

FEDERICO CARBONE \*, VINCENZO CATENACCI \*\*, GIORGIO GIARDINI \*\*

I CARBONATI DI MARE SOTTILE CON QUARZO  
DELLE SEQUENZE CRETACICHE DEI MONTI LEPINI (LAZIO):  
CONSIDERAZIONI GENETICHE \*\*\*

RIASSUNTO. — Nell'area orientale dei Monti Lepini le sequenze prevalentemente micritiche di piattaforma interna contengono, lungo un intervallo di 300 m riferibile all'Aptiano-Cenomaniano, abbondante quarzo. Sulla scorta delle conoscenze sugli ambienti a circolazione ristretta delle piattaforme carbonatiche appenniniche, la sua presenza rappresenta un carattere insolito. Il quarzo è autigeno e i rapporti tessiturali con il sedimento carbonatico presentano caratteristiche diverse in funzione del tipo di sedimentazione. È stato riconosciuto calcedonio nella varietà *length-slow*, e la correlazione esistente con ambienti evaporitici o semi-aridi ha indotto alla ricerca, con esito positivo, di minerali solfatici non ancora sostituiti dal quarzo autigeno. Ciò fa presumere che l'originario tenore in solfati fosse maggiore di quanto attualmente offre l'evidenza macro- e microscopica dei carbonati in esame, e che l'ambiente di sedimentazione — in accordo con le osservazioni sedimentologiche — sia riferibile ad aree depresse di piana tidale intermittenemente soggette a regimi evaporitici. Le conoscenze finora acquisite sull'evoluzione della piattaforma lepina inducono ad avanzare due ipotesi circa l'origine della silice: (a) rielaborazione, nel corso della sedimentazione, dei sottili e lenticolari livelli argillosi « verdi » presenti a più altezze della successione carbonatica; (b) arricchimento connesso ad emanazioni vulcaniche conseguenti alle fasi di smembramento della piattaforma carbonatica.

ABSTRACT. — In the eastern area of the Lepini Mts. the shallow water carbonate sequences of inner platform, Aptian to Cenomanian in age, include abundant quartz along an interval 300 m thick; an unusual character also if considered in the more wide cognitive context on the restricted carbonate platform environments of the Apennines. Quartz is authigenic and the textural ratios with the carbonate rock show different distinctive features according to type of sedimentation. Length-slow chalcedony is present and the existing relation with the evaporite or semi-arid environment has led us to the research, with positive result, of sulfate minerals still not leached out or replaced by authigenic quartz. A succession of the main events can be summarized as follows: (a) prevailing subtidal deposition of carbonate mud in depressed areas of tidal flat; (b) recurrent hypersaline conditions in evaporative climatic regimes, with sulfate precipitations; (c) silica enrichment of the solution. Chemical precipitation of megaquartz, microcrystalline quartz, length-fast and length-slow chalcedony according to changes of solution strength and of sulfate amount; (d) possible sulfate leaching and/or quartz pseudomorphic replacement after sulfates; (e) existence of energy changes at depositional interface, connected to tidal fluctuations. Syndimentary erosion of the already formed quartz and of the associated carbonate deposits; (f) further development of chemically precipitated quartz on the detrital quartz grains. Abundant authigenic quartz along 300 m thick carbonate platform sequences requires general geologic events. Two suppositions can be expressed regarding the source of silica: (A) multistage reworking of the thin, lenticular, « green », clayey levels interlayered to carbonate succession; (B) enrichments connected to volcanic emanations ensuing from the various phases of carbonate platform breakage.

\* Centro di Studio del C.N.R. per la Geologia dell'Italia Centrale. Istituto di Geologia dell'Università di Roma. \*\* Servizio Geologico d'Italia, Largo S. Susanna 13, 00187 Roma. \*\*\* Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

## Introduzione

I Monti Lepini sono in massima parte formati da calcari e dolomie di mare sottile, di età compresa fra il Giurassico e il Miocene inferiore. La deposizione viene concordemente riferita ad ambienti di piattaforma. Durante il Cretacico si svilupparono, nel tempo e nello spazio, ambienti di piana tidale, di laguna e di soglia, quest'ultimi conservati solo saltuariamente. Nell'area orientale alcune sequenze cretache contengono abbondante quarzo, fenomeno insolito anche se considerato nel più ampio contesto conoscitivo delle piattaforme carbonatiche appenniniche. La presenza di quarzo calcedonico nella varietà *length-slow* e la sua correlazione con depositi evaporitici ci ha spinto a prendere in esame i rapporti tessiturali fra

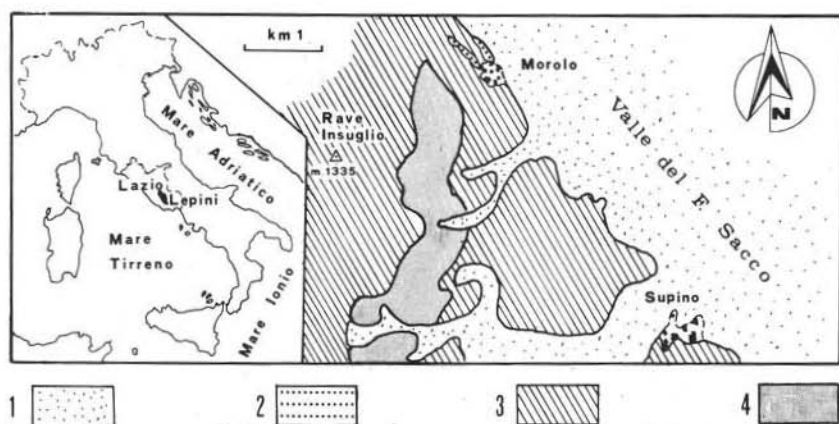


Fig. 1. — Distribuzione dei carbonati con quarzo nell'area orientale dei Monti Lepini. 1. Depositi quaternari e attuali; 2. Calcari miocenici; 3. Carbonati cretacei; 4. Carbonati con quarzo cretacei (Aptiano-Cenomaniano).

— Distribution of the quartz-rich carbonates in the eastern side of the Lepini Mts. 1. Pleistocene and Recent deposits; 2. Miocene limestones; 3. Cretaceous carbonates; 4. Cretaceous (Aptian to Cenomanian) quartz-rich carbonates.

sedimento carbonatico e quarzo, allo scopo di chiarire la genesi di quest'ultimo e i suoi possibili rapporti con l'ambiente carbonatico.

Questo lavoro rappresenta una indagine preliminare e pertanto ha dei limiti, non volendo esaurire la tematica della silice nei sedimenti; pensiamo comunque che esso rappresenti un contributo utile a quanti si occupano o si occuperanno di problemi analoghi.

### Intervallo stratigrafico e area di affioramento

I carbonati con quarzo s'intercalano a sequenze prevalentemente micritiche di piattaforma interna formando un intervallo stratigrafico dello spessore di circa 380 metri. Questo intervallo è compreso fra il livello a *Palorbitolina lenticularis* (BLUM)

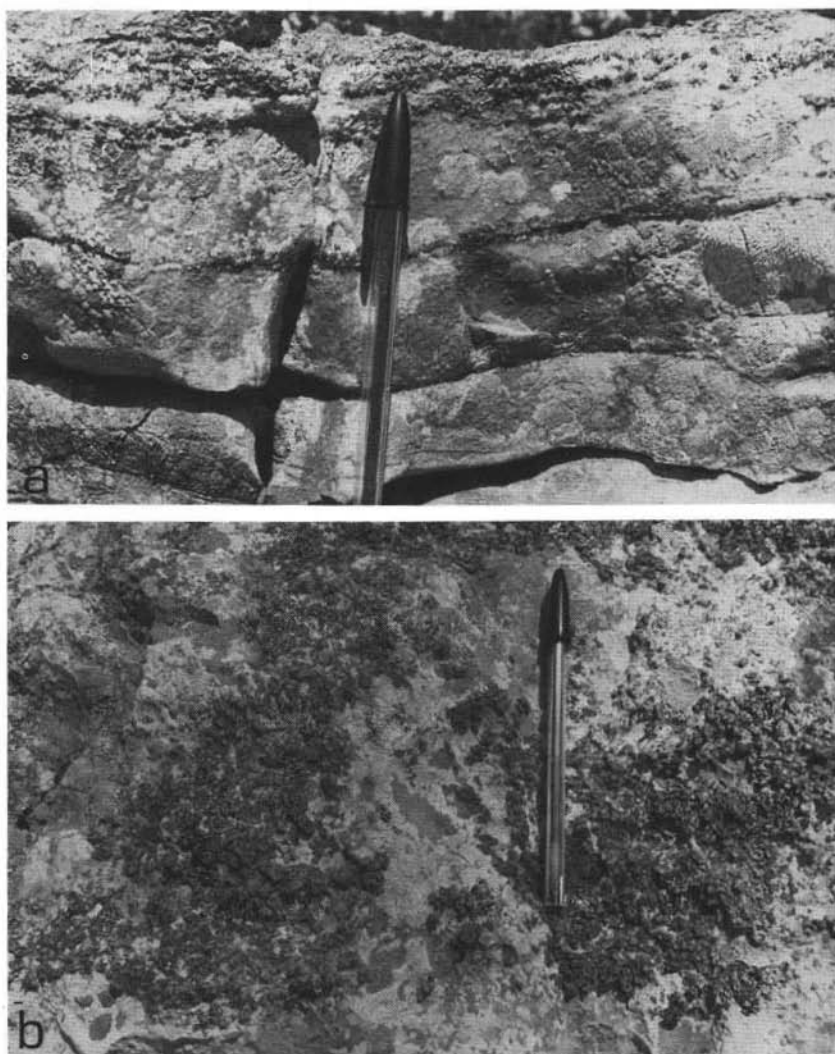


Fig. 2. — Aspetti macroscopici dei calcari con quarzo. *a.* Quarzo concentrato in livelli paralleli alla stratificazione. *b.* Quarzo concentrato in plaghe nel corpo dello strato.

— Macroscopic aspects of the quartz-rich limestones. *a.* Quartz levels parallel to bedding. *b.* Quartz patches into a layer.

e il livello a *Cisalveolina fallax* (REICH), visibili in campagna. Più in particolare esso è riferibile alle zone a «*Ovalveolina reicheli*», «*Simplorbitolites manasi* e *S. conulus*», «*Thaumatoporella* spp., ostracodi e miliolidi» (ALBERTI et al., 1975, p. 12). L'età delle sequenze contenenti quarzo è quindi riferibile ad un intervallo di tempo che si estende dall'Aptiano a tutto il Cenomaniano.

I carbonati con quarzo sono stati rinvenuti nell'area orientale dei M. Lepini, lungo una fascia allineata in direzione circa meridiana a Sud di Morolo (SERVIZIO

GEOLOGICO D'ITALIA, 1975; ALBERTI et al., 1975) (fig. 1). Ottime esposizioni sono visibili lungo il versante orientale di Rave Insuglio, fra le isoipse 830 e 1020.

### Facies carbonatiche con quarzo

Le sequenze carbonatiche con quarzo sono formate da litologie diverse, prevalente calcaree e talora dolomitiche, generalmente fango-sostenute (<sup>1</sup>), ben stratificate e sovente laminate. La tessitura dei litotipi evidenzia varie facies, tutte riconducibili ad ambienti di piattaforma carbonatica a circolazione ristretta (WILSON, 1975), con deposizione governata da fluttuazioni a breve termine del livello marino su fondali eminentemente piatti e soggetti a condizioni che variano, nel tempo e nello spazio, da subtidali a intertidali e sopratidali (GINSBURG, 1975).

Il quarzo si presenta generalmente in aggregati disposti sia in bande parallele alla stratificazione, sia in plaghe disperse nel corpo dello strato; la sua abbondanza ed evidenza macroscopica conferisce alle sequenze carbonatiche una caratteristica distintiva (fig. 2).

L'indagine microscopica su sezioni sottili e residui di lavaggio permette di riconoscere le seguenti morfologie del quarzo:

- aggregati subregolari raggiati, stellati e/o nodulari, con fibre intersecate da motivi multipli d'accrescimento a « zig-zag » o a « mattonato » (*chevron* o *brick structure* in FOLK & PITTMAN, 1971) (fig. 3a, b, c, d);
- aggregati irregolari con cristalli di varie dimensioni od equidimensionali (fig. 3e);
- monocristalli ad abito proprio (fig. 3f-g, 4b), talora con discreto sviluppo della faccia (10 $\bar{1}$ 0) e conseguente aspetto tabulare;
- geminati (fig. 4a).

L'analisi di dettaglio ha messo in luce i diversi rapporti fra sedimento carbonatico e quarzo. In generale si possono distinguere due tipi di rapporto tessiturale.

(<sup>1</sup>) Terminologia e concetti di DUNHAM (1962).

Fig. 3. — a. Aggregato raggiato (sferulite); si notino i motivi d'accrescimento a « zig-zag » (*chevron structure*). L'accrescimento centrifugo sembra escludere un riempimento di cavità, e può essere connesso a *displacive precipitation* (*sensu* FOLK, 1965). Nicols paralleli; la base della foto corrisponde a mm 2. b. Aggregato sferulitico della foto precedente visto a nicols incrociati. Si noti la disposizione radiale degli individui cristallini e la croce pseudo-uniaissica. La base della foto corrisponde a 2 mm. c. Aggregato nodulare; le tracce d'accrescimento sono tagliate da una microfrattura riempita da micrite evoluta a microspato. Nicols paralleli; la base della foto corrisponde 2 mm. d. Aggregato stellato immerso in matrice micritica. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 4,5 mm. e. Aggregato irregolare con cristalli quasi equidimensionali. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 1 mm. f-g. Individui idiomorfi. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 0,4 mm in entrambe le foto.

— Aspects of aggregate and monocrystal quartz. a. Radiate (spherulitic) aggregate with chevron structure. The centrifugal growth seems to exclude a cavity-filling, and can be connected to *displacive precipitation* (*sensu* FOLK, 1965). Parallel nicols; base of the photo corresponds to 2 mm. b. Spherulitic aggregate of the previous photo, crossed nicols. Note the radiate pattern of the bladed crystals and the pseudo-uniaissic cross. Base of the photo corresponds to 2 mm. c. Nodular aggregate; growth outlines intersected by a microfracture filled by calcite microspar. Parallel nicols; base of the photo corresponds to 2 mm. d. Stellated aggregate in micrite matrix. Crossed nicols; base of the photo corresponds to 4,5 mm. e. Irregular aggregate with uneven crystals. Crossed nicols; base of the photo corresponds to 1 mm. f-g. Idiomorphic crystals. Crossed nicols; base of the photos corresponds to 0.4 mm.

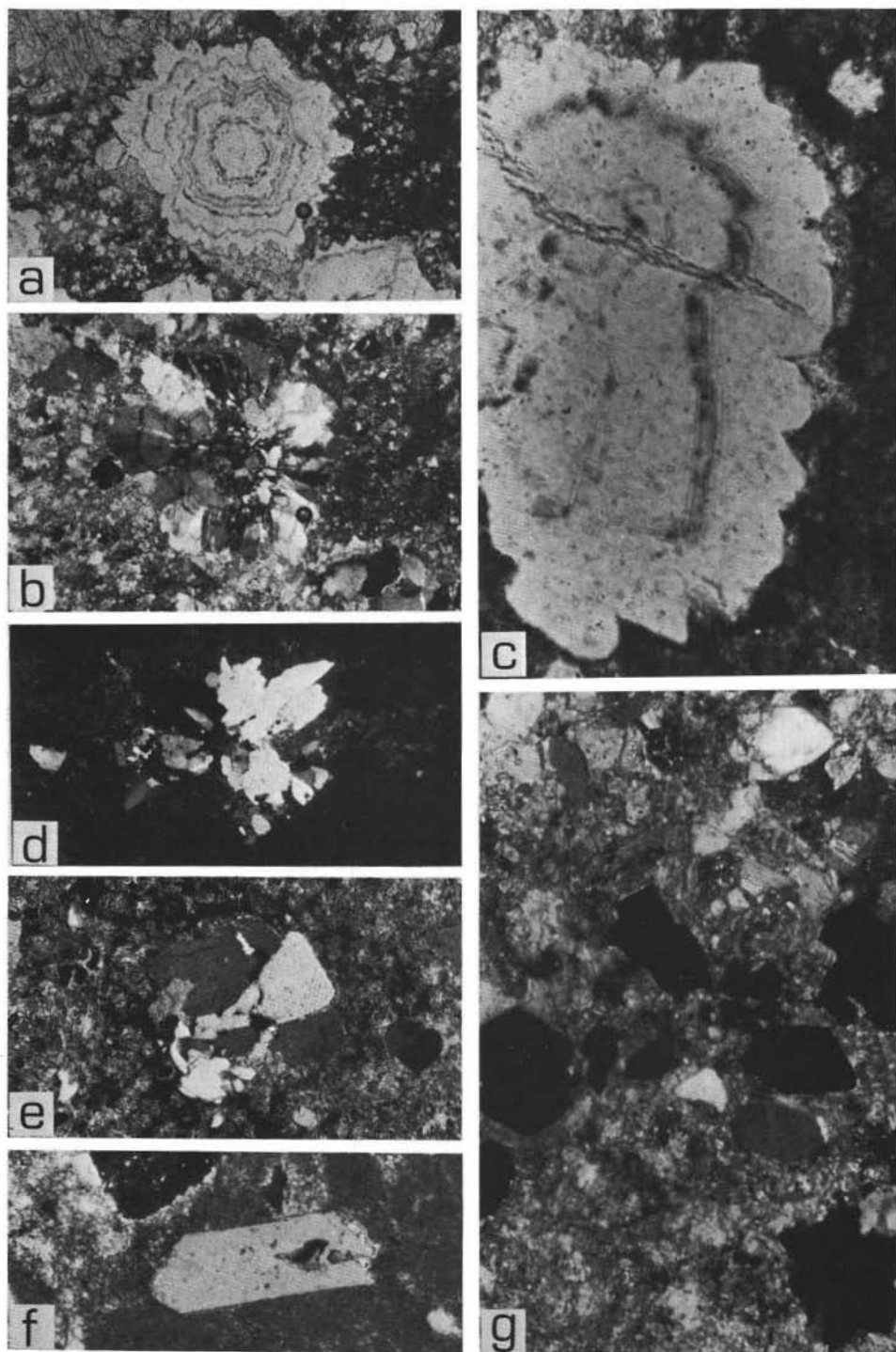


Fig. 3. — Aspetti degli aggregati e dei monocristalli di quarzo.

Il primo vede la presenza degli aggregati a struttura raggiata, stellata e/o nodulare immersi in una matrice micritico-pellettiferica sterile o con fauna scarsa e poco diversificata (fig. 5*a, b, c*); le altre forme morfologiche possono essere presenti ma in percentuali nettamente subordinate.

Nel secondo tipo il quarzo, percentualmente rilevante, si presenta in monocristalli, aggregati irregolari, geminati e frammenti di aggregati subregolari. Esso assume un aspetto detritico formando la frazione particellare dei livelli granulo-

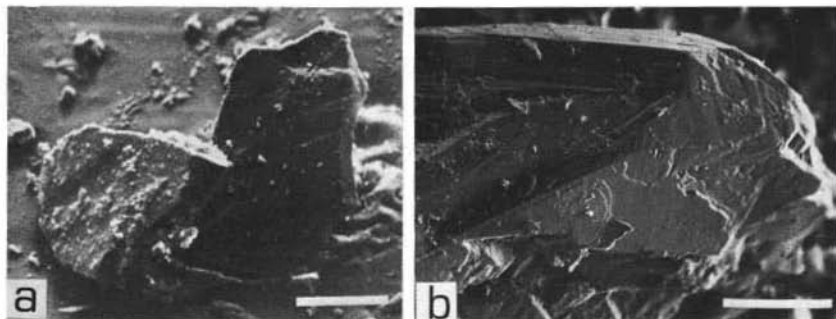


Fig. 4. — *a*. Quarzo geminato; il segmento corrisponde a 10 microns. *b*. Monocristallo di quarzo con evidenti tracce di accrescimento; il segmento corrisponde a 40 microns. Foto al SEM.

— *a*. Twin quartz; bar is 10 microns. *b*. Monocrystal quartz with evident growth traces; bar is 40 microns. SEM photos.

Fig. 5. — *a*. Mudstone calcareo a ostracodi. Questo tipo di sedimento è il più ricorrente nella successione carbonatica con quarzo. Nicols paralleli; la base della foto corrisponde a 15 mm. *b*. Aggregati subregolari di quarzo in matrice micritica laminata. La struttura ricorda quella cosiddetta « chicken-vire » dagli autori di lingua inglese (ad es., LUCIA, 1972), che ricorre in litologie carbonatiche con evaporiti nodulari. Nicols paralleli; la base della foto corrisponde a 7 mm. *c*. Variazioni tessiturali tipiche della sedimentazione di piana tidale. Nella metà inferiore il sedimento è granulo-sostenuto, formato da quarzo e materiale particellare carbonatico (peloidi, intraclasti). Nella parte superiore, è visibile micrite laminata contenente aggregati e cristalli idiomorfi di quarzo. Nicols paralleli; la base della foto corrisponde a 25 mm. *d*. Particolare di un passaggio fra sedimento micritico sterile e livello detritico con quarzo e peloidi. Il contatto appare legato a una superficie d'erosione sinsedimentaria. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 2 mm. *e*. Il grosso intraclasto micritico testimonia azioni erosive intraformazionali. Nicols paralleli; la base della foto corrisponde a 20 mm. *f*. Particolare di un livello detritico. Sono visibili intraclasti e granuli di quarzo. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 2 mm. *g*. Granulo di quarzo idiomorfo (al centro, in posizione d'estinzione) orlato da generazioni multiple di quarzo calcedonico. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 0,5 mm.

— Textural ratios between carbonate sediment and quartz. *a*. Ostracod lime mudstone. This type of sediment is the more recurring in the quartz-rich sequence. Parallel nicols; base of the photo corresponds to 15 mm. *b*. Subregular quartz aggregates in laminated mud matrix. The whole recalls the « chicken-vire » structure (see, f.e., LUCIA, 1972) recurring in carbonate lithologies with nodular evaporites. Parallel nicols; base of the photo corresponds to 7 mm. *c*. Textural changes typical of the peritidal sedimentation. In the lower portion the sediment is grain-supported with quartz and detrital (allochemical) grains (peloids, intraclasts). Laminated mud with aggregates and idiomorphic crystals of quartz in the upper portion. Parallel nicols; base of the photo corresponds to 25 mm. *d*. Detail of a change between barren mud sediment and quartz-peloid detrital level. Contact seems connected to syndepositional erosional surface. Crossed nicols; base of the photo corresponds to 2 mm. *e*. The large micrite intraclast testifies intraformational erosive processes. Parallel nicols; base of the photo corresponds to 20 mm. *f*. Detail of a thin detrital level showing intraclasts and quartz grains. Crossed nicols; base of the photo corresponds to 2 mm. *g*. Idiomorphic quartz grain (center, in extinction position) rimmed by multiple generations of chalcedonic quartz. Crossed nicols; base of the photo corresponds to 0.5 mm.

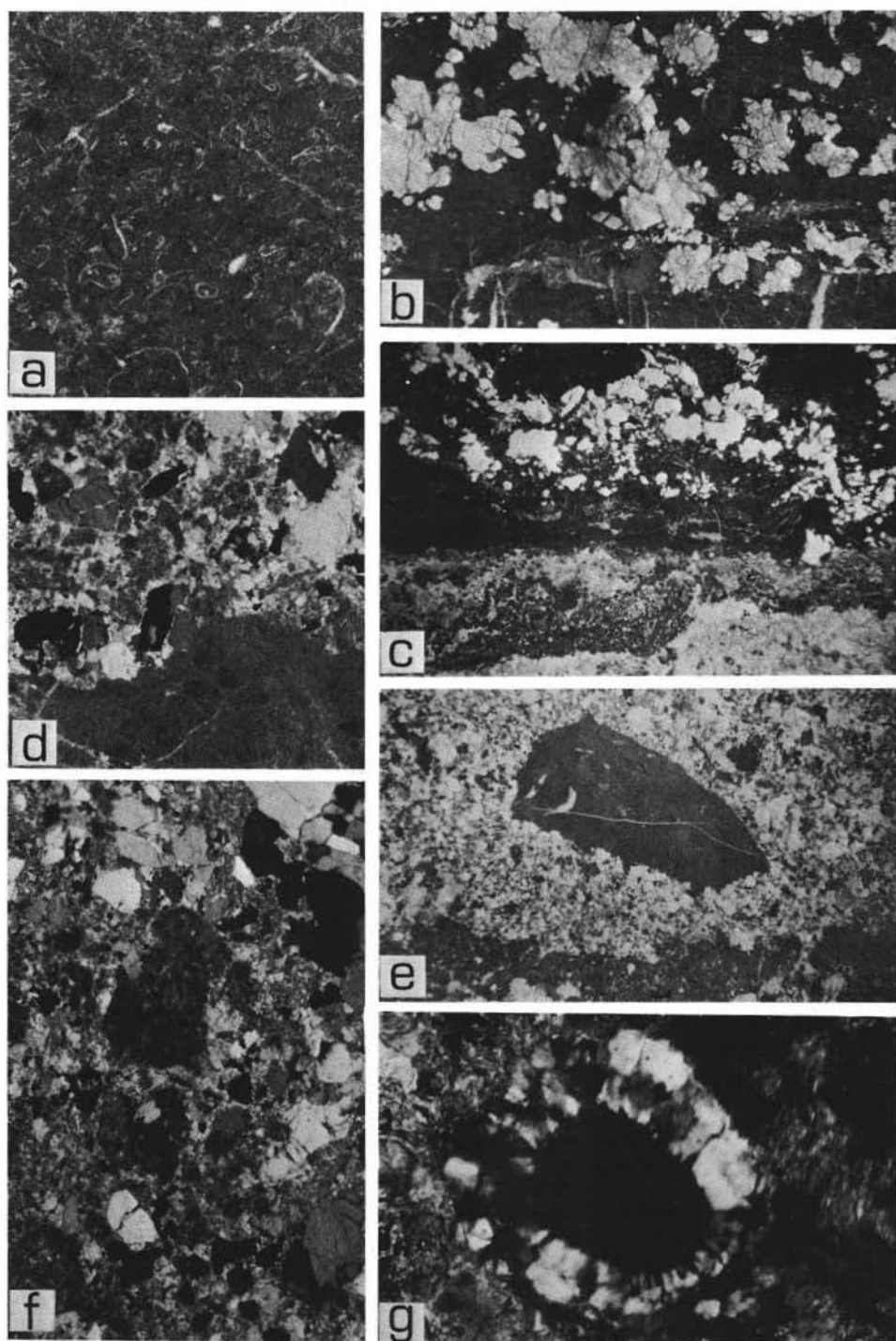


Fig. 5. — Rapporti tessurali fra sedimento carbonatico e quarzo.

sostenuti <sup>(1)</sup> a più elevata energia presenti nelle successioni peritidali (fig. 5d, e, f); su queste forme di quarzo possono sovrainporsi figure di accrescimento calcedonico con restaurazione di morfologie raggiate e stellate (fig. 5g). Il passaggio fra i livelli micritici e quelli granulo-sostenuti è spesso marcato da superfici irregolari che testimoniano azioni erosive sinsedimentarie (fig. 6).

Alcuni caratteri morfologici del quarzo sono da mettere in stretta relazione alla tessitura del sedimento carbonatico. Il quarzo che ricorre nelle facies micritiche presenta, nella maggior parte dei casi, chiare evidenze di accrescimento *in situ*; in questi livelli è diffusa, infatti, la presenza di quarzo calcedonico a struttura raggiata, stellata e/o nodulare, tipico prodotto di precipitazione chimica. Anche le altre forme morfologiche del quarzo che si accompagnano a quello calcedonico possono ritenersi autigene, considerate le caratteristiche di bassa energia meccanica competente all'am-

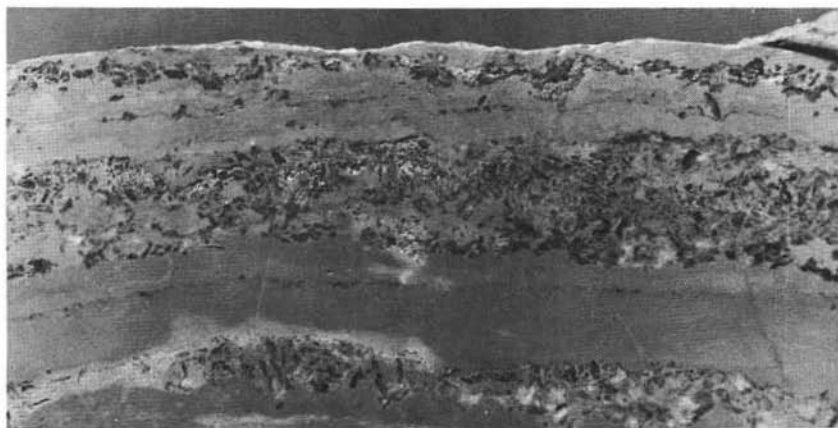


Fig. 6. — Aspetto macroscopico della distribuzione del quarzo detritico intraformazionale. Superficie levigata, grandezza naturale.

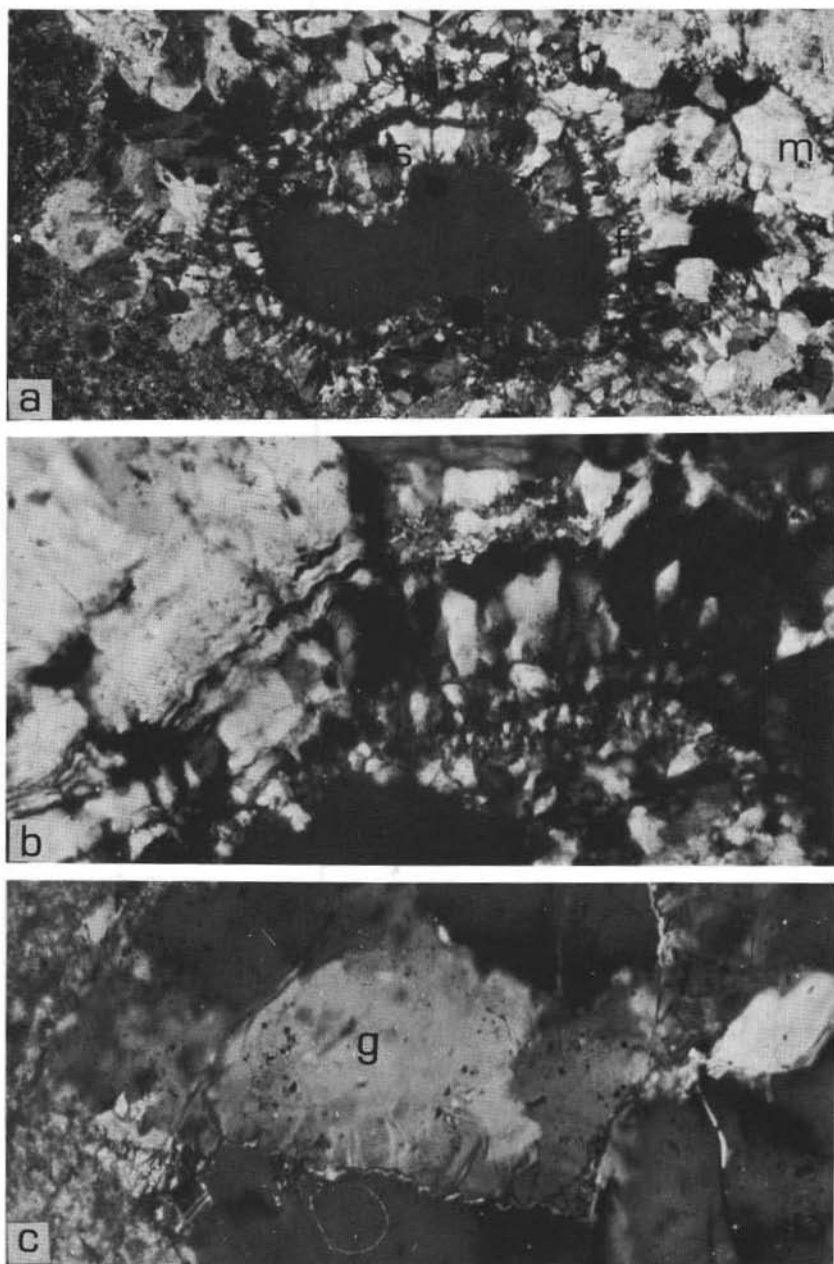
— Distribution of detrital quartz grains. Polished slab, natural size.

biente di deposizione dei mudstones <sup>(1)</sup> che le contengono. Un eventuale apporto eolico è peraltro da escludersi. L'analisi morfoscopica del quarzo, condotta anche con il SEM <sup>(2)</sup>, non rivela infatti significative tracce di elaborazione meccanica (fig. 4a-b, 5f). Un limitato trasporto eolico, d'altronde, implicherebbe una sorgente di materiale immaturo che contrasta con l'assenza di altre specie mineralogiche quali

(2) Scanning Electron Microscope, Cambridge-Mark II A.

Fig. 7. — a. Sequenza di calcedonio length-slow (s), length-fast (f), megaquarzo (m). I passaggi fra le varie generazioni sono marcati da una linea scura che riflette possibili condizioni d'isotropismo. La zona scura al centro è un vuoto originariamente occupato da un aggregato di quarzo detritico. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 1,2 mm. b. Particolare della foto precedente. Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 100 microns. c. Relitto di solfato (g) in quarzo. Sono individuabili tracce di sfaldatura (mal visibili in stampa). Nicols incrociati; la base della foto corrisponde a 200 microns.





— *a.* Sequence of length-slow chalcedony (*s*), length-fast chalcedony (*f*), megaquartz (*m*). The dark lines between the generations may signify isotropic conditions. The dark area at center is an empty space originally occupied by a detrital aggregate quartz. Crossed nicols; the base of the photo corresponds to 1.2 mm. *b.* Detail of the previous photo. Crossed nicols; the base of the photo corresponds to 100 microns. *c.* Sulfate relict (*g*) in quartz. Note the cleavage traces (ill evident in the print). Crossed nicols; the base of the photo corresponds to 200 microns.

feldspati, miche, etc. È estremamente improbabile anche un eventuale trasporto fluviale per la mancanza di altri tipi di granuli, nonché per il contesto geologico che esclude apporti pericontinentali. Un'origine vulcanoclastica, infine, non trova conferma per la mancanza di prodotti vetrosi, pomicei, etc.

Più delicata è l'interpretazione del quarzo presente nei livelli granulo-sostenuti. Malgrado il carattere detritico della deposizione è possibile riconoscere le medesime forme morfologiche riscontrate nei livelli fangosi. Ne consegue un'origine intraformazionale dovuta ai normali processi erosivi e deposizionali connessi alla dinamica delle maree sulle piane tidali. Un'ulteriore conferma della contemporaneità dei processi di formazione e di rimaneggiamento del quarzo è data dalla ciclicità dei depositi e dalla presenza di quarzo neformato accresciutosi su quello detritico.

### Calcedonio *length-slow* e solfati

L'esame petrografico condotto su numerose sezioni sottili mette in evidenza la presenza di vari tipi di quarzo, fra i quali il calcedonio *length-fast* e quello *length-slow* <sup>(3)</sup> (fig. 7a, b).

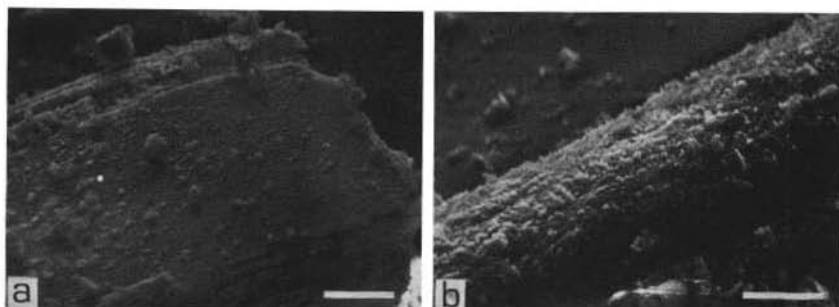


Fig. 8. — Individui di solfato di calcio. *a*. Porzione di cristallo tabulare di gesso con evidenti piani di sfaldatura (in basso). *b*. Individuo aciculare di gesso. Analisi EDAS, foto SEM. Il segmento corrisponde a 3 microns in entrambe le foto.

— Calcium sulfate individuals. *a*. Portion of tabular gypsum with evident cleavage planes (lower). *b*. Acicular gypsum. EDAS analysis, SEM photos. Bars are 3 microns.

<sup>(3)</sup> È noto che nelle rocce sedimentarie il quarzo originatosi per precipitazione chimica si presenta sotto le due forme fondamentali di megaquarzo e microquarzo. Quest'ultimo forma cristalli di larghezza inferiore a 20 microns e consiste di quarzo ordinario con incluse piccole bolle gassose contenenti H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> (FOLK & WEAVER, 1952; FOLK & PITTMAN, 1971). Il microquarzo, a sua volta, si presenta sotto due morfologie: quarzo microcristallino e quarzo calcedonico fibroso. Il quarzo microcristallino forma aggregati costituiti da una sequenza di individui equidimensionali (1-4 μ) casualmente orientati e conseguente estinzione a « pinpoint »; nell'ambito dell'aggregato ciascun individuo mostra estinzione ondulata. Il quarzo calcedonico forma croste fibrose e sferuliti che generalmente rappresentano il riempimento di cavità. Presenta tre varietà caratterizzate da differenti proprietà cristallografiche: (a) calcedonite, con asse C perpendicolare alle fibre e definito *length-fast*; (b) quarzina, con asse C parallelo alle fibre e definito *length-slow*; (c) lutecite, con asse C inclinato di circa 30° rispetto alla direzione di allungamento delle fibre (MICHEL-LÉVY & MUNIER CHALMAS, 1890, 1892). Attualmente si tende a considerare sotto la comune denominazione di calcedonio *length-slow* sia la quarzina che la lutecite (SIEDLECKA, 1972).

### *Problematica del calcedonio « length-slow »*

Il calcedonio *length-slow* fu notato da MUNIER-CHALMAS nel 1850 come prodotto di sostituzione in gessi cenozoici del Bacino di Parigi. Anche più recentemente, sulla base di ulteriori ricerche e di accurate disamine bibliografiche, la sua presenza è stata messa in stretta relazione a sostituzione di solfati in ambienti evaporitici e talora in suoli semiaridi (PITTMAN, 1959, 1971; PITTMAN & FOLK, 1970; FOLK & PITTMAN, 1971).

Nella maggior parte delle situazioni geologiche il calcedonio è — come sottolineato da FOLK & PITTMAN (1971) — di tipo *length-fast*, che viene pertanto considerato come la forma « normale » di silice fibrosa. Poichè il megaquarzo ordinario ha l'asse C parallelo alla lunghezza dei cristalli, ci si dovrebbe aspettare quarzo calcedonico fibroso con asse C parallelo alla lunghezza delle fibre; del resto molti altri minerali fibrosi e colonnari (calcite, aragonite, tormalina, zircone, rutilo) presentano l'asse C parallelo alla lunghezza dei cristalli. Di conseguenza il calcedonio *length-fast*, benchè molto frequente in natura, rappresenta in realtà la varietà cristallografica « anormale » che si genera conseguentemente a regimi chimici inconsueti. Gli Autori sopra citati si pongono quindi il problema di spiegare la presenza della varietà *length-slow* in ambienti evaporitici e di quella *length-fast* in ambienti non evaporitici. Essi prospettano, sia pure tentativamente, alcune ipotesi in base alle quali: (a) a pH elevato (alcalino) o inquinato da solfato la silice è più ionizzata e i tetraedri sono isolati precipitando ordinatamente a formare calcedonio « normale », cioè *length-slow*, con asse C perpendicolare alla superficie d'accrescimento delle fibre; (b) a pH neutro o più basso, o in assenza dello ione solfato, i tetraedri di silice sono polimerizzati in catene a spirale che si depositano sulle superfici di accumulo (forse come gel) con assi C tangenzialmente disposti rispetto alla superficie di accrescimento e quindi perpendicolari alla direzione di accrescimento delle fibre. FOLK & PITTMAN (*op. cit.*) considerano tuttavia questo un criterio di perfezione non assoluta. In materiali evaporitici essi hanno riscontrato per il calcedonio le seguenti situazioni: 1) è spesso interamente *length-slow*; 2) usualmente è in parte *length-slow* e in parte *length-fast*; 3) raramente è tutto *length-fast*. Essi presumono che il caso 1) rappresenti condizioni evaporitiche persistenti, che nel caso 2) le variazioni delle proprietà della silice fibrosa testimonino variazioni di pH o di contenuto in solfati delle soluzioni, e che nel caso 3) il calcedonio *length-fast* sia precipitato tardivamente, dopo la completa lisciviazione dei minerali evaporitici.

### *Presenza di solfati*

In una prima fase della ricerca ottica non sono stati individuati minerali che non fossero calcite micro- e macrocristallina, quarzo e, subordinatamente, dolomite. Il grado di indeterminatezza nell'accettare l'assunto che al calcedonio *length-slow* dovesse corrispondere l'associazione con evaporiti completamente rimosse o sostituite ci ha indotto all'attento esame del problema. Il riconosciuto carattere di piattaforma a circolazione ristretta poneva in effetti condizioni potenzialmente idonee alla formazione di prodotti evaporitici. Dapprima sono state effettuate analisi chimiche

qualitative. Numerosi campioni hanno presentato precipitati solfatici; nell'ambito dello stesso campione il precipitato ha avuto un carattere a volte blando a volte netto <sup>(4)</sup>. Pertanto il minerale era presente ma: 1) distribuito inomogeneamente, 2) con dimensioni tali da non essere facilmente risolvibili otticamente (microliti, patine, relitti), 3) in quantità minime (probabilmente inferiori all'1%) da rendere poco fruttuosa un'indagine diffrattometrica. A questo punto si è deciso di insistere con l'indagine ottica in quelle aree delle sezioni sottili in cui erano contemporaneamente riscontrabili calcedonio *length-slow* e *length-fast*; in particolare l'osservazione è stata concentrata al passaggio da individui *length-fast* ad individui di quarzo che presentavano insoddisfacenti caratteri di calcedonio *length-slow*, ritenendo probabile individuare una fase di formazione incompleta o interrotta di quest'ultimo. La ricerca ha dato esito positivo essendosi riscontrati numerosi relitti di gesso (fig. 7c). Cristalli di gesso sono stati pure identificati nei prodotti di disaggregazione dei campioni (ridotti a granulometria inferiore a 2.400 maglie/cm<sup>2</sup>), poi osservati al SEM (fig. 8) ed analizzati con sistema EDAS.

### Conclusioni

I dati sopra esposti configurano una successione di eventi che può essere schematizzata come segue:

- 1) deposizione prevalentemente subtidale (assenza di strutture inter-sopratidali) di fango carbonatico in aree depresse di piana tidale;
- 2) ricorrenti condizioni ipersaline in regime climatico evaporitico, con precipitazioni di solfato di calcio;
- 3) arricchimento in silice della soluzione. Precipitazione chimica del megaquarzo, quarzo microcristallino, calcedonio *length-slow* e *length-fast* in funzione delle variazioni di concentrazione della soluzione e di tenore in solfati;
- 4) possibile lisciviazione dei solfati o loro sostituzione pseudomorfica da parte della silice;
- 5) esistenza di variazioni energetiche all'interfaccia deposizionale, connesse alle fluttuazioni tidali. Erosione sinsedimentaria del quarzo già formato e dei depositi carbonatici associati;
- 6) ulteriore sviluppo di quarzo chimicamente precipitato sui granuli quarzosi detritici intraformazionali.

La presenza di quarzo autigeno distribuito lungo un intervallo di 300 m di successione carbonatica di piattaforma non può essere riferita a semplici eventi locali. Essa va inquadrata in fenomeni geologici più generali. Le conoscenze finora acquisite sull'evoluzione della piattaforma carbonatica lepina durante l'intervallo Aptiano-Cenomaniano inducono ad avanzare due ipotesi circa l'origine della silice:

- a) rielaborazione, nel corso della sedimentazione, dei sottili e lenticolari livelli argil-

<sup>(4)</sup> Si ringrazia il Dr. B. Tardelli del Servizio Chimico del Corpo delle Miniere per le analisi chimiche qualitative.

losi « verdi » presenti a più altezze della successione stratigrafica (uno di essi, in letteratura, è noto come « livello a Orbitolina »);

- b) arricchimento connesso ad emanazioni vulcaniche conseguenti allo smembramento della piattaforma carbonatica (PRATURLON & SIRNA, 1976; CATENACCI, 1977; CARBONE & CATENACCI, 1978).

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI A. U., BERGOMI C., CATENACCI V., CENTAMORE E., CESTARI G., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., MANGANELLI V., MOLINARI-PAGANELLI V., PANSERI-CRESCENZI C., SALVATI L., TILIA-ZUCCARI A. (1975) - *Note illustrative del F.° 389 ANAGNI della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- CARBONE F., CATENACCI V. (1978) - *Facies relationships in Upper Cretaceous carbonate beach sequences, Lepini Mts., Latium*. Geol. Romana (in stampa).
- CATENACCI V. (1977) - *I depositi bioclastici « saccaroidi » delle sequenze medio-cretaciche dei Monti Lepini (Appennino centrale, Lazio). Caratteri sedimentologici e considerazioni genetiche*. Boll. Soc. Geol. d'It., 95 (3-4), 851-873.
- DUNHAM R. J. (1962) - *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*. In: W. E. HAM (ed.) - *Classification of carbonate rocks; a symposium*. Am. Ass. Petrol. Geol., Mem. 1, 108-121.
- FOLK R. L. (1965) - *Some aspects of recrystallization in ancient limestones*. In: L. C. PRAY & R. C. MURRAY (eds.), *Dolomitization and limestone diagenesis: a symposium*. Soc. Econ. Paleont. Miner., Sp. Publ., 13, 14-48.
- FOLK R. L. & PITTMAN J. S. (1971) - *Length-slow chalcedony: a new testament for vanished evaporites*. Jour. Sedim. Petr., 41 (4), 1045-1058.
- FOLK R. L. & WEAVER C. E. (1952) - *A study of the texture and composition of chert*. Am. Jour. Sci., 250, 498-510.
- GINSBURG R. N. (ed.) (1975) - *Tidal deposits. A casebook of Recent examples and fossil counterparts*. Springer-Verlag, New York, pp. 428.
- LUCIA F. J. (1972) - *Recognition of evaporite-carbonate shoreline sedimentation*. In: J. K. RIGBY & W. K. HAMBLIN (eds.) - *Recognition of ancient sedimentary environments*. Soc. Econ. Paleont. Miner., Sp. Publ., 16, 160-191.
- MUNIER-CHALMAS (1890) - *I. Sur les formations gypseuses du Bassin de Paris. II. Sur les dépôts siliceux qui ont remplacé le gypse*. Compte Rendus Acad. Sc. Paris, 110, 663-666.
- MICHEL-LÉVY A. & MUNIER-CHALMAS (1890) - *Sur de nouvelles formes de silice cristallisée*. Compte Rendus Acad. Sc. Paris, 110, 649-652.
- MICHEL-LÉVY A. & MUNIER-CHALMAS (1892) - *Mémoire sur diverses formes affectée par le réseau élémentaire du quartz*. Boll. Soc. France Miner., 15, 159-190.
- PITTMAN J. S. JR. (1959) - *Silica in Edwards Limestone, Travis Country, Texas*. Soc. Econ. Paleont. Min., Sp. Publ., Silica in Sediment, pp. 121-134.
- PITTMAN J. S. (1971) - *The geological significance of length-slow chalcedony: a replacement of evaporite minerals*. Ms. Geol. Soc. Amer. Bull.
- PITTMAN J. S. & FOLK R. L. (1970) - *Length-slow chalcedony: a new testament for vanished evaporite minerals (abs.)*. Geol. Soc. Amer., Ann. Meeting (Milwaukee), program, pp. 654-655.
- PRATURLON A. & SIRNA G. (1976) - *Ulteriori dati sul margine cenomaniano della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese*. Geol. Romana, 15, 83-111.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1975) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 ANAGNI*. Libreria dello Stato, Roma.
- SIEDLECKA A. (1972) - *Length-slow chalcedony and relicts of sulphates-evidences of evaporitic environment in the Upper Carboniferous and Permian beds of Bear Island, Svalbard*. Jour. Sedim. Petr., 42 (4), 812-816.
- WILSON J. L. (1975) - *Carbonate facies in geologic history*. Springer-Verlag, New York, pp. 471.