

LA SUCCESSIONE GIURASSICA
(PLIENSBACHIANO – KIMMERIDGIANO)
DELLE ALPI FELTRINE (BELLUNO)

GUIDO DELLA BRUNA & LUCA MARTIRE*

Key-words: Lithostratigraphy, Biostratigraphy, Jurassic, Venetian Alps, Italy.

Abstract. The Feltrine Alps, a small mountain relief located few km north of Feltre (Belluno) consist of an over 600 m thick carbonate succession that spans in age from Late Triassic to Early Cretaceous. The Feltrine Alps belong to the paleogeographic unit called "Trento Platform", a structural high which formed in Early Liassic time, laterally limited by two subsiding basins: the Lombardian Basin to the west and the Belluno Trough to the east.

The present work concerns only the Pliensbachian to Kimmeridgian interval. Nine stratigraphic sections were measured in detail and rich ammonite faunas of Toarcian, Aalenian and Bajocian ages were collected and studied. The local stratigraphic succession includes 4 formations (from bottom to top):

1) Calcarei Oolitici (Pliensb.—Toarc.): oolitic grainstones with crinoid ossicles, showing large scale cross-bedding. At the top of the formation a "Calcareous Member" can be distinguished, consisting of greenish grey encrinurite grainstones, terminating with a hard-ground, rich in Toarcian ammonites. Locally small neptunian dykes or lumachella lenses are visible.

2) Rosso Ammonitico Inferiore (Aalen.—Bathon.): mainly red nodular limestone in Ammonitico Rosso facies. Three lithofacies were distinguished (from bottom to top): a) stromatolitic lithofacies, only locally present over the basal hard-ground; b) nodular lithofacies, nodular bivalve, foraminiferal and echinodermal wackestones and packstones with ammonites. Thickness of this lithofacies ranges from 34 m to 2 m: in the latter case a condensed facies is shown; c) coquinoid lithofacies, laminated bivalve grainstones.

3) Fonzaso Formation (Call.—Oxf.): 3 alternating lithologies are present: radiolarian wackestones, resedimented pellettiferous—bioclastic grainstones and radiolarian—*Saccocoma* packstones with chert nodules and lenses. In this formation 3 members can be distinguished on the basis of the dominance of one or the other lithology.

4) Rosso Ammonitico Superiore (Kimm.—Tith.): characteristic red nodular more or less marly limestones with rich ammonite faunas.

* Dipartimento di Scienze della Terra, corso Massimo d'Azeglio 42, Torino.

— Lavoro eseguito con i contributi finanziari del M.P.I. 40%, gestioni 1983 e 1984 (Progetto "Piat-taforma Margini e rapporti con le facies pelagiche"), resp. Prof. G. Pavia.

— Gli autori ringraziano il Prof. G. Pavia e il Prof. P.A. Clari per l'insostituibile aiuto fornito durante tutto il corso del lavoro, e per la lettura critica del manoscritto. Un ringraziamento particolare va poi al Prof. M. Sampó per l'aiuto fornito nella determinazione delle microfane, al Prof. F. Venturi della Università di Perugia per il controllo delle determinazioni delle Ammoniti Toarciane e al Dott. A. Merli dell'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali per la collaborazione prestata durante le campagne sul terreno.

The stratigraphic succession of the Feltrine Alps differs from that of the Venetian typical area. In general, basinal and "deeper-water" facies are more common and thicker in the Feltrine Alps (e.g. Fonzaso Formation) than in the western part of Veneto. This may be explained by the marginal position of the Feltrine Alps versus the central part of the Trento Plateau (M. Lessini area, Altopiano di Asiago). Most likely, subsidence in the Feltrine Alps was greater and soon generated intermediate conditions between the central part of the Trento Plateau and the Belluno Trough. More in detail, type and rates of sedimentation in the different sectors of the Feltrine Alps during Late Liassic and Middle Jurassic were deeply influenced by a small scale horst and graben structure generated by a Domerian break-up of the Liassic oolitic platform. The "Calcarenitic Member" of the Calcarei Oolitici and the hard-ground which developed at the top of it are the products of a discontinuous sedimentation in a current-swept environment, during the first phases of subsidence which followed the break-up. After a hiatus the sedimentation resumed with the deposition of the red nodular limestones of the Rosso Ammonitico Inferiore.

At the beginning of the Callovian, for the continuous subsidence, the Feltrine Alps become the site of a more basinal sedimentation (cherty limestones of Fonzaso Formation). With the deposition of the Rosso Ammonitico Superiore and of the Biancone (Kimmeridgian through Early Cretaceous), the Feltrine Alps sedimentary environments become finally very similar to those of the central part of the Trento Plateau.

From the biostratigraphic point of view, we can note:

a) the presence of a mixed and condensed ammonite fauna of Lower and Middle Toarcian in the hard-ground at the top of the "Calcarenitic Member";

b) rich ammonite associations at the base of the Rosso Ammonitico Inferiore, different in age from Lower and Middle Aalenian in the eastern part, to Lower Baiocian in the western one. Particularly, the Lower Baiocian faunas fit the classical biostratigraphic zonation and are characterized by the frequency of *Stemmatoceras* specimens at the boundary of Sauzei - Humphriesianum zones. At the top of the Rosso Ammonitico Inferiore in Monsampiano outcrops, we moreover found for the first time a *Leptosphinctes* and *Cadomites* association of the Subfurcatum zone.

Introduzione.

Scopo del presente lavoro è quello di fornire una dettagliata descrizione della successione carbonatica delle Alpi Feltrine nell'intervallo compreso tra il Pliensbachiano e il Kimmeridgiano.

I primi studi riguardanti, sia pur marginalmente, questo settore delle Prealpi Venete risalgono alla seconda metà del secolo scorso e vennero effettuati da Hoernes (1877), Mojsisovics (1879) e Taramelli (1880). Nel 1907 fu pubblicata una monografia di G. Dal Piaz che, per il dettaglio con cui venne svolta e per la modernità di impostazione, ha rappresentato l'opera fondamentale di riferimento per ogni studio sulla zona. In seguito nessun Autore si è occupato in dettaglio delle Alpi Feltrine anche se parecchi riferimenti ad esse si trovano in lavori più generali riguardanti le Prealpi Venete (Venzo, 1940; Trener, 1957; Merla, 1967; Casati & Tomai, 1969; Sturani, 1964, 1971).

Considerata l'importanza della successione stratigrafica delle Alpi Feltrine per una più completa comprensione dell'evoluzione paleogeografica della Ruga di Trento nel corso del Giurassico, ci è sembrato opportuno intraprendere uno studio volto ad una moderna interpretazione di tale successione alla luce delle attuali conoscenze della sedimentologia delle rocce carbonatiche e della biostratigrafia basata sulle faune ad Ammoniti.

Questo lavoro rappresenta un approfondimento dei dati forniti da Clari e Pavia (1980) in una nota preliminare sulle facies condensate del Toarciano – Baiociano.

Inquadramento geologico.

Il gruppo montuoso delle Alpi Feltrine è costituito da una potente successione di rocce carbonatiche di età compresa tra il Trias superiore e il Cretaceo inferiore. All'interno di tale successione Dal Piaz (1907) operò distinzioni basate su criteri cronologici. Nella stesura del Foglio n. 22 «Feltre» della Carta Geologica d'Italia (Braga et al., 1971) la successione venne invece organizzata in unità litostatigrafiche corrispondenti alle classiche formazioni del Veneto occidentale, dai Calcari Grigi di Noriglio al Biancone. Tuttavia, come verrà illustrato in seguito, per il diverso ruolo giocato dal settore feltrino nell'evoluzione paleogeografica della Ruga di Trento, la successione stratigrafica delle Alpi Feltrine differisce sensibilmente; di conseguenza anche le unità litostatigrafiche indivi-

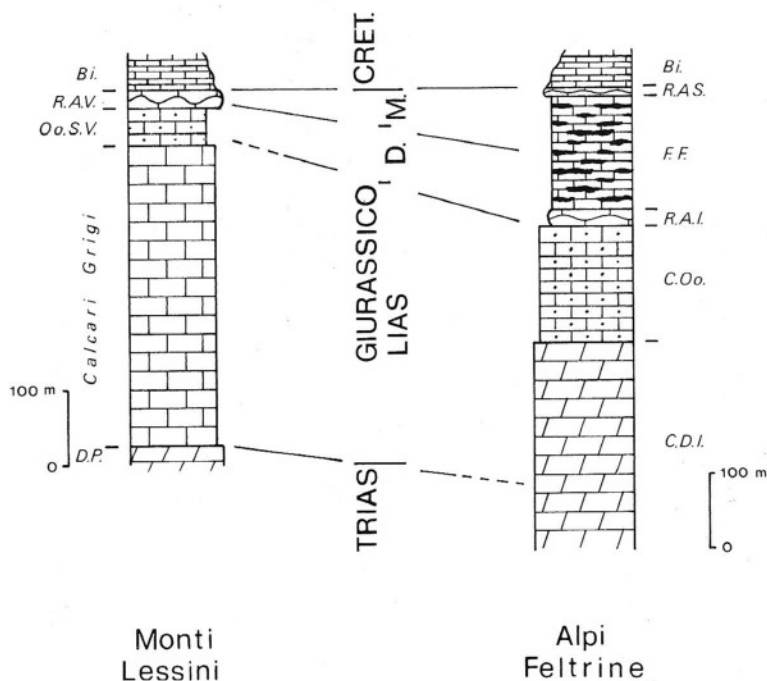


Fig. 1 – Confronto tra la successione stratigrafica del Veneto occidentale (M. Lessini) e quella delle Alpi Feltrine. Nella colonna dei M. Lessini viene indicata con l'unica sigla R.A.V. la formazione del Rosso Ammonitico Veronese, che nella colonna delle Alpi Feltrine è separata in 2 membri: Rosso Ammonitico Inferiore (R.A.I.) e Rosso Ammonitico Superiore (R.A.S.). (D.P. = Dolomia Principale; Oo.S.V. = Oolite di S. Vigilio; Bi = Biancone; C.D.I. = Complesso Dolomitico Indifferenziato; C.Oo. = Calcari Oolitici; F.F. = Formazione di Fonzaso).

duabili sulle Alpi Feltrine non sono esattamente riconducibili a quelle della successione veneta classica, rispetto alle quali presentano differenze sia di età che di litologia.

In questo lavoro viene quindi proposta una diversa organizzazione in unità litostratigrafiche formali ed informali, che hanno un reale riscontro nella successione stratigrafica feltrina e che permettono allo stesso tempo il confronto con la successione veneta classica e la comprensione dei reciproci rapporti stratigrafici.

La successione dall'alto in basso è la seguente (Fig. 1):

Biancone	(Titoniano sup. – Cretaceo inf.)
«Rosso Ammonitico Superiore»	(Kimmeridgiano – Titoniano inf.)
Formazione di Fonzaso	(Calloviano – Oxfordiano)
«Rosso Ammonitico Inferiore»	(Aaleniano – Batoniano)
«Calcarei Oolitici»	(Pliensbachiano – Toarciano)
«Complesso Dolomitico Indifferenziato»	(Trias sup. – Sinemuriano).

Le evidenti differenze rispetto alla successione giurassica presente nel settore centrale (Altopiano di Asiago) e occidentale (Monti Lessini, Monte Baldo) delle Prealpi Venete (Sturani, 1964), sono da attribuire al diverso ruolo giocato dalla zona feltrina nel contesto paleogeografico delle Alpi Meridionali nel corso del Giurassico.

L'evoluzione paleogeografica di questa parte della catena alpina è stata ricostruita in modo dettagliato grazie ai lavori di Aubouin, Bosellini e Cousin (1965), Castellarin (1972), Bosellini (1973), Bosellini, Masetti e Sarti (1981), Winterer e Bosellini (1981). In base allo schema proposto da tali Autori, il Lias inferiore è caratterizzato da fasi di tettonica distensiva che provocano lo smembramento della piattaforma carbonatica triassica e la individuazione di una serie di alti e bassi strutturali; più precisamente da ovest verso est: il Solco Lombardo, la Ruga di Trento, il Solco di Belluno e la Piattaforma Friulana (Fig. 2). In questo contesto le Alpi Feltrine vengono a rappresentare la zona di margine orientale della Ruga di Trento, caratterizzata da un'evoluzione sedimentaria differente rispetto a quella della parte centrale della Ruga stessa. I caratteri essenziali di questa differente evoluzione sono:

- nel Pliensbachiano uno sviluppo di facies marginali (barriere oolitiche) che proteggono la parte centrale della Ruga di Trento dove avviene la deposizione dei Calcari Grigi;

- nel corso del Toarciano una netta diminuzione del tasso di sedimentazione con formazione di lacune verosimilmente legate all'instaurarsi di correnti, mentre la sedimentazione oolitica si situa in posizione più interna (Oolite di San Vigilio);

- a partire dall'Aaleniano, inizio della deposizione di calcari nodulari ad Ammoniti riferibili al «Rosso Ammonitico Inferiore» che prosegue fino al Ba-

toniano superiore. Nel settore centrale della Ruga (M. Lessini, Altopiano di Asiago) la deposizione dei calcari nodulari avviene più tardi (Baiociano superiore) (Sturani, 1964; Clari et al., 1984) ed è preceduta da un'arresto di sedimentazione corrispondente alla parte inferiore e media del Baiociano.

La posizione marginale delle Alpi Feltrine è ulteriormente confermata dalla presenza, tra i due membri di Rosso Ammonitico, di una potente successione di facies pelagiche con calcari selciferi non nodulari del Calloviano—Oxfordiano (Formazione di Fonzaso), all'interno dei quali sono intercalati strati di grainstones che rappresentano le parti più distali di torbide oolitico—bioclastiche di provenienza friulana. Infine, a partire dal Malm, la deposizione del Rosso Ammonitico Superiore, e soprattutto del Biancone, avviene uniformemente nell'ormai unico bacino trentino—bellunese e quindi la successione delle Alpi Feltrine trova piena corrispondenza con quella generale veneta.

Descrizione della successione stratigrafica

Ai fini del presente lavoro, lo studio è stato rivolto soprattutto alla successione stratigrafica compresa tra la sommità dei Calcari Oolitici e il Rosso Ammonitico Superiore. In questo intervallo, infatti, si registrano le maggiori differenze rispetto alla successione veneta classica. Inoltre la parte inferiore e

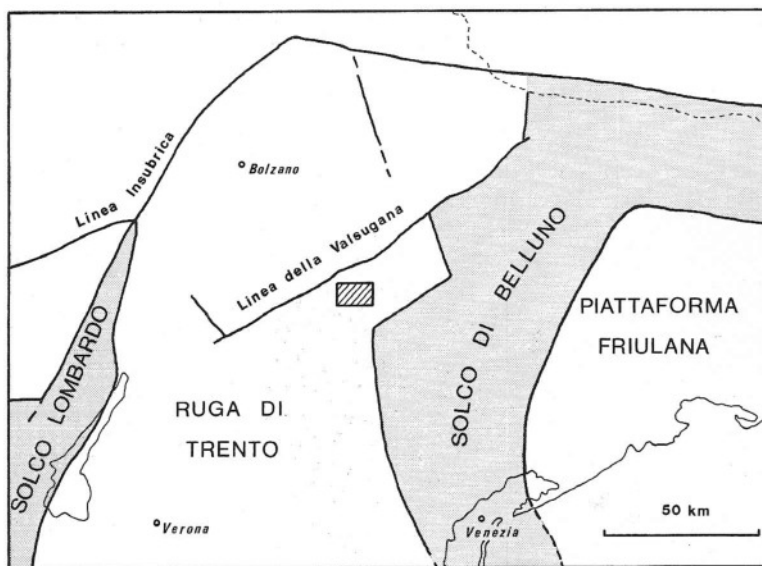


Fig. 2 – Posizione delle varie unità paleogeografiche delle Alpi Meridionali durante il Lias. Con il rigato è indicata l'area studiata (da Bosellini, Masetti & Sarti, 1981, semplificato).

media dei Calcari Oolitici e il Complesso Dolomitico Indifferenziato affiorano quasi esclusivamente in pareti subverticali di difficile accessibilità, che rendono spesso impossibile lo studio di dettaglio (Fig. 3).

La ricerca è stata condotta sulla base in un preliminare rilevamento geologico alla scala 1:10.000 esteso su tutte le Vette Feltrine. Si è quindi proceduto alla misurazione di 9 sezioni stratigrafiche di dettaglio comprendenti sia località già note in letteratura sia altre di nuova individuazione.

L'analisi microscopica di peels e sezioni sottili e la determinazione delle Ammoniti raccolte hanno completato la ricerca.

Calcari Oolitici.

Questa unità nelle Alpi Feltrine raggiunge una potenza di circa 150 m ed è attribuibile, in base ai dati forniti da Dal Piaz (1907), al Pliensbachiano–Toarciano. Essa si può suddividere in due membri: uno inferiore, «oolitico», che costituisce la quasi totalità della formazione, e uno superiore, «calcarenitico», di potenza variabile da 0 a 15 m.

«*Membro Oolitico*». La metà inferiore, che non è stato possibile studiare in dettaglio, è costituita da calcari grigiastri con ooliti, Idrozoi (*Ellipsactinia*) e abbondanti Brachiopodi.

La parte superiore del «Membro Oolitico» è costituita da grainstones a prevalenti ooliti, subordinati bioclasti (in ordine di abbondanza: columnalia di Crinoidi, Brachiopodi, Bivalvi, radioli e frammenti di Echinoidi) e intraclasti

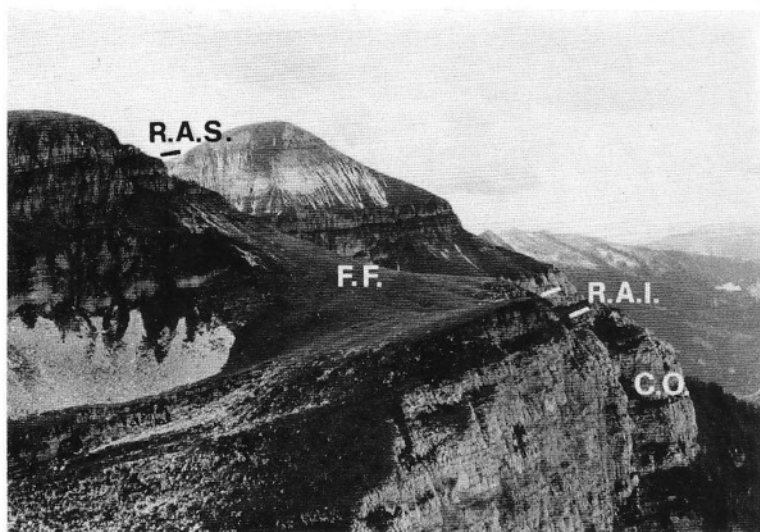


Fig. 3 – Veduta del versante settentrionale delle Alpi Feltrine: in primo piano la sezione di Busa dell'Orso, in secondo il Monte Pavione. (C. O. = Calcari Oolitici; R.A.I. = Rosso Ammonitico Inferiore; F. F. = Formazione di Fonzaso; R.A.S. = Rosso Ammonitico Superiore).

costituiti anch'essi da grainstones oolitiche, a volte ricoperti da un sottile involucro oolitico. Crinoidi e Brachiopodi sono localmente addensati in tasche lumachelliche decimetriche. La stratificazione è grossolana in banchi di parecchi metri di spessore, con laminazione incrociata a grande scala più o meno evidente; la granulometria è variabile, da oospariti ben classate con ooliti equidimensionali (circa 1 mm di diametro) a grainstones eterometriche più ricche di bioclasti.

Le grainstones sono in generale debolmente dolomitizzate e, più raramente, silicizzate con formazione di noduli di selce da nera a nocciola. Localmente, al contatto con il soprastante «Membro Calcarenitico», sono presenti superfici di colore verde scuro, probabilmente glauconitiche. Si riconoscono chiari indizi di due fasi di cementazione, una precoce e una tardiva.

«Membro Calcarenitico». Costituisce un orizzonte assai discontinuo al tetto dei Calcari Oolitici: esso varia infatti da 15 a 5 m di potenza ed è addirittura assente in tre delle sezioni misurate (Busa dell'Orso, Le Sere, Cavaren) (Fig. 10). E' databile solo per inquadramento, essendo compreso tra il tetto del «Membro Oolitico», attribuibile al Domeriano medio (*Amaltheus margaritatus*, fide Dal Piaz, 1907), e l'hard-ground che lo limita superiormente, contenente faune del Toarciano inf.

Il «Membro Calcarenitico» è caratterizzato da una stratificazione ben marcata, in strati decimetrici con superfici di stratificazione piano-parallele, e da laminazione parallela e obliqua a piccola e grande scala (Fig. 4). Il litotipo pre-

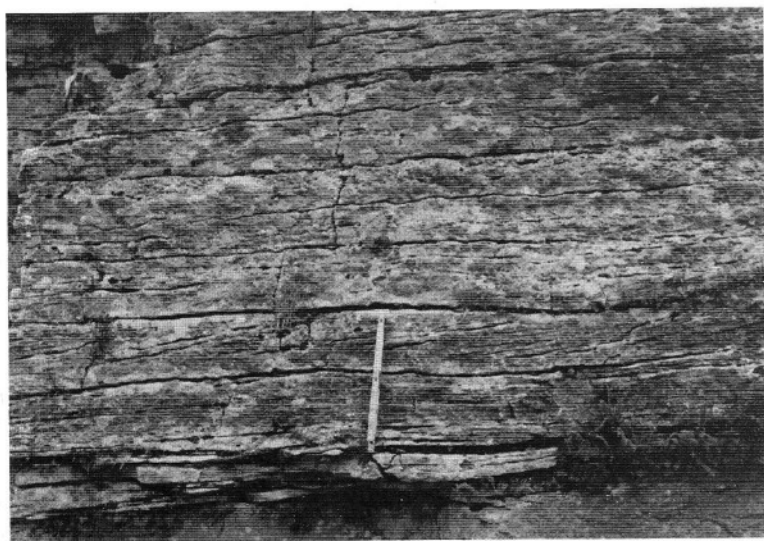


Fig. 4 — Calcari Oolitici: «Membro Calcarenitico». Visibile la stratificazione in livelli decimetrici caratterizzati da laminazione parallela e obliqua a grande scala. Loc. Monsampiano.

dominante è costituito da grainstones encrinetiche a bioclasti (Echinoidi, Crinoidi, subordinati gusci di Bivalvi e Foraminiferi tra cui *Textularia*, *Nodosaria* e *Lenticulina*), peloidi e intraclasti di packstones e grainstones analoghe a quelle incassanti. Localmente sono intercalati livelli di grainstones costituite quasi esclusivamente da gusci di Bivalvi. Gli unici macrofossili rinvenuti sono rostri di Belemniti, presenti soprattutto nel settore occidentale (Monsampiano). Il colore, variabile da grigio a verdastro, è dovuto alla presenza di granuletti di glauconite omogeneamente dispersi nella roccia. Sono evidenti gli indizi di una cementazione precoce quali la scarsa o assente compattazione, soprattutto nei livelli a Bivalvi, e la presenza di cristalli aciculari di calcite perpendicolari ai gusci dei Bivalvi e di orli sintassiali sui frammenti di Echinodermi.

In tutta l'area esaminata questo membro è interessato da una dolomitizzazione incipiente che ha dato origine a cristalli di dolomite limpidi generalmente idiomorfi, e ad altri più piccoli, scuri, torbidi e irregolari. A questa dolomitizzazione si è sovrapposto, solo nel settore orientale (Boete, Coston delle Vette) un successivo episodio di silicizzazione più o meno generalizzato, che ha condotto anche alla formazione di noduli di selce. Solo nel settore orientale poi agli strati calcarenitici sono intercalati livelli di marne marroni fogliettate potenti fino ad 1 m (Fig. 10) con frustoli carboniosi, abbondanti radioli di Echinoidi, rari denti di pesce e modelli interni piritizzati di piccoli Bivalvi.

Al tetto del «Membro Calcarenitico» è riconoscibile un orizzonte di qualche dm di spessore ad andamento irregolare e discontinuo, con variazioni di potenza nello spazio di pochi metri. Esso è costituito da calcareniti particolarmente ricche di granuli impregnati di ossidi di ferro e glauconite; esse fanno passaggio ad un vero e proprio hard-ground consistente in un crostone di spessore centimetrico, composto in prevalenza da ossidi di ferro e in minor misura da glauconite e fosfati; all'interno del crostone mineralizzato sono state rinvenute Ammoniti del Toarciano medio-inferiore (zone a *Tenuicostatum*, *Serpentinus* e *Bifrons*).

La tessitura di questo orizzonte è variabile. Si passa infatti da grainstones a wackestones, i cui granuli sono costituiti in prevalenza da bioclasti, quali radioli e frammenti di Echinoidi, Foraminiferi (*Textularia*, *Nautiloculina*, *Nodosaria*, *Lenticulina*, *Vaginulina*), gusci di Bivalvi, Ostracodi, spicole di Spugna e nuclei di Ammoniti. Le impregnazioni di ossidi di ferro sono diffuse soprattutto nei frammenti di Echinoidi (Fig. 5) e in corrispondenza di perforazioni di probabile origine algale alla periferia dei granuli. Localmente sono presenti grossi intraclasti calcarenitici anch'essi perforati e impregnati dalle stesse mineralizzazioni.

Le strutture sedimentarie primarie di tale orizzonte sono state completamente obliterate da un'intensa attività organica, che si è esplicata attraverso la prolungata azione di organismi fossatori e di limivori, testimoniata dalla presenza di piste e di gallerie (*Chondrites*) con pareti impregnate da ossidi di ferro. Un elevato regime di correnti, esercitando un'azione di *winning* su fondi parzial-

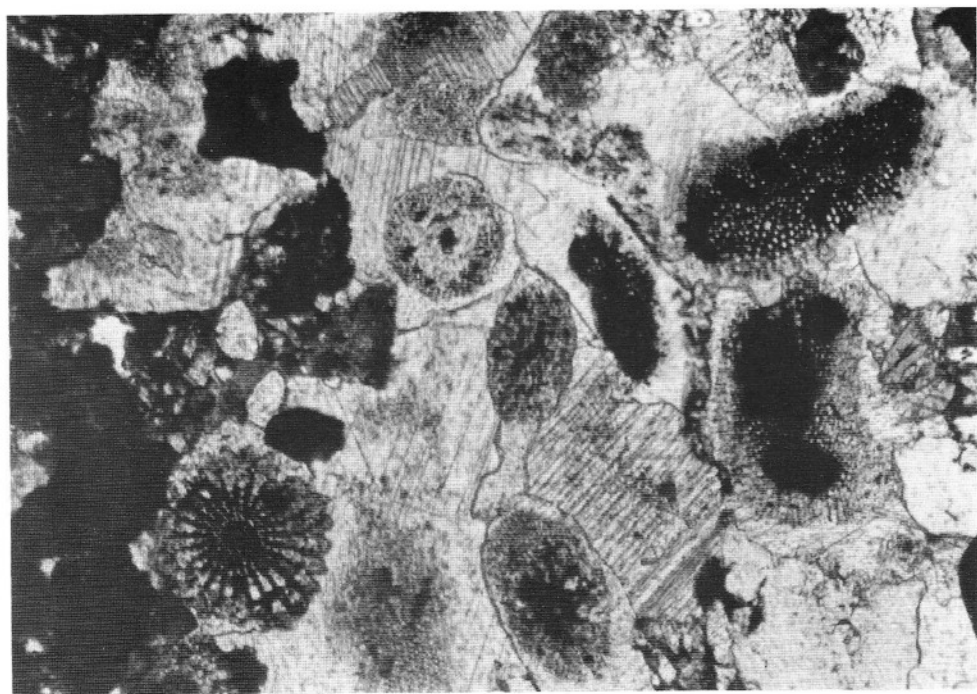


Fig. 5 — Calcarei Oolitici: «Membro Calcarenitico». Grainstone encrinitica; ben visibili le impregnazioni di ossidi di ferro e i bordi di accrescimento sintassiale su frammenti e radioli di Echinoidi (sez. sottile, stampa positiva; x 20). Loc. Coston delle Vette.

mente litificati, ha provocato la formazione di grossi intraclasti e di contatti erosionali tra gli strati calcarenitici. Incrostazioni ferruginose e glauconitiche di aspetto stromatolitico e perforazioni impregnate degli stessi minerali sono osservabili su tali superfici erosionali.

Localmente (Monte Vallazza) questo livello di calcareniti mineralizzate subisce, su distanze dell'ordine di parecchi metri, inarcamenti più o meno regolari con formazione di cuspidi in corrispondenza delle quali lo strato si rompe e perde la sua continuità. Questa geometria presenta notevoli analogie con tipiche strutture da emersione quali i «*tepees*» (Assereto & Kendall, 1977); l'assenza di altri indizi che confermino questa ipotesi (*mud-cracks*, *sheet-cracks*, ecc.) fa però ricondurre queste strutture più verosimilmente a quelle descritte da Shinn (1969) nel Golfo Persico, legate a fasi di espansione provocate dalla cementazione precoce dei sedimenti sul fondo marino.

In alcune località del settore occidentale (Cavaren, Monsampiano, Busa dell'Orso) nei 30 cm sommitali del «Membro Calcarenitico» sono stati osservati piccoli filoni sedimentari entro fessure subverticali di pochi mm di larghezza, che mettono in comunicazione la superficie superiore del banco calcarenitico con cavità decimetriche ad andamento subparallelo alla stratificazione. Il riem-

pimento di questi filoncelli varia da micriti rosate a packstones a Crinoidi, Echinoidi, Bivalvi, Foraminiferi (*Textularia*, *Nodosaria*, *Lagena*, *Lenticulina*), Ostracodi, Gasteropodi, e più raramente grainstones a prevalenti Bivalvi (Fig. 6). I granuli sono spesso impregnati di ossidi di ferro. La presenza di più fasi di apertura e di riempimento di tali filoncelli sedimentari è testimoniata sia dalla presenza di clasti centimetrici angolosi costituiti da sedimento interno e roccia incassante, dovuti a successivi episodi di brecciatura, sia dai ripetuti orli di calci-



Fig. 6 — Calcarei Oolitici: «Membro Calcarenitico». Contatto netto tra due generazioni successive di riempimento di un filoncello sedimentario (sez. sottile, stampa positiva; x 6). Loc. Monsampiano.

te spatica che tappezzano le cavità. La genesi di questi filoni potrebbe essere collegata con movimenti tettonici avvenuti nel corso del Lias sup. Le limitate dimensioni e l'estensione verticale delle fratture potrebbero però suggerire, come ipotesi alternativa, un'origine legata alle fasi di cementazione ed espansione già citate precedentemente per le strutture tipo «*tepees*».

Esclusivamente limitato alla sezione di Coston delle Vette, tra le calcareniti mineralizzate e i calcari del Rosso Ammonitico Inferiore si trova un banco bioclastico di colore rosso potente circa 1 m, caratterizzato da una laminazione obliqua a grande scala (Fig. 7, 10) e da una geometria lenticolare percepibile alla scala dell'affioramento. Esso è costituito da alternanze di livelli decimetrici di packstones—grainstones a Bivalvi pelagici, piccole Ammoniti, radioli e frammenti di Echinoidi, Foraminiferi (*Nodosaria*, *Lenticulina*) e spicole di Spugna, e di grainstones più grossolane ad esclusivi Bivalvi ed Ammoniti. Non sono rare poi Ammoniti più grosse (alcuni cm di diametro) che hanno permesso di attribuire questo banco bioclastico alla zona a Bifrons. Nelle packstones i granuli sono spesso impregnati da ossidi di ferro. All'interno di questo banco bioclastico si apre una lente di 30 cm di spessore di packstones analoghe a quelle descritte, ma caratterizzate da una tessitura nodulare.

Un aspetto molto interessante di queste grainstones è costituito dall'intensa cementazione che ha dato origine a spessi orli di calcite bianca, in cui si ri-



Fig. 7 — Calcari Oolitici: «Membro Calcarenitico». Contatto a lama di coltello tra R.A.I. e banco bioclastico (metà inf. della foto). Si notino, nel banco bioclastico, la laminazione obliqua, i contatti erosionali tra i livelli, sottolineati dalla troncatura di una Ammonite (freccia), e il rilievo conferito dall'erosione differenziale alle porzioni silicizzate. Loc. Coston delle Vette.

conoscono tre fasi di cementazione (vedi didascalia Fig. 8). L'integrità dei gusci dei Bivalvi e delle Ammoniti, il loro scarso addensamento, la cementazione poli-fasica e la presenza di cavità tappezzate da un orlo di cemento e riempite da sedimento fine dimostrano come la cementazione, avvenuta in una fase precoce della diagenesi, abbia inibito completamente la compattazione. Inoltre in una

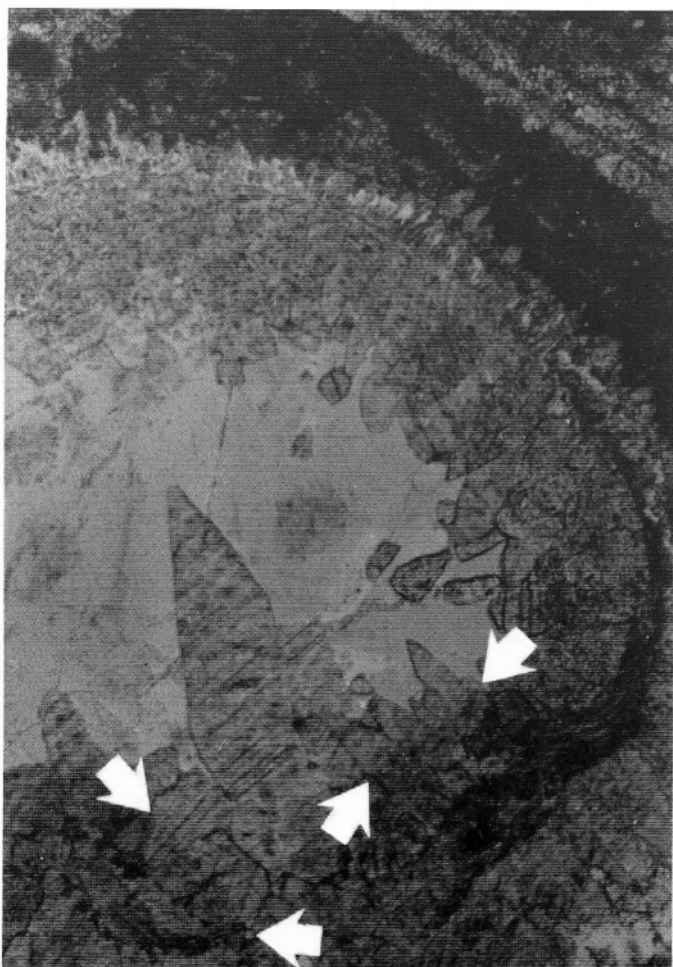


Fig. 8 – Calcari Oolitici: «Membro Calcarenitico». Banco bioclastico, vi si riconoscono 3 fasi di cementazione: la I ha dato origine a cristalli scuri allungati perpendicolarmente al guscio di un Bivale; questo cemento presenta una struttura di tipo «radial» (Kendall & Tucker, 1973); la II consiste nella crescita, in continuità ottica con il cemento «radial», di grossi cristalli scalenoedrici più limpidi. Il contatto tra le due generazioni (indicato in foto con le frecce) è segnato da una linea a zig-zag; la III consiste nel riempimento delle cavità rimaste vuote da parte di silice o, in altri casi, da un mosaico grossolano di calcite (sez. sottile, stampa positiva; x 10). Loc. Coston delle Vette.

fase tardiva, successiva ad almeno la II fase di cementazione, è avvenuta una silicizzazione che ha riempito i pori ancora liberi o sostituito il mosaico di calcite tardiva.

Il limite superiore di questo banco lumachellico è costituito da un contatto a lama di coltello sopra il quale è visibile un hard-ground ad ossidi di ferro e glauconite.

Interpretazione.

La buona classazione e la presenza di laminazione obliqua a grande scala fanno ritenere che l'ambiente deposizionale dei calcari oolitici del «Membro Oolitico» sia paragonabile a quello di piattaforma carbonatica, tipo Bahamas, dove acque basse, calde e agitate permettono la formazione e la migrazione sottocorrente di dune oolitiche.

Il passaggio dal «Membro Oolitico» a quello «Calcarenitico» corrisponde, da un punto di vista paleoambientale, ad un approfondimento del fondo marino. La sedimentazione è infatti controllata da correnti ad energia abbastanza elevata da asportare la frazione fine e organizzare le sabbie bioclastiche in forme di fondo anche a grande scala, ma non più sufficiente per la formazione di ooliti. La presenza nel settore orientale di intercalazioni marnose, altrove assenti, dimostra poi come tale settore dovesse trovarsi in condizioni di minor energia idrodinamica e quindi, probabilmente, di mare più profondo. Tale situazione è da mettere verosimilmente in relazione con uno smembramento della piattaforma oolitica e con la formazione di una serie di piccoli *fault-blocks* situati a profondità via via maggiori procedendo da ovest verso est. Questo evento deposizionale calcarenitico presenta notevole similarità con quello del Lias della Sicilia (Jenkins, 1971), corrispondente ad una prima fase di acque basse nell'evoluzione dei *sea-mounts* individuatisi nel Lias medio-superiore.

In generale, nel «Membro Calcarenitico» descritto in Alpi Feltrine, la presenza di indizi di interruzione di sedimentazione, i granuli mineralizzati, i contatti erosionali tra livelli litologicamente diversi, la polifasicità della cementazione, i riempimenti micritici di cavità indicano come la deposizione sia passata attraverso alterne fasi di sedimentazione e di cementazione e corrosione legate ad oscillazioni nel regime delle correnti. Un rallentamento della velocità di sedimentazione è esteso a tutta l'area studiata e culmina con una completa interruzione segnata da un hard-ground. In tali condizioni i granuli possono rimanere esposti per lunghi periodi di tempo sull'interfaccia acqua-sedimento, dove sono cribrati da minuscole perforazioni dovute all'attività perforante di Alghe, Funghi o Batteri, ed impregnati da ossidi di ferro. Un analogo fenomeno di impregnazione si verifica sulle superfici esposte, quali le superfici erosionali degli strati e le pareti delle gallerie di bioturbazione non riempite da sedimento e più

prossime all'interfaccia. Sopra questi fondi induriti la sedimentazione è inibita da correnti che spazzano il fondo e che causano la migrazione di dune conchigliari. Tale situazione presenta analogie con quelle segnalate su parecchi *sea-mounts* attuali, tra cui il Blake Plateau (Pratt, 1963 e Hawkins, 1969 in Jenkyns, 1971), su cui si depositano sabbie calcaree parzialmente litificate composte da Foraminiferi, Pteropodi e Crinoidi, organizzate in *sand-waves*. Nelle zone strutturalmente più alte delle Alpi Feltrine (settore W: Monsampiano) questi sedimenti conchigliari sono stati conservati solo sotto forma di riempimento di filoni sedimentari, mentre nel settore orientale, verosimilmente meno esposto alle correnti e quindi in condizioni più adatte alla deposizione, hanno dato origine all'orizzonte bioclastico di Coston delle Vette.

Contenuto paleontologico e considerazioni biostratigrafiche.

L'orizzonte mineralizzato e l'*hard-ground* al tetto del «Membro Calcarenitico» sono riccamente fossiliferi. Nel complesso sono state raccolte da noi e da Clari e Pavia (1980) le seguenti 30 specie di Ammoniti toarciane, elencate secondo l'ordine sistematico proposto da Donovan, Callomon e Howarth (1981). La distribuzione stratigrafica di queste specie è tratta dai testi consultati per la determinazione (tra gli altri Gallitelli-Wendt, 1969; Pinna & Levi-Setti, 1971; Guex, 1972, 1973; Wiedenmayer, 1980), mentre per la suddivisione zonale del Toarciano ci si è basati sullo schema proposto da Mouterde et al. (1971) e da Gabilly (1976) (Fig. 9). Ogni specie è affiancata da una sigla che indica il luogo di raccolta (B: Boete; C: Cavaren; CV: Coston delle Vette; F: Col Fontana; M: Monsampiano; P: Monte Paviglione; V: Monte Vallazza) e dalla relativa distribuzione.

		zone
		<i>Aalensis</i>
TOARCIANO	sup.	<i>Pseudoradiosa</i>
		<i>Insigne</i>
		<i>Thouarsense</i>
		<i>Variabilis</i>
	medio	<i>Bifrons</i>
		<i>Serpentinus</i>
	inf.	<i>Tenuicostatum</i>

Fig. 9 – Schema biostratigrafico del Toarciano secondo Mouterde et al. (1971).

B-V	<i>Calliphylloceras</i> cf. <i>beatricis</i> (Bonarelli)	Toarciano medio
C	<i>Lytoceras cornucopiae</i> (Young & Bird)	z. Bifrons—Variabilis
C-B	<i>Lytoceras francisci</i> (Oppel)	Toarciano—Aaleniano inf.
M	<i>Audaxlytoceras spirorbis</i> (Meneghini)	Toarciano—Aaleniano medio
F	<i>Nodicoeloceras crassoides</i> (Simpson)	z. Serpentinus
CV	<i>Nodicoeloceras</i> sp.	Toarciano inf.
V	<i>Porpoceras</i> cf. <i>choffati</i> (Renz)	z. Serpentinus
B	<i>Porpoceras crassicostatum</i> Guex	z. Bifrons
V	<i>Porpoceras pseudodesplacei</i> Guex	z. Bifrons
V	<i>Porpoceras subarmatum</i> (Young & Bird)	z. Bifrons
B	<i>Catacoeloceras</i> cf. <i>crossbeyi</i> (Simpson)	z. Tenuicostatum—Bifrons
V-B	<i>Protogrammoceras</i> ? sp.	Pliensbachiano inf.—Toarciano inf.
V	<i>Tiltoniceras</i> ? sp.	z. Tenuicostatum
CV	<i>Harpoceras</i> gr. <i>mediterraneum</i> (Pinna)	z. Bifrons
M-B	<i>Harpoceras</i> sp.	Toarciano inf.
V-B	<i>Praepolyplectus</i> sp.	Toarciano inf.
B-CV	<i>Polyplectus discoides</i> (Zieten)	Toarciano medio (?) — sup.
V	<i>Hildaites</i> cf. <i>exilis</i> Venturi	z. Serpentinus
M	<i>Hildaites</i> gr. <i>gyralis</i> (Buckman)	z. Serpentinus
B	<i>Hildaites propeserpentinus</i> Buckman	z. Serpentinus
B	<i>Hildaites serpentiformis</i> Buckman	z. Serpentinus
B	<i>Hildaites</i> gr. <i>subserpentinus</i> Buckman	z. Serpentinus
B-CV	<i>Hildaites undicosta</i> (Merla)	z. Serpentinus
CV-V	<i>Hildaites</i> sp.	z. Serpentinus
P	<i>Hildoceras</i> gr. <i>lombardicum</i> Mitzopoulos	z. Bifrons
CV	<i>Hildoceras</i> gr. <i>lusitanicum</i> Meister	z. Bifrons
B	<i>Mercaticeras aptum</i> (Buckman)	z. Serpentinus
B	<i>Mercaticeras crassum</i> Guex	z. Serpentinus
V-M	<i>Mercaticeras mercati</i> (Hauer)	z. Bifrons

L'associazione ad Ammoniti indica come in pochi dm di calcareniti mineralizzate sia condensata buona parte del Toarciano, soprattutto le zone a Tenuicostatum, Serpentinus e Bifrons; tra queste la zona a Serpentinus è rappresentata da un maggior numero di specie. La mescolanza delle faune, come già intuito da Dal Piaz (1907), è primaria ed è dovuta al ridotto tasso di sedimentazione. A questo proposito bisogna segnalare come negli elenchi delle numerose Ammoniti raccolte da Dal Piaz figurino, oltre a quelle del Toarciano inferiore, sia specie del Domeriano medio e superiore (1) (*Lytoceras schopeni*, *Mercaticeras selinense*, *Phymatoceras paronai*, *Leptaleoceras canavarii*, *Protogrammoceras manzonii*, *Fuciniceras pectinatum*), sia specie tipiche della parte medio-superiore del Toarciano (zone a Variabilis, Thouarsense e a Insigne) (*Harpoceras subexaratum*, *Mercaticeras dilatatum*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, *Phymatoceras escheri*, *Phymatoceras erbaense*, *Brodieia bayani*, *Paroniceras sternale*, *Haugia ogerieni*). Il rinvenimento di tali Ammoniti associate negli stessi livelli calcarenitici, determinerebbe un notevole ampliamento del quadro della condensazione, dal Domeriano medio al Toarciano superiore; tale estensione trova però

(1) Le specie qui riportate, desunte dagli elenchi di Dal Piaz, sono state aggiornate secondo l'attuale denominazione generica (Donovan, Callomon & Howarth, 1981).

scarsa conferma nei nostri dati, in quanto l'unica specie da noi rinvenuta più recente della zona a Bifrons è *Polyplectus discoides*, la cui distribuzione è comunque poco chiara in letteratura (Zanzucchi, 1963; Pinna, 1968; Goy & Robles, 1975; Comas—Rengifo & Goy, 1978).

Alcuni aspetti delle faune da noi raccolte sono degni di particolare rilievo: in primo luogo, il rinvenimento di Ammoniti determinate, se pur in forma dubbia, come *Tiltoniceras* (Tav. 2, fig. 1, 2), genere caratteristico del Toarciano inferiore dell'Europa settentrionale e mai segnalato nella provincia mediterranea (Hoffman, 1968); in secondo luogo, la raccolta di forme che per le loro caratteristiche morfologiche possono essere confrontate con *Hildoceratinae* da una parte o con *Arieticeratinae* e *Protogrammoceratinae* dall'altra e che si collocano probabilmente (Venturi, 1983 com. pers.) al limite Domeriano—Toarciano, orizzonte scarsamente fossilifero nel resto dell'Italia. Per la scarsa conoscenza di queste faune, da cui deriva la problematicità dell'attribuzione generica, riteniamo necessario approfondire in futuro il loro studio mediante campionamenti paleontologici più estesi.

Rosso Ammonitico Inferiore.

Al di sopra dell'hard-ground che limita al tetto i Calcari Oolitici, la sedimentazione riprende con caratteristici calcari nodulari ad Ammoniti. Parecchi Autori, a partire da G. Dal Piaz (1907, pp. 131—132) (Gb. Dal Piaz, 1956; Sturani, 1964; Casati & Tomai, 1969), hanno assimilato i calcari nodulari delle Alpi Feltrine ai «Calcari di Campotorondo» (Alpi di S. Gregorio, Belluno) e ai «Calcari a *Skirroceras* del Capitello» (S. Vigilio, sponda E del Lago di Garda) del Baiociano inferiore. Tale parallelo è stato fatto in stretto riferimento alla località di Monsampiano dove i calcari nodulari, particolarmente ricchi di Ammoniti, sono stati datati all'Aaleniano sup. — Baiociano inf. e non superano 2 m di spessore. Ma in altre località delle Alpi Feltrine, l'unità calcareo-nodulare raggiunge complessivamente 30 m di potenza e si estende dall'Aaleniano inf. al Batoniano sup. Di conseguenza ci è sembrato che l'unica denominazione che permetta un inquadramento sia litologico che cronostratigrafico di tale unità sia, seppur in modo informale, il Rosso Ammonitico Inferiore. Tale scelta riflette anche la convinzione che sia preferibile evitare la proliferazione di indicazioni litostratigrafiche non formalizzate con valore quasi esclusivamente locale. L'attribuzione dei calcari nodulari delle Alpi Feltrine al Rosso Ammonitico Inferiore implicherebbe però una ridefinizione, da un punto di vista stratigrafico, del Rosso Ammonitico Veneto, con eterocronia del suo limite inferiore da Baiociano superiore nei Monti Lessini (Sturani, 1964, 1971; Clari et al., 1984) ad Aaleniano inferiore in Alpi Feltrine.

Il limite inferiore, posto in corrispondenza della ripresa della sedimentazione dopo l'interruzione toarciana, non è sincrono nemmeno nell'area esami-

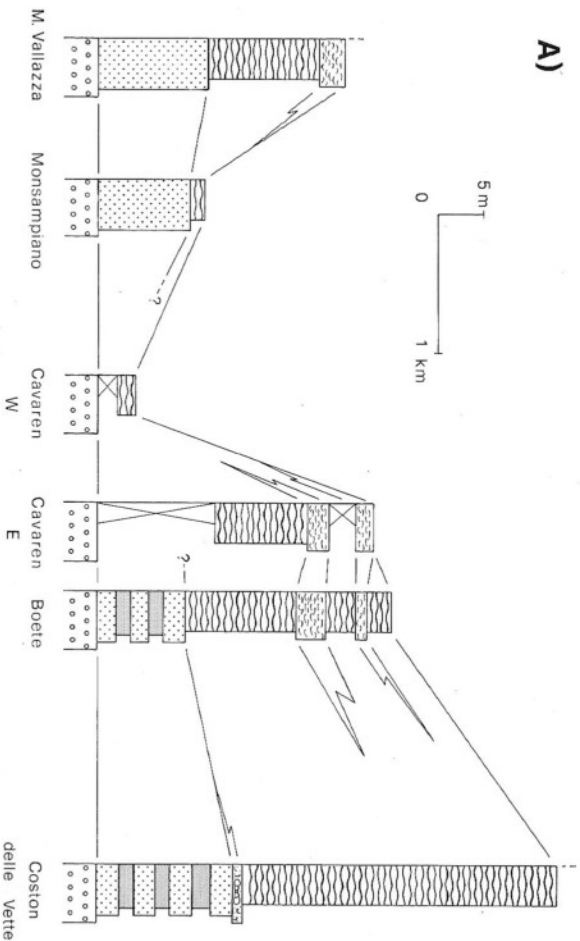
nata, in quanto passa da Aaleniano inferiore al Coston delle Vette ad Aaleniano superiore a Monsampiano. Il limite superiore con la Formazione di Fonzaso è osservabile in una sola località (Busa dell'Orso). Il tetto della porzione di R.A.I. affiorante, dove le Ammoniti rinvenute ne hanno permesso la datazione, varia da Baiociano inferiore a Batoniano. Per una discussione su tale problema si rimanda al successivo paragrafo relativo al contenuto paleontologico.

Come già anticipato da Clari e Pavia (1980), all'interno del R.A.I. si registrano le maggiori variazioni laterali di facies e di potenza di tutta la successione giurassica feltrina. Esso infatti è costituito da un corpo sedimentario di geometria cuneiforme, con passaggio da 34 m ad est (Coston delle Vette) a 1,5 m a ovest (Monsampiano) (Fig. 10). Il progressivo assottigliarsi è ben visibile nel circo di Cavaren, dove nell'arco di poche centinaia di metri, si assiste ad una variazione di potenza di 9 m; alle pendici del Monte Vallazza verso ovest il R.A.I. subisce invece un nuovo incremento di potenza (Fig. 11).

In base alle caratteristiche tessiturali macro- e microscopiche sono state distinte 3 litofacies:

Litofacies stromatolitica. Le stromatoliti, dove presenti, costituiscono un orizzonte continuo di spessore variabile da 1 a 30 cm, sempre direttamente sovrapposto all'hard-ground toarciato. Si osservano sia strutture a duomo del tipo SH (Logan et al., 1964) sia livelli più sottili, centimetrici, con lamine piatte e parallele (*flat-algal sediments* di Logan, 1961). Gli emisferoidi colonnari presentano una sezione poligonale, particolarmente evidente sulle superfici basali degli strati stromatolitici, e sono nettamente separati gli uni dagli altri da interstizi millimetrici riempiti da packstones rosa a Bivalvi, Echinodermi e Foraminiferi (*Nodosaria*, *Lenticulina*, *Spirillina*). Le lamine stromatolitiche sono costituite a loro volta da packstones-wackestones a Bivalvi, Ostracodi, frammenti di Echinodermi, Foraminiferi, piccoli Gasteropodi, spicole di Spugna, nuclei di Ammoniti e granuli di ossidi di ferro e glauconite. La laminazione è evidenziata dalla sovrapposizione di lamine millimetriche ricche di ossidi di ferro, di colore rosso scuro, e di lamine calcaree rosate in cui gli ossidi formano mineralizzazioni dendritiche che conferiscono un caratteristico aspetto «fibroso» (Fig. 12).

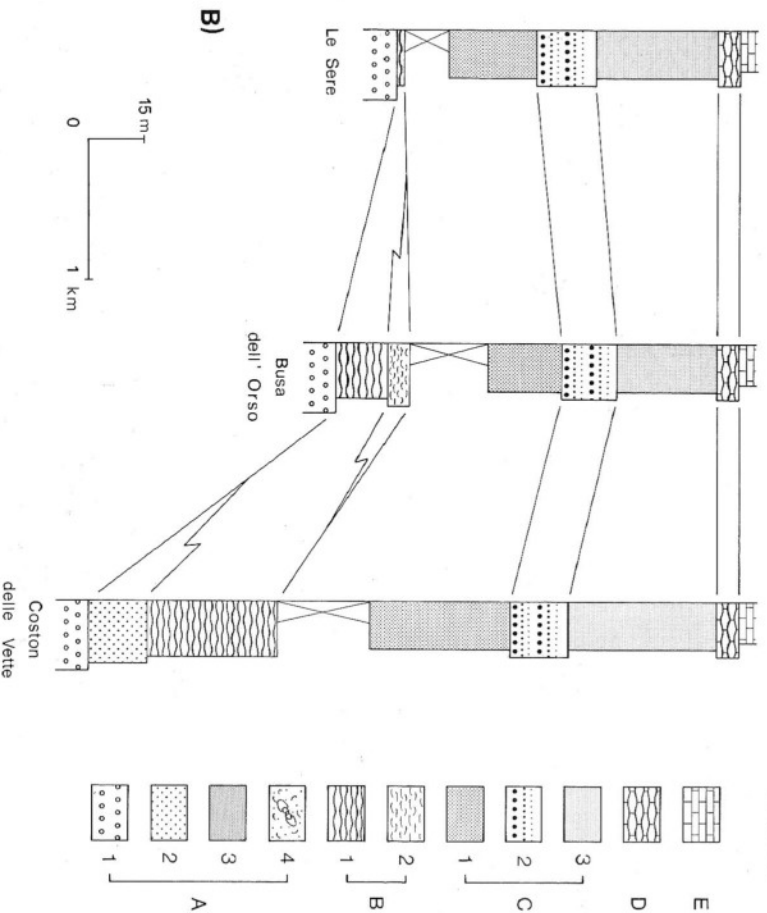
Le stromatoliti delle Alpi Feltrine differiscono notevolmente da quelle descritte nei Monti Lessini (Massari, 1979, 1981; Clari et al., 1984) per la diversa struttura ed organizzazione laterale dei duomi (di tipo LLH nei Monti Lessini) e per la maggior mineralizzazione delle lamine. E' da segnalare inoltre la totale assenza di oncoliti. Queste caratteristiche presentano, viceversa, notevoli similitudini con quelle delle stromatoliti giurassiche della Polonia descritte da Szulczewski (1968). Analogie morfologiche con stromatoliti attuali caratteristiche di ambiente di piana di marea (Shark Bay in Australia), suggeriscono a tale Autore una uguale interpretazione ambientale per le stromatoliti fossili polacche; tale interpretazione però non può essere applicata a quelle delle Alpi Feltrine per il diverso contesto ambientale che inquadra l'orizzonte stromatolitico (calcareo-



W

LEGENDA

E



niti alla base, calcari nodulari al tetto). D'altronde una precisa interpretazione ambientale e batimetrica sarà possibile solo quando si sarà compresa nel dettaglio la relativa importanza di Alge e Batteri, e di conseguenza della luce, nella formazione delle stromatoliti.

Litofacies nodulare. La litofacies nodulare, oltre ad essere la più caratteristica del Rosso Ammonitico Inferiore, è l'unica presente in tutte le sezioni misurate. Essa però varia molto in potenza, tessitura e tipo di nodularità, presentando uno spettro continuo di litologie variabili da una località all'altra. Vengono perciò descritti due casi estremi e la situazione intermedia più rappresentativa, procedendo da est verso ovest (Fig. 10):

Settore orientale: nella sezione del Coston delle Vette la litofacies nodulare rappresenta l'intera porzione di R.A.I. affiorante (34 m di potenza) ed è costituita quasi esclusivamente da rocce *grain-supported* con scarsa micrite: packstones localmente passanti a wackestones a bioclasti (frammenti di Echinodermi, Bivalvi, spicole di Spugna, Radiolari, Foraminiferi tra cui *Lenticulina*), peloidi e rari intraclasti con noduli di selce; micrograinstones a Bivalvi e frammenti di Echinodermi con orli di accrescimento sintassiale. Gli unici macrofossili rinvenuti sono sparsi rostri di Belemniti e rari modelli interni di Ammoniti corrosi. La nodularità, spesso completamente assente nelle micrograinstones, è mal definita, senza veri e propri noduli tondeggianti a contorni netti. Molto più comunemente si osservano «pseudonoduli» consistenti in lenticelle centimetriche appiattite parallelamente alla stratificazione, delimitate da fasci di microstiloliti e immerse in una matrice costituita da packstones a Bivalvi ed Echinodermi molto addensati; tali lenticelle sono viceversa caratterizzate da maggior varietà e minor addensamento dei granuli immersi in una matrice micritica abbondante. L'aspetto di questi «pseudonoduli» corrisponde a quello dei «noduli diagenetici tardivi» (Clari et al., 1984), riconducibili a processi di *pressure-solution* in una fase tardiva della diagenesi (Ogg, 1981).

Settore occidentale: nelle località di Monsampiano e Le Sere la litofacies nodulare è rappresentata da un banco di circa 2 m di potenza immediatamente

Fig. 10 – Schema delle correlazioni laterali tra le diverse sezioni misurate. In A) viene figurata con maggior dettaglio la porzione inferiore della successione studiata. Si noti come sia «Membro Calcarenitico» che Rosso Ammonitico Inferiore subiscano una diminuzione di potenza nel settore centrale. B) Correlazione tra le sezioni in cui è stato possibile misurare l'intera successione stratigrafica. Si noti come tutte le formazioni aumentino di potenza verso est. La litofacies stromatolitica del R.A.I., non rappresentabile per problemi di scala, è ubicata alla base della litofacies nodulare (B1) nelle sezioni di M. Vallazza, Monsampiano e Le Sere. A: Calcari Oolitici: 1) «Membro Oolitico»; 2) «Membro Calcarenitico», calcareniti; 3) «M. C.», marne; 4) «M. C.», banco bioclastico. B: R.A.I.: 1) litofacies nodulare; 2) litofacies lumachellica. C: Formazione di Fonzaio: 1) «Membro Listato»; 2) «Membro Intermedio»; 3) «Membro degli Scisti ad Aptici». D: R.A.S. E: Biancone.

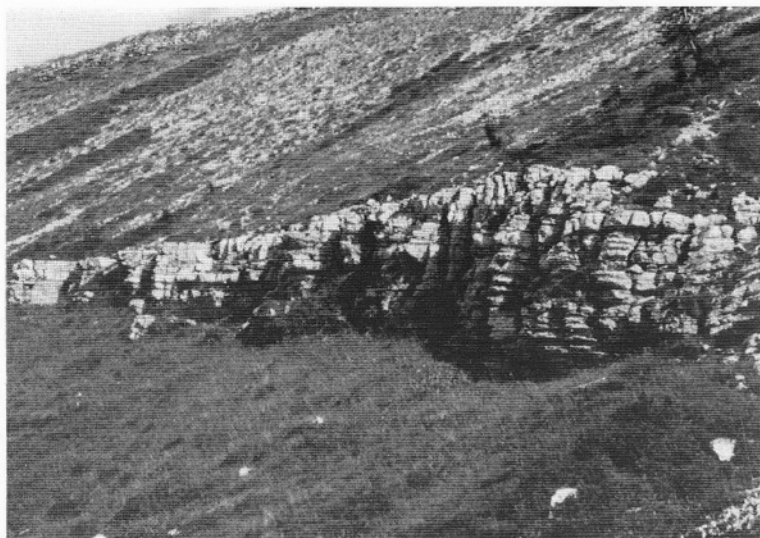


Fig. 11 — Rosso Ammonitico Inferiore: litofacies nodulare. Visibile la riduzione di potenza verso est del banco nodulare con progressiva perdita di continuità degli strati. Loc. Monte Vallazza.

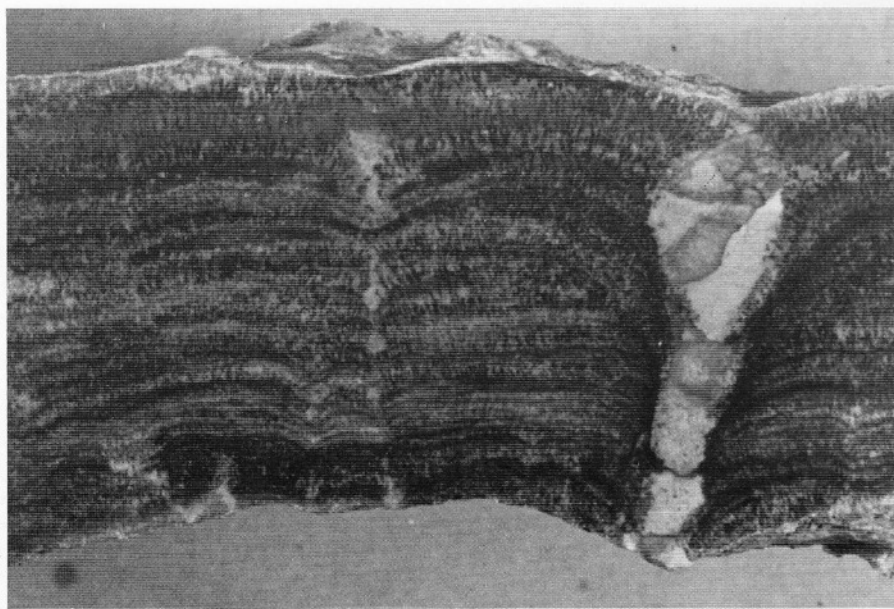


Fig. 12 — Rosso Ammonitico Inferiore: litofacies stromatolitica. Le cupole, poco convesse, sono nettamente separate da interstizi micritici continui. Si noti l'aspetto «fibroso» conferito dalle mineralizzazioni dendritiche di ossidi di ferro (x 1,5). Loc. Monsampiano.

sovrapposto alle stromatoliti costituito da wackestones rosso-rosate a Bivalvi, frammenti di Echinodermi, Foraminiferi (*Protoglobigerina*), Ostracodi, Ammoniti, Belemniti e piccoli intraclasti. La parte inferiore di questo banco è caratterizzata da frequenti spalmature di ossidi di ferro, che costituiscono inoltre riempimenti interni delle *Protoglobigerine* (Fig. 13) e patine su intraclasti centimetrici e su modelli interni di Ammoniti intere e in frammenti; tali modelli di Ammoniti si presentano inoltre disposti parallelamente alle superfici di stratifi-

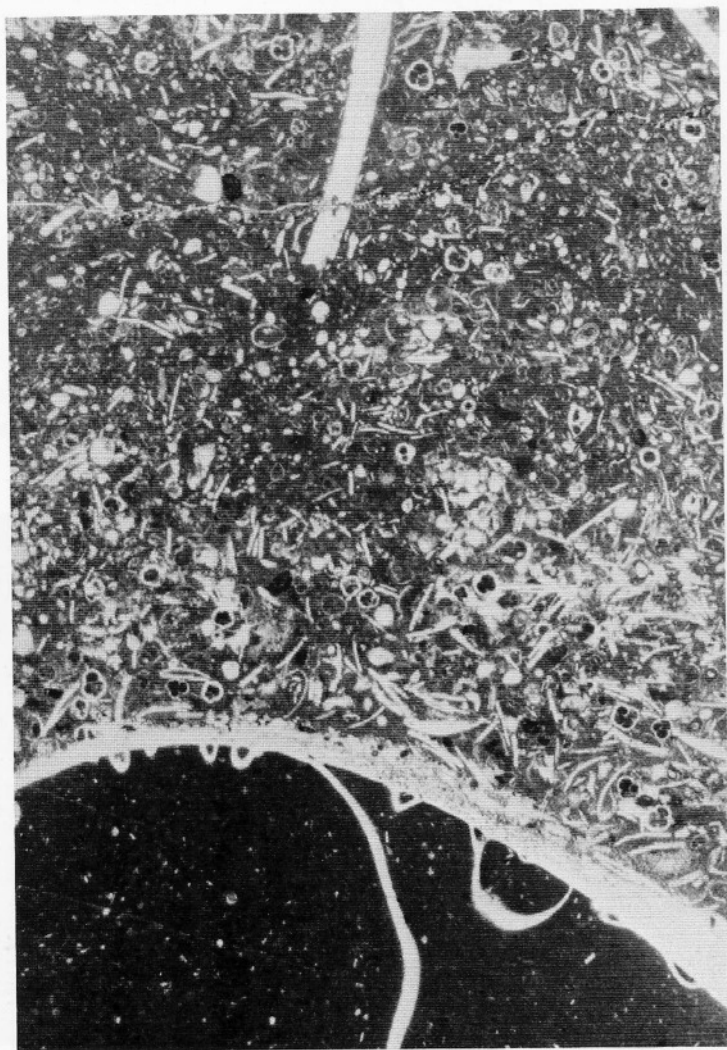


Fig. 13 — Rosso Ammonitico Inferiore: litofacies nodulare. Porzione di fragmocono di Ammonite con riempimento micritico, in una packstone a *Protoglobigerina* e Bivalvi. Ben visibili le impregnazioni ferruginose dei riempimenti delle *Protoglobigerine* (sez. sottile, stampa positiva; x 30). Loc. Le Sere.

cazione e troncati da superfici di corrosione mineralizzate (Tav. 2, fig. 4). La nodularità è conferita dalla notevole abbondanza di intraclasti, che costituiscono quindi quei «noduli predeposizionali già dotati di forma e consistenza propria all'atto della sedimentazione del sedimento in cui si trovano inglobati» (Clari et al., 1984).

La parte superiore del banco ha invece un aspetto massiccio, poco nodulare, ed è completamente priva di spalmature di ossidi di ferro; sono presenti inoltre piccole cavità irregolari riempite da un mosaico grossolano di calcite di origine tardiva. La presenza di tali cavità, probabilmente legate a bioturbazione, testimonia la litificazione precoce del sedimento calcareo circostante, che ne ha impedito l'obliterazione durante i fenomeni di compattazione.

Settore centrale: nelle località di Boete e Cavaren la nodularità è molto marcata (Fig. 14): i noduli centimetrici di forma tondeggiante, costituiti da wackestones rosate a Bivalvi, frammenti di Echinodermi, Foraminiferi indeterminabili, Radiolari e piccoli intraclasti impregnati di ossidi di ferro, sono infatti separati da giunti di micrograinstones a Bivalvi e frammenti di Echinodermi ricche di minerali argillosi, che conferiscono alla roccia un colore rosso mattone. La differenza tessiturale tra noduli (*mud-supported*) e matrice (*grain-supported*), la maggior quantità di argilla presente in quest'ultima, la netta demarcazione e la forma tondeggiante dei noduli, che non presentano uno schiacciamento



Fig. 14 — Rosso Ammonitico Inferiore: litofacies nodulare. Aspetto della tessitura nodulare del R.A.I. Si osservano sia noduli tondeggianti con forma lobata di probabile origine precoce, sia altri più appiattiti riferibili a fasi diagenetiche tardive. Si noti inoltre la presenza di noduli di selce a contorni molto irregolari. Loc. Boete.

parallelo alle superfici di stratificazione, testimoniano un'origine precoce per questi noduli, legata a cementazione selettiva in probabili strutture di bioturbazione, come descritto da Clari et al. (1984) per i «noduli diagenetici precoci».

Ancora nel settore centrale sono osservabili «pseudonoduli» simili a quelli descritti per la sezione di Coston delle Vette, mentre nella metà superiore del R.A.I., a Boete e verosimilmente a Cavaren, la litofacies nodulare (10–15 m) è alternata a quella lumachellica.

Litofacies lumachellica. Al di sopra della litofacies nodulare sono localmente presenti grainstones lumachelliche costituite esclusivamente da Bivalvi pelagici, se si eccettuano rari frammenti di Echinodermi. Questa litofacies è organizzata in strati lastroidi di spessore decimetrico, separati da superfici di stratificazione piane o solo leggermente ondulate, a volte caratterizzate da una laminazione parallela mal definita. I gusci dei Bivalvi raggiungono comunemente dimensioni intorno al cm e sono a diretto contatto gli uni con gli altri. Essi presentano una disposizione subparallela alle superfici di stratificazione, anche se nel dettaglio è possibile osservare una certa irregolarità probabilmente legata ad attività di organismi fossatori. La generale assenza di indizi di cementazione precoce e la notevole compattazione ed isorientazione dei Bivalvi testimoniano come tali sedimenti conchigliari abbiano subito quasi esclusivamente gli effetti di una diagenesi tardiva per compattazione.

La litofacies lumachellica è ovunque presente nelle Alpi Feltrine, ma costituisce dei corpi lenticolari sviluppati nella metà superiore del Rosso Ammonitico Inferiore. Ben rappresentata nelle località di Busa dell'Orso, Podoch, Monte Vallazza (5–6 m), ma completamente assente al Coston delle Vette, Le Sere e Monsampiano, è localmente alternata alla litofacies nodulare (Fig. 10). In questo caso le grainstones lumachelliche sono spesso sostituite da grainstones a Bivalvi ed Echinodermi a grana più fine, simili alle micrograinstones della litofacies nodulare del Coston delle Vette.

Interpretazione.

La deposizione del Rosso Ammonitico Inferiore corrisponde ad un approfondimento del fondo marino con passaggio ad un ambiente di altofondo pelagico, corrispondente alla sommità dei piccoli *fault-blocks* individuatisi nel Lias medio–superiore e soggetti ad una continua subsidenza.

Nel settore occidentale la presenza di stromatoliti, con tutta probabilità dell'Aaleniano inferiore e medio, testimonia condizioni di sedimentazione molto più rallentate rispetto a quelle del settore orientale, dove la deposizione dei calcari nodulari comincia già sicuramente nell'Aaleniano inferiore.

Le notevoli differenze di potenza e nodularità presentate dalla litofacies nodulare nell'area esaminata, risultano significative per l'interpretazione delle

condizioni di sedimentazione. Tale litofacies è costituita infatti da uno spettro continuo di litologie, in cui la cementazione precoce aumenta progressivamente di importanza. Da un lato, infatti, al Coston delle Vette, la formazione o l'evidenziazione degli «pseudonoduli» è avvenuta quasi esclusivamente nella fase tardiva della diagenesi. Spostandosi verso ovest invece, a Boete e a Cavaren, la cementazione precoce viene ad assumere sempre più importanza e dà origine a noduli ben differenziati dalla matrice, anche se l'aspetto finale della roccia è condizionato in modo più o meno netto da ulteriori processi di *pressure-solution* avvenuti in una fase tardiva. Nel settore più occidentale dell'area (Monsampiano, Le Sere) la cementazione precoce è stata poi così intensa e generalizzata da portare ad una litificazione pressochè omogenea di tutto il sedimento senza formazione di noduli. Questa situazione sembra trovare buona corrispondenza con il modello descritto da Mullins et al. (1980) per alcuni margini sommersi delle isole Bahamas. In tale modello la tessitura dei sedimenti viene messa in relazione con la profondità del fondo marino e di conseguenza con la energia delle correnti, le quali, asportando la frazione fine, rendono più permeabile il sedimento permettendo la precipitazione di cemento. Se si applica tale modello alle Alpi Feltrine, si sarebbe avuto, tra l'Aaleniano e il Batoniano, un pendio più o meno irregolarmente inclinato da ovest verso est: la località di Monsampiano si sarebbe quindi trovata in corrispondenza della zona meno profonda con cementazione generalizzata e formazione di hard-ground; quelle di Boete e Cavaren nella porzione intermedia caratteristica per la formazione di noduli; la località di Coston delle Vette indicherebbe infine fondali a maggior profondità, a cavallo tra la zona a sviluppo dei noduli e quella in cui i sedimenti inconsolidati subivano la diagenesi solo in una fase tardiva sotto un certo carico di sedimenti.

L'esistenza di correnti nell'ambiente di sedimentazione del R.A.I. è poi confermata dalla presenza, al tetto della formazione, di livelli lumachellici ben dilavati dalla frazione fine. Anche a livello della litofacies lumachellica viene quindi confermato il quadro di un'energia idrodinamica più elevata ad ovest che ad est, con passaggio intermedio riscontrabile nuovamente nella località di Boete, dove i livelli lumachellici hanno una grana più fine e sono alternati a strati nodulari.

Contenuto paleontologico e considerazioni biostratigrafiche.

Il campionamento paleontologico è stato effettuato principalmente in 3 località fossilifere (Coston delle Vette, Monsampiano, Cavaren), nelle quali si è rinvenuta una ricca fauna ad Ammoniti che copre complessivamente l'intervallo stratigrafico Aaleniano inf. — Baiociano sup. Tale intervallo non è però rappresentato interamente in tutte e tre le località, in quanto i livelli fossiliferi costituiscono porzioni estremamente limitate di successione stratigrafica (mai supe-

riore a 1,5 m), di età diversa da una località all'altra e con notevole condensazione delle faune.

Nella descrizione che segue, le considerazioni biostratigrafiche e gli elenchi di Ammoniti sono distinti per località e per piani, in modo da fornire una visione più diretta delle variazioni faunistiche.

Coston delle Vette.

Toarciano superiore: alla base del complesso di strati calcarei nodulari, in un livelletto centimetrico argilloso con caratteristiche tipiche di hard-ground, sono stati rinvenuti alcuni esemplari di *Dumortieria latumbelicata* Geczy, *Dumortieria meneghinii* (Zittel in Haug), *Dumortieria* sp. e *Planammatoceras* cf. *planinsigne* (Vacek), caratteristici del Toarciano sup. (zona a Pseudoradiosa) (Fig. 9). Un livello con caratteristiche del tutto simili, definito per la ricchezza dei fossili «Letto a Dumortierie», veniva descritto da Dal Piaz (1907) esclusivamente in una località posta ai piedi del Monte Paviglione, non molto distante dal Coston delle Vette; tale livello però, probabilmente a causa della sua esiguità e dei prolungati campionamenti condotti dall'Autore non si è potuto più rintracciare.

Aaleniano: il Coston delle Vette è l'unica località delle Alpi Feltrine in cui siano presenti in abbondanza Ammoniti dell'Aaleniano inferiore e medio. I fossili provengono dai primi tre strati (circa 35 cm) alla base del R.A.I., separati dal banco bioclastico dall'hard-ground contenente Dumortierie del Toarciano sup. Al Monte Paviglione, località citata da Dal Piaz come caratteristica per l'Aaleniano inf., a causa delle disagiati condizioni di affioramento, è stato possibile raccogliere solo un esemplare di *Tmetoceras scissum* (Benecke) (Aaleniano inf. e medio).

Per la suddivisione in biozone dell'Aaleniano si è adottato lo schema di Mouterde et al. (1971) e di Parsons in Cope et al. (1980).

<i>Partschiceras gardanum</i> (Vacek)	Aaleniano inf.
<i>Calliphylloceras altisulcatum</i> (Prinz)	Toarciano sup. — Aaleniano inf.
<i>Calliphylloceras altisulcatum magnum</i> Geczy	Aaleniano
<i>Calliphylloceras connectens</i> (Zittel)	Aaleniano medio
<i>Calliphylloceras</i> cf. <i>mediojurassicum</i> (Prinz)	Aaleniano
<i>Ptychophylloceras (Tatroceras) chonomphalum</i> (Vacek)	Toarciano sup. — Baiociano inf.
<i>Ptychophylloceras (Tatroceras) taticum</i> (Pusch)	Aaleniano inf. — Baiociano inf.
<i>Holcophylloceras ultramontanum</i> (Zittel)	Toarciano sup. — Aaleniano medio
<i>Lytoceras amplum ferratum</i> (Quenstedt)	Aaleniano medio
<i>Lytoceras</i> cf. <i>rasile</i> Vacek	Aaleniano medio — Baiociano inf.
<i>Alocolytoceras ophioneum</i> (Benecke)	Aaleniano — Baiociano
<i>Leioceras comptum</i> (Reinecke)	Aaleniano inf.
<i>Leioceras lineatum</i> Buckman	Aaleniano inf.
<i>Leioceras opaliniforme</i> (Buckman)	Aaleniano inf.
<i>Leioceras opalinum</i> (Reinecke)	Aaleniano inf.
<i>Leioceras partitum</i> Buckman	Aaleniano inf.

<i>Staufenia (Ancolioceras) opalinoides</i> (Mayer)	Aaleniano medio
<i>Hammatoceras cf. hungaricum</i> Geczy	Aaleniano – Baiociano
<i>Hammatoceras sieboldi</i> (Oppel)	Toarciano sup. – Aaleniano sup.
<i>Erycites baconicus</i> Hantken in Prinz	Toarciano sup.
<i>Erycites cf. brevispira</i> Merla	Aaleniano
<i>Erycites fallifax excavatus</i> Geczy	Aaleniano inf.
<i>Erycites involutus</i> Prinz	Aaleniano
<i>Ludwigia cf. crassa</i> Horn	Aaleniano medio

Le principali considerazioni che si possono trarre dall'esame di questo elenco di specie riguardano la sicura presenza della zona ad Opalinum al Coston delle Vette, testimoniata dalla abbondante fauna a *Leioceratinae*, e l'esistenza della zona a Murchisonae, suggerita dalla presenza di *Staufenia (Ancolioceras) opalinoides* e di *Ludwigia cf. crassa* e confermata dai rinvenimenti effettuati da Dal Piaz di Ammoniti caratteristiche dell'Aaleniano medio, quali *Erycites gonionotus* e *Ludwigia murchisonae*. Risulta quindi evidente la condensazione dell'Aaleniano inferiore e medio in poco più di 30 cm di spessore, dimostrata anche dall'impossibilità di operare distinzioni biostratigrafiche fra i tre livelli campionati, e dallo stato di conservazione dei fossili, che si presentano corrosi e rivestiti da una patina glauconitica.

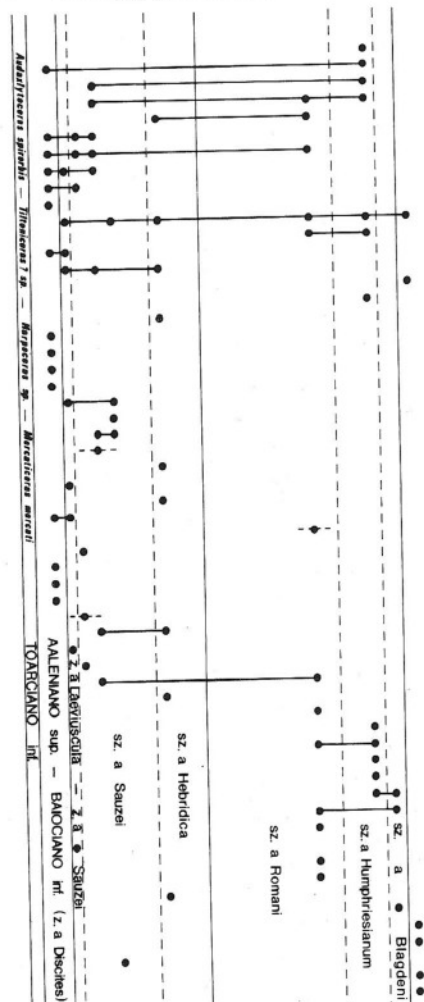
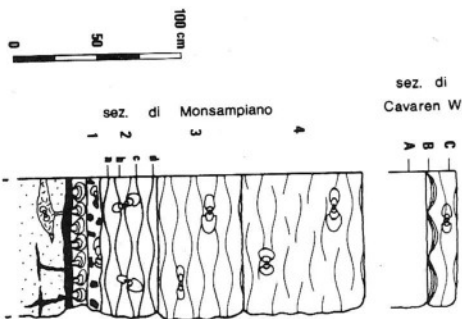
Degna di nota è infine la segnalazione, negli elenchi fossiliferi di Dal Piaz (1907), di specie dell'Aaleniano superiore (zona a Concavum), quali *Euaptetoceras amaltheiforme*, *Euaptetoceras* aff. *klimakomphalum* e *Bradfordia platyomphala*, la cui presenza, se opportunamente verificata e confermata, permetterebbe di ampliare il quadro della condensazione al Coston delle Vette e di rendere più precisa la correlazione con il settore occidentale (Monsampiano), dove l'Aaleniano è fossilifero solo nella parte più sommitale.

Monsampiano.

I calcari nodulari rosati di Monsampiano sono suddivisibili in 4 strati distinti (Fig. 15). Un fitto campionamento paleontologico all'interno di questi strati ha permesso di individuare successivi livelli faunistici ad Ammoniti indicative dell'intervallo Aaleniano sup. – Baiociano inf.

Strato 1: *Phylloceras kunthi*, *Calliphylloceras irganajense*, *Ptychophylloceras (P.) xeinosulcatum*, *Ptychophylloceras (Tatroceras) chonomphalum*, *Ptychophylloceras (Tatroceras) tatricum*, *Holcophylloceras submontanum*, *Lytoceras subfrancisci*, *Euaptetoceras amaltheiforme*, *Euaptetoceras amplexans*, *Graphoceras (G.) formosum*, *Euhoploceras dominans*, *Bradfordia (Iokastelia) praeradiata*, «*Docidoceras*» (D.) aff. *limatum*, «*Docidoceras*» (D.) cf. *longalvum*, «*Docidoceras*» (D.) aff. *telegdirothi*.

Fig. 15 – Schema biostratigrafico delle sezioni di Monsampiano e Cavaren W. Il tratteggio verticale indica la posizione incerta del taxon negli strati.



- Phylloceras kudernatschi* (Hauer)
Phylloceras kunthi (Neumayr)
Phylloceras trifoliatum Neumayr
Adolfofoceras wermiedae (Kakhadzé)
Calliphylloceras disputabile (Zittel)
Calliphylloceras irganajense Besnossow
Ptychophylloceras (P.) *xenosulcatum* (Besnossow)
Ptychophylloceras (P.) *taticum* (Pusch)
Ptychophylloceras (P.) *triticum* (Pusch)
Holcophylloceras submontanum Besnossow
Holcophylloceras zignodanum (d'Orbigny)
Lytoceras eudesianum (d'Orbigny)
Lytoceras subfrancisci Sturani
Megalytoceras cf. *rubescens* (Dumortier)
Nannolytoceras cf. *okriebense* (Kakhadzé)
Nannolytoceras polyhelictum (Boeckh)
Nannolytoceras pygmaeum (d'Orbigny)
Euaptotoceras amaltheiforme (Vacek)
Euaptotoceras ampletens (Buckman)
Graphoceras (G.) *formosum* (Buckman)
Euhoplaceras dominans (Buckman)
Sonninia sp.
Sonninia (S.) cf. *corrugata* (Sowerby)
Sonninia (S.) *disciformis* (Dorn)
Sonninia (*Papilloceras*) *arenata* (Quenstedt)
Dorsetensia sp.
Strigoceras compressum (Etheridge)
Lissoceras (L.) *oolithicum* (d'Orbigny)
Bradfordia (*Iokastelia*) *praeradiata* (Douvillé)
Poecilomorphus cycloides (d'Orbigny)
"Docidoceras" (D.) *limatum* (Pompecky)
"Docidoceras" (D.) aff. *limatum* (Pompecky)
"Docidoceras" (D.) cf. *longivalvum* (Vacek)
"Docidoceras" (D.) aff. *telegirothi* (Geczy)
Emileia (E.) *bulligera* (Buckman)
Emileia (E.) *polyschides* (Waagen)
Kumatostephanus (K.) *triplicatus* (Renz)
Kumatostephanus (K.) *turgidulus* (Quenstedt)
Kumatostephanus (Stemmatoceras) aff. *frechi* (Renz)
Kumatostephanus (Stemmatoceras) *geometricus* (Maubeuge)
Stephanoceras (S.) *brodiaei* (Sowerby)
Stephanoceras (S.) *crassicoatum* (Quenstedt)
Stephanoceras (S.) *humphriesianum* (Sowerby)
Stephanoceras (S.) cf. *kreter* (Buckman)
Stephanoceras (S.) *scalare* Weisert
Stephanoceras (S.) *tenuicoatum* Hochstetter
Stephanoceras (S.) aff. *tenuicoatum* Hochstetter
Stephanoceras (S.) *umbilicium* (Quenstedt)
S. (*Skirroceras*) *bayleanum* (Oppel)
S. (*Skirroceras*) *freycineti* (Bayle)
S. (*Skirroceras*) *macrum* (Quenstedt)
S. (*Skirroceras*) aff. *macrum* (Quenstedt)
Teloceras (subgen.?) *triptolemus* (Buckman)
Cadomites daubenyi (Gemellaro)
Cadomites aff. *rectolobatus* (Hauer)
Labyrinthoceras sp.
Leptosphinctes (L.) cf. *coronarius* Buckman
Leptosphinctes (L.) *schmieri* (Bentz)

I fossili si rinvencono come modelli interni con tracce di guscio, per lo più troncati a metà e ricoperti da patine di ossidi di ferro. La grande maggioranza delle specie ha una distribuzione che copre l'intervallo compreso fra l'Aaleniano sup. (zona a Concavum, sottozona a Formosum) e il Baiociano basale (zona a Discites). La presenza però di *Bradfordia (Iokastella) praeradiata*, nota in letteratura solo nel Baiociano inf. (Sapunov, 1971; Pavia, 1983), farebbe propendere per l'attribuzione alla zona a Discites.

Strato 2: sono stati distinti 4 livelli faunistici:

Livello a – *Ptychophylloceras (Tatroceras) chonomphalum*, *Holcophylloceras zignodianum*, *Lytoceras subfrancisci*, *Megalytoceras cf. rubescens*, *Sonninia* sp., *Strigoceras compressum*, *Bradfordia (Iokastella) praeradiata*, *Kumatostephanus (K.) triplicatus*, *Stephanoceras (Skirroceras) bayleanum*.

In questo livello di spessore estremamente ridotto (circa 10 cm), si trovano condensate specie tipiche della zona a Laeviuscula, come *Strigoceras compressum* associate ad altre che indicano già la soprastante zona a Sauzei: *Kumatostephanus (K.) triplicatus*, *Stephanoceras (Skirroceras) bayleanum*.

Livello b – *Calliphylloceras irganajense*, *Ptychophylloceras (P.) xeinoulcatum*, *Ptychophylloceras (Tatroceras) tatricum*, *Emileia (E.) bulligera*, «*Docidoceras*» (*D.*) *limatum*, *Kumatostephanus (K.) turgidulus*.

Se si esclude l'esemplare di «*Docidoceras*» (si tratta evidentemente di un fossile rimaneggiato), l'associazione faunistica può essere riferita alla zona a Sauzei per la presenza di *Kumatostephanus (K.) turgidulus*.

Degno di nota è il fatto che i livelli a e b sono estremamente discontinui e non seguibili su lunghe distanze.

Livello c – *Phylloceras trifoliatum*, *Adabofoloceras wermediae*, *Calliphylloceras irganajense*, *Ptychophylloceras (P.) xeinoulcatum*, *Ptychophylloceras (Tatroceras) chonomphalum*, *Megalytoceras cf. rubescens*, *Sonninia (S.) disciformis*, *Sonninia (Papilliceras) arenata*, *Emileia (E.) polyschides*, *Kumatostephanus (Stemmatoceras) aff. frechi*.

Anche tale associazione rientra fra quelle indicate in letteratura per la zona a Sauzei. Va segnalato il rinvenimento di *Kumatostephanus (Stemmatoceras) aff. frechi*, conosciuta sino ad oggi solo nella parte alta della zona a Sauzei (Fernandez-Lopez, 1977). Al riguardo si ricorda che la reale distribuzione degli *Stemmatoceras* è tuttora poco chiara in letteratura, e quindi il dato di Monsampiano andrà verificato nel corso di più approfonditi studi.

Livello d – *Holcophylloceras zignodianum*, *Sonninia (S.)* sp., *Sonninia (S.) cf. corrugata*, *Sonninia (S.) disciformis*, *Labyrinthoceras* sp.

Anche in tale livello l'abbondanza di *Sonninia* e la presenza di *Labyrinthoceras* individua la zona a Sauzei. La frequenza di specie tipiche della zona a Sauzei viene d'altra parte confermata anche dagli elenchi delle specie di Dal Piaz

(1907), che segnalava forme quali: *Sonninia (Papilliceras) alsatica*, *Sonninia (Papilliceras) oenea*, *Emileia (Otoites) sauzei*, *Kumatostephanus (K.) vindobonensis*, da noi non più rinvenute.

Strato 3: *Calliphylloceras disputabile*, *Holcophylloceras zignodianum*, *Megalytoceras cf. rubescens*, *Nannolytoceras pygmaeum*, *Dorsetensia sp.*, *Lissoceras (L.) oolithicum*, *Emileia (E.) polyschides*, *Kumatostephanus (Stemmatoceras) geometricum*, *Stephanoceras (Skirroceras) aff. macrum*.

L'associazione *Dorsetensia*, *Kumatostephanus*, *Skirroceras* è tipica dei livelli di passaggio tra le zone a Sauzei e a Humphriesianum. In particolare una associazione molto simile è stata descritta per la sottozona a Hebridica della Scozia da Morton (1975).

Strato 4: *Adabofoloceras wermediae*, *Calliphylloceras disputabile*, *Ptychophylloceras (P.) xeinosulcatum*, *Holcophylloceras zignodianum*, *Lytoceras eudeisianum*, *Poecilomorphus cycloides*, *Kumatostephanus (Stemmatoceras) aff. frechi*, *Stephanoceras (S.) brodiaei*, *Stephanoceras (S.) humphriesianum*, *Stephanoceras (S.) aff. tenuicostatum*, *Stephanoceras (S.) umbilicum*, *Stephanoceras (Skirroceras) freycineti*, *Stephanoceras (Skirroceras) macrum*.

In questo livello, che si trova al tetto dell'affioramento di Monsampiano, la presenza di *Poecilomorphus cycloides* e di *Stephanoceras* associati a *Skirroceras* sembra indicare la parte inferiore della zona a Humphriesianum (sottozona a Romani). Una conferma a tale proposito proviene dalla segnalazione di *Dorsetensia romani* fatta da Dal Piaz (1907). D'altra parte, *Stephanoceras (S.) umbilicum* e *Stephanoceras (S.) humphriesianum*, che in genere caratterizzano la sottozona soprastante (sottozona a Humphriesianum), sono già segnalati nella sottozona a Romani (Parsons, 1977).

Cavaren.

La fauna ad Ammoniti di Cavaren riveste particolare interesse, in quanto si colloca stratigraficamente più in alto di quella raccolta a Monsampiano e testimonia l'esistenza, sulle Alpi Feltrine, della base del Baiociano superiore (zona a Subfurcatum). Ciò costituisce un dato biostratigrafico nuovo, non solo per le Alpi Feltrine, ma anche per tutta l'Italia nord-orientale, dove faune coeve sono note solo negli «strati a *Posidonia alpina*» dell'Altopiano di Asiago (Sturani, 1971).

In livelli sempre estremamente condensati sono state raccolte specie che indicano la sottozona a Humphriesianum, la sottozona a Blagdeni e la zona a Subfurcatum. I dati relativi alla località di Cavaren non sono ancora completi; nel loro insieme forniscono tuttavia un quadro biostratigrafico abbastanza preciso (Fig. 15).

Livello A: al di sopra dell'hard-ground con Ammoniti del Toarciano con *Lytoceras cornucopiae* e *Lytoceras francisci*, segue un pacco di strati nodulari, potente poco meno di 1,5 m e pressochè costantemente mascherato da copertura. Nella parte alta, più massiccia, i calcari rosati contengono un'associazione a *Stephanoceras* indicativa della sottozona a *Humphriesianum*. Sono stati infatti raccolti: *Phylloceras kudernatschi*, *Phylloceras kunthi*, *Phylloceras trifoliatum*, *Adabofoloceras wermediae*, *Holcophylloceras zignodianum*, *Lytoceras eudesianum*, *Nannolytoceras polyhelictum*, *Stephanoceras (S.) crassicostatum*, *Stephanoceras (S.) humphriesianum*, *Stephanoceras (S.) cf. kreter*, *Stephanoceras (S.) scalare*, *Stephanoceras (S.) tenuicostatum*. Di tale elenco, soprattutto *Stephanoceras (S.) crassicostatum* e *Stephanoceras (S.) humphriesianum* presentano in letteratura maggiore diffusione nella sottozona a *Humphriesianum*, mentre *Stephanoceras (S.) scalare* risulta chiaramente esclusivo della sottozona in questione (Schmidill & Krumbeck, 1938; Hinkelbein, 1975; Pavia, 1983).

L'ultimo strato calcareo della sezione di Cavaren, potente 15 cm, è nettamente diversificabile dal punto di vista biostratigrafico, e può essere distinto in 2 orizzonti:

Livello B: in questo livello, estremamente ridotto e costituito da un orizzonte stromatolitico, sono state raccolte le seguenti specie: *Stephanoceras (S.) tenuicostatum*, *Stephanoceras (S.) aff. tenuicostatum*, *Teloceras triptolemus* note in letteratura nella parte alta della sottozona a *Humphriesianum* e alla base della sottozona a *Blagdeni* (Parsons, 1977; Pavia, 1983).

A tetto dello strato (livello C) sono presenti Ammoniti della zona a *Subfurcatum*; si può quindi concludere che esiste una lacuna stratigrafica corrispondente a quasi tutta la sottozona a *Blagdeni*, di cui viene preservata probabilmente solo la parte basale.

Livello C: *Holcophylloceras zignodianum*, *Nannolytoceras cf. okriebense*, *Cadomites daubenyi*, *Cadomites aff. rectelobatus*, *Leptosphinctes (L.) cf. coronarius*, *Leptosphinctes (L.) schmiereri*. Tra queste, *Leptosphinctes (L.) cf. coronarius* e *Leptosphinctes (L.) schmiereri* sono forme completamente diverse dai *Leptosphinctes* «primitivi» rinvenibili già nella sottozona a *Blagdeni* (Pavia, 1983); esse vengono segnalate nella metà superiore della zona a *Subfurcatum* (sottozona a *Baculata*) (Dietl, 1980). Le specie di *Cadomites* rinvenute sono considerate inoltre tipiche del Baiociano superiore, in genere a partire dalla zona a *Parkinsoni* (Sturani, 1964), più recentemente anche dalla zona a *Subfurcatum* (Sandoval, 1983). Sembra quindi definita la datazione alla parte alta della zona a *Subfurcatum* per i calcari rosati a tetto degli affioramenti di Cavaren. Tuttavia la condensazione dei livelli ed il mancato ritrovamento di forme tipiche della sottozona a *Baculata* (quali *Strenoceras*, *Garantiana* e *Spiroceras*) consigliano una prosecuzione accurata dei campionamenti paleontologici nella località di Cavaren.

B o e t e.

Nella località di Boete, al tetto dell'affioramento del R.A.I., Dal Piaz (1907) elencò alcune Ammoniti (*Holcophylloceras zignodianum*, *Hecticoceras* sp., *Cadomites rectelobatus*, *Procerites* sp.) che potrebbero indicare la metà superiore del Batoniano. Purtroppo, a causa sia della scarsità della fauna sia della pessima conservazione dei fossili, non è stato possibile approfondire le osservazioni in tale località, anche se i pochi fossili da noi raccolti, tra cui un esemplare di *Ptychophylloceras euphyllum*, sembrano confermare la datazione batoniana di Dal Piaz.

Conclusioni biostratigrafiche.

Da quanto sin qui esposto, risulta evidente l'eterocronia del limite inferiore del Rosso Ammonitico Inferiore. Infatti la base di questa unità litostratigrafica è databile all'Aaleniano inferiore e medio nel settore orientale (Coston delle Vette), mentre in quello occidentale (Monsampiano) i livelli con faune dell'Aaleniano sup. — Baiociano inf. sono separati dall'hard-ground toarciano da un orizzonte stromatolitico di esiguo spessore.

Il limite superiore del R.A.I. è direttamente osservabile nella sola località di Busa dell'Orso, dove ha verosimilmente un'età batoniana: infatti 5 m sotto il limite con la Formazione di Fonzaso sono stati raccolti esemplari di *Parkinsonia* sp. e *Cadomites* cf. *rectelobatus*, la cui distribuzione stratigrafica è compresa tra il Baiociano sup. e il Batoniano inf. (zone a Parkinsoni e a Zig zag) (Galacz, 1980).

Nelle altre località studiate il limite tra il Rosso Ammonitico Inferiore e la soprastante Formazione di Fonzaso non è osservabile in affioramento, anche se, per considerazioni di ordine morfologico, gli ultimi livelli affioranti del R.A.I., la cui età varia da Baiociano inf. a Batoniano, sembrano effettivamente contrassegnare il passaggio alla Formazione di Fonzaso.

Formazione di Fonzaso.

Nel Rosso Ammonitico della successione giurassica veneta tipica sono localmente intercalati livelli non nodulari selciferi (Sturani, 1964, 1971). Nella regione bellunese-feltrina l'intervallo selcifero è stato elevato a rango di formazione (Formazione di Fonzaso) da Bosellini e Dal Cin (1968), che lo hanno studiato nella sezione—tipo di Ponte della Serra vicino a Fonzaso, dove assume lo spessore di circa 60 m. Nelle Alpi Feltrine i calcari selciferi sono presenti con potenze ancora maggiori, variando da 80 a 100 m; per evidenti analogie di facies e per la vicinanza alla località—tipo, sono stati attribuiti alla Formazione di Fonzaso. Dal Piaz (1907) attribuiva al complesso di strati selciferi non nodulari un'età calloviano-oxfordiana superiore. Tale datazione, ripresa anche da Bosel-

lini e Dal Cin (1968), è stata confermata dal ritrovamento di Ammoniti batoniane negli strati sommitali del Rosso Ammonitico Inferiore e di Rincoliti oxfordiani nella parte superiore della formazione stessa.

La formazione è fundamentalmente costituita da alternanze di due litotipi molto diversi: micriti a Radiolari e grainstones oolitico-bioclastiche. Sulla base di caratteristiche macroscopiche quali colore, spessore degli strati, strutture sedimentarie, e di differenze tessiturali microscopiche più o meno marcate è stato però possibile suddividere la Formazione in tre membri.

«*Membro Listato*». Consiste di regolari alternanze di liste di selce marrone di spessore variabile da 3 a 15 cm, e di livelli calcarei grigi in patina di alterazione e nocciola chiaro in frattura, di spessore decimetrico e separati da superfici di stratificazione piano parallele.

Il «*Membro Listato*» aumenta molto di spessore nel settore orientale dell'area esaminata, dove raggiunge una potenza di circa 40 m in affioramento (Coston delle Vette) (Fig. 10).

Si sono distinte due litofacies:

litofacies 1: grainstones a grana molto fine con prevalenti peloidi che spesso presentano un sottile involucro oolitico (ooliti superficiali); molto più rare le vere e proprie ooliti e i bioclasti (Foraminiferi, tra cui *Textularia* e *Lenticulina*, valve di Bivalvi pelagici disarticolate e orientate parallelamente alle superfici di stratificazione, frammenti di Echinodermi con accrescimenti sintassiali di calcite). Queste grainstones presentano buona classazione, accenni di laminazione parallela e, talvolta, gradazione normale di tipo *distribution-grading*;

litofacies 2: wackestones-mudstones a Radiolari e spicole di Spugna silicee con una certa frazione argillosa e occasionali gallerie di bioturbazione di diametro millimetrico (Fig. 16). Radiolari e spicole, solitamente presenti come modelli interni calcitici, hanno talvolta conservato l'originario scheletro siliceo. Le liste di selce si trovano generalmente impostate al limite tra grainstones e wackestones; nei livelli silicizzati si conservano a volte fantasmi dell'originaria tessitura, mentre altrove questa è totalmente cancellata.

Le due litofacies si alternano regolarmente per cui uno strato in senso stretto è composto da un livello di grainstone e uno di wackestone.

«*Membro Intermedio*». Il «*Membro Intermedio*» si differenzia sia per il colore verdastro dei livelli calcarei e delle selci sia per la presenza di strati potenti fino ad 1 m, ben evidenti nella morfologia a causa della minor erodibilità e del colore bianco (Fig. 17). In tutta l'area esaminata conserva una potenza abbastanza costante, intorno a 15 m, ed è costituito da regolari alternanze di 2 litofacies:

litofacies 3: packstones marnose verdastre ad abbondantissimi Radiolari e

spicole di Spugna calcitizzate e rari radioli di Echinoidi (Fig. 18). Verso il tetto del membro aumenta la quantità di spicole, compaiono frammenti di Aptici e, solo localmente, la frazione argillosa acquista un colore rosso mattone. I Radiolari molto addensati e occasionalmente schiacciati presentano talvolta una sensibile gradazione dal basso verso l'alto. Gli strati, dell'ordine del dm, sono separati da superfici piane sulle quali si osservano frequentemente rostri di Belem-

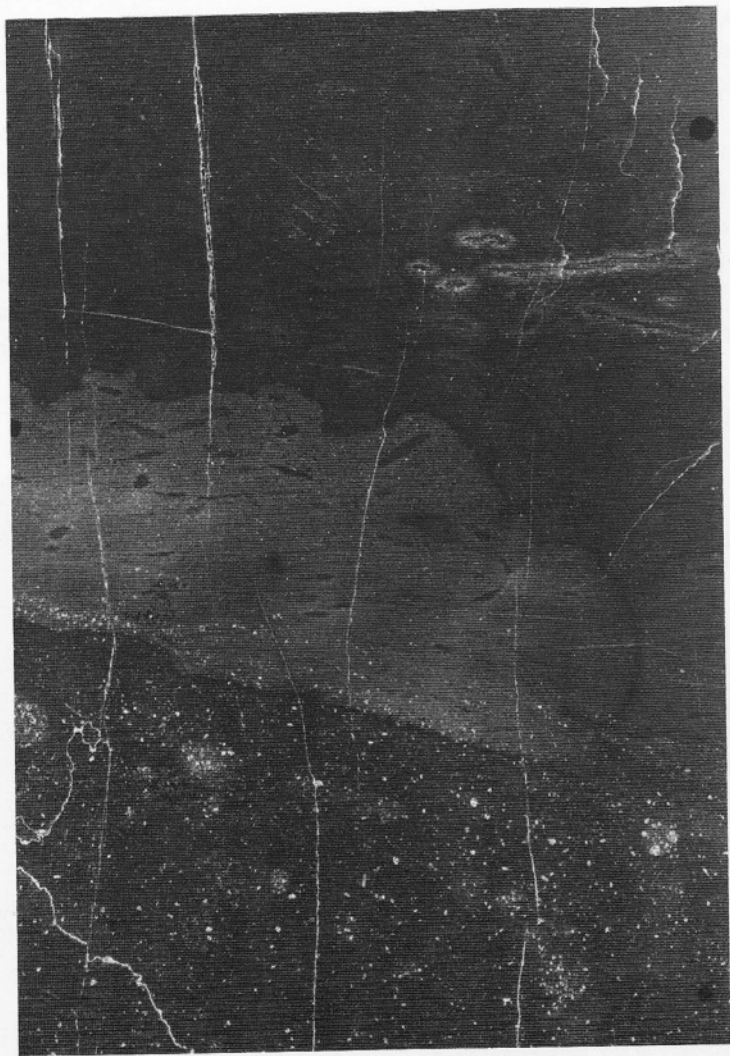


Fig. 16 – Formazione di Fonzaso: «Membro Listato». Bioturbazioni al contatto tra grainstone a peloidi risedimentata (metà inferiore della foto) e wackestone a Radiolari di normale sedimentazione pelagica (metà superiore) (peel, stampa negativa; x 4). Loc. Coston delle Vette.

niti. Questa litofacies presenta diversi gradi di silicizzazione fino alla completa obliterazione della tessitura originaria nelle liste di selce regolarmente alternate. Intercalate alle packstones si riconoscono livelli centimetrici di mudstones—wackestones più o meno argillose a Radiolari e spicole di Spugna sparsi, con accenni di laminazione parallela. Sia le packstones che le wackestones presentano frequentemente piste e gallerie di bioturbazione;

litofacies 4: grainstones a peloidi, ooliti, bioclasti (Foraminiferi, tra cui *Textularia*, *Fischerinidae*, *Miliolidae*, *Ophthalmidiinae*, *Lenticulina*; frammenti di Echinodermi; Alghe calcaree, tra cui *Thaumatoporella parvovesiculifera* e *Dasycladaceae*) e rari intraclasti arrotondati di grainstones analoghe a grana più fine (Fig. 19). Queste grainstones, che a differenza di quelle del «Membro Listato» presentano una minor classazione e maggior angolosità dei granuli, sono organizzate in strati da 40 cm a 1 m caratterizzati da: gradazione normale di tipo *coarse-tail grading*, contatto inferiore piano molto netto con occasionali *crescent-marks*, laminazione parallela alla base e, più raramente, obliqua a piccola scala (*ripple cross bedding*) verso il tetto, lamine convolute visibili negli ultimi 20 cm degli strati più potenti. Tutti questi strati, più o meno intensamen-

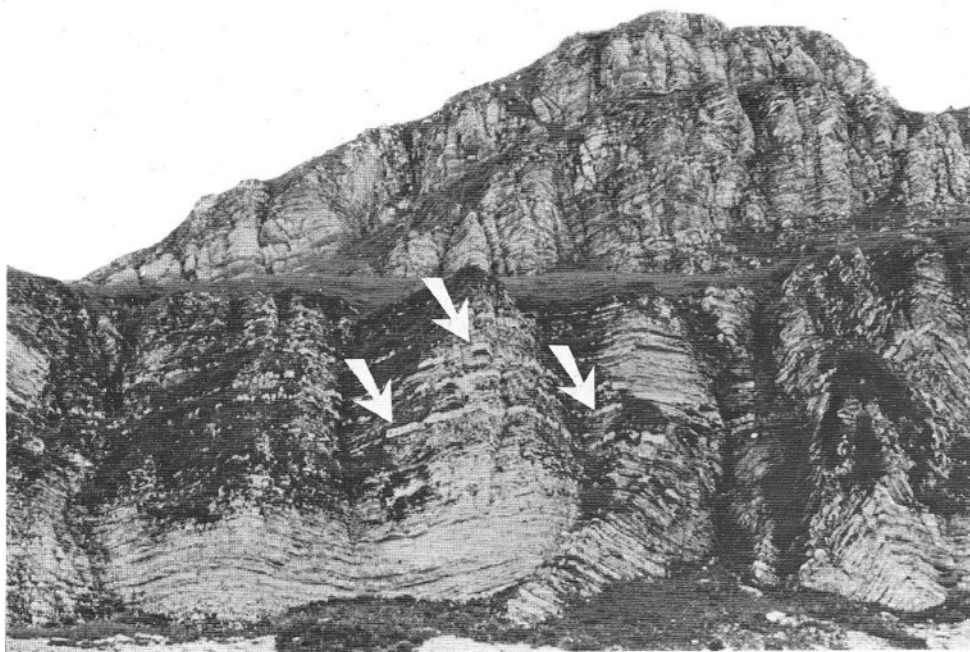


Fig. 17 – Formazione di Fonzaso: «Membro Intermedio». Strati di grainstones silicizzate a peloidi, ooliti e bioclasti, evidenti nella morfologia per il colore bianco e la minor erodibilità (indicati dalle frecce nella foto). Loc. Busa dell'Orso.

te silicizzati, sono abbastanza regolarmente spazati e separati dalle packstones a Radiolari.

«Membro degli Scisti ad Aptici». Questo membro si differenzia dal sottostante per la mancanza di banchi di grainstones e per il colore, che da verdastro alla base passa a rosso vinaccia verso il limite con il Rosso Ammonitico Superiore. La denominazione di «Scisti ad Aptici» gli è stata attribuita in quanto esso corrisponde, nella parte superiore, agli «Aptychenschiefer» di Dal Piaz (1907, p. 146). Questo termine inoltre è sembrato il più adatto perchè questo membro contiene la massima varietà ed abbondanza di macrofossili calcitici di tutta la Formazione di Fonzaso: sulle superfici di strato sono infatti osservabili Aptici, Rincoliti, Belemniti e Crinoidi (*Phyllocrinus*) di cui sono conservati sia i calici che frammenti di peduncoli, talvolta con gli articoli ancora in connessione. Per quanto riguarda i Rincoliti, è stato effettuato un campionamento approfondito, che ha permesso la raccolta di più di 30 esemplari, tra cui sono state riconosciute le seguenti specie: *Gonatocheilus expansus* Till, *Leptocheilus tenuis* Till, *Leptocheilus acutus* (Quenstedt) (topotipi), *Hadrocheilus* sp. Questi Rincoliti confermano un'età oxfordiana.

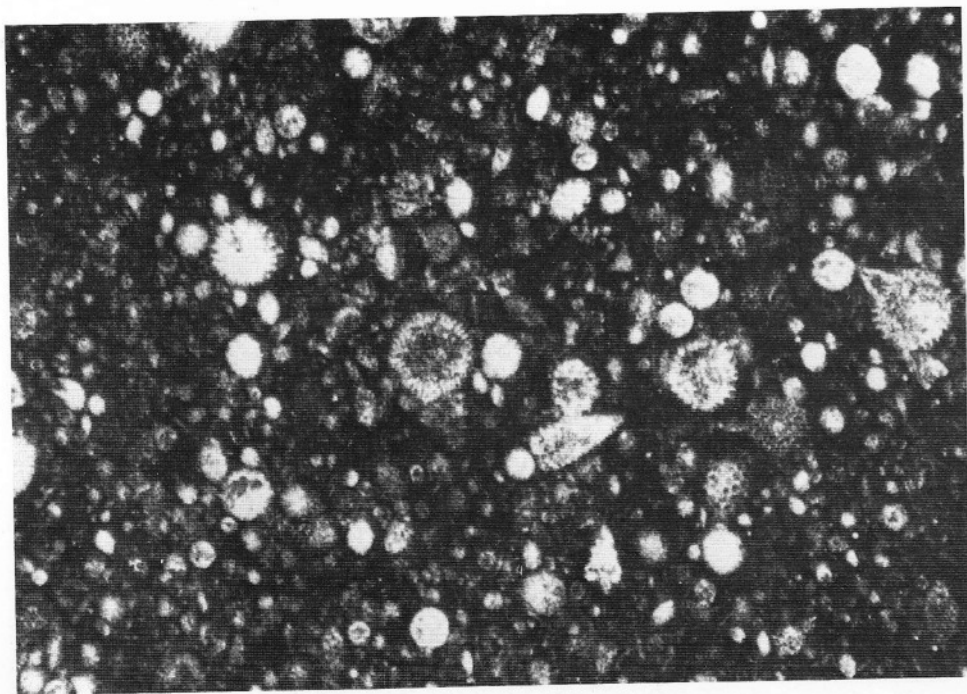


Fig. 18 — Formazione di Fonzaso: «Membro Intermedio». Packstone a Radiolari: si noti come in molti casi sia stata parzialmente conservata l'originaria struttura del guscio (sez. sottile, stampa positiva; x 15). Loc. Le Sere.

Il «Membro degli Scisti ad Aptici» varia di potenza da 30 a 40 m, raggiungendo il massimo spessore nella sezione del Coston delle Vette (Fig. 10). Nella parte superiore è ben visibile un orizzonte di potenza variabile da 50 cm a 2 m, di colore verde oliva, con frequenti intercalazioni marnose, intensamente bioturbato, che spicca nella morfologia per la maggior erodibilità ed è perfettamente seguibile per tutta l'area studiata. Le bioturbazioni consistono in gallerie di diametro millimetrico di colore più scuro, quasi nero, subparallele alle superfici di stratificazione e aumentano notevolmente verso il tetto dello strato, che risulta quasi completamente rielaborato.

Anche il «Membro degli Scisti ad Aptici» è costituito da regolari alternanze, in strati dell'ordine del dm, di liste di selce e di strati calcarei più o meno silicizzati in cui si sono distinte 2 litofacies:

litofacies 5: wackestones a frammenti di Crinoidi pelagici (*Saccocoma*), Bivalvi, Radiolari talora predominanti e rari frammenti di Aptici, caratterizzate da una netta laminazione parallela evidenziata dalla isorientazione dei *Saccocoma* (Fig. 20). Crinoidi e Aptici presentano talvolta orli di accrescimento sintassiali;

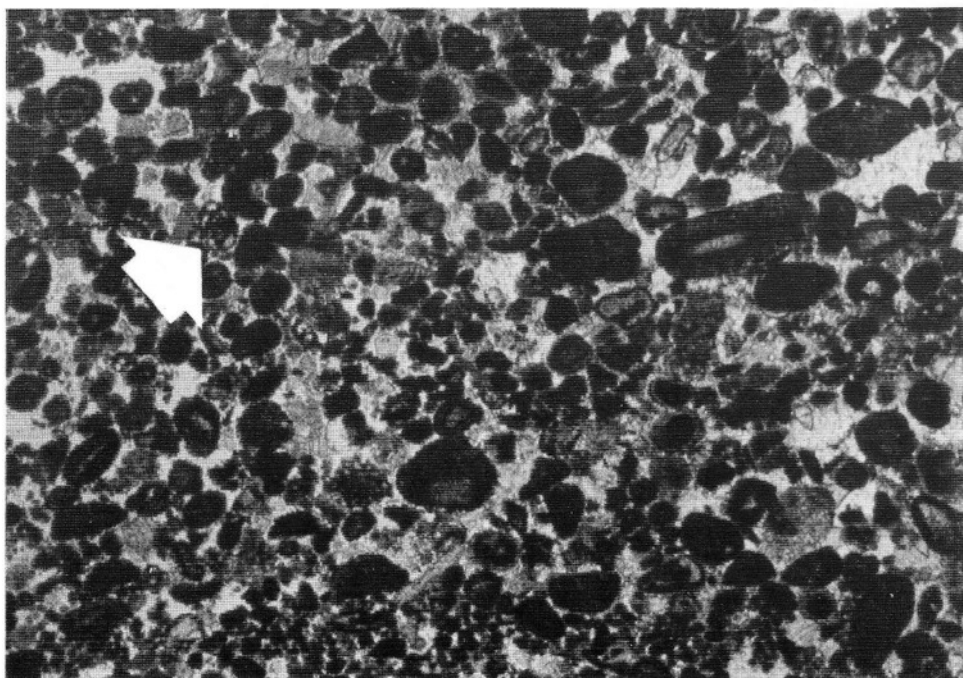


Fig. 19 — Formazione di Fonzaso: «Membro Intermedio». Grainstone a peloidi, ooliti e bioclasti, tra cui riconoscibile un Foraminifero Miliolidae (indicato con la freccia) (sez. sottile, stampa positiva; x 15). Loc. Busa dell'Orso.

litofacies 6: packstones a Radiolari e subordinati *Saccocoma*, spicole di Spugna, frammenti di Aptici, molto simili alle packstones del «Membro Intermedio».

Soprattutto nell'orizzonte bioturbato, è visibile la gradazione all'interno degli strati con passaggio graduale dalle packstones a Radiolari alla base alle wackestones a *Saccocoma* al tetto.

Interpretazione e considerazioni stratigrafiche.

La Formazione di Fonzaso sulle Alpi Feltrine presenta buona confrontabi-

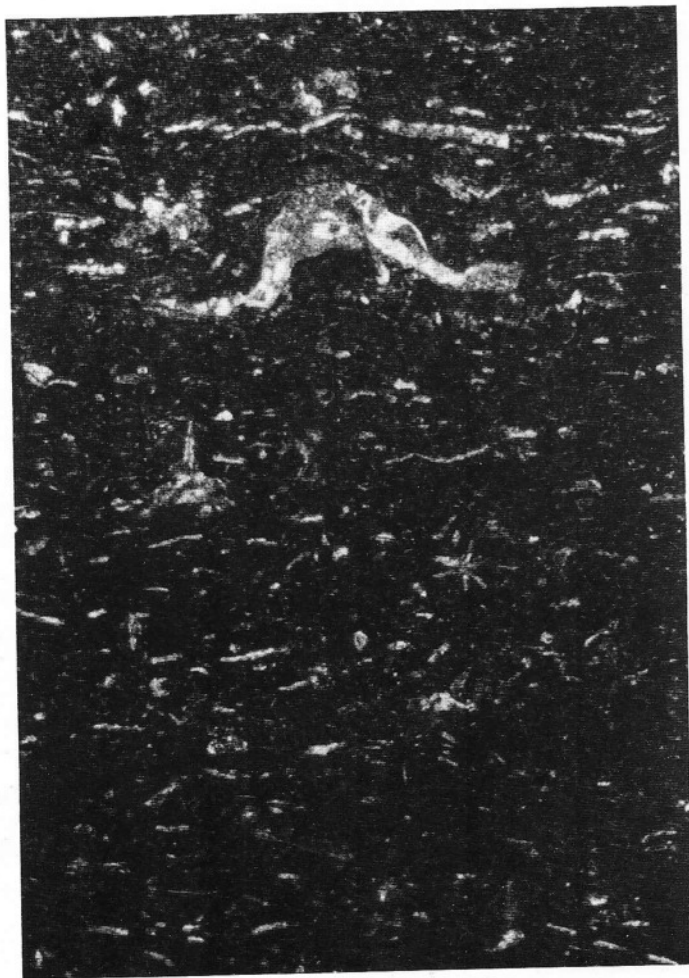


Fig. 20 — Formazione di Fonzaso: «Membro degli Scisti ad Aptici». Wackestone a *Saccocoma*. La laminazione parallela è sottolineata dalla isorientazione dei frammenti di Crinoidi pelagici (sez. sottile, stampa positiva; x 15). Loc. Coston delle Vette.

lità con la sezione—tipo, anche se sensibili differenze si registrano nella parte inferiore e nella potenza complessiva (80–100 m) superiore che a Fonzaso (60 m). In particolare il «Membro Listato» corrisponde solo parzialmente alle alternanze di calcari a *pellets*, selci rosse e calcari a Radiolari descritti da Bosellini e Dal Cin (1968) alla base della sezione di Ponte della Serra. Migliore corrispondenza si riscontra invece nel resto della successione.

Un'analisi sedimentologica preliminare della Formazione di Fonzaso ha permesso di osservare come essa sia costituita da alternanze di 3 gruppi di litofacies, ciascuno con significato deposizionale molto diverso: packstones a Radiolari e *Saccocoma*, wackestones a Radiolari e grainstones oolitico—bioclastico—pellettifere.

Gli strati di grainstones a ooliti e peloidi, presenti in tutto il Bellunese a est delle Alpi Feltrine, e alternati a litotipi francamente pelagici come le micriti a Radiolari, sono stati interpretati (Bosellini, Masetti & Sarti, 1981) come livelli risedimentati appartenenti alla Formazione del Vajont e provenienti da aree di piattaforma individuate dagli Autori nella Piattaforma Friulana. Le analoghe grainstones presenti nelle Alpi Feltrine nei membri «Listato» e «Intermedio» rappresentano le parti più distali di queste torbide, come dimostra la granulometria più fine, l'assenza di grossi intraclasti, il minor spessore degli strati e la assenza di contatti profondamente erosionali sui sedimenti sottostanti.

Problemi interpretativi hanno posto le packstones a Radiolari presenti nei membri «Intermedio» e «degli Scisti ad Aptici». Le caratteristiche tessiturali descritte potrebbero essere spiegate con due diversi meccanismi deposizionali: uno consisterebbe nell'azione di correnti di fondo (*contour-currents* ?) che asportavano parte della frazione più fine provocando una concentrazione dei Radiolari ed esercitando un'azione trattiva sul sedimento, che conferiva una laminazione parallela; il secondo consisterebbe invece in processi di risedimentazione avvenuti all'interno del bacino a spese di sedimenti pelagici a Radiolari, innescati probabilmente dalle torbide oolitiche sopra citate. Un'interpretazione analoga a quest'ultima è stata fornita da Kalin, Patacca e Renz (1979) per le radiolariti dei Calcari Selciferi della Toscana sud—orientale. Essa trova effettiva conferma nella gradazione dal basso verso l'alto dei Radiolari e nel passaggio transizionale alle wackestones a Radiolari e/o *Saccocoma* bioturbate più o meno regolarmente alternate, che costituirebbero, come le analoghe facies del «Membro Listato», la normale sedimentazione pelagica compresa tra gli episodi torbiditici.

Rosso Ammonitico Superiore.

Alla Formazione di Fonzaso, con passaggio transizionale, succedono i calcari nodulari del Rosso Ammonitico Superiore, datati da Dal Piaz (1907) come

Kimmeridgiano – Titoniano inf. sulla base di ricche faune ad Ammoniti. Per la sua minor erodibilità, questa formazione spicca nella morfologia costituendo una cornice in rilievo lungo le pareti che delimitano i circhi glaciali dell'altopiano delle Alpi Feltrine.

Entrambi i limiti inferiore e superiore sono transizionali: quello inferiore è stato posto in corrispondenza di un livello costituito quasi interamente da grossi noduli di selce rossa, al di sopra del quale la nodularità diviene evidente; il limite superiore è stato posto invece in corrispondenza della marcata diminuzione di nodularità e della contemporanea variazione di colore che dal rosso passa al bianco.

Il Rosso Ammonitico Superiore mantiene uno spessore costante intorno a 6 m nelle tre sezioni misurate. La stratificazione è massiccia, in strati di spessore decrescente da oltre 1 m alla base a circa 15 cm al tetto. E' rappresentato da una litofacies nodulare con noduli decimetrici di wackestones color rosa carnicino a *pellets*, *Saccocoma*, *Globochaete*, frammenti di Bivalvi, Aptici, Rincoliti, sparsi Radiolari e Foraminiferi (*Lenticulina*). I noduli sono separati da una matrice di packstone argillosa rosso mattone a prevalenti *Saccocoma* e Aptici, e risultano evidenziati soprattutto sulle superfici esposte all'alterazione. Spesso i noduli sono costituiti da modelli interni di Ammoniti, interi e in frammenti, che insieme a Belemniti e più rari Brachiopodi rappresentano il contenuto macrofaunistico della formazione.

La facies del Rosso Ammonitico Superiore delle Alpi Feltrine differisce sensibilmente da quella classica dei Lessini Veronesi, più massiccia e meno marnosa. Altra caratteristica peculiare del R.A.S. feltrino è la presenza di noduli di selce rosso mattone di forma irregolare che, osservati sulle superfici di strato, sembrano ricalcare l'andamento di piste di bioturbazione. Sulle Alpi Feltrine, viceversa, sono completamente assenti le strutture di tipo criptalgale (stromatoliti, oncoliti) e i livelli ad intraclasti presenti nel membro superiore del Rosso Ammonitico Veronese (Massari, 1979, 1981).

Come per la litofacies nodulare del Rosso Ammonitico Inferiore, anche per il R.A.S. si può ipotizzare una fase di cementazione precoce che ha «fossilizzato» nei noduli l'originaria tessitura *mud-supported* del sedimento; tale tessitura è stata al contrario trasformata in packstone, nel resto del sedimento, da fenomeni di *pressure-solution* avvenuti in una fase tardiva della diagenesi. Fa eccezione la situazione del Coston delle Vette dove il R.A.S. è costituito prevalentemente da livelli di packstones bioturbate, in cui la nodularità, molto mal definita, è conferita dalla presenza di lenticelle (pseudonoduli) di spessore millimetrico, appiattite parallelamente alla stratificazione e delimitate da fasci di microstiloliti. In tal caso la cementazione precoce ha avuto uno sviluppo molto limitato e l'aspetto attuale della roccia è quindi stato quasi completamente controllato da fenomeni di *pressure-solution* tardivi, che hanno originato i fasci di microstiloliti.

La presenza di calcari nodulari, caratteristici di ambiente di altofondo, al di sopra di facies tipicamente bacinali quali i calcari selciferi della Formazione di Fonzaso, ha posto un problema di interpretazione ambientale: un improvviso innalzamento del fondo marino, infatti, sarebbe difficilmente immaginabile, in quanto contrasterebbe con l'evoluzione della tettonica sedimentaria non solo della zona in esame, ma di tutta l'unità strutturale della Ruga di Trento. L'instaurarsi di condizioni adatte per la formazione di facies nodulari potrebbe invece essere verosimilmente messo in relazione con un aumento dell'energia delle correnti di fondo che, diminuendo il tasso di sedimentazione, favorivano la bioturbazione e la cementazione differenziale che, anche se in quantità ridotta, poteva avvenire già in una fase precoce della diagenesi.

Conclusioni

L'analisi sedimentologica e biostratigrafica effettuata nel corso di questo studio, ha permesso di ricavare alcuni nuovi dati sulla successione giurassica delle Alpi Feltrine.

Da un punto di vista paleontologico-stratigrafico i principali risultati sono:

1) conferma della condensazione dell'intervallo Toarciano-Baiociano in parte già intuita da Dal Piaz (1907). Il quadro della condensazione del Toarciano presenta però ancora alcune incertezze, in quanto parecchie specie del Domeriano e del Toarciano medio segnalate da Dal Piaz non sono più state ritrovate nel corso di questo lavoro;

2) riconoscimento nella località di Monsampiano (dove la ricchezza dei fossili lo ha reso possibile) di una precisa successione delle faune ad Ammoniti caratteristiche del Baiociano inferiore (zone a Discites - Humphriesianum);

3) individuazione di alcuni taxa particolarmente interessanti, quali *Tiltoniceras* sp., genere caratteristico del Toarciano inferiore (zona a *Tenuicostatum*) dell'Europa settentrionale; forme attribuibili alle sottofamiglie *Hildoceratinae*, *Protogrammoceratinae* e *Arieticeratinae*, che necessitano di un ulteriore studio, probabilmente riferibili al passaggio Domeriano - Toarciano; *Leptosphinctes* cf. *coronarius* e *Leptosphinctes schmiereri* associate ad alcuni *Cadomites* sino ad ora mai segnalati nella zona a *Subfurcatum* del Veneto;

4) riconoscimento dell'eterocronia sia del limite inferiore (Aaleniano inf. ad est, Aaleniano sup. ad ovest), sia di quello superiore (Baiociano inf. ad est, Batoniano ad ovest) del Rosso Ammonitico Inferiore, che presenta quindi una estensione stratigrafica differente ad est e ad ovest. L'eterocronia del limite superiore e l'impossibilità di considerare una eteropia tra R.A.I. e Formazione

di Fonzaso hanno permesso di formulare, come ipotesi di lavoro da verificare nel corso di studi successivi, l'esistenza nel settore occidentale di una lacuna estesa al Batoniano e a parte del Baiociano.

È stato poi affrontato uno studio delle microfacies carbonatiche che ha permesso una preliminare interpretazione sedimentologica delle varie formazioni. I principali risultati conseguiti sono:

1) individuazione, nella parte sommitale dei Calcari Oolitici, di un ben separato «Membro Calcarenitico» costituito per lo più da grainstones encrinittiche, che presentano al tetto indizi di un rallentamento di sedimentazione culminante in un orizzonte di hard-ground, con locali lenti di lumachella a Bivalvi ed Ammoniti;

2) riconoscimento ed interpretazione delle variazioni laterali di potenza del Rosso Ammonitico Inferiore;

3) interpretazione delle variazioni laterali della litofacies nodulare da porre in relazione con un progressivo aumento di importanza della cementazione precoce da est verso ovest;

4) riconoscimento di caratteristiche sedimentologiche che testimoniano la presenza di correnti nell'ambiente di sedimentazione del R.A.I. (livelli ad intraclasti e *lag-deposits*, presenza nella metà superiore della formazione di grainstones lumachelliche laminate);

5) suddivisione della Formazione di Fonzaso in 3 membri («Listato», «Intermedio», «Scisti ad Aptici») basata sulla diversa associazione verticale delle 3 principali litofacies individuate nella Formazione di Fonzaso;

6) riconoscimento dell'importanza dei processi risedimentativi nella Formazione di Fonzaso: questi processi hanno interessato sia sedimenti di piattaforma, dando origine a strati di grainstones a peloidi, ooliti e bioclasti, sia sedimenti bacinali rappresentati da packstones a Radiolari laminate e gradate. Tutti gli strati risedimentati sono alternati a wackestones, che rappresentano le fasi di normale sedimentazione pelagica;

7) riconoscimento di caratteristiche tessiturali differenziali tra la facies del Rosso Ammonitico Superiore delle Alpi Feltrine e quella del Veneto occidentale. L'assenza di livelli ad intraclasti e di strutture criptalgali, la minor entità della cementazione precoce, la maggior abbondanza di frazione argillosa e la presenza di Radiolari e di noduli di selce testimoniano un contesto ambientale più profondo. Se quindi, da un punto di vista regionale, il R.A.S. presenta continuità litostratigrafica per tutta la Ruga di Trento, ad un'analisi dettagliata si è potuto osservare come le Alpi Feltrine, ancora nel Kimmeridgiano-Titoniano, costituissero una zona strutturalmente più bassa rispetto alla parte centrale dell'ormai sprofondata Ruga di Trento.

I dati ottenuti da questo studio hanno permesso infine di riconoscere come l'evoluzione strutturale della zona delle Alpi Feltrine sia stata controllata da una tettonica distensiva, che nel Lias medio provocò lo smembramento della piattaforma oolitica in una serie di alti e bassi strutturali situati a profondità via via maggiori procedendo da ovest verso est. Tale situazione trova conferma sia a livello del «Membro Calcarenitico» dei Calcari Oolitici che, soprattutto, a livello del R.A.I., in cui si riconosce ad est una successione molto più potente, priva di facies nodulari a cementazione precoce e livelli lumachellici. Successivamente, a livello della Formazione di Fonzaso, in condizioni di mare più profondo, le differenze tra i vari settori non riguardano tanto le litofacies, quanto la potenza, che continua ad essere maggiore nel settore orientale. Una totale uniformità su tutta l'area si raggiunge infine con la deposizione del Rosso Ammonitico Superiore e del Biancone.

BIBLIOGRAFIA

- Assereto R.L. & Kendall C.G.St.C. (1977) - Nature, origin and classification of peritidal tepee structures and related breccias. *Sedimentology*, v. 25, pp. 61-82, Oxford.
- Aubouin J., Bosellini A. & Cousin M. (1965) - Sur la paléogéographie de la Vénétie au Jurassique. *Mem. Geol. Paleont. Univ. Ferrara*, v. 1, pp. 147-158, Ferrara.
- Bosellini A. (1973) - Modello geodinamico e paleotettonico delle Alpi Meridionali durante il Giurassico-Cretacico. Sue possibili applicazioni agli Appennini. In Accordi B. et al. (Ed.) - Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino. *Acc. Naz. Lincei*, v. 183, pp. 163-205, Roma.
- Bosellini A. & Dal Cin R. (1968) - Il Giurassico medio-superiore di Fonzaso (Feltrino occidentale). *Ann. Univ. Ferrara*, v. 4, pp. 235-247, Ferrara.
- Bosellini A. & Masetti D. (1972) - Ambiente e dinamica deposizionale del Calcare del Vajont (Giurassico medio Prealpi Bellunesi e Friulane). *Ann. Univ. Ferrara*, v. 5, pp. 87-100, Ferrara.
- Bosellini A., Masetti D. & Sarti M. (1981) - A Jurassic «Tongue of the Ocean» infilled with oolitic sands: the Belluno Trough, Venetian Alps, Italy. *Marine Geology*, v. 44, pp. 59-95, Amsterdam.
- Braga Gp., Gatto G.O., Gatto P., Gregnanin A., Massari F., Medizza F., Nardin M., Perna G., Rossi D., Sacerdoti M., Semenza E., Somnavilla E., Zirpoli G. & Zulian T. (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia F. 22, Feltre, 150 pp., Roma.
- Casati P. & Tomai M. (1969) - Il Giurassico e il Cretacico del versante settentrionale del Vallone Bellunese e del gruppo del M. Brandol. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 75, pp. 205-340, 13 tav., Milano.
- Castellarin A. (1972) - Evoluzione paleotettonica sinsedimentaria del limite tra la piattaforma veneta ed il bacino lombardo a Nord di Riva del Garda. *Giorn. Geol.*, v. 38, pp. 11-212, 20 tav., Bologna.
- Clari P.A., Marini P., Pastorini M. & Pavia G. (1984) - Il Rosso Ammonitico Inferiore (Baio-ciano-Calloviano) nei Monti Settentrionali (Verona). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 90, pp. 15-85, 3 tav., Milano.

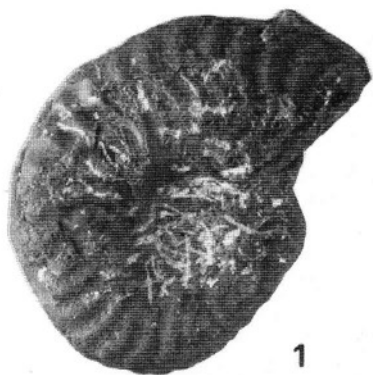
- Clari P.A. & Pavia G. (1980) - Osservazioni preliminari sulle facies condensate nel Giurassico delle Alpi Feltrine (Belluno). *Paleont. Strat. ed Evoluzione*, quad. 1, pp. 81–89, Torino.
- Comas-Rengifo M. J. & Goy A. (1978) - El Pleinsbachense y Toarciense en la Rambla del Salto (Sierra Palomera, Ternel). *Grupo Español Mesozoico; Jurásico Cordillera Iberica* (Extraído de la Guía de excursiones), 11 pp., Madrid.
- Cope J.W.C., Duff K.L., Parsons C.F., Torrens H.S., Wimbleton W.A. & Wright J.K. (1980) - A correlation of Jurassic rocks in the British Isles. Pt. 2. Middle and Upper Jurassic. *Geol. Soc. Spec. Rep.*, v. 15, 109 pp., London.
- Dal Piaz G. (1907) - Le Alpi Feltrine. *Mem. R. Ist. Veneto Sc.L.A.*, v. 27, 176 pp., 2 tav., Venezia.
- Dal Piaz Gb. (1956) - Lexique Stratigraphique International. Fasc. 11, Italia, 186 pp., 5 fig., Paris.
- Diel G. (1980) - Die Ammoniten Gattung *Leptosphinctes* aus dem sudwestdeutschen Subfurcaten-Oolith (Bajocium, Mittl. Jura). *Stuttgart Beitr. Naturk.*, s. B, v. 66, 49 pp., 10 tav., Stuttgart.
- Donovan D.T., Callomon J.H. & Howarth M.K. (1981) - Classification of the Jurassic Ammonitina. In House M.R. & Senior J.R. - The Ammonoidea. *Systematics Association*, Spec. Vol., n. 18, pp. 101–155, Academic Press, London.
- Fernandez-Lopez S. (1977) - Nuevos datos estratigraficos sobre el Bajociense inferior en Moscardon (Teruel). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, v. 75, pp. 45–56, Madrid.
- Gabilly J. (1976) - Le Toarcien à Thouars et dans le centre-ouest de la France. *Comm. Fran. Strat.: Les stratotypes français*, v. 3, 217 pp., 29 tav., Paris.
- Galacz A. (1980) - Bajocian and Bathonian ammonites of Gyenespuszta, Bakony Mts., Hungary. *Geol. Hung.*, s. Palaeont., v. 39, 227 pp., Budapest.
- Gallitelli Wendt M.F. (1969) - Ammoniti e stratigrafia del Toarciano Umbro-Marchigiano (Appennino centrale). *Boll. Soc. Paleont. It.*, v. 8, n. 1, pp. 11–62, 5 tav., Modena.
- Goy A. & Robles E. (1975) - El Jurásico de Turmiel (Guadalajara). *Estudios Geológicos*, v. 31, pp. 261–283, Madrid.
- Guex J. (1972) - Répartition biostratigraphique des Ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France) et révision des Ammonites décrites et figurées par Monestier (1931). *Ecl. Geol. Helv.*, v. 65, pp. 611–645, Basel.
- Guex J. (1973) - Aperçu biostratigraphique sur le Toarcien inférieur du Moyen Atlas marocain et discussion sur la zonation de ce sous-étage dans les séries méditerranées. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 66, pp. 493–523, Basel.
- Hinkelbein K. (1975) - Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Kelten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, v. 148, pp. 139–184, Stuttgart.
- Hoernes R. (1877) - Fundorte von Versteinerungen des Jura in der Umgebung von Belluno, Feltre und Agordo. *Verhandl. K.K. Geol. R. Anst.*, pp. 110–114, Wien.
- Hoffmann K. (1968) - Neue Ammonitenfunde aus dem tieferen Unter-Toarcium (Lias) des nördlichen Harzvorlandes und ihre feinstratigraphische Bedeutung. *Geol. Jb.*, v. 85, 32 pp., Hannover.
- Jenkins H. C. (1971) - Speculations on the genesis of crinoidal limestones in the Tethyan Jurassic. *Geol. Rdsch.*, v. 60, pp. 471–488, Stuttgart.
- Kalin O., Patacca E. & Renz O. (1979) - Jurassic pelagic deposits from southeastern Tuscany; aspects of sedimentation and new biostratigraphic data. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 72, pp. 715–762, Basel.
- Kendall A. C. & Tucker M. E. (1973) - Radial fibrous calcite: a replacement after acicular carbonate. *Sedimentology*, v. 20, pp. 365–389, Amsterdam.
- Logan B. W. (1961) - Criptozoön and associate stromatolites from the Recent of Shark Bay,

- Western Australia. *Journ. Geol.*, v. 69, pp. 517–533, 2 tav., Chicago.
- Logan B.W., Rezak R. & Ginsburg R.N. (1964) - Classification and environmental significance of algal stromatolites. *Journ. Geol.*, v. 72, pp. 68–83, Chicago.
- Massari F. (1979) - Oncoliti e stromatoliti pelagiche nel Rosso Ammonitico Veneto. *Mem. Sc. Geol.*, v. 32, 21 pp., 3 tav., Padova.
- Massari F. (1981) - Cryptalgal fabrics in the Rosso Ammonitico sequences in the Venetian Alps. In Farinacci A. & Elmi S. (Eds.) - *Rosso Ammonitico Symposium Proceedings*, pp. 435–469, Roma.
- Merla A. (1967) - Geologia della zona di Fiera di Primiero. *Mem. Ist. Univ. Ferrara*, v. 2, pp. 145–179, Ferrara.
- Mojsisovics E. (1879) - Die Dolomitenriffe von Südtirol und Venetien. Beiträge zur Bildungsgeschichte der Alpen. V. di 552 pp., 30 tav., Ed. Holder, Wien.
- Morton N. (1975) - Bajocian *Sonniniidae* and other ammonites from western Scotland. *Palaeont.*, v. 18, pp. 41–91, 11 tav., London.
- Mouterde R., Enay R., Cariou E., Contini D., Elmi S., Gabilly J., Mangold C., Mattei J., Rioult M., Thierry J. & Tintant H. (1971) - Les zones du Jurassique en France. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, n. 6, pp. 76–102, Paris.
- Mullins H.T., Neumann A.C., Wilber R.J. & Boardman M.R. (1980) - Nodular carbonate sediments on Bahamian slopes: possible precursors to nodular limestones. *Journ. Sed. Petr.*, v. 50, pp. 117–131, Tulsa.
- Ogg J. (1981) - Middle and Upper Jurassic Sedimentation History of the Trento Plateau (Northern Italy). In Farinacci A. & Elmi S. (Eds.) - *Rosso Ammonitico Symposium Proceedings*, pp. 479–503, Roma.
- Parsons C. F. (1974) - The Sauzei and «socalled» Sowerbyi Zones of the Lower Bajocian. *Newsl. Stratigr.*, v. 3, pp. 153–180, Leiden.
- Parsons C. F. (1977) - A stratigraphic revision of the Scarborough Formation. *Proc. Yorkshire Geol. Soc.*, v. 41, pp. 203–222, 2 tav., Hull.
- Pavia G. (1983) - Ammoniti e biostratigrafia del Baiociano inferiore di Digne (Francia SE, Dip. Alpes-Haute-Provence). *Mus. Reg. Sc. Nat.*, mon. 2, 254 pp., 32 tav., Torino.
- Pinna G. (1968) - Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Pt. III. Famiglie *Lytocerotidae*, *Nannolytocerotidae*, *Hammatocerotidae* (exl. *Phymatocerotinae*), *Hildocerotidae* (exl. *Hildocerotinae* e *Bouleiceratinae*). *Mem. Soc. It. Sc. Nat.*, v. 17, n. 1, 69 pp., 8 tav., 6 fig., Milano.
- Pinna G. & Levi-Setti F. (1971) - I *Dactyliocerotidae* della provincia mediterranea (Cephalopoda, Ammonoidea). *Mem. Soc. It. Sc. Nat.*, v. 19, n. 2, pp. 49–136, 12 tav., 21 fig., Milano.
- Sandoval J. (1983) - Biostratigrafia y paleontologia (*Stephanocerotaceae* y *Perisphinctaceae*) del Bajociense y Bathoniense en las Cordilleras Beticas. Tesi dottorale, Univ. di Granada.
- Sapunov I. (1971) - The Bajocian ammonite genus *Bradfordia* S. Buckman, 1910 (*Oppeliidae*) in Bulgaria. *Bull. Geol. Inst.*, s. Paleont., v. 20, pp. 73–90, 3 tav., Sofia.
- Schmidtil E. & Krumbeck L. (1938) - Die Coronaten-Schichten von Auerbach (Oberpfalz, Nordbayern). *Zeit. Deutsch. Geol. Gesell.*, v. 90, pp. 297–360, 5 tav., Stuttgart.
- Shinn E. A. (1969) - Submarine lification of Holocene carbonate sediments in the Persian Gulf. *Sedimentology*, v. 12, pp. 109–144, Amsterdam.
- Sturani C. (1964) - La successione delle faune ad Ammoniti nelle formazioni medio-giurassiche delle Prealpi Venete occidentali. (Regione tra il lago di Garda e la valle del Brenta). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, v. 24, 63 pp., 6 tav., Padova.

- Sturani C. (1971) - Ammonites and stratigraphy of the «*Posidonia alpina*» beds of the Venetian Alps (Middle Jurassic, mainly Bajocian). *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova.*, v. 28, 190 pp., 16 tav., Padova.
- Szulczewski M. (1968) - Stromatolity juraiskie w Polsce. *Acta Geol. Polonica*, v. 18, 99 pp., 22 tav., Warsaw.
- Taramelli T. (1880) - Monografia stratigrafica e paleontologica del Lias delle province venete. *Atti R. Ist. Veneto Sc. L. A.*, v. 5, 89 pp., 10 tav., Verona.
- Trener G.B. (1957) - Geologia della regione circostante al Massiccio granitico del Cima d'Asta. In *Scritti Geogr. e Geol.* (pubblicazione postuma). *Studi Trent. Sc. Nat.*, v. 34, pp. 419–585, Trento.
- Venzo S. (1940) - Studio geotettonico del Trentino meridionale–orientale tra Borgo Valsugana e M. Coppolo. *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova*, v. 14, pp. 5–86, 6 tav., Padova.
- Zanzucchi G. (1963) - Le Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) di Entratico in Val Cavallina (Bergamasco orientale). *Mem. Soc. It. Sc. Nat.*, v. 13, n. 3, pp. 101–146, 8 tav., Milano.
- Wiedenmayer F. (1980) - Die Ammoniten der mediterranen Provinz in Pliensbachian und unterer Toarcian auf Grund neuer Untersuchungen im Generoso–Becken (Lombardische Alpen). *Mem. Soc. Helv. Sc. Nat.*, v. 93, 262 pp., 34 tav., 56 fig., Zürich.
- Winterer E. & Bosellini A. (1981) - Subsidence and Sedimentation on Jurassic Passive Continental Margin, Southern Alps, Italy. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 65, pp. 394–421, Tulsa.

TAVOLA 2

- Fig. 1 — *Tiltoniceras* ? sp. Toarciano inferiore, z. Tenuicostatum. Monsampiano; x 1,6.
- Fig. 2 — *Tiltoniceras* ? sp. Toarciano inferiore, z. Tenuicostatum. M. Vallazza; x 2,3.
- Fig. 3 — *Dumortieria meneghinii* (Zittel in Haug). Toarciano superiore, z. Pseudoradiosa. Coston delle Vette; x 0,8.
- Fig. 4 — «*Docidoceras*» (*D.*) aff. *limatum* (Pompecky). Baiociano inferiore, z. Discites. Monsampiano, strato 1; x 0,6.



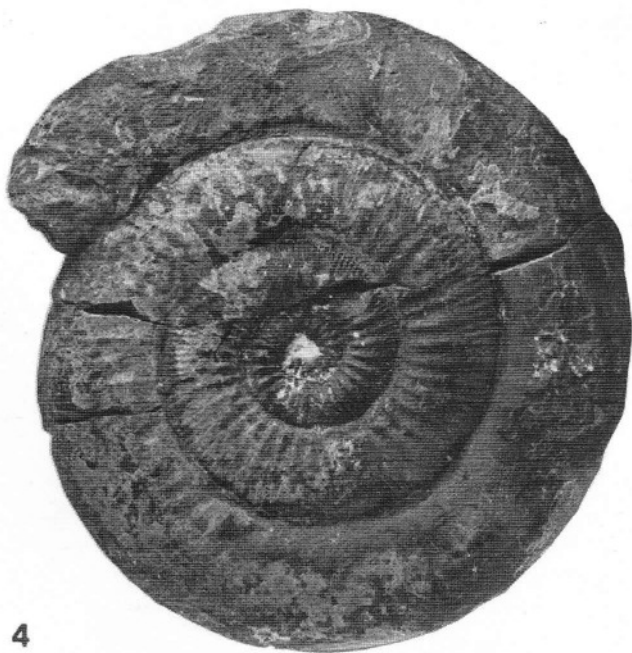
1



3



2



4