Bollettino della Società Paleontologica Italiana - Vol. 10, n. 2, 1971, pp. 43-74, tav. 12, 8 figg. testo.

Quadro biostratigrafico conclusivo del Carixiano e suo passaggio al Domeriano nelle Prealpi lombarde occidentali (*)

G. CANTALUPPI - L. MONTANARI

Istituto di Paleontologia - Università di Pavia

(*manoscritto ricevuto il 15 aprile 1972*)

RIASSUNTO — Vengono esposti i risultati conclusivi di studi paleontologico-stratigrafici sul Carixiano e suo passaggio al Domeriano nelle Prealpi lombarde occidentali. Gli elementi di giudizio, sparsi in diverse sezioni, sono esemplificati nelle sei serie di bacino più rappresentative: quelle di Arcumeggia e di Saltrio (Varesotto), di Arzo e della Breggia (Canton Ticino), dell'Alpe Turati e della Val Ceppelline (Comasco), ove il passaggio stratigrafico e la successione faunistica tra i due sottopiani sono sicuramente continui e indenni da disturbi.

Sono prese in considerazione sia micro- che macrofaune, le prime caratterizzate da foraminiferi, le seconde da ammoniti.

Tramite le ammoniti è possibile riconoscere cinque associazioni, di cui la I e la II designanti il Carixiano medio (zona ad Ibex Auct.), *la III il Carixiano superiore* p.p. (*zona a* Davoei Auct., *parte inferiore), la IV la transizione al Domeriano (parte superiore della zona a* Davoei Auct. - *Domeriano basale, indistinti), la V l'inizio sicuro del Domeriano.*

Le associazioni a microforaminiferi risultano solo tre e sono inseribili nella suddetta suddivisione, pur senza identità completa di limiti: una corrisponde alle prime due associazioni ad ammoniti (pertanto compete al Carixiano medio); un'altra corrisponde alla III ad ammoniti ed a parte della IV; l'ultima occupa la restante porzione (IV pars *e V ad ammoniti).*

La situazione biostratigrafica è riassunta nelle figure 6 (foraminiferi) e 7 (ammoniti) del testo.

Viene quindi presa in considerazione la possibilità di operare designazioni zonali; ciò conduce all'esame critico delle varie possibilità di zonatura, con conclusioni di ordine generale. La critica prende le mosse dalla base paleontologica e stratigrafica: vengono coinvolti alcuni concetti riguardanti la tassonomia applicata, la sistematica filogenetica, le eterocronie (reali e apparenti) delle forme, le modalità di sviluppo seriale e i processi di fossilizzazione. Per ciascuno di questi si esaminano le implicazioni biostratigrafiche, concludendo infine, a riguardo di ciascuna situazione regionale, per il preferenziale impiego della cenozona, intesa da noi come adeguata sintesi delle varie designazioni biostratigrafiche codificate, localmente possibili.

ABSTRACT — Conclusive results of paleontological-stratigraphic studies on the Carixian and its passage to the Domerian of western italian Prealps are here exposed.

The factors of several outcrops are exemplified by six basin-sections, in which the stratigraphic passage and the faunal sequence of the two substages are gapless and undisturbed.

Smaller foraminifera and ammonites are used; by the latter five assemblages may be established: the first and second ones are of Middle Carixian age (ibex *zone* Auct.); *the third one is of Upper Carixian age (lower* Davoei *zone); the fourth one is transitional between Carixian and Domerian (upper* Davoei *zone and lowermost Domerian in indistinct limit); with the fifth one begins the true Domerian.*

(*) Lavoro eseguito e stampato col contributo del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

Only three foraminiferal assemblages may be established, and insert in the above subdivision, but their limits are not identical: the first one takes in the N. one and two ammonoid-assemblages, a second one includes the N. three and part of the N. four of macrofossil-assemblages, and third one embraces the rest (cf. Figg. 6 and 7).

After the examination of the possible zonal-types, with regard to the paleontological and stratigraphic statement, some concepts on the applied taxonomy, phylogenetic systematics, true and apparent heterochronies of the forms, vertical sequences of rocks, fossilizations-processes are involved.

Biostratigraphic implications of each is examined.

The conclusion is that it would be possible to use a cenozone-unit for each regional situation; this unit is a synthesis of some local biostratigraphic codified « zones ».

Nell'area prealpina che si estende tra il Lago Maggiore e quello di Como (Fig. 1) i sedimenti che competono alla metà superiore del Lias inferiore ed a gran parte del Lias medio si presentano con una successione pressocchè continua di calcari allodapici, ora grigi, ora nerastri, con selce in noduli o liste. Si tratta della « pietra di Moltrasio », « di Saltrio », « del Generoso » dei vecchi Autori ed ancora, con maggior precisione litologica, del « Kieselkalk » degli studiosi svizzeri. Verso la sommità, questi calcari selciosi riducono la potenza degli strati e il loro contenuto in selce, divenendo più marnosi e più chiari, sino a diventare tendenzialmente olopelagici, assumendo gradualmente quell'aspetto « medoloide » che qui contraddistingue le rocce appartenenti alla parte centrale del Pliensbachiano.

Proprio a causa di questa gradualità nel cambiamento di facies e dell'assenza di episodi sedimentari di notevole portata, risulta assai disagevole stabilire, sulla scorta di soli criteri litostratigrafici, il limite tra Lias inferiore e medio, nonchè quello posto tra i due sottopiani di quest'ultimo: Carixiano e Domeriano.

Da parecchi anni presso l'Istituto di Paleontologia di Pavia sono in corso studi paleontologico-stratigrafici sul Lias, con particolare riguardo al Pliensbachiano, studi che hanno portato gli Autori di questo lavoro a

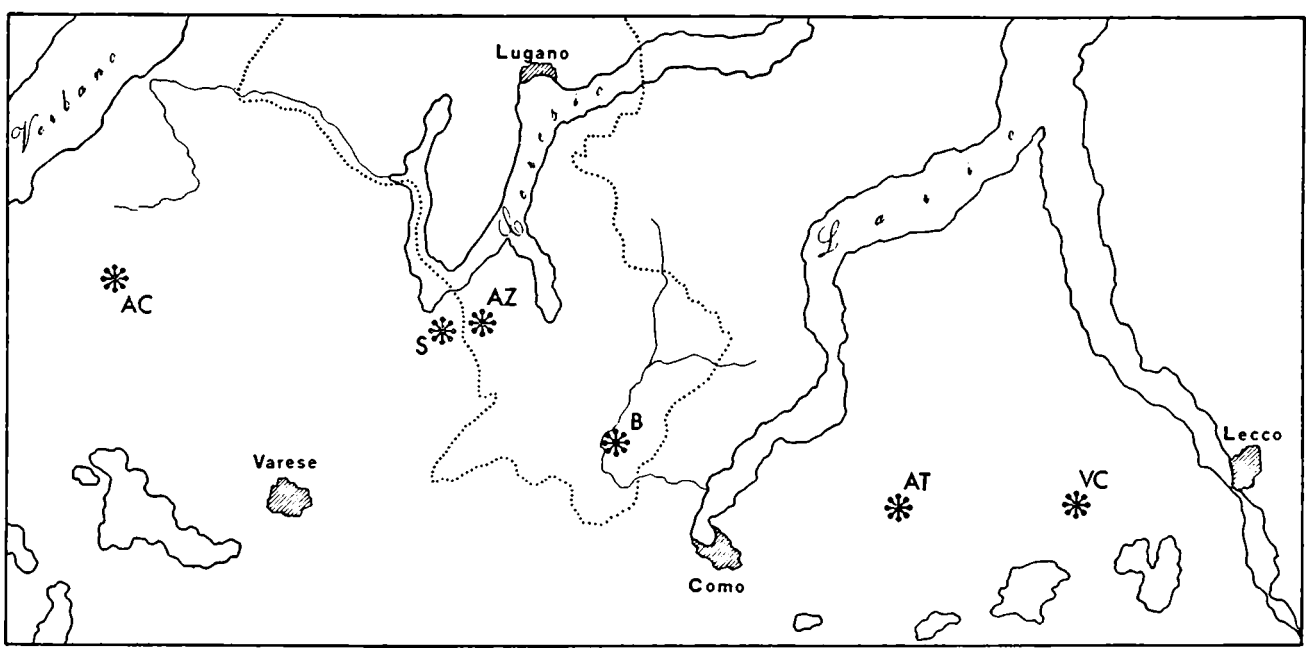


Fig. 1 - Localizzazione delle serie considerate - AC: Arcumeggia; S: Saltrio; AZ: Arzo, cava del cimitero; B: Breggia; AT: Alpe Turati; VC: Val Cappelline.

considerare serie in cui era appunto affiorato il secondo dei problemi suddetti, quello del limite tra i due sottopiani del Lias medio (v. elenco lavori di Cantaluppi e di Montanari nella parte bibliografica). Le soluzioni di volta in volta adottate in proposito ci hanno mostrato un quadro della situazione sostanzialmente uniforme, così da convincerci che i vari dati, una volta integrati e controllati con visione unitaria e appropriata allo scopo, si sarebbero potuti sintetizzare e generalizzare su scala regionale. Tralasciando per ora la parte francamente domeriana, quanto ci proponiamo con questa pubblicazione è: fornire un quadro generale di natura biostratigrafica e sedimentologico-stratigrafica del Carixiano medio e superiore e del suo passaggio al Domeriano nelle Prealpi lombarde occidentali.

A questo scopo verranno considerate in modo particolare sei tra le numerose serie fossilifere studiate (Fig. 1): Arcumeggia e Saltrio (Varesotto), Arzo e Breggia (Canton Ticino), Alpe Turati e Val Ceppelline (Comasco).

1 - ASPETTI LITOLOGICI E STRATIGRAFICI

L. Montanari

Le sei colonne non vengono, anche se succintamente, trattate qui con lo stesso dettaglio perchè in parte sono già state esaminate in nostri lavori precedenti ai quali si rimanda.

Nelle suddette serie sudalpine, ove i fossili sono stati reperiti in una successione continua apparentemente priva di « hiatus » e di disturbi sedimentari o tettonici e in quantità tale da potervi impostare un discorso biostratigrafico di base, il tipo litologico è sempre costituito da rocce carbonatiche, siano esse calcareniti o, come più frequentemente succede, calcisiltiti.

1) Arcumeggia

Una successione che presenta interesse soprattutto sedimentologico ma che ha qualche elemento faunistico attinente con questo lavoro, è quella sviluppantesi in Val Marianna, lungo i tornanti che portano al paesetto di Arcumeggia (Fig. 2). La località è menzionata soprattutto da Parona 1879 che dichiaratamente ne visita le alluvioni ed i detriti per trarne esemplari di ammoniti, esemplari che gli permettono di dare una datazione generica al Domeriano.

La nostra ricerca ha portato ad individuare alcuni fatti tettonici e stratigrafici che riguardano le rocce al limite Domeriano-Toarciano e soprattutto uno stratigrafico, che interessa il resto del Domeriano e il Carixiano. Il suddetto dato stratigrafico riguarda la peculiarità della successione dal Carixiano in su, la quale fino al Carixiano medio (« zona a Ibex ») si presenta con caratteri normalmente marini, poi dal Carixiano superiore al Domeriano inferiore compreso è interessata ad una sedimentazione molto detritica particolare, ricca di frustoli carboniosi, forse con influenze paraliche, mancante invece di fossili indicativi, indi riprende con caratteri ancora tipicamente marini (e con ammoniti) nel Domeriano medio.

Questo ostacolo impedisce di localizzare cronologicamente con esattezza i fenomeni fra Carixiano superiore e Domeriano inferiore.

In questa sede ci si deve pertanto limitare alla segnalazione del fatto sedimentologico (che sarà ripreso con maggior dettaglio da uno di noi in un lavoro in preparazione) ed alla segnalazione di ammoniti come *Tropidoceras* e *Crucilobiceras muticum* della zona a Ibex.

2) Saltrio

La zona di Saltrio è più nota per gli affioramenti del Lias inferiore che per quelli del Lias medio: è infatti il settore oggetto

di classiche note sulle faune sinemuriane e lotaringiane, da quelle degli Autori del secolo scorso o dei primi di questo (cf. Mariani 1904) alla più recente di Sacchi Vialli 1964. Sulle testimonianze pliensbachiane si sono soffermati nell'ultimo cinquantennio Senn 1924 per delimitarne gli affioramenti e accennare succintamente alla litologia, e Cantaluppi e Brambilla 1968 per darne una successione biostratigrafica.

La località che per questa nota più ci interessa è quella del torrente Ripiantino, nella quale è esposta quasi tutta la successione domeriana. Fino a cinque-sei anni fa l'esposizione delle rocce del sottopiano era completa, cioè dal passaggio dei calcari e calcarenti carixiane (prosieguo di quelle più grossolane del Sinemuriano) alla brusca variazione litologica delle marne e calcari marnosi toarciani tipo « Rosso ammonitico lombardo »; poi, alcune opere murarie lungo il tratto torrentizio (sbarramenti, vasche di decantazione) hanno modificato il profilo d'equilibrio del corso d'acqua, provocando sovralluvionamento e copertura di molta parte della serie, specie della porzione terminale.

Purtuttavia, l'accumulo di dati stratimetrici e paleontologici rilevati prima dell'interramento totale ci hanno permesso di ricostruire quasi tutta la serie.

Uno dei punti ancora indenni dal seppellimento risulta proprio quello della transizione Carixiano-Domeriano, punto materializzato perloppiù da un rilievo alto un paio di metri sul livello del torrente, con parete settentrionale pressochè verticale e declivio conforme all'andamento degli strati (Fig. 3). La serie di questo passaggio (livelli 4-5-6 di Cantaluppi e Brambilla) affiora dalla copertura alluvionale che la separa da rocce calcarenitico-torbiditiche di età francamente carixiana (livelli 1-2-3).

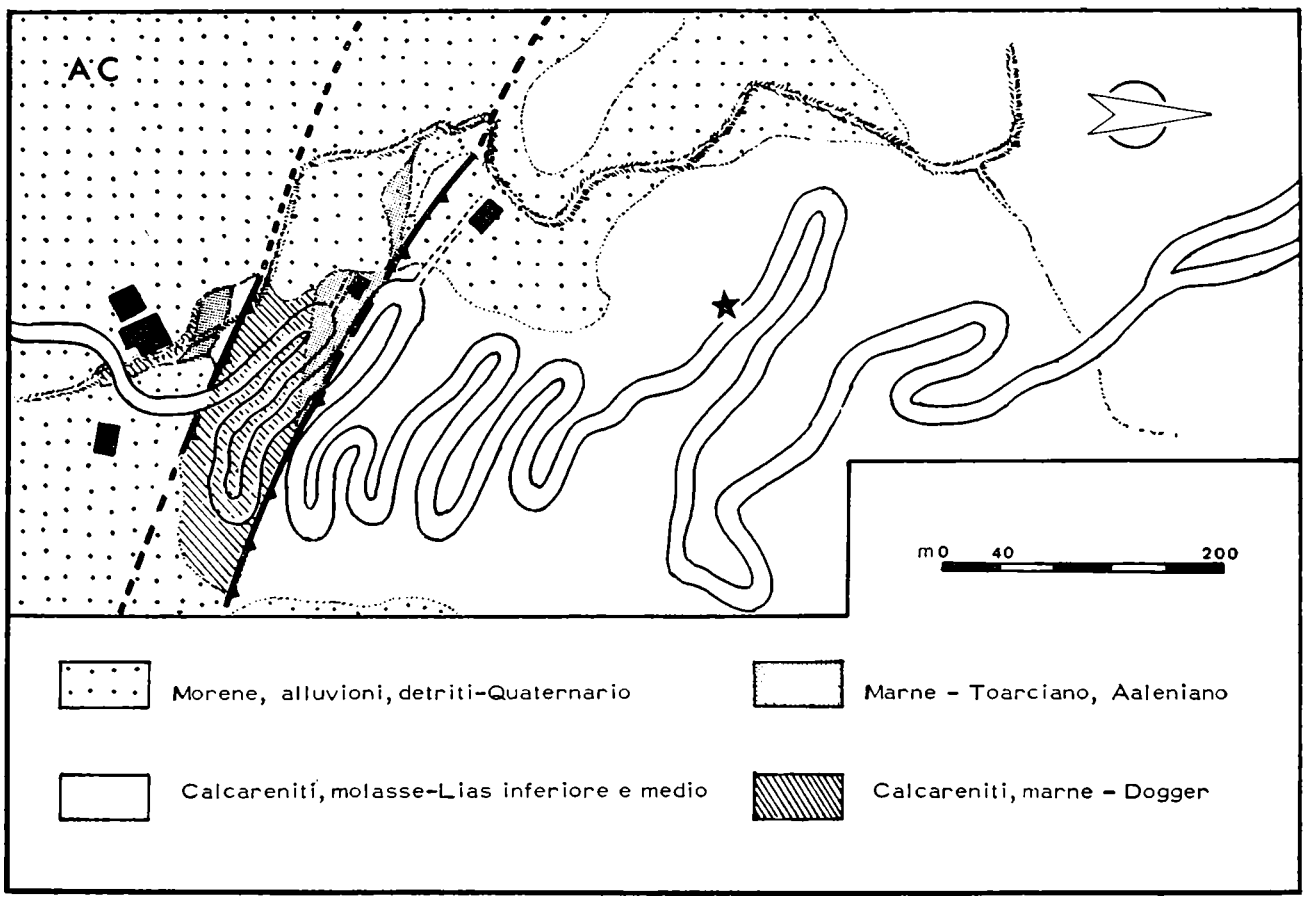


Fig. 2 - Carta geologica fra Vergobbio (sulla sinistra) ed Arcumeggia. Asterisco in corrispondenza dei reperti del Carixiano medio.

Essa è costituita di banchi calcisiltitici cinerei e verdolini di 10 cm. di spessore singolo, spesso ben saldati l'un l'altro a formare pacchi di strati di mezzo metro.

Alla base e a metà della piccola parete settentrionale si intercalano ai calcari due livelletti di marna siltosa grigio-verde, il più basso potente una decina di centimetri, e il più alto solo la metà; presenti, specie nell'ultimo terzo, interstrati siltosi di pochi millimetri.

Si passa alla successione francamente domeriana (livelli 7-8) attraverso banchi calcarei di ugual litologia ma con giunti di strato più marcati, appunto dovuti alla maggior evidenza delle interstratificazioni marnosiltose.

La macrofauna dei livelli carixiani e quella dei livelli ritenuti da noi transizionali è elencata nel paragrafo « Macrofossili ».

I livelli marnoso-siltosi sono risultati scarsamente fossiliferi dal punto di vista della microfauna: alcune Sferellarie calcitizzate e qualche ostracode incrostato ed indeterminabile.

In termini di ambiente, si propende per una deposizione sostanzialmente tranquilla, pelagica, con saltuari episodi di rideposizione al piede di una scarpata nella parte più antica (torbiditi calcisiltitiche e calcareniti affini al « Kieselkalk »), e con accentuazione della profondità e situazione più distale nella parte infra-domeriana.

3) Cavetta d'Arzo

La cavetta d'Arzo a nord del cimitero, già considerata in un nostro precedente lavoro (1969), è l'affioramento che più d'ogni altro ci ha offerto macro- e microfaune indicative della parte centro-superiore del Pliensbachiano.

Già dalla nota precedente risulta l'importanza di tale reperto per quel che riguarda le ammoniti. Data la condensazione di sedimentazione manifestata nella facies e le particolari associazioni faunistiche, la nostra attenzione si è soffermata ulteriormente sugli intervalli precedenti il Domeriano inferiore a *Partschiceras partschi sturi* e *Fuciniceras* « tipici ».

Confronti con le faune carixiane del bacino mediterraneo pubblicate posteriormente alla nostra nota, controlli sulla situazione stratigrafica complessa ed indicativa della incostanza e peculiarità dei caratteri deposizionali dell'ultima zona carixiana (la zona a Davoei), reperimento di nuovo materiale dai livelli C, D, E, grazie all'allargamento della cava, ci permettono oggi una ancor più dettagliata biostratigrafia dei livelli della cava medesima, nel senso di:

a) assegnazione degli intervalli A e B alla zona ad Ibex;

b) assegnazione dell'intervallo C alla zona a Davoei.

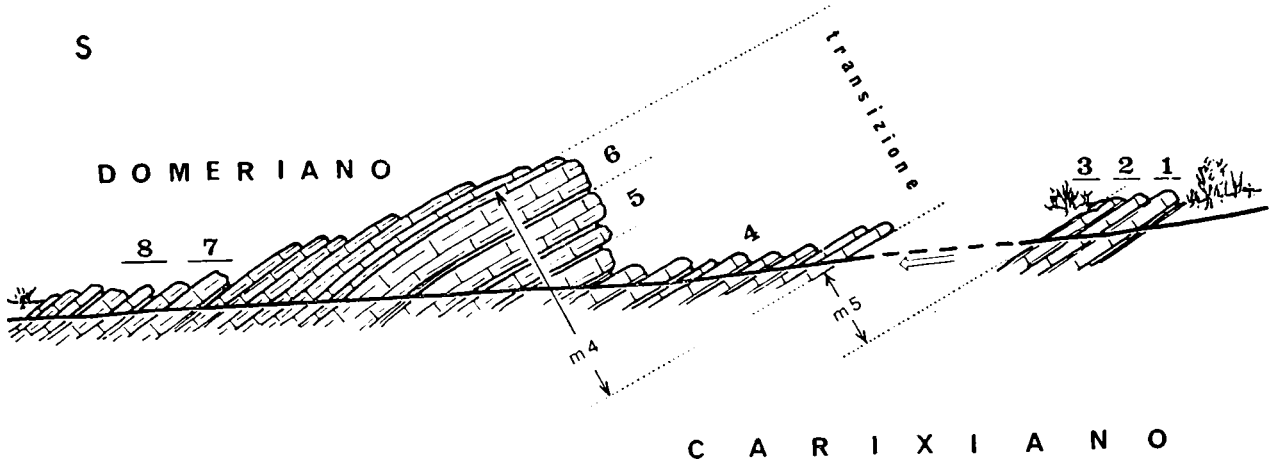


Fig. 3 - Sezione del torrente Ripiantino a NE di Saltrio (non in scala). Numeri corrispondenti ai livelli indicati nel testo.

Le microfaune raccolte non sembrano invece ancora sufficientemente utili per una differenziazione fra le due « zone » ad ammoniti: al massimo si riesce a dire che *Textularia concava* ha il suo maggior sviluppo nella zona a Davoei, mentre *T. angusta* e *T. globata* l'hanno nella zona a Ibex.

4) Breggia

La sezione del torrente Breggia nel Canton Ticino è ben nota da tempo nel suo insieme. Non sono però a tutt'oggi pubblicati dettagli d'ordine crono-stratigrafico delle varie parti al di sotto del « Rosso ammonitico » toarciano.

Per quel che riguarda il Lias, un controllo recente della parte domeriana ma riportato in letteratura senza dettagli significativi risulta in Hallam 1967; inoltre è in corso da parte di Wiedenmayer dell'Università di Basilea (comunicazioni personali) una revisione dei tipi di Renz 1920 e uno studio sistematico della successione.

Ecludendo volontariamente l'interferenza in questi studi, ma solo richiamandoci a quanto pubblicato in Cantaluppi e Brambilla 1968, e in base all'espletamento di un programma sul Domeriano delle Prealpi occidentali, ci si limita qui a dare le indicazioni sulle nostre risultanze circa le ultime assise carixiane e la zona di transizione col Domeriano.

Come riferimento stratimetrico risulta pratico utilizzare la superficie dello strato su cui corre la cascata del torrente prima del « Rosso ammonitico », strato che corrisponde all'intervallo 2B dei due suddetti Autori pavesi (Fig. 4).

Questo banco, come gli intervalli che gli sotto- e sovrastanno fino a qualche metro di potenza, è costituito da strati calcisiltitici di spessore dai 18 ai 25 cm., frequentemente saldati a coppie in modo da simulare banchi

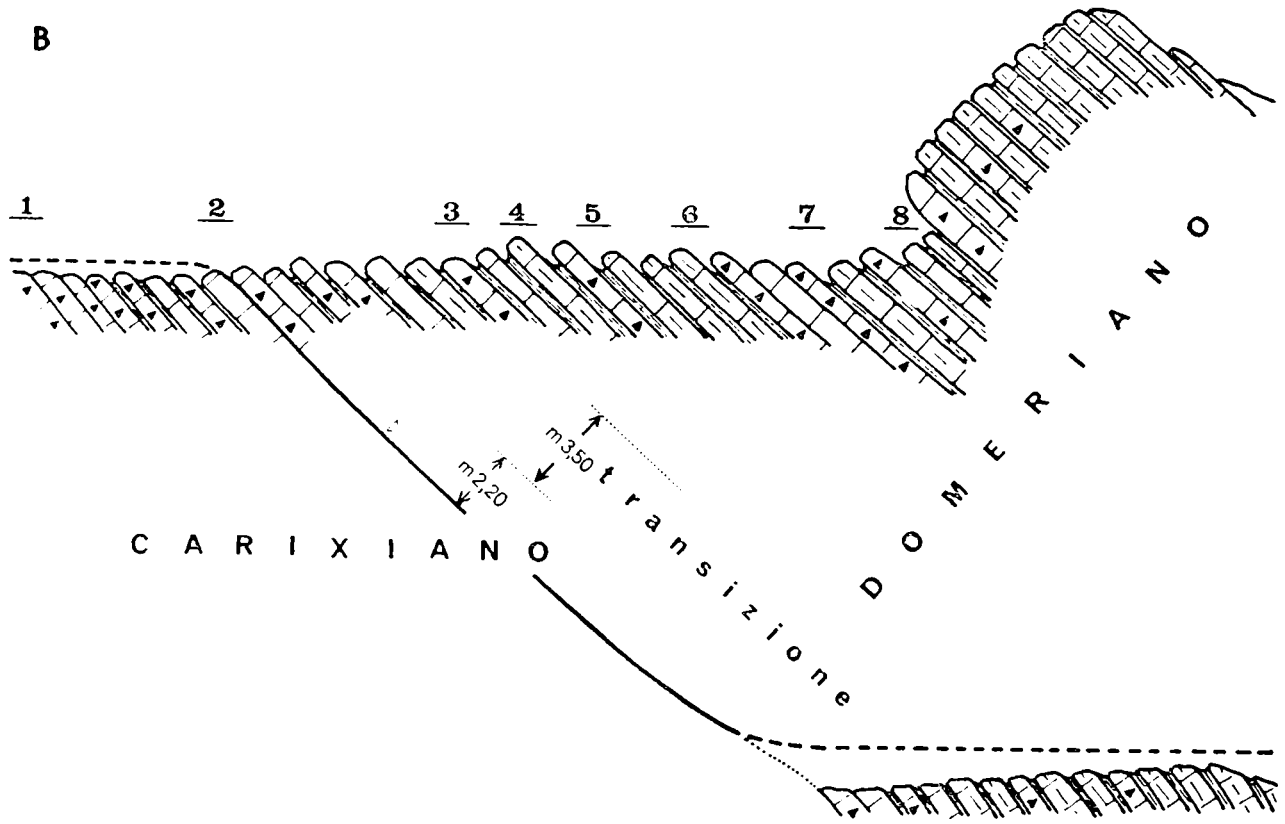


Fig. 4 - Sezione del torrente Breggia, versante orientale (non in scala). Numeri corrispondenti ai livelli indicati nel testo .

più potenti, intervallati da siltite marnosa grigio-verde di pochi centimetri. Man mano che si risale la serie, sia i banchi che le loro intercalazioni si fanno meno detritiche e più potenti. E' però solo la macrofauna che permette di suddividere la successione in biozone e di tracciare i limiti fra i due sottopiani pliensbachiani. Come risulta dall'allegata figura, termini francamente domeriani si possono far iniziare poco meno di sei metri al di sopra del banco della cascata, e detti termini sono in graduale transizione con quelli francamente carixiani.

La macrofauna indicativa dei livelli a cavallo della cascata è elencata nel capitolo « Macrofossili » e giustifica la sua assegnazione alla zona a Davoei; quella dei livelli dai 6 ai 15 metri sopra la cascata giustifica la sua assegnazione al Domeriano inferiore.

Le microfaune invece non sono risultate finora indicative: radiolari, ostracodi e qualche foraminifero (*Lagenidae, Ammodiscidae*) in cattive condizioni, che non si sostituiscono alle macrofaune per la suddivisione in cenozone.

Come a Saltrio e ad Arzo, si deduce una graduale accentuazione batimetrica dai terreni carixiani a quelli infra-domeriani.

5) Alpe turati

La serie dell'Alpe Turati cui si fa riferimento è quella classica presso l'Albergo della Salute descritta per ultimo da Venzo 1952 e citata poi da vari AA. in testi e pubblicazioni di diverso rango. Anche per questa mancavano fino ad ora dettagli stratigrafici sulle sue varie parti, specialmente quella precedente il « Rosso ammonitico » toarciano. La suddivisione della porzione pliensbachiana fatta dal succitato Autore segue un criterio litologico che non è da scartare, e alla quale non è disdicevole, vent'anni dopo, aggiungere dettagli e aggiornamenti.

Come riferimento stratimetrico è comodo utilizzare il tetto morfologico dei primi calcari nodulari rossi che si incontrano discendendo la serie dopo la seconda cascatella selettiva (Fig. 5). Al limite inferiore dei 6,50 m di potenza da tale tetto si ha un graduale passaggio litologico da calcilutiti grigio-verdi (liv. 3) spesse una ventina di cm., con intercalazioni di marne siltose dello stesso colore, a più basse calcisiltiti grigie e giallastre in straterelli di 5 cm (liv. 2) con giunti ben definiti e con lenti di selce grigia e gialla.

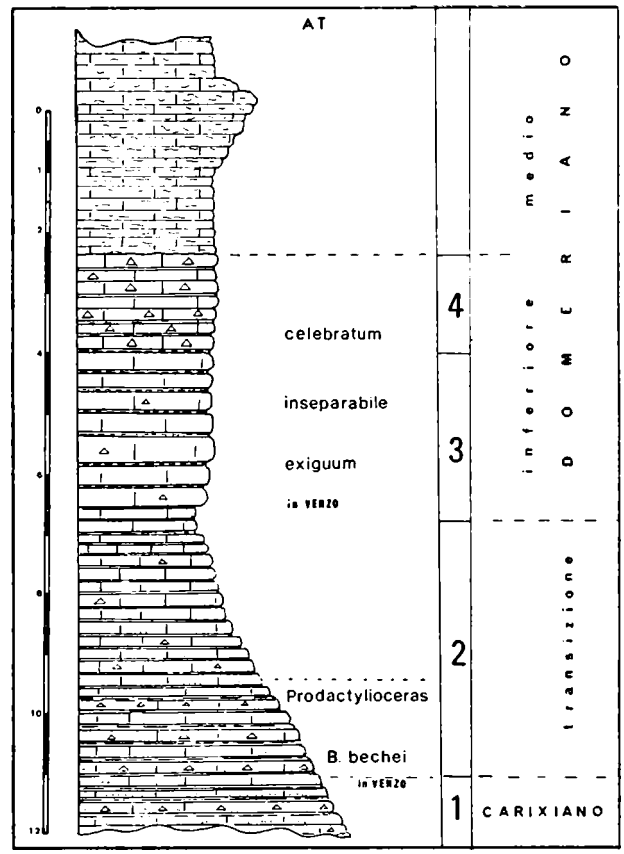


Fig. 5 - Sezione schematica dell'Alpe Turati (valletta sotto l'Albergo della Salute).
Numeri corrispondenti ai livelli indicati nel testo.

Le calcilutiti suddette contengono una fauna ad ammoniti del genere *Fuciniceras* e sono seguite verso l'alto da altre ricche di arnioni di selce bruna (liv. 4) in cui abbiamo reperito *Fuciniceras cornacaldense.*

Le calcisiltiti inferiori proseguono verso il basso, diventano via via più nettamente interstratificate e scure, e dopo circa 4 m (liv. 1) hanno una fauna a *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* ed *Harpophylloceras.*

Nell'intervallo 2 non si sono finora reperiti esemplari significativi o di determinazione indiscutibile. Anticipando quanto si documenterà nelle pagine seguenti, si assegna alla base del Domeriano la successione a calcilutiti e marne siltose (liv. 3), in ciò collimando con Venzo, e al Carixiano (zona a Davoei) le calcisiltiti a *P. carixiense* (liv. 1).

Seguendo i dati del suddetto Autore, che ha reperito *B. bechei* e *Prodactylioceras* al disotto dei calcari marnosi infradomeriani ma in un'altra sezione dell'Alpe, si deduce che la sottozona a Bechei dovrebbe corrispondere alla parte inferiore della nostra « zona di transizione ». Ciò risulta in accordo con quanto dettagliato anche in altre serie, ove tale zona transizionale presenta in basso caratteri carixiani (talchè qualche ricercatore potrebbe ancora includerla completamente nel Carixiano) e in alto caratteri domeriani.

Microfaune a foraminiferi di stretta distribuzione stratigrafica si reperiscono sia nei livelli carixiani (*Textularia angusta*) associate ad altre di più ampio sviluppo verticale (*Jaculella liassica, Nodosaria nitidana*), e in quelli del Domeriano inferiore (*Frondicularia major, Planularia cordiformis, Nodosaria vulgata*).

6) Val ceppelline

Dati generali sulla biozonatura carixiano-domeriana della Val Ceppelline esistono già nel lavoro precedente (Cantaluppi e Montanari 1968) cui si rimanda per la parte iconografica e stratigrafica. Ricerche proseguite dopo la pubblicazione hanno confermato quanto desunto in precedenza; e cioè che al disotto dei livelli glauconiosi a *Fuciniceras normanianum* la litologia varia gradualissimamente verso tipi calcarenitici più selciosi, con fossili sempre più scarsi e di affinità carixiana (*Fuciniceras* « primitivi »). Mancano invece microfaune significative o almeno in condizioni d'isolamento utili per un'attendibile determinazione. L'importanza della serie è dovuta quindi alle sole associazioni ad ammoniti, così ben caratterizzate da poter essere di riferimento per tutta l'area prealpina.

DIFFICOLTA' NELLA BIOSTRATIGRAFIA CON LE MICROFAUNE MEDIO-LIASSICHE

Si può dire che non esiste ancora una biostratigrafia liassica basata sui reperti microfossiliferi (nannoplancton, spore, radiolari, foraminiferi).

Si è ancora alla fase inventariale, alla fase di revisione dei tipi istituiti nel secolo scorso; si sono fatti sì negli ultimi quindici anni discreti progressi nella sistematica di alcuni gruppi (a livello di famiglia o genere) e si sono abbozzati quadri biogeografici a grande scala (Gordon 1970), ma non si sono ancora ottenuti che pochissimi quadri di distribuzione delle forme validi per una discriminazione in termini stratigrafici.

Questo ancor non avanzato stadio della ricerca micropaleontologica ha però come risultato pratico attuale — e positivo — l'assenza di una rigida suddivisione orizzontale in « biozone » nominali, quella che nella biostratigrafia di microfossili di altri periodi ha portato non di rado ad una meccanica etichettatura, risultato di una sistematica che non tiene conto della fenomenologia collettiva della specie.

Se un tentativo nel senso di istituire delle suddivisioni d'associazioni microfaunistiche liassiche valide almeno a livello regionale dovrà essere fatto, lo si potrà mettere in atto prendendo come base la zonatura a molluschi.

L'efficienza e la potenzialità delle associazioni a microfossili saranno subordinate a quelle a macrofossili almeno fino a che gli studi sui primi non saranno affermati al punto da poterli utilizzare alla pari, o, in certi casi, addirittura al posto degli altri.

La nostra situazione regionale rientra nel quadro di quella generale. Essa è dovuta a fatti d'ordine quantitativo e qualitativo, nei quali si riscontrano sia cause generali che locali.

Fra i fatti generali d'ordine quantitativo c'è la povertà di microfaune a foraminiferi, ostracodi, nannoplancton, comune ad almeno tutta l'area mediterranea; fra quelli generali d'ordine qualitativo vi sono la restrizione

delle famiglie e la ridotta significatività delle forme per scarsa diversificazione verticale.

Fra i fatti locali c'è la scarsità dovuta alla loro inclusione in successioni essenzialmente carbonatiche, spesso a calcari allodapici, ove la diagenesi e la meccanica della deposizione hanno certamente ridotto il numero originario di microfossili.

LE ASSOCIAZIONI PREALPINE A FORAMINIFERI

Pur se le considerazioni di cui sopra sono state possibili grazie all'esame di moltissimi campioni di serie prealpine ed appenniniche — campioni comunque tutti raccolti seguendo criteri stratigrafici da orizzonti datati tramite le ammoniti — il quadro sottoindicato vale per le Prealpi lombarde occidentali.

Dopo la cernita di foraminiferi cronostratigraficamente banali o poco significativi per quel che riguarda la suddivisione nell'ambito dell'intervallo Carixiano medio-Domeriano inferiore (ad esempio *Spirillina infima, Jaculella liassica, Nodosaria nitidana,* diverse Dentaline);

— dopo aver accantonato momentaneamente le forme reperite in una sola sezione (ciò che non esclude comunque che risultino in futuro significative);

— dopo un esame abbastanza approfondito degli esemplari, che ha portato a riunire in una sola specie quelle forme che secondo la vecchia letteratura costituivano altrettante « specie », « sottospecie », « varietà »;

è rimasta una quindicina di entità specifiche, essenzialmente di *Lagenidae* e *Textularidae.*

Alcune di esse caratterizzano delle associazioni, che però non debbono essere usate come etichette inamovibili.

1) Nella zona a Ibex delle serie lombarde occidentali la cenozona a foraminiferi più indicativa è quella composta da *T. globata* - *T.* cf. *pickettyi* - *T. angusta.*

A queste tre forme si associano le prime *T. concava, Dentalina subtenuicollis, Astacolus deformis, Astacolus varians.* Coi microfossili non si riesce tuttora a distinguere una possibile suddivisione (almeno provvisoria e locale) nell'ambito di tale « zona », come invece pare vedersi con le ammoniti (cf. capitolo sulle macrofaune).

2) Nella zona a Davoei si ha un episodio di quasi « distribuzione concomitante » interessante *Textularia concava* e *T.* cf. *pickettyi;* l'insieme presenta anche *T. angusta, T. globata* e i lagenidi della zona a Ibex. Va detto per la precisione che la nitidezza dei margini della concomitanza è soprattutto d'ordine statistico.

3) Nella prima metà della transizione Carixiano-Domeriano si reperisce l'associazione fondamentale a *T. angusta* - *T.* cf. *pickettyi* - *T. concava,* uniche specie di textularidi del predetto insieme che raggiungono pienamente questa quota stratigrafica.

I lagenidi menzionati nelle zone precedenti persistono, con maggior quantità di esemplari.

4) Nella seconda metà di detta transizione si assiste alla scomparsa dei textularidi che hanno caratterizzato il Carixiano medio e superiore, alla moltiplicazione degli *Astacolus* (che aumenteranno ancora nel Domeriano inferiore), alla comparsa di *T. racemata* e di frondicularie del gr. *F. major.* La rarefazione dei gruppi carixiani e la ancor scarsa incidenza dei gruppi francamente domeriani non permettono a tutt'oggi di definire nominalmente una qualche biozona pur provvisoria.

5) Nel Domeriano inferiore prendono sviluppo *Frondicularia frankei, F. major,* le Planularie, le Nodosarie, le Dentaline, *Lenticulina acutiangulata, Textularia racemata.*

Non abbiamo dubbi che l'incremento dei lagenidi sia connesso con la variazione ambientale in senso più distale e francamente pelagico rispetto a quanto succedeva al sottostante Carixiano, variazione che in termini di condizioni del fondale, così essenziali per

degli organismi bentonici, indica rallentamento o assenza di correnti e diminuzione di apporti clastici sia extra- che intrabasinali.

Una conclusione stratigrafica importante sotto l'aspetto cronologico potrebbe dedursi dall'esame della microfauna a foraminiferi: sa-

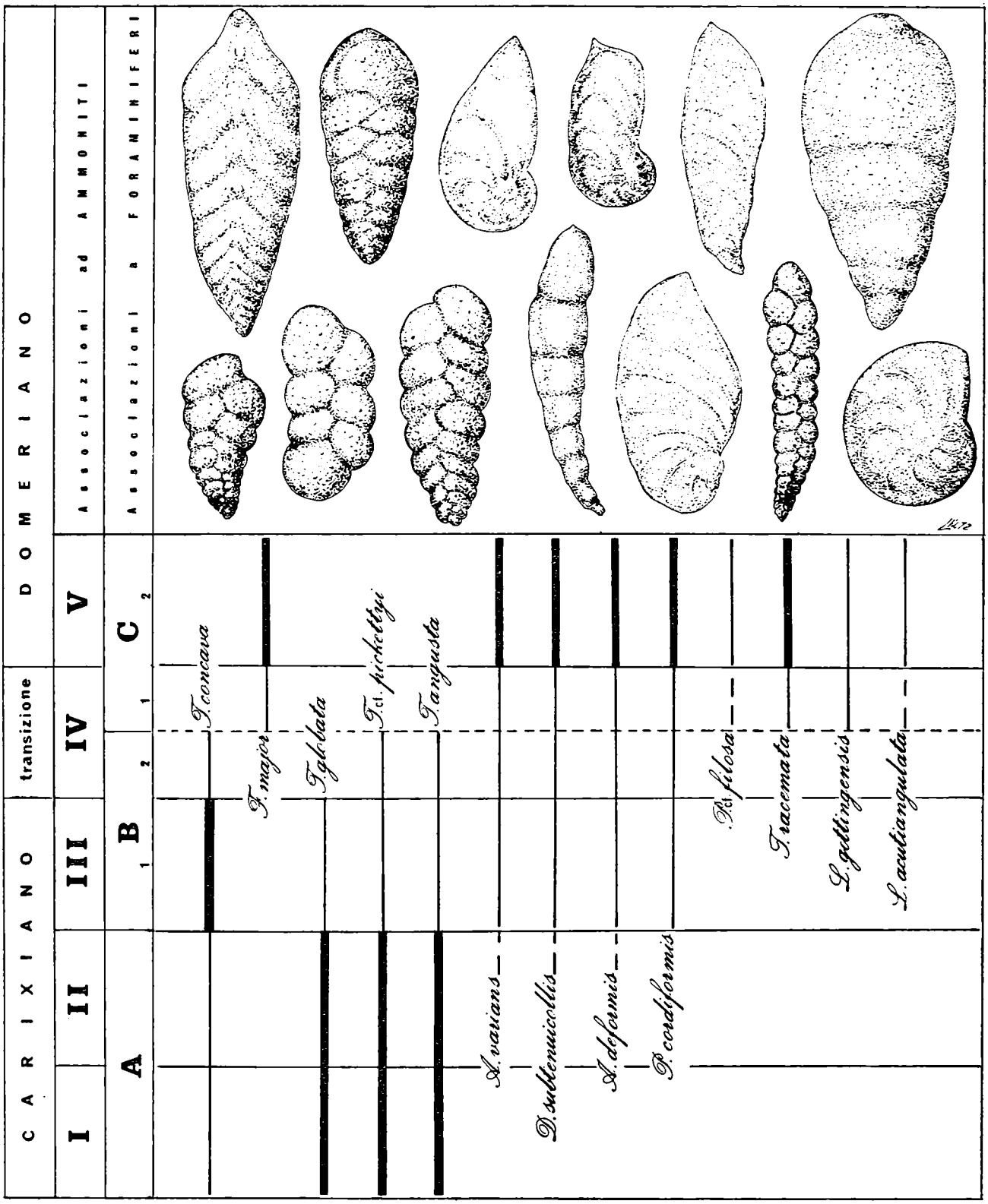


Fig. 6 - Significato comparativo delle associazioni a foraminiferi delle Prealpi lombarde occidentali fra il Carixiano medio e il Domeriano inferiore.

rebbe quella relativa alla comparsa più tardiva della maggior parte dei lagenidi rispetto ai corrispondenti tipi del bacino centro-europeo; anche qui la ragione può essere legata al tardivo istaurarsi, nel bacino mediterraneo, di condizioni olopelagiche simili a quelle che già sussistevano durante il Lotharingiano e il Carixiano nell'area transalpina; è una ragione che si trasferirebbe, in termini biostratigrafici, nelle considerazioni circa la notevolissima dipendenza degli sviluppi faunistici dalle condizioni ambientali.

Il sunto di quanto detto in precedenza è ripreso nella Fig. 6, quadro i cui limiti cronologici sono stati prefissati in base alle associazioni ad ammoniti.

OSSERVAZIONI SU ALCUNE SPECIE

Per le ragioni summenzionate circa l'arretratezza e le difficoltà delle conoscenze sulla micropaleontologia liassica mediterranea ci si deve limitare in questa sede ad indicare le forme principali di foraminiferi a livello specifico, data la troppo scarsa conoscenza sugli altri gruppi, restringendo perdippiù il campo a quelle che sono risultate più indicative nell'ambito del Carixiano medio, superiore, Domeriano inferiore, della transizione fra i due sottopiani nelle Prealpi occidentali, e facendone una succinta schedatura utile ai fini diagnostici.

Lingulina gottingensis Franke 1936

La snellezza degli esemplari prealpini, la probabile loro esilità apicale (dato che la protoconca risulta sempre mancante per frantumazione) fanno propendere per la loro appartenenza alla generazione microscoferica. Franke 1936 illustra un esemplare megalosferico del Carixiano, ovoide, tozzo, e un esemplare microsferico molto più snello da livelli supraliassici. Bartenstein et Al. 1965 nella loro tabella distributiva limitano la specie al Carixiano medio e inferiore, sembrando con ciò restringere l'assegnazione specifica alla prima figura di Franke.

Nelle serie prealpine è stata reperita finora solo la generazione ad esemplari la cui snellezza è intermedia fra quelli carixiani e quelli supraliassici a disposizione dell'autore della specie, e la cui forma ovalata delle camere li fa ascrivere ai gruppi medioliassici.

Nelle successioni prealpine suddette la specie compare poco prima del Domeriano.

Frondicularia major (Bornemann 1854)

La specie è stata ben illustrata fin dalle origini e presenta un campo di variabilità moderato.

Gli esemplari prealpini differiscono dal tipo per il maggior numero di camere, fatto che può essere connesso con la loro appartenenza alla generazione microsferica, a confronto con la probabile appartenenza alla generazione macrosferica di quello.

I dati originari indicherebbero una provenienza da livelli basso- e medio-carixiani, che discorda con la prima comparsa (Domeriano basale) delle forme prealpine.

Planularia cordiformis (Terquem 1863)

Alle descrizioni e all'illustrazione stilizzata originali sono seguite, a maggior chiarimento della specie, quelle di Franke 1936, che riferisce della maggior estensione verticale, e quelle di Bartenstein e Brandt 1937 che ne documentano il reperimento fino nel Dogger e che ne valutano il notevole campo di variabilità.

Gli esemplari prealpini hanno una morfologia prossima all'olotipo e compaiono nello stesso momento, nel Carixiano superiore.

Planularia cf. *filosa* (Terquem 1866)

Risultano confrontabili con *P. filosa* degli esemplari prealpini abbastanza diritti ed allungati, che seppure mancano di carena esterna hanno una lamina notevolmente ispessita al margine.

Il tipo risulta carenato; gli esemplari illustrati da Franke 1936 e da Bartenstein e Brandt 1937 sotto lo stesso termine specifico risultano sprovvisti dell'uno e dell'altro carattere, per cui è dubbio se la specie abbia una variabilità così marcata o se la determinazione dei suddetti Autori sia corretta.

Gli esemplari extramediterranei si ritrovano almeno dal Carixiano inferiore, mentre quelli prealpini si sono reperiti in terreni solo di pochissimo precedenti il Domeriano basale.

Lenticulina acutiangulata (Terquem 1863)

Corrispondono benissimo al tipo gli esemplari prealpini lenticolari a lamina marginalmente ispessita, passo spirale poco veloce, umbone centrale appena accennato e 4-5 camere per ogni quarto di giro.

Non pare esistere altra specie mediolias-sica confondibile nella somma dei caratteri con questa, per cui la determinazione appare corretta. Può esistere invece possibilità di confusione con *L. bochardi* (Terq.) del Domeriano superiore e del Toarciano, che però è decisamente carenata, ha umbone più prominente, spira aperta. Il tipo proviene dai livelli del Carixiano superiore e la specie raggiunge, dai dati finora in nostro possesso, il Domeriano. Gli esemplari prealpini si reperiscono dal Domeriano basale.

Astacolus varians (Bornemann 1854)

La variabilità specifica esplicita nel nome assegnatogli ha un riscontro anche negli esemplari prealpini, i quali sono rappresentati sia da individui confrontabili col tipo, sia da individui allungati, prossimi morfologicamente ad *A. antiquatus* (D'Orb.) — dai quali differiscono però per l'obliquità dei setti — con tutte le transizioni possibili dall'uno all'altro estremo.

I tipi provengono dal Carixiano medio o medio-inferiore (la specie è però comparsa già prima); gli esemplari prealpini non sembrano invece ritrovarsi prima del Carixiano medio.

Astacolus deformis (Bornemann 1854)

Si tratta di esemplari di piccole dimensioni a guscio un poco agglutinante, che in immersione in olio e a luce trasmessa mostrano camere allungate in direzione obliqua e margine spesso. Non paiono esistere esemplari di altra specie con cui confonderli, se non certi *Astacolus* a struttura reticolata, la cui assegnazione specifica è ancora in sospeso, e con cui sono associati nelle serie prealpine.

Il tipo di *A. deformis* proviene dal Carixiano inferiore, mentre gli esemplari prealpini in questione si sono reperiti solo a cominciare dal Carixiano medio.

Dentalina subtenuicollis Franke 1936

Esemplari di questa specie diffusa nei bacini settentrionali fin dal Carixiano inferiore si reperiscono nel bacino prealpino a partire dal Carixiano medio.

La determinazione appare corretta sia sulla base delle descrizioni e figure originarie, sia di quelle successive di Pietrzenuk 1961, sia infine sul confronto con la specie più vicina, *D. deslongchampsi* (Terq.) che ha setti più obliqui e bocca più accentuamente periferica.

La comparsa di *D. subtenuicollis* non pare contemporanea nelle aree settentrionali e meridionali; in queste ultime essa trova un maggior sviluppo durante il Domeriano inferiore e medio.

Textularia concava
(Terquem e Berthelin 1875)

Per questa specie, per *T. racemata* e per *T. vicinalis* (Terq.) non sono state da Franke 1936 espresse chiare risultanze e chiare interpretazioni, come invece è successo molto opportunamente per altre specie di Terquem revisionate; questa mancanza di chiarezza ha portato anche gli Autori successivi a diagnosticare con dubbio esemplari delle tre specie, che sono piuttosto vicine l'una all'altra.

Nel nostro lavoro precedente, in fig. 23 è stato illustrato l'esemplare di quella che oggi assegnamo a *T. concava* sotto il nome di *T.* cf. *racemata,* per riferimento sia al tipo che all'illustrazione di Franke in Tav. 12, fig. 20. Successivamente, riconsiderando descrizioni e figure degli Autori precedenti, abbiamo precisato e corretto la determinazione, e assegnato l'esemplare di Franke piuttosto a *T. vicinalis.*

Nelle serie prealpine gli esemplari determinati come *T. concava* si reperiscono solo nel Carixiano, e soprattutto nella zona a Davoei, il che farebbe pensare ad una distribuzione stratigrafica più ridotta delle altre specie affini e degli esemplari cospecifici dei bacini settentrionali.

Textularia racemata
(Terquem e Berthelin 1875)

Le stesse premesse sulla chiarezza interpretativa della specie predetta riguardano esemplari che in precedenza, nel lavoro del 1969, fig. 25, abbiamo assegnato a *T. schyphiphila* (Uhlig). Controlli successivi del materiale e una miglior conoscenza delle forme ci inducono oggi ad assegnare a *T. racemata* quegli esemplari allungati ed esili reperibili nel Domeriano inferiore delle serie prealpine, senza per di più escludere che sotto la loro sinonimia cada appunto *T. schyphiphila,* che appartiene certamente allo stesso *phylum.*

Textularia cf. *pickettyi* (Terquem 1866)

Il semplice confronto con una specie è dovuto alla inesaurienza delle descrizioni e delle figure originali, nonchè alla mancanza di altre specie di più sicuro confronto.

Gli esemplari semmai potevano anche essere confrontati con *T. breoni* (Terq.), ma la maggior snellezza del plasmostraco e il volume delle ultime camere hanno indotto a preferire un riferimento a *T. pickettyi* del Lias medio francese.

Gli esemplari prealpini si sono reperiti soprattutto nel Carixiano, fino alla zona a Davoei compresa, e solo in parte nella zona di transizione al Domeriano.

Textularia globata (Blacke 1876)

Si tratta di esemplari di piccole dimensioni, apparentemente non reperibili nei terreni dei bacini franco-tedeschi oggetto delle più classiche monografie dell'800 e '900. La disposizione tutta biseriale delle camere esclude si possa trattare di esemplari di *Haplophragmium aequale* (Roemer), specie le cui prime celle possono rassomigliare, come anche si possa mantenere l'assegnazione generica originaria a *Lituola.*

Finora nelle serie prealpine la specie è stata reperita solo in livelli non superiori a quelli della zona a Davoei, e pare assumere un maggior sviluppo nella zona a Ibex.

Textularia angusta (Terquem 1866)

Parecchi esemplari della specie corrispondono come caratteristiche morfologiche al tipo e sono reperibili in tutte le serie prealpine a livello Carixiano.

Statisticamente risulta la specie di *Textularia* più diffusa nel Lias medio mediterraneo. Dalla letteratura si desume la sua comparsa nel Sinemuriano e la sua diffusione fino a tutto il Carixiano.

2 - MACROFOSSILI: BIOSTRATIGRAFIA E OSSERVAZIONI SISTEMATICHE

G. Cantaluppi

Le serie di Arcumeggia e di Saltrio (Varesotto), di Arzo e della Breggia (Canton Ticino), dell'Alpe Turati e della Val Ceppelline (Comasco), già descritte nel capitolo precedente, sono quelle che meglio si prestano ai fini di questo studio, essendosi rivelate fossilifere anche nei livelli che contraddistinguono l'ultima porzione del Carixiano. Tanto più che si tratta di faune ad ammoniti, molte delle quali rivestono un notevole significato cronostratigrafico; quest'ultimo del resto è già stato più volte trattato, discusso e quindi impiegato in nostri precedenti lavori dedicati alle serie suddette (v. parte bibliografica), ad esclusione di Arcumeggia e dell'Alpe Turati che vengono qui per la prima volta considerate.

Le possibilità di un'elaborazione conclusiva, oltre che dalle aggiunte, dipendono anche da una visione completa ed uniforme

del materiale paleontologico a disposizione; per questo, anche senza che siano intervenuti sostanziali cambiamenti, ho voluto rivedere tutti i fossili coinvolti in questo argomento. Ho così confermato la quasi totalità delle determinazioni precedentemente fatte, solo dirimendo qualche situazione sistematica incerta (« aff. », « cf. ») e cercando di dare maggior definizione ad alcuni riferimenti generici (« sp. »), oltre ad aggiungere qualche forma di recente ritrovamento. (La giustificazione sistematica delle specie più significative mai trattate in nostri precedenti lavori, con soluzioni rientranti in uno dei casi elencati sopra, è riportata nel paragrafo « Osservazioni sistematiche »).

Il quadro paleontologico risultante è ora riportato qui di seguito; poichè si tratta della base per l'elaborazione biostratigrafica indico tutte le forme riconosciute, includendone quindi alcune di significato cronologico pressochè trascurabile. Mi limito inoltre, per lo scopo di questo lavoro, a considerare, di ciascuna serie indicata, i soli livelli più bassi, da quello fossilifero più antico sino a quello più recente in cui nostri precedenti studi avevano permesso di ravvisare la base del Domeriano s.s. Rimando a questi nostri lavori (v. Cantaluppi 1967, 1970; Cantaluppi e Brambilla 1968; Cantaluppi e Montanari 1968, 1969) per maggiori conoscenze sulle intere serie stratigrafiche e sulle faune di Saltrio, della Breggia, di Arzo e della Val Ceppelline. Ricordo inoltre di aver indicato, per uniformità, i livelli fossiliferi con gli stessi simboli già usati nei suddetti lavori, oppure (per le serie per la prima volta considerate) con quelli indicati nel capitolo precedente; la nomenclatura dei generi di *Hildoceratidae* è tratta da Cantaluppi 1970 e 1972.

SALTRIO (Varesotto):

livello 1S: *Harpophylloceras* sp.

» 2S: *Aegolytoceras* sp.
Coeloderoceras sp.
Fuciniceras (*Eofuciniceras*) sp. (gr. *dubari* Cant.)

» 3S: *Prodactylioceras* sp. juv. (gr. *colubriforme* Bett.)

» 4S: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) cf. *normanianum* (D'Orb.) s. Fuc.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) sp. (gr. *normanianum* D'Orb.)

» 5S: *Partschiceras* sp.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *detractum* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *normanianum* (D'Orb.) s. Fuc.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) sp. (gr. *normanianum* D'Orb.)

» 6S: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) sp. (gr. *normanianum* D'Orb.)

» 7S: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) *pantanellii* (Fuc)

» 8S: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) *portisi* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) sp. (gr. *lavinianum* Mgh.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) *exiguum* (Fuc.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) *isseli* (Fuc.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) sp. (gr. *exiguum* Fuc.).

ARCUMEGGIA (Varesotto):

qualche centinaio di metri al disotto di strati domeriani a *Protogrammoceras (Protogrammoceras)* ed *Arieticeras (Arieticeras)* si sono raccolti (livello AC1):

Metaderoceras cf. *muticum* (D'Orb.)
Tropidoceras sp.

ARZO (Canton Ticino):

livello A: *Juraphyllites diopsis* (Gemm.)
Metaderoceras muticum (D'Orb.)
Tropidoceras demonense (Gemm.)
Tropidoceras sp.
Cenoceras sp.

» B: *Nucleata aspasia* (Mgh.)
Phylloceras sp.
Harpophylloceras eximium (Hauer)
Aegolytoceras sp.
Metaderoceras submuticum (Oppel)
Tropidoceras masseanum (D'Orb.), forma mediterranea
Fuciniceras (*Eofuciniceras*) *dubari* Cant.
Protogrammoceras (*Eoprotogrammoceras*) sp. (gr. *carixiense* Cant.)
Cenoceras sp.

» C: *Nucleata aspasia* (Mgh.)
Phylloceras sp.

Calliphylloceras sp.
Lytoceras fimbriatoides Gemm.
Derolytoceras sp.
Fuciniceras (*Eofuciniceras*) sp. (gr. *dubari* Cant.)
Protogrammoceras (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n. sp.

» D: *Phylloceras meneghinii* Gemm.
Calliphylloceras emeryi (Bett.)
Juraphyllites libertus (Gemm.)
Aegolytoceras sp.
Prodactylioceras colubriforme (Bett.)
Reynesoceras (?) *simulans* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *detractum* (Fuc.)

» E: *Pygope* cf. *adnethensis* (Suess)
Phylloceras meneghinii (Gemm.)
Calliphylloceras emeryi (Bett.)
Calaiceras microgonium (Gemm.)
Juraphyllites libertus (Gemm.)
Aegolytoceras grandonense (Mgh.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *detractum* (Fuc.)
Cenoceras sp.

» F: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) cf. *boscense* (Reyn.), a coste grossolane
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *normanianum* (D'Orb.) s. Fuc.

» G: *Phylloceras* sp.
Partschiceras partschi sturi (Reyn.)
Juraphyllites libertus (Gemm.)

» H: *Partschiceras partschi sturi* (Reyn.)
Juraphyllites libertus (Gemm.)
Harpophylloceras eximium (Hauer)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) *curionii* (Mgh.)

BREGGIA (Canton Ticino):

livello 1B: *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n.sp.

» 2B: *Harpophylloceras eximium* (Hauer)
Lytoceras fimbriatoides Gemm.
Phricodoceras lamellosum (D'Orb.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) sp. (gr. *exiguum* Fuc.)
Fuciniceras (*Eofuciniceras*) *dubari* Cant.

» 3B: *Harpophylloceras eximium* (Hauer)
Prodactylioceras sp. (gr. *colubriforme* Bett.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *detractum* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *normanianum* (D'Orb.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) sp. (gr. *exiguum* Fuc.)

» 4B: *Juraphyllites* sp.
Harpophylloceras eximium (Hauer)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *coniungens* Cant.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *portisi* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) sp. (gr. *lavinianum* Mgh.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) *exiguum* (Fuc.)
Protogrammoceras (*Protogrammoceras*) sp. (gr. *exiguum* Fuc.)

ALPE TURATI (Comasco):

livello 1T: *Harpophylloceras* sp.
Protogrammoceras (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n.sp.

» 2T: nessun macrofossile

» 3T: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) sp. (gr. *lavinianum* Mgh.)

» 4T: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) *cornacaldense* (Tausch)

VAL CEPPELLINE (Comasco):

livello a: *Harpophylloceras eximium* (Hauer)
Prodactylioceras colubriforme (Bett.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *boscense* (Reyn.), a coste irregolari
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *detractum* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *normanianum* (D'Orb.) s. Fuc.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) sp. (gr. *normanianum* D'Orb.)

» b (base): *Calaiceras microgonium* (Gemm.)
Juraphyllites libertus (Gemm.)
Harpophylloceras eximium (Hauer)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *boscense* (Reyn.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *coniungens* Cant.
Fuciniceras (*Fuciniceras*) cf. *dubiosum* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *inclytum* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *portisi* (Fuc.)
Fuciniceras (*Fuciniceras*) *lavinianum* (Mgh.)

ELABORAZIONE DEI DATI PALEONTOLOGICI

Riprendendo e integrando i dati generali già espressi in nostri precedenti lavori (v. op.

cit. sopra), mi par utile a questo punto riunire i dati faunistici parziali in un unico quadro di base. Quest'ultimo sarà impostato in modo da ottenere una successione di associazioni valida per l'intera area prealpina considerata; queste associazioni saranno contraddistinte da un certo numero di forme comuni, tra le quali si potranno scegliere, ai fini cronologici, quelle meno estese verticalmente.

Così operando, si potranno poi interpretare le associazioni tipiche, in tal modo ricavate, mediante la loro correlazione con associazioni simili di altre località. Tale correlazione permetterà di inserire la successione faunistica delle Prealpi lombarde occidentali nel quadro zonale ormai divenuto classico e quasi universalmente adottato, che vuole la partizione del Carixiano in inferiore (zona a Jamesoni), medio (zona ad Ibex) e superiore (zona a Davoei); ovviamente, si tratterà poi di stabilire con la massima precisione possibile quale associazione serva a segnare il limite biostratigrafico tra il Carixiano stesso e il successivo Domeriano.

LE ASSOCIAZIONI DELLE PREALPI LOMBARDE OCCIDENTALI

Osservando le successioni faunistiche riportate all'inizio del capitolo e tenendo conto della ubicazione dei fossili nelle serie (v. lavori citati di Cantaluppi e Montanari e il capitolo stratigrafico di questo studio) si possono ricavare le seguenti correlazioni parziali:

I) il livello A di Arzo corrisponde bene a quello basale di Arcumeggia (AC1), possedendo in comune *Tropidoceras* associati con *Metaderoceras muticum* (D'Orb.);

II) il livello B di Arzo racchiude una fauna di composizione in parte analoga (v. *Tropidoceras* e *Metaderoceras),* ma arricchita dalla comparsa dei sottogeneri *Eofuciniceras* ed *Eoprotogrammoceras;* questo livello non pare pertanto correlabile con alcun altro delle Prealpi;

III) il livello C di Arzo può essere correlato con 1S + 2S + 3S di Saltrio, 1B + 2B della Breggia, 1T dell'Alpe Turati, essendo tutti caratterizzati dalla presenza dei sottogeneri *Eofuciniceras* e/o *Eoprotogrammoceras,* spesso associati tra di loro, con *Lytoceras fimbriatoides* Gemm. e, a Saltrio, con *Prodactylioceras;*

IV) i livelli D + E + F di Arzo, 4S + 5S + 6S di Saltrio, 3B della Breggia ed *a* della Val Ceppelline, risultano correlabili per essere caratterizzati da *Fuciniceras (Fuciniceras) detractum* (Fuc.) e *normanianum* (D'Orb. s. Fuc.), spesso associati con particolari forme di *Fuciniceras boscense* (Reyn.) e con i *Prodactylioceras* (soprattutto *colubriforme* Bett.) che però sembrano iniziare (v. Saltrio) poco prima; inoltre, in base alla posizione nella serie, gli strati 2T dell'Alpe Turati, privi di macrofossili, possono considerarsi correlabili con i suddetti;

V) i livelli 7S + 8S di Saltrio, 4B della Breggia, G + H di Arzo, 3T + 4T dell'Alpe Turati e *b* della Val Ceppelline si correlano in base al loro contenuto in *Fuciniceras (Fuciniceras)* « tipici » (gr. del *lavinianum Mgh.*) e *Protogrammoceras (Protogrammoceras)* pure « tipici » (gr. del *celebratum* Fuc., anche se le specie più indicative risultano piuttosto *exiguum* Fuc. *e curionii* Mgh.).

Le correlazioni effettuate permettono ora di riassumere in un unico quadro la successione delle associazioni delle Prealpi lombarde occidentali; le associazioni stesse possono inoltre essere designate da alcune forme caratteristiche, tutte limitate nel tempo e spesso ben ripartite nell'area in istudio. Ciascuna di esse viene quindi ad assumere un significato biostratigrafico locale; proprio per questo, mi pare utile discuterle singolarmente. (I numeri romani sono quelli usati in precedenza).

I) L'associazione è caratterizzata dal genere *Tropidoceras,* con specie (come *demonense* Gemm.) o forme non determinabili specificamente, che — per possedere con-

chiglia compressa, fortemente carenata, con ventre acuto e rapidamente accrescentesi, nonchè ornata da coste ottuse e poco mosse — rientrano nella versione « tipica » del genere stesso; esse possono quindi considerarsi appartenenti al gruppo del *T. masseanum* (D'Orb.) (v. paragrafo seguente).

Abbastanza significativo appare anche il genere *Metaderoceras,* con forme munite di una sola serie di spinosità (oppure nodi mutici) esterni: esse sono rapportabili alla nota specie *M. muticum* (D'Orb.) (v. anche capitolo sistematico).

II) L'associazione non differisce sostanzialmente dalla precedente, essendo caratterizzata da *Trapidoceras* « tipici » (gr. del *T. masseanum* D'Orb.) e da *Metaderoceras* che rientrano nel gruppo del *muticum.*

Ad essi si aggiungono però i primi rappresentanti della famiglia *Hildoceratidae* dell'area considerata: *Fuciniceras* particolari — a conchiglia di piccole dimensioni, con accrescimento rapido, con ventre ristretto carenato-tabulato e ornamentazione caratteristica a coste che vanno infittendosi ed assottigliandosi sulla camera d'abitazione — per i quali ho recentemente ravvisato la possibilità di collocazione in un nuovo sottogenere *Eofuciniceras* (v. Cantaluppi 1970); gli *Eofuciniceras* in questione rientrano nel gruppo della specie *E. dubari* Cantaluppi (in Cantaluppi e Montanari 1968).

Con quest'ultimi compaiono *Protogrammoceras* particolari — a conchiglia di ridotte dimensioni, compressa, con accrescimento rapido, con ventre strettamente arrotondato e ornamentazione a coste che si infittiscono, irregolarizzandosi, sulla camera d'abitazione e che terminano contro la carena — collocati nel nuovo sottogenere *Eoprotogrammoceras* (v. Cantaluppi 1970); in particolare, i pezzi in questione rientrano nel gruppo facente capo alla specie *carixiense* n. sp. (v. oltre, parte sistematica).

III) L'associazione è caratterizzata da *Eofuciniceras* (gr. del *dubari* Cant.) e da *Eoprotogrammoceras* (gr. del *carixiense* Cant.), definiti come sopra. Ad essi si accompagnano, in via subordinata, *Prodactylioceras* (con forme giovanili a coste grossolane, ingrossate verso il ventre sul quale passano spesso sdoppiandosi = gr. del *colubriforme* Bett.) e rari *Protogrammoceras* (*Protogrammoceras*) differenziati da quelli « tipici » (= gr. del *celebratum* Fuc. - v. Cantaluppi 1972) soprattutto per la conchiglia più appiattita, le coste più fitte, un poco irregolari e meno flessuose; essi rientrano nel guppo della specie *exiguum* Fuc.

Particolarmente abbondanti, in questa associazione, risultano anche alcuni *Lytoceras* del gr. del *fimbriatoides* Gemm., sul cui significato stratigrafico, però, è lecito avanzare qualche riserva, essendo i litoceratidi in generale affetti da notevole persistenza nel tempo.

IV) L'associazione è contraddistinta da numerosi *Fuciniceras (Fuciniceras)* che rientrano nel gruppo della specie *normanianum* D'Orb. s. Fuc., differenziandosi un poco da quelli « tipici » (= gr. del *lavinianum* Mgh.) — qui molto scarsi — per l'irregolarità dell'ornamentazione, particolare che si manifesta, evidenziandosi sempre più , coll'accrescersi della spira.

A questi si accompagnano, in ordine di frequenza decrescente, *Prodactylioceras* del gruppo della specie *colubriforme* Bett. e *Protogrammoceras (Protogrammoceras)* del gruppo dell'*exiguum* Fuc. già citati in precedenza.

V) L'associazione è caratterizzata da *Fuciniceras (Fuciniceras)* « tipici » (gr. del *lavinianum* Mgh.), con *Protogrammoceras* (*Protogrammoceras*) del gruppo dell'*exiguum* Fuc., di cui si è detto in precedenza. Infine paiono comparire solo qui, nelle serie delle Prealpi occidentali, i *Protogrammoceras (Protogrammoceras)* più « tipici » (gr. del *celebratum* Fuc. - v. Cantaluppi 1972) ricoscibili, rispetto ai precedenti del gr. dell'*exiguum* Fuc., per la conchiglia meno appiattita e, soprattutto, per le coste meno fitte, più regolari e più flessuose.

SULLA TERMINOLOGIA IMPIEGATA

Contrariamente alla comune accezione biostratigrafica sulla preferenza accordata all'impiego della specie come riferimento di base, nelle elaborazioni precedenti figurano soprattutto nomi generici seguiti da una specificazione indicata nella formula « gruppo del . . . »; la ragione di ciò si ritrova in quanto da me già precedentemente espresso in altri lavori (v. Cantaluppi 1967 e 1970), con considerazioni che ora riporto brevemente, integrandole e giustificandole.

Anche in questa sede, come nel lavoro sistematico succitato del 1970, la premessa di base verte sull'inscindibilità del binomio « sistematica-biostratigrafia », nel quale il ruolo primario spetta al primo termine; è perciò opportuno un esame critico delle categorie sistematiche usate in biostratigrafia.

1) La *specie* - Basti, a dare un'idea della estrema labilità dei limiti di questa categoria, soprattutto su materiale paleontologico, mezzo secolo di letteratura specializzata la quale, più che fornire soluzioni definitive, mette in guardia da facilissimi errori (v. ad es., Vialli 1963 con bibl.); è ovvio che, in sede comparativa, il disagio cresce quando si disponga di letteratura con un materiale scarsamente figurato, con descrizioni ma senza figure, con soli elenchi (abitudine, quest'ultima, diffusissima in campo stratigrafico).

Si aggiunga, poi, la estrema rarità di lavori in cui siano date ricostruzioni filetiche all'interno di specie; ciò è del resto legato a quanto detto sopra ed è un vero peccato, perchè un tale tipo di conoscenze renderebbe enormi servigi al biostratigrafo.

Ancora, la presenza o l'assenza di una specie « significativa » è spesso localmente legata alle « occasioni » di ritrovamento.

Inoltre, non sono infrequenti i casi in cui un'entità specifica sia eterocrona in diverse località, vuoi per le « occasioni » suddette, vuoi perchè affetta da eterocronia reale (v. ad es., tempo di migrazione, tardiva affermazione in un biotopo, etc.).

Le conseguenze mi paiono chiare: da un canto la difficoltà di eseguire correlazioni basate su soli nomi specifici, dall'altro il rischio di errore legato ai casi di impropria determinazione o di eterocronia reale o apparente.

2) Il *genere* - Pur nell'estrema soggettività che lo contraddistingue e che lo sottopone a continui rimaneggiamenti, sembra aver assunto in questi ultimi anni (e per alcuni gruppi sistematici, tra i quali le ammoniti) una certa « stabilità nomenclatoriale », legata soprattutto a monografie.

Ciò implica una miglior conoscenza della categoria, sia in senso orizzontale che verticale; molti infatti sono i lavori in cui il problema viene affrontato con completezza e ciò non può che giovare anche in campo pratico.

La maggior estensione legata al genere ne facilita sia il ritrovamento che la diagnosi e rende meno subdoli gli errori legati alle varie possibilità di eterocronia.

E' chiaro quindi che il prendere le mosse dalla categoria generica appare, anche se meno ortodosso, almeno più cautelativo. Ma si è già detto come al nome del genere sia legata un'estensione troppo vasta; ciò ne elimina la possibilità di impiego diretto per biostratigrafie dettagliate, per le quali è meglio invece usare quei generi di cui siano note le modificazioni nel tempo. Però non tutti sono stati oggetto di studi in questo senso; tuttavia è, a mio avviso, possibile colmare la lacuna nel modo seguente: basterà, a scopo inventariale, far seguire a una o ad un gruppo di forme designate genericamente un breve elenco di caratteri diagnostici; così facendo si coinvolgeranno nella diagnosi suddetta alcune specie reciprocamente collegate, tra le quali non sarà difficile trovarne una « rappresentativa » (perchè più nota o più estesa orizzontalmente); a questo punto basterà, per indicare quale particolare versione del genere in questione si intenda, far seguire al nome generico (ed eventualmente sottogenerico) la formula « gr. del . . . » con il nome della specie ritenuta rappresentativa. Con la formula suddetta intendo riaffermare la soluzione pratica dei principi già da me espressi (v. Cantaluppi 1970, pagg. 11, 17,

42 e segg.) a proposito della possibilità di impiego di categorie « superspecifiche-intrageneriche ».

In tal modo risulteranno facilitate le correlazioni tra faune a diversa composizione specifica purchè le specie rientrino nello stesso ambito di variabilità superspecifica; il biostratigrafo potrà più agevolmente disporre del proprio materiale (di più facile identificazione) e dei semplici elenchi di forme; il sistematico invece condurrà i suoi studi senza essere fuorviato da pregiudizi o impedimenti cronologici.

CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE (v. Fig. 7)

In base a quanto espresso nei paragrafi precedenti, il riassunto della situazione faunistica delle Prealpi occidentali nell'intervallo cronologico proposto è (dal basso e indicando anche la frequenza numerica relativa delle forme) la seguente:

Associazione I

Tropidoceras « tipici », gr. *masseanum* D'Orb. (frequenti).
Metaderoceras, gr. *muticum* D'Orb. (scarsi).

Associazione II

Tropidoceras « tipici », gr. *masseanum* D'Orb. (scarsi).
Metaderoceras, gr. *muticum* D'Orb. (più frequenti).
Fuciniceras (*Eofuciniceras*), gr. *dubari* Cant. (scarsi).
Protogrammoceras (*Eoprotogrammoceras*), gr. *carixiense* Cant. (scarsi).

Associazione III

Fuciniceras (Eofuciniceras), gr. *dubari* Cant. (frequenti).
Protogrammoceras (Eoprotogrammoceras), gr. *carixiense* Cant. (frequenti).
Protogrammoceras (Protogrammoceras), gr. *exiguum* Fuc. (scarsi).
Prodactylioceras, gr. *colubriforme* Bett. (scarsi).
Lytoceras, gr. *fimbriatoides* Gemm. (frequenti).

Associazione IV

Fuciniceras (Fuciniceras), gr. *normanianum* D'Orb. s. Fuc. (frequenti).
Fuciniceras (Fuciniceras), « tipici », gr. *lavinianum* Mgh. (scarsi).
Protogrammoceras (Protogrammoceras), gr. *exiguum* Fuc. (più frequenti).
Prodactylioceras, gr. *colubriforme* Bett. (frequenti).

Associazione V

Fuciniceras (Fuciniceras) « tipici », gr. *lavinianum* Mgh. (frequenti).
Protogrammoceras (Protogrammoceras), gr. *exiguum* Fuc. (frequenti).
Protogrammoceras (Protogrammoceras), « tipici », gr. *celebratum* Fuc. (scarsi).

Ne consegue, per le località in studio, la possibilità di esprimere la distribuzione delle forme suddette come indicato nella Fig. 7; se però si tiene conto, pur trattandosi di un quadro di validità geograficamente limitata, della frequenza delle singole forme, appare chiaro come la comparsa o la scomparsa di alcune di esse sia, a parer mio, tanto brusca da giustificare una loro postulabile continuazione (verso l'alto o verso il basso), indicata nella figura in questione con un punto interrogativo.

Il significato delle singole associazioni appare chiaro quando si confrontino con altre simili segnalate al difuori dell'area considerata; queste riguardano soprattutto località mesogee del Portogallo (Mouterde 1967), della Spagna (Dubar et AA. 1967), dell'Ungheria (Géczy 1971), del Marocco (Dubar 1954 e 1961, Du Dresnay 1963) e, subordinatamente, della Francia e dell'Italia; subordinatamente perchè in quest'ultime regioni risultano tuttora assai scarse le segnalazioni di faune carixiane. (Per maggiori conoscenze al riguardo si rimanda ai lavori di Mattei et AA. 1967, Mouterde 1971,

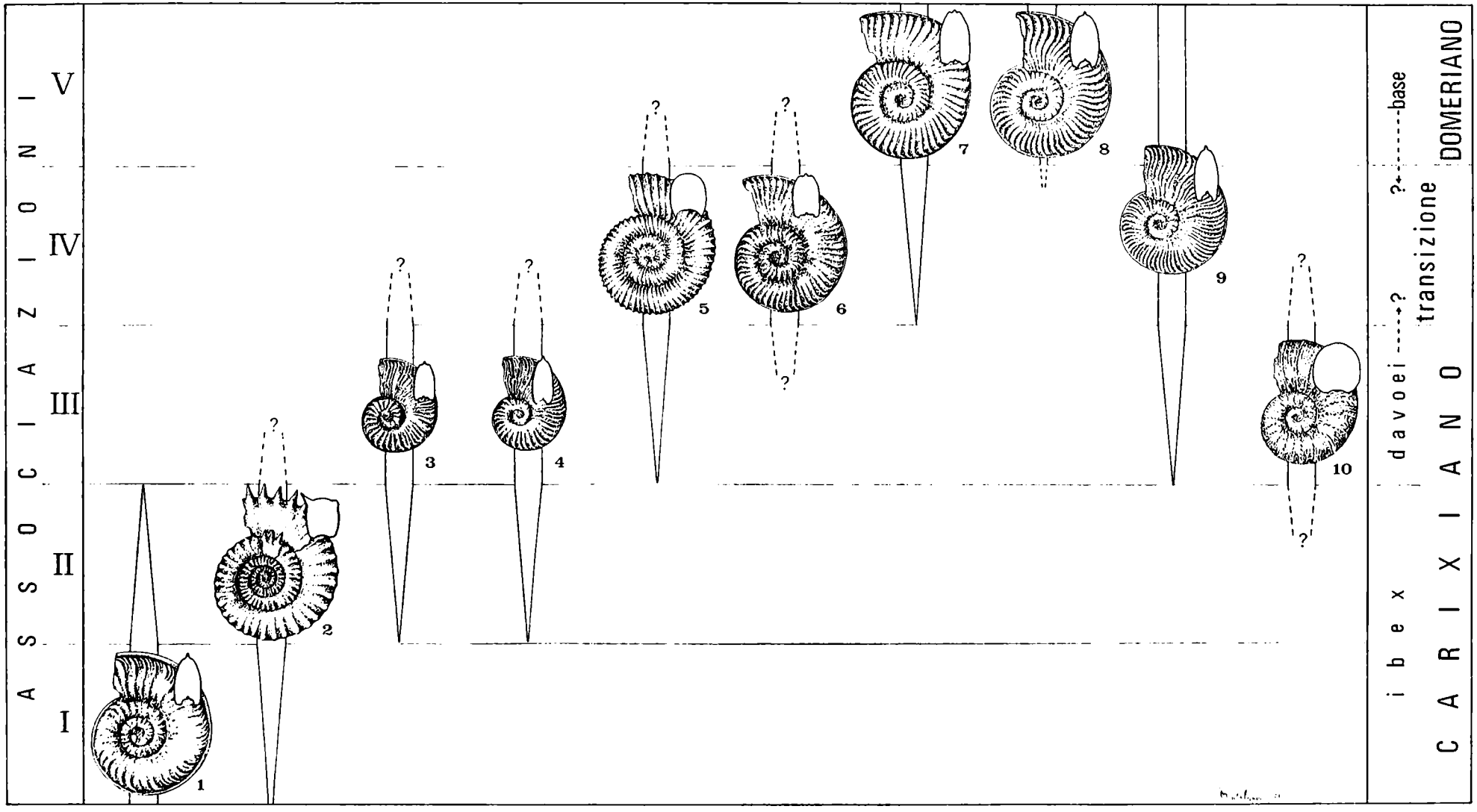


Fig. 7 - Significato delle associazioni ad ammoniti delle Prealpi lombarde occidentali - 1: *Tropidoceras* « tipici », gr. *masseanum* D'Orb.; 2: *Metaderoceras*, gr. *muticum* D'Orb.; 3: *Fuciniceras* (*Eofuciniceras*), gr. *dubari* Cant.; 4: *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*), gr. *carixiense* Cant.; 5: *Prodactylioceras*, gr. *colubriforme* Bett.; 6: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*), gr. *normanianum* D'Orb. s. Fuc.; 7: *Fuciniceras* (*Fuciniceras*) « tipici », gr. *lavinianum* Mgh.; 8: *Protogrammoceras* (*Protogrammoceras*) « tipici », gr. *celebratum* Fuc.; 9: *Protogrammoceras* (*Protogrammoceras*), gr. *exiguum* Fuc.; 10: *Lytoceras*, gr. *fimbriatoides* Gemm.

Fischer 1971, Venzo 1952, Cita 1964 e Cantaluppi 1970).

In base a queste correlazioni si ha:

a) le associazioni I e II designano il Carixiano medio (= zona ad Ibex degli Autori). Infatti associazioni a *Tropidoceras* tipici (di solito prevalenti) associati con *Metaderoceras*, gr. *muticum* D'Orb., *Eoprotogrammoceras* e/o *Eofuciniceras* sono segnalate nel Carixiano medio della Spagna, dell'Ungheria e dell'Atlante marocchino.

In particolare, la comparsa di *Eoprotogrammoceras* e di *Eofuciniceras* nella parte superiore della presunta zona a Ibex delle Prealpi ben si accorda con i dati di dettaglio riportati da Dubar per la Spagna (1967) e per la serie di Rich in Marocco (1961).

b) L'associazione III si colloca nel Carixiano superiore, non sembrando tuttavia caratterizzare l'intera zona a Davoei degli Autori, ma solo la sua parte inferiore. L'associazione delle Prealpi trova corrispondenza, anche se raramente completa, nel Carixiano superiore dell'Ungheria, dell'Atlante marocchino e, limitatamente ai « *Fimbrilytoceras* », nella Francia. Tuttavia le vien qui assegnato il significato cronologico più restrittivo suddetto, in base alla probabile limitazione degli *Eoprotogrammoceras* appunto alla parte inferiore del Carixiano superiore (v. Dubar 1961) ed alle considerazioni riportate al paragrafo seguente.

c) L'associazione IV assume un significato transizionale tra il Carixiano ed il Domeriano (per cui potrebbe ancora comprendere una parte della zona a Davoei degli Autori); e già l'impossibilità di tracciare un limite netto tra i due sottopiani si era presentata a Dubar 1954 e Du Dresnay 1963 nell'Atlante marocchino. Inoltre i *Fuciniceras* gr. *normanianum* D'Orb. s. Fuc., che caratterizzano nelle Prealpi l'associazione stessa, si ritrovano altrove sia alla sommità della zona a Davoei (Dubar 1961, serie di Kerrando) che nel Domeriano basale (Géczy 1971); i *Prodactylioceras* gr. *colubriforme* Bett. vanno da un probabile Carixiano medio (Fischer 1971) al Domeriano inferiore (Dubar 1954 e Du Dresnay 1963), pur rimanendo costante la loro maggior frequenza nel Carixiano; mentre i *Protogrammoceras* gr. *exiguum* Fuc. e i *Fuciniceras* tipici sono di preferenza collocati nel Domeriano.

Non mi è parso opportuno, a causa di ciò, compiere un riferimento più netto, allineandomi sulle posizioni già assunte, ed ampiamente giustificate, in nostri lavori precedenti.

d) L'associazione V segna inconfutabilmente l'inizio del Domeriano delle Prealpi occidentali. Del resto l'abbondanza di *Fuciniceras* tipici (gr. *lavinianum* Mgh.) e di *Protogrammoceras* tipici (gr. *celebratum* Fuc.) è ovunque indicativa (v. lavori citati al principio) di tale evento cronologico.

OSSERVAZIONI SISTEMATICHE
G. CANTALUPPI

Riunisco in questo capitolo alcune osservazioni sistematiche di particolare interesse riguardanti specie di ammoniti mai trattate in miei precedenti lavori (v. parte bibliografica).

METADEROCERAS MUTICUM (D'Orbigny)
(Tav. 12; fig. 1a, b)

Ammonites muticus D'ORBIGNY 1842-49, p. 274, t. 80;

Aegoceras submuticum Opp., GEMMELLARO 1884, p. 19, t. 3, ff. 6 e 7;

Aegoceras gemmellaroi LEVI 1896, p. 270, t. 8, ff. 3-6;

Non-*Aegoceras muticum* D'Orb., PARONA 1896, p. 29, t. 4, ff. 2 e 3;

Deroceras gemmellaroi Levi, FUCINI 1899, p. 160, t. 21, ff. 1 e 2; FUCINI 1921, p. 7, t. 2, f. 1;

?-Deroceras evolutum FUCINI 1921, p. 8, t. 1, f. 14;

Crucilobiceras aff. *evolutum* (Fuc.), DU DRESNAY 1963, p. 147, t. 2, ff. 2 e 3.

Diagnosi - Conchiglia (conservata allo stato di modello interno) compressa, mediamente evoluta, con giri ad involuzione quasi nulla, di sezione subrettangolare più alta che larga e pressocchè squadrata, possedendo fianchi e ventre solo una lieve convessità. Coste abbastanza numerose, lievemente proverse, ottuse, da tese ad appena mosse, più rilevate verso l'angolo ventrale, dove terminano in un grosso nodo troncato, situato al raccordo fianco-ventre; tra queste si interpone, talvolta, una lievissima costa secondaria.

Osservazioni - La specie in esame rientra in un gruppo di forme variamente intese, per alcune delle quali mi sono già pronunciato in una precedente pubblicazione (v. Cantaluppi e Montanari 1968, p. 72). L'entità di D'Orbigny, in particolare, sembra una delle più impegnative dal punto di vista della definizione, come dimostra la sinonimia da me proposta e che mi pare opportuno giustificare esaurientemente.

D'Orbigny istituì la specie dandone una diagnosi abbastanza accurata e una buona illustrazione (una tavola disegnata); ma la troppo eccessiva stilizzazione di quest'ultima può aver nuociuto all'interpretazione degli Autori successivi (ed effettivamente risulta spesso difficile paragonare un disegno con un esemplare reale); e forse questa è la prima causa del fatto che quasi nessuno abbia voluto ravvisare, nel proprio materiale, l'entità in questione.

In secondo luogo, pare essere stata sottovalutata da molti una caratteristica legata al modo di conservazione o allo stato di usura dei fossili: infatti, in presenza del guscio, si evidenzia un'ornamentazione secondaria data da coste sottili che si intercalano, in numero variabile, alle primarie, passando anche sul ventre; parimenti sui nodi delle coste primarie (cioè gli unici elementi ornamentali visibili sui modelli interni) si imperniano delle spine acute (v. anche in Du Dresnay 1963, p. 147).

Infine, la scarsità del materiale figurato da D'Orbigny (1 esemplare) e l'assenza di indicazioni originali riguardanti l'ambito di variabilità della specie, hanno certamente influito molto sull'operato di Autori in possesso di esemplari presentanti qualche differenza.

Pertanto, ovviando per brevità la cronistoria delle vicissitudini bibliografiche di quella che a parer mio rappresenta un'unica entità specifica, si è giunti, a tutt'oggi, ad avere a disposizione tre denominazioni: *muticum* D'Orbigny 1842/49, *gemmellaroi* Levi 1896 ed *evolutum* Fucini 1921.

La specie di D'Orbigny rimane confinata e limitata alla sola diagnosi originale, non essendo accettabile la determinazione di Parona 1896, i cui esemplari meglio rientrano: in *submuticum* Oppel quello della tav. 4, fig. 2 (v. Cantaluppi e Montanari 1968, p. 72) e forse in *tardarmatum* Buckman quello della tav. 4, fig. 3. La specie di Levi (v. la sinonimia di Fucini 1921) è rappresentata da esemplari sostanzialmente differenziati da quello tipico per possedere accrescimento poco più lento e coste primarie ad andamento più mosso. L'entità di Fucini differisce dalla precedente soprattutto per possedere coste meno tese, avvicinandosi maggiormente, in questo senso, a *muticum* D'Orb.; presenta tuttavia, rispetto a quest'ultima, accrescimento più lento, coste più proverse nei giri interni e forse sezione più squadrata. Secondo la descrizione data da Fucini 1921 (p. 9) per l'esemplare dallo stesso figurato alla tav. 1, fig. 14, parrebbe che in *evolutum* Fuc. le coste secondarie abbiano un andamento particolare, oltre che un grado di salienza maggiore (fors'anche sul modello) e che i nodi siano situati più ventralmente; ciò però non è più evidente sugli altri esemplari ascritti dallo stesso Autore alla sua specie (v. Fucini 1899, p. 160, t. 21, ff. 1 e 2 e Fucini 1921, p. 8 - sinonimia) e per i quali già Fucini pensava ad una possibile inclusione in *muticum* D'Orb. (v. op. cit., p. 161). Pertanto qualche riserva si può avanzare, per l'inclusione nella sinonimia da me proposta, solo a riguardo del primo campione menzionato.

Du Dresnay 1963 determina come « aff. *evolutum* Fuc. » due pezzi assai simili a quelli dell'Appennino centrale (v. Fucini

1899), ma aventi coste meno proverse e fors'anche più tese; essi quindi rivelano similitudini ancor più spiccate con *muticum* D'Orb., rispetto al quale presentano spira ad accrescimento poco più lento e sezione più squadrata.

Infine, l'esemplare di Arzo da me figurato, e un altro assai simile di Arcumeggia, si avvicinano a *muticum* D'Orb. per possedere accrescimento medio, ornamentazione primaria ad andamento generale molto simile, con nodi situati al raccordo fianco-ventre; la sezione è intermedia tra quella squadrata di *evolutum* Fuc. e quella, a lati più convessi, di *muticum* D'Orb.; la leggera proversione delle coste, il loro andamento talvolta un poco mosso, e la presenza (anche se rara sul modello) di blande costicine secondarie, li avvicinano sia ad *evolutum* Fuc. che a *gemmellaroi* Levi.

In questo stato di cose mi pare che l'individualità specifica delle entità di Fucini e di Levi rispetto a *muticum* D'Orb (di più antica istituzione) non possa più essere mantenuta. Del resto, così facendo, si conferisce alla specie di D'Orbigny quella definizione più completa, che le vicissitudini letterarie le avevano sino ad ora negata.

Dal canto mio, non escludo che, in presenza di materiale più abbondante e di sicura provenienza, si possano operare in seno all'entità specifica partizioni di natura morfotipica o fors'anche sottospecifica; su questo punto, però, preferisco nelle condizioni attuali non pronunciarmi.

Per la differenziazione di *muticum* D'Orb. da *submuticum* Opp., si veda quanto detto in Cantaluppi e Montanari 1968, p. 72.

Sempre nel lavoro suddetto, si era esaminata la questione della collocazione generica delle specie facenti capo a quella in esame mantenendo, per uniformità, la loro inclusione (« sensu » Moore 1957) in *Crucilobiceras* Buckman. Questo genere, tuttavia, ne risultava ampliato sia nel senso della variabilità che della distribuzione nel tempo. Ora, alla luce di un recente lavoro di revisione sistematica di Bordalo Da Rocha 1970, la questione si può risolvere confutando la sinonimia voluta da Moore tra *Crucilobiceras* Buckman (a doppia serie di nodi e più antico) e *Metaderoceras* Spath (a soli nodi esterni e più recente).

Pertanto le specie facenti capo a *muticum* D'Orb. si collocherebbero in quest'ultimo genere, così rivalutato.

Distribuzione - La specie è nota in Spagna (Dubar et AA. 1967), Francia, Italia centrale e Sicilia, Atlante marocchino.

Le citazioni più sicure (oltre al generico « Lias medio » dei vecchi Autori) le assegnano un'età perloppiù carixiana, o della transizione Carixiano-Domeriano (v. Dubar 1954, Du Dresnay 1963); il massimo di diffusione pare però coincidere con il Carixiano medio (v. Dubar 1961a, 1967).

Provenienza - Livello A di Arzo (Canton Ticino); livello 1A di Arcumeggia (Varesotto).

PRODACTYLIOCERAS COLUBRIFORME (Bettoni)

(Tav. 12; fig. 2a, b)

Coeloceras colubriforme BETTONI 1900, p. 75, t. 7, f. 10; FUCINI 1905, p. 122, t. 7, ff. 13 e 14;

Reynesoceras aff. *fallax* (Fuc.), DU DRESNAY 1963, p. 151, t. 2, f. 1;

Prodactylioceras colubriforme (Bett.), FISCHER 1971, p. 112, t. 2, f. 10; f. 5m-testo.

Diagnosi - Conchiglia a lento accrescimento, pochissimo involuta; giri interni (= diametro inferiore ai 15 mm) di sezione più larga che alta con ventre assai espanso, quindi sempre più compressa e tondeggiante sino a divenire, nelle porzioni adulte, più alta che larga, con fianchi piani e ventre regolarmente arrotondato. L'ornamentazione procede di pari passo: all'interno le coste sono grossolane sui fianchi, soprattutto verso il ventre dove simulano una sorta di nodo dal quale spesso si sdoppiano sull'area ventrale; poi divengono semplici e radiali, pur conservando una certa irregolarità, soprattutto per quanto ri-

guarda la salienza; infine si fanno più sottili e proverse, essendo caratterizzate da una brusca piega concava in avanti nel terzo interno del fianco, e da una lievissima salienza al raccordo fianco-ventre.

Osservazioni - Il materiale a mia disposizione permette di completare e di precisare la diagnosi della specie in questione sino ad ora riconosciuta su esemplari di cui mal si conoscevano le caratteristiche della primissima porzione di spira. In questo senso ne risulterebbero evidenziate le differenze rispetto a *fallax* Fuc., alla quale è stata più volte avvicinata: la specie di Fucini, infatti, presenta un andamento nel complesso più « celoceratide », con spira più lenta, ancor meno involuta, giri meno alti con ventre più ampio, nonchè una persistenza più spiccata di un vero nodo al raccordo fianco-ventre e dello sdoppiamento delle coste (fors'anche internamente più proverse) sulla porzione ventrale. Pertanto mi pare, d'accordo con Fischer 1971, che l'esemplare dell'Atlante marocchino, determinato da Du Dresnay 1963 come « aff. *fallax* Fuc. », possa meglio rientrare in *colubriforme* Bett. (come già aveva sospettato lo stesso Du Dresnay) pur presentando, rispetto a quest'ultima specie, coste leggermente più spaziate sull'ultimo giro. Del resto gli esemplari figurati e quelli a mia disposizione mostrano una certa variabilità proprio nel grado di proversione, nella costipazione e nella regolarità dell'ornamentazione.

Il riferimento generico a *Prodactylioceras* è stato recentemente giustificato nell'accurato studio di Fischer 1971, Autore al quale pertanto mi adeguo.

Distribuzione - La specie è nota in Italia (Bresciano, M. Cetona) e nell'Atlante marocchino.

Le più recenti e sicure citazioni paiono assegnarle un'età compresa tra un probabile Carixiano medio (Fischer 1971) e il Domeriano inferiore (Dubar 1954, Du Dresnay 1963).

Provenienza - Livello D di Arzo (Canton Ticino); livello « a » della Val Ceppelline (Comasco). Un frammento giovanile del gruppo di questa specie proviene dal livello 3S di Saltrio (Varesotto); un altro dal livello 3B della Breggia (Canton Ticino).

PROTOGRAMMOCERAS (EOPROTOGRAMMOCERAS) CARIXIENSE n. sp.

Tav. 12; figg. 3a, b; 4a b; 5)

Protogrammoceras aff. *curionii* Mgh., DUBAR 1961b, p. 254, ff. 5 e 6 testo;

?-Protogrammoceras sp., DUBAR 1961b, p. 255, ff. 8 e 9;

Protogrammoceras aff. *curionii* (Mgh.) *sensu* Dubar, CANTALUPPI & BRAMBILLA 1968, p. 308, t. 29, f. 4;

Protogrammoceras aff. *exiguum* (Fuc.), CANTALUPPI & MONTANARI 1968, p. 76, t. 13, f. 14.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA 12 (*)

Fig. 1a, b - *Metaderoceras muticum* (D'Orbigny), di Arzo.

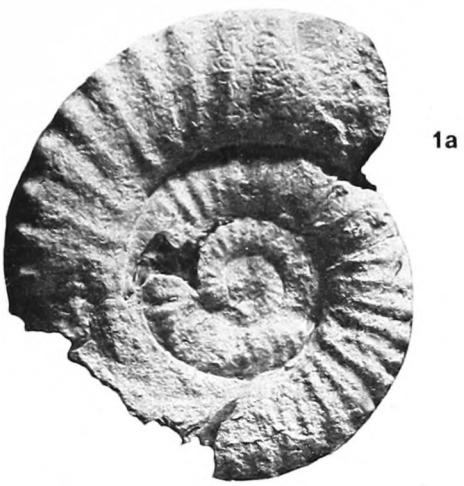
Fig. 2a, b - *Prodactylioceras colubriforme* (Bettoni), di Arzo.

Fig. 3a, b - *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n. sp., dell'Alpe Turati, *Olotipo*.

Fig. 4a, b - *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n. sp., di Arzo, già figurato in Cantaluppi & Montanari 1968 *sub nom.* « *Protogrammoceras* aff. *exiguum* (Fuc.) ».

Fig. 5 - *Protogrammoceras* (*Eoprotogrammoceras*) *carixiense* n. sp., dell'Alpe Turati.

(*) Esemplari figurati in grandezza naturale, conservati presso l'Istituto di Paleontologia dell'Università di Pavia.



1a

1b

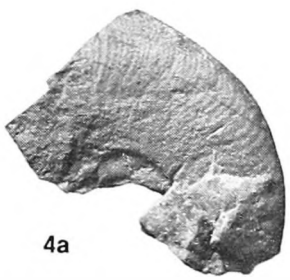
2a

2b

3b

3a

4b



4a

5

Olotipo - Esemplare della Tav. 12, fig. 3a, b dell'Alpe Turati, conservato presso l'Istituto di Paleontologia dell'Università di Pavia.

Diagnosi - Conchiglia di modeste dimensioni, appiattita, mediamente involuta ma ad accrescimento sensibilmente rapido; ne risulta un ombelico a pareti rapide e di forma subcircolare, che contrasta con l'aspetto generale slanciato della conchiglia (quand'essa sia pressocchè completa). Giri a fianchi quasi piani, convergenti superiormente verso la carena, sì da generare un ventre stretto e arrotondato. Coste sigmoidali, proverse alla base, tendenzialmente retroverse e uniformemente incurvate alla sommità, dove appaiono inoltre più salienti e marcate; esse interessano tutto il fianco e si esauriscono contro la carena. Quest'ultima appare sottile e ben rilevata (si conserva solo in esemplari per metà inglobati) e bordata da strettissime aree spioventi, che tuttavia, almeno nei pezzi meglio conservati, appaiono ancora interessate dall'ornamentazione.

Quest'ultima ha un andamento generale assai interessante: coll'accrescersi della spira le coste si fanno meno ottuse, più embriciate, aumentano di numero e di costipazione, così che dal diametro di circa 25-28 mm, assumono un aspetto assai costipato, essendo sottili, di salienza irregolare ed accompagnate da altre costicine più brevi, che vi si addossano quasi fondendosi alla base.

Osservazioni - In lavori precedenti (v. Cantaluppi e Brambilla 1968; Cantaluppi e Montanari 1968) avevo sottolineato l'appartenenza di questi esemplari ad entità affini, ma non identificabili, con specie già note in letteratura (ad es. *curionii* Mgh. ed *exiguum* Fuc.), entità rientranti in quel gruppo di forme che Dubar 1954, 1961a, b definiva « *Protogrammoceras* à côtes très fines » e di piccole dimensioni. Recentemente, in uno studio particolarmente dedicato alle categorie supraspecifiche (v. Cantaluppi 1970), ho istituito per queste forme particolari il sottogenere *Eoprotogrammoceras,* con estensione stratigrafica tutta contenuta nel Carixiano.

Presentandosi ora l'opportunità (avendo raccolto nuovo materiale) di potermi pronunciare anche dal punto di vista specifico, riunisco le forme indicate in sinonimia (in tutto 12 esemplari) in un'unica entità definita come sopra e per cui propongo la denominazione *carixiense,* a sottolineare il sottopiano di appartenenza.

D'altro canto le affinità, già evidenziate sia da Dubar che da me, con specie già note e più recenti (come *curionii* Mgh., *celebratum* Fuc., *marianii* Fuc. ed *exiguum* Fuc.) non permettono un seppure più cauto riferimento sottospecifico, poichè le affinità stesse si riscontrano con le entità suddette in differenti stadi dell'accrescimento della spira di *carixiense.* Per questo non è improbabile che la nuova, più antica, entità possa assumere il ruolo filetico di « progenitrice comune ». Comunque le differenze più evidenti tra le specie più recenti e *carixiense* n. sp. consistono, per quest'ultima, nelle più ridotte dimensioni (a parità di sviluppo), nel particolare (già descritto) accrescimento della spira e dell'ornamentazione, nel proiettarsi delle coste verso la carena.

Il dubbio posto in sinonimia per *Protogrammoceras* sp. di Dubar 1961b deriva dal fatto che in quest'ultimo le costicine supplementari intercalate tra quelle maggiori paiono evidenziarsi più precocemente.

Distribuzione - La specie risulta ora nota nelle Prealpi occidentali, nell'Alto Atlante marocchino e in Spagna (Dubar et AA. 1967).

Cronologicamente, dalle citazioni nostre e di Dubar, assume un'estensione compresa tra il Carixiano medio e superiore, forse con maggior prevalenza alla base di quest'ultimo.

Povenienza - Livello 1T dell'Alpe Turati (Comasco); livello 1B della Breggia e C di Arzo (Canton Ticino). Frammenti di *Eoprotogrammoceras* rientranti nel gruppo della specie in esame provengono dal livello B di Arzo.

3 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

G. CANTALUPPI - L. MONTANARI

Quanto esposto in precedenza ha mostrato come risulti possibile colmare la lacuna fin qui esistente a proposito di Lias medio delle Prealpi lombarde occidentali, nel senso di documentare biostratigraficamente la parte media e superiore del Carixiano ed il suo passaggio al Domeriano.

D'altra parte, però, si sono rivelati alcuni problemi, sempre di ordine biostratigrafico, che reputiamo di dover affrontare e precisare in questa sede in cui si tratta appunto di esprimere un bilancio conclusivo e sintetico dei dati parziali.

Le mosse si prendono dalla situazione stratigrafico-sedimentologica di base e dalla relativa situazione faunistica nell'area considerata.

Le conclusioni cui si può pervenire, in base ai dati e alle considerazioni suddette, possono essere viste sotto vari aspetti: composizionale, statistico, distributivo, di significatività.

Gli elementi di partenza su cui si è potuta basare la discussione sono stati: la continuità delle successioni litologiche, della sedimentazione, delle forme (indipendentemente dalla loro occasionale significatività) nella regione prealpina occidentale, vale a dire nell'area compresa tra il Lago Maggiore e il Lecchese.

Alla continuità della sedimentazione non necessariamente deve corrispondere un'identità della medesima, delle sue condizioni, del suo ritmo; e infatti fra il Carixiano e il Domeriano prealpino, pur senza interruzione, si assiste ad una graduale variazione delle condizioni di intensità e di tipo di sedimentazione, nel senso di un passaggio da prevalenti calcareniti e calcisiltiti (ora di tipo torbiditico, ora di tipo normale, e pertanto spesso a composizione allodapica) a calcareniti più francamente olopelagiche, tutte con sottili intercalazioni marnose a microforaminiferi.

La situazione faunistica si riferisce infatti a due gruppi sistematici decisamente prevalenti: quello delle ammoniti e quello dei microforaminiferi.

Le prime si ritrovano con una certa abbondanza, che tende tuttavia ad aumentare col procedere del tempo, così da contrapporre una situazione di relativa scarsità carixiana ad una di maggior diffusione domeriana. Ciò è riconducibile, a parer nostro, alla composizione basilare delle faune ad ammoniti mesogee il cui canovaccio, nella parte liassica media, è costituito essenzialmente dalle *Hildoceratidae;* la comparsa medio-carixiana di queste ultime e la loro affermazione domeriana non può che conferire alle faune che ne risultano contraddistinte un aspetto quale quello suddetto.

La frequenza dei microforaminiferi, scarsa nei livelli del Carixiano medio (zona a Ibex), va gradualmente aumentando risalendo la serie, con un ritmo direttamente proporzionale all'incremento pelitico nelle marne e micritico nei calcari, pur rimanendo detti microfossili quantitativamente al di sotto del valore 0,3% nei residui di lavaggio e nelle superfici di sezioni sottili.

A livello composizionale la microfauna è composta di due gruppi:

1) arenacei, prevalenti nelle successioni calcareo-detritiche;

2) jalini, prevalenti nelle successioni calcilutitico-marnose.

Già da questa distribuzione quanti-qualitativa, connessa col tipo litologico, si ha una prova della stretta dipendenza delle faune dal fondale, a differenza di quanto invece pare avvenire per le ammoniti.

Per quel che riguarda la suddivisione degli stessi gruppi, si ha una netta prevalenza delle *Textularidae* nel primo e delle *Lagenidae* nell'altro (in particolare Dentaline e Nodosarie).

Tornando alle ammoniti, si deve proprio alle *Hildoceratidae* ed a qualche altro gruppo subordinato, sempre di pertinenza mesogea, la possibilità di giungere a risultati biostratigraficamente validi, stante la buona diffusione areale delle forme stesse e le sensibili variazioni verticali da cui sono affette.

A questo punto però il discorso coinvolge direttamente quei parametri, che oseremmo definire « convenzionali », ma tuttavia indispensabili ai fini della correlazione paleontologica: si tratta, molto semplicemente, di tutto ciò che consegue al metodo tassonomico, alla luce del quale un fossile si inserisce nelle caselle di una gerarchia (genere, specie e, a volte, sottospecie) divenendo con ciò atto agli usi pratici. E' tuttavia chiaro come, in questo campo, l'un ricercatore riposi sulla fiducia dell'altrui determinazione (soprattutto quando si tratti di forme citate in elenchi), come entrambi riposino sulle proprie convinzioni sistematiche e non solo, ma è pensabile anche che, a questa incidenza di ordine soggettivo, si affianchino alcuni dati obiettivi di base, come la frequenza e la distribuzione verticale osservate per le varie entità.

Questi ultimi, proprio perchè « obiettivi », tendono talora a fuorviare l'indagine quando siano a loro volta affetti da disturbi non chiaramente identificabili. In altra parte di questo lavoro (v. paragrafo *« Sulla terminologia impiegata »* nel capitolo dedicato ai macrofossili) si implicava uno degli esempi più apprezzabili: quello dell'eterocronia delle forme, distinguendo un'eterocronia apparente da un'eterocronia reale. La prima veniva soprattutto rapportata alle « occasioni » di ritrovamento, la seconda ad eventi naturali, come tempo di migrazione e tardiva affermazione in un biotopo. E si rimarcava ancora come la più sottoposta a queste incidenze fosse proprio l'entità specifica.

In breve, la soluzione proposta e giustificata per le ammoniti era quella dell'uso della categoria generica (ed eventualmente sottogenerica) con una specificazione indicata nella formula « gruppo del . . . » che coinvolgesse, nella dizione, un concetto di categoria superspecifica adatta a rispecchiare quella dinamica legata all'evoluzione dei viventi: cioè l'aspetto di un determinato genere in un certo momento della sua storia, evitando, in questo, anche molti degli errori di « soggettività » possibili con una sistematica di base a livello specifico.

Per quanto riguarda i microforaminiferi liassici prealpini non si può a tutt'oggi usare lo stesso criterio sistematico, per la troppa scarsità di materiale, quadro inverso rispetto a quello che succederà dal Cretaceo superiore in avanti, quando le microfaune soppianteranno in significatività stratigrafica le macrofaune a molluschi. Ci si baserà quindi sulle specie convenzionali, pur attuando tutte le cautele e ponendosi tutte le riserve possibili.

Così posto il problema tassonomico per i microforaminiferi, si può considerare il significato delle rispettive associazioni.

Esso può essere valutato anzittutto considerando il loro grado di cosmopolitismo o, inversamente, di endemismo.

Gli esemplari reperiti sono in stragrande maggioranza determinabili su base di confronto con tipi centroeuropei, lo stesso vale totalmente per le forme più significative.

Ovviamente a monte di questo giudizio c'è il fondamentale presupposto della validità del criterio morfologico e una valutazione soggettiva sul grado di plasticità morfologica degli individui nello spazio e nel tempo. Se sono validi tali criteri di determinazione, o almeno se sono validi come « strumento » stratigrafico, si deve concludere che le microfaune prealpine sono cosmopolite e che non c'è nessun endemismo.

Conseguenza di tale conclusione è la validità dell'estensione areale di queste forme dai bacini extralpini a quello prealpino, e la validità stratigrafica di eventuali loro differenziazioni verticali.

A questo punto si pone la questione dei supposti ritardi delle forme ritenute più significative (significative perchè iniziate solo ad un certo punto della colonna stratigrafica) rispetto alla comparsa delle omologhe dei bacini centroeuropei.

Tale eterocronia non sembrerebbe apparente, data l'omogeneità dei criteri di raccolta e di trattamento del materiale dalla base alla sommità delle serie considerate, a meno di invocare ipotetiche diagenesi che agiscano in modo diverso a livello specifico sulla conservazione del fossile; evento forse possibile nel caso in cui una diagenesi semidistruttiva agisca su specie di differente frequenza, risparmiando fra tutte solo quelle quantitativamente più rappresentate.

Il ritardo potrebbe quindi essere dovuto o al tempo di migrazione da altri bacini dei tipi ritenuti più significativi, per l'instaurarsi nelle Prealpi di condizioni ambientali analoghe, oppure ad adattamento progressivo alle condizioni esistenti nell'area italiana.

Se venisse comprovata l'identità del metro evolutivo dei micro- con quello dei macroorganismi, verrebbe più immediata l'accettazione della seconda ipotesi; ma poichè tale identità è lontana dall'essere dimostrata, e anzi la si potrebbe addirittura contestare su basi biologiche generali, tale parametro non può essere usato per discriminazioni di ordine paleoecologico.

Non si può tuttavia rifiutare a priori l'incidenza, in questi ritardi, di fattori di natura paleogeografica, come parrebbero indicare alcuni eventi sedimentari (« riflessi regressivi e trasgressivi ») osservati in alcune serie prealpine (v. Cantaluppi e Montanari 1969). L'argomento, per la sua complessità, richiede tuttavia indagini approfondite, già in corso di espletamento da parte nostra.

La situazione faunistica, inquadrata alla luce dei criteri suddetti, ci è parsa adatta per elaborazioni di ordine biostratigrafico. A questo punto, però, la questione appare complicata dalla diversa impiegabilità dei fossili a disposizione: da un lato le ammoniti, sopportate da un buon numero di dati locali, regionali, extraregionali e da una letteratura spinta in varie direzioni, sia sistematico-filogenetiche che biostratigrafico-applicative; dall'altro i microforaminiferi bentonici, localmente legati alle condizioni del fondale, più limitati nel numero di forme significative e non sostenuti da una letteratura altrettanto efficiente.

Tutti dati, questi, che avevano permesso: per le une quelle considerazioni inerenti le modalità d'impiego basate sulle soluzioni nomenclatoriali esposte in precedenza (con implicazioni d'ordine sistematico-filogenetico); per gli altri la quasi forzata persistenza in principi ancor soggetti a possibilità di interpretazioni, se non erronee, almeno innaturali.

E non solo; si deve anche tener conto che la biostratigrafia liassica-media di riferimento, quella oppeliana, propone il ben noto quadro fondato su zone ad ammoniti (dal basso: a Jamesoni, a Ibex, a Davoei per il Carixiano; a Margaritatus, a Spinatum per il Domeriano). In questo stato di cose si è pensato, e ciò si è realizzato negli altri capitoli di questo lavoro, di operare un inquadramento biostratigrafico fondamentale basato sulle ammoniti (v. Fig. 7) e di usare lo stesso (in assenza di un precedente quadro adeguato) come riferimento per i microforaminiferi (v. Fig. 6), riproponendosi di riprendere sinteticamente e criticamente l'argomento nei paragrafi successivi.

Per quanto riguarda le ammoniti, si è osservata la possibilità di inquadrarle in cinque associazioni succedentisi nel tempo (v. Fig. 7) e definite combinando i criteri della concomitanza, della distribuzione locale e della distribuzione vertice. Analogamente si è cercato di operare anche per i microforaminiferi (v. Fig. 6).

Tuttavia questi ultimi, anche se inseribili nel quadro definito dalle ammoniti, non hanno presentato lo stesso numero di associazioni. Queste infatti possono essere ricondotte solo a tre (almeno sulla base del materiale a disposizione): A) un'associazione di apparente distribuzione vertice di *T. angusta*, *T. globata* e *T. pickettyi*, corrispondente alle associazioni I e II ad ammoniti (v. figg. succitate); B) un'associazione de-

terminata dalla riduzione di *T. angusta, T. globata* e *T.* cf. *pickettyi* e dalla sicura comparsa di *D. subtenuicollis, A. deformis, A. varians e P. cordiformis;* essa corrisponde all'associazione ad ammoniti III, più parte della IV; in realtà sarebbe possibile riconoscere il limite tra le due suddette associazioni a cefalopodi quando lo si consideri in relazione con la distribuzione vertice di *T. concava* e l'estinzione di *T. globata* (B_1); C) la terza associazione, corrispondente alla IV *pars* e V ad ammoniti, è definita dalla comparsa di *T. racemata, F. major* e *L. gottingensis,* nonchè dall'aumento di frequenza della stessa *T. racemata* e di tutti gli altri lagenidi; fatto quest'ultimo corrispondente alla sola V associazione a cefalopodi (C_2).

Il lavoro così condotto ci ha permesso di stabilire la corrispondenza dei quadri da noi proposti con quello oppeliano summenzionato, con un solo rilevante motivo di discrepanza: l'impossibilità di stabilire il limite intercorrente tra la fine del Carixiano e l'inizio del Domeriano. Poichè, dalle elaborazioni compiute, questo limite risultava compreso nella IV associazione ad ammoniti, abbiamo preferito conferire alla medesima quel significato « transizionale » già postulato in nostri lavori precedenti. In realtà il limite stesso si sarebbe potuto ricercare in corrispondenza alla demarcazione tra le associazioni B e C a foraminiferi. Abbiamo preferito, nonostante questa possibilità, ribadire il concetto transizionale alla luce dei seguenti criteri: 1) la scarsità di dati sistematico-filogenetici inerenti i microforaminiferi in istudio; 2) i conseguenti dubbi interessanti la loro effettiva distribuzione verticale (v. paragrafo *« Sulle difficoltà nella biostratigrafia con le microfaune »);* 3) l'impossibilità di garantirsi della coincidenza fra il limite suddetto e la fine della zona a Davoei, oppure l'inizio della successiva a Margaritatus; tanto più che in altra parte del lavoro si è rimarcato come anche la situazione litologica, in questo punto, sia caratterizzata da continuità deposizionale e da graduale variazione delle condizioni di intensità e di tipo sedimentario.

CONCLUSIONI

Riassumendo quindi i risultati ottenuti, si può indicare, per il lasso di tempo medioliassico considerato, un quadro biostratigrafico complessivo in cui ammoniti e microforaminiferi prealpini designano alcuni intervalli rapportabili, in gran parte, al quadro oppeliano di riferimento di cui si è già detto prima; ciò anche in assenza, tra le ammoniti, degli indici zonali boreali.

Sulla scorta dei criteri d'uso biostratigrafico corrente (v. Azzaroli e Cita 1968) avremmo potuto fissare degli indici validi per l'area prealpina, ricavandone zone e sottozone di vario ordine (di distribuzione locale, vertice, di distribuzione concomitante, di distribuzione parziale). Non abbiamo voluto arrivare ad un tale dettaglio, alla luce delle considerazioni seguenti.

Com'è noto, i vari tipi di zona (o sottozona) possono essere definiti mediante uno o più indici; abbiamo quindi esaminato le varie possibilità attuabili in sede locale:

A) Nel caso dell'impiego, come indice, di un solo taxon, si sono ravvisati diversi impedimenti, così esemplificabili:

1) l'identificazione del taxon stesso è ovviamente soggettiva; ciò può portare a differenti designazioni nominali che facilmente ostacolano le possibilità di correlazione;

2) il taxon stesso costituisce una rappresentanzazione quasi « convenzionale » di un momento della storia evolutiva di un certo gruppo di forme, le quali, proprio perchè collegate filogeneticamente, si oppongono ad una loro netta delimitazione; ciò porta, anche nel caso di designazione nominale corrispondente, ad un possibile diverso modo di intendere la distribuzione orizzontale e verticale del taxon nominale implicato;

3) pur eliminando gli ostacoli indicati nei primi due punti, si schiude la possibilità di errore già trattata in precedenza, relativa ai casi di eterocronia reale e apparente, il cui superamento presuppone la conoscenza di tutti i possibili fattori paleoecologici e

paleogeografici, nonchè l'eliminazione delle interferenze legate alle occasioni di ritrovamento ed alle modalità di raccolta;

4) si aggiungano anche tutti quei fenomeni di ordine deposizionale (come condensazione, comprensione, interruzione, aritmia s.l.) che, nella successione degli strati, deformano il parametro verticale astratto di riferimento, incidendo notevolmente sulla valutazione della distribuzione stratigrafica del taxon stesso;

5) non si escludono poi i fenomeni postmortali, di fossilizzazione e postfossilizzazione, sulla cui selettività mancano sfortunatamente ancor troppi elementi di giudizio; questi fatti, in realtà, possono addirittura falsare il quadro originario, qualitativamente e quantitativamente, nello spazio e nel tempo.

B) Nel caso dell'impiego di più taxa, anche se ciascuno di essi subisce quanto sopraddetto, le possibilità di errore risultano mitigate: infatti, non riuscendo a valutare appieno le « qualità biostratigrafiche » di ognuno (in dipendenza anche delle diverse incidenze locali dei punti summenzionati), l'impiego collettivo, affiancando forme di diversa « qualità » (anche se questa per ognuna di esse non è ben nota), non può che risultare statisticamente positivo.

Quanto sopra dovrebbe infatti essere un passo decisivo verso un preferenziale impiego biostratigrafico locale della cenozona, quando però questa venga istituita in base a elementi in cui si ravvisino contemporaneamente casi di distribuzione locale, concomitante e vertice. Ciò non tanto per togliere significato agli altri tipi di zona, ma per conservare alla cenozona stessa (a designazione mista) l'innegabile valore sintetico e cautelativo.

In questo ordine di idee, in ciascun quadro parziale (v. Figg. 6 e 7) abbiamo parlato di « associazioni », designandole opportunamente, così che le riunioni dei vari tipi di associazione corrispondenti (ad ammoniti

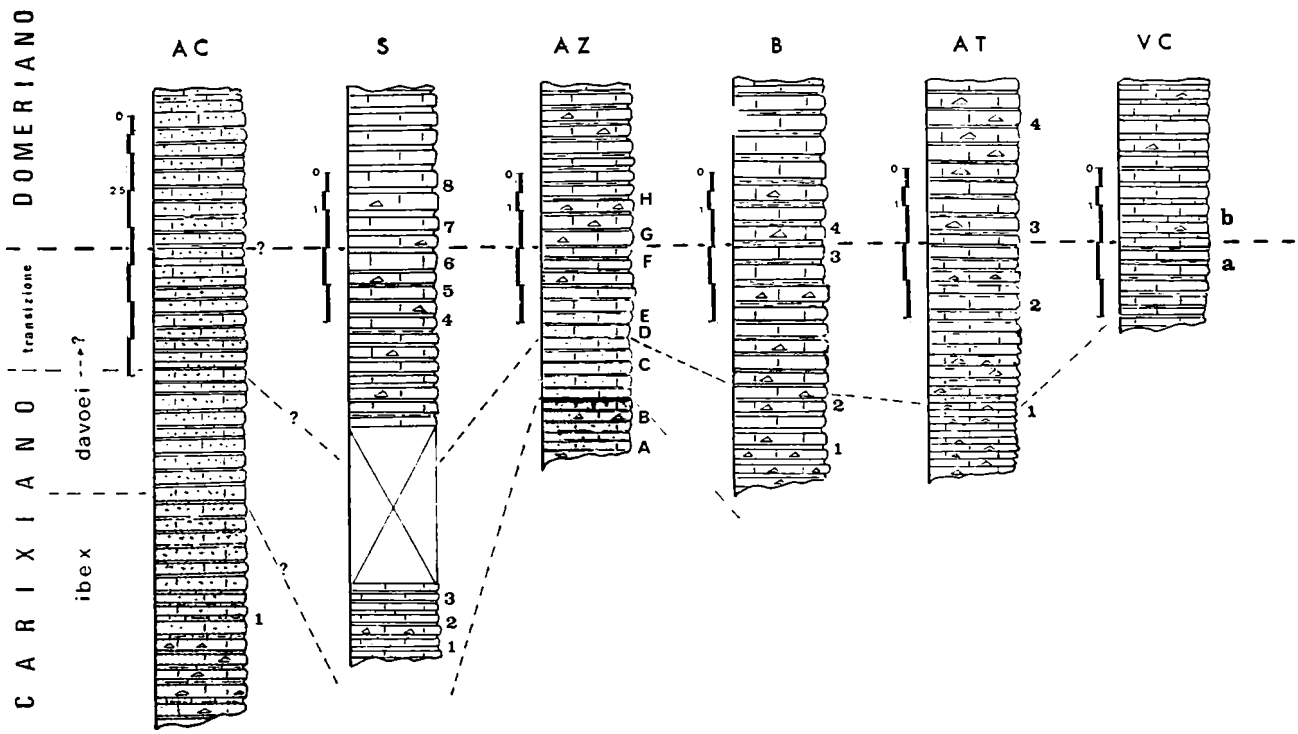


Fig. 8 - Correlazioni fra le serie considerate tra il Carixiano medio e l'inizio del Domeriano - AC: Arcumeggia; S: Saltrio; AZ: Arzo cavetta; B: Breggia; AT: Alpe Turati; VC: Val Ceppelline. Numeri corrispondenti ai livelli indicati nel testo.

ed a microforaminiferi) potessero costituire altrettante cenozone nel senso da noi voluto. Queste sono (dal basso):

a) Cenozona definita dalle associazioni I e II ad ammoniti e dall'associazione A a foraminiferi, designante la parte media del Carixiano e corrispondente alla zona ad Ibex;

b) Cenozona definita dall'associazione III ad ammoniti e dall'associazione B_1 a foraminiferi, designante il Carixiano superiore prealpino e corrispondente alla zona a Davoei *(pars)*;

c) Cenozona definita dall'associazione IV ad ammoniti e dalle associazioni B_2 e C_1 a foraminiferi, designante la « transizione » tra il Carixiano ed il Domeriano, corrispondente alla parte superiore della zona Davoei ed alla porzione basale del Domeriano, indistinte;

d) Cenozona definita dall'associazione V ad ammoniti e dall'associazione C_2 a foraminiferi, designante la parte iniziale del Domeriano inferiore prealpino.

L'inserimento di questi dati nelle varie serie considerate e le relative correlazioni sono espresse sinteticamente nella Fig. 8.

OPERE CITATE

AZZAROLI, A., e CITA, M. B., 1968, Codice italiano di nomenclatura stratigrafica: Boll. Serv. Geol. Italia, vol. 89, pag. 3-22.

BARTENSTEIN, H., e BRANDT, E., 1937, Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des Nordwestdeutschen Lias und Dogger: Abh. Senck. Mat. Ges., vol. 439, pag. 1-224.

BARTENSTEIN, H. e Al., 1962, Leitfossilien der Mikropaläontologie: Gebrüder Borntraeger ed., 2 vol., 431 pagg.

BETTONI, A., 1900, Fossili domeriani della provincia di Brescia: Mém. Soc. Pal. Suisse, vol. 27, 88 pagg., 9 tavv.

BORDALO DA ROCHA, R., 1970, Un *Metaderoceras* (Carixien) du Cap S. Vicente (Algarve): Bol. Soc. Geol. Portugal, vol. 17, pag. 169-176, 1 tav.

CANTALUPPI, G., 1967, Le ammoniti domeriane della Val Ceppelline (Suello-Prealpi lombarde): Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. 17, pag. 103-120, 5 tavv.

—, 1970, Le *Hildoceratidae* del Lias medio delle regioni mediterranee: Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 19, f. 1, pag. 6-46, 2 tabb.

—, 1972, Revisione di « *Grammoceras* » *bassanii* Fucini 1900, controversa specie-tipo dei generi d'ammoniti *Protogrammoceras* Spath 1913 e *Bassaniceras* Fucini 1929: Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 113 (in corso di stampa).

— & BRAMBILLA, G., 1968, Le ammoniti del Ripiantino (Saltrio) e della Breggia (Canton Ticino): Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 107, pag. 277-315, 4 tavv.

— & MONTANARI, L., 1968, Carixiano superiore e suo passaggio al Domeriano e NW di Arzo (Canton Ticino): Boll. Soc. Pal. Ital., vol. 7, n. 1, pag. 57-77, 3 tavv.

— & MONTANARI, L., 1969, La serie domeriana della Val Ceppelline (Alta Brianza): Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 109, pag. 223-258, 8 tavv.

CITA, M. B., 1964, Contribution à la connaissance du Domérien-type: Coll. du Jurass. Luxembourg 1962, pag. 173-188.

D'ORBIGNY A., 1842-49, Cephalopodes; Paléontologie française, Terrains jurassiques: Masson ed., 642 pagg., 234 tavv.

DUBAR, G., 1954, Succession des faunes d'ammonites de types italiens au Lias moyen et inférieur dans le Haute Atlas marocain: Comptes Rend. 19° Congr. Géol. Intern., sect. 18-3 1952, n. 15, pag. 23-27.

—, 1961 a, Les *Hildoceratidae* du Domérien des Pyrénées et l'apparition de cette famille au Pliensbachien inférieur en Afrique du Nord: Mém. Bur. Rech. Géol. Min., n. 4, Colloque sur le Lias français, pag. 245-253.

—, 1961 b, Déscription de quelques *Protogrammoceras* et *Fuciniceras* du Pliensbachien inférieur: Mém. Bur. Rech. Géol. Min., n. 4, Colloque sur le Lias français, pag. 253-257, 1 tav.

—, FOUCAULT, A. & MOUTERDE, R., 1967, Le Lias moyen des environs de Huescar (Province de Grenade, Espagne): Bull. Soc. Géol. France, vol. 9, pag. 830-834.

DU DRESNAY, R., 1963, Quelques ammonites de la partie inférieure du Pliensbachien (Carixien et Domérien pro parte) du jbel Bou-Rharraf (Haut Atlas oriental): Notes Serv. Géol. Maroc, vol 23, n. 172, pag. 141-162, 2 tavv.

FISCHER, R., 1971, Die Coeloceratinen (Ammonoidea) des Monte Cetona (Prov. Siena). Paläontologie, Geologie und Stratigraphie eines Profils im mediterranen Carixium und Lotharingium: Geol. et Pal., vol. 5, pag. 93-129, 2 tavv.

FUCINI, A., 1899, Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa: Palaeont. Ital., vol. 5, 42 pagg., 6 tavv.

—, 1905, Cephalopodi liassici del Monte di Cetona: Palaeont. Ital., vol. 11, 53 pagg., 9 tavv.

—, 1921, Fossili domeriani dei dintorni di Taormina: Palaeont. Ital., vol. 27, pagg. 1-22, 4 tavv.

FRANKE, A., 1936, Die Foraminiferen des deutschen Lias: Abh. Preuss. Geol. Landes, n.s. 169, pag. 1-129.

GÉCZY, B., 1971, The Pliensbachian of the Bakony mountains: Acta Geol. Acad. Sc. Hungar., vol. 15, pag. 117-125.

GEMMELLARO, G. G., 1884, Sui fossili degli strati a *Terebratula aspasia* della contrada Rocche Rosse presso Galati: Giorn. Sc. Nat. Ec. Palermo, vol. 16, n. 1, 41 pagg., 7 tavv.

GORDON, W. A., 1970, Biogeography of Jurassic Foraminifera: Geol. Soc. Am. Bull., vol. 81, pag. 1689-1704.

HALLAM, A., 1967, Sedimentology and palaeogeographic significance of certain red limenstones and associated beds in the Lias of the Alpine region: Scot. J. Geol., vol. 3, pag. 195-220.

LEVI, G., 1896, Sui fossili degli strati a *Terebratula aspasia* di M. Calvi presso Campiglia: Bull. Soc. Geol. Ital., vol. 15, pag. 262-276.

MARIANI, E., 1904, Appunti geologici sul Secondario della Lombardia occidentale: Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 43, pag. 114-157.

MATTEI, J.; ELMI, S.; MOUTERDE, R.; TINTANT, H. & GABILLY, J., 1967, Le Domérien dans quelques régions du centre et du Sud de la France; Coll. Jurass. Luxembourg 1967 (prétirage), 28 pagg.

MOORE, R. C., 1957, *Mollusca* 4; Treatise on Invertebrate Paleontology: Geol. Soc. Amer. e Univ. Kansas Press ed., p. L, pag. 1-490, 558 figg.

MOUTERDE, R., 1967, Le Lias du Portugal. Vue d'enseble et division en Zones: Com. Serv. Geol. Portugal, vol. 52, pag. 209-226.

—, 1971, Pliensbachien inférieur; Les zones du Jurassique en France: C. R. Somm. Séan. Soc. Géol. France, f. 6, Séan. 1-3-1971, pag. 4-5.

PARONA, C. F., 1879, Contribuzione allo studio della fauna liasica di Lombardia: Rend. Ist. Lomb., s. 2, voll. 12, f. 15, 11 pagg.

—, 1896, Contribuzione alla cononscenza delle ammoniti liasiche di Lombardia: Mém. Soc. Pal. Suisse, vol. 23, 45 pagg., 8 tavv.

PIETRZENUK, F., 1961, Zur Mikrofauna einiger Lias Vorkommen in der D.D.R.: Akad. Verlag, pag. 7-129.

RENZ, C., 1920, Beiträge zur Kenntniss der Juraformation im Gebiet des Monte Generoso (Kanton Tessin): Ecl. Geol. Helv., vol. 15, n. 5, pag. 523-584.

SACCHI VIALLI, G., 1964, Revisione della fauna di Saltrio. VI: Considerazioni conclusive: Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. 15, pag. 146-161.

— & CANTALUPPI, G., 1967, I nuovi fossili di Gozzano (Prealpi piemontesi): Mem. Soc. Ital. Sc. Nat., vol. 16, f. 2, pag. 63-127, 30 figg., 8 tavv.

SENN, A., 1924, Beiträge zur Geologie des Alpensüdrandes zwischen Mendrisio und Varese: Ecl. Geol. Helv., vol. 15, n. 5, pag. 550-632, 3 tavv.

VENZO, S., 1952, Nuove faune ad ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (Alta Brianza): Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano, vol. 91, pag. 95-123, 2 tavv.

VIALLI, V., 1963, Il problema della specie e la Paleontogia: Giorn. Geol. Ann. Mus. Geol. Bologna, s. 2, vol. 31, 88 pagg.