

Riv. It. Paleont. Strat.	v. 99	n. 1	pp. 57-80	Maggio 1993
--------------------------	-------	------	-----------	-------------

CARATTERI DIAGENETICI DEI CARBONATI DI PIATTAFORMA DEL TRIAS SUPERIORE NELL'APPENNINO MERIDIONALE E LORO IMPLICAZIONI PALEOGEOGRAFICHE

ALESSANDRO IANNACE

Key-words: Upper Triassic, Southern Italy, Apennines, carbonate platform, carbonate diagenesis, tepee, cement reef.

Abstract. The diagenetic features of two lithofacies assemblages found in the Upper Triassic of Lattari Mountains are illustrated. The first one, Norian in age, consists of cyclic dolomitic successions containing several horizons with synsedimentary antiformal structures (*tepee*) and thick crusts of laminated cements, formed during early diagenesis. The second one, Rhaetian in age, is characterized by the striking abundance of laminated and radial fibrous (*raggioni* or giant rays) cements with respect to relict clasts of loferitic, calcareous-dolomitic former sediments. Moreover, it is emphasized that dolomitization patterns of Norian and Rhaetian age, respectively, are very different, which possibly reflects a global control.

Similar Late Triassic facies outcrop in Maratea Mountains, underlying a Meso-Cenozoic succession (Verbicaro Unit) considered transitional between the apenninic carbonate platform and a pelagic, basinal domain.

Both these facies assemblages are interpreted as pertaining to a platform margin complex, frequently subjected to subaerial exposures and affected by strong early diagenetic processes. It is also hypothesized that the adjacent basinal domain was located in a more westernly, "*tyrrhenian*" position. Finally, it is emphasized that the analysis of diagenetic features of Upper Triassic sequences might greatly help in paleoenvironmental and stratigraphic reconstructions and reveals a more complex paleogeography respect to previous and more traditional interpretations.

Riassunto. Vengono illustrati i caratteri diagenetici di due associazioni di litofacies rinvenute nel Trias Superiore dei Monti Lattari. La prima, di età norica, è caratterizzata da dolomie ciclotemiche con frequenti orizzonti, di spessore plurimetrico, con strutture antiformali sinsedimentarie (*tepee*) e notevoli quantità di cementi laminati festonati di origine diagenetica precoce. La seconda, di età retica, si caratterizza per l'assoluto prevalere di cementi, di tipo laminato e fibroso-radiale (*raggioni*), sui sedimenti loferitici calcareo-dolomitici brecciati. Viene inoltre sottolineato che anche lo stile della dolomitizzazione è differente fra facies del Norico e del Retico, per effetto di un controllo probabilmente globale.

Facies coeve con le stesse caratteristiche vengono segnalate per la prima volta anche nei Monti di Maratea, alla base di una "serie di transizione" Meso-Cenozoica (Unità di Verbicaro Auctt.).

Entrambe queste associazioni di facies vengono interpretate come complessi di margine di piattaforma, periodicamente emersi e soggetti ad una intensissima diagenesi precoce. Paleogeograficamente, si ipotizza che

Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Napoli Federico II. Largo S. Marcellino, 10, 80138 Napoli.

essi dovessero essere prospicienti un'area bacinale *tirrenica*, non nota in affioramento. Si sottolinea infine che i caratteri diagenetici illustrati, compresi quelli relativi alla dolomitizzazione, possono essere di aiuto nell'analisi stratigrafica e paleoambientale di altre successioni del Trias Superiore, contribuendo a ricostruire una paleogeografia più articolata di quanto tradizionalmente prospettato.

Introduzione.

Nell'ambito delle conoscenze paleogeografiche sull'Appennino Meridionale Carbonatico i terreni del Trias Superiore hanno tradizionalmente rappresentato una sorta di *hic sunt leones* davanti al quale si sono arrestati gli sforzi analitici di molti geologi. Questo intervallo stratigrafico è in effetti rappresentato per lo più da dolomie che, a causa della cattiva differenziazione stratigrafica e della intensa cataclasi, venivano generalmente descritte su basi puramente litologiche, di scarso valore diagnostico. Nelle descrizioni delle successioni stratigrafiche al Trias Superiore sono quasi invariabilmente riportate, se si eccettua i terreni del bacino di Lagonegro, dolomie "saccaroidi, stromatolitiche o loferitiche", senza nessun altro tentativo di approfondimento in termini di facies. Questo approccio accompagnava, ed alimentava, la convinzione di una paleogeografia del Trias Superiore estremamente monotona, caratterizzata da bassi fondali, piane litorali e limitati bacini intrapiattaforma, nè le oggettive difficoltà analitiche incoraggiavano approfondimenti ulteriori. Se si confrontano, ad esempio, le conclusioni relative al Trias contenute nei lavori di D'Argenio (1975) con le sintesi recenti di Carannante et al. (1988) e Di Stefano (1990), si riscontra questo scarso progresso delle specifiche conoscenze paleogeografiche.

Paradossalmente, i più pregevoli lavori di sedimentologia dei carbonati dell'Appennino meridionale sono stati realizzati proprio su terreni del Trias Superiore, dai lavori pionieristici di D'Argenio (1966a) a quelli di Carannante (1971) e Carannante et al. (1978). Questi però erano di carattere troppo locale per contribuire significativamente alla delimitazione della paleogeografia del Mesozoico. Tuttavia, D'Argenio (1966b) aveva già operato una differenziazione di facies nell'ambito del Trias Superiore che suggeriva l'esistenza di una fascia marginale "sud tirrenica" con biocostruzioni stromatolitiche ed a Diplopore, distinte dalle parti più interne dell'Appennino caratterizzate invece da piane tidali e lagune (cf. fig. 2 in D'Argenio, 1970).

Gli studi dei decenni successivi sull'Appennino calcareo hanno poi privilegiato l'analisi delle successioni del Giurassico-Terziario. Gli schemi paleogeografici risultanti, più o meno complessi a seconda dei diversi autori (D'Argenio et al., 1973; Sgrosso, 1986; Mostardini & Merlini, 1986), sono stati raramente sostanzati, particolarmente per il Trias Superiore, da dati sedimentologici di dettaglio, basandosi essenzialmente sui criteri interpretativi tipici della geologia regionale. Di conseguenza, le successioni carbonatiche triassiche estesamente affioranti nell'Appennino Meridionale sono state assegnate a diverse Unità Stratigrafico-Strutturali, e dunque a specifici domini paleogeografici, solo in ragione della loro evoluzione giurassico-creatacea o addirittura della loro storia tettonica miocenica. Questa tradizione è in parte continuata fino ai giorni nostri, come si rileva nel recente lavoro di Ietto et al. (1992), nel quale gli estesi

affioramenti del Trias dell'Unità di Verbicaro, in Calabria settentrionale, vengono descritti solo litologicamente ("dolomie nere, grigio-scure, fossilifere, saccaroidi") ed assegnati ad un dominio di piattaforma senza alcuna caratterizzazione di facies né interpretazione paleoambientale.

In questo lavoro, sulla base dei risultati scaturiti dalla mia tesi di Dottorato di Ricerca (Iannace, 1991a), concernenti un settore dei Monti Lattari, nonché di ricerche in corso in altre aree dell'Appennino Meridionale, intendo dimostrare come uno studio di dettaglio delle facies triassiche consenta di operare significative differenziazioni di facies, rivelando un quadro più complesso di quello tradizionalmente prospettato. In particolare, mostrerò come alcuni peculiari aspetti diagenetici delle successioni triassiche di piattaforma possano fornire preziose indicazioni per la ricostruzione della paleogeografia, pur in presenza delle difficoltà oggettive dovute ai fenomeni di ricristallizzazione e di cataclasi che interessano queste successioni.

Il Trias Superiore dei Monti Lattari.

Nella parte sud-est dei Monti Lattari affiora una successione di piattaforma carbonatica di età Triassico Superiore-Lias Inferiore. L'assetto strutturale e stratigrafico riconosciuto da Iannace (1991a), e illustrato nella Figura 1, prevede la sovrapposizione di due unità tettoniche. Quella inferiore è costituita da un'unica associazione di litofacies, mentre nella superiore sono state distinte 5 diverse associazioni di litofacies. Quelle che ci interessa discutere qui sono i "calcari dolomitici con raggioni", di età retica, dell'unità superiore, e le "dolomie con *tepee*" del Norico di quella inferiore.

La facies con *tepee*.

E' costituita da dolomie ciclotemiche il cui elemento caratterizzante è rappresentato da orizzonti plurimetri con deformazioni antiformali sinsedimentarie (*tepee*) ed abbondantissimi cementi laminati.

Ciascun ciclo, a carattere regressivo (*shallowing upward*) è costituito da:

- a) un membro basale di dolomie massicce, talvolta vacuolari, con microfacies di packstone e grainstone con Gasteropodi, Foraminiferi e Bivalvi;
- b) un membro intermedio con microfacies simili alle precedenti ma stratificato o laminato per la presenza di fenestrae o di livelli con lamine cianobatteriche. Sono presenti anche mudstone laminati con *fenestrae*;
- c) livello deformato in *tepee*, coinvolgente litofacies del tipo b) e subordinatamente, anche a), con abbondanti cementi laminati;
- d) livello centimetrico discontinuo di dolomia argillosa fine verdastra o ocrea, spesso anche infiltrato come filone nei livelli inferiori.

Lo spessore di ogni ciclo è fortemente variabile, essendo in media di circa 5 m ma potendo raggiungere anche i 10 m. D'altro canto, cicli di questo spessore possono a loro volta contenere cicli minori, inferiori al metro, in cui è ripetuta la stessa successione di litofacies.

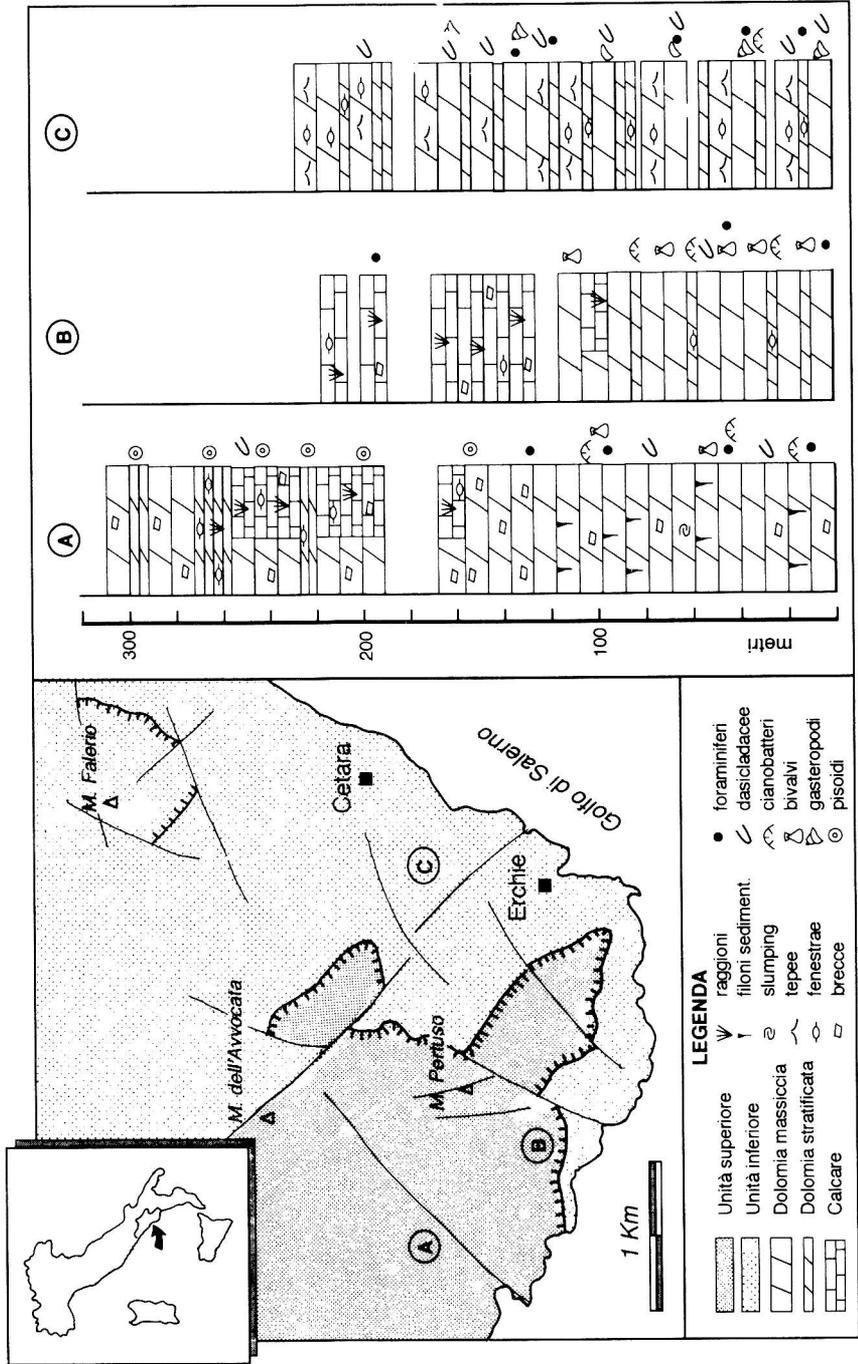


Fig. 1 - Carta geologica schematica e profili sedimentologici semplificati dell'area SE dei Monti Lattari. I dati dettagliati sono contenuti in Iannace (1991).

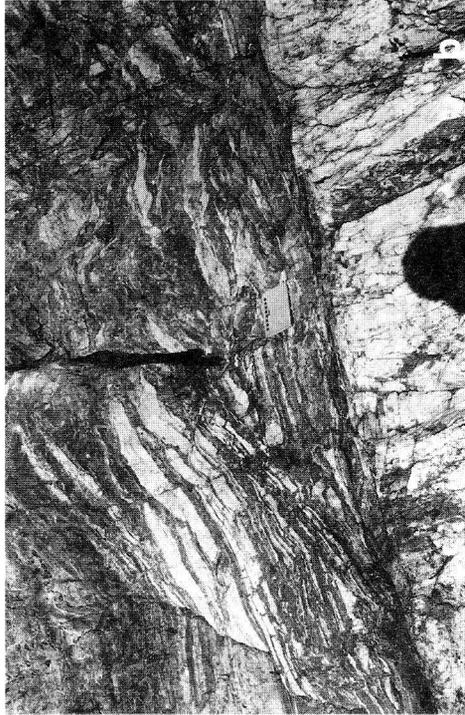
La parte più significativa di questa associazione di litofacies, che ci interessa qui discutere, è senz'altro rappresentata dai *tepee* e dagli abbondantissimi cementi ad essi associati. Gli esempi più spettacolari di tali strutture si possono osservare sulla spiaggia di Cetara (Fig. 2; Iannace, 1991b), su quella contigua dell'Hotel Cetus, sulla statale 163 in corrispondenza della curva nei pressi del parcheggio dello stesso Hotel e lungo il costone di destra del Vallone Soverano. A parte questi esempi scolastici, nella maggior parte dei casi le strutture a *tepee* possono essere riconosciute solo con difficoltà.

In generale, gli spessori di roccia interessati dalla deformazione sono di circa 2 m ma possono essere anche molto maggiori, fino a 8 m, specie nella parte alta della successione. In questi casi la struttura a *tepee* è totalmente distrutta e dà luogo ad una breccia a grandi elementi loferitici immersi in cementi laminati. In altri casi, invece, la deformazione antiforme è appena accennata ed i cementi laminati sono piuttosto scarsi. Quindi, secondo lo schema classificativo di Assereto & Kendall (1977), sono presenti nell'area *tepee* nei diversi stadi evolutivi, da embrionali a maturi fino a senili.

Gli spazi determinatisi in seguito alla brecciazione sono occupati da cementi laminati (Fig. 2c, d). A fronte delle varietà morfologiche dei *tepee*, anche questi cementi assumono le forme più disparate. Nel caso di *tepee* embrionali o maturi essi costituiscono livelli laminati intercalati ai sedimenti che però periodicamente tagliano quasi perpendicolarmente pacchi di strati. Nel nucleo brecciato di *tepee* maturi e nei *tepee* senili, la caotica distribuzione dei clasti e la policiclicità del processo di brecciazione fanno sì che i cementi assumano delle forme estremamente varie, da drappi festonati intorno ai clasti fino ad ammassi con convoluzioni complesse che evidenziano il susseguirsi di ripetute fasi di cementazione e fratturazione. Sono inoltre presenti livelli a pisoliti, di dimensioni centimetriche.

Queste strutture diagenetiche, talvolta estremamente vistose, non erano sfuggite all'occhio meticoloso dei primi geologi. In particolare, Böse (1896) le aveva descritte come Evinospongie, riconoscendo l'analogia morfologica con cementi presenti nel Trias delle Alpi Meridionali (Frisia Bruni et al., 1989) ed interpretati erroneamente come spugne da Stoppani (1858). In anni più recenti non si registrano segnalazioni con questo termine ma è da pensare che corrispondano a queste strutture le numerosissime citazioni di "stromatoliti" e di "grosse oncoliti" nelle dolomie triassiche di questo settore dell'Appennino, riportate nelle legende delle carte geologiche ufficiali, laddove livelli stromatolitici s.s. sono piuttosto rari. Pur riconoscendo le analogie morfologiche e in parte genetiche con tappeti cianobatterici stromatolitici (Iannace, 1991b), e pur essendo interlaminati feltri mucillinosi, la maggior parte delle laminazioni sono spatitiche e molto regolari e vanno considerate come strutture di origine diagenetica.

Sono presenti due tipi principali di cementi. Il più abbondante è costituito da bande laminate. Lo spessore sia di ciascuna lamina che dell'intera banda non è uniforme lateralmente ma varia con continuità (Fig. 2c, d; Fig. 3). In alcuni casi si è potuto verificare che tale morfologia è data da una crescita gravitativa preferenziale verso il basso (cementi stalattitici) che la successiva brecciazione tende a mascherare. Queste evidenze implicano che questi cementi si formavano come croste diagenetiche nella zona vadosa, dunque durante una fase di emersione del *tepee*.



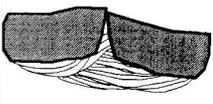
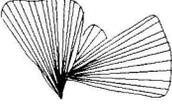
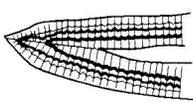
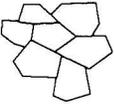
EVOLUZIONE DIAGENETICA				
				
TIPO CEMENTI	LAMINATI NON ISOPACHI	RAGGIONI	FIBROSI ISOPACHI	BLOCKY
AMBIENTE	VADOSO MARINO	FREATICO MARINO?	FREATICO POCO PROFONDO	FREATICO PROFONDO

Fig. 3 - Schema paragenetico dei principali tipi di cementi presenti nelle successioni norico-retiche dei Monti Lattari e dei Monti di Maratea. Da precisare che i raggioni in grandi ammassi non sono presenti nelle "dolomie con *tepee*" dei Monti Lattari.

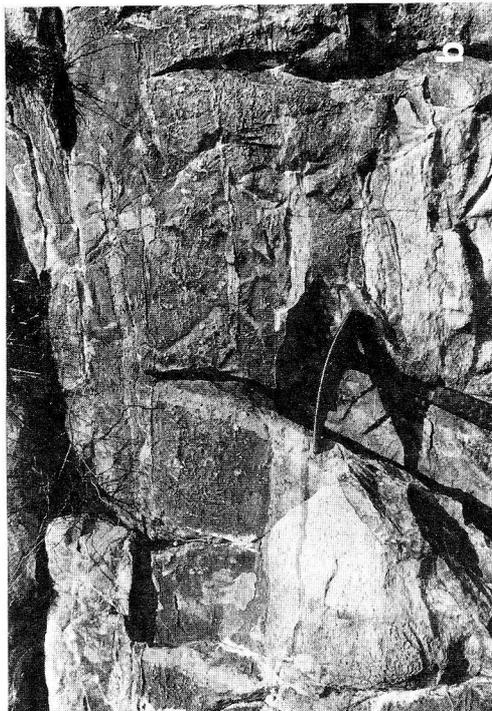
A livello microscopico questi cementi sono costituiti da alternanze di lamine dolomitiche microspatitiche e spatitiche. In alcuni casi sono evidenti fantasmi di strutture radiali e "terminazioni quadrate", evidenze che suggeriscono un'originaria mineralogia aragonitica (Sandberg, 1985).

Il secondo tipo di cementi è costituito da dolomite fibrosa in bande isopache (Fig. 3) nelle quali sono riconoscibili relitti di un originario precursore di tipo radiale, dunque probabilmente costituito da calcite magnesiacca. Secondo le relazioni paragenetiche osservate, si formava tardivamente rispetto ai cementi laminati. In alcuni casi questi si trovano in fratture che attraversano anche 30 metri di successione (falesia sulla spiaggia dell'Hotel Cetus). Per questa ragione, e per lo spessore costante delle lamine, questi cementi vengono interpretati come formati in ambiente freatico durante le prime fasi del seppellimento.

Le facies con "raggioni".

L'associazione di litofacies più interessante dell'Unità Superiore dei Monti Lattari è senz'altro quella dei "Calcarei dolomitici con raggioni" (Iannace, 1991a). Si tratta di una facies caratterizzata da un netto prevalere, in termini di volumi di roccia, di ce-

Fig. 2 - Dolomie con *tepee* e cementi laminati nei dintorni di Cetara. a) Grande *tepee* sulla spiaggia di Cetara. In alto si osserva l'inarcamento anticlinale dei sedimenti (*tepee* maturo), più chiari all'alterazione; la parte bassa, più scura, è invece prevalentemente costituita da cementi laminati. La barra nera rappresenta circa 1 metro. b) Struttura a *tepee*, più embrionale rispetto alla precedente, nella quale si osserva la tipica fratturazione lungo strato dei sedimenti e il sovrascorrimento di un fianco sull'altro. Le parti scure rappresentano i cementi. La scala è di 15 cm. c) Cementi laminati scuri che avvolgono clasti di sedimento al di sotto del *tepee* illustrato in a). d) Cementi laminati in concrezionamento non isopaco intorno a clasti di dolomie loferitiche. E' la tipica morfologia attribuita ad Evinospoglie dai vecchi Autori.



menti precoci di vario tipo, tra i quali spiccano quelli fibroso-radiali del tutto simili ai "raggioni" di Assereto & Folk (1980), la cui terminologia, eccentrica ma efficace, ho conservato.

I sedimenti primari sono costituiti da blocchi di breccia calcareo-dolomitici prismatici, di dimensioni di qualche metro (Fig. 4a, b), ricchi di cavità fenestrali e con livelli pisolitici (Fig. 4c). I contatti dei blocchi con i cementi possono essere sia molto netti che sfumati. In questo secondo caso parrebbe che, per un progressivo processo di dissoluzione-cementazione, si passi da un calcare con poche cavità fenestrali laminate, ad uno con cavità via via più grandi ed anastomizzate fino ad una crosta composta quasi esclusivamente di cemento laminato.

I tipi di cementi distinti sono tre (Fig. 3):

- cementi laminati e cellulari;
- cementi fibroso-radiali (raggioni);
- cementi fibrosi.

I primi formano, come nella facies con *tepee*, bande, festoni ed ammassi convoluti che inglobano i clasti di sedimento e, come detto poc'anzi, in qualche caso sembrano "digerirli" per progressiva sostituzione. Sono costituiti da lamine millimetriche ad andamento più o meno parallelo, talvolta ondulato ("cellulare", secondo la terminologia di Assereto & Kendall, 1977), spesso discontinue e con "microdiscordanze". Petrograficamente, si tratta di alternanze di micrite e microspatite, ma bisogna sottolineare che sono osservabili diversi stadi di ricristallizzazione diagenetica per cui la grana dei cristalli è variabile da caso a caso. Spesso costituiscono croste al di sopra di livelli pisolitici insieme ai quali individuano vere e proprie *caliche*. Questi caratteri, e le relazioni tessiturali con gli altri cementi, indicano che essi rappresentano le fasi di cementazione più precoce, avvenute in ambiente vadoso.

I "raggioni" sono stati spesso osservati in fratture o tasche che tagliano i cementi laminati. Molto spesso però essi si ritrovano in ammassi massicci con spessori fino a tre metri (Fig. 5). Date queste dimensioni, è spesso impossibile stabilire le relazioni geometriche con l'incassante. La roccia si presenta come un calcare grigio scuro cristallino, grigio chiaro all'alterazione, con caratteristiche strutture a forma di piccoli ventagli, con raggio di pochi centimetri (ma sono stati osservati casi fino a 10 cm!), evidenziati dalla dolomitizzazione selettiva di singoli raggi che appaiono bianchi ed in rilievo sul calcare grigio (Fig. 4d). Un altro tratto litologico estremamente caratteristico è la

Fig. 4 - Associazione di litofacies dei calcari dolomitici con raggioni. a) Clasti di sedimento dolomitico bianco (dolomia fine precoce) immersi in cementi laminati (parte alta) e botrioidali (parte grigia con spot chiari). Monte Pertuso. b) Clasti di sedimento dolomitico con fenestrate calcitiche e bande stratoidi di cementi botrioidali. Questo tipo di tessitura fa pensare ad un *tepee* embrionale (vedi Fig. 2c). Monte dell'Avvocata. c) Crosta diagenetica con loferite e pisolite calcareo-dolomitica alla base, e, più sopra, cementi laminati e cementi botrioidali in successione. Più in alto ci sono altri clasti di sedimento. Monte Pertuso. d) Piccola lente di sedimento interno a pellets e fenestrate immerso in cementi botrioidali. Monte dell'Avvocata.

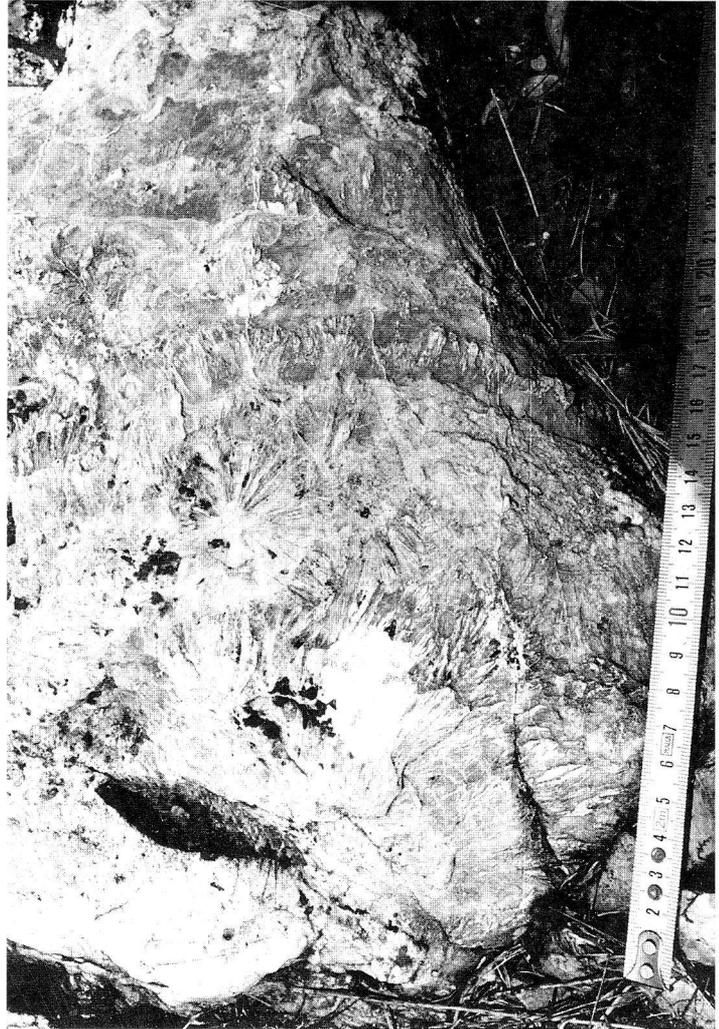


Fig. 5 - Ammasso di grandi "raggioni" calcitici, parzialmente dolomitizzati (dolomia sparitica di seconda generazione). Monte dell'Avvocata.

presenza di macchie bianche sulla superficie alterata della roccia, aventi 1/2 cm di diametro, costituite da cemento fibroso che riempie le cavità residue lasciate dalla crescita dei raggioni. In questi ammassi non esiste una direzione preferenziale di crescita. Dal punto di vista della microfacies, queste rocce sono classificabili come *cementstone*, secondo una recente proposta di Wright (1992).

Infine, è significativo osservare che raggioni sono stati osservati anche nella struttura di organismi coloniali, di probabile origine algale, costituiti da tubuli paralleli di dimensioni subcentrimetriche.

Un terzo tipo di cementi, costituito da calcite fibrosa, talvolta radiassiale, si rinviene in piccole cavità o in fratture che tagliano non solo le facies appena descritte ma anche facies subtidali presenti nella stessa successione. Formano bande isopache (Fig. 3) nelle quali le prime generazione di crescita sono scure, quelle successive bianche. I vuoti residui sono occupati da calcite spatica (*blocky calcite*) limpida.

Per analogia con i cementi dolomitici presenti nella facies con *tepee*, interpreto questi cementi come formatisi nella falda freatica, durante le prime fasi del seppellimento.

I tipi di dolomite nel Norico e nel Retico.

Nella generale scarsa attenzione riservata in questi decenni alle successioni dolomitizzate dell'Appennino meridionale, si era sempre assunto che queste fossero in genere inadatte agli studi delle microfacies in quanto la dolomitizzazione distruggerebbe le strutture sedimentarie. Nelle descrizioni di questi litotipi, dunque, abbondano aggettivi quali "saccaroide, cristallina", senza alcuna ulteriore, più precisa, descrizione. Al contrario, una vastissima letteratura, a carattere soprattutto internazionale, ha sempre sottolineato che esistono i più svariati tipi di dolomite, per tessitura, distribuzione ed origine (le *dolomites and dolomites* di Zenger et al., 1980).

Nel corso dei miei studi sulla diagenesi del Trias dei Monti Lattari è in effetti venuta alla luce una grande varietà di fenomeni dolomitizzanti, alcuni dei quali non impediscono uno studio delle microfacies. In particolare, si è evidenziata una netta differenza nello stile della dolomitizzazione tra l'Unità Superiore e l'Unità Inferiore.

In primo luogo, nei litotipi del Retico la dolomitizzazione è solo parziale in quanto molte rocce di questa età sono ancora calcaree, mentre il Norico è caratterizzato da litotipi totalmente dolomitici. Inoltre, nell'ambito delle rocce dolomitiche del Retico, la dolomite fine è di importanza molto ridotta essendo solo limitata ad alcuni livelli sopratidali. Gran parte della dolomite è invece di tipo saccaroide, distrugge effettivamente le strutture primarie e sostituisce in maniera massiva, con geometrie irregolari rispetto alla stratificazione, preferenzialmente le facies più prossime al margine della piattaforma.

Nel Norico, invece, la dolomite, pur presentando una grande varietà di tessiture, è in prevalenza piuttosto fine, in particolare quella di sostituzione della matrice che raramente supera i 30 μm . Questo consente in genere una buona preservazione delle strutture sedimentarie e dei fossili.

Questa dicotomia petrografica trova riscontro anche nella geochimica in quanto le dolomie del Norico risultano sistematicamente più ricche in ^{18}O , tra 1 e 3 per mille, rispetto a quelle del Retico.

Questa netta differenziazione è, secondo Iannace e Frisia (in stampa), caratteristica di gran parte delle dolomie del Trias Superiore dell'area mediterranea e rifletterebbe cambiamenti globali tra Norico e Retico nella area della Tetide occidentale. A prescindere dalla loro interpretazione, comunque, è chiaro che queste caratteristiche petrografiche, pur non avendo valore stratigrafico assoluto, possono essere di aiuto nell'analisi di terreno di queste rocce.

Il Trias Superiore dei Monti di Maratea.

Nei monti a ridosso dell'abitato di Maratea, tra il mare e la valle del fiume Noce, affiorano dei terreni carbonatici (Fig. 6) che, per le caratteristiche delle facies giurassiche e cretacee, erano stati tradizionalmente attribuiti ad unità di transizione fra piattaforma e bacino (Grandjacquet & Grandjacquet, 1961; Scandone, 1971). Nell'estate del 1991 ho compiuto alcune osservazioni sui Monti di Maratea allo scopo di verificare se anche i terreni triassici di quelle serie fossero in facies di "transizione" e se

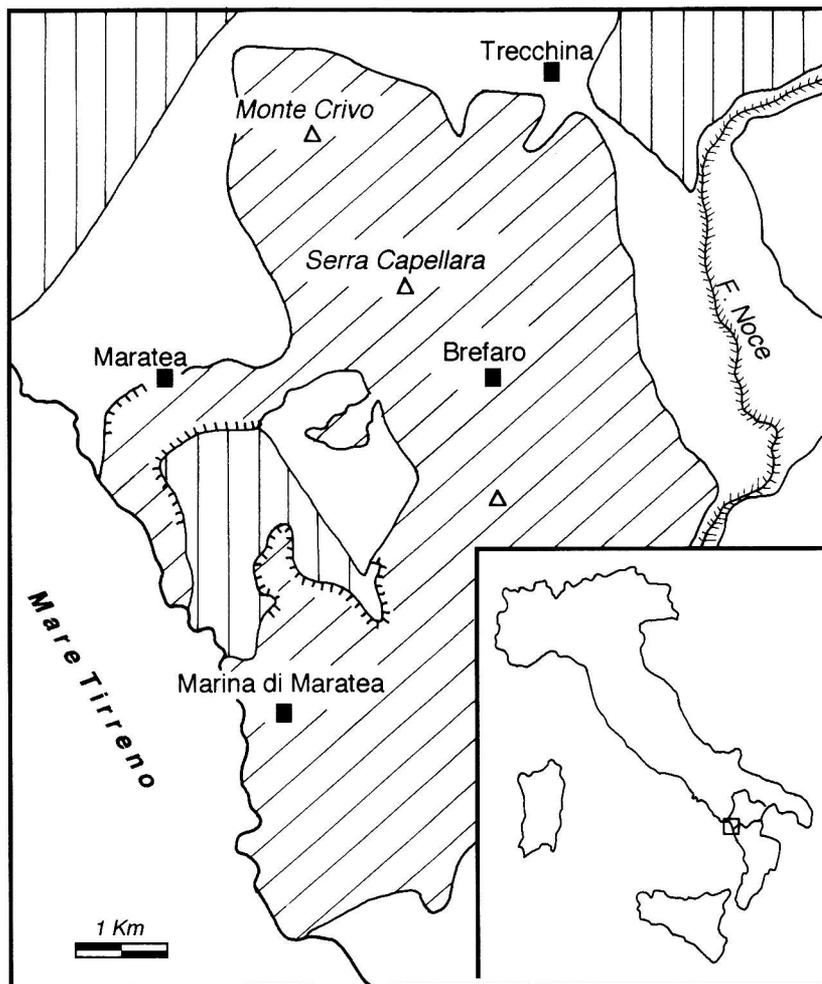


Fig. 6 - Carta geologica sintetica, ricavata dai fogli 210 (Lauria) e 220 (Verbicaro) della Carta Geologica d'Italia 1:100.000, dell'area dei Monti di Maratea. Con il rigato obliquo è indicata l'Unità di Verbicaro-Monti di Trecchina, con il rigato verticale l'Unità di piattaforma carbonatica Alburno-Cervati.

eventualmente queste presentassero delle analogie con le facies rinvenute nei Monti Lattari ed interpretate come facies di margine di piattaforma. Queste ricerche hanno effettivamente confermato l'esistenza di analogie stratigrafiche e di facies fra le due aree (Iannace, 1991c), rafforzando l'interpretazione ambientale fatta precedentemente.

Per il Reticco, si è osservata la serie del versante sud di Serra Capellara, nei pressi di Brefaro (Fig. 6), che secondo Civita (1964) contiene la transizione da un Reticco a *Megalodon* ad un Lias in facies pelagica. Al di sopra del Reticco a *Megalodon*, Civita inoltre segnala livelli con dolomia saccaroide e calcari con strutture diagenetiche di significato incerto.

La successione è in effetti risultata costituita da calcari a *Megalodon* parzialmente sostituiti da dolomie saccaroidi passanti a facies contenenti cementi laminati e cellulari e ammassi di raggioni del tutto simili a quelli dei Monti Lattari. Le condizioni di affioramento, tuttavia, non hanno qui consentito di osservare la geometria a grande scala in maniera chiara e spettacolare come nei Monti Lattari. Apparentemente, comunque, i cementi laminati sono qui preponderanti rispetto ai raggioni.

Altre osservazioni sono state compiute lungo la costa di Marina di Maratea. Questa è costituita da dolomie con *tepee* (Fig. 7) del tutto simili a quelle dei Monti Lattari a parte una complessità della paragenesi diagenetica. Questa comprende infatti



Fig. 7 - Struttura a *tepee* nelle dolomie di Marina di Maratea. Il pacco di strati deformati è spesso circa 1 m.

anche ammassi di raggioli dolomitici che postdatano i cementi laminati vadosi (Fig. 8). Inoltre, i livelli subtidali comprendono ammassi biostromali di grandi (fino a 10 cm) Alghe dasicladacee, incrostate da feltri cianobatterici e cementate da dolomite fibroso-radiale (tipo raggioli) seguita da dolomite fibrosa.

In conclusione, queste osservazioni, anche se sommarie, consentono di affermare che la parte triassica della successione dei Monti di Maratea contiene facies con caratteristiche diagenetiche del tutto simili a quelle dei Monti Lattari e precisamente:

- dolomie con *tepee* ed abbondanti cementi sinsedimentari; la dolomite è relativa-

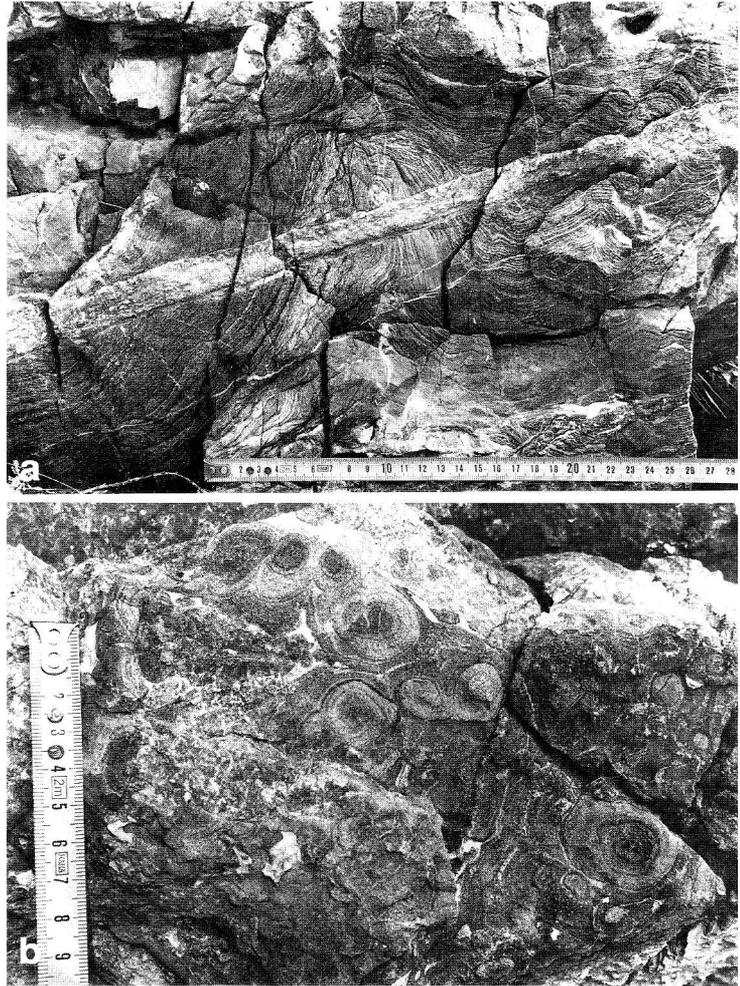


Fig. 8 - Cementi sinsedimentari nelle strutture a *tepee* delle dolomie di Marina di Maratea. a) Ammassi festonati di cementi laminati attraversati da una frattura con cementi di tipo fibroso-radiale. b) Concrezionamenti sferoidali di cementi laminati (Evinospongie Auctt.)

mente fine, generalmente $<30 \mu\text{m}$, e non oblitera le strutture sedimentarie;

- calcari con *Megalodon* e *Triasina hantkeni*, parzialmente sostituiti da dolomite saccaroide, seguiti da facies con abbondanti cementi laminati e botrioidali.

Discussione dell'interpretazione paleoambientale.

La discussione che segue rappresenta lo sviluppo di quella affrontata in un precedente lavoro di carattere preliminare (Iannace, 1990). In quel lavoro si proponeva per le facies a raggi, e si ipotizzava soltanto per quella con *tepee*, un'interpretazione come facies del margine della piattaforma nel Trias Superiore. Posso ora affermare che, in seguito ai ritrovamenti sul Trias di Maratea, questa interpretazione appare rafforzata e suggerisce che è possibile differenziare, nell'ambito delle successioni triassiche, delle facies con caratteri diagnostici di tale situazione paleoambientale.

Le facies a "raggi" del Retico.

I motivi che hanno indotto ad ipotizzare per questa associazione di litofacies un'origine in area di margine di piattaforma sono essenzialmente due:

- relazioni laterali con le altre facies;
- analogie morfologiche con altre facies fossili ben caratterizzate come interpretazione ambientale.

Si badi che queste conclusioni prescindono dall'individuazione dei dettagli dei processi deposizionali che controllavano la genesi delle facies in questione e che, come vedremo in seguito, appaiono ancora problematici.

Le facies eteropiche sono state discusse a fondo in Iannace (1991a) e sono state interpretate come breccie di scarpata superiore da un lato e come depositi lagunari dall'altro. Le prime sono rappresentate da (profilo A in Fig. 1) dolomie con filoni sedimentari decimetrici, breccie con discreto grado di *fitting* tra i clasti e da breccie con matrice con clasti eterogenei e di dimensione variabile. Queste tessiture sono state interpretate come gradi successivi di un fenomeno di brecciatura dovuto a scivolamento lungo un pendio poco inclinato. Le seconde sono rappresentate da (parte bassa del profilo B di Fig. 1) packstones e grainstones con Megalodontidi, Foraminiferi e Dasicladacee alternati ad orizzonti con stromatoliti a *fenestrate* e strutture da disseccamento, interpretati come depositi di laguna di *back-reef* periodicamente emersa.

Di conseguenza, la facies a raggi è stata interpretata come la soglia che creava le condizioni idrodinamiche necessarie per la formazione della laguna isolandola da un'area bacinale. L'abbondanza di croste pisolitiche e di loferiti è compatibile con l'emersione periodica di questa soglia.

Per quanto riguarda le analogie con altre facies simili descritte in letteratura, c'è in primo luogo da sottolineare che è rarissimo trovarne. Infatti, l'impressionante prevalere di cementi in queste facies non trova riscontro in nessun ambiente carbonatico attuale. Un solo caso fossile può invece essere paragonato ed è quello del Permiano Inferiore della Laborcita Formation (New Mexico; Mazzullo & Cys, 1979). Anche

questi autori descrivono accumuli metrici di cementi botrioidali massivi in *mounds* nei quali essi sono associati ad alghe filloidi. In questo caso, le ottime condizioni di esposizione, e l'assenza di tettonica consentono di affermare senza dubbio che si tratta di biocostruzioni situate al margine della piattaforma.

Altri casi di facies con abbondanti cementi laminati e botrioidali sono quelli del Carbonifero-Permiano del Canada Artico (Davies & Nassichuck, 1990), del Permiano del Trogkofel Limestone delle Alpi (Flügel, 1981) e di diversi altri casi, tutti di età compresa tra il Permiano ed il Triassico, che Flügel (1989) associa sotto la denominazione di *Algen-Zement Reef*, che in parte corrisponde ai *Cement Reef* di Tucker e Wright (1990). Con questa denominazione Flügel sottolinea che queste associazioni di alghe laminate e cementi svolgevano una funzione di barriera marginale, di reef, nelle piattaforme relative. In questo senso, il caso dei Monti Lattari rappresenterebbe uno dei casi più recenti di *Cement Reef*, situandosi all'estremo superiore dell'intervallo di tempo in cui sono conosciute queste formazioni.

Anche le conoscenze sugli ambienti attuali, pur non fornendo un modello analogo, contribuiscono a rafforzare questa conclusione. Infatti, cementi botrioidali aragonitici sono tipici di ambienti di scogliera, nei quali riempiono le grandi cavità dell'impalcatura organogena (Schroeder, 1972; Ginsburg & James, 1976). Del resto, è noto che grandi concentrazioni di cementi sinsedimentari sono tipiche delle zone marginali delle piattaforme. Queste sono infatti sede di attivi circuiti idrologici, alimentati dall'attività di onde, tempeste o maree, capaci di pompare ingenti flussi d'acqua marina attraverso i sedimenti della barriera e dunque di rinnovare continuamente la concentrazione in carbonati delle acque interstiziali (Shinn, 1986; Tucker & Wright, 1990, p. 325).

Infine, la presenza di facies con cementi laminati e botrioidali nei Monti di Maratea alla stessa altezza stratigrafica di quella dei Monti Lattari è una conferma ulteriore che essi si formavano al margine della piattaforma carbonatica.

Sulla definizione dei processi deposizionali come detto prima esistono invece molte incertezze dovute alla mancanza di un equivalente attuale per queste facies. Lo scenario più probabile è quello di una soglia frequentemente emersa sulla quale aveva luogo un'intensissima diagenesi subaerea con la creazione di orizzonti a *tepee* estremamente maturi. L'insistere dei fenomeni di dissoluzione, cementazione e disseccamento sugli stessi livelli conduceva alla totale distruzione della geometria dei *tepee* e al progressivo accumulo di cementi incrostanti in quantità ben maggiori dei sedimenti stessi. In questo modo si può spiegare l'apparente paradosso statico di blocchi di sedimento galleggianti nei cementi laminati e botrioidali. La presenza di *terra rossa*, seppure in piccole quantità, suggerisce da un lato un clima almeno periodicamente arido, dall'altro che non era disponibile una significativa fonte di detrito silicoclastico.

Le facies a *tepee* del Norico.

In Iannace (1990) era stato riconosciuto che i *tepee* dei Monti Lattari appartenevano al tipo dei *peritidal tepee*, secondo la classificazione di Kendall & Warren (1987).

Invece, era stata lasciata aperta la questione se la facies a *tepee* fosse da attribuire ad un paleoambiente di piattaforma interna oppure se rappresentasse un complesso di margine. La mancanza di facies eteropiche aveva impedito di risolvere localmente il dilemma interpretativo.

La prima ipotesi era stata formulata in analogia con le conclusioni di Catalano et al. (1974) per la successione norica con *tepee* di Capo Rama (Palermo) ed in quanto una posizione analoga è da attribuirsi ai cicli con *tepee* della Dolomia Principale del Veneto descritti da Bosellini e Hardie (1985). Le ragioni della seconda ipotesi, che alla luce del ritrovamento di facies con *tepee* nei Monti di Maratea prende più consistenza, vengono discusse più ampiamente qui di seguito.

I motivi che avevano portato alla formulazione di quest'ultima ipotesi sono essenzialmente due, uno concernente la registrazione fossile, l'altro gli ambienti attuali.

Nella maggior parte delle formazioni che hanno una facies a grandi *tepee* con associati cementi sinsedimentari e nelle quali sono ricostruibili senza ombra di dubbio, in virtù delle splendide condizioni di affioramento, i domini paleoambientali, la zona a *tepee* è posta in una posizione di margine di piattaforma, precisamente sul lato rivolto verso terra, occupando in genere una fascia stretta ed allungata parallela al margine della piattaforma (Assereto & Kendall, 1977). Ciò è vero nel Capitan Reef, la piattaforma permiana divenuta un classico degli studi sulle piattaforme carbonatiche e dove il termine stesso *tepee* è stato coniato (Newell et al., 1953). Ed è vero anche nella Rocknest Formation del Proterozoico del Canada (Grotzinger, 1986) nonché nel Calcare di Esino, nella Dolomia di Dürrenstein e nel Calcare del Latemar del Trias Medio delle Alpi Meridionali (Assereto & Kendall, 1977; Blendinger & Blendinger, 1989).

L'uso degli ambienti attuali in termini attualistici è invece piuttosto problematico. E' vero infatti che strutture a *tepee* sono note in molti ambienti peritidali attuali dal Golfo Persico (Kendall & Skipwith, 1969), alle Bahamas (Shinn et al., 1965), alla Shark Bay dell'Australia occidentale (Read, 1974), ma in nessuno di questi casi i *tepee* coinvolgono uno spessore di sedimenti paragonabile a quello degli esempi fossili citati prima. Si tratta infatti sempre di strutture piuttosto pellicolari, di pochi decimetri di spessore. Ma, soprattutto, in nessuno di essi è stata riscontrata l'enorme abbondanza di cementi sinsedimentari presenti nei *tepee* fossili citati prima come pure in quelli del Trias dei Monti Lattari.

Proprio in relazione all'elemento così critico dell'abbondanza di cementi, un valido aiuto all'interpretazione può venire da un esempio di *tepee* rinvenuto nell'Olocene di laghi costieri dell'Australia Occidentale (Ferguson et al., 1982; Hanford et al., 1984). La fascia a *tepee* in quest'area è situata sul lato rivolto verso terra della barra che isola la laguna McLeod dall'Oceano Indiano. Questi *tepee* sono gli unici casi recenti ad essere caratterizzati da un'abbondanza di cementi paragonabile a quella dei *tepee* fossili. Per la loro genesi Hanford et al. (1984) hanno invocato un preciso meccanismo idrologico, che prevede un flusso di acqua oceanica attraverso la barriera richiamato dal dislivello creato dall'evaporazione dell'acqua della laguna. L'emersione di questi ingenti flussi d'acqua sul lato interno della soglia provocherebbe la formazione dei

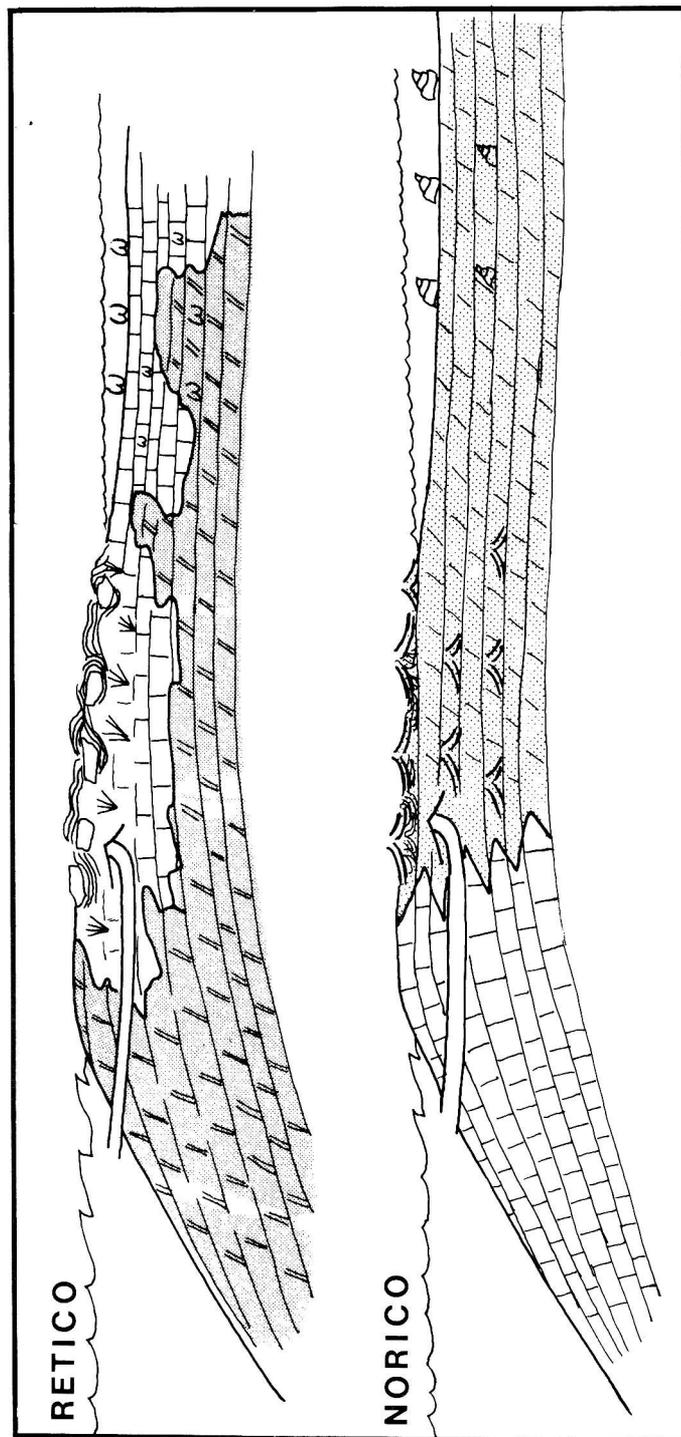


Fig. 9 - Modello deposizionale per il margine della piattaforma carbonatica nelle aree dei Monti Lattari e di Maratea nel Norico e nel Retico. In entrambi i disegni sono illustrati i processi attivi durante le fasi di emersione della soglia marginale e le frecce rappresentano i flussi di acqua marina responsabili della formazione delle strutture diagenetiche della parte interna dell'area di soglia. Nel Norico prevalgono sedimenti con Gasteropodi, dolomitizzati precocemente nelle aree lagunari e di back-reef. E' in queste ultime che avrebbe luogo la formazione dei *tepee* e la loro estensiva cementazione. Nel Retico nelle aree lagunari prendono il sopravvento grandi Megalodonti mentre la soglia è soggetta ad una intensa brecciazione e cementazione, in conseguenza di un clima più umido e periodi di emersione più prolungati. Poche dolomite si forma precocemente nelle aree sopratitidali mentre estesi fenomeni di dolomitizzazione interessano, durante il seppellimento, le aree di margine della piattaforma.

tepee per un meccanismo di fratturazione idraulica e la susseguente precipitazione di cementi. Gli Autori propongono che un meccanismo analogo sia responsabile della formazione dei *tepee* del Capitan Reef. L'assenza di questo meccanismo idrodinamico spiegherebbe la scarsità di cementi nei *tepee* peritidali attuali.

L'applicazione di questo modello alle dolomie con *tepee* dei Monti Lattari (Fig. 9) imporrebbe dunque la presenza di una facies di soglia e di una laguna con forte evaporazione, cosa che i dati sedimentologici a disposizione sembrano confermare.

Per inciso, se si interpreta la facies a raggioni del Retico come un dominio a *tepee* estremamente maturi, lo stesso meccanismo potrebbe essere invocato anche per essi (Fig. 9). In particolare, in questo caso, la estrema caoticità delle strutture, derivante da una policiclicità dei fenomeni e che contrasta con l'ordinata intercalazione degli orizzonti a *tepee* nella serie norica, potrebbe essere spiegata con una subsidenza ridotta al limite Retico-Hettangiano, che evolve poi nella generale tendenza all'emersione dell'Hettangiano (Iannace, 1991a).

Una interpretazione siffatta spiegherebbe anche perchè nelle microfacies delle dolomie con *tepee* prevalgono packstone e grainstone anche nelle facies più ricche in cavità fenestrali e siano invece rari i fanghi di piana tidale, che invece dovrebbero abbondare in una piana interna. Evidentemente, l'energia ambientale era sempre abbastanza elevata e ciò è compatibile con una situazione di *back-reef* con limitate piane tidali.

Tutte queste considerazioni potrebbero essere estese anche alla facies a *tepee* del Trias Superiore di Capo Rama (Palermo) (Catalano et al., 1974), anch'essi caratterizzati da una grande quantità e varietà di cementi. Ciò sarebbe meglio compatibile, tra l'altro, con la presenza di Ammoniti e di Idrozoi pelagici nella successione e ridimensionerebbe il ruolo della tettonica, enfatizzato dagli Autori, nell'accostamento di questa successione con quella recifale di Cozzo di Lupo. Entrambe le successioni, infatti, avrebbero potuto aver fatto parte dello stesso complesso di margine, di cui i *tepee* occupavano la fascia verso terra e le scogliere organogene quella verso il mare aperto.

Diverso invece appare il caso dei *tepee* della Dolomia Principale del Veneto. Questi infatti non contengono una quantità di cementi considerevole e si trovano in sedimenti prevalentemente fangosi (Bosellini & Hardie, 1985; Jadoul, com. pers.). Per essi dunque l'attribuzione ad una piana interna resta la più plausibile.

Conclusioni.

L'analisi sedimentologica di due settori dell'Appennino Meridionale ha mostrato che è possibile operare, in alcune successioni del Trias Superiore, delle differenziazioni di facies sedimentarie e diagenetiche, finora scarsamente considerate, che possono fornire un contributo di primo ordine alla ricostruzione paleogeografica. In particolare, gli studi condotti sui Monti Lattari e sui Monti di Maratea hanno consentito di caratterizzare i paleoambienti dei complessi marginali della grande area di piattaforma carbonatica che dominava la paleogeografia del Norico e del Retico dell'Appennino Meri-

dionale, rivelando una situazione più articolata di quanto comunemente finora creduto.

I domini di sedimentazione delle due aree prese in considerazione costituivano delle soglie frequentemente emerse (specie nel Retico Superiore), sulle quali era attiva un'intensa diagenesi subaerea con formazione di grandi *tepee* e precipitazione di ingenti quantità di cementi carbonatici (Fig. 9). Questi complessi sedimentari, che dovevano rassomigliare ai *Cajos o Keys* dell'attuale area caraibica anche se in un contesto climatico differente, separavano un'area di laguna più o meno ristretta da un'altra, probabilmente bacinale, della quale sono noti in affioramento solo i depositi della scarpata superiore (brecce dolomitiche di Maiori).

E' utile sottolineare che, data la peculiarità delle facies rinvenute nei depositi del Retico, il cui unico riscontro nella letteratura geologica è dato dai rarissimi *Cement Reef* di Tucker e Wright (1990), bisogna supporre che le condizioni paleoambientali di queste due aree dell'Appennino siano state estremamente simili, in termini anche idrodinamici e di chimismo delle acque. Questa specificità paleoambientale potrebbe spiegare l'assenza di biocostruzioni che, particolarmente per il Retico, è piuttosto anomala rispetto a quanto riportato per depositi coevi dell'Appennino e delle Alpi Meridionali. Alternativamente, si potrebbe supporre che biocostruzioni fossero effettivamente presenti, ma in una posizione più prossima al bacino, e che non siano conservate in affioramento.

Riconoscere in queste due aree dei domini di margine di piattaforma del Trias Superiore recupera, arricchendola con dati sedimentologici originali e più aggiornati, una precedente ipotesi di D'Argenio (1966a), basata su uno studio delle stromatoliti triassiche della Calabria Settentrionale. Per inciso, è da ritenere che almeno una parte di quelle "stromatoliti" fossero cementi sinsedimentari (vedi fig. 4 e 7 in D'Argenio, 1966a) del tipo di quelli che ho descritto.

Una interpretazione rigorosamente paleogeografica dei dati che ho esposto non è attualmente possibile, in quanto richiederebbe da un lato più vaste conoscenze sedimentologiche su altre successioni triassiche dell'Appennino Meridionale e, dall'altro, dati strutturali indipendenti per una corretta ricostruzione palinspastica. Tuttavia, considerato che:

a) le serie dei Monti Lattari e dei Monti di Maratea, oltre alle strette affinità nella porzione triassica, mostrano delle analogie anche nella loro evoluzione liassica (Civita, 1964; Iannace, 1991c);

b) la serie dei Monti di Maratea è stata associata, per la sua posizione tettonica, al margine interno (in senso tettonico) della piattaforma carbonatica prospiciente un bacino "tirrenico", non noto in affioramento (Scandone, 1971), ritengo che quest'ultimo modello possa essere esteso, come ipotesi di lavoro, anche alla successione triassico-liassica dei Monti Lattari.

Una tale ipotesi paleogeografica sembra essere confermata anche da studi in corso sul Trias Superiore abbondantemente affiorante in Calabria Settentrionale, immediatamente a sud dei Monti di Maratea. Questi terreni, pur se inseriti in una successione

meso-cenozoica di margine di piattaforma (Unità di Verbicaro; Bousquet & Grandjacquet, 1969), sono stati attribuiti genericamente, compreso il recente lavoro di Ietto et al. (1992), ad un ambiente di piattaforma poco profondo. Invece, studi in corso hanno evidenziato facies di margine con biocostruzioni ad Alge e cementi sinsedimentari, brecce di avanscogliera e di scarpata superiore e torbiditi carbonatiche (Iannace et al., in stampa) che indicherebbero anche in quell'area l'esistenza di un pendio regionale verso un bacino in posizione tirrenica già nel Triassico Superiore.

Infine, è emerso da questa ricerca come un'attenta osservazione dei caratteri della dolomitizzazione, in primo luogo differenziando, geometricamente e petrograficamente, i tipi di dolomite presenti, non possa più essere trascurata in uno studio moderno di geologia del sedimentario. In particolare, per quanto riguarda specificamente il Trias Superiore, le variazioni nei processi di dolomitizzazione tra Norico e Retico, con significato regionale alla scala della Tetide (Iannace & Frisia, in stampa) possono anche rivelarsi una guida preziosa per l'analisi stratigrafica preliminare di campagna.

Ringraziamenti.

I dati e le idee espressi in questo lavoro sono il risultato, per la massima parte, della mia tesi di Dottorato di Ricerca in "Geologia del Sedimentario" svolta presso l'Università "Federico II" di Napoli, nonchè di ricerche sviluppate successivamente e tuttora in corso. In questo senso ringrazio la Prof. Maria Boni, che è stata relatrice della tesi nonchè instancabile sostenitrice, e il Prof. B. D'Argenio, correlatore. Ringrazio entrambi anche per la lettura critica del manoscritto, ulteriormente migliorato anche dai suggerimenti dei *referees* della Rivista, dott. Silvia Frisia e Prof. Alfonso Bosellini e da quelli dei Proff. Flavio Jadoul e Thilo Bechstädt. Un gradito riconoscimento va anche alla Prof. C. Barbera, del Dipartimento di Paleontologia di Napoli, per la segnalazione degli splendidi affioramenti di Marina di Maratea.

Le ricerche sono state finanziate con fondi MURST e CNR a Prof. Maria Boni e con un contratto del "GEOMARE SUD" (Istituto di Geologia Marina del CNR, resp. scient. Prof. Bruno D'Argenio).

BIBLIOGRAFIA

- Assereto R. & Folk R.L. (1980) - Diagenetic fabrics of aragonite, calcite and dolomite in an ancient peritidal-spelean environment. Triassic Calcare Rosso, Lombardia, Italy. *J. Sediment. Petrol.*, v. 50, pp. 371-394, Tulsa.
- Assereto R. & Kendall C. G. St. C. (1977) - Nature, origin and classification of peritidal tepee structures and related breccias. *Sedimentology*, v. 24, pp. 153-210, Oxford.
- Blendinger W. & Blendinger E. (1989) - Windward-leeward effects on the Triassic carbonate bank margin facies of the Dolomite, Northern Italy. *Sediment. Geol.*, v. 64, pp. 143-166, Amsterdam.
- Böse E. (1896) - Contributo alla geologia della Penisola di Sorrento. *Atti Acc. Sc. Fis. Mat.*, s. 2, v. 8, 18 pp., Napoli.
- Bosellini A. & Hardie L. A. (1985) - Facies e cicli della Dolomia Principale delle Alpi Venete. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 30, pp. 245-266, Roma.
- Bousquet J. C. & Grandjacquet C. (1969) - Structure de l'Apennin calabro-lucanien. *C. R. Acad. Sc. Paris*, v. 268, pp. 13-16, Paris.
- Carannante G. (1971) - Ricerche sedimentologiche sulla successione ciclotemica dell'Infralias del Passo dell'Annunziata Lunga (Monti di Venafro). *Boll. Soc. Natural. Napoli*, v. 80, pp. 389-412, Napoli.
- Carannante G., Carbone F., Catenacci V. & Simone L. (1978) - I carbonati triassici dei Monti Aurunci: facies deposizionali e diagenetiche. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 97, pp. 687-698, Roma.
- Carannante G., D'Argenio B. & Sgrosso I. (1988) - Le successioni mesozoiche dell'Appennino Campano-Lucano. Inquadramento generale. 74° Congr. Soc. Geol. It., "Relazioni", 181 pp., Napoli.
- Catalano R., D'Argenio B. & Lo Cicero G. (1974) - I ciclotemi triassici di Capo Rama (Monti di Palermo). *Geol. Romana*, v. 13, pp. 125-145, Roma.
- Civita M., (1964) - Osservazioni geologiche sui Monti di Maratea, Lucania meridionale. *Mem. Note Ist. Geol. Applic. Napoli*, v. 9, pp. 1-24, Napoli.
- D'Argenio B. (1966a) - Le facies littorali mesozoiche nell'Appennino meridionale. *Boll. Soc. Natural. Napoli*, v. 75, pp. 497-552, Napoli.
- D'Argenio B. (1966b) - Stromatoliti triassiche della Calabria settentrionale. *Boll. Soc. Natural. Napoli*, v. 75, pp. 433-457, Napoli.
- D'Argenio B. (1970) - Evoluzione geotettonica comparata tra alcune piattaforme carbonatiche dei Mediterranei europeo e americano. *Atti Accad. Pontaniana*, v. 20, pp. 3-34, Napoli.
- D'Argenio B. (1975) - Le piattaforme carbonatiche periadriatiche. Una rassegna di problemi nel quadro geodinamico mesozoico dell'area mediterranea. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 13, pp. 137-159, Roma.
- D'Argenio B., Pescatore T. & Scandone P. (1973) - Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania). Conv. "Moderne vedute sulla Geologia dell'Appennino". *Atti Acc. Lincei*, v. 183, pp. 49-72, Roma.
- Davies G. R. & Nassichuk W. W. (1990) - Submarine cements and fabrics in Carboniferous to Lower Permian, reefal, shelf margin and slope carbonates, Northwestern Ellesmere Island, Canadian Arctic Archipelago. *Geol. Surv. Canada Bull.*, v. 399, 77 pp., Ottawa.
- Di Stefano P. (1990) - The Triassic of Sicily and Southern Apennines. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 109, pp. 21-37, Roma.

- Ferguson J., Burne R. V. & Chambers L. A. (1982) - Lithification of peritidal carbonates by continental brines at Fisherman Bay, South Australia, to form a megapolygon/spelean limestone association. *J. Sediment. Petrol.*, v. 52, pp. 1127-1147, Tulsa.
- Flügel E. (1981) - Lower Permian *Tubiphites/Archeolithoporella* buildups in the Southern Alps (Austria and Italy). *S.E.P.M. Spec. Publ.*, v. 30, pp. 143-160, Tulsa.
- Flügel E. (1989) - Algen-Zement Riffe. *Arch. Lagerst. Forsch. Geol. B. A.*, v. 10, pp. 125-131, Wien.
- Frisia Bruni S., Jadoul F. & Weissert H. (1989) - Evinosponges in the Triassic Esino Limestone (South Alps), documentation of early lithification and late diagenetic overprint. *Sedimentology*, v. 36, pp. 685-699, Oxford.
- Ginsburg R. N. & James N. P., (1976) - Submarine botryoidal aragonite in Holocene reef limestone, Belize. *Geology*, v. 4, pp. 431-436, Boulder.
- Grandjacquet C. & Grandjacquet M. J. (1961) - Géologie de la zone de Diamante-Verbicaro (Calabre). *Geol. Romana*, v. 1, pp. 297-312, Roma.
- Grotzinger J. P. (1986) - Cyclicity and paleoenvironmental dynamics, Rocknest platform, northwest Canada. *Geol. Soc. Am. Bull.*, v. 97, pp. 1208-1231, Boulder.
- Hanford C. R., Kendall A. C., Prezbindowski D. R., Dunham J. B. & Logan B. W. (1984) - Salina margin tepee, pisoliths and aragonite cements, Lake Mac Leod, Western Australia: their significance in interpreting ancient analogs. *Geology*, v. 12, 323-327, Boulder.
- Iannace A. (1990) - Il Trias superiore dei Monti Lattari. Primi dati stratigrafici e sedimentologici. *Rend. Soc. Geol. It.*, v. 12, pp. 29-32, Roma.
- Iannace A. (1991a) - Ambienti deposizionali e processi diagenetici in successioni di piattaforma carbonatica del Trias Superiore nei Monti Lattari e Picentini (Salerno). Tesi di Dottorato di Ricerca, Univ. di Napoli, 212 pp., Napoli.
- Iannace A. (1991b) - Late Triassic of Cetara. In Barattolo F., De Castro P. & Parente M. - *Field trip guide book*, 5th Intern. Symp. Fossil Algae, Capri (Italia), 7-12 Aprile 1991, pp. 69-71, Napoli.
- Iannace A. (1991c) - Analisi stratigrafico-strutturale del settore SW dei Monti Lattari. Geomare - Istituto di Geologia Marina del CNR. Attività svolta nel 1990-1991, pp. 59-60, Napoli.
- Iannace A., Climaco A & Zamparelli V. (in stampa) - Upper Triassic carbonate platform margin complexes in the Southern Apennines (Italy). *IAS Reg. Meeting*, Aprile 1993, Marrakesh, Marocco. Abstracts.
- Iannace A. & Frisia S. (in stampa) - Changes in dolomitization patterns between Norian and Rhaetian in the southern Tethys realm: clues to the dolomitization of the Dolomia Principale. Dolomieu Conf. on Carbonate Platform and Dolomitization, Ortisei, Italia, 16-21 settembre 1991, *Spec. Publ. IAS*.
- Letto A., Barilaro A. M., Calligaro G. & Mancuso C. (1992) - Elementi per una revisione dei rapporti Arco Calabro - Appennino. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 111, pp. 193-215, Roma.
- Kendall C. G. St. C. & Skipwith P. A. d'E. (1969) - Holocene shallow water carbonate and evaporite sediments of Khor al Bazam, Abu Dhabi, SW Persian Gulf. *A. A. P. G. Bull.*, v. 53, pp. 841-869, Tulsa.
- Kendall C. G. St. C. & Warren J. (1987) - A review of the origin and setting of tepees and their associated fabrics. *Sedimentology*, v. 34, pp. 1007-1028, Oxford.
- Mazzullo S. J. & Cys J. M. (1979) - Marine aragonite seafloor growth and cements in Permian phylloid alge mounds, Sacramento Mts. New Mexico. *J. Sedim. Petrol.*, v. 49, pp. 917-936, Tulsa.

- Mostardini F. & Merlini S. (1986) - Appennino centro-meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale. AGIP S.p.A., S. Donato Milanese (Milano, Italia), 59 pp., Milano.
- Newell N. D., Rigby J. K., Fisher A. G., Whiteman A. J., Hickox J. E. & Bradley J. S. (1953) - The Permian reef complex of the Guadalupe Mountains region, Texas and New Mexico. Freeman, 236 pp., San Francisco.
- Read J. F. (1974) - Carbonate bank and wave built platform sedimentation, Edel Province, Shark Bay, Southern Australia. In Logan B. W. (Ed.) - Evolution and diagenesis of Quaternary carbonate sequences, Shark Bay, Western Australia. *A.A.P.G. Mem.*, v. 22, pp. 1-60, Tulsa.
- Sandberg P. (1985) - Aragonite cements and their occurrence in ancient limestones. In Schneidermann N. & Harris P. M. (Eds.) - "Carbonate cements", *S.E.P.M. Spec. Publ.*, v. 36, pp. 33-58, Tulsa.
- Scandone P. (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000; Fogli 199 e 210, Lauria e Potenza. *Serv. Geol. Italia*, 71 pp., Roma.
- Schroeder J. H. (1972) - Fabric and sequence of submarine carbonate cements in Holocene Bermuda Cup reefs. *Geol. Rundsch.*, v. 61, pp. 708-730, Stuttgart.
- Sgrosso I. (1986) - Criteri ed elementi per una ricostruzione paleogeografica delle zone esterne dell'Appennino centro-meridionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 35, pp. 203-219, Roma.
- Shinn E. A., Ginsbourg R. N. & Lloyd R. M. (1965) - Recent Supratidal dolomite from Andros Island, Bahamas. In Pray R. C. & Murray R. C. (Eds.) - Dolomitization and limestone diagenesis: a symposium. *S.E.P.M. Spec. Publ.*, v. 13, pp. 112-123, Tulsa.
- Shinn E. A. (1986) - Modern carbonate tidal flats: their diagnostic features. *Colorado Sch. Mines Quart.*, v. 81, pp. 7-35, Boulder.
- Stoppani A. (1858) - Les pétrifications d'Esino. *Paléont. Lombarde*, v. 1, 360 pp., Milano.
- Tucker M. E. & Wright V. P. (1990) - Carbonate sedimentology. V. of 482 pp., Blackwell, Oxford, UK.
- Warren J. K. (1985) - Tepees: an environmental cue in ancient carbonates. In Cunningham B. K. & Hedrich C. L. (Eds.) - *P.B.S.-S.E.P.M. Ann. Fieldtrip Guidebook*, April, pp. 18-20.
- Wright V. P. (1992) - A revised classification of limestones. *Sediment. Geol.*, v. 76, pp. 177-186, Amsterdam.
- Zenger D. H., Dunham J. B. & Ethington R. L. (Eds.) (1980) - Concepts and models of dolomitization. *S.E.P.M. Spec. Publ.*, v. 28, 320 pp., Tulsa.