

## THE BARREMIAN-TURONIAN EROSIONAL UNCONFORMITY IN THE M. MISMA AREA (LOMBARDY BASIN, SOUTHERN ALPS)

R. BERSEZIO\*, E. ERBA\* & M. FORNACIARI\*<sup>o</sup>

*Key-words.* Cretaceous, Southern Alps, stratigraphy, unconformity.

*Abstract.* An erosional unconformity has been recognized by means of lithostratigraphy and calcareous plankton biostratigraphy in the Cretaceous succession of the M. Misma area (Southern Alps, Lombardy Basin). Due to synsedimentary tectonism, after a Cenomanian sliding and slumping phase, channelized sandstones and conglomerates, of Late Turonian age, have been scoured in the Barremian-Albian succession.

*Riassunto.* Nella successione Cretacica del M. Misma (Alpi Meridionali, Bacino Lombardo), è stata riconosciuta una discordanza erosionale. Tale discordanza, datata in base ai Nannofossili calcarei e ai Foraminiferi planctonici, è prodotta da franamento sottomarino durante il Cenomaniano, seguito da erosione e deposizione di conglomerati ed arenarie canalizzati durante il Turoniano superiore. Questi caratteri evidenziano la tettonica sinsedimentaria attiva tra il Cenomaniano ed il Turoniano superiore.

### Introduction.

The Cretaceous succession of the Lombardy Basin (Southern Alps, see Fig. 1 for location) consists of several pelagic to siliciclastic turbidite systems developed during the Aptian to Campanian, that overly the pelagic Maiolica Formation of Late Tithonian-Early Aptian age. The stratigraphic framework is given in Fig. 2. The main features have been discussed in Venzo (1954), Aubouin et al. (1970), Bichsel & Haring (1981), Gelati et al. (1982), Bersezio & Fornaciari (1988a). Paleocurrent data and geometry of sedimentary bodies show an E-W trend of the basin axis during the Cenomanian

---

Financial support provided by CNR, Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali, via Mangiagalli 34 - 20133 Milano.

\*Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, Via Mangiagalli 34, 20133 Milano.

\*<sup>o</sup>Present address: AGIP S.p.A., S. Donato Milanese.

R. Bersezio and M. Fornaciari are responsible for field work, analysis of the planktonic foraminifers and interpretation. E. Erba provided the calcareous nannofossil biostratigraphy.

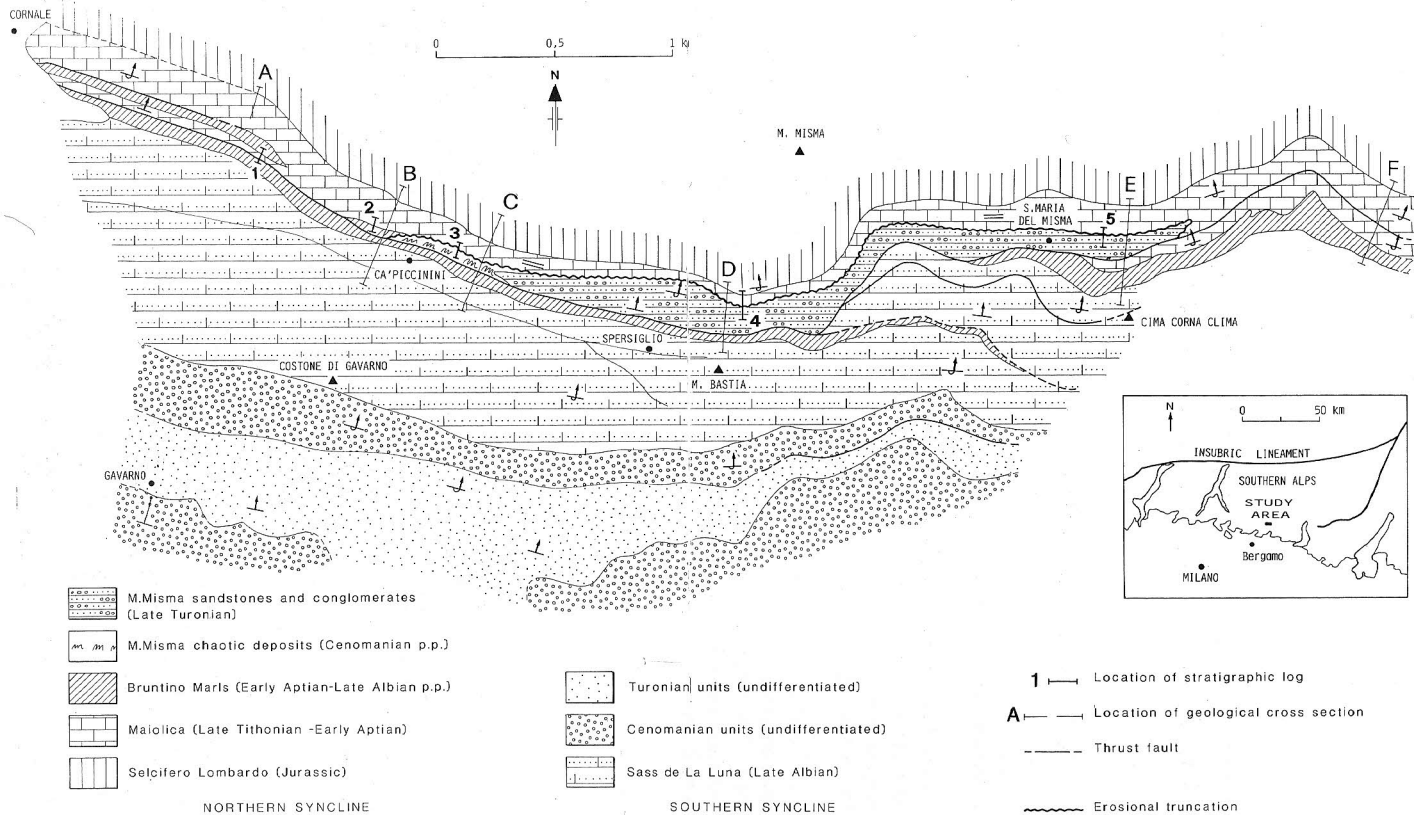


Fig. 1 - Geological map and location of the study area. The different successions exposed in the synclines north and south of the main thrust have been separated in legend.

(Castellarin, 1976; Gelati et al., 1982), and the stratigraphic reconstruction allows to recognize a southern area, with basinal features, and a marginal sector (E-W trending) to the north and north-east. The synsedimentary growth of the inferred northern marginal sector, during the Cenomanian and the Turonian, is witnessed by the wedging out of sedimentary bodies and the development of unconformities towards the north and

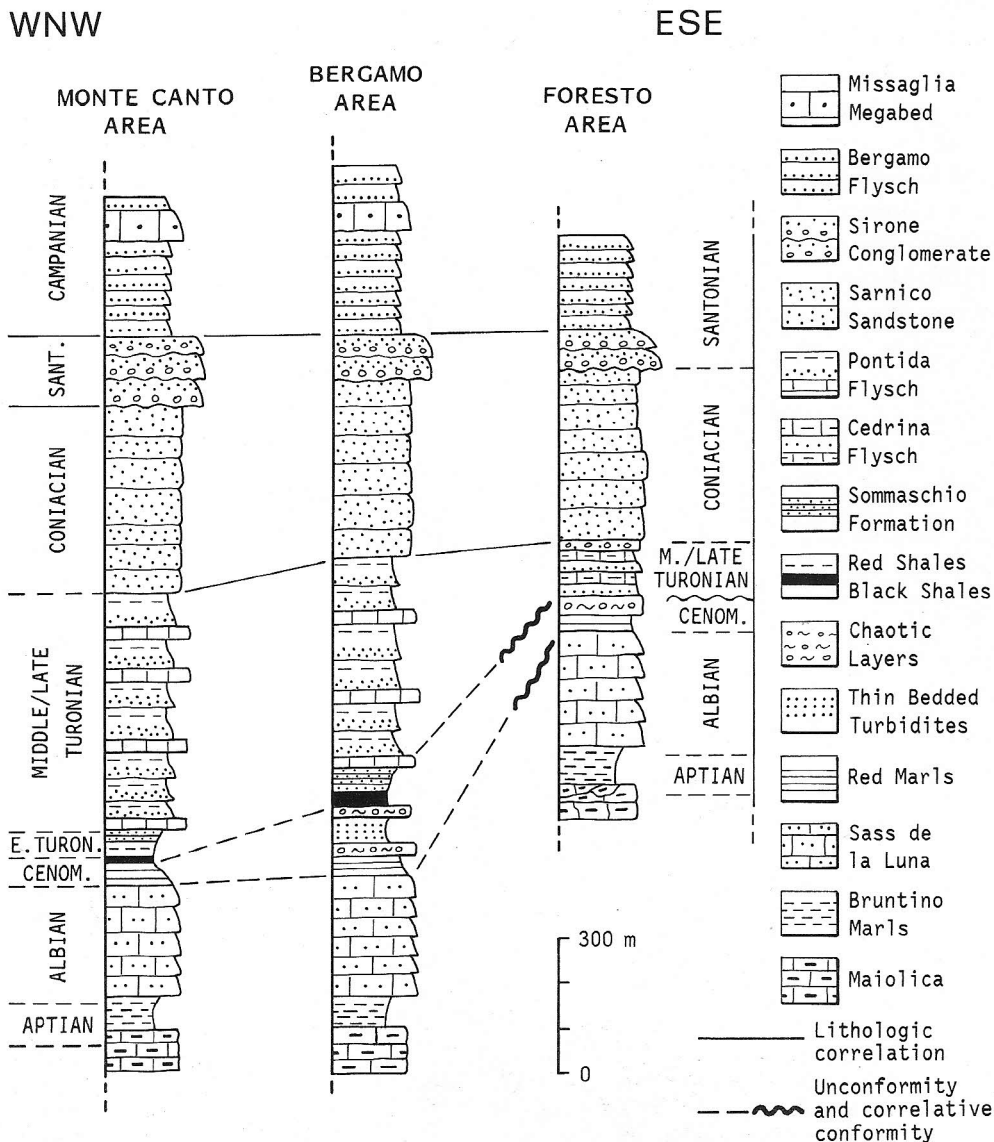


Fig. 2 - Stratigraphic framework of the Cretaceous units in the Lombardy Basin. Note the complete Aptian-Turonian succession typical of basinal setting, which strongly differs from that exposed in the M. Misma area. Slightly modified after Bersezio & Fornaciari (1988a).

north-east (Fig. 2) (Bersezio & Fornaciari, 1988b). Moreover two main calcareous chaotic layers (Upper Cenomanian) (Fig. 2) have been recognized basinwide and their northern provenance has been shown (Bersezio & Fornaciari, 1988b).

As briefly discussed, the combined stratigraphic data provide evidence for a growing northern marginal relief bounding that remnant of the Cenomanian Lombardy Basin at present exposed in outcrops. Some insight on the configuration and history of this inferred basin margin can be deduced in the northern belt of Cretaceous outcrops in the M. Misma area (Bergamo, Fig. 1). There the Barremian-Turonian succession is quite different from that exposed in southern outcrops which is represented in Fig. 2. The main feature is a major unconformity that has been studied from both lithostratigraphic and biostratigraphic points of view. Biostratigraphy is provided by calcareous plankton. The planktonic foraminifera biostratigraphy follows the zonation proposed by Caron (1985). The nannobiostratigraphy is based on the schemes by Thierstein (1971, 1973, 1976), Manivit et al. (1977), and Perch-Nielsen (1985) that have been applied to Italian successions by Erba & Quadrio (1987) and Erba (1988).

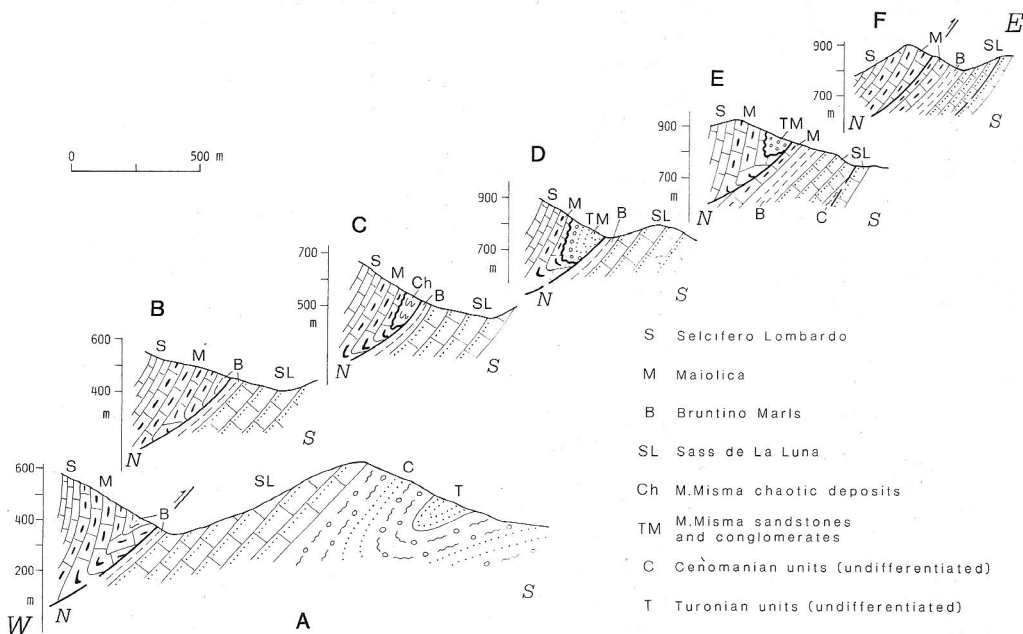


Fig. 3 - Geological cross sections showing the main tectonic features of the area: the syncline with the unconformity and the thrust fault stacking this structure onto the southern one. Due to the occurrence of the unconformity, progressively younger rocks in the hangingwall are thrust onto the Bruntino Marls in the footwall: these are, from west to east, Maiolica (Late Tithonian-Early Aptian) (sect. A), Bruntino Marls (Early Aptian-Late Albian) (sect. B), M. Misma chaotic deposits (Cenomanian p.p.) (sect. C), M. Misma sandstones and conglomerates (Late Turonian) (sect. D and E). This tectonic contact is the result of combined stratigraphic and tectonic geometries. Section F shows the tectonic contact between the Maiolica in the hangingwall with the same unit in the footwall

## Geology of the M. Misma area.

The present day configuration of the area (see the geological map in Fig. 1 and cross-sections in Fig. 3), is characterized by folds and thrusts involving Jurassic to Upper Cretaceous rocks. The most striking structure is an overturned, south-vergent syncline involving Cretaceous rocks with an unconformable stratigraphic contact between the Upper Turonian and the Barremian-Aptian successions. This syncline is thrust over another syncline to the south (Fig. 3), the latter containing the complete Albian-Turonian sequence typical of the Lombardy Basin (as shown in Fig. 2). The upright limb of the northern syncline, in the hanging-wall of the thrust, is progressively cut-out towards the east where its overturned limb is directly thrust onto the southern syncline in the footwall.

## Stratigraphy.

The lithostratigraphic setting and main facies association of the Barremian-Turonian succession of M. Misma area is shown in Fig. 4. This sequence is present only

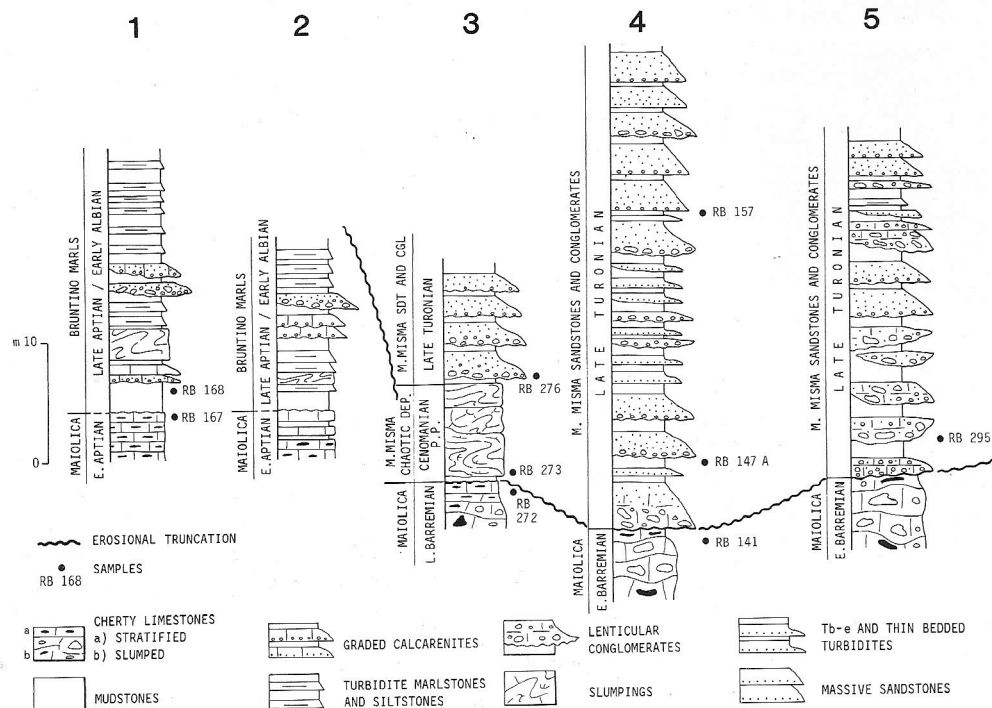


Fig. 4 - Logs of the measured sections (section 5 is partly composite) showing the main stratigraphic features in the study area. Note: the Lower Aptian-Albian section preserved westward below the erosional surface (sections 1 and 2); the slumps covering the Maiolica, then onlapped by Upper Turonian sandstones in section 3; the Upper Turonian sandstones and conglomerates eroding the Maiolica Fm. to the East (sections 4 and 5). In the figure these local units have been informally named respectively "M. Misma chaotic deposits" and "M. Misma sandstones and conglomerates".

in the northern syncline partly preserved in the hanging-wall of the thrust and strongly differs from the succession preserved in the southern syncline. From west to east the Maiolica Formation is overlain by different units.

a) To the west, near Cornale (Sections 1, 2, Fig. 4), the Bruntino Marls overly the Maiolica micritic limestones with chert. The former unit consists of mudstones with interbedded cherty calcarenites, lenticular conglomerates and slumps. Mudstones are fol-

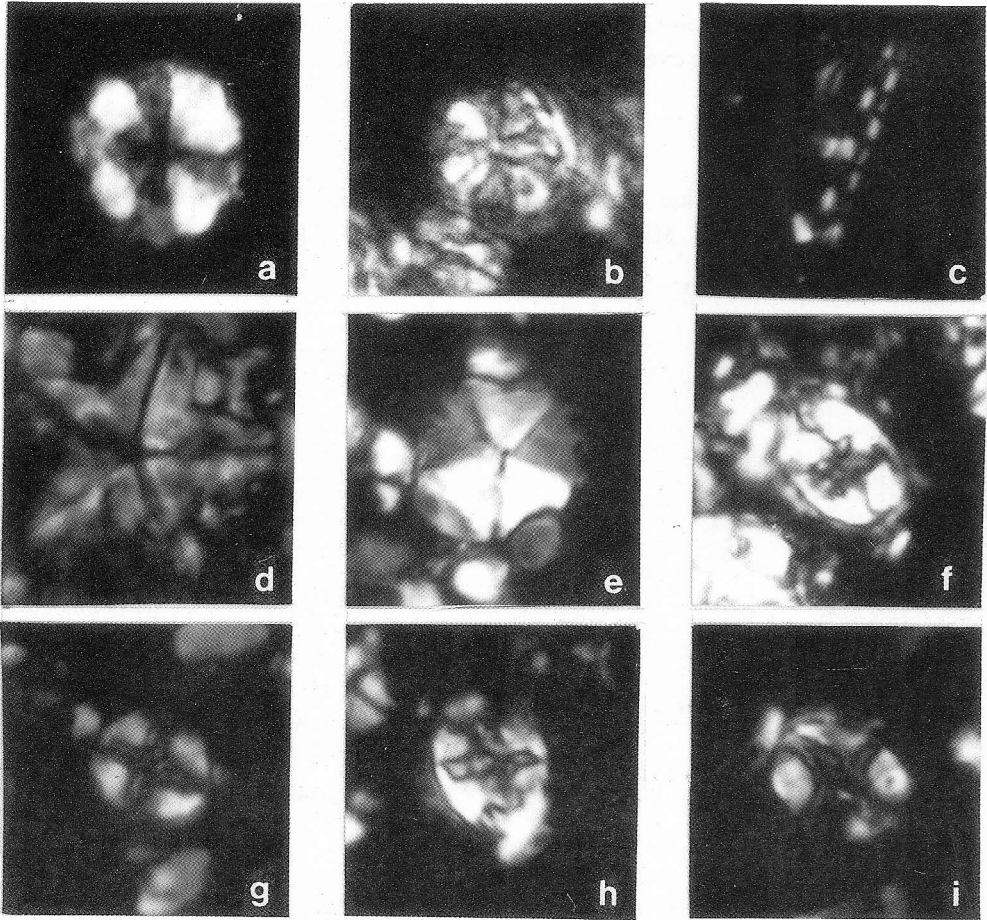


Fig. 5 - Calcareous nanofossil microphotographs. All figures are under cross-polarized light, magnification ca. 2800 X. a) *Lithastrinus floralis* Stradner. Section 1, sample RB 168; b) *Rucinolithus terebrodentarius* Applegate, Bralower, Covington & Wise. Section 3, sample RB 272; c) *Microrhabdulus decoratus* Deflandre. Section 4, sample RB 157; d) *Micrantholithus obtusus* Stradner. Section 1, sample RB 167; e) *Micrantholithus boschulzii* (Reinhardt). Section 4, sample RB 141; f) *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre). Section 3, sample RB 273; g) *Eiffellithus eximius* (Stover). Section 3, sample RB 276; h) *Eiffellithus eximius* (Stover). Section 4, sample RB 147 A; i) *Eiffellithus eximius* (Stover). Section 5, sample RB 295.

lowed upsection by fine grained wackes and marlstones of turbiditic origin. The completion of this sequence, which represents an important northern facies change of the Aptian-Albian Bruntino Marls is not exposed at present.

The uppermost portion of Maiolica contains an abundant and relatively diversified nannoflora (Fig. 5) (sample RB 167, Fig. 4). The occurrence of *Rucinolithus irregularis* Thierstein and *Assipetra infracretacea* (Thierstein) and the absence of both *Lithastrinus floralis* Stradner and *Parhabdololithus angustus* (Stradner) point to an Early Aptian age (*Chiastozygus litterarius* Zone). The samples from the Bruntino Marls are barren of calcareous nannofossils. On the contrary, planktonic foraminifers, even resedimented, would indicate an age not older than the Late Aptian (possibly latest), based on the occurrence of abundant *Hedbergella trocoidea* (Gandolfi), *H. gorbachikae* Longoria, and *H. delrioensis* (Plummer), associated with rare *Globigerinelloides algerianus* Cushman & Ten Dam, and possible *Ticinella bejaouaensis* (Sigal) (sample RB 168, Fig. 4).

b) Farther east, near Ca' Piccinini (Section 3, Fig. 4), the Maiolica is unconformably overlain by slumped marlstones, up to 10 m thick, and red silty mudstones. Lenticular conglomerates and pebbly sandstones, scoured into the red mudstones, follow upsection. Here (sample RB 272), the upper Maiolica yields an Upper Barremian calcareous nannoflora. In fact, the occurrence of *Rucinolithus terebrodentarius* Applegate, Bralower, Covington & Wise and the absence of *Rucinolithus irregularis* indicate that this interval is correlatable with the upper portion of the *Micrantholithus hoschulzii* Zone (Upper Barremian). The slumped marlstones (sample RB 273, Fig. 4) contain a rich planktonic foraminifera association, characterized by *Ticinella roberti* (Gandolfi), *Biticinella breggiensis* (Gandolfi), *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi), *Rotalipora appenninica* (Renz), *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), *Praeglobotruncana delrioensis* (Plummer), *P. stephani* (Gandolfi), (Late Albian), together with *Hedbergella lybica* (Barr) and *Rotalipora brotzeni* (Sigal) (Early Cenomanian). This mixed association is due to redeposition of Upper Albian to Lower Cenomanian unconsolidated sediments as corroborated by the nannofossil data. Samples from the slumped marlstones yield relatively rich nannofloras characterized by the continuous occurrence of *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre). The absence of both *Corollithion kennedyi* Crux and *Lithraphidites acutus* Verbeek & Manivit indicate the *Eiffellithus turriseiffelii* Zone (Upper Albian to Lower Cenomanian).

c) Farther east, around Spersiglio - St. Maria del Misma (Sections 4-5, Fig. 4) a succession completely constituted by lenticular conglomerates and turbiditic sandstones unconformably overlies the Maiolica. The calcareous nannofossil assemblages observed in the uppermost layers of the latter formation (sample RB 141) allow to correlate this interval with the lower portion of the *Micrantholithus hoschulzii* Zone (Lower Barremian). The abundant nannofossil assemblages preserved in the upper turbiditic sequence (samples RB 147 to 157, Fig. 4) are characterized by the continuous common occurrence of *Eiffellithus eximius* (Stover) (Fig. 5 g-i) and by the absence of *Marthasterites furcatus* (Deflandre) indicative of the *Eiffellithus eximius* Zone (Upper Turonian).



The Upper Turonian succession, consisting of coarse conglomerates and turbidites, shows important facies changes that will be described from east to west, following approximately the paleocurrent directions. To the east (Section 5, Fig. 4) mainly lenticular conglomeratic bodies (clasts are in prevalence cherts, calcilutites, foraminiferal packstones and sandstones, matrix is white micrite) are scoured into brown and red mudstones and thin-bedded turbidites. These channelized bodies (Fig. 6) show paleocurrent directions from NE and E, as shown by sole marks in sandstones and imbricate clasts in conglomerates. At the top of the lenticular conglomerates fine-grained sandstones with Bouma sequences and thin-bedded turbidites, often with wavy stratal surfaces, are sometimes arranged in fining and thinning upward sequences.

Fine-grained, thick-bedded sandstones (massive sandstones) are more and more frequent westward (Section 4, Fig. 4), in association with thin-bedded and Tb-e turbidites. Massive sandstones often show a basal conglomerate, totally composed by well rounded calcilutites and angular chert from the Maiolica. Paleocurrent trends remain from the NE and E.

Litho- and biostratigraphic data show that the Upper Turonian sandstones and conglomerates, possibly deposited into a main channel, rest unconformably over the



Fig. 6 - Upper Turonian channelized conglomeratic bodies (a, b, c) in the Spersiglio area. Note the erosional scours at the base of the b and c layers (dashed lines) and the thin bedded turbidite sequence preserved on top of the uppermost conglomerate (c).



Bruntino Marls or the Maiolica. The maximum hiatus, caused by the erosional truncation, spans the Lower Barremian-Upper Turonian. The Upper Albian-Lower Turonian units typical of the southern basinal area of the Lombardy Basin (Fig. 2) have been eroded and partly non-deposited in the M. Misma area.

### The M. Misma Barremian-Turonian erosional unconformity.

From west to east, the unconformity cuts progressively deeper into the Barremian-Albian succession (Maiolica and Bruntino Marls, Fig. 4 and 7). The Bruntino Marls are partly preserved in the western zone, while they are progressively truncated eastward. In the central part of the study area (M. Bastia) also the Maiolica has been truncated and reduced to less than 40 meters, while in the surrounding areas it is normally thicker than 150 meters. Here an Upper Turonian succession of lenticular conglomerates and massive sandstones unconformably overlies the Lower Barremian portion of the Maiolica. Sandstones and conglomerates onlap the erosional surface with a detectable angularity of up to  $10^\circ$  (S. Maria del Misma). In this area the entire Aptian-Cenomanian succession is missing, while some slumps of Upper Albian-Lower Cenomanian unconsolidated materials are still preserved below the Turonian sediments, towards the western margin of the channelized erosion (Fig. 4 and 7).

The whole shape of the sedimentary body bounded by the unconformity cannot be reconstructed because the outcrop area is too narrow. However the depositional configuration points to a two-step evolution:

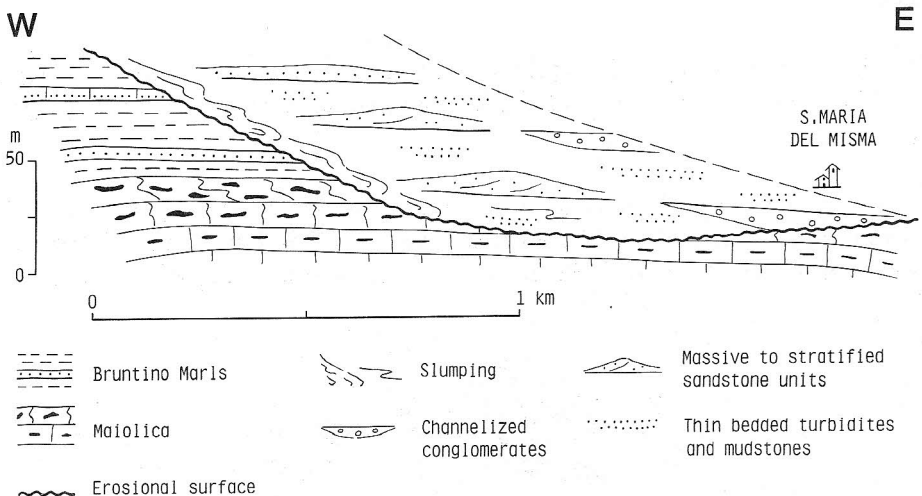


Fig. 7 - Schematic E/W profile of the M. Misma channelized erosion derived from field geometric relationships. The steep western margin of the erosional surface is due to the E/W cut of the outcrops, oblique to the original NE/SW trend of the channel.

- sliding and slumping of Barremian to Cenomanian sediments resulted in slump-scars and mass-gravity deposition during post-Albian and pre-Turonian, that means during the Cenomanian;
- erosional reworking by currents during the Early-Middle Turonian enhanced truncation and scoured the main ENE trending channel, later filled by mudstones, channel-lag conglomerates and sandstones, Late Turonian in age.

### **Conclusions.**

1) An erosional angular unconformity has been recognized in the M. Misma Cretaceous section. The maximum hiatus spans Early Barremian to Late Turonian time.

2) This feature is at present preserved in the core of a syncline, in the hangingwall of a main S-vergent thrust. As a consequence of the stratigraphic pattern, due to the erosional truncation, the thrust stacks younger rocks in the hangingwall onto older rocks in the footwall.

3) The erosional unconformity has been produced by sliding and slumping during Cenomanian time. The bulk deposition of these slides is recorded southward, in the Cenomanian section of the Lombardy Basin (Bersezio & Fornaciari, 1988b).

4) Erosion lasted until Turonian time with scouring of a deep truncation crossing the slope, subsequently filled by channelized Upper Turonian sandstones and conglomerates.

5) All these stratigraphic features are related to the growth and tectonic evolution of the inferred northern margin of the Lombardy Basin during Cenomanian-Turonian time.

6) The channelized truncation of the M. Misma area should represent a sediment pathway, feeding part of the Turonian sequence (Pontida Flysch, p.p.) in the deeper basinal setting of the Lombardy Basin, now recorded westward of the study area.

## R E F E R E N C E S

- 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 flysch 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.
- Bersezio R. & Fornaciari M. (1988a) - Cretaceous sequences in the Lombardy Basin: stratigraphic outline between the Lakes of Lecco and Iseo. *Mem. Soc. Geol. It.*, in press.
- Bersezio R. & Fornaciari M. (1988b) - Geometria e caratteri stratigrafici della Sequenza Cenomaniaca nel Bacino Lombardo (Alpi Meridionali). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 94, n. 3, pp. 425-454, 15 fig., Milano.
- Bichsel M. & Haring M.O. (1981) - Facies evolution of Late Cretaceous Flysch in Lombardy (northern Italy). *Ecl. Geol. Helv.*, v. 74, n. 2, pp. 383-420, 1 pl., 22 fig., Basel.
- Caron M. (1985) - Cretaceous planktic foraminifera. In Bolli H.M., Saunders J.B. & Perch-Nielsen K. (Eds.) - Plankton Stratigraphy. *Cambridge Earth Sci. Ser.*, pp. 17-86, 37 fig., Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Castellarin A. (1976) - Ipotesi paleogeografica sul bacino del flysch sudalpino cretaceo. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 95, n. 3-4, pp. 501-511, 2 fig., Roma.
- Erba E. (1988) - Aptian-Albian calcareous nannofossil biostratigraphy of the Scisti a Fucoidi cored at Piobbico (Central Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 94, n. 2, pp. 249-284, 1 pl., 4 fig., 1 tab., Milano.
- Erba E. & Quadrio B. (1987) - Biostratigrafia a Nannofossili calcarei, Calpionellidi e Foraminiferi planctonici della Maiolica (Titoniano superiore-Aptiano) affiorante nelle Prealpi Bresciane (Italia settentrionale). *Riv. It. Paleont. Strat.*, v. 93, n. 1, pp. 3-108, 11 pl., 12 fig., 4 tab., Milano.
- 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.
- Manivit H., Perch-Nielsen K., Prins B. & Verbeek J.W. (1977) - Mid Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy. *K. Nederl. Ak. Wetensch. Proc.*, B, v. 80, n. 3, pp. 169-181, 1 pl., 1 fig., Amsterdam.
- Perch-Nielsen K. (1985) - Mesozoic calcareous nannofossil. In Bolli H.M., Saunders J.B. & Perch-Nielsen K. (Eds.) - Plankton Stratigraphy. *Cambridge Earth Sci. Ser.*, pp. 329-426, 92 fig., Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Thierstein H.R. (1971) - Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 64, n. 3, pp. 459-488, 8 pl., 5 fig., Basel.
- Thierstein H.R. (1973) - Lower Cretaceous calcareous nannoplankton biostratigraphy. *Abb. Geol. Bundesanst.*, A, v. 29, pp. 1-52, 6 pl., 25 fig., Wien.
- Thierstein H.R. (1976) - Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Mar. Micropaleont.*, v. 1, pp. 325-362, 5 pl., 8 fig., Amsterdam.
- Venzo S. (1954) - Stratigrafia e tettonica del Flysch (Cretaceo-Eocene) del Bergamasco e della Brianza orientale. *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, v. 31, 6 pl., 24 fig., Roma.

## PUBBLICAZIONI DI CARATTERE GENERALE

Toomey D.F. & Nitecki M.H. (Eds.) (1985) - **Paleoalgology**. Vol. di 376 pp., 40 tav., 157 fig., Springer-Verlag, DM 168, Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo.

Il volume dedicato alla memoria del Prof. J. Harlam Johnson, uno dei maggiori esperti di alghe, è la raccolta dei lavori presentati al 3rd International Symposium on Fossil Algae svoltosi a Golden (Colorado) nell'Agosto del 1983. Sebbene il volume non copra l'intero campo della paleoalgologia, i lavori raccolti costituiscono un'esauriente sintesi della varietà di interessi e di metodologie di ricerca all'interno di questa disciplina.

Ad una introduzione comprendente un profilo del Prof. Johnson e note esplicative del volume da parte degli editori, seguono sei capitoli concernenti diversi aspetti della paleoalgologia.

Il primo capitolo, che raggruppa tre lavori riguardanti le stromatoliti e le alghe del Precambriano, focalizza il problema dell'origine delle alghe eucariote, l'evoluzione delle alghe megascopiche, l'evoluzione ed il significato paleoambientale dei diversi tipi di stromatoliti.

Sei lavori costituiscono il capitolo dedicato alla sistematica ed alla morfologia. Oltre alla descrizione di numerosi nuovi generi e specie, si richiama l'attenzione sulla classificazione delle alghe fossili, spesso soggettiva in quanto basata su analogie talora dubbie con forme viventi.

Nel terzo capitolo vengono raggruppati sette lavori riguardanti le alghe biocostruttrici: esempi da regioni diverse e di età compresa tra il Devoniano ed il Recente sottolineano l'importanza delle alghe corallinacee nelle biocostruzioni ed il loro significato (paleo)ecologico.

Il quarto capitolo comprendente tre lavori è dedicato al tipo di calcificazione, di microstruttura, di crescita e di produzione delle alghe.

Nel capitolo successivo vi sono dei contributi che enfatizzano l'importanza litogenetica, diretta ed indiretta, delle alghe come produttrici di rocce carbonatiche.

L'ultimo capitolo è costituito da due articoli riguardanti la diversità e l'evoluzione delle alghe.

Il libro, molto curato soprattutto nei disegni e nelle tavole fotografiche, può essere considerato come un aggiornamento e un ulteriore approfondimento della paleoalgologia rispetto al volume "Fossil Algae" edito nel 1977 da Fluegel sempre per Springer-Verlag. Paleoalgology costituisce un manuale di sicura utilità non solo per specialisti e paleontologi ma anche per geologi del sedimentario che intendano approfondire la conoscenza delle alghe fossili e della loro importanza litogenetica e (paleo)ambientale.

E. ERBA

Fordham B.G. (1986) - **Miocene-Pleistocene Foraminifers from D.S.D.P. Sites 208 and 77, and phylogeny and classification of Cenozoic species**. *Evolutionary Monographs* 6, 200 pp., 25 tav., Univ. Chicago, \$28.00, Chicago.

Il testo di Fordham è stato pensato e realizzato in aperta contrapposizione con la biostratigrafia tradizionale, della quale viene, in particolar modo, criticata la confusione generata dal presunto legame fra variazioni morfologiche e tendenze evolutive.

Scopo primario del lavoro è stato quello di proporre una più rigorosa metodologia tassonomica, basata sul concetto di cladogenesi. Secondo l'autore essa è in grado di fornire un linguaggio comune a studiosi di varie discipline (biostratigrafia, oceanografia, biologia). Questo approccio prevede la suddivisione di una linea filetica in due o più rami divergenti: tali divergenze possono corrispondere ad un momento di diversificazione da una forma ancestrale - con conseguente riconoscimento di forme discendenti - oppure ad un evento di estinzione.

La specie è identificata con una "popolazione", lo sviluppo nel tempo della quale è delimitato da due "momenti di ramificazione" (splitting events). Fra due "splitting events" l'evoluzione avviene gradualmente o per salti, generando differenziazioni che mai giustificano la creazione di una nuova specie.

Fordham ha studiato con questa ottica due sequenze mio-plioceniche, provenienti dal Pacifico sud-occidentale ed orientale (Sites 208 e 77, DSDP), rappresentate da associazioni a Foraminiferi planctonici particolarmente ricche e ben conservate.

Tale lavoro è sfociato nell'elaborazione di un nuovo diagramma filogenetico (Cladogramma), che copre tutto il Cenozoico. Sono state distinte 138 specie, una per ogni segmento internodale del cladogramma. Le specie viventi costituiscono l'attuale apice di un "lineage" di specie.

Il testo può essere suddiviso in due parti fondamentali. Nella prima l'autore spiega i principi di questo nuovo approccio tassonomico e, nella seconda, approfondisce l'aspetto sistematico.

Il volume è corredato da una decina di tabelle e grafici e da 25 tavole iconografiche: in queste viene riportato un enorme numero di forme, in modo eccessivamente condensato.

Il lavoro di Fordham non è di facile lettura e, apparentemente, introduce nuove difficoltà in una disciplina già molto complessa. Tuttavia, offre interessanti spunti di discussione che lo fanno collocare fra le letture consigliate.

M. ORLANDO

Prian J. - P. (1986) - **Géologie de la bordure méridionale du Golfe Tertiaire de Casamance (Sénégal, Guinée Bissau)**. Doc. BRGM 101, 30 pp., 10 fig., Paris.

Carbonnel G. (1986) - **Ostracodes Tertiaires (Paléogène à Néogène) du Bassin Sénégal-Guinéen**. Doc. BRGM 101, 208 pp., 12 tav., 25 fig., Paris.

Gli argomenti trattati nel volume rientrano in un programma di ricerca di fosfati tramite carotaggi BRGM effettuati in Africa Occidentale (Alta Casamance in Senegal, e nella zona nord della Guinea Bissau).

Il volume è diviso in due parti. La prima consiste in uno studio geologico regionale effettuata da J.-P. Prian, su basi strutturali, litostratigrafiche e biostratigrafiche delle formazioni paleoceniche ed eoceniche presenti lungo il margine meridionale del Golfo di Casamance ed in una ricostruzione paleogeografica a grandi linee dell'area in esame. Questa introduzione geologico-regionale fa da supporto alla seconda parte del volume che consiste invece in un dettagliato studio micropaleontologico condotto da G. Carbonnel sulle faune ad Ostracodi paleogenici e neogenici del bacino Senegalese - Guineiano. Qui sono minuziosamente descritte, in ordine alfabetico, 112 specie di Ostracodi che sono in parte rappresentati con disegni all'interno del testo ed in parte documentati nelle 12 tavole che costituiscono l'appendice fotografica. Tra queste specie 35 hanno una grande importanza bio ed ecostratigrafica, e 17 non sono mai state descritte prima. Sono inoltre proposte 3 nuovi generi: *Casamancea*, *Puolaria* e *Spinicythere*.

In base alle specie riconosciute viene proposta una scala biostratigrafica comprendente 4 zone (Z1-Z4) tarata sulle scale a Foraminiferi. I dati raccolti vengono quindi interpretati in chiave paleoambientale e paleogeografica e confrontati con quelli relativi ad altri bacini africani per una ricostruzione zoogeografica più ampia.

S. SPEZZAFERRI