

2.1. - DA GUBBIO A SCHEGGIA

G. Parisi, A. Baldanza e S. Monechi

I Monti di Gubbio sono una catena montuosa allungata in direzione NW-SE, lunga 13 Km e larga, nella sua parte maggiore, 3 Km. Si estende a Nord della città di Gubbio e culmina nei Monti Monteletto (964 m), Foce (933 m), Ingino (908 m) e d'Ansciano (893 m). La struttura eugubina è una piega anticlinale mesozoica a nucleo giurassico, con asse avente direzione appenninica (NW-SE), troncata longitudinalmente da un sistema articolato di faglie, che favoriscono l'impostazione di valli nette e profonde. La faglia principale, definita «Faglia di Gubbio», ha causato l'abbassamento del fianco sud-occidentale della piega verso il graben dell'Assino, colmato nel Quaternario da sedimenti fluvio-lacustri.

Imboccata la s.s. 298 in direzione di Scheggia, dopo la porta medievale «Metauro», ci si immette nella gola del Torrente Bottaccione, le cui alte pareti sono costituite dai sedimenti appartenenti alle formazioni della Maiolica e della Scaglia.

La sezione del Bottaccione, situata a pochi chilometri dalla città di Gubbio, è di importanza basilare per la conoscenza della stratigrafia del Cretaceo e del Paleogene. Questa sezione, apparentemente continua, già descritta da RENZ (1936, 1951), BARNABA (1958), è stata studiata da LUTHERBACHER e PREMOLI SILVA (1962, 1964) che hanno qui definito lo standard per la zonazione a foraminiferi planctonici del Cretaceo e dell'Eocene e la Zona a *Planorotalites eugubinus* alla base del Paleocene.

Successivamente è stata oggetto di studi dettagliati di sedimentologia (ARTHUR ed altri, 1977), di geochimica (RENARD, 1984), di magnetostratigrafia (PREMOLI SILVA ed altri, 1974; ARTHUR ed altri, 1977; LOWRIE ed altri, 1982; ALVAREZ ed altri, 1972; ROGGENTHEN e NAPOLEONE, 1977; NAPOLEONE, 1977, 1980; NAPOLEONE ed altri, 1979, 1983), di biostratigrafia su foraminiferi planctonici e nanofossili calcarei (PREMOLI SILVA ed altri, 1976; LOWRIE ed altri, 1982; MONECHI e THIERSTEIN, 1985; ERBA, 1988) e, per la parte relativa ai calpionellidi della formazione della Maiolica, da MICARELLI e POTETTI (1989).

La sezione del Bottaccione è stata inoltre proposta come standard per la magnetostratigrafia dell'intervallo Cretaceo-Terziario; è nota anche per il ritrovamento, al limite tra i due periodi succitati (fig. 16), di un esile livello argilloso arricchito in iridio, considerato da ALVAREZ ed altri (1980) di origine extraterrestre, testimonianza dell'impatto

2.1. - FROM GUBBIO TO SCHEGGIA

G. Parisi, A. Baldanza and S. Monechi

The Gubbio Mountains form a chain approximately 13 Km long and at the most 3 Km wide, oriented NW-SE. The chain extends north from the city of Gubbio; its highest peaks are monti Monteletto (964 m), Foce (933 m), Ingino (908 m), and Ansciano (893 m). Structurally the chain is formed by an anticlinal fold of Mesozoic rocks whose core is Jurassic in age. It follows the Apenninic orientation (NW-SE), and is cross cut lengthwise by a fault system; deeply incised valleys have formed along these faults. Movement along the major fault, known as the Gubbio Fault, has dropped the south-western flank of the fold towards the Assino Graben, which is filled with Quaternary fluvio-lacustrine sediments.

Passing the Medieval Metauro Gate and setting out along s.s. 298 towards Scheggia, we will enter the ravine of the Bottaccione River, which cuts through sediments of the Maiolica and Scaglia units.

The Bottaccione section, located a few kilometers from the City of Gubbio, is vitally important for the study of Cretaceous and Paleogene stratigraphy. This apparently continuous section was initially described by RENZ (1936, 1951) and BARNABA (1958). It was later studied by LUTHERBACHER and PREMOLI SILVA (1962, 1964), who set the standard for the zonation of Cretaceous planktonic foraminifera and defined the *Planorotalites eugubinus* Zone at the base of the Paleocene here.

The section has since been the object of detailed sedimentologic (ARTHUR and others, 1977), geochemical (RENARD, 1984), magnetostratigraphic (PREMOLI SILVA and others, 1974; ARTHUR and others, 1977; LOWRIE and others, 1982; ALVAREZ and others, 1972; ROGGENTHEN and NAPOLEONE, 1977; NAPOLEONE, 1977, 1980; NAPOLEONE and others, 1979, 1983), planktonic foraminiferal and calcareous nanofossil biostratigraphic (PREMOLI SILVA and others, 1976; LOWRIE and others, 1982; MONECHI and THIERSTEIN, 1985; ERBA, 1988), and, in the sediments of the Maiolica, calpionellid (MICARELLI and POTETTI, 1989) studies.

The Bottaccione section has also been proposed as the magnetostratigraphic standard for the Cretaceous-Tertiary interval: it is famous for the presence, at the Cretaceous-Tertiary boundary, of a thin clay layer enriched in iridium. ALVAREZ and others (1980) consider this clay to be extraterre-

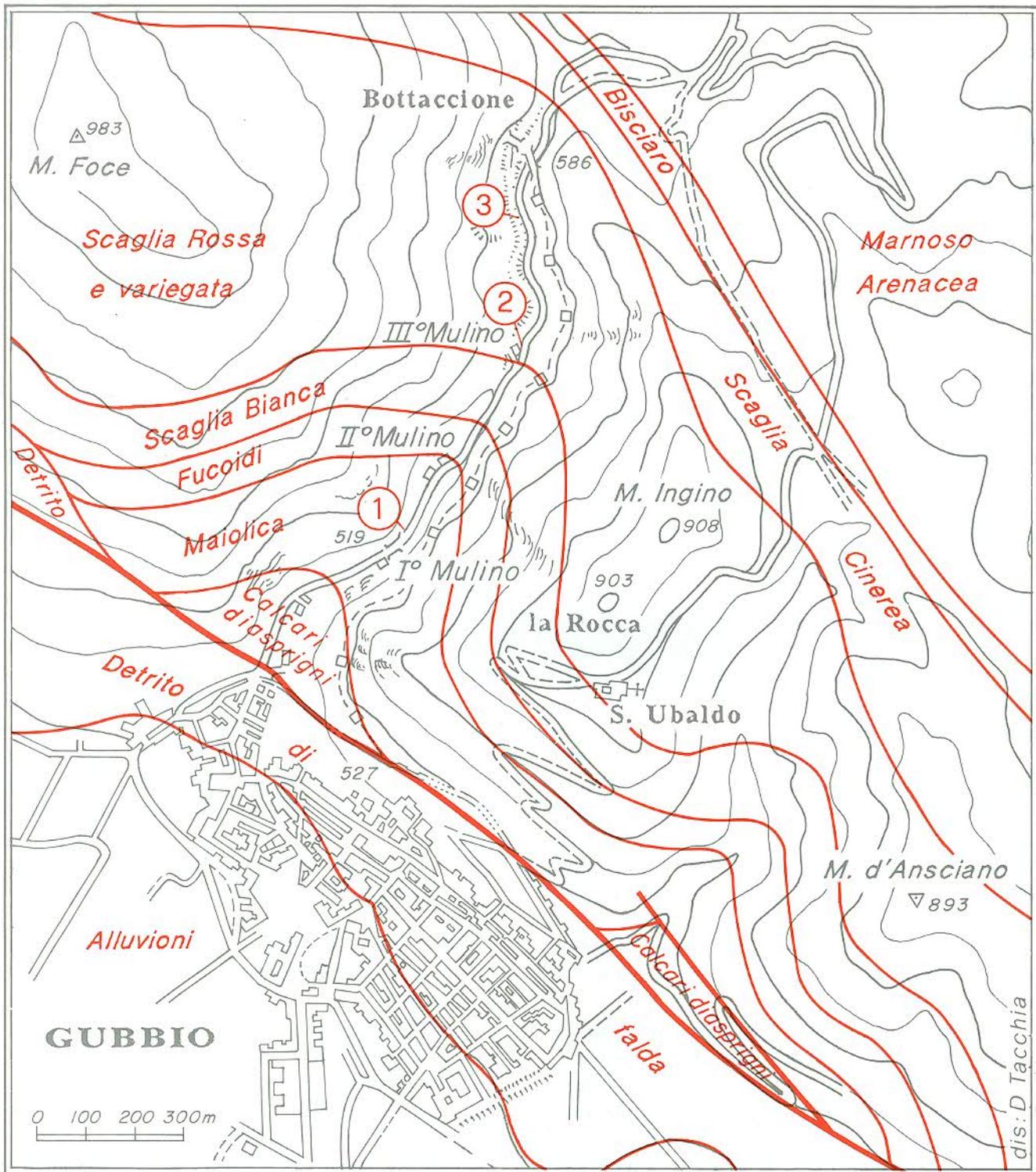


Fig. 14. - Carta dei limiti delle formazioni dell'area di Gubbio i numeri nel cerchietto indicano i punti di fermata: (1) formazioni della Maiolica, degli Scisti a Fucoidi, della Scaglia Bianca e «Livello Bonarelli»; (2, 3) limite Cretacico/Terziario (K/T) e formazioni della Scaglia Rossa e Scaglia Variegata (da ORLANDO, tesi non pubblicata).

- Map of the formations in the Gubbio area. The circled numbers show the stops. Stop 1, Maiolica, Scisti a Fucoidi, Scaglia Bianca units and the "livello Bonarelli"; stop 2, Cretaceous/Tertiary (K/T) boundary, Scaglia Rossa and Scaglia Variegata units (after ORLANDO, unpublished thesis).

di un asteroide, lo stesso che avrebbe, nell'ipotesi degli Autori, provocato l'estinzione catastrofica dei Dinosauri ed altri organismi.

Sul lato destro della valle, dopo le ultime case della città di Gubbio, in corrispondenza del primo ponte che si incontra, affiorano pochi metri di calcari grigio verdastri fittamente stratificati, molto ricchi in noduli, lenti e letti di selce, appartenenti alla formazione dei *Calcari Diasprigni* (Dogger superiore-Malm); questa unità può essere osservata in una esposizione migliore lungo il sentiero che, dopo il ponte, scende verso il torrente. L'affioramento di questa unità è molto ridotto ed espone circa 10 metri di sedimenti.

L'associazione faunistica e floristica è caratterizzata da radiolari, spicole di spugna, «filaments» e nannofossili calcarei tra i quali *Watznaueria barnesae*, *W. manivitae*, *Conusphaera mexicana*, *Cyclagelosphaera deflandrei*, *C. margereli* e *Polycolistella beckmannii* (MONECHI, dati non pubblicati).

Da questo punto in poi la sezione è stata misurata e marcata con numeri rossi. Il passaggio tra le formazioni dei Calcari Diasprigni e della Maiolica si realizza in maniera graduale, è ben esposto sul lato sinistro della strada, all'interno di un giardino privato e corrisponde al metro 10.

La *Maiolica* raggiunge in questa sezione uno spessore di circa 200 metri ed è caratterizzata da calcari bianchi, in strati di spessore variabile da 20 a 100 cm, ricchi in liste e noduli di selce di colore nero, nocciola e grigio. Proseguendo lungo la strada, in corrispondenza del ponte, è visibile uno «slump» fra i metri 65 e 100 della sezione; dopo questo intervallo la stratificazione ridiviene regolare. La porzione superiore della *Maiolica* è caratterizzata da calcari più sottilmente stratificati (da 10 a 25 cm di spessore) cui si alternano sottili livelli argillosi neri.

L'associazione faunistica e floristica è caratterizzata da Calpionellidi (fig. 18), radiolari e nannofossili calcarei.

Sulla sinistra della strada, in una cava abbandonata nei pressi di un vecchio mulino, è visibile il passaggio fra le formazioni della *Maiolica* e degli *Scisti a Fucoidi*. Purtroppo il limite fra le due unità è disturbato da uno «slump» (risultano mancanti la porzione sommitale della *Maiolica* e la porzione medio-bassa degli *Scisti a Fucoidi*). Quindi la *Maiolica* in questa sezione ricopre l'intervallo Tithonico superiore-Barremiano.

Gli *Scisti a Fucoidi* (da qui riprende la numerazione) raggiungono in questa sezione uno spessore di 51 m e sono caratterizzati da argille e calcari marnosi nei quali sono riconoscibili diversi stadi di

strial in origin, due to the impact of the same asteroid which, according to their theories, produced the catastrophic extinction of dinosaurs and other organisms.

On the right hand side of the valley, after the last houses of Gubbio, at the first bridge, a few meters of the *Calcari Diasprigni* (Late Dogger-Malm), thinly bedded grey-greenish limestones very rich in nodules, lenses and layers of chert, are exposed. The unit is better exposed along a trail that, on the other side of the bridge, descends towards the stream. The outcrop is small, and about 10 meters of sediments can be seen.

The faunal and floral association consists of radiolarians, sponge spicules, filaments, and calcareous nannofossils, amongst which are *Watznaueria barnesae*, *W. manivitae*, *Conusphaera mexicana*, *Cyclagelosphaera deflandrei*, *C. margereli*, and *Polycolistella beckmannii* (MONECHI, unpublished data).

From this point on the section has been measured and labeled with red numbers. The contact between the *Calcari Diasprigni* and the *Maiolica*, which is gradational, is well exposed on the left hand side of the road in a private garden. It falls at meter 10.

The *Maiolica* (Upper Tithonian to Lower Aptian) is about 200 meters thick in this section. It consists of white limestones in beds varying from 20 to 100 cm in thickness that contain abundant layers and nodules of black, brown, and grey chert. Continuing up the road, at the level of the bridge there is a slump that extends from meter 65 to meter 100; after this interval the stratification is again regular. The upper part of the *Maiolica* is made up of more thinly bedded limestones (from 10 to 25 cm thick), alternated with thin layers of dark clay.

The faunal and floral association consists of calpionellids (fig. 18), radiolarians, and calcareous nannofossils.

To the left of the road, in an abandoned quarry near an old mill, the contact between the *Maiolica* and the *Scisti a Fucoidi* is exposed. Unfortunately, the contact is disturbed by a slump (the top of the *Maiolica* and the low-middle portion of the *Scisti a Fucoidi* are absent). Therefore, in this section the *Maiolica* covers the interval from the Upper Tithonian to the Barremian.

The *Scisti a Fucoidi* reach a maximum thickness of 51 meters in this section (the numbering resumes here). They consist of clays and calcareous marls in which various states of oxidation are recognizable (fig. 15). The lithotypes vary from

ossidazione (fig. 15). I litotipi riconosciuti variano da argille laminate nere ricche in carbonio organico, ad argille verde chiaro e, più raramente, argille rosse e calcari marnosi. La bioturbazione è evidente nelle porzioni più ossidate. Si notano delle caratteristiche alternanze ritmiche tra argille nere e calcari verdi con variazioni da 30 a 110 cm. Il contenuto del carbonato di calcio varia dal 20 al 70% aumentando generalmente in modo graduale al limite con la sovrastante formazione della Scaglia Bianca.

I sedimenti appartenenti agli Scisti a Fucoidi sono stati studiati in dettaglio (PREMOLI SILVA ed altri, 1977; MONECHI, 1981; ERBA, 1987, 1988; TORNAGHI ed altri, in stampa) per via della loro correlabilità con le successioni campionate sui fondi oceanici, dove sono stati riconosciuti degli eventi anossici (v. capitolo 5.4.). Dobbiamo quindi assumere che durante il Cretacico inferiore e medio, si siano instaurate, su scala globale, condizioni oceaniche molto particolari che hanno favorito la diffusione di questi eventi anossici nella maggior parte degli oceani. L'evidenza sedimentaria di questi eventi sono i cosiddetti «black shales» e cioè sedimenti pelagici argilloso-marnosi, nerastri, generalmente laminati e non bioturbati, caratterizzati da un elevato contenuto di carbonio organico (alcuni sinonimi in uso sono biopelite e sapropelite).

Gli studi biostratigrafici sulle associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici (PREMOLI SILVA

black laminated clays rich in organic carbon to light green clays, and, more rarely, red clays and calcareous marls. Bioturbation is evident in the more oxidized portions. There are characteristic rhythmic alternations between the black clays and the green limestones, with variations from 30 to 110 cm. The calcium carbonate content ranges from 20 to 70%, generally increasing slowly towards the contact with the overlying Scaglia Bianca unit.

The sediments of the Scisti a Fucoidi were studied in detail (PREMOLI SILVA and others, 1977; MONECHI, 1981; ERBA, 1987, 1988; TORNAGHI and others, in press) because they can be correlated with successions sampled from the ocean bottom in which anoxic events have been found (see chapter 4.5.). It would therefore seem that during the Early and Middle Cretaceous very particular oceanic conditions which favored the worldwide diffusion of these anoxic events became established. The so-called black shales, argillaceous-marly, blackish, generally laminated and not bioturbated sediments with a high organic carbon content (among the synonyms in use are biopelite and sapropelite) are sedimentary evidence for these events.

Biostratigraphic studies of the planktonic and benthic foraminiferal assemblages (PREMOLI SILVA and others, 1977; COCCIONI and others, 1988) and



Fig. 15. — Gola del Bottaccione: formazione degli Scisti a Fucoidi (Aptiano-Albiano).

— Bottaccione Valley, Scisti a Fucoidi Formation (Aptian-Albian).

ed altri, 1977; COCCIONI ed altri, 1988) e sui nannofossili calcarei (MONECHI, 1981; ERBA, 1988) degli Scisti a Fucoidi, hanno permesso suddivisioni biostratigrafiche estremamente dettagliate per l'intervallo Aptiano superiore-Albiano superiore.

Il resto della successione, dettagliato in figura 19a-e, è osservabile percorrendo a piedi la valle dopo aver lasciato la macchina nello spiazzo sulla sinistra della strada presso il ristorante «Il Bottaccione».

Il passaggio stratigrafico tra le formazioni degli Scisti a Fucoidi e della Scaglia Bianca si realizza in maniera graduale ed è caratterizzato dalla diminuzione degli intervalli marnosi grigio-verdastri e dal conseguente aumento di strati calcarei bianchi, normalmente accompagnati dalla comparsa di livelli di selce nera.

La *Scaglia Bianca*, potente in questa sezione 64 m, è caratterizzata da calcari bianco-grigi contenenti livelli di selce grigionera in liste e noduli con, intercalati nella parete superiore, rari livelli calcarei di colore rosso o rosato. Lo spessore degli strati varia dai 10 ai 110 cm ma generalmente si attesta intorno ai 25 cm; a volte si notano intercalazioni di livelli argillosi centimetrici di colore nero. Sono diffuse a tutti i livelli tracce di organismi bioturbanti (*Chondrites*, *Planolites*) facilmente riconoscibili per il loro colore più scuro in risalto sulla micrite bianca o rosata. Il tenore in carbonato di calcio è generalmente alto.

L'associazione faunistica e floristica, caratterizzata da foraminiferi planctonici, bentonici e nannofossili calcarei, ha consentito l'attribuzione di questa unità all'intervallo Cenomaniano-Turoniano p.p.

In corrispondenza del metro 111 è esposto il «Livello Bonarelli» (Cenomaniano superiore), che raggiunge in questa sezione lo spessore di circa 1 metro ed è caratterizzato da argille e sapropeliti bituminose contenenti radiolari e resti di pesci (v. paragrafo 2.1.3.).

Il limite fra le formazioni della Scaglia Bianca e della Scaglia Rossa è posizionato in corrispondenza della prima comparsa di strati calcarei rosato-rossi nei quali è presente della selce rossa.

La *Scaglia Rossa*, avente in questa sezione uno spessore di 320 m, è caratterizzata da una sequenza monotona di calcari e calcari marnosi di colore rosso in cui la selce è sempre abbondante tranne che per l'intervallo compreso tra i 215 e i 400 m. Lo spessore degli strati, variabile tra i 15 e gli 85 cm, si attesta mediamente intorno ai 20 cm; il tenore in carbonato di calcio è elevato.

Il tetto del Maastrichtiano è riconoscibile in un livello calcareo bianco dello spessore di circa 30 cm, seguito da un livello argilloso di circa 1 cm nel

the calcareous nannofossils (MONECHI, 1981; ERBA, 1988) of the Scisti a Fucoidi have permitted a very detailed biostratigraphic zonation to be established for the entire Aptian-Albian interval.

The rest of the section, shown in figure 19 a-e, can be observed on foot after leaving the car in the lot to the left of the road at the «Il Bottaccione» restaurant.

The contact between the Scisti a Fucoidi and the Scaglia Bianca is gradational: the grey-greenish marly intervals decrease, while the white limestone beds, often accompanied by layers of black chert, increase.

The *Scaglia Bianca*, 64 meters thick in this section, consists of white to grayish limestones with horizons of gray to black chert, and, in the upper part, rare interbedded red to pink limestones. The bedding varies from 10 to 110 cm in thickness, but is on the average 25 cm thick. There are some centimeter thick black argillaceous bands. Traces of bioturbation (*Chondrites*, *Planolites*), easily recognizable because their darker color makes them stand out against the white or pink micrite, are common throughout the formation. The calcium carbonate content is generally high.

The faunal and floral assemblages, consisting of planktonic and benthic foraminifera and calcareous nannofossils, have allowed this unit to be attributed to the Cenomanian-Turonian p.p. interval.

The *Livello Bonarelli* (Late Cenomanian), exposed at meter 111, is made up of clays and bituminous sapropelites containing radiolarians and fish remains, (see chapter 2.1.3.). It is about 1 meter thick in this section.

The contact between the Scaglia Bianca and the Scaglia Rossa units is set at the first occurrence of pink to reddish limestones that contain red chert.

The *Scaglia Rossa* is 320 m thick in this section. It consists of monotonous interbedded red limestones and calcareous marls with abundant chert, which is lacking only in the interval between 215 and 400 m. The beds vary from 15 to 85 cm in thickness, averaging about 20; the calcium carbonate content is high.

The top of the Maastrichtian falls at a white limestone layer 30 cm thick, followed by a 1 cm thick band of clay that has a low calcium carbonate content but is enriched in iridium (fig. 16). Between meters 370 and 390 the section has been affected by both slumps and faults that have thickened this interval.

The contact between the Scaglia Rossa and the Scaglia Variegata is located where the chert bands

quale allo scarso tenore in carbonato si accompagna abbondanza di Iridio (fig. 16). Tra i metri 370 e 390 la sezione è interessata da fenomeni di «slumping» e da faglie che provocano l'ispessimento di questo intervallo.

Il limite fra le unità della Scaglia Rossa e della Scaglia Variegata è posizionato in corrispondenza della scomparsa dei livelli di selce («Membro selcifero superiore»). La Scaglia Rossa copre l'intervallo stratigrafico Turoniano p.p.-Eocene medio p.p.

La *Scaglia Variegata* (Eocene medio-Eocene superiore) chiude la successione. Questa unità è caratterizzata dall'alternanza di calcari marnosi di colore variabile da rosso a grigio-verde, dall'assenza di selce e dalla prevalenza, nella parte superiore, di calcari marnosi grigio-verdastri.

Il contatto con le formazioni sovrastanti della Scaglia Cinerea e del Bisciario è di tipo tettonico e risultano quindi elisi gran parte dei sedimenti eoligocenici. I sedimenti corrispondenti a questo intervallo, mancanti nella sezione appena descritta, sono invece ben rappresentati nella successione del Valico della Contessa (v. itinerario II).

(upper cherty member) disappear. The Scaglia Rossa covers the Turonian p.p. - Middle Eocene p.p. stratigraphic interval.

The *Scaglia Variegata* caps the succession. It consists of alternating chert-free calcareous marls whose color varies from red to grey green, and, towards the top, of grey-greenish marly limestones.

The contact with the overlying Scaglia Cinerea and Bisciario is tectonic; therefore most of the Eocene-Oligocene sediments have been removed. The sediments deposited during this interval that are absent here are instead well preserved in the Valico della Contessa Section (see field trip II, chapter 3).



Fig. 16. – Gola del Bottaccione: limite Cretacico/Terziario e formazione della Scaglia Rossa.

– Bottaccione Valley, Scaglia Rossa Formation and the Cretaceous/Tertiary boundary.

