

Fig. 65. - Carta dell'area di Monte Nerone con pubblicazione delle sezioni campionate (CECCA ed altri, 1989); (1) Gorgo a Cerbara, lato sinistro del Fiume Candigliano; (2) Gorgo a Cerbara cava; (3) Fosso del Presale; (4) Ranchi; (5) Infernaccio; (6) Fosso Pisciarellino; (7) Collungo; (8) Cava del Fosso Bugarone; (9) Pian del Sasso; (10) Campo al Bello.

- Locations the of sections sampled in the Monte Nerone area by CECCA and others (1989): (1) Gorgo a Cerbara, left side of the Candigliano River; (2) Gorgo a Cerbara quarry; (3) Fosso del Presale; (4) Ranchi; (5) Infernaccio; (6) Fosso Pisciarellino; (7) Collungo; (8) Bugarone quarry; (9) Pian del Sasso; (10) Campo al Bello.

4.4. — LA CAVA DEL FOSSO BUGARONE: SEZIONE TIPO DELLA FORMAZIONE DEL BUGARONE
S. Cresta

Imboccando la strada che da Pianello va in direzione Pieia, e da lì la carrareccia che sale verso la cima di Monte Nerone (fig. 65), circa a metà strada per la vetta, si vedono, sul crinale del monte, tre grandi cave (fig. 66). Tutte e tre sfruttano come pietre da costruzione i livelli calcarei rosa-rossicci dell'Aaleniano.

CENTAMORE ed altri (1969; 1971), nell'ambito degli studi propedeutici alla stesura della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (fogli 290 «Cagli», 291 «Pergola», 301 «Fabriano»), riconoscono per primi i caratteri peculiari dei sedimenti affioranti lungo il Fosso Bugarone e in generale nell'area di Monte Nerone, associandoli ad un tipo di successione che definiscono «condensata». Ai fini cartografici viene quindi impiegata nei fogli geologici succitati la successione riconosciuta nella

4.4. — THE FOSSO BUGARONE SECTION: TYPE SECTION OF THE BUGARONE FORMATION
S. Cresta

If one follows the road from Pianello to Pieia, and from thence the cartway leading to the peak of Monte Nerone (fig. 65), one will see three large quarries along the ridge crest of the mountain, all of which extract the pink to nutty brown Aalenian limestones as building material.

CENTAMORE and others (1969, 1971) were the first to note, during the preliminary studies for the 1:50,000 scale Geologic Map of Italy (sheets 290 "Cagli", 291 "Pergola", and 301 "Fabriano"), the peculiar characteristics of the sediments outcropping along the Fosso Bugarone and more generally in the vicinity of Monte Nerone. They associated the sediments with a type of succession they called condensed, and, in preparing the above mentioned maps called the type of succession found in Fosso Bugarone the Bugarone Formation (JACOBACCI and others 1974).

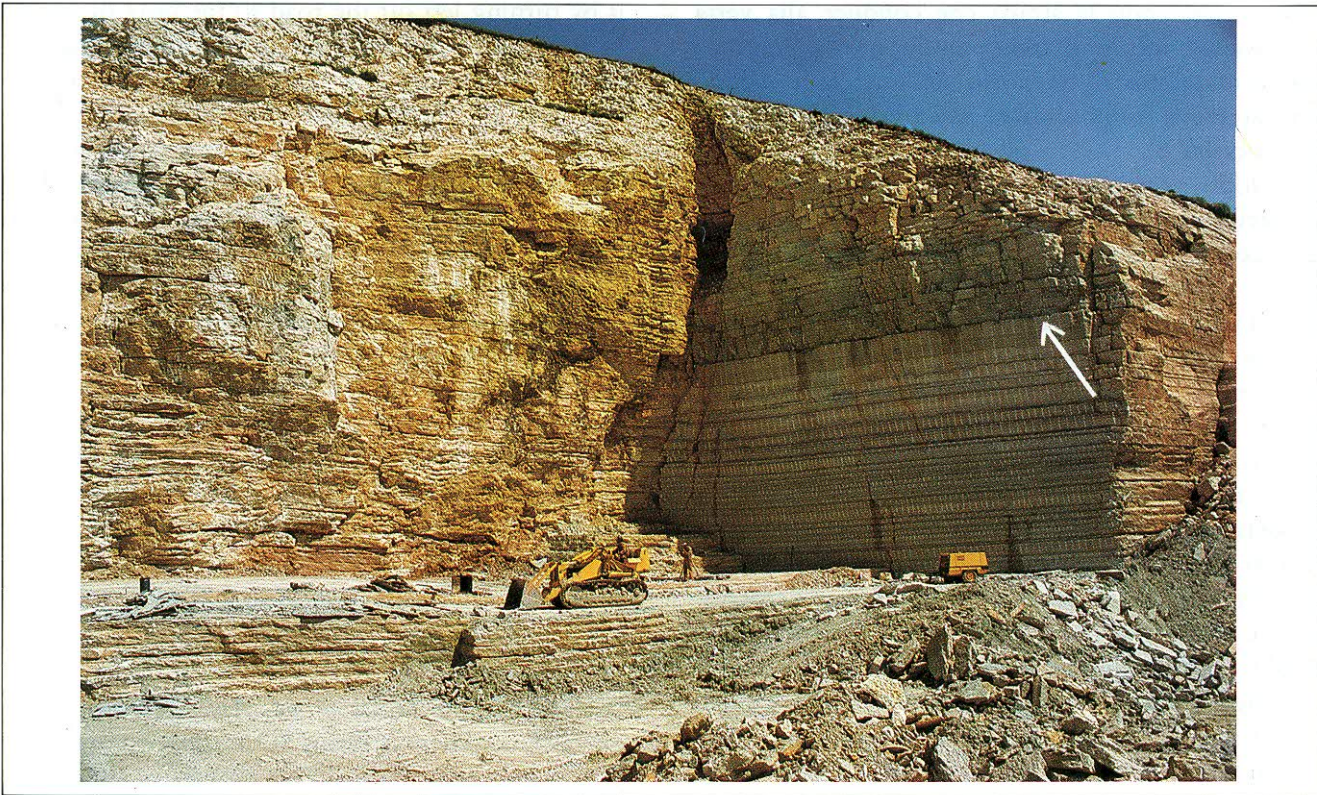


Fig. 66. — Cava del Bugarone, sezione tipo della formazione omonima in una foto ripresa nel mese di settembre 1988; il piano di cava è impostato sui sedimenti del Toarciano superiore; il crinale del colle è costituito da sedimenti appartenenti alla formazione della Maiolica, la freccia indica il limite, per lacuna, tra le unità del Bugarone Inferiore e Superiore (*sensu* CRESTA ed altri, in stampa) dove vengono a contatto sedimenti del Bajociano inferiore (Zona a Humphriesianum) e sedimenti del Kimmeridgiano inferiore (Zona a Divisum). Il dettaglio stratigrafico dei sedimenti appartenenti all'unità del Bugarone Inferiore è riportato in figura 67.

— *Bugarone Quarry, type section of the Bugarone Formation (photo: September 1988); the quarry floor lies on Upper Toarcian sediments; the crest of the hill is formed by sediments of the Maiolica Formation; the arrow point to the stratigraphic gap separating the Bugarone Inferiore and Superiore units (sensu CRESTA and others, in press) where Lower Bajocian (Humphriesianum Zone) and Lower Kimmeridgian (Divisum Zone) sediments are in contact. The detailed stratigraphy of the Bugarone Inferiore unit is given in figure 67.*

sezione del Fosso Bugarone con il nome di formazione del Bugarone (JACOBACCI ed altri, 1974).

Quando questi Autori hanno rilevato l'area di Monte Nerone, delle tre cave attualmente sfruttate, era in attività solamente la terza da sinistra, nella quale è stata campionata la sezione chiamata Fonte dei Ranchetti (CENTAMORE ed altri, 1971, tab. 9).

La successione riconosciuta comprendeva, oltre al Calcarea Massiccio del Monte Nerone, le unità dei «Calcari stratificati grigi», dei «Calcari nodulari e marne verdi», dei «Calcari nodulari nocciola» dei «Calcari nodulari ad aptici» e della Maiolica. In questa successione era rappresentato, nell'opinione degli Autori, l'intero intervallo Giurassico, dal Pliensbachiano al Titonico.

Recentemente (CRESTA e PALLINI, 1986; CECCA ed altri, 1989; CRESTA ed altri, in stampa) hanno riconsiderato le sezioni descritte dai succitati Autori giungendo a considerazioni lito e cronostratigrafiche sensibilmente differenti.

La sezione di Cava del Fosso Bugarone – Si raggiunge lasciando la strada che conduce alla vetta di Monte Nerone e imboccando quella percorsa dai camion per il trasporto del materiale cavato che si trova sulla sinistra salendo da Pieia (fig. 65, località 8).

Dopo aver attraversato la prima cava, prima di accedere alla seconda, dove finisce la strada, si incontrano i sedimenti dell'unità dei «Calcari nodulari e marne verdi». Questa unità, considerata da CRESTA ed altri (in stampa) equivalente del Rosso Ammonitico, è caratterizzata da calcari nodulari di colore giallo-verdastro in strati centimetrici separati da sottili livelli argilloso-marnosi, ha l'aspetto di un bancone uniforme a causa dell'erodibilità dei sedimenti che lo compongono. La ricca associazione faunistica ad ammoniti rinvenuta in questi sedimenti ha consentito la loro correlazione con l'intervallo compreso tra le Zone a Serpentinus e a Insigne del Toarciano (CECCA ed altri, 1989). La parte inferiore della successione è visibile lungo il Fosso del Bugarone dove sono esposti il Calcarea Massiccio del Monte Nerone e i «Calcari stratificati grigi».

Il *Calcarea Massiccio del Monte Nerone*, esposto per uno spessore di una novantina di metri, è caratterizzato (*vide* CENTAMORE ed altri, 1971) dapprima da alternanze di intraspatiti fossilifere, biospatiti e biosparruditi ad intraclasti ed oncoidi, con intercalazioni di biomicroditi (Calcarea Massiccio A) e in seguito da intraspatiti con granuli rivestiti e li-

When these workers mapped the Monte Nerone area, only the third from the left of the three quarries presently in activity was open. In it, a section called Fonte dei Ranchetti was sampled (CENTAMORE and others, 1971, tab. 9).

The section includes, in addition to the Calcarea Massiccio del Monte Nerone, the "Calcari stratificati grigi" (grey stratified limestones), the "Calcari nodulari e marne verdi" (nodular limestones and green marls), the "Calcari nodulari nocciola" (nutty brown nodular limestones), the "Calcari nodulari ad Aptici" (Aptychus-rich nodular limestones), and the Maiolica. These workers felt that the entire Jurassic, from the Pliensbachian to the Tithonian, was represented here.

Recently, CRESTA and PALLINI (1986), CECCA and others (1989), and CRESTA and others (in press) re-examined the sections described by the above mentioned workers, reaching significantly different lithological and chronostratigraphical conclusions.

The Fosso Bugarone Quarry Section – One reaches it by turning left off the road to the peak of Monte Nerone onto the truckrout to the quarry (fig. 65, location 8).

After the first quarry and before the second one, where the road ends, the sediments of the "Calcari nodulari e marne verdi" are exposed. This unit, considered by CRESTA and others (in press) to be equivalent to the Rosso Ammonitico, consists of centimeter thick bedded yellow to greenish nodular limestones separated by thin clayey-marly interbeds. Because of the erodability of its sediments, it appears to be a massive bank. The rich ammonite assemblage found it has allowed it to be dated to the interval between the Serpentinus and Insigne Zones of the Toarcian (CECCA and others, 1989). The lower part of the succession is visible along the Fosso del Bugarone, where the Calcarea Massiccio del Monte Nerone and the Calcari stratificati grigi are exposed.

The *Calcarea Massiccio del Monte Nerone*, whose exposed thickness is about 90 meters, consists (*vide* CENTAMORE and others, 1971) initially of alternating fossiliferous intraspathites, biospathites, intraclastic and oncoidal biosparrudites (Calcarea Massiccio A), and then of intraspathites with coated grains, and micrite-rich horizons towards the contact with the overlying unit (Calcarea Massiccio B).

The disappearance of platform derived granules is characteristic of the base of the "Calcari stratificati grigi"; this means that at this time the sedi-

velli in cui la micrite si fa più abbondante, al limite con l'unità sovrastante (Calcarea Massiccio B).

La scomparsa dei livelli in cui sono presenti sedimenti di piattaforma carbonatica indica la base dei «Calcari stratificati grigi», ossia il momento in cui l'ambiente di sedimentazione passa da quello di piattaforma carbonatica a quello di piattaforma pelagica (v. capitolo 4.3.; settore di Monte Nerone).

I *Calcari stratificati grigi*, considerati da CRESTA ed altri (in stampa) equivalenti della porzione pliensbachiana della Corniola, potenti in questa sezione una dozzina di metri, sono caratterizzati da biomicriti contenenti ammoniti, bivalvi, crinoidi, brachiopodi. Lo studio delle faune ad ammoniti ha consentito il riconoscimento delle Zone a Ibex, Davoei (Carixiano), Lavinianum, Algovianum, Emaciatum (Domeriano) e, al tetto dell'unità, in un livello di condensazione caratterizzato da noduli di pirite e da un'intensa bioturbazione, della Zona a Tenuicostatum (Toarciano basale).

La parte superiore della successione, ovvero le unità dei «Calcari nodulari nocciola», dei «Calcari nodulari ad Aptici» e della Maiolica, sono ora espone pregevolmente nella cava illustrata in figura 66. CRESTA ed altri (in stampa) e CECCA ed altri (1989) hanno ridefinito in questa località l'estensione della formazione del Bugarone, comprendendovi solamente i sedimenti calcarei nodulari stratificati dei membri «Calcari nodulari nocciola» e «Calcari nodulari ad Aptici» di CENTAMORE ed altri (1971).

Il riconoscimento di un'estesa lacuna stratigrafica tra i due membri suddetti nonché l'intercalazione tra questi, in alcune sezioni, di un litosoma siliceo impone, nonostante la loro notevole somiglianza litologica, la definizione di due unità distinte che sono state nominate Bugarone Inferiore e Bugarone Superiore (CECCA ed altri, 1989).

Bugarone Inferiore - (fig. 67) - Il limite inferiore di questa unità è posizionato in corrispondenza del primo strato calcareo compatto soprastante i livelli calcareo-nodulari della sottostante unità del Rosso Ammonitico; corrisponde, in questa sezione, al pavimento della cava.

Il limite superiore è definito in base all'ultima presenza di faune ad ammoniti del Bajociano inferiore (sezioni di Collungo, Pian del Sasso), oppure in corrispondenza del litosoma siliceo (Calcari Diasprigni) intercalato (sezioni di Campo al Bello, Fosso del Presale, Ranchi, Infernaccio, fig. 68).

mentary environment passed from carbonate platform to pelagic platform (see chapter 4.3.).

The *Calcari Stratificati Grigi*, considered by CRESTA and others (in press) to be equivalent to the Pliensbachian part of the Corniola, are about 12 meters thick in this section. They consist of biomicrites containing ammonites, bivalves, crinoids, and brachiopods. Study of the ammonite faunas has led to the identification of the Ibex, Davoei (Carixian), Lavinianum, Algovianum, and Emaciatum (Domerian) Zones, and, at the top of the unit, in an intensely bioturbated condensed horizon containing pyrite nodules, the Tenuicostatum Zone (Lowermost Toarcian).

The upper part of the section, consisting of the «Calcari nodulari nocciola», the «Calcari nodulari ad Aptici» and the Maiolica, is beautifully exposed in the quarry shown in figure 66. CRESTA and others (in press) and CECCA and others (1989), have redefined the Bugarone Formation here, including in it only the «Calcari nodulari nocciola» and the «Calcari nodulari ad Aptici» members defined by CENTAMORE and others (1971).

The recognition of a significant stratigraphic gap between the members, as well as the intercalation between them of a siliceous lithosome in some sections, requires that, notwithstanding their lithological similarity, they be separated into two subunits, which have been called Bugarone Inferiore and Bugarone Superiore (CECCA and others, 1989).

Bugarone Inferiore (fig. 67) - The lower limit of the unit is set at the first compact limestone bed above the calcareous-nodulous beds of the underlying Rosso Ammonitico unit. In this section the contact is at the floor of the quarry.

The upper limit falls either at the last occurrence of Early Bajocian ammonites (Collungo and Pian del Sasso sections), or at the contact with a siliceous lithosome (equivalent to the Calcari Diasprigni) (Campo al Bello, Fosso del Presale, Ranchi, Infernaccio sections).

It is twelve meters thick in this section, and consists of biomicrites containing «filaments», ostracods, radiolarians, benthic foraminifera, gastropods, and globuligerinids. It can be subdivided into two different lithotypes:

Lithotype A - centimeter to decimeter thick calcareous beds alternating with centimeter thick bioturbated nodular marls and rare clayey-marly beds;

All'interno di questa unità, che in questa sezione raggiunge lo spessore di 12 metri e la cui microfacies è rappresentata da biomicriti a «resti filamentosi», ostracodi, radiolari, foraminiferi bentonici, gasteropodi, «Globigerinidi», sono riconoscibili due litotipi:

Litotipo A - alternanze di strati calcarei di spessore da centimetrico a decimetrico con livelli marnosi nodulari bioturbati e rari livelli argilloso-marnosi centimetrici;

Litotipo B - livelli calcarei bioturbati e dolomitizzati uniti a formare strati di spessore da decimetrico a metrico con rari livelli argilloso-marnosi intercalati.

Le associazioni ad ammoniti riconosciute in questa unità hanno consentito il suo riferimento all'intervallo Toarciano superiore (Zona a Meneghinii)-Baiociano inferiore (Zona a Humphriesianum), (CECCA ed altri, 1989; CRESTA, in stampa; CRESTA e GALACZ, in stampa).

Bugarone Superiore - (fig. 68) - Il limite inferiore di questa unità corrisponde alla prima comparsa di faune del Kimmeridgiano inferiore oppure alla scomparsa dei livelli caratterizzanti il litosoma siliceo intercalato (CECCA e SANTANTONIO, 1986; CECCA ed altri, 1989). In questa sezione raggiunge lo spessore di circa 3.5 metri ed il suo limite superiore è difficile da posizionare a causa dell'intensa dolomitizzazione che caratterizza la porzione sommitale di questa unità e la base della soprastante Maiolica. Sono quindi possibili due soluzioni: la prima che prevede il limite in questione al di sotto della comparsa dei primi strati di calcare senza strutture nodulari, con noduli e letti di selce; la seconda che lo posiziona al di sotto dei livelli dolomitizzati a stratificazione indistinta.

La microfacies riconosciuta è simile a quella dell'unità precedente; in aggiunta si riconosce una maggiore abbondanza di aptici, *Saccocoma*, *Stomiosphaera moluccana* e *Globochaete alpina*.

Le associazioni ad ammoniti riconosciute in questa unità sono riportate in figura 69 e hanno consentito il suo riferimento all'intervallo Kimmeridgiano inf. p.p. (Zona a Divisum)-Titonico inferiore (Zona a Volanense) *sensu* CECCA e SANTANTONIO (in stampa).

Lithotype B - bioturbated, dolomitized limestones united into decimeter to meter thick beds, with rare interbedded clayey-marly layers.

The ammonite assemblages found in it have allowed its referral to the Upper Toarcian (Meneghinii Zone) - Lower Bajocian (Humphriesianum Zone) interval (CECCA and others 1989; CRESTA, in press, CRESTA and GALACZ, in press).

Bugarone Superiore (fig. 68) - Its lower limit falls either at the first occurrence of Early Kimmeridgian faunas, or at the contact with the underlying siliceous lithosome (CECCA and SANTANTONIO, 1986; CECCA and others, 1989). In this section it is about 3.5 meters thick; its upper limit is difficult to place because of the intense dolomitization to which the top of this formation and the bottom of the overlying Maiolica have been subject. Two solutions are therefore possible: first, that the boundary is below the first occurrence of limestone beds without nodular structures and with chert bands and nodules; second, that the boundary is below the poorly stratified dolomitized zone.

The microfacies resemble those of the preceding unit, though aptychi, *Saccocoma*, *Stomiosphaera moluccana*, and *Globochaete alpina* are more abundant.

The ammonite assemblages found in this unit, which indicate it dates to the Early Kimmeridgian p.p. (Divisum Zone) - Early Tithonian (Volanense Zone) interval *sensu* CECCA and SANTANTONIO (in press), are shown in figure 69.

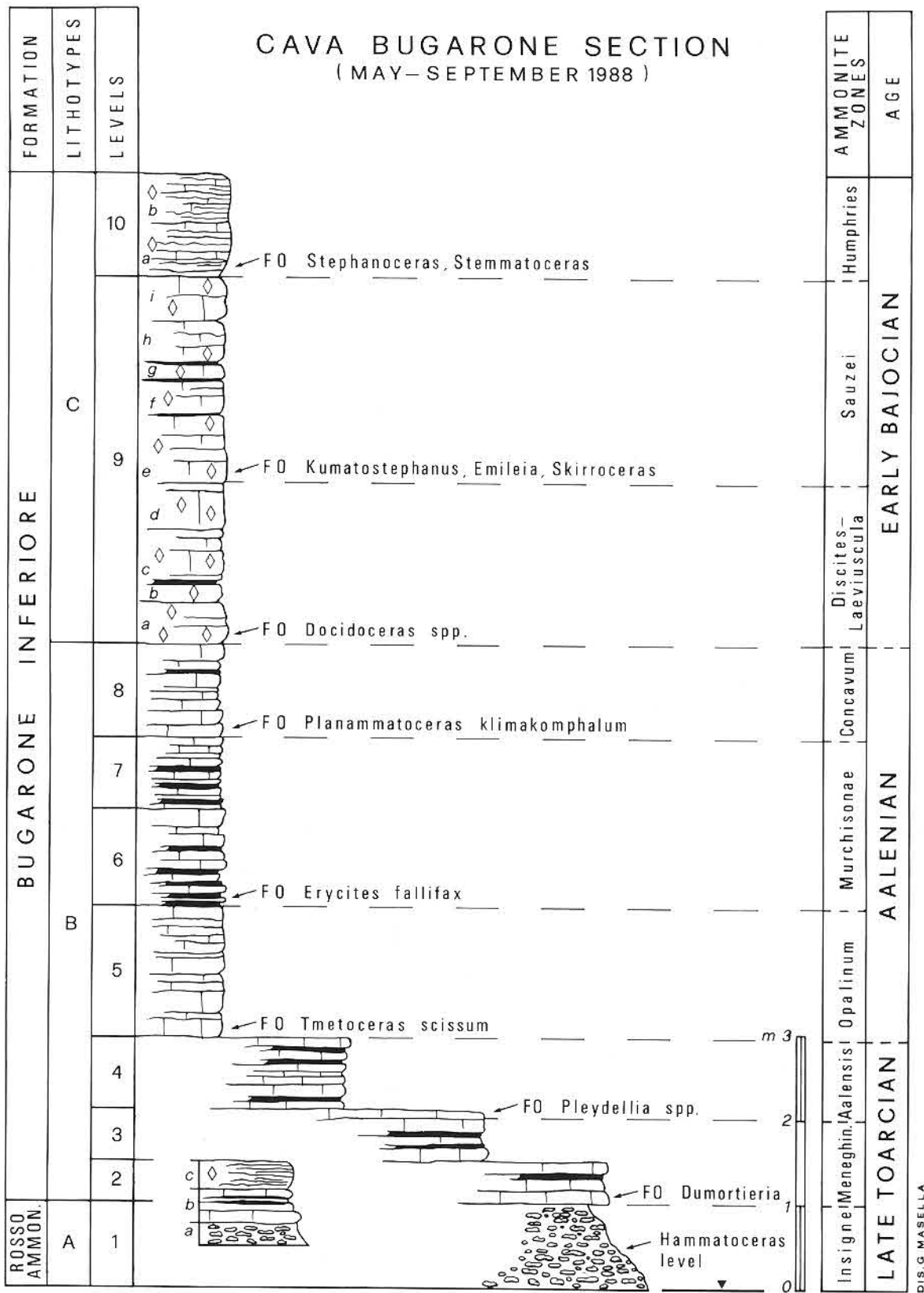


Fig. 67. - Colonna stratigrafica di dettaglio dei sedimenti appartenenti all'unità del Bugarone Inferiore campionati nella sezione tipo di cava del Fosso Bugarone con l'indicazione della prima comparsa (FO) delle specie di ammoniti significative per le suddivisioni zonali. Legenda: (a) calcare marnoso nodulare giallo; (b) alternanze di calcare rosa-nocciola in strati da centimetrici a decimetrici e livelli marnoso-argillosi blu; (c) calcari bioturbati e dolomitizzati in strati decimetrici, organizzati in livelli anche metrici.

- Detailed stratigraphic column of the sediments of the Bugarone Inferiore unit sampled in the type section in the Bugarone Quarry, showing the first occurrences (FO) of ammonite species important for biozona subdivisions. Legend: (a) yellow marly nodular limestone; (b) alternating pink-brownish centimetre to decimetre thick bedded limestones and blue marly-clayey layers; (c) bioturbated and dolomitised limestone, in decimetre to metre thick beds.

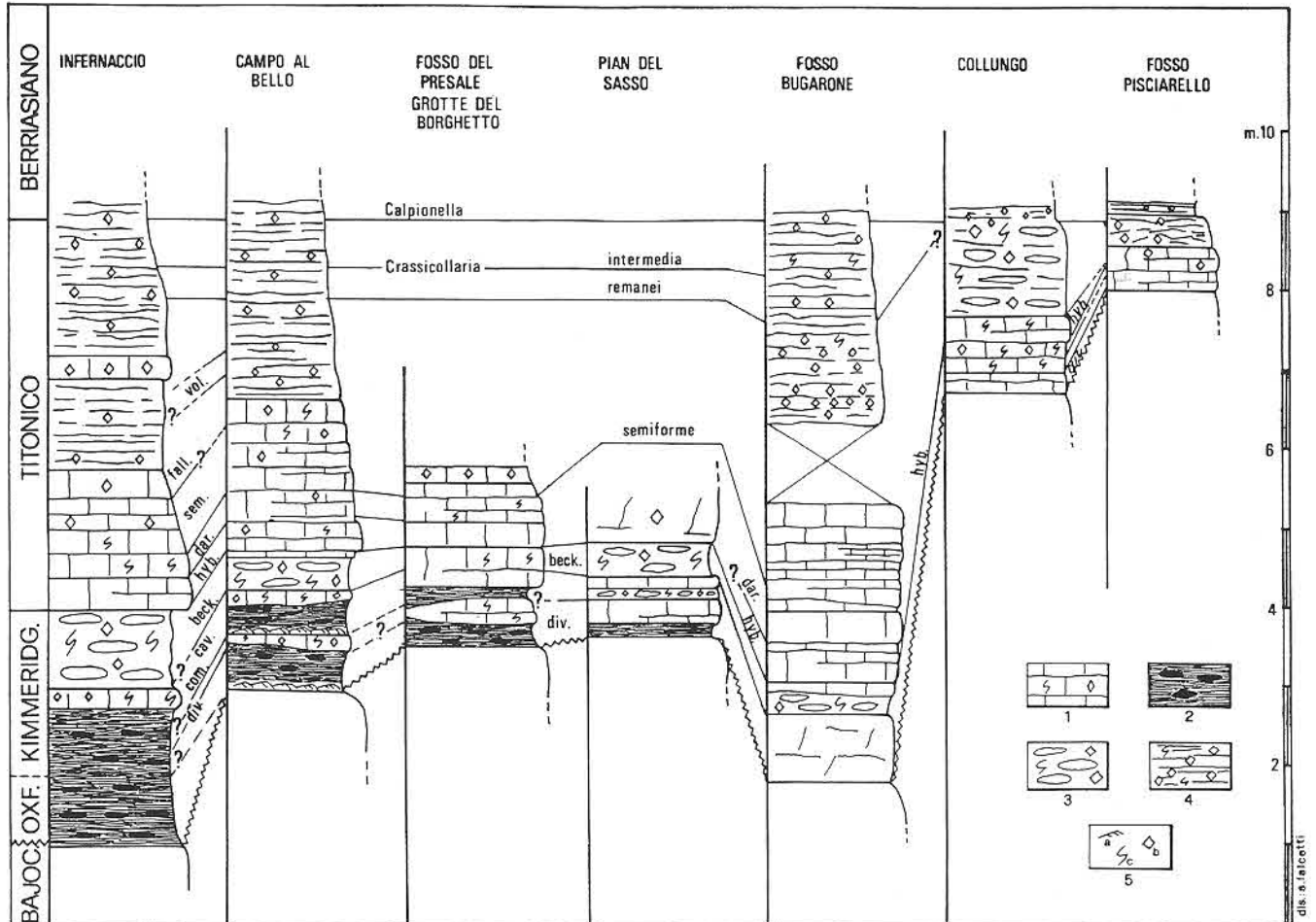


Fig. 68. - Correlazione lito-biostratigrafica e litologica delle sezioni comprendenti le formazioni dei Calcarei Diasprigni, del Bugarone Superiore e della parte basale della Maiolica, studiate a Monte Nerone. Legenda: (1) calcari micritici stratificati; (2) sedimenti ricchi in radiolari e selce (Calcarei Diasprigni); (3) calcari nodulari dolomitizzati e bioturbati; (4) calcari dolomitizzati, a volte nodulari, mal stratificati (base della «Maiolica di Seamount» *sensu* MICARELLI ed altri, 1977); (5) a: laminazione incrociata; b: dolomite; c: bioturbazione (da CECCA ed altri, 1989, modificato).

- *Biostratigraphic and lithologic correlation of the sections containing the Calcarei Diasprigni, Bugarone Superiore and lower part of the Maiolica Formations in the Monte Nerone area: Legend: (1) stratified micritic limestones; (2) radiolarian and chert-rich sediments (Calcarei Diasprigni); (3) nodular, dolomitized, and bioturbated limestones; (4) dolomitized limestones, in places nodular and poorly stratified (the base of the "Seamounts Maiolica" *sensu* MICARELLI and others (1977)); (5) a: cross laminated; b: dolomite; c: bioturbation (after CECCA and others, 1989, modified).*



Fig. 69. - Quadro di distribuzione totale delle specie di ammoniti riconosciute nei sedimenti del Kimmeridgiano inferiore-Titonico inferiore nelle sezioni campionate nell'area di Monte Nerone (da CECCA ed altri, 1989, modificato).

- Cumulative distribution chart of the ammonite species identified in the Lower Kimmeridgian-Lower Tithonian sediments in the series of the Monte Nerone area (after CECCA and others, 1989, modified).

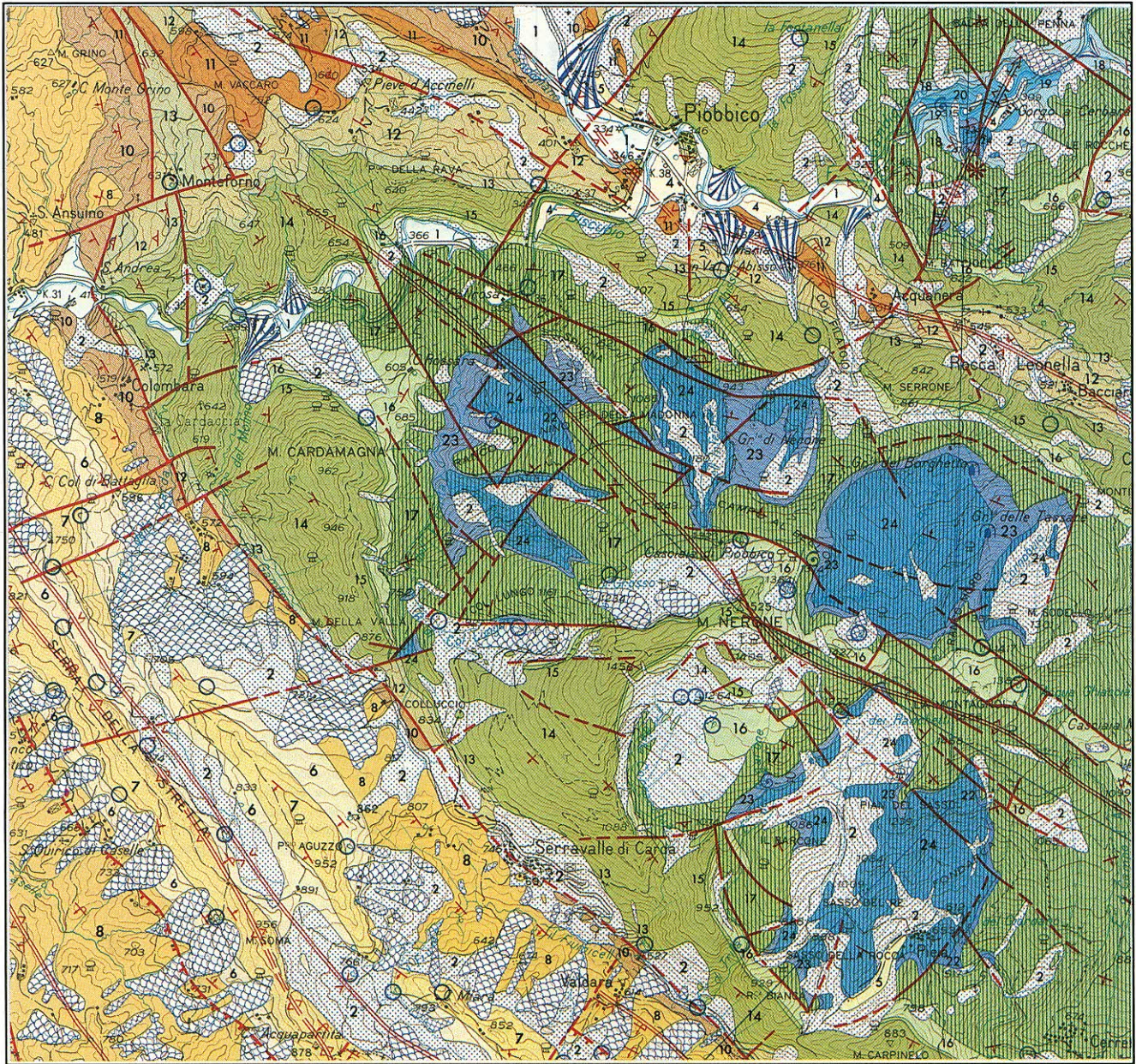


Fig. 70. - Carta geologica delle unità litostratigrafiche affioranti nell'area di Monte Nerone e lungo la s.s. Apecchiese. Legenda: (1-5) alluvioni, detrito di falda, depositi fluviali, conglomerati terrazzati ecc. (Olocene-Pleistocene); (6-7) Marne ed Arenarie di Monte Vicino (Tortoniano inferiore); (8) Marnoso-Arenacea (Serravalliano-Langhiano p.p.); (10) Schlier (Serravalliano-Langhiano p.p.); (11) Bisciario (Langhiano p.p.-Aquitano); (12) Scaglia Cinerea (Cattiano-Priaboniano p.p.); (13) Scaglia Variiegata (Priaboniano p.p.-Luteziano p.p.); (14) Scaglia Rossa (Luteziano p.p.-Turoniano p.p.); (15) Scaglia Bianca (Turoniano p.p.-Cenomaniano); (16) Scisti a Fucoidi (Albiano-Aptiano p.p.); (17) Maiolica (Aptiano p.p.-Titonico superiore); (18) Calcari Diasprigni, inclusi Calcari a Saccocoma ed Aptici (Titonico Inferiore-Calloviano); (19) Formazione del Bosso, comprensivi di Calcari e Marne a Posidonia e Rosso Ammonitico (Bathoniano-Toarciano inferiore p.p.); (20) Corniola (Toarciano basale-Sinemuriano superiore); (21, 24) Calcare Massiccio (Lias inferiore); (22, 23) Formazione del Bugarone (Titonico-Pliensbachiano) (da: Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 290, «Cagli»).

- Geological map of the lithostratigraphic units exposed in the Monte Nerone area and along the Apecchiese road (from the Geological map of Italy, 1:50,000 scale, sheet 290 "Cagli").



Fig. 71. – s.s. Apecchiese, km 25, punto di interesse 3: formazione della Marnoso-Arenacea (Miocene). Nella parte inferiore della foto si notino gli evidenti fenomeni di «slump» testimoniati da strati arenacei deformati, fratturati e dispersi nella matrice argilloso-marnoso. Nella parte superiore si osservi la tipica stratificazione regolare delle alternanze di marne e arenarie.

– *S.s. Apecchiese, stop 3 (km 25), Marnoso Arenacea Formation (Miocene). Note the slumped deformed sandstone beds and dispersed into the argillaceous-marly matrix in the lower part of the picture and the normal regularly alternating marls and sandstones in the upper part of the picture.*

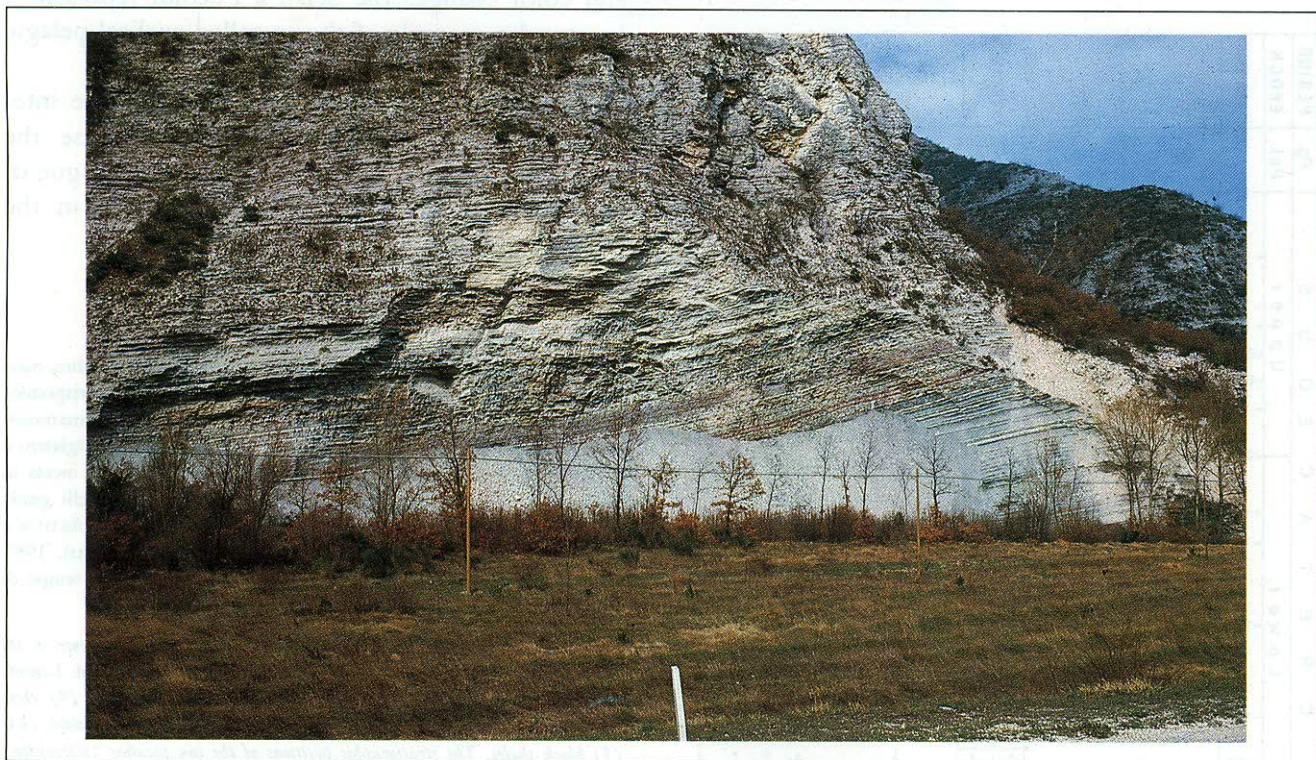


Fig. 72. – s.s. Apecchiese, km 32,8, punto di interesse 4: vista panoramica delle formazioni degli Scisti a Fucoidi (parte inferiore dell'affioramento) e della Scaglia Bianca.

– *S.s. Apecchiese, stop 4 (km 32.8), Scisti a Fucoidi (lower part of the outcrop) and Scaglia Bianca Formations.*