

## LA ZONA A MARGARITATUS (DOMERIANO) NELLA SUCCESSIONE DELL'ALPE TURATI (COMO)

MAURIZIO GAETANI \* e NERINA FANTINI SESTINI \*

KEY-WORDS: Ammonites - Brachiopods - biostratinomy - biostratigraphy - cronostratigraphy - Middle Liassic.

*Abstract.* The stratigraphy of the Margaritatus Zone from the classical locality of the Alpe Turati is here described. About 1600 Ammonites, collected bed by bed, were identified from 6.30 m thick nodular, well stratified, pink limestone. Biostratinomic aspects are discussed, namely the highly variable ratio *Phylloceratina* / *Ammonitina*. Early diagenesis of nodules prevents the internal moulds to be subsequently dissolved, resulting thus in a relatively complete record of the original assemblage. Delayed lithification instead, enable the diagenetic solution of shells, which affects mainly the less stable *Ammonitina*. The more resistant shell of *Phylloceratina* is thought to be connected with the deeper habitat of these taxa. The *Ammonitina* instead are considered to be shallower-waters dwellers.

The Margaritatus Zone is particularly well represented with typical mediterranean fauna. Two subzones are distinguished. The lower, the Gloriosus Subzone, is characterized by the genera *Geczya*, *Aveyronicerias*, and *Reynesoceras*. In this subzone two minor assemblages may be distinguished: one (below) characterized by rare *Reynesoceras* with the first *Geczya*; a second (above) by the full development of *Aveyronicerias-Reynesoceras*. The upper subzone, the Gloriosus Subzone, is dominated by the exceptional development of the genus *Arieticerias*. Towards the top of this subzone, representatives of the genus *Ugdulenaia* are particularly frequent. Brachiopods are sparsely represented.

Correlations with the most important areas from both mediterranean and boreal provinces are discussed, resulting the importance of the Lombardian Basin to establish the detailed mediterranean sequence of the Margaritatus Zone.

### Premessa.

Questo articolo conclude un ciclo di ricerche sulla successione do-

\* Istituto di Paleontologia dell'Università di Milano, Piazzale Gorini 15, 20133 Milano.

— Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato 05, Gruppo di ricerca Paleopelagos, CT 77.01028.

— Ringraziamenti. Si ringraziano i proff. Carla Rossi Ronchetti e Isabella Premoli Silva per la lettura critica del manoscritto; il sig. Sergio Antico per l'esecuzione dei disegni e il sig. Giovanni Maffioletti per le sezioni sottili. Si ringraziano infine tutti gli studenti che durante le esercitazioni del Corso di Paleontologia hanno collaborato alla raccolta del materiale; senza il loro aiuto questo lavoro forse non sarebbe stato possibile.

meriana e in particolare sulla successione della Zona a Margaritatus della classica località dell'Alpe Turati (Lombardia). Le raccolte, strato per strato, furono eseguite da M. Gaetani negli anni 1971-1975. Gli Ammoniti, che costituiscono la quasi totalità della fauna, sono già stati oggetto di revisione sistematica e di descrizione da parte di N. Fantini Sestini (1973, 1974, 1975, 1977, 1978).

Nel presente lavoro viene invece descritta la successione litologica, vengono analizzati gli aspetti biostratinomici e biostratigrafici, discusse le correlazioni bio e cronostratigrafiche con le altre faune più significative, sia della provincia mediterranea, sia di quella boreale.

#### **La successione.**

L'affioramento studiato si trova presso Erba, in provincia di Còmo, in località Alpe del Vicerè, nota nella letteratura paleontologica come Alpe Turati. Sulla Tav. III NE del F. 32, questa stessa località è indicata come Alpe Parravicini.

La sezione rilevata è situata in una valletta a sud-est dell'Albergo « La Salute », a q. 780 m, sulla sinistra idrografica, circa 30 m dall'asse della valletta. Su una potenza complessiva di 6,30 m sono stati raccolti 57 campioni numerati dall'alto verso il basso; perciò i livelli con numero d'ordine più elevato sono i più antichi e la numerazione è stata assegnata quasi esclusivamente a strati o interstrati contenenti faune fossili. La campionatura è stata eseguita con l'ausilio di un martello perforatore « COBRA ».

#### **Litologia.**

Nell'insieme la successione è costituita da calciliti e calciliti marnose più o meno nodulose, da rosate a rosse, con macchie e nodulosità verde chiaro (Fig. 1). Più raramente tutto lo strato ha come colore dominante il verde chiaro. Gli strati, di spessore da 5 a 30 cm, sono semplici o in pacchi rinsaldati, ben suddivisi da giunti o interstrati marnosi rosso cupo, talora ricchi in muscovite. Le superfici di strato sono generalmente nodulose, con qualche caso di superficie planare intorno ai livelli D28 - D23. La giacitura della successione è sub-orizzontale o inclinata al massimo di 10° verso est.

In sezione sottile il litotipo risulta una micrite fossilifera e più raramente una biomicrite, con una percentuale limitata, ma sempre pre-



Fig. 1 - Calcare noduloso rosato (D22). La parte inferiore ha un contenuto più elevato in argilla con noduli piccoli, poco definiti dalla matrice, non amalgamati in noduli più grandi. Nella parte superiore i noduli sono di maggiore dimensione, composti, lateralmente compenetrati secondo superfici stilolitiche, più ricchi in  $\text{CaCO}_3$  (le parti più chiare sono di calcare bianco-verdastro).

sente (mai più del 5%) di clasti terrigeni. Questi sono composti quasi esclusivamente di quarzo a estinzione ondulata e di laminette di mica chiara. Talora sono ancora presenti frammenti litici, con aggregati di muscovite e quarzo. I microfossili sono essenzialmente Foraminiferi e rari Ostracodi; diffuse le spicole di Poriferi.

Le variazioni tra i singoli strati sono limitate, ma qualche aspetto merita di essere discusso.

a) **Nodulosità.** Esiste diversità di tessitura tra noduli e matrice. I noduli sono costituiti da biomicriti contenenti qualche spicola

calcitizzata di Poriferi (Tav. 39, fig. 1, 2). Anche Foraminiferi, Ostracodi, e Ammoniti si trovano di preferenza nei noduli e gli Ammoniti possono risultare troncati con il passaggio alla matrice (Tav. 39, fig. 1). I bordi dei noduli sono talora netti, con superficie stilolitica, ma più spesso relativamente sfumati.

La matrice si presenta più ricristallizzata con microsparite diffusa, povera o priva di spicole di Poriferi, povera di Ammoniti, ma con frammenti di Echinodermi ben conservati. Dove la roccia presenta minore nodulosità, le plaghe microspartiche sono abbondanti.

La nodulosità è un poco più diffusa nella parte superiore della successione, soprattutto tra i campioni D23-D8. In questa porzione gli interstrati sono sempre molto sottili e suddividono strati a superficie sempre nodulosa; in essa inoltre i fossili sono più frequenti. La porzione inferiore, tra i campioni D53-D45, presenta interstrati potenti di marne e marne siltose, che costituiscono quasi il 12% dello spessore totale. Questi strati sono poco fossiliferi e la loro nodulosità non è molto spinta.

b) **Bioturbazioni.** In nessun caso sulle superfici di strato sono apparse evidenti bioturbazioni di grandi dimensioni. E' possibile che almeno parte dei noduli si sia impostata su bioturbazioni, ma tale ipotesi non è confortata da osservazioni dirette. Invece nella frazione più ricca in argilla e di colore rosso più intenso che avvolge i noduli, sono molto frequenti bioturbazioni di tipo *Fucoides*, a sezione di 2-3 mm, marcate da colore più carico.

#### **Biostratinomia.**

I Cefalopodi e i rari Gasteropodi presenti sono sempre conservati senza guscio, mentre Brachiopodi, Bivalvi ed Echinodermi lo posseggono ancora, seppure sotto forma di pseudoguscio. Gli Ammonoidei non presentano mai geodi calcitiche al centro del modello interno, che è totalmente formato da micrite. Questi modelli interni sono per lo più disposti orizzontalmente, parallelamente alla stratificazione, e solo raramente presentano fenomeni di deformazione. Talvolta però sono moderatamente inclinati. Queste orientazioni anomale possono essere dovute ad organismi fossatori, ma mancandone sicure evidenze, preferiamo considerarle collegate alla litificazione precoce dei noduli (Jenkyns, 1974) e a conseguente differenziazione nei tassi di compattazione.

Molto limitato è invece il numero di esemplari che presentano fenomeni di corrosione; essi sono solitamente concentrati sulla faccia superiore dello strato.

#### VELOCITÀ DI SEDIMENTAZIONE E SEPPELLIMENTO.

Le condizioni batimetriche e paleogeografiche di questo calcare con Cefalopodi in facies di rosso ammonitico calcareo sono interpretate come quelle di un fondale batiale, ma non eccessivamente profondo, con scarsi apporti terrigeni e con bassa velocità di sedimentazione, secondo esempi frequenti nella Tetide e in particolare nel Bacino Lombardo (Bernoulli & Jenkyns, 1974; Schlager, 1974; Cassinis, 1978).

Per valutare i tempi di seppellimento degli Ammoniti è necessario compiere alcune considerazioni sulla velocità di sedimentazione. La successione faunistica in esame è fra le più complete conosciute nell'area mediterranea; si può quindi escludere la presenza di lacune stratigrafiche significative. Tuttavia solo 4,10 m dello spessore totale sono riferibili con certezza alla Zona a Margaritatus ed anche includendo tutti gli strati di non precisa attribuzione, non verrebbero superati i 6 m. Dando a questa zona una durata convenzionale minima di 500.000 anni, si avrebbe la deposizione di 1,2 cm di sedimento ogni 1000 anni. Questo valore, già più elevato di quelli proposti da Schlager (1974, tab. 1), andrebbe aumentato almeno del 50%, se riferito a sedimento inconsolidato. Ne risulterebbe che, in condizioni di sedimentazione omogeneamente continua, un Ammonite sarebbe stato totalmente coperto da sedimento dopo 300-800 anni, secondo lo spessore della conchiglia.

Proporre per la Zona a Margaritatus una durata più limitata, equivale ad ammettere che l'evoluzione degli Ammonoidi, generalmente rapida, abbia subito nell'intervallo considerato una accelerazione abnorme. Gli *Ammonitina* in questa zona presentano infatti processi di sostituzione filetica non solo a livello specifico, ma anche generico. Al contrario se mai, da un punto di vista evoluzionistico, si dovrebbe supporre una durata superiore.

Il fatto che siano scarsi gli esemplari con fianco corrosivo, secondo i classici esempi illustrati da Hollmann (1962, 1964), Garrison e Fischer (1969), Wendt (1971), Schlager (1974), indica a nostro avviso che le eventuali lacune di sedimentazione, non rappresentano tempi particolarmente significativi.

### Rapporti tra litologia e frequenza dei fossili.

Nella Fig. 2 vengono messi in relazione tenore in  $\text{CaCO}_3$ , composizione percentuale della fauna ripartita nei tre gruppi *Phylloceratina*, *Lytooceratina*, *Ammonitina*, frequenza delle specie di *Phylloceratina* ed *Ammonitina* e numero di esemplari per ciascun livello. Ne risulta assai evidente che, in caso di conservazione numericamente scarsa, i fossili sono essenzialmente dei *Phylloceratina*, mentre quando la conservazione è buona e la fauna è abbondante e diversificata, l'associazione è dominata dagli *Ammonitina*. Tra questi due estremi si riscontra una grande variabilità da strato a strato.

Attribuire questa continua variabilità a mutamenti nella biocenosi originale sembra davvero poco attendibile in associazioni pelagiche. E' pertanto necessario pensare a:

- 1) dissoluzione preferenziale dei gusci degli *Ammonitina* durante la caduta a fondo e il seppellimento totale, oppure a:
- 2) conservazione selezionata legata all'ambiente chimico di seppellimento e alla storia diagenetica.

Noi riteniamo meno probabile la prima interpretazione per i seguenti motivi.

a) La Fig. 2 mette in evidenza la discreta abbondanza di fossili della Zona a Margaritatus rispetto alle zone che la inquadrano. Questa maggiore frequenza potrebbe essere considerata come legata a un ciclo di approfondimento del lisocline, con conseguente maggiore quantità di esemplari disponibili sul fondo per la fossilizzazione. Ma è pensabile una ciclicità di variazioni del lisocline così ravvicinata nel tempo da giustificare le marcate oscillazioni della curva del numero di specie e di esemplari nell'ambito della Zona a Margaritatus stessa ? (Fig. 2).

Fig. 2 - Sezione dell'Alpe Turati con le variazioni del tenore in  $\text{CaCO}_3$  e della fauna a Cefalopodi. Nella composizione percentuale della fauna a Cefalopodi il numero a sinistra indica il numero totale di esemplari riferiti ai tre sottordini. Si noti che la distribuzione dei *Lytooceratina* è abbastanza indipendente dalle altre e sembra essere più controllata da fattori ecologici. La distribuzione *Phylloceratina/Ammonitina* è invece più strettamente connessa. Quando il livello è povero in esemplari, il numero di specie e di esemplari di *Phylloceratina* è proporzionalmente più elevato. In strati dove la fossilizzazione è buona, il numero di esemplari e di specie di *Ammonitina* è invece proporzionalmente più elevato.

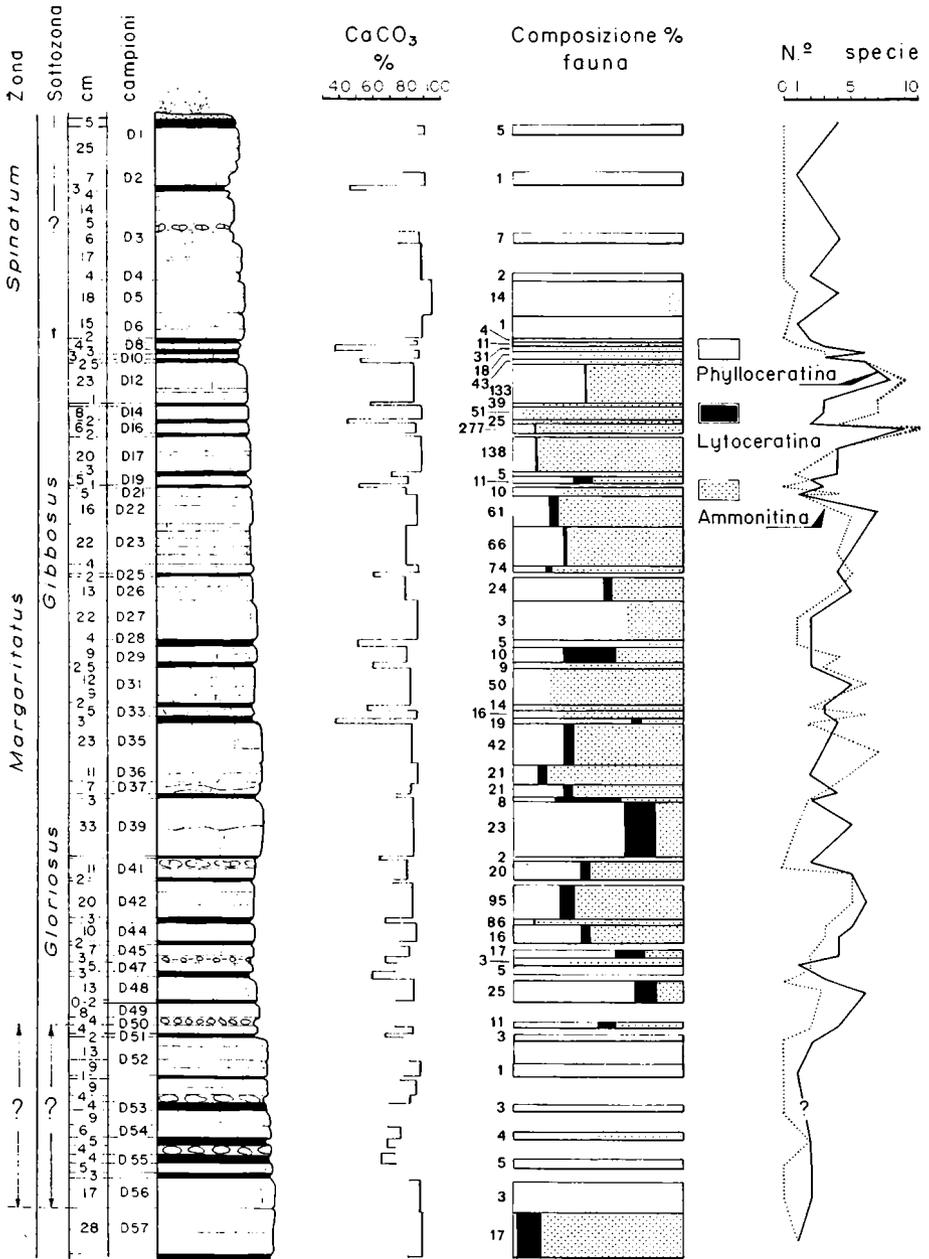


Fig. 2.

La quantità di superfici di non deposizione, di croste indurite, deve essere più elevata in corrispondenza degli strati poveri in *Ammonitina*, nei quali dovrebbero essere presenti superfici corrose o parzialmente solute. Il che non sembra verificarsi.

In favore della conservazione selezionata legata all'ambiente chimico, all'impellimento e alla storia diagenetica stanno i seguenti fatti:

1) Quando il tenore in  $\text{CaCO}_3$  supera il 90% la fauna è impoverita e i fossili appaiono come fantasmi per l'amalgamazione spinta sulla roccia. In queste condizioni i *Phylloceratina* divengono più significativi (strati D5, D22, D26, D27, D39, D48, D52, D56). Al di sotto degli strati i fossili sono di nuovo più rari e solitamente non costituiscono la parte più carbonatica dello strato. In questo caso non si è osservata la prevalenza di *Phylloceratina*.

2) La nodulosità favorisce la conservazione. Infatti il frammento di cefalopodi risulta colmato di micrite fossilifera, mentre il guscio è interamente sostituito da calcite spatica (Tav. 39, fig. 1). È il caso più frequente per i « calcari a Cefalopodi » illustrato da Schlager (1974), secondo la successione di eventi: penetrazione di micrite, suo indurimento precoce con formazione del modello interno, distruzione definitiva della conchiglia aragonitica originaria, crescita di calcite spatica nello spazio del guscio, formazione di pseudoguscio. In tal caso la soluzione del guscio avviene dopo l'indurimento del modello interno e quindi in modo omogeneo, sia che si tratti di *Ammonitina*, che di *Phylloceratina*, indipendentemente dalla natura del guscio (tenore in Mg-calcite).

3) La ricristallizzazione è contraria alla conservazione ed agisce in modo selettivo. Le plaghe tra i noduli o gli strati a nodulosità molto alta presentano ricristallizzazione più spinta; in essi i microfossili sono assenti o molto rari, così come i Cefalopodi, tra i quali i *Phylloceratina* sono tuttavia più frequenti della media. La nostra interpretazione è che la mancata formazione del nodulo — punto di litificazione precoce (Jenkyns, 1974; Müller & Fabricius, 1974) — non favorisce la conservazione dei modelli interni di Cefalopodi. Di conseguenza la soluzione dei gusci ad opera delle acque interstiziali, che opera su tempi lunghi a causa della bassa velocità di sedimentazione, può determinare una selezione, sciogliendo prima i gusci meno resistenti. Secondo questa ipotesi dunque i gusci dei *Phylloceratina* sarebbero più stabili negli strati quelli degli *Ammonitina*. Come gli attuali Molluschi o Foraminiferi vivono a maggiori profondità hanno gusci più stabili (Parker & Ber-

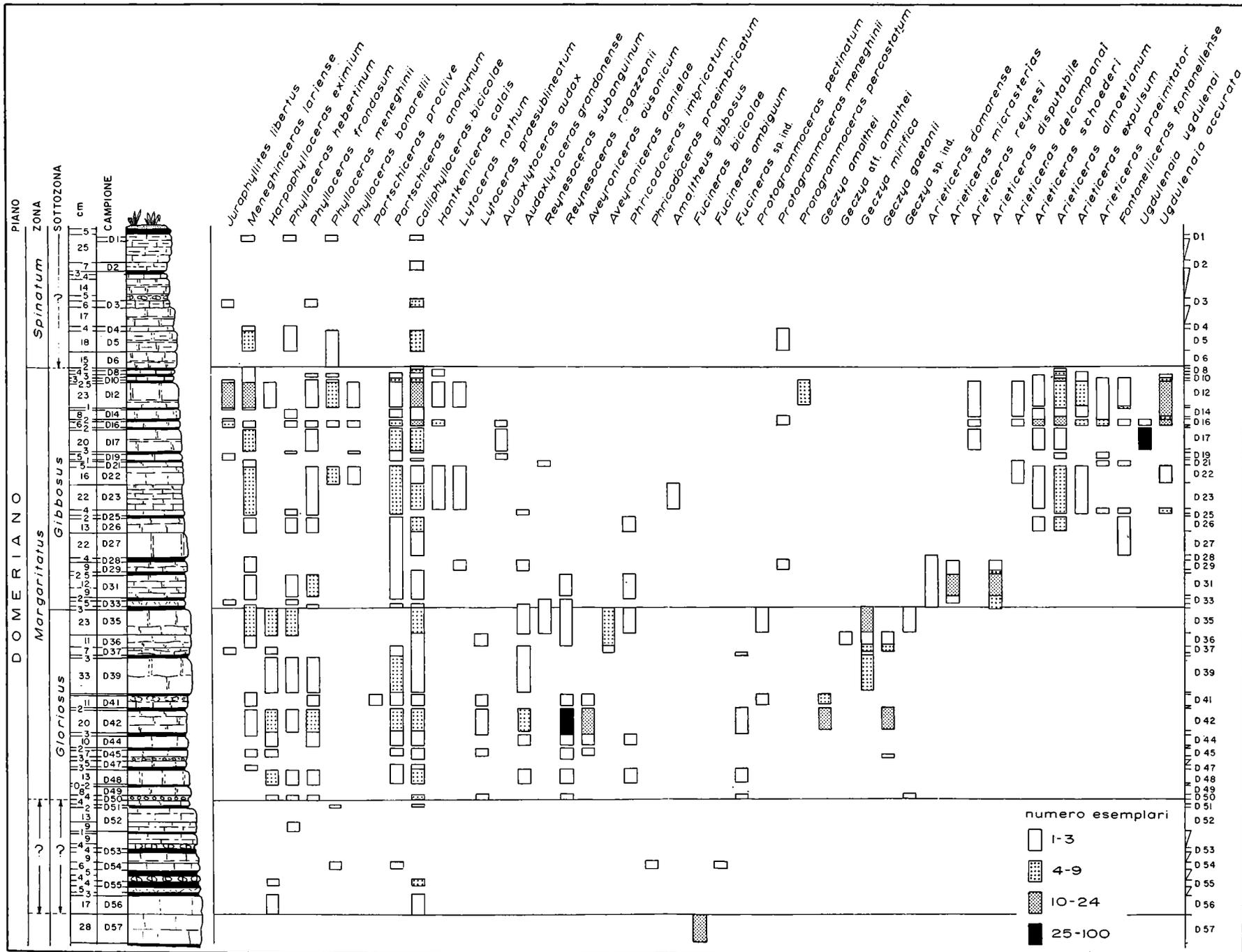


Fig. 3 - Sezione dell'Alpe Turati con la distribuzione stratigrafica delle specie presenti e della loro relativa frequenza.

ger, 1971; Cita, 1971; Savin & Douglas, 1973) così anche i *Phylloceratina*, che interpretiamo come forme adattate a maggiori profondità, potrebbero aver avuto differenze di composizione o di assetto del reticolo cristallino della conchiglia, tali da determinare una maggiore stabilità.

In conclusione noi riteniamo che la fossilizzazione sia controllata anche da questi elementi:

1) un contenuto in argilla del 10-20% rappresenta un efficace impedimento all'azione di forti soluzioni ad opera di acque interstiziali durante la diagenesi. L'eccesso in argilla e quindi la povertà di carbonato porta invece alla soluzione precoce della conchiglia.

2) La formazione precoce di noduli micritici comporta una litificazione sufficientemente rapida del sedimento penetrato all'interno dei gusci, tale da precedere la totale soluzione della conchiglia dei Cefalopodi. Ove questa litificazione risulti ritardata, le acque interstiziali tendono a sciogliere per primi i gusci a composizione mineralogica o assetto del reticolo cristallino meno stabile, quali quelli degli *Ammonitina*.

#### Composizione faunistica.

La fauna rinvenuta nei livelli descritti è ben diversificata (Fig. 3); infatti sono state identificate complessivamente ben 48 specie di Ammonoidei, ripartite in 19 generi. La componente bentonica è invece molto scarsa; sono stati rinvenuti Brachiopodi (7 esempl.), Bivalvi (6 esempl.) e Gasteropodi (7 esempl.), sempre di piccole dimensioni, spesso conservati come modelli interni e quindi di difficile interpretazione.

La composizione faunistica, livello per livello è la seguente; mentre il numero tra parentesi indica il numero di esemplari per ciascuna specie.

- Liv. D1: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *meneghinii* Gemmellaro (1), *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (2).
- Liv. D2: *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (1).
- Liv. D3: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (2), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *meneghinii* Gemmellaro (1), *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (4).
- Liv. D4: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (1).
- Liv. D5: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (6), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *meneghinii* Gemmellaro (1), *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (5), *Protogrammoceras meneghinii* (Bonarelli) (1).
- Liv. D6: *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (1).
- Liv. D7: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Calliphylloceras bicolae* (Meneghini) (3).

- Liv. D8: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (3), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (5), *Arietoceras almoetianum* Fucini (2).
- Liv. D9: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (1), *Partschiceras cf. anonymum* (Haas) (1), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Arietoceras almoetianum* Fucini (8), *Arietoceras expulsum* Fucini (1), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (1).
- Liv. D10: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Partschiceras cf. anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (3), *Arietoceras schroederi* Fucini (1), *Arietoceras almoetianum* Fucini (1), *Arietoceras expulsum* Fucini (1).
- Liv. D11: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (1), *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (2), *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (4), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4), *Arietoceras schroederi* Fucini (2), *Arietoceras almoetianum* Fucini (12), *Arietoceras expulsum* Fucini (1), *Arietoceras praeimitator* Fantini Sestini (1), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (2), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (4).
- Liv. D12: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (13), *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (14), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (3), *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (6), *Partschiceras anonymum* (Haas) (11), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (16), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (1), *Lytoceras nothum* (Meneghini) (1), *Protogrammoceras percostatum* (Fucini) (8), *Arietoceras reynesii* (Fucini) (2), *Arietoceras delcampanai* (Fucini) (3), *Arietoceras schroederi* Fucini (2), *Arietoceras almoetianum* Fucini (8), *Arietoceras expulsum* Fucini (4), *Arietoceras praeimitator* Fantini Sestini (1), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (11), *Bivalvia* (1), *Propygope helenae* (Renz) (1).
- Liv. D13: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (2), *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (3), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Arietoceras reynesii* (Fucini) (1), *Arietoceras delcampanai* (Fucini) (1), *Arietoceras almoetianum* Fucini (6), *Arietoceras expulsum* Fucini (2), *Arietoceras praeimitator* Fantini Sestini (2), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (19).
- Liv. D14: *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Arietoceras reynesii* (Fucini) (2), *Arietoceras delcampanai* (Fucini) (1), *Arietoceras schroederi* Fucini (1), *Arietoceras almoetianum* Fucini (3), *Arietoceras expulsum* Fucini (1), *Ugdulenaia ugdulenaia* (Gemmellaro) (2), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (13).
- Liv. D15: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Protogrammoceras meneghinii* (Bonarelli) (1), *Arietoceras schroederi* Fucini (1), *Arietoceras almoetianum* Fucini (3), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (9).
- Liv. D16: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (6), *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (3), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (3), *Phylloceras (Zetoceras) bonarellii* Bettoni (1), *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (5), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (13), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (2), *Audaxlytoceras audax* (Meneghini) (2), *Protogrammoceras meneghinii* (Bonarelli) (2), *Arietoceras reynesii* (Fucini) (2), *Arietoceras delcampanai* (Fucini) (11), *Arietoceras schroederi* Fucini (14), *Arietoceras almoetianum* Fucini (13), *Arietoceras expulsum* Fucini (5), *Arietoceras praeimitator* Fantini Sestini (4), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1), *Ugdulenaia ugdulenaia* (Gemmellaro) (2), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (20).
- Liv. D17: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (6), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (3), *Partschiceras anonymum* (Haas) (4), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (5), *Audaxlytoceras audax* (Meneghini) (1), *Arietoceras reynesii* (Fucini) (1), *Arietoceras schroederi* Fucini (1), *Arietoceras almoetianum* Fucini (3), *Ugdulenaia ugdulenaia* (Gemmellaro) (28).

- Liv. D18: *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Zetoceras) bonarellii* Bettoni (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Reynesoceras* sp. ind. (1).
- Liv. D19: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (3), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (3), *Audaxlytoceras audax* (Meneghini) (1), *Arieticerus almoetianum* Fucini (1), *Arieticerus praeimitator* Fantini Sestini (1).
- Liv. D20: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (3), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (3).
- Liv. D21: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (3), *Reynesoceras subanguinum* (Meneghini) (1), *Arieticerus delcampanai* (Fucini) (2), *Arieticerus praeimitator* Fantini Sestini (1), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1).
- Liv. D22: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (10), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* (Gemmellaro) (4), *Phylloceras (Zetoceras) bonarellii* Bettoni (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (5), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (1), *Lytoceras nothum* (Meneghini) (3), *Arieticerus delcampanai* (Fucini) (3), *Arieticerus schroederi* Fucini (2), *Arieticerus almoetianum* Fucini (8), *Arieticerus expulsus* Fucini (2), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (2), *Prionorhynchia* ex gr. *flabellum* (Gemmellaro) (1).
- Liv. D23: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (7), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (6), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4), *Hantkeniceras calais* (Meneghini) (1), *Lytoceras nothum* (Meneghini) (1), *Amaltheus gibbosus* (Schlothheim) (1), *Arieticerus schroederi* Fucini (1), *Arieticerus almoetianum* Fucini (6), *Arieticerus expulsus* Fucini (2).
- Liv. D24: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (5), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (7), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (2), *Arieticerus almoetianum* Fucini (8), *Arieticerus praeimitator* Fantini Sestini (1), *Arieticerus expulsus* Fucini (2), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1), *Ugdulenaia accurata* (Fucini) (4).
- Liv. D25: sterile.
- Liv. D26: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (3), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (3), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (2), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Arieticerus schroederi* Fucini (2), *Arieticerus almoetianum* Fucini (4), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (2).
- Liv. D27: *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Fontanelliceras fontanellense* (Gemmellaro) (1).
- Liv. D28: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Arieticerus domarense* (Meneghini) (1).
- Liv. D29: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Lytoceras nothum* (Meneghini) (1), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (2), *Protogrammoceras meneghinii* (Bonarelli) (1), *Arieticerus domarense* (Meneghini) (1), *Arieticerus micrasterias* (Meneghini) (2), *Arieticerus disputabile* (Fucini) (1).
- Liv. D30: *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Arieticerus domarense* (Meneghini) (1), *Arieticerus micrasterias* (Meneghini) (1), *Arieticerus disputabile* (Fucini) (4), *Gastropoda* (1).
- Liv. D31: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (4), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (3), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Reynesoceras* aff. *ragazzonii* (Hauer) (1), *Protogrammoceras* sp. ind. (1), *Arieticerus domarense* (Meneghini) (7), *Arieticerus micrasterias* (Meneghini) (14), *Arieticerus disputabile* (Fucini) (16).
- Liv. D32: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Arieticerus domarense* (Meneghini) (1), *Arieticerus micrasterias* (Meneghini) (1), *Arieticerus disputabile* (Fucini) (8).

- Liv. D33: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (3), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Reynesoceras subanguinum* (Meneghini) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (1), *Arieticer* cf. *domarense* (Meneghini) (2), *Arieticer* *micrasterias* (Meneghini) (2), *Arieticer* *disputabile* (Fucini) (4), *Arieticer* sp. ind. (1), *Gastropoda* (1).
- Liv. D34: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (7), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (3), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (1), *Arieticer* cf. *domarense* (Meneghini) (2), *Arieticer* *disputabile* (Fucini) (4).
- Liv. D35: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (5), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (4), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (2), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Aveyronicer* cf. *danielae* Fantini Sestini (4), *Reynesoceras subanguinum* (Meneghini) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (1), *Protogrammoceras pectinatum* (Meneghini) (1), *Geczya mirifica* (Fucini) (18), *Geczya* sp. ind. (1), *Chlamys* sp. ind. (1).
- Liv. D36: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Lytoceras praesublineatum* Fucini (1), *Aveyronicer* *danielae* Fantini Sestini (9), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (3), *Geczya mirifica* (Fucini) (2), *Geczya gaetanii* Fantini Sestini (2), *Geczya* aff. *amalthaei* (Oppel) (1).
- Liv. D37: *Juraphyllites libertus* (Gemmellaro) (1), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (3), *Aveyronicer* *danielae* Fantini Sestini (1), *Geczya mirifica* (Fucini) (7), *Geczya gaetanii* Fantini Sestini (4).
- Liv. D38: *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (3), *Fucinicer* sp. ind. (1), *Geczya mirifica* (Fucini) (2), *Gastropoda* (2), *Bivalvia* (1).
- Liv. D39: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (2), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (8), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (3), *Lytoceras* sp. ind., *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (3), *Geczya mirifica* (Fucini) (4).
- Liv. D40: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Partschiceras anonymum* (Haas) (1).
- Liv. D41: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Partschiceras proclive* (Rosenberg) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2), *Lytoceras praesublineatum* (Fucini) (1), *Aveyronicer* *ausonicum* (Fucini) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (4), *Protogrammoceras* cf. *pectinatum* (Meneghini) (1), *Geczya amalthaei* (Oppel) (4), *Gastropoda* (1).
- Liv. D42: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (4), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *hebertinum* (Reynès) (2), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (4), *Partschiceras anonymum* (Haas) (6), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (10), *Lytoceras praesublineatum* (Fucini) (1), *Lytoceras* sp. ind. (1), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (5), *Aveyronicer* *ausonicum* (Fucini) (12), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (25), *Fucinicer* sp. ind. (1), *Geczya amalthaei* (Oppel) (14), *Geczya gaetanii* Fantini Sestini (9).
- Liv. D 43: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (1), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (3), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (2), *Partschiceras anonymum* (Haas) (3), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Lytoceras praesublineatum* Fucini (1), *Aveyronicer* *ausonicum* (Fucini) (16), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (59), *Fucinicer* sp. ind. (1), *Gastropoda* (1), *Prionorhynchia* sp. ind. (1).
- Liv. D44: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Phylloceras* (*Phylloceras*) *frondosum* (Reynès) (3), *Partschiceras anonymum* (Haas) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (1), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Aveyronicer* *ausonicum* (Fucini) (5), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (3).
- Liv. D45: *Meneghiniceras lariense* (Meneghini) (2), *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (3), *Partschiceras anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini)

- ni) (3), *Lytoceras praesublineatum* Fucini (3), *Aveyonicerias ausonicum* (Fucini) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (3).
- Liv. D46: *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (1), *Geczya cf. gaetanii* Fantini Sestini (1).
- Liv. D47: *Meneghinicerias lariense* (Meneghini) (1), *Partschicerias anonymum* (Haas) (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2).
- Liv. D48: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (5), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Partschicerias proclive* (Rosenberg) (1), *Partschicerias anonymum* (Haas) (3), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (7), *Audaxlytoceras grandonense* (Meneghini) (3), *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni) (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (2), *Fucinicerias* sp. ind. (2), *Gastropoda* (1), *Chlamys* sp. ind. (1).
- Liv. D49: Sterile.
- Liv. D50: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (2), *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1), *Phylloceras (Phylloceras) frondosum* (Reynès) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4), *Lytoceras praesublineatum* Fucini (1), *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) (2), *Fucinicerias* sp. ind. (1), *Geczya* sp. ind. (1), *Propygope aspasia* (Meneghini) (1).
- Liv. D51: *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (2), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1).
- Liv. D52: *Phylloceras (Phylloceras) hebertinum* (Reynès) (1).
- Liv. D53: Rari *Phylloceratina*.
- Liv. D54: *Phylloceras (Phylloceras) meneghinii* Gemmellaro (1), *Partschicerias anonymum* (Haas) (1), *Fucinicerias ambiguum* (Fucini) (1), *Phricodoceras praemimbricatum* Fantini Sestini (1), *Bivalvia* (1).
- Liv. D55: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (4).
- Liv. D56: *Harpophylloceras eximium* (Hauer) (1), *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (2).
- Liv. D57: *Calliphylloceras bicicolae* (Meneghini) (1), *Lytoceras* sp. ind. (2), *Protogrammoceras bicicolae* (Meneghini) (14).

### Considerazioni paleoecologiche.

Nelle pagine precedenti è stato riportato l'elenco delle specie identificate, ripartite livello per livello, con il numero rispettivo di esemplari determinati. Questo numero si riferisce solo agli esemplari più o meno completi per i quali è stato possibile giungere ad una identificazione specifica. Per l'analisi dell'associazione faunistica è necessario considerare invece tutti gli esemplari a disposizione. Anche se la raccolta del materiale non è stata eseguita seguendo rigidamente le indicazioni prescritte nelle ricerche paleoecologiche, la superficie di scavo è stata pressoché identica per tutti i livelli considerati e la fluttuazione numerica dei singoli gruppi riflette abbastanza fedelmente le condizioni reali.

L'analisi dei dati riportati nella Fig. 2 (numero complessivo di esemplari raccolti in ogni livello, percentuali di *Phylloceratina*, *Lytoceratina* ed *Ammonitina*, numero delle specie identificate tra *Phylloceratina* e *Ammonitina*) rende possibile la formulazione di alcune considerazioni significative.

## PHYLLOCERATINA.

I rappresentanti di questo sottordine sono presenti in tutti i livelli fossiliferi e spesso sono gli unici componenti della fauna (liv. D1-D4, D6, D7, D20, D40, D47, D51-D53, D55, D56). Quando si trovano in associazione con altre forme, il loro rapporto percentuale varia dall'80% al 6%. Nonostante queste forti variazioni, si constata che la frequenza media delle singole specie, ottenuta dividendo il numero totale di esemplari di *Phylloceratina* per il numero delle specie, è pressoché costante e molto bassa, cioè inferiore a 3. Ora, tale frequenza media risulta identica anche nei campioni, in cui i *Phylloceratina* costituiscono l'unica componente o la componente preponderante; si può supporre pertanto che essi non subissero una pressione biologica da parte di *Ammonitina* e *Lytocerotina* ed occupassero quindi una nicchia ecologica differente. Frequenze medie più elevate si riscontrano solo in livelli molto fossiliferi, nei quali la percentuale dei *Phylloceratina* può essere anche molto bassa. Riteniamo che questo aumento nella frequenza delle singole specie sia essenzialmente il risultato di condizioni diagenetiche particolarmente favorevoli alla fossilizzazione.

La velocità di evoluzione è molto bassa in questo gruppo: le stesse specie sono presenti sia alla base che al tetto della serie rilevata e, dall'esame della letteratura, risulta che questi stessi taxa si ritrovano già nel Carixiano.

La loro presenza in tutti i livelli della successione sedimentaria conferma una maggiore resistenza delle loro conchiglie alla soluzione, dovuta molto probabilmente all'ambiente in cui esse sono state secrete. I gusci formati in prossimità dell'interfaccia acqua/sedimento, in equilibrio chimico naturale con l'ambiente di fondo, hanno infatti maggiori probabilità di conservarsi allo stato fossile rispetto ai resti di organismi provenienti da porzioni della colonna d'acqua più prossime alla superficie (v. p. 538).

La distribuzione areale dei *Phyllocerotina* è piuttosto ristretta rispetto ai coevi *Ammonitina* ed è per lo più limitata ad una stretta fascia allungata in direzione est-ovest, corrispondente presumibilmente all'area centrale della Tetide. Tutti questi elementi concordanti permettono di stabilire che i *Phylloceratina* vivevano in una zona caratterizzata da una certa profondità, esterna alla piattaforma continentale.

## LYTOCERATINA.

Questi Ammonoidea costituiscono una componente sporadica delle faune dell'Alpe Turati; spesso infatti mancano completamente e, quando

sono presenti, costituiscono percentuali molto basse dell'intera associazione. Essi compaiono quando la diversità è più accentuata e tutti e tre i sottordini sono presenti. Questo fatto può essere spiegato in due modi: o i *Lytocerotina* esigevano per il loro sviluppo condizioni particolarmente favorevoli, non sempre presenti, oppure il loro guscio era marcatamente solubile. Talvolta essi sono presenti anche in livelli poco fossiliferi; in questo caso si tratta evidentemente di una fauna ben diversificata, sulla quale hanno agito negativamente i processi diagenetici.

La velocità di evoluzione è in questo gruppo più elevata che nei *Phylloceratina*, ma più bassa che negli *Ammonitina*. La loro distribuzione nella sezione, la probabile minore resistenza alla soluzione e la più elevata velocità di evoluzione fanno supporre che i *Lytocerotina* vivessero in un ambiente meno profondo e biologicamente meno stabile di quello dei coevi *Phylloceratina*.

#### AMMONITINA.

La distribuzione di questo gruppo lungo la colonna stratigrafica è molto variata; mentre le specie di *Phylloceratina* si ripetono con monotonia, nessuna specie di *Ammonitina* persiste lungo tutta la serie rilevata. La velocità di evoluzione in questo gruppo è dunque molto elevata, come si può desumere dalla rapida scomparsa di specie ed anche di generi, sostituiti da altri taxa collegati fileticamente ai precedenti.

La frequenza media delle specie è più elevata nei livelli più fossiliferi e può quindi essere interpretata, come per i *Phylloceratina*, come il risultato di condizioni favorevoli alla fossilizzazione. Questa frequenza però, a differenza di quanto si è osservato nei *Phylloceratina*, è proporzionale alla percentuale di *Ammonitina*. Quando essi infatti sono presenti, costituiscono generalmente l'elemento caratterizzante dell'intera associazione; quando questa si impoverisce, la percentuale di *Ammonitina* diminuisce a favore dei *Phylloceratina*, che possono arrivare a costituire il 100% della fauna. Questa variazione dipende in gran parte da fattori diagenetici. Tuttavia la sola diagenesi non può spiegare tutte le fluttuazioni riscontrate nella frequenza degli *Ammonitina*. Nei Liv. D39, D38 e D34 la loro percentuale è relativamente bassa, mentre il contenuto in fossili è abbastanza ricco. In corrispondenza di questi orizzonti si osserva allora un cambiamento della fauna sia a livello specifico sia anche a livello generico: la riduzione della percentuale di *Ammonitina* coincide infatti con la scomparsa di specie vecchie e con l'insediamento di nuove specie (Fig. 3). In modo analogo possono essere interpretate le flessioni osservate in corrispondenza dei liv. D53-D45, D29-D27, D18 e D8.

## CONCLUSIONI.

Dall'analisi dei fattori che possono aver controllato la distribuzione dei *Phylloceratina*, *Lytoceratina* e *Ammonitina* risulta che le associazioni fossilifere presenti nella serie rilevata sono delle tanatocenosi miste; in esse agli organismi che vivevano più in profondità (*Phylloceratina*) sono associati organismi adattati a vivere nella massa d'acqua più superficiale, costituente un biotopo meno stabile e più variato, atto ad ospitare biocenosi complesse, caratterizzate da alta competitività.

## Successione faunistica.

La fauna, costituita prevalentemente da specie esclusive del dominio mesogeo, presenta lungo la serie rilevata variazioni qualitative profonde, che rivestono un notevole significato biostratigrafico. Solo le specie di *Phylloceratina* infatti persistono invariate (Fig. 3). I *Lytoceratina*, presenti con due soli generi, mostrano invece due evidenti cambiamenti: nell'ambito di *Audaxlytoceras*, *A. grandonense* (liv. D48-D24) viene sostituito da *A. audax* (liv. D19-D16), mentre *Lytoceras praesublineatum* è presente solo nella parte bassa della serie (liv. D50-D36), poiché nei livelli superiori (D29-D12) si trova *L. nothum*. Si può quindi ipotizzare un legame filetico tra le specie *A. grandonense* → *A. audax* e *L. praesublineatum* → *L. nothum*. La trasformazione però dovrebbe essersi verificata in due momenti diversi: per i *Lytoceras* tra i liv. D35 e D30 e per gli *Audaxlytoceras* tra i liv. D23 e D20.

Tra gli *Ammonitina* i rappresentanti degli *Amaltheidae* sono praticamente assenti: su oltre 1600 esemplari esaminati ne è stato trovato uno solo attribuibile a questa famiglia; prevalgono invece *Hildoceratidae* e *Dactylioceratidae*. Nella parte basale della serie si trovano associazioni povere, in cui però sono già presenti *Reynesoceras* e *Geczya*, che unitamente ad *Aveyronicerias* avranno un'ampia diffusione nell'intervallo D45-D35. Al passaggio dal livello D35 al D34 la fauna si impoverisce nuovamente, scompaiono *Aveyronicerias*, *Geczya* e *Fucinicerias*, mentre *Reynesoceras* persiste con qualche raro rappresentante, non più riferibile a *R. ragazzonii*. Contemporaneamente si ha la prima comparsa di *Arieticerias* rappresentato prevalentemente da specie di piccole dimensioni. Più sopra compaiono *Fontanellicerias fontanellense* (liv. D27), sempre raro, e *Ugdulenaia* (liv. D24), i cui rappresentanti sono generalmente molto frequenti e possono talvolta costituire il 53% dell'intera fauna e l'85%

degli *Ammonitina* presenti (liv. D17). Infine nei livelli D9 e D8 gli *Ammonitina* si riducono bruscamente e non ricompaiono più nella serie (liv. D7-D1) con la sola eccezione di *Protogrammoceras* (Fig. 3).

#### Schema biostratigrafico.

La successione esaminata dovrebbe corrispondere alla parte media del Domeriano. Il significato, la posizione e i limiti di questo sottopiano sono stati chiariti da Mattei (1971) che ha presentato, a fianco della zonazione proposta da Oppel (1856) basata sugli *Amaltheidae*, anche una zonazione fondata sugli *Hildoceratidae* assai significativi nelle regioni ad influenza mesogea.

Recentemente Uhrlichs (1977) ha riconosciuto in una sezione composta rilevata a Pliensbach, la località-tipo di Oppel, la successione completa delle 5 sottozone distinte nell'ambito del Pliensbachiano superiore o Domeriano (Howarth, 1955) (Tab. 1). Secondo questo autore, la località-tipo scelta da Oppel soddisfa le richieste della attuale nomenclatura stratigrafica (Hedberg, 1976), essendo qui ben riconoscibili la base ed il tetto di questo sottopiano.

Zone	Sottozone
Spinatum	Hawskerense
	Apyrenum
Margaritatus	Gibbosus
	Subnodosus
	Stokesi

Tab. 1 - Schema zonale del Pliensbachiano superiore o Domeriano (Howarth, 1955; Uhrlichs, 1977).

Nell'area considerata da Uhrlichs però gli *Hildoceratidae* sono mal rappresentati. Tra di essi il gen. *Arietoceras* è sicuramente presente alla base della sottozona a *Gibbosus* a Pliensbach (tav. 13, fig. 9, 10), mentre a Notzingen *A. retrorsicosta* (Quenstedt) è stato rinvenuto in una posizione stratigrafica un poco più elevata, ma sempre entro i limiti di questa sottozona. Oltre a questi interessanti ritrovamenti, si può citare solo la sporadica presenza di *Protogrammoceras* (tav. 13, fig. 11).

Per inquadrare i risultati delle presenti ricerche risultano dunque

più utili le indicazioni fornite da Mattei (1971), che qui riportiamo e che analizzeremo in seguito.

Zone	Sottozona a <i>Amaltheidae</i>	Sottozona a <i>Hildoceratidae</i>
Spinatum	Hawskerense	Lozeriense
	Solare	
Margaritatus	Gibbosus	Algovianum
	Gloriosus	Livello inferiore a Boscense (var. <i>sujensis</i> )
Stokesi		Livello superiore a Isseli
		Livello inferiore a Celebratum

Tab. 2 - Schema zonale del Domeriano proposto da Mattei (1971).

Come si può osservare da questo schema, la Zona a Margaritatus ha un significato più ristretto, in quanto non comprende più la Sottozona a Stokesi elevata al rango di zona. Secondo Mattei, la Zona a Margaritatus viene così a coincidere con la fase di espansione del gen. *Amaltheus*, prima rappresentato da « forme arcaiche » del gruppo *stokesi-bifurcus*, ben separabili da *A. margaritatus*. Tale interpretazione è accettata nel presente lavoro, perché anche nell'area mediterranea le faune della Zona a Stokesi sono ben differenziate da quelle della Zona a Margaritatus. Alla base del Domeriano infatti gli *Hildoceratidae* sono rappresentati prevalentemente da associazioni a grandi *Protogrammoceras* (livello inferiore a Celebratum) e poi da *Protogrammoceras* di dimensioni medie (livello superiore a Isseli). Nella Zona a Margaritatus gli *Hildoceratidae* sono rappresentati da altri generi e *Protogrammoceras* compare solo sporadicamente.

La Zona a Margaritatus viene poi suddivisa nelle due sottozone: a Gloriosus e a Gibbosus. Il primo di questi indicatori è stato proposto da Mattei in sostituzione di Subnodosus, introdotto da Howarth (1955), perché *A. gloriosus* sarebbe più frequente e di univoca interpretazione. Tra gli *Hildoceratidae* viene invece indicato *F. boscense* « var. » *sujensis*. La prima zonazione, elaborata da Mattei per la successione domeriana delle Causses dell'Aveyron e presentata al Colloquio sul Giurassico del 1967 e pubblicata solo nel 1974, prevedeva anche un'ulteriore distinzione

della Sottozona a Gloriosus in un « livello inferiore a *Fuciniceras bo-scense* var. *sujensis* » (Dom. III) e in un « livello superiore a *Reynesceras ragazzonii* » (Dom. IV). Successivamente però Mattei (1971) abbandonò questa suddivisione.

Il termine equivalente di Gibbosus sarebbe rappresentato tra gli *Hildoceratidae* da *Arieticeras algovianum* (Oppel), una specie mal interpretata, alla quale sono stati riferiti anche esemplari eterocroni (Fischer, 1975; Fantini Sestini, 1977); di conseguenza non sembra opportuno mantenerla come indice, come vedremo in seguito.

L'inizio della soprastante Zona a Spinatum coincide con la comparsa di *Pleuroceras*. Mattei ha introdotto come indice di zona al posto di *P. apyrenum*, *P. solare*, specie equivalente cronostratigraficamente, ma con distribuzione geografica più ampia, adatta quindi a definire la sottozona inferiore della Zona a Spinatum anche nelle successioni mediterranee. L'indicatore zonale corrispondente tra gli *Hildoceratidae* è *Arieticeras lozeriense*, ora attribuito al gen. *Ugdulenaia* (Fantini Sestini, 1977), mentre il gen. *Arieticeras* può comparire con forme particolari e in breve si estingue.

Dopo questi commenti sullo schema zonale proposto da Mattei, si può procedere all'esame delle principali successioni del Domeriano medio affioranti nelle aree ad influenza mesogea, per vedere se sia possibile confermare o meno questo schema in un'area più vasta (Tab. 4).

#### Correlazioni.

Il primo ostacolo che si incontra nello stabilire delle correlazioni nell'ambito delle faune mediterranee consiste nella scarsità, o anche nell'assenza totale, degli *Amaltheidae*, che rendono impossibile l'utilizzazione della scala cronostratigrafica generalmente usata. In una situazione abbastanza favorevole si trovano solo la Francia con l'Aveyron, la Spagna e il Portogallo, dove le due faune, mediterranea e boreale, possono coesistere. L'istituzione di correlazioni valide è resa ancora più difficile dall'incertezza esistente nelle identificazioni sia specifiche sia generiche delle associazioni ad affinità mesogea. Lo stesso taxon infatti può essere stato citato con nomi diversi o, più spesso, può includere esemplari non contemporanei, con caratteristiche morfologiche affini, ma non uguali, e ciò a causa di una errata interpretazione della variabilità intraspecifica. Per ovviare a tali inconvenienti, appare dunque opportuno fare alcune precisazioni essenziali.

Nel gen. *Arieticeras* Seguenza, con specie-tipo *A. algovianus* Oppel, sono state incluse in passato anche specie con coste sinuose che non corrispondono alla diagnosi del genere (Fischer, 1975; Fantini Sestini, 1977). Nel materiale della stessa specie-tipo sono citati esemplari a coste diritte accanto ad esemplari a coste sinuose. Nella serie dell'Alpe Turati si è visto che gli esemplari provvisti nello stadio adulto di coste sinuose precedono nel tempo gli esemplari che al termine dello sviluppo ontogenetico sono ornati da coste diritte (Fantini Sestini, 1977). Per i primi è stato allora istituito il gen. *Geczya* Fantini Sestini, con specie-tipo *A. radians amalthei* Oppel, 1853, distribuito stratigraficamente dalla base del Domeriano a tutta la parte inferiore della Zona a Margaritatus. Nella parte superiore di questa zona si trovano invece i rappresentanti di *Arieticeras* che, secondo taluni autori (Mattei, 1974; Mouterde, Busnardo & Linares, 1971), persiste anche alla base della Zona a Spinatum, mentre secondo altri (Linares, Mouterde & Rivas, 1974) non si trova mai in associazione con *P. solare*, ma solo nei livelli immediatamente sottostanti.

D'altra parte è nota l'affinità che lega *Arieticeras* ad *Emaciaticeras* Fucini della sommità della Zona a Spinatum. E' inoltre fuori dubbio che quest'ultimo derivi da *Arieticeras*, per cui potrebbe essere possibile il ritrovamento in aree limitate di rare forme di passaggio tra questi due taxa tanto affini da far dubitare della necessità di mantenerli separati (Fantini Sestini, 1977). Tuttavia data la diversa posizione stratigrafica e le differenze morfologiche, che però risultano solo da una visione d'insieme di specie dei due gruppi, si può anche pensare di mantenerli ancora come unità tassonomiche indipendenti.

Per concludere le osservazioni sugli *Hildoceratidae* si deve ricordare che le specie *Harpoceras* (*Grammoceras*) *ugdulenai* Gemmellaro, *Arieticeras accuratum* Fucini, *A. lozeriense* Monestier e *A. pseudoradians* Monestier (non Reynès) (1934, tav. 8, solo fig. 62) sono ora da attribuire al gen. *Ugdulenaia* Cantaluppi emend., caratterizzato da evidenti modificazioni ontogenetiche (Fantini Sestini, 1977).

Infine si deve precisare che il gr. *acanthoides*, citato da Mattei (1974), comprende quei rappresentanti dei *Dactylioceratidae* che sono attualmente riferiti al gen. *Aveyroniceras* Pinna & Levi Setti, 1971.

#### CONFRONTO ALPE TURATI - AVEYRON.

La successione faunistica dell'Alpe Turati sembra corrispondere abbastanza bene a quella illustrata per le Causses dell'Aveyron da Mattei

(1974), almeno per l'intervallo stratigrafico sinora considerato. Tuttavia non si trovano specie comuni alle due successioni alla base della serie ora rilevata. In corrispondenza dei liv. D53-D51 sono stati infatti rinvenuti rari *Phylloceratina*, stratigraficamente insignificanti. Nei sottostanti liv. D57-D54 sono presenti specie che non ricompaiono più nella serie, come *Fuciniceras bicicolae* (Meneghini), *F. ambiguum* (Fucini), e *Phricodoceras praeimbricatum* Fantini Sestini. In particolare *F. bicicolae* è stata segnalata da Dubar (1961) in associazione a specie della Zona a Stokesi. Con il liv. D50 compare *Reynesoceras ragazzonii* (Hauer) associato a *Lytoceras praesublineatum* Fucini e *Phricodoceras imbricatum* (Bettoni), specie che si ripresentano più volte nei livelli soprastanti e sono sempre state segnalate in associazione del Domeriano medio (Dubar, 1961; Mattei, 1974). Il liv. D50 è così il primo livello che contiene specie della Zona a Margaritatus e può quindi essere attribuito con sicurezza alla base di questa zona.

Da quanto esposto si può quindi supporre che il limite inferiore della zona a Margaritatus sia da collocare tra i liv. D56-D51 e più probabilmente tra i liv. D53-D51. Il limite superiore potrebbe essere situato tra i liv. D8-D7. I liv. D7-D1 infatti hanno dato solo *Phylloceratina* e rari *Protogrammoceras*. I rappresentanti del gen. *Arieticeras*, così frequenti nei livelli sottostanti, scompaiono definitivamente al passaggio dal liv. D8 al liv. D7. Se la loro rarefazione e la successiva totale scomparsa venissero interpretate come il risultato di un processo evolutivo, potrebbero rappresentare l'evento che caratterizza la fine della Zona a Margaritatus. Nei soprastanti livelli mancano però le specie atte a documentare tale interpretazione. A questo proposito si deve osservare che *Pleuroceras solare* è presente all'Alpe Turati, avendovi Venzo (1952) segnalato *P. spinatum* var. *rectangulare* Lepori e *P. pseudocostatum* Hyatt, taxa che secondo l'interpretazione di Howarth (1958) devono essere appunto identificati con *P. solare*. Si tratta però di due soli esemplari e questo potrebbe spiegare l'assenza di queste specie nella serie ora rilevata.

I dati attualmente a disposizione permettono dunque di affermare che mentre il liv. D8 appartiene ancora sicuramente alla Zona a Margaritatus, il limite con la soprastante Zona a Spinatum potrebbe cadere in corrispondenza di uno qualsiasi dei soprastanti livelli D7-D1. In questo caso l'assenza di *Hildoceratidae* significativi sarebbe dovuta a processi diagenetici, fenomeno ripetutamente verificatosi lungo la serie esaminata (liv. D40, D20 ecc.).

Alla base della Zona a Margaritatus non sono dunque presenti all'Alpe Turati gli *Hildoceratidae* indicati da Mattei (1971, 1974), ma si tro-

va il gen. *Geczya*, che compare solo con un piccolo frammento nel liv. D50 e diviene poi sempre più frequente, per estinguersi infine in corrispondenza del limite tra i liv. D35-D34. A questo genere sono probabilmente da riferire gli *Arieticeras* segnalati da Mattei (1974) in questa stessa posizione stratigrafica. Nei liv. D50-D46 è presente anche *Reynesoceras ragazzonii*, che nei successivi liv. D45-D35 è sempre associata ad *Aveyroniceras*. La presenza di questi due taxa si riscontra anche nell'Aveyron nel « livello a *Reynesoceras ragazzonii* » o Dom. IV di Mattei (1974), al quale si possono quindi correlare i liv. D45-D35 dell'Alpe Turati; i sottostanti liv. D50-D46 potrebbero invece corrispondere alla parte basale della Sottozona a Gloriosus, avendo in comune con l'associazione dell'Aveyron la presenza di *Reynesoceras*, *Geczya* e *Fuciniceras*.

Nella soprastante Sottozona a Gibbosus si trovano associati, in entrambe le successioni, i rappresentanti dei generi *Arieticeras* e *Ugdulenaia*. Si potrebbe quindi proporre per la Zona a Margaritatus la seguente correlazione, che riprende in parte la prima zonazione di Mattei.

	Sottozone	Aveyron	Alpe Turati	Generi comuni
Zona a Margaritatus	Sottozona a Gibbosus	{ Algovianum (Dom. V)	Liv. D34-D8	{ <i>Ugdulenaia</i> , <i>Arieticeras</i>
	Boscense var. sujensis (Dom. III)	Liv. D50-D46	{ <i>Geczya</i> , <i>Reynesoceras</i> , <i>Fuciniceras</i>	

Tab. 3 - Tabella di correlazione tra la successione dell'Aveyron e quella dell'Alpe Turati.

#### ITALIA.

In numerose località italiane sono state rinvenute faune della Zona a Margaritatus, ma raramente sono stati specificati i livelli di provenienza. L'affinità con la ricca fauna di Taormina (Fucini, 1920-1935) è, ad esempio, molto elevata anche a livello specifico e si può asserire che tutta la Zona a Margaritatus vi è ben rappresentata; tuttavia non è possibile verificare se le specie comuni sono distribuite nelle stesse associazioni e nella stessa successione dell'Alpe Turati.

Questo controllo è invece possibile per l'Appennino Centrale, dove Ferretti (1972) ha distinto un orizzonte ad *Arieticeras* che, nella sezione di Gorgo a Cerbara, ha dato associazioni ad *Arieticeras algovianum* (in Bettoni, 1900, tav. 4, fig. 10 = *Geczya*), *Aveyroniceras ausonicum* (Fucini) e *Protogrammoceras pectinatum* (Meneghini), sopra le quali si trovano faune ad *Arieticeras* e *Ugdulenaia*, presenti anche nella sezione dell'Eremita. Possono allora essere ipotizzate le correlazioni indicate nella Tab. 4.

In Lombardia la successione della Val Ceppelline, indicata da Montanari (1977) come ipostratotipo del Domeriano, ha fornito una fauna studiata da Cantaluppi (1967), che vi ha distinto 7 livelli (A-G). Di questi i primi appartengono al Carixiano (A) e alla Zona a Stokesi (B e C), mentre il liv. D, indipendentemente dalle determinazioni specifiche fornite, sembra indicare una fauna mista corrispondente al tetto della Zona a Stokesi ed alla base della Sottozona a Gloriosus. La fauna del liv. E è invece costituita da rappresentanti del gen. *Arieticeras* ed è quindi attribuibila alla Sottozona a Gibbosus. L'esame di questa successione farebbe presumere la presenza di una lacuna stratigrafica corrispondente alla parte superiore della Sottozona a Gloriosus, caratterizzata dall'associazione *Aveyroniceras* - *Reynesoceras*. Ricerche accurate eseguite sul terreno dal Dr. Bossich nell'ambito della sua tesi di laurea hanno però dimostrato che la successione è continua, in quanto sempre nel liv. D di Cantaluppi si trovano anche questi *Dactylioceratidae* (1).

Al Ripiantino di Saltrio i liv. S14-S16 e forse S17 di Cantaluppi e Brambilla (1968) corrispondono alla Sottozona a Gloriosus per la presenza di *Reynesoceras ragazzonii* e di varie specie di *Geczya* prima attribuite al gen. *Arieticeras*; questo genere è invece frequente nei soprastanti liv. S18-S21, dove si trova in associazione con *Amaltheus margaritatus* e *Ugdulenaia ugdulenaia* della Sottozona a Gibbosus. Gli autori citati hanno correlato questa serie con quella affiorante alla Breggia di Mendrisio (Canton Ticino), che è attualmente oggetto di una revisione da parte di F. Wiedenmayer (comunicazione personale).

---

(1) Lacune sono peraltro assai diffuse nelle sezioni tra Cesana Brianza e Suello, per l'influenza esercitata sulla sedimentazione dal paleoalto dei Corni di Canzo. Le frane sottomarine poi tendono a complicare ulteriormente le successioni. Esempio è la sezione di Val Varea (Bernoulli, 1964), in cui il grosso corpo di frana dei liv. 3, 4 di Bernoulli è riferibile alla parte alta della Sottozona a Gloriosus, dato che si rinvennero *Aveyroniceras* sia sotto che sopra il corpo di frana stesso. Per tali motivi non riteniamo particolarmente felice la scelta della sezione di Val Ceppelline come ipostratotipo del Domeriano (Montanari, 1977). Le migliori successioni si trovano nella parte centrale del solco del M. Generoso (Alpe Turati, Breggia) ed è su tali sezioni che si potrà eventualmente fondare uno standard a livello mediterraneo.



## SPAGNA E PORTOGALLO.

Nella Spagna meridionale la fauna del liv. 9 di Huescar (Dubar, Foucault & Mouterde, 1967) sembra essere mista in quanto comprende esemplari determinati come *A. algovianum* (in Bettoni, 1900, tav. 4, fig. 9), ora attribuibili al gen. *Geczya* della Sottozona a Gloriosus, e tipici rappresentanti del gen. *Arieticeras*, confrontati con gli esemplari di Monestier (1934, tav. 7, fig. 26 e tav. 8, fig. 4). La fauna dei liv. 11-15 è correlabile invece sicuramente con le tipiche associazioni della Sottozona a Gibbosus anche per la presenza di un banco a *U. ugdulenaia* sopra il quale si trovano varie specie di *Arieticeras*. Gli esemplari attribuiti a *Naxensiceras* sono forse forme giovanili di *Ugdulenaia*.

In altre località della regione subbetica, come a Sierra Elvira, è presente una lacuna (Linares, Mouterde & Rivas, 1971) che si estende dal Carixiano superiore alla parte inferiore della Zona a Margaritatus: i primi Ammoniti presenti corrispondono infatti ai generi *Arieticeras* e *Ugdulenaia* della Sottozona a Gibbosus.

In Portogallo, a Sao Pedro de Muel, l'orizzonte medio ad *Amaltheus subnodosus* e l'orizzonte superiore a *Reynesoceras* individuati da Mouterde (1967) corrispondono alla Sottozona a Gloriosus. Questa datazione è stata confermata nel 1971 (Mouterde, Ramalho et al.); viene quindi esclusa la presenza della Sottozona a Gibbosus.

## AFRICA SETTENTRIONALE.

Nell'Algeria Occidentale Elmi, Atrops e Mangold (1974) citano associazioni a *Reynesoceras*, *Aveyroniceras* e *Arieticeras* (= *Geczya* ?) che dovrebbero corrispondere alla sola Sottozona a Gloriosus. Infatti anche all'Alpe Turati gli *Aveyroniceras* sono meglio rappresentati dei *Reynesoceras* negli ultimi livelli di questa sottozona, ma *Arieticeras* e *Ugdulenaia*, la cui presenza non è ancora ben documentata nelle serie sinora rilevate in Algeria (Atrops, Dubel, Elmi & Revert, 1970), si trovano solo al di sopra del limite con la Sottozona a Gibbosus.

In Marocco gli *Hildoceratidae* illustrati da Termier (1936) sembrano indicare la presenza di entrambe le sottozone del Domeriano medio; gli esemplari della tav. 22 corrispondono infatti ai generi *Geczya* (fig. 12), *Arieticeras* (fig. 6-8) e *Ugdulenaia* (fig. 11).

**Conclusioni.**

Nella Zona a Margaritatus dell'area mediterranea si possono riconoscere in successione tre diverse associazioni ad Ammoniti: le due in-

feriori corrispondono alla Sottozona a *Gloriosus*, mentre la terza si identifica con la sottozona a *Gibbosus*.

1) *Associazione della base della Sottozona a Gloriosus*. E' molto povera di individui; comprende rari rappresentanti dei generi *Fuciniceras*, *Protogrammoceras*, *Geczya*, *Reynesoceras* e *Phricodoceras*.

2) *Associazione superiore della Sottozona a Gloriosus*. Comprende *Geczya*, *Reynesoceras* e *Aveyroniceras*, oltre a rari rappresentanti dei generi *Fuciniceras*, *Protogrammoceras* e *Phricodoceras*.

3) *Associazione della Sottozona a Gibbosus*. Comprende *Arieticeras*, rappresentato inizialmente da specie di piccole dimensioni, sostituito poi da taxa di maggiori dimensioni, ai quali si associano rappresentanti del gen. *Ugdulenaia*, che spesso formano un banco a *U. ugdulenai* ben distinto (Alpe Turati, Appennino, Huescar), e a rappresentanti del gen. *Fontanelliceras*, sempre piuttosto rari. Non sono più presenti invece i generi *Fuciniceras*, *Geczya* e *Aveyroniceras*.

Le due associazioni della Sottozona a *Gloriosus* sono piuttosto simili tra loro; l'associazione superiore, nel caso fosse impoverita, potrebbe infatti non essere distinguibile da quella inferiore, se non per la presenza di *Aveyroniceras*. Sembra quindi ragionevole dubitare della necessità di mantenerle distinte. Se non si accetta questa distinzione, si può allora affermare che nell'area mediterranea alla base della Zona a *Margaritatus*, Sottozona a *Gloriosus*, si trova una fauna piuttosto povera di specie attribuibili ai generi *Reynesoceras* e *Geczya*; ad esse in seguito si associano i rappresentanti del genere *Aveyroniceras* e si vengono così a costituire le tipiche associazioni della Sottozona a *Gloriosus*. I rappresentanti dei generi *Arieticeras* e *Ugdulenaia* formano invece gli elementi dominanti delle associazioni della Sottozona a *Gibbosus* (Tab. 4).

#### OPERE CITATE

- ATROPS F., DUBEL C., ELMI S. & REVERT J. (1970) - La limite Domérien-Toarcién et l'apparition de la sédimentation marneuse dans le Lias des Monts de Rhar-Roubane (Ouest algérien). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, v. 60, n. 3, 4, pp. 9-18, Alger.
- BERNOULLI D. (1964) - Zur Geologie des Monte Generoso (Lombardische Alpen). *Mat. Carta Geol. Svizzera*, n. 118, 134 pp., 2 tav., 51 fig., Bern.
- BERNOULLI D. & JENKYN H. C. (1974) - Alpine, Mediterranean, and Central Atlantic Mesozoic facies in relation to the early evolution of the Tethys. In DORT R. N. & SHAVER R. H. (Ed.) - Modern and ancient geosynclinal sedimentation. *SEPM Sp. Publ.* n. 19, pp. 129-159, 8 fig., Tulsa.
- BETTONI A. (1900) - Fossili domeriani della Provincia di Brescia. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, v. 27, 88 pp., 9 tav., 6 fig., Genève.

- CANTALUPPI G. (1967) - Le Ammoniti domeriane della Val Ceppellina (Suello - Prealpi Lombarde). *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, v. 18, pp. 1-50, 5 tav., 1 fig., Pavia.
- CANTALUPPI G. & BRAMBILLA G. (1968) - Le Ammoniti del Ripiantino (Saltrio) e della Breggia (Canton Ticino). Riflessi biostratigrafici sul Domeriano ed il suo limite inferiore. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, v. 107, n. 3-4, pp. 277-315, 1 fig., Milano.
- CASSINIS G. (1978) - Punto delle conoscenze sul Giurassico bresciano e relative considerazioni. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, v. 27, pp. 36-68, 8 fig., Pavia.
- CITA M. B. (1971) - Paleoenvironmental aspects of DSDP legs I-IV. *Proc. II Plankt. Conf.*, v. 1, pp. 251-286, 5 tav., 10 fig., Roma.
- DUBAR R. (1961) - Les *Hildoceratidae* du Domérien des Pyrénées et l'apparition de cette famille au Pliensbachien inférieur en Afrique du Nord. *Coll. Lias Français*, Mém. 4, pp. 245-253, Paris.
- DUBAR G., FOUCAULT A. & MOUTERDE R. (1967) - Le Lias moyen des environs de Huescar province de Grenade, Espagne). *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 9, pp. 830-834, 2 fig., 1 tab., Paris.
- ELMI S., ATRÖPS F. & MANGOLD C. (1974) - Les zones d'Ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie Occidentale, 1e pt., Domérien - Toarcien. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, n. 61, 83 pp., 5 tav., 17 fig., Lyon.
- FANTINI SESTINI N. (1973) - Revisione del genere *Audaxlytoceras* Fucini, 1923 (Ammonoidea). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 79, n. 4, pp. 479-502, 1 tav., Milano.
- FANTINI SESTINI N. (1974) - *Phylloceratina* (Ammonoidea) del Pliensbachiano italiano. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 80, n. 2, pp. 193-250, 2 tav., Milano.
- FANTINI SESTINI N. (1975) - *Dactylioceratidae* (Ammonoidea) del Domeriano. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 81, n. 4, pp. 437-476, 3 tav., 4 fig., Milano.
- FANTINI SESTINI N. (1977) - *Hildoceratidae* (Ammonoidea) della Zona a Margaritatus (Domeriano). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 83, n. 4, pp. 697-758, 7 tav., 2 fig., Milano.
- FANTINI SESTINI N. (1978) - Il genere *Phricodoceras* (Polymorphitidae) nel Pliensbachiano italiano. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 84, n. 2, pp. 327-348, 1 tav., Milano.
- FERRETTI A. (1972) - Ricerche biostratigrafiche sul Domeriano nel gruppo montuoso del Nerone (Appennino Marchigiano). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 78, n. 1, pp. 93-130, 6 tav., Milano.
- FISCHER R. (1975) - Die deutschen Mittellias-Falciferen (*Ammonoidea*; *Protogrammoceras*, *Fucinoceras*, *Arietoceras*). *Palaeontographica*, pt. A, v. 151, n. 1-3, pp. 47-101, 4 tav., 36 fig., Stuttgart.
- FUCINI A. (1920-35) - Fossili domeriani dei dintorni di Taormina. *Palaeont. Ital.*, v. 27-35, 176 pp., 41 tav., Pisa.
- GARRISON R. E. & FISCHER A. G. (1969) - Deep water limestones and radiolarites of the Alpine Jurassic. In FRIEDMAN G. M. (Ed.) - Depositional environments in carbonate rocks. *SEPM Sp. Publ.*, n. 14, pp. 20-56, 22 fig., Tulsa.
- HEDBERG D. (1976) - International Stratigraphic Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure. *ISSC*, v. di 200 pp., 14 fig., J. Wiley & Sons, New York.
- HOLLMANN R. (1962) - Ueber Subsolution und die « Knollenkalke » des Calcarea Ammonitico Rosso Superiore im Monte Baldo (Malm: Norditalien). *N. Jb. Geol. Pal., Monath.*, pp. 163-179, 8 fig., Stuttgart.
- HOLLMANN R. (1964) - Subsolutions-Fragmente (Zur Biostratinomie der Ammonoidea im Malm des Monte Baldo - Norditalien). *N. Jb. Geol. Pal., Abh.*, v. 119, pp. 22-82, 4 tav., 7 fig., Stuttgart.
- HOWARTH M. K. (1955) - Domerian of the Yorkshire Coast. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, v. 30, pp. 147-175, 4 tav., Hull.
- HOWARTH M. K. (1958) - A Monograph of the Ammonites of the Liassic Family *Amaltheidae* in Britain. *Palaeont. Soc.*, 1957, v. 111, 42 pp., 4 tav.; 1958, v. 112, 48 pp., 6 tav., London.
- JENKINS H. C. (1974) - Origin of the red nodular limestones (Ammonitico Rosso, Knollenkalke) in the Mediterranean Jurassic: a diagenetic model. In Hsü K. J. & JENKINS H. C. - Pelagic sediments: on Land and under the Sea. *Sp. Publ. Int. Ass. Sedim.*, n. 1, pp. 249-271, 8 fig., Oxford.
- LINARES A., MOUTERDE R. & RIVAS P. (1971) - El Lias del sector central de la zona subbetica (Vista de conjunto). *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 227-236, Madrid.

- LINARES A., MOUSTERDE R. & RIVAS P. (1974) - Présence de formes sub-boréales d'Ammonites (Amalthéides) dans le Lias moyen de la Zone subbétique (Espagne méridionale). *Boll. Soc. Géol. France*, v. 16, n. 4, pp. 453-455, Paris.
- MATTEI J. (1971) - Pliensbachien supérieur. In MOUSTERDE R., ENAY R. et al. - Les zones du Jurassique en France. *C.R.S.S. Soc. Géol. France*, pp. 76-102, Paris.
- MATTEI J. (1974) - Analyse des termes fossilifères domériens dans les Causses du Sud du Massif Central français. *Coll. Jurass. Luxembourg 1967, Mém. BRGM*, n. 75 (1971), pp. 547-580, Paris.
- MONESTIER J. (1934) - Ammonites du Domérien de la région SE de l'Aveyron et de quelques régions de la Lozère à l'exclusion des Amalthéides. *Mém. Soc. Géol. France*, v. 10, n.s., n. 3, mém 23, 102 pp., 11 tav., Paris.
- MONTANARI L. (1977) - Contributo alla conoscenza del Domeriano nelle Prealpi Lombarde. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, v. 13, n. 2 (1974), pp. 241-249, 3 tav., 3 fig., Roma.
- MOUSTERDE R. (1967) - Le Lias Moyen de Sao Pedro de Muel (Portugal). *Com. Serv. Geol. Portugal*, v. 52, pp. 185-208, Lisboa.
- MOUSTERDE R., BUSNARDO R. & LINARES A. (1971) - Le Domérien supérieur dans le Subbétique Central (Andalousie). *Cuad. Geol. Iber.*, v. 2, pp. 237-254, Madrid.
- MOUSTERDE R., RAMALHO M., ROCHA R. B., RUGET C. & TINTANT H. (1971) - Le Jurassique du Portugal - Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, v. 18, pp. 73-104, 3 tab., Lisboa.
- MÜLLER J. & FABRICIUS F. (1974) - Magnesian-calcite nodules in the Ionian deep sea: an actualistic model for the formation of some nodular limestones. In Hsü K. J. & JENKYNs H. C. (Ed.) - Pelagic sediments: on Land and under the Sea. *Sp. Publ. Int. Ass. Sedim.*, n. 1, pp. 235-247, 11 fig., Oxford.
- OPPEL A. (1856-58) - Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Deutschlands. *Jahr. Ver. Naturk. Württemberg*, v. 12, pp. 121-556; v. 13, pp. 141-396; v. 14, pp. 121-291, Stuttgart.
- PARKER F. L. & BERGER W. H. (1971) - Faunal and solution patterns of planktonic Foraminifera in surface sediments of the South Pacific. *Deep-Sea Research*, v. 18, pp. 73-107.
- SAVIN S. M. & DOUGLAS R. G. (1973) - Stable isotope and Magnesium Geochemistry of Recent planktonic Foraminifera from the south Pacific. *Geol. Soc. America Bull.*, v. 84, p. 2327-2342, 10 fig., Boulder.
- SCHLAGER W. (1974) - Preservation of Cephalopod skeletons and carbonate dissolution on ancient Tethyan sea floors. In Hsü K. J. & JENKYNs H. C. (Ed.) - Pelagic sediments: on Land and under the Sea. *Sp. Publ. Int. Ass. Sedim.*, n. 1, pp. 49-70, 10 fig., Oxford.
- TERMIER H. (1936) - Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, v. 3, n. 33, pp. 1269-1315, 4 tav., Rabat.
- UHRLLICHs M. (1977) - Stratigraphy, Ammonite Fauna and some Ostracods of the Upper Pliensbachian at the Type-Localities (Lias, SW-Germany). *Stuttg. Beitr. Naturk.*, s. B, v. 28, 14 pp., 2 tav., 2 fig., Stuttgart.
- VENZO S. (1952) - Nuove faune ad Ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (Alta Brianza). La successione stratigrafica. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, v. 91, pp. 95-123, 2 tav., 3 fig., Milano.
- WENDT J. (1971) - Die typlokalität der Adnether Schichten (Lias, Oesterreich). *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, v. 44, n. 2 (1969), pp. 105-116, 6 fig., Budapest.

## TAVOLA 39

- Fig. 1 - Micrite fossilifera, con Ammoniti, Poriferi e Echinodermi, passante nella parte bassa a microsparite molto più povera in bioclasti. I setti dell'Ammonite, in calcite spatica, sono troncati al margine del nodulo, da una plaga più ricca di microsparite. Campione D5;  $\times 22$ .
- Fig. 2 - Microsparite con scarsi bioclasti, costituiti soprattutto da frammenti di Echinodermi; si noti la relativa frequenza di clasti spigolosi di quarzo. Campione D12;  $\times 22$ .
- Fig. 3 - Contatto tra un nodulo di biomicrite ricca in spicole di Poriferi oltre che di Ammonoidi, con una plaga microsparitica scarsamente fossilifera; si noti che la stilolite non coincide con il contatto nodulo-« matrice ». Campione D35;  $\times 22$ .

