

4.2. — NANNOFOSSILI CALCAREI E CALPIONELLIDI DELLA
MAIOLICA NELLA SEZIONE DEL TORRENTE BOSSO
S. Monechi

Nella sezione del Torrente Bosso studi dettagliati sulla magnetostratigrafia, nannofossili calcarei e calpionellidi sono stati effettuati soltanto nella parte inferiore della Maiolica per l'intervallo Titonico superiore-Valanginiano.

La magnetostratigrafia è stata pubblicata da LOWRIE e CHANNEL (1984) in correlazione con gli eventi a calpionellidi riconosciuti da MICARELLI ed altri (1977) e successivamente da CHANNEL e GRANDesso (1987). In figura 63 sono riportati i dati magnetostratigrafici e gli eventi a Calpionellidi. Le analisi delle associazioni a radiolari sono ancora in corso di studio da parte di BAUMGARTNER (1984 e seguenti) e JUD (com. pers. 1989).

Lo spessore raggiunto dalla Maiolica in questa sezione è di circa 300 metri dei quali sono stati esaminati i primi cento. La porzione basale della successione (fig. 61) è caratterizzata da calcari bianchi ben stratificati di spessore variabile tra 5 e 10 cm in cui sono riconoscibili noduli e lenti di selce nera.

Nella porzione mediana della successione, tra i metri 340 e 360 è presente una copertura dovuta a fenomeni di slumping intraformazionali. Il limite Giurassico-Cretacico è stato riconosciuto in base alla fauna a Calpionellidi, correlata in altre aree extra-appenniniche con le ammoniti.

Nannofossili calcarei — A causa della litologia sfavorevole (calcari e calcari silicizzati) alla conservazione, l'associazione a nannofossili calcarei non è particolarmente ricca e diversificata; ciononostante sono stati riconosciuti molti dei markers più importanti. Lo studio dettagliato è stato eseguito da BRALOWER ed altri (1989): le zone del Giurassico vengono definite con l'abbreviazione NJK e quelle del Cretacico con le lettere NK; le sottozone sono state designate con delle lettere che variano da A a D, con la lettera A che si riferisce alla sottozona più vecchia. L'associazione riconosciuta è riportata in figura 64; per maggiori dettagli si fa riferimento al lavoro di BRALOWER, ed altri (1989).

Nella parte bassa della successione al m 303 abbiamo la prima comparsa di (base) *Microstaurius chiastus* (forma molto resistente alla dissoluzione) e al metro 329 la prima comparsa di *Nannoconus steimannii steimannii*. Questi due eventi definiscono la Zona a *M. chiastus* (NJK). In questa unità l'associazione a nannofossili cambia drasticamente per la prima evoluzione e la proliferazione dei Nannoco-

4.2. — CALCAREOUS NANNOFOSSILS AND CALPIONELLIDS
OF THE MAIOLICA IN THE BOSSO RIVER SECTION
S. Monechi

Only the lower part of the Maiolica exposed in the Bosso River, deposited over the interval from the Late Tithonian to the Valanginian, has been subject to detailed magnetostratigraphic, calcareous nannofossil, and calpionellid analysis.

The section's magnetostratigraphy was published by LOWRIE and CHANNEL (1984), who correlated it with the Calpionellid events identified by MICARELLI and others (1977), and again by CHANNEL and GRANDesso (1987). The magnetostratigraphic data and Calpionellid events are shown in fig. 63. The analyses of the radiolarian assemblages are still being carried out by BAUMGARTNER (1984 and following) and JUD (1989).

The Maiolica in this section is about 300 meters thick; the first third has been examined. The initial part of the section consists of well stratified white limestones in beds from 5 to 10 cm thick which contain nodules and lenses of black chert.

The middle of the section, between meters 340 and 360, is disrupted by intraformational slumping. The Jurassic-Cretaceous boundary was identified on the basis of the calpionellid faunas, which have been correlated elsewhere with ammonites.

Calcareous nannofossils — Because of the lithology unfavorable to their preservation (limestones and siliceous limestones), the calcareous nannofossil assemblages are neither particularly rich or diversified. Even so, many of the more important markers were found. BRALOWER and others (1989) carried out a detailed study of the section, defining the Jurassic zones with the symbol NJK and the Cretaceous ones with NK. They designated subzones with the letters A to D, with A referring to the earliest subzone. The assemblages found are shown in figure 64; for further details the reader is referred to BRALOWER and others (1989).

In the lower part of the series, at m 303, there is the first occurrence of *Microstaurius chiastus* (a very solution resistant form), and at m 329 the first occurrence of *Nannoconus steimannii steimannii*. These events define the *M. chiastus* Zone (NJK). Over the course of this zone the nannofossil assemblage changes drastically because of the evolution and proliferation of the nannoconids. It is dominated by *Conusphaera mexicana*, nannoconids, ellipsagelosphaerids, and, in the lower part of the

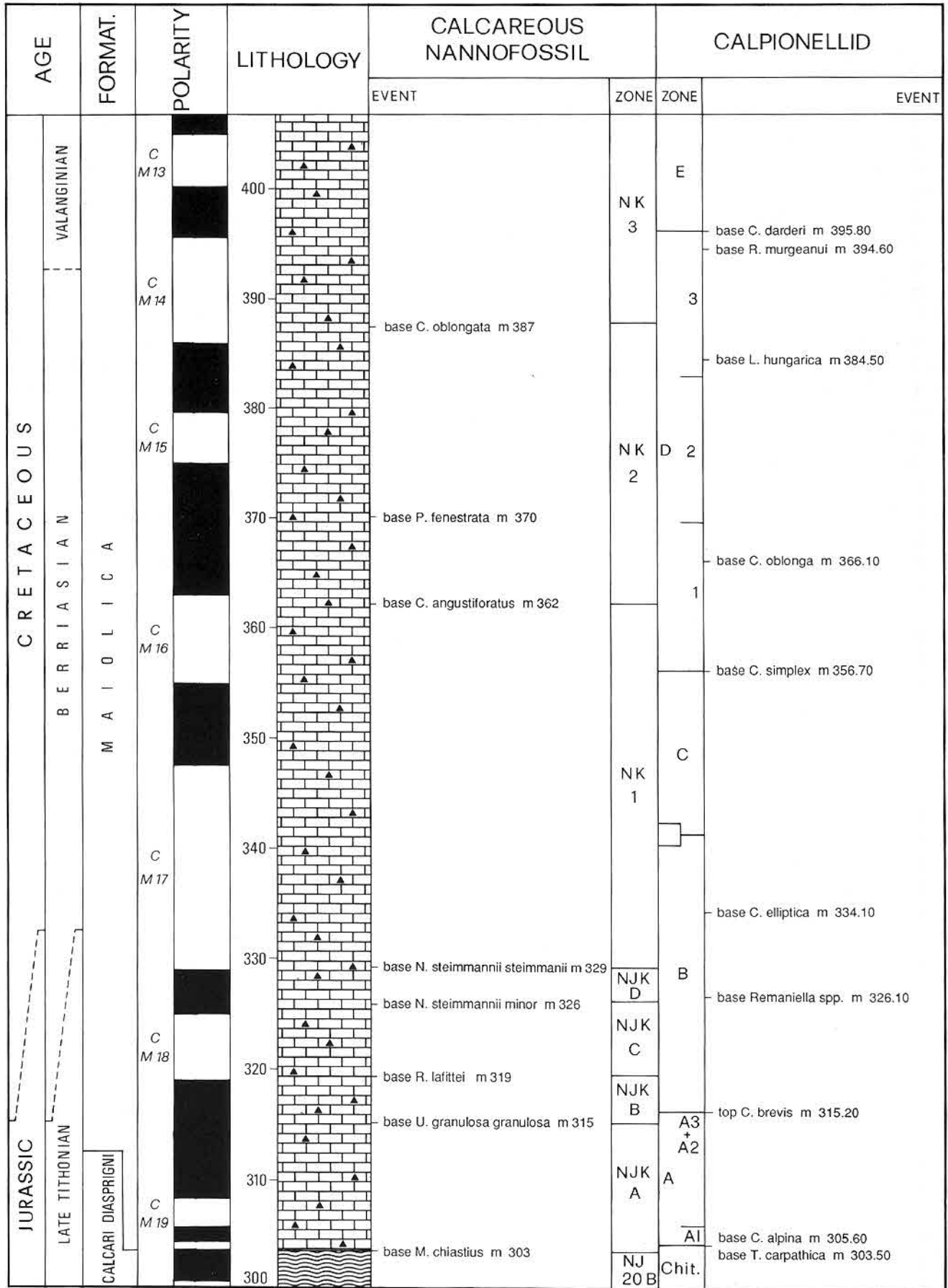


Fig. 63. - Colonna stratigrafica di dettaglio della porzione inferiore della formazione della Maiolica nella sezione del Torrente Bosso con l'indicazione dei principali eventi riconosciuti nella distribuzione dei nannofossili calcarei e dei Calpionellidi (da BRALOWER ed altri, 1989, ridisegnato).

- Detailed stratigraphic column of the lower part of the Maiolica Formation exposed in the Bosso River Valley, showing the main calcareous nannofossil and calpionellid events (after BRALOWER and others, 1989, redrawn).

nidi. È dominata da *Conusphaera mexicana*, Nannoconidi, Ellipsagelosphaeridi, e nella parte bassa della zona da *Polycolistella beckmannii*. Numerose specie che poi diventeranno importanti nel Cretacico compaiono in questo intervallo: *Parhabdolithus asper*, *Litraphidites carniolensis*, *Umbria granulosa*, *Cruciellipsis cwilleri*, *Manivitella pemmatoidea* e *Rotelapillus lafittei*. Nella parte alta di questa zona compaio-

zone, by *Polycolistella beckmannii*. Many species which become important in the Cretaceous appear in this interval: *Parhabdolithus asper*, *Litraphidites carniolensis*, *Umbria granulosa*, *Cruciellipsis cwilleri*, *Manivitella pemmatoidea*, and *Rotelapillus lafittei*. In the upper part of this zone the first Nannoconids, including *N. wintereri* and *N. kamptneri* subsp. *minor*, appear. In addition, *P. beckmannii*, *Faviconus*

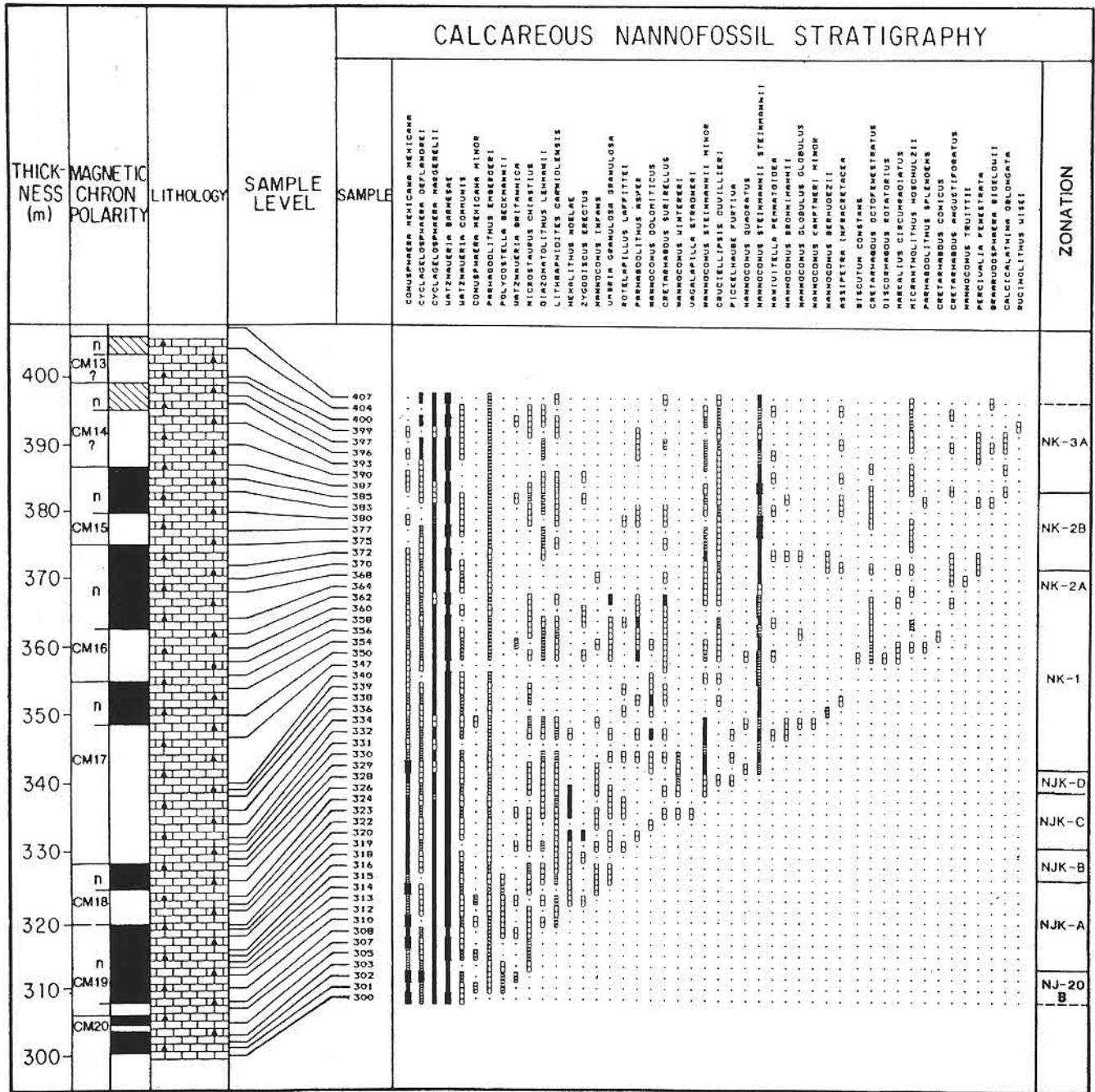


Fig. 64. - Tabella di distribuzione delle specie di nannofossili calcarei riconosciuti nella porzione inferiore della formazione della Maiolica affiorante nella sezione del Torrente Bosso. Legenda: linea nera spessa = abbondante; linea nera sottile = comune; linea a tratteggio orizzontale fitto = scarso; linea a tratteggio orizzontale spaziato = raro (da BRALOWER ed altri, 1989, modificato).

- Distribution chart of calcareous nannofossil species in the lower part of the Maiolica Formation exposed in the Bosso River Valley section. Legend: thick black line = common, closely spaced; horizontally dashed line = few; widely spaced dashed line = rare (after BRALOWER and others, 1989, modified).

no i primi Nannoconidi fra cui *N. wintereri* e *N. kamptneri* subsp. *minor*. Si notano inoltre le estinzioni di *P. beckmannii*, *Faviconus multicolumnatus* e *N. compressus*. Questa zona, a cavallo del limite Giurassico-Cretacico, si correla con la Zona a *Chitinoidea* e Zone A e B, e con l'intervallo magnetico compreso tra i Chron CM20 e CM17. Le prime comparse di *Umbria granulosa granulosa*, di *Rotelapillus lafittei* e *Nannoconus steimanni minor* definiscono le seguenti sottozone: NJK-A (*Hexalithus noelae*); NJK-B (*Umbria granulosa granulosa*); NJK-C (*Rotelapillus lafittei*); NJK-D (*N. steimanni minor*). La prima comparsa di *Cretharhabdus angustiphoratus* al metro 362 definisce il top della Zona NK1 (*N. steimanni steimanni*). In questo intervallo i Nannoconidi dominano l'associazione. Diventano rilevanti inoltre le specie appartenenti ai seguenti generi: *Cretharhabdus*, *Parhabdolithus* e *Crucielipsis*. La base di questa zona è caratterizzata da un'esplosione nell'abbondanza dei Nannoconidi. Questa unità si correla con la parte alta della Zona B e con la parte bassa della Zona C a Calpionellidi; l'intervallo magnetico corrisponde ai Chron CM17 e CM16 del Berriasiano medio.

La zona successiva NK-2 (*C. angustiphoratus*) è caratterizzata dall'intervallo compreso tra la prima comparsa di *C. angustiphoratus* e la prima comparsa di *Calcicalathina oblongata* al metro 387. In questo intervallo i Nannoconidi diminuiscono in abbondanza rispetto alla zona sottostante; importanti componenti dell'associazione sono: *Assipetra infracretacea*, *C. cuvillieri*, *P. asper*, *L. carniolensis* e *P. embergeri*. Fanno la loro prima comparsa *Rucinolithus wisei*, *Percivalia fenestrata* e *Tubodiscus jurapelagicus*. Questa zona si estende dal Berriasiano medio al Valanginiano inferiore e si correla con le Zone C (parte media ed alta) e D (fino alla sottozona D3); e corrisponde all'intervallo magnetico che va dal Chron CM16 al Chron CM14. La prima comparsa di *Percivalia fenestrata*, al metro 370 permette la suddivisione di NK-2 in due sottozone, *A. infracretacea* e *P. fenestrata*.

La parte alta della successione è stata correlata con la Zona NK-3 a *C. oblongata*, di cui solamente la parte inferiore è stata studiata. I Nannoconidi rappresentano ancora parte importante dell'associazione a nannofossili. *P. fenestrata* e *R. wisei* sono molto rare ed hanno una distribuzione discontinua. La parte superiore della successione è da riferire al Valanginiano e si correla con le Zone D (parte alta) ed E. L'intervallo magnetostratigrafico non è chiaramente definibile ma può essere correlato ai Chron CM14 e CM13.

multicolumnatus, and *N. compressus* become extinct. The zone straddles the Jurassic-Cretaceous boundary, correlating with the *Chitinoidea* and A and B Zones, and the magnetic interval between Chrons CM20 and CM17. The first occurrences of *Umbria granulosa granulosa*, *Rotelapillus lafittei*, and *Nannoconus steimanni minor* define the following subzones: NJK-A (*Hexalithus noelae*); NJK-B (*Umbria granulosa granulosa*); NJK-C (*Rotelapillus lafittei*); NJK-D (*N. steimanni minor*). The first occurrence of *Cretharhabdus angustiphoratus* at m 362 defines the top of the NK1 Zone (*N. steimanni steimanni*). During this interval the assemblage is dominated by nannoconids. In addition, species belonging to the following genera become important: *Cretharhabdus*, *Parhabdolithus*, and *Crucielipsis*. There is a characteristic explosion in the abundance of nannoconids at the base of the zone. It correlates with the upper and lower parts of calpionellid Zones B and C; magnetostratigraphically it corresponds with Chrons CM17 and CM16 of the Middle Berriasian.

The following NK-2 (*C. angustiphoratus*) Zone covers the interval between the first occurrence of *C. angustiphoratus* and the first occurrence of *Calcicalathina oblongata*, at m 387. In this interval the nannoconids are less abundant than they were in the underlying one. The important members of the assemblage are: *Assipetra infracretacea*, *C. cuvillieri*, *P. asper*, *L. carniolensis*, and *P. embergeri*. *Rucinolithus wisei*, *Percivalia fenestrata*, and *Tubodiscus jurapelagicus* make their first appearances. The zone extends from the Middle Berriasian to the Early Valanginian, and correlates with the C (middle upper part) and D (up to subzone D3) calpionellid Zones; it covers the magnetic interval from Chron CM16 to Chron CM14. The NK-2 Zone can be divided into the *A. infracretacea* and *P. fenestrata* subzones on the basis of the first occurrence of *Percivalia fenestrata*.

Only the initial segment of the upper part of the series, which correlates with the NK-3 *C. oblongata* Zone, has been studied. Nannoconids continue to play an important part in the nannofossil assemblage. *P. fenestrata* and *R. wisei* are very rare and have patchy distributions. The upper part of the section is Valanginian in age and correlates with the calpionellid D (upper part) and E Zones. The magnetostratigraphic interval is unclear, but the section may correlate with Chrons CM14 and CM13.

Calpionellids – MICARELLI and others (1977) and GRANDesso in CHANNEL and GRANDesso (1987) have

Calpionellidi – L'associazione a Calpionellidi del Torrente Bosso è stata studiata in dettaglio da MICARELLI ed altri (1977) e da GRANDESSO in CHANNEL e GRANDESSO (1987). La zonazione utilizzata in figura 63 è quella proposta da REMANE ed altri (1986). L'associazione riconosciuta è abbondante e ben diversificata ad esclusione di quella rinvenuta nella porzione superiore della serie esaminata dove la conservazione dei microfossili è cattiva e le calpionelle sono rare; questo è il motivo per cui il limite fra le zone D ed E non è ben definibile.

La parte inferiore della successione è stata correlata alla Zona a Chitinoidea, a seguito della quale sono state riconosciute le associazioni corrispondenti a tutte le zone di REMANE ed altri (1986).

Il limite Giurassico-Cretacico, definito con le faune ad ammoniti alla base della Zona a Grandis, si correla con la parte media della zona B, subito prima della comparsa di *Calpionella elliptica*. Tuttavia secondo la proposta di ENAY e GEYSSANT (1975) e del colloquio sul limite Giurassico-Cretacico, il limite va posizionato alla base della Zona a Jacobi /Grandis e quindi si deve correlare con il limite tra le zone a Calpionellidi A e B.

La zona A è definita in base alla prima comparsa di *Tintinopsella carpathica* e dall'estinzione di *Crassicollaria brevis*; in questa zona è da notare la comparsa, a metro 305.6, di *Calpionella alpina*. Il limite tra le zone B e C è difficile da posizionare in quanto l'aumento in abbondanza di *T. carpathica* non è facilmente deducibile poichè in questa sezione è stato riconosciuto un aumento continuo di questa specie.

Nella zona D si registra la prima comparsa di *Calpionellopsis oblonga*, *Lorenziella hungarica* e *Remaniella murgeanui*; questi ultimi eventi non sono stati definiti accuratamente a causa della scarsità di queste forme.

studied the Bosso River calpionellid assemblages in detail. The zonations shown in figure 63 are those proposed by REMANE and others (1986). The assemblages are abundant and diverse, except for the upper part of the section, where the microfossils are poorly preserved and calpionellids rare. For this reason the limit between Zones D and E is not well defined.

The lower part of the section correlates with the *Chitinoidea* Zone, after which the assemblages defining all the zones defined by REMANE and others (1986) were found.

The Jurassic-Cretaceous boundary, defined in terms of ammonite faunal assemblages as the base of the Grandis Zone, correlates with the middle of Zone B, immediately below the first occurrence of *Calpionella elliptica*. However, according to the proposal made by ENAY and GEYSSANT (1975) and the colloquium on the Jurassic-Cretaceous boundary, the limit should be placed at the base of the Jacobi /Grandis Zone, and therefore should correlate with the limit between calpionellid Zones A and B.

Zone A is defined by the first occurrence of *Tintinopsella carpathica* and the last occurrence of *Crassicollaria brevis*. The first occurrence in this zone, at meter 305.6, of *Calpionella alpina* should be noted. It is difficult to place the limit between Zones B and C because the increase in abundance of *T. carpathica* is not sudden, but rather continuous in this section.

The first occurrences of *Calpionellopsis oblonga*, *Lorenziella hungarica*, and *Remaniella murgeanui* occur in Zone D, though the latter two cannot be precisely placed due to the scarcity of the forms.