

Riv. It. Paleont. Strat.	v. 98	n. 1	pp. 45-60	tav. 4	Giugno 1992
--------------------------	-------	------	-----------	--------	-------------

## LE RELAZIONI TRA LE ARENARIE DI SARNICO (CONIACIANO) E LE UNITÀ CENOMANIANO-TURONIANE NELL'AREA DI CAPRIOLO - CORNO PENDITA (BS) (BACINO LOMBARDO, ALPI MERIDIONALI)

R. BERSEZIO & L. MENSINI

*Key-words:* Cretaceous, Lombardy Basin, Southern Alps, Stratigraphy, Unconformities.

*Abstract.* The Cenomanian-Coniacian units of the Capriolo - Corno Pendita area belong to the eastern margin of the Lombardy Basin. The Coniacian turbidite sandstone lithosome (Arenarie di Sarnico) unconformably overlies the Cenomanian-Turonian units. The unconformity should be due to slumping and sliding during Late Turonian time. The Arenarie di Sarnico seal the geometries related to the Cenomanian - Turonian synsedimentary tectonic. Evidences for this activity are provided by slumpings and chaotic beds (Early-Late Cenomanian) and by unconformities predating the submarine erosion phase.

*Riassunto.* Le unità cenomaniano-coniaciane dell'area di Capriolo - Corno Pendita appartengono al margine orientale del Bacino Lombardo. Il litosoma torbiditico delle Arenarie di Sarnico (Coniaciano) appoggia sulle unità cenomaniane e turoniane per mezzo di una discontinuità stratigrafica, interpretata come troncatura prodotta dal distacco di frane sottomarine durante il Turoniano superiore. Tale appoggio sigilla le geometrie acquisite durante l'attività tettonica sinsedimentaria cenomaniana e turoniana documentata localmente dalla messa in posto di slumpings e Banchi Caotici (Cenomaniano) e dallo sviluppo di una discontinuità stratigrafica al limite Cenomaniano-Turoniano.

### 1. Introduzione.

I rilievi collinari immediatamente a sud del Lago d'Iseo (comune di Capriolo, Brescia) sono costituiti da unità stratigrafiche carbonatiche e terrigene di età giurassica e cretacea, deposte nel settore sud-orientale del Bacino Lombardo (Alpi Meridionali).

La successione cretacea dell'area, pur inserendosi nel quadro litostratigrafico tipico del Bacino Lombardo (Venzo, 1954; Aubouin et al., 1970; Bichsel & Haering, 1981; Gelati et al., 1982; Bersezio & Fornaciari, 1987, 1988a; Bernoulli & Winkler, 1990; Bersezio et al., 1990), se ne discosta per alcune caratteristiche della successione cenomaniano-coniaciana, le cui relazioni con le unità coeve delle zone limitrofe (Valle Adrara, Sarnico) non sono mai state precisate. Si è pertanto condotto uno studio lito -

e biostratigrafico della successione albiano-coniaciana affiorante nei rilievi di Capriolo (M. Alto, M. S. Onofrio, Corno Pendita) (Fig. 1) e fino alle sponde meridionali del Lago d'Iseo, allo scopo di ricostruire le relazioni stratigrafiche locali tra le unità cenomaniane e le soprastanti Arenarie di Sarnico e di comprenderne il significato nell'ambito della storia geologica del Bacino Lombardo. Il lavoro si basa sul rilevamento geologico della scala 1:10.000 e sull'analisi lito- e biostratigrafica (Foraminiferi planctonici) di tre sezioni stratigrafiche. Per lo studio biostratigrafico sono stati utilizzati gli schemi zonalni di Caron (1985) e Sliter (1989) rispettivamente per residui di lavaggio e sezioni sottili.

## 2. Inquadramento geologico.

I maggiori lineamenti strutturali.

L'area in esame (Fig. 1) appartiene alla fascia meridionale della zona a pieghe e sovrascorrimenti sudvergenti che coinvolgono la successione cretacea del Bacino Lombardo sul fronte degli affioramenti sudalpini. Più precisamente è compresa tra l'allineamento di sinclinali-anticlinali fagliate di Montè Dratto, Credaro-Chiuduno (a nord), dirette circa N110 e sudvergenti (Gaetani et al., 1981; Bersezio & Fornaciari, 1988 b), e l'anticlinale del M. Orfano (a sud) diretta circa NO-SE, e costituita da conglomerati ed arenarie del Miocene superiore (Cassinis & Castellarin, 1981). L'intero rilievo in questione è rappresentato da una struttura grosso modo monoclinale con immersione verso NO, il cui eventuale raccordo verso nord con il fianco meridionale dell'anticlinale del M. Dratto è coperto dai depositi quaternari della valle dell'Oglio e dalle morene sebine. La struttura presenta un blando inarcamento antifforme ad asse diretto grosso modo NE-SO nel settore occidentale (M. S. Onofrio) e ENE-OSO nel settore orientale (Corno Pendita) (Fig. 1).

Stratigrafia.

La successione stratigrafica affiorante è compresa tra l'Hettangiano (Gruppo del Medolo; Boni & Cassinis, 1973) ed il Coniaciano (Arenarie di Sarnico; Venzo, 1954) (Fig. 1).

I termini giurassici sono tipici dell'area rapidamente subsidente ubicata all'estremo sudorientale del Bacino Lombardo (Solco Sebino) (Gaetani, 1975; Winterer & Bossellini, 1981). Comprendono le unità torbidityche intrabacinali molto potenti del Gruppo del Medolo (Hettangiano-Pliensbachiano) e della Formazione di Concesio (Toarciano) (Boni & Cassinis, 1973), seguite dai sedimenti pelagici silicei e carbonatici del Selcifero Lombardo (Radiolariti, Rosso ad Aptici) (? Oxfordiano-Titoniano) (Pasquarè, 1965) e della Maiolica (Titoniano sup.-Aptiano inf.). La sedimentazione carbonatica, governata dalla tettonica distensiva giurassico-cretacea inferiore, viene progressivamente sostituita nell'intero Bacino Lombardo prima dalla deposizione di unità torbidityco-emipelagiche fini (Marne di Bruntino-Sass de la Luna) (Aptiano-Albiano) e successiva-

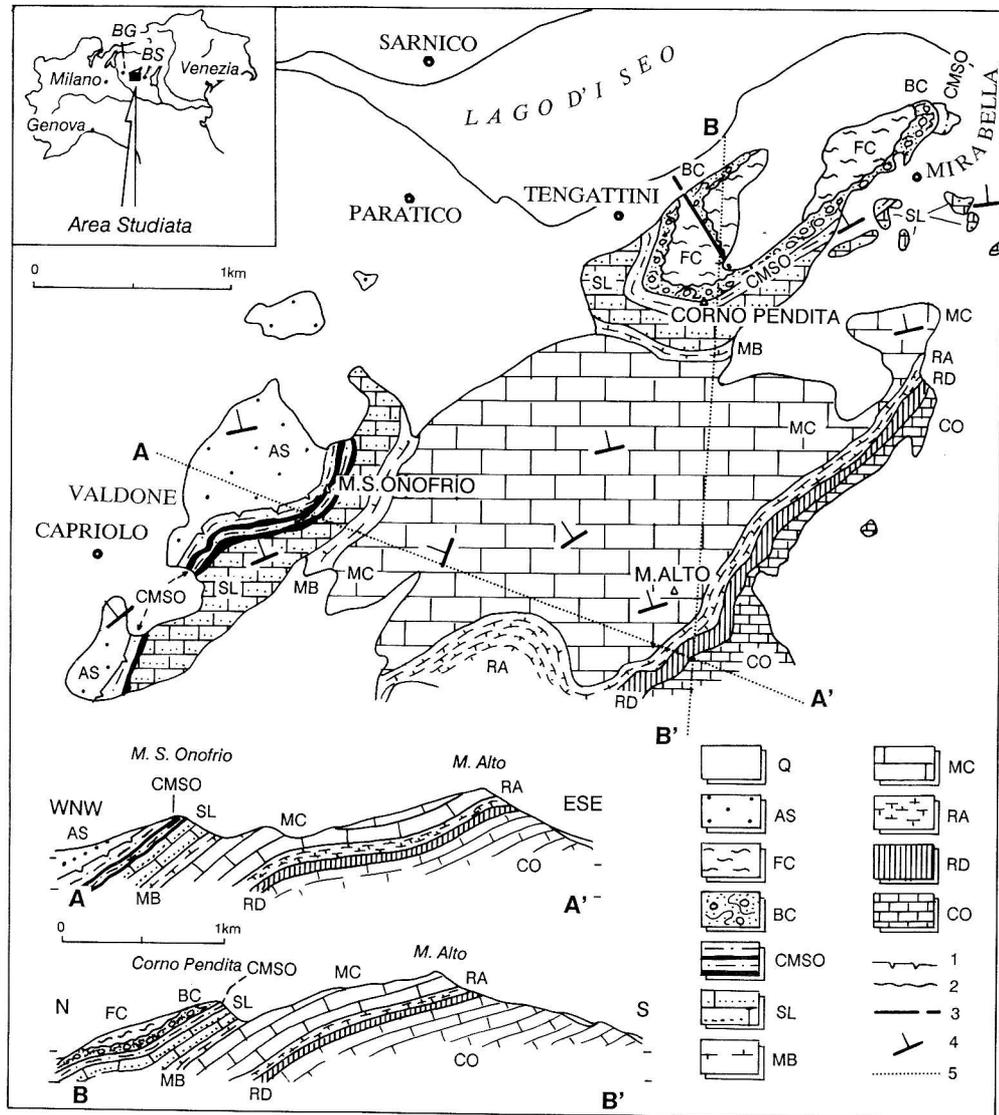


Fig. 1 - Carta e sezioni geologiche nell'area di Capriolo - Corno Pendita. Q) Depositi superficiali; AS) Arenarie di Sarnico; FC) Flysch di Colle Cedrina; BC) Banco Caotico; CMSO) "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio" (in nero sono indicati gli slumping); SL) Sass de la Luna; MB) Marne di Bruntino; MC) Maiolica; RA) Rosso ad Aptici; RD) Radiolariti; CO) Formazione di Concesio. 1) Troncatura erosionale; 2) discontinuità stratigrafica; 3) faglie; 4) giacitura della stratificazione; 5) tracce delle sezioni geologiche.

mente dei sistemi torbiditici sintettonici coalpini, tra il Cenomaniano ed il Campaniano. Questi si allungano in direzione E-O (coordinate attuali), chiudendosi lateralmente sui margini settentrionale ed orientale del bacino, di cui è documentata l'attività tettonica sinsedimentaria (Bersezio & Fornaciari, 1987, 1988 a). La completa chiusura verso est di questi sistemi torbiditici si realizza tra l'attuale area di Capriolo ed i rilievi poco a nord di Brescia (M. Peso), ove il Cretacico superiore è rappresentato da una successione lacunosa in facies di scaglia (Boni & Cassinis, 1973; Attanasio, 1989).

### 3. Stratigrafia della successione cretacea.

La successione terrigena del Cretacico si sviluppa a tetto della Maiolica (Titoniano sup.-Aptiano inf.; Arthur & Premoli Silva, 1982; Erba & Quadrio, 1987; Barberis et al., 1990), in discontinuità stratigrafica, con lacuna comprendente parte dell'Aptiano inferiore. La Maiolica è rappresentata da una successione potente oltre 200 metri di calcilutiti sottilmente stratificate con selce, con intercalazioni di slumpings nella metà inferiore e di marne e black shales nella metà superiore. L'appoggio delle Marne di Bruntino (Aptiano sup.-Albiano sup.) è netto, con brusca sovrapposizione di argilliti debolmente marnose rosse sulle calcilutiti, per mezzo di una superficie con patina di ossidi (Capriolo, Cava Italcementi). Le Marne di Bruntino, potenti circa 50 metri, comprendono una litozona inferiore prevalentemente marnoso-argillosa, costituita da sedimenti pelagici rossi o verdi con livelli di black shales e rari strati torbiditici siltoso-marnosi, ed una litozona superiore marnoso-calcareo, costituita da emipelagiti con intercalazioni di torbiditi calcareo a composizione pelagica. Il passaggio al sovrastante Sass de la Luna (Albiano superiore) è graduale. Quest'ultimo costituisce un corpo di torbiditi pelagici potente fino a 350 metri in Bergamasca e presente con continuità in tutto il Bacino Lombardo. Nell'area di Capriolo lo spessore non raggiunge i 130 metri. Qui il Sass de la Luna risulta suddiviso in una litozona inferiore prevalentemente marnosa ed una superiore prevalentemente calcarea. La litozona inferiore è caratterizzata da intercalazioni sempre più frequenti verso l'alto di torbiditi calcareo-marnose entro marne emipelagiche grigio-scure. La litozona superiore comprende gruppi fino a decametrici di strati torbiditici piano-paralleli, inquadrati da orizzonti pelitici sottili. Banchi metrici a base paraconglomeratica di composizione intrabacinale si intercalano senza ciclicità nella successione. Il limite superiore del Sass de la Luna corrisponde alla comparsa di marne rosse o verdi, cui si associano localmente livelli lenticolari a stratificazione disturbata (M. S. Onofrio).

La successione cenomaniano-coniaciana sovrastante si differenzia decisamente nei due settori del Corno Pendita (NE) e del M. S. Onofrio (SO). Tali affioramenti non hanno continuità laterale e verranno pertanto descritti separatamente.

#### Area del Corno Pendita (NE).

La successione affiorante in questo settore si segue con continuità tra Mirabella ed il Corno Pendita (Fig. 1).

Nei pressi di Mirabella e sul versante nordorientale del Corno Pendita si rileva una sezione composta (Fig. 2, sez. 3 per la parte superiore), comprendente dal basso verso l'alto:

- 1) *Sass de la Luna* (intervallo sommitale). Marne calcaree grigie a stratificazione media e sottile, di natura torbidityca, con intercalate marne argillose emipelagiche grigio-scuri. Le microfacies dei livelli torbidityci sono costituite da wackestones con lamine di packstones a Foraminiferi, Radiolari e calcisfere, passanti a mudstones. I livelli marnosi emipelagici sommitali contengono *Rotalipora appenninica* (Renz) (Tav. 4, fig. 1), *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), *Biticinella breggiensis* (Gandolfi), che indicano la Zona a *Rotalipora appenninica* (Albiano sommitale).
- 2) *Successione cenomaniana*.
  - 2a) Calcareniti fini e calcisiltiti in strati da sottili a medi, gradati e laminati, intercalati a marne brune talora siltose. I livelli arenitici sono strati torbidityci con sequenze di Bouma incomplete alla base, la cui frazione più grossolana è rappresentata da Foraminiferi planctonici e rari bentonici, Radiolari, intraclasti carbonatici, cui si associa una scarsa frazione silicoclastica, comprendente in maggioranza quarzo, miche e litici sedimentari. La base dell'intervallo non è esposta presso Mirabella. Il limite inferiore appare graduale negli affioramenti del Corno Pendita, ove è presente inoltre un livello lenticolare a stratificazione disturbata potente circa 1 m. Dalla base dell'intervallo (camp. 59) (Fig. 2) sono presenti *R. appenninica*, *Rotalipora brotzeni* (Sigal), *Hedbergella lybica* (Barr), *Schackoia cenomana* (Schacko), mentre è assente *P. buxtorfi*. Ciò sta ad indicare la Zona a *Rotalipora brotzeni* (Cenomaniano inferiore). Nei 4 metri sommitali dell'intervallo compare *Rotalipora reicheli* Mornod (Tav. 4, fig. 3), che indica la Zona a *Rotalipora reicheli* (Cenomaniano medio). La litozona descritta è potente 30 metri.
  - 2b) *Banco Caotico*. Si tratta di un banco calcareo-marnoso a stratificazione disturbata o indistinguibile ed assetto caotico, con selci fluitate e clasti, in appoggio netto sul livello 2a). Dal basso verso l'alto si riconoscono: calcare marnoso grigio o rossastro a stratificazione convoluta con selci (slumping); paraconglomerato ad intraclasti, clasti carbonatici e selci; calcilutiti grigie e marne rosse omogenee con strutture fluidali e noduli di selce. I livelli calcarei delle facies omogenee sono mudstones e wackestones a Foraminiferi planctonici e Radiolari, che contengono forme risedimentate di età albiana e cenomaniana. La presenza, tra le altre forme, di *Rotalipora greenbornensis* (Morrow) (Tav. 4, fig. 6), indica un'età minima del Cenomaniano superiore, Zona a *Rotalipora cushmani*. Lo spessore è di 30 metri.
  - 2c) Calcilutiti chiare in strati piano-paralleli privi di evidenze di risedimentazione in appoggio netto sul Banco Caotico. Si tratta di mudstones e wackestones a Foraminiferi e Radiolari, che contengono *R. greenbornensis*, *Rotalipora micheli* (Sagal & Debourle), e sono perciò attribuibili alla Zona a *Rotalipora cushmani*. Lo spessore è di circa 2 metri.
- 3) *Flysch di Colle Cedrina*. In appoggio netto, lievemente discordante (Fig. 3) si ritrovano areniti torbidityci che da molto grossolane a medie, in strati gradati e laminati medi e spessi, passanti a marne siltose grigie, intercalati entro marne emipelagiche brune. Nella metà inferiore della successione sono presenti livelli conglomeratici a geometria lenticolare, i cui clasti di dimensioni centimetriche sono costituiti da calcari e calcari dolomitici, calcilutiti chiare, calcareniti oolitiche, calcari marnosi, selci, tipici della successione mesozoica sudalpina. Le marne emipelagiche intercalate contengono *Marginotruncana coronata* (Bolli), *Falsotruncana maslakovae* Caron, *Hedbergella flandrini* Porthault, che indicano la Zona a *Marginotruncana sigali* (Turoniano medio-superiore). L'appoggio lievemente discordante sul Banco Caotico si associa quindi ad una lacuna comprendente le Zone a *Whiteinella archaocretacica* ed a *Helvetoglobotruncana helvetica* (Turoniano inferiore-medio p.p.). La potenza dell'unità, troncata dalla topografia attuale, non è determinabile. Lo spessore affiorante non supera i 30 metri.

La successione descritta non mostra significative variazioni laterali di facies nell'area del Corno Pendita. Di rilievo invece è la riduzione di spessore del Banco Caotico, potente meno di 15 m all'estremo occidentale del settore descritto.

Tenendo conto dei caratteri litostratigrafici e dell'età delle unità descritte è possibile riscontrare un'analogia con la successione coeva affiorante a NO del Lago d'Iseo (Sarnico, Adrara, Foresto Sparso). Il Banco Caotico (livello 2b) trova corrispondenza nell'unico Banco Caotico che rappresenta l'intera successione del Cenomaniano supe-

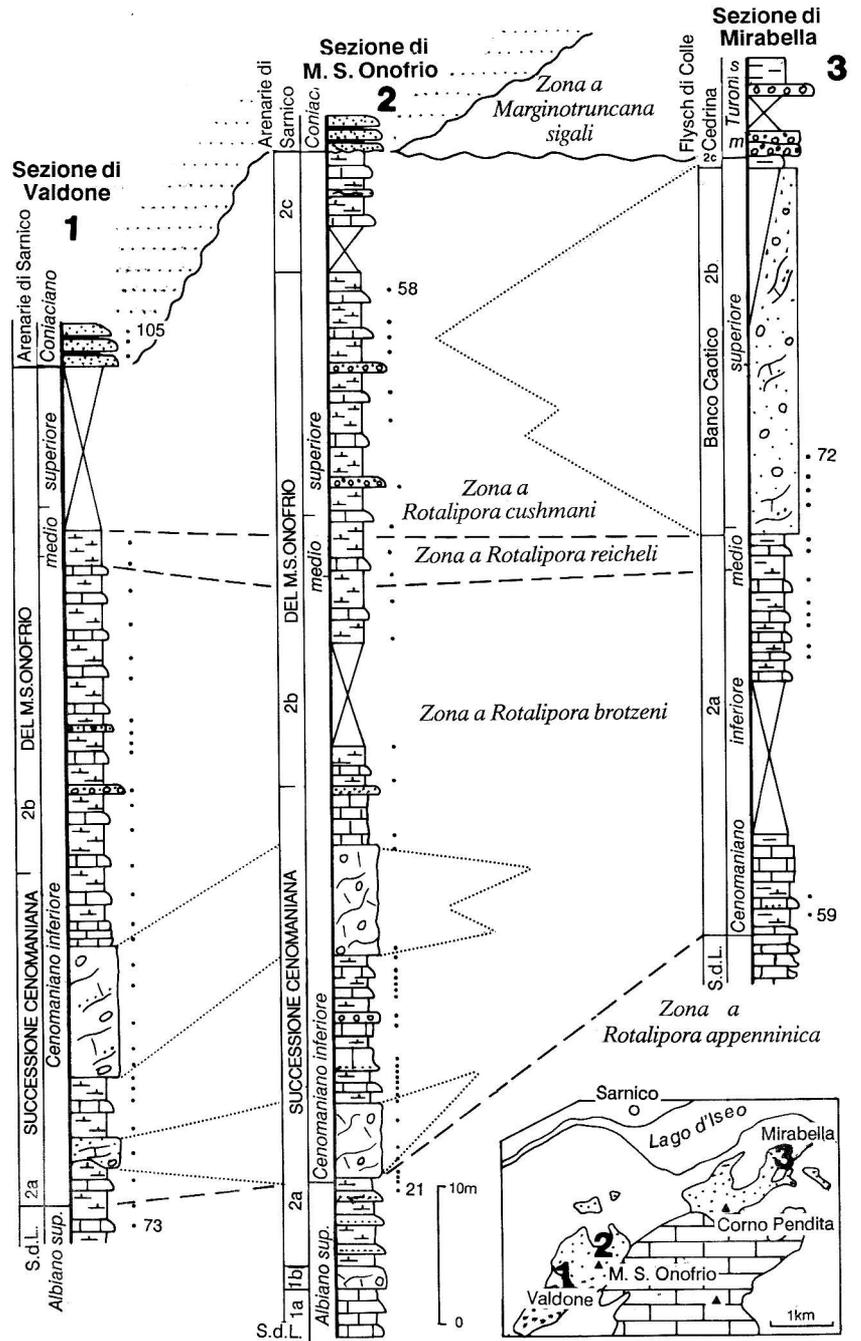


Fig. 2 - Correlazioni stratigrafiche nella successione albiano-coniaciana. Linee tratteggiate) correlazioni biostratigrafiche; linee puntinate) geometria dei corpi risedimentati in massa; linee ondulate) discontinuità. I numeri indicano la collocazione dei campioni studiati. Per le descrizioni litologiche si veda il testo.

riore in Bergamasca orientale (Bersezio & Fornaciari, 1988 a). Le torbiditi del livello 3) sono altrettanto facilmente correlabili con il Flysch di Colle Cedrina (Gelati et al., 1982; Bersezio & Fornaciari, 1987; Fornaciari, 1988), che costituisce un litosoma torbiditico a sviluppo ed alimentazione locale, strettamente connesso con la mobilità tettonica del margine nord-orientale del Bacino Lombardo (Fornaciari, 1988). Al contrario l'intervallo 2a), coevo con le Marne Rosse che rappresentano il Cenomaniano inferiore in Bergamasca (Bersezio & Fornaciari, 1988a), non vi corrisponde litologicamente, trovando maggiori analogie con la successione del M. S. Onofrio.

#### Area del M. S. Onofrio (SO).

In quest'area, a tetto del Sass de la Luna, si sviluppa una successione quasi interamente compresa nel Cenomaniano, definita informalmente "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" (Bersezio et al., 1990), seguita dall'appoggio discordante delle Arenarie di Sarnico (Coniaciano). Questa successione si può seguire lateralmente nell'area (Fig. 2, sez. 1-2) e comprende schematicamente:

##### 1) *Sass de la Luna.*

- 1a) Alternanza di torbiditi pelagiche calcareo-marnose e marne emipelagiche, intervallate acidicamente da strati spessi a base grossolana, gradati. L'associazione a Foraminiferi planctonici indica che la sommità della formazione è compresa nella Zona a *Rotalipora appenninica* come nell'area del Corno Pendita.
- 1b) Marne e marne calcaree rosse o grigie a stratificazione disturbata, con geometria lenticolare (slumping). Lo spessore massimo osservato è di circa 2 metri. In corrispondenza di questo livello si colloca il limite di tetto del Sass de la Luna.

##### 2) "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio".

- 2a) Torbiditi marnoso-calcaree, a base arenacea fine o siltosa, in strati medi o sottili, piano-paralleli, con intercalate marne emipelagiche grigie o verdastre, talora rosse. Le arenite torbiditiche sono prevalentemente composte da intraclasti carbonatici o marnosi e da bioclasti pelagici, cui si associa una frazione silicoclastica subordinata, prevalentemente quarzoso-micacea. Rare impronte di fondo indicano paleocorrenti con provenienza dai quadranti orientali. A questi sedimenti sono intercalati due corpi calcareo-marnosi a stratificazione disturbata da pieghe singenetiche (slumping) (Fig. 4). Raramente i piani assiali delle pieghe sono misurabili, presentando vergenze verso SE o S, all'interno di una successione immersa complessivamente verso NO. I due corpi, potenti rispettivamente 6 e 9 metri al M. S. Onofrio, hanno geometria irregolare, riducendosi di spessore verso est e verso ovest, fino a mancare all'estremo occidentale degli affioramenti. Lo spessore complessivo dell'intervallo 2a) è di 38 metri al M. S. Onofrio.
- 2b) Marne e marne argillose bruno-giallastre nella metà inferiore, bruno-verdastre nella metà superiore, in cui si intercala un livello metrico di colore rosso piuttosto continuo lateralmente. Vi si ripetono ritmicamente torbiditi marnoso-siltose o calcarenitiche, in strati piano-paralleli da medi a sottili e livelletti calcilutitici molto sottili. Sono presenti rari strati paraconglomeratici di spessore medio e geometria lenticolare, con intraclasti, clasti carbonatici e selci. La composizione delle torbiditi marnoso-siltose è del tutto analoga a quanto descritto per i livelli sottostanti; le torbiditi calcaree sono invece composte quasi esclusivamente da materiale pelagico. Lo spessore complessivo è di circa 43 metri al M. S. Onofrio.
- 2c) Marne e marne argillose brune o rosse, con intercalate calcilutiti molto sottili, rare torbiditi pelagiche e slumpings calcarei di spessore centimetrico. Lo spessore è di circa 8 metri al M. S. Onofrio. I primi 7 metri della "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" (2a) sono ancora compresi nella Zona a *Rotalipora appenninica*. Il passaggio alla Zona a *Rotalipora brotzeni* (Cenomaniano inferiore) è individuato dalla comparsa dell'indicatore zonale alla base del primo slumping. La comparsa di *R. reicheli*, 15 metri sopra la base dell'intervallo (2b) e di *R. cushmani* e *R. greenhormensis* 20 metri sopra la stessa, indicano rispettivamente le Zone a *Rotalipora reicheli* e a *Rotalipora cushmani* (Cenomaniano medio-superiore). La sommità della successione (2c) si colloca nella sottozona a *Rotalipora greenhormensis* della

Zona a *Rotalipora cushmani*, presso il M. S. Onofrio; raggiunge invece la soprastante sottozona a *Dicarinella algeriana* poco più ad ovest (vicinanze di Valdone).

- 3) *Arenarie di Sarnico*. Appoggiano in discontinuità sulla "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio", con discordanza angolare, valutabile in 4-6 gradi di inclinazione e 6-8 gradi di immersione verso NO, considerata l'attuale giacitura degli strati (Fig. 1). I primi metri delle Arenarie di Sarnico sono costituiti da areniti torbiditiche da medie a fini, in strati debolmente lenticolari con sequenze di Bouma, separati da peliti. I livelli arenitici passano verso l'alto a strati spessi e massivi gradati alla base e laminati a tetto, con abbondanti "clay chips" e frustoli vegetali di dimensioni fino a decimetriche. Costituiscono corpi plurimetriaci separati da livelli lenticolari di torbiditi sottili con peliti. Nell'area studiata non è stato possibile datare la successione, priva di fossili. La base delle Arenarie di Sarnico viene però attribuita al Coniaciano poco a NO, sulla base del nannoplankton calcareo (Zona a *Marthasterites furcatus*: Erba & Fornaciari, 1989). Tenendo conto di questo dato la lacuna esistente tra le Arenarie di Sarnico e la "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" comprenderebbe l'intero Turoniano e localmente anche parte del Cenomaniano superiore.

Le variazioni laterali nell'area descritta sono limitate all'assottigliamento della "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" verso SO ed alla chiusura laterale verso ovest degli slumpings che vi si intercalano. La superficie di discordanza alla base delle Arenarie di Sarnico presenta una geometria concava, intersecando la Successione Cenomaniana a livelli stratigrafici differenti da ovest verso est.

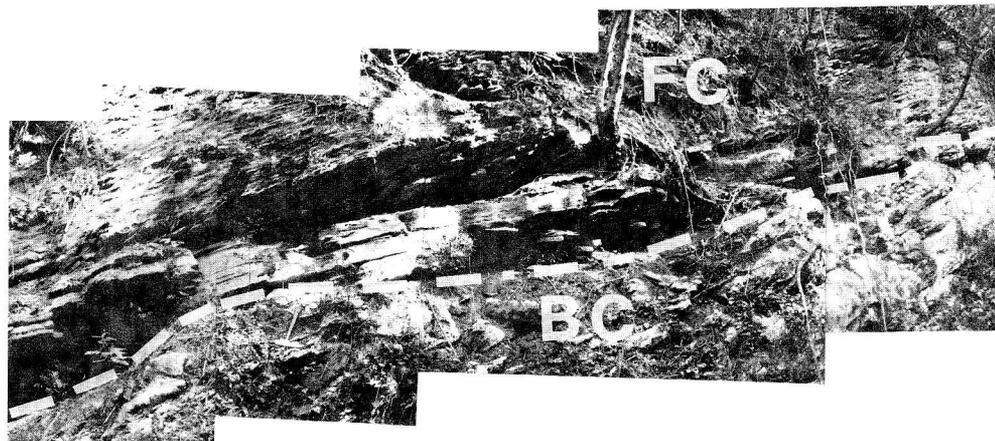


Fig. 3 - L'appoggio in discontinuità (evidenziato a tratteggio) del Flysch di Colle Cedrina (FC) sul Banco Caotico (BC). Versante settentrionale del Corno Pendita, presso Tengattini.

Correlazioni tra le due aree studiate (Fig. 2, Fig. 5).

Le unità stratigrafiche aptiano-albiane possono essere correlate agevolmente dal punto di vista lito e biostratigrafico tra le due aree studiate. Nel complesso la sequenza aptiano-albiana presenta uno spessore limitato rispetto a quello dei settori più nord-occidentali (Bergamasca; Bersezio, 1988). Al contrario, a causa delle rapide variazioni di facies, la correlazione tra le unità cenomaniane delle due aree si basa principalmente sui dati biostratigrafici. L'intervallo 2a) della zona del Corno Pendita (calcareo, privo di slumping e poco potente) corrisponde nella zona del M. S. Onofrio-Valdone alla



Fig. 4 - Il primo slumping intercalato nella "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio". Sezione del M. S. Onofrio, livello 2a).

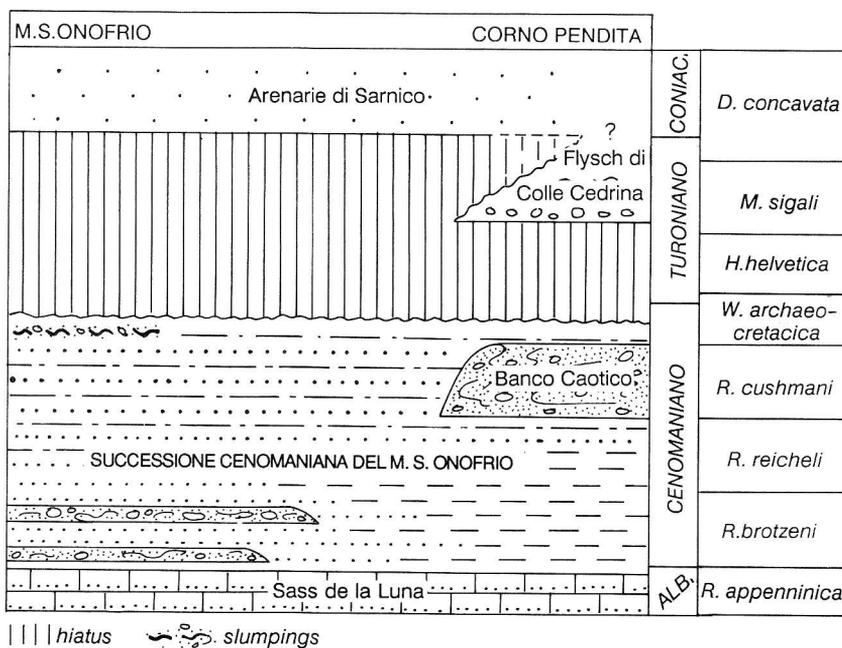


Fig. 5 - Schema delle relazioni stratigrafiche tra le unità albiano-coniaciane, basato sulla zonazione a Foraminiferi planctonici. Scala orizzontale arbitraria.

porzione della "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" compresa nelle Zone a *Rotalipora brotzeni* e a *Rotalipora reicheli* (quasi tutto l'intervallo 2a) e la parte inferiore del 2b). La porzione della "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" compresa nella Zona a *Rotalipora cushmani* (parte dell'intervallo 2b) ed intervallo 2c) non trova corrispondenza litologica presso il Corno Pendita. In tale settore all'interno della Zona a *Rotalipora cushmani* sono compresi unicamente il Banco Caotico (2b) e pochi metri di emipelagiti (2c). Occorre tenere presente che il Banco Caotico rappresenta nel complesso diversi episodi di risedimentazione in massa succedutisi rapidamente in un intervallo di tempo con tutta probabilità assai breve. Nel complesso la Successione Cenomaniana nell'area del Corno Pendita è del tutto confrontabile con quella dell'area di Adrara-Sarnico, a NO del Lago d'Iseo (Bersezio & Fornaciari, 1988a).

In merito alle unità turoniane, il Flysch di Colle Cedrina è presente unicamente nell'area nord-orientale (Corno Pendita), in cui è separato dalla Successione Cenomaniana per mezzo di una discontinuità stratigrafica, con lacuna comprendente le Zone a *Dicarinella algeriana*, *Whiteinella archaeocretacica* e *Helvetoglobotruncana helvetica*. L'intera successione del Turoniano manca nel settore a SO (M. S. Onofrio, Valdona), in cui le Arenarie di Sarnico coniaciane si appoggiano in discordanza su intervalli diversi della successione cenomaniana.

#### 4. Discussione.

Le relazioni tra le unità stratigrafiche del Cretacico superiore dell'area di Capriolo-Corno Pendita possono essere interpretate tenendo conto delle variazioni di facies, della presenza e geometria delle discontinuità stratigrafiche e del contesto regionale (Fig. 5, 6).

La Successione Cenomaniana del Corno Pendita si presenta poco potente e lacunosa. In particolare nel Cenomaniano superiore vi è rappresentato unicamente un Banco Caotico in appoggio netto sui depositi del Cenomaniano inferiore-medio, rappresentati da marne emipelagiche con intercalate torbiditi pelagiche o terrigene. Le torbiditi turoniane del Flysch di Colle Cedrina ricoprono il Banco Caotico in onlap (Fig. 3). La messa in posto del Banco stesso, la discontinuità sviluppata al suo tetto e le relazioni geometriche con il Flysch di Colle Cedrina indicano la deposizione in un'area prossima ad un pendio, soggetto a mobilità tettonica durante il Cenomaniano superiore ed il Turoniano. Questa ricostruzione è del tutto analoga a quanto già descritto più a NO (Adrara, Foresto Sparso) (Bersezio & Fornaciari, 1988a) e consente di individuare un'ulteriore testimonianza del margine orientale del Bacino Lombardo durante il Cenomaniano. Si osserva inoltre che il bacino del Flysch di Colle Cedrina viene ad estendersi fino a comprendere anche gli affioramenti del Corno Pendita, che risultano ubicati in prossimità del suo margine orientale.

La "Successione Cenomaniana del M. S. Onofrio" è caratteristica di un'area prossima al piede di un pendio, la cui mobilità tettonica è documentata a partire dal limite Albiano-Cenomaniano. La provenienza da ESE degli slumpings contenuti in questa

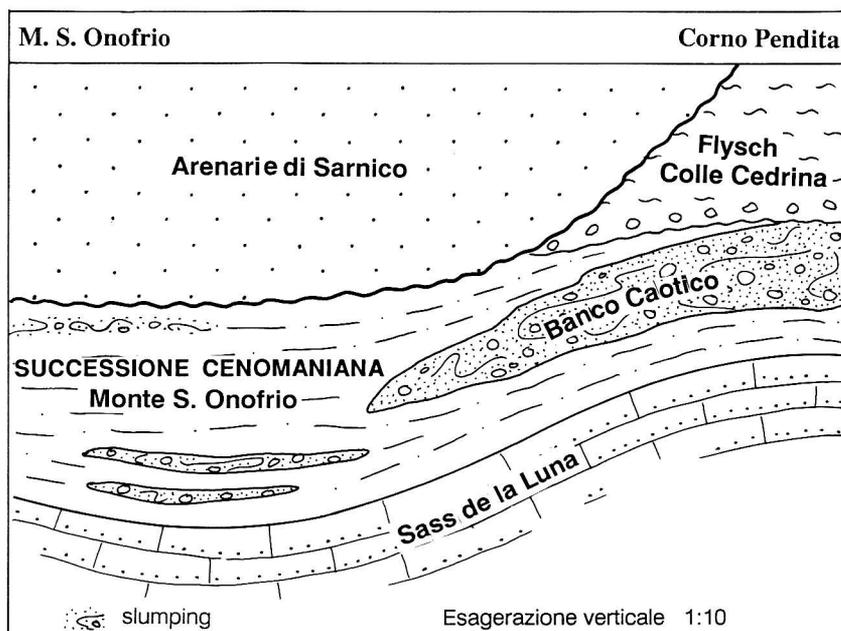


Fig. 6 - Interpretazione delle relazioni geometriche tra le Arenarie di Sarnico e le unità sottostanti. Gli slumping del Cenomaniano inferiore ed il Banco Caotico non hanno la stessa provenienza. Commento nel testo.

successione (Fig. 5) indica la possibile posizione di tale pendio. La discontinuità corrispondente all'intervallo Cenomaniano sup.-Turoniano è determinata dall'appoggio in onlap delle Arenarie di Sarnico (Coniaciano) su diverse litozone della Successione Cenomaniana, per mezzo di una superficie concava. Tenendo conto di questi caratteri e della presenza di unità turoniane (Flysch di Colle Cedrina), attualmente distanti meno di 2 km verso NE, si può interpretare la discontinuità in questione come troncatura, con tutta probabilità generata dal distacco di frane sottomarine. La troncatura si è prodotta nell'intervallo di tempo compreso tra la deposizione del Flysch di Colle Cedrina e quella delle Arenarie di Sarnico. L'attuale geometria bidimensionale dell'area di affioramento consente unicamente di ipotizzare che tale superficie si approfondisca da NE verso SO (Fig. 6). Le Arenarie di Sarnico nell'area di Capriolo, come nei settori a NO dell'Iseo (Adrara, Foresto Sparso; Fornaciari, 1988) vengono a "sigillare" le geometrie prodotte dall'attività tettonica sinsedimentaria cenomaniana e turoniana.

## 5. Conclusioni.

La successione cretacea dell'area di Capriolo-Corno Pendita è risultata correlabile con quella affiorante a NO del Lago d'Iseo. Schematicamente la ricostruzione proposta evidenzia le seguenti conclusioni.

a) Le unità cenomaniano-turoniane dell'area studiata appartengono al margine nord-orientale del Bacino Lombardo e ne documentano l'attività tettonica sinsedimentaria.

b) Le Arenarie di Sarnico (Coniaciano) sigillano in discordanza le geometrie prodotte da tale attività mediante una superficie di troncatura, interpretabile come nicchia di distacco di frane sottomarine. La presenza di una superficie di erosione alla base delle Arenarie di Sarnico è correlabile con un contatto analogo descritto a NO del Lago d'Iseo (Fornaciari, 1988).

c) La "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio" presenta alcune analogie litologiche con le unità coeve che affiorano nel Bresciano (Scaglia Variegata, M. Pesomadonna della Stella). In quest'area risulta già realizzata la chiusura stratigrafica del litosoma delle Arenarie di Sarnico ed è presente una lacuna che si estende dal Cenomaniano superiore al Campaniano inferiore, tra la Scaglia Variegata e la soprastante Scaglia Rossa (Attanasio, 1989). Se si tiene conto di questa situazione, osservata negli unici affioramenti disponibili a SE dell'area studiata, e della successiva redistribuzione nealpina delle unità cretatiche, si può ritenere che l'area oggetto del presente studio sia assai prossima alla chiusura marginale del bacino delle Arenarie di Sarnico.

#### *Ringraziamenti.*

Gli autori ringraziano la Prof. I. Premoli Silva per il controllo dell'analisi biostratigrafica, il Prof. R. Gelati ed il Dott. M. Fornaciari per la collaborazione sul terreno e gli utili consigli. Il manoscritto è stato letto criticamente da M. Fornaciari, R. Gelati, I. Premoli Silva. Il lavoro è stato svolto con i fondi M.U.R.S.T. 40%, Fronti di Embricazione Sudalpino e Nordappenninico, responsabile Prof. F. Forcella.

#### BIBLIOGRAFIA

- Arthur M. & Premoli Silva I. (1982) - Development of widespread Organic Carbon-rich Strata in the Mediterranean Tethys. In Schlanger S. O. & Cita M. B. (Eds.) - Nature and origin of Cretaceous carbon-rich facies, pp. 7-54, 20 fig., 2 tab., Acad. Press Inc., London.
- Attanasio C. (1989) - Biostratigrafia a nannofossili calcarei dall'Aptiano superiore al Campaniano inferiore delle successioni pelagiche dei dintorni del Monte Peso (Brescia). Tesi di Laurea Inedita, Università di Milano, 220 pp., 10 tav., Milano.
- Aubouin J., Sigal J., Berland J. P., Blanchet R., Bonneau M., Cadet J. P., Guillot P. L., Lacour A., Piat B. & Vicente J. C. (1970) - Sur un bassin de flysch: stratigraphie et paléogéographie des flyschs crétacés de la Lombardie (versant sud des Alpes orientales, Italie). *Bull. Soc. Géol. France*, s. 7, v. 12, n. 4, pp. 612-658, 8 fig., Paris.
- Barberis A., Fossati S., Bersezio R. & Erba E. (1990) - Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Maiolica formation from the Lombardy Basin (Southern Alps). *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 45, Roma (in stampa).
- Bernoulli D. & Winkler W. (1990) - Heavy mineral assemblages from Upper Cretaceous South- and Austroalpine flysch sequences (Northern Italy and Southern Switzerland): source ter-

- ranes and palaeotectonic implications. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 83, n. 2, pp. 287-310, 5 fig., 2 tab., Basel.
- Bersezio R. (1988) - Il Cretacico del Bacino Lombardo: caratteri stratigrafici ed assetto strutturale delle unità Aptiano-Cenomaniane tra la Brianza e il Lago d'Iseo (Bergamo - Italia). Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Milano, 208 pp., 54 fig., 67 tab., Milano.
- Bersezio R. & Fornaciari M. (1987) - Cretaceous sequences in the Lombardy Basin: stratigraphic outline between the lakes of Lecco and Iseo. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 40, pp. 187-197, 6 fig., 1 tab., Roma.
- Bersezio R. & Fornaciari M. (1988a) - Geometria e caratteri stratigrafici della Sequenza Cenomaniana nel Bacino Lombardo (Alpi Meridionali). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 94, n. 3, pp. 425-454, 15 fig., Milano.
- Bersezio R. & Fornaciari M. (1988 b) - Tectonic framework of the Lombardy foothills (Southern Alps) between Brianza and lake Iseo. *Rend. Soc. Geol. It.*, v. 11, pp. 75-78, 4 fig., Roma.
- Bersezio R., Fornaciari M. & Gelati R. (1990) - Geologic Map of the Southalpine foothills between Brianza and Iseo Lake. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 45, Roma (in stampa).
- Bichsel M. & Haering M. O. (1981) - Facies evolution of Late Cretaceous Flysch in Lombardy (northern Italy). *Ecl. Geol. Helv.*, v. 74, n. 2, pp. 383-420, 1 tav., 22 fig., Basel.
- Boni A. & Cassinis G. (1973) - Carta geologica delle Prealpi Bresciane a Sud dell'Adamello. Note illustrative della legenda stratigrafica. *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, v. 23, pp. 119-159, Pavia.
- Caron M. (1985) - Cretaceous planktic Foraminifera. In Bolli H. M., Saunders J. B. & Perch Nilsen K. (Eds.) - Plankton Stratigraphy. *Cambridge Earth Sc. Ser.*, pp. 17-86, 37 fig., Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Cassinis G. & Castellarin A. (1981) - Foglio 47 (Brescia). In Castellarin A. (Ed.) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000, pp. 161-165, CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 441, Tecnoprint, Bologna.
- Erba E. & Fornaciari M. (1989) - Age of the Upper Cretaceous turbidite systems basin (Southern Alps) in Lombardy. IGCP 262, Working Group 2 Pelagic Facies, 1st Meeting Urbino 1989, Abstract vol., pp. 31-34, Urbino.
- Erba E. & Quadrio B. (1987) - Biostratigrafia a nannofossili calcarei, Calpionellidi e Foraminiferi planctonici della Maiolica (Titoniano sup.-Aptiano), affiorante nelle Prealpi Bresciane (Italia settentrionale). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 93, n. 1, pp. 3-108, 11 tav., 12 fig., Milano.
- Fornaciari M. (1988) - Stratigrafia ed assetto strutturale delle unità Cenomaniano-Campaniane nel Bacino Lombardo tra la Brianza e il Lago d'Iseo (Alpi Meridionali). Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Milano, 246 pp., 75 fig., Milano.
- Gaetani M. (1975) - Jurassic stratigraphy of the Southern Alps: a review. In Squyres Coy (Ed.) - Geology of Italy. *Earth Sc. Soc. Libyan Arab. Republic*, pp. 377-402, 15 fig., Tripoli.
- Gaetani M., Gelati R., Jadoul F. (1981) - Foglio 33 (Bergamo). In Castellarin A. (Ed.) - Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000, pp. 174-178, CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 441, Tecnoprint, Bologna.
- Gelati R., Cascone A. & Paggi L. (1982) - Le unità stratigrafiche aptiano-maastrichtiane delle Prealpi Bergamasche. *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 88, n. 1, pp. 75-112, 16 fig., Milano.
- Pasquarè G. (1965) - Il Giurassico superiore nelle Prealpi Lombarde. *Riv. It. Paleont. Strat., Mem.*, n. 11, 236 pp., 9 tav., 23 tab., 1 carta, Milano.
- Sliter W. V. (1989) - Biostratigraphic zonation for Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section. *Journ. Foram. Res.*, v. 19, n. 1, pp. 1-19, 4 tav., Lawrence (Kansas).
- Venzo S. (1954) - Stratigrafia e tettonica del Flysch (Cretacico-Eocene) del Bergamasco e della Brianza orientale. *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, v. 31, 133 pp., 6 tav., 24 fig., Roma.

Winterer E. & Bosellini A. (1981) - Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, Southern Alps, Italy. *Am. Ass. Petr. Geol. Bull.*, v. 65, n. 3, pp. 394-421, 28 fig., 1 tab., Boulder.

## TAVOLA 4

- Foraminiferi planctonici, immagini al SEM.
- Fig. 1 - *Rotalipora appenninica* (Renz). Sass de la Luna, sez. Valdone, camp. 74. Rispettivamente lato spirale, profilo, lato ombelicale.
- Fig. 2 - *Rotalipora brotzeni* (Sigal). "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio", sezione di M. S. Onofrio, camp. 25. Rispettivamente lato ombelicale e profilo.
- Fig. 3 - *Rotalipora reicheli* Mornod. "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio", sezione di M. S. Onofrio, camp. 50. Rispettivamente lato spirale e profilo.
- Fig. 4 - *Rotalipora cushmani* (Morrow). "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio", sezione di M. S. Onofrio, camp. 53. Rispettivamente lato spirale, lato ombelicale, profilo.
- Fig. 5 - *Rotalipora* cf. *ticinensis*. Sass de la Luna, sezione di Valdone, camp. 73. Rispettivamente lato spirale, lato ombelicale, profilo.
- Fig. 6 - *Rotalipora greenhornensis* (Morrow). "Successione Cenomaniana del Monte S. Onofrio", sezione di M. S. Onofrio, camp. 55. Rispettivamente veduta ombelicale e profilo.

