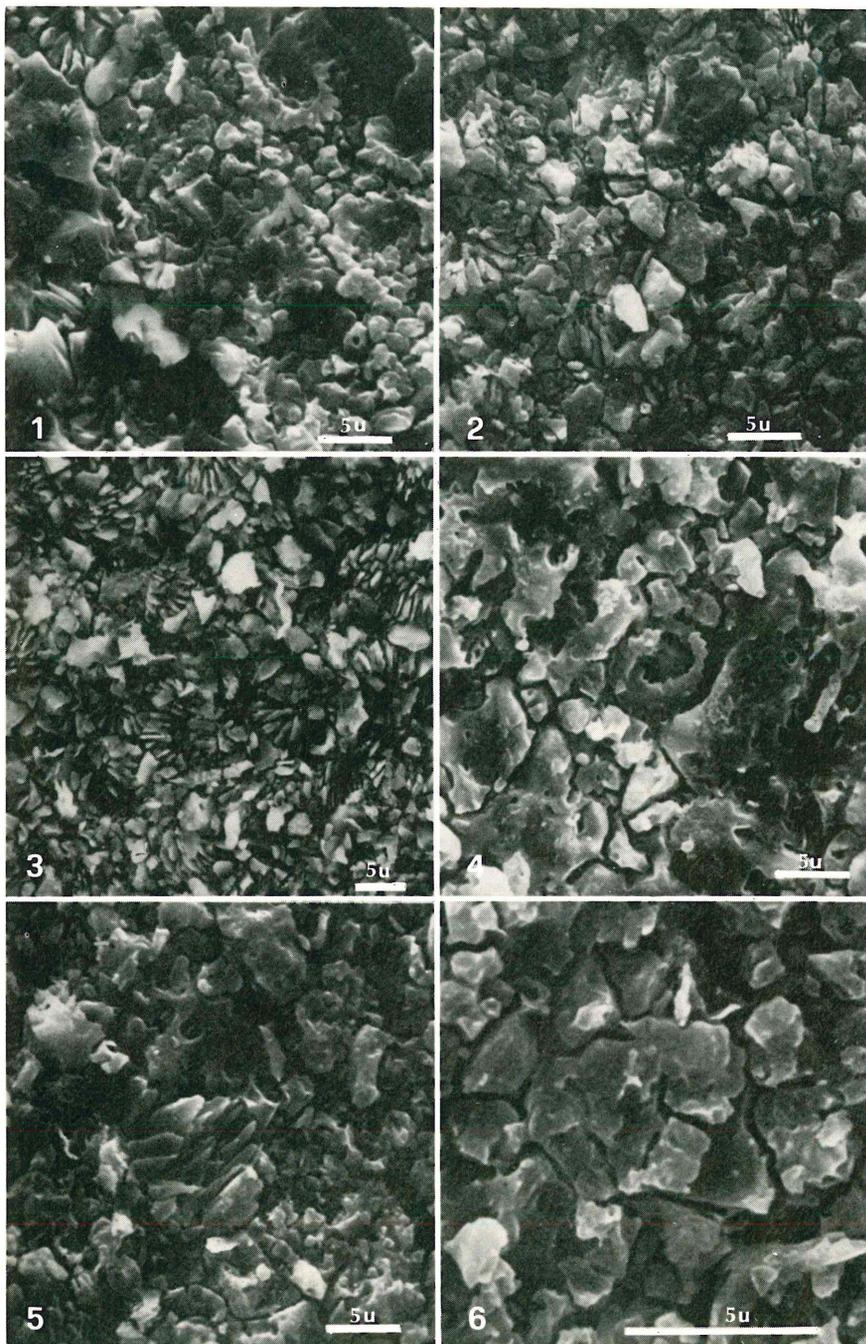


### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

- Fig. 1 - Microambiente in cui sono ancora ben riconoscibili esemplari di coccoliti.
- Figg. 2-3 - Si osservi la tendenza allo smembramento dell'impalcatura organica di Nannoconus e coccoliti in funzione del procedere della diagenesi.
- Figg. 4-5 - Esempi di facies ricristallizzate in cui il nannoplancton è presente con relitti più o meno riconoscibili.
- Fig. 6 - Tessitura a mosaico in cui non sono più riconoscibili resti organici.

Tutti i campioni provengono dalla formazione del Biancone di Monte Baldo

TAV. III



#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Figg. 1-2 - Microambienti interni a gusci di Tintinnidi [rispettivamente *Calpionella elliptica* CADISCH e *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH)] che si differenziano nettamente dalla nannomicrite esterna. Notare come i processi di ricristallizzazione che caratterizzano i microambienti stessi mantengano indisturbati determinati resti organici: i più resistenti si rivelano i *Nannoconus* (Maiolica umbra, Monti Martani).

Figg. 3-6 - Vari gradi e aspetti del processo di « microricristallizzazione » che caratterizza i litotipi della formazione dei Calcari a Calpionelle liguri. Data la particolarità del fenomeno restano visibili, anche negli stadi più avanzati, disposizioni spaziali dei granuli che ricordano le impalcature organiche da cui derivano.

TAV. IV

