

## CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEL GIURASSICO DELL'APPENNINO UMBRO - MARCHIGIANO

### I N D I C E

<p>Riassunto . . . . . pag. 8</p> <p>Abstract . . . . . » 8</p> <p>Premessa . . . . . » 9</p> <p>Cap. I — STUDI PRECEDENTI . . . . . » 9</p> <p>Cap. II — DESCRIZIONE DELLE SEZIONI . . . . . » 10</p> <p>  1 - Generalità . . . . . » 10</p> <p>  2 - Serie complete . . . . . » 11</p> <p>    1) Sezione del F. Bosso . . . . . » 11</p> <p>    2) Sezione del F. Burano . . . . . » 16</p> <p>    3) Sezioni del F. Sentino . . . . . » 19</p> <p>    4) Sezioni Valle delle Prigioni ed Eremo del M. Cucco . . . . . » 22</p> <p>    5) Sezione del M. Gemmo . . . . . » 24</p> <p>    6) Sezione Villa da Piedi . . . . . » 26</p> <p>    7) Sezione Val Nerina I . . . . . » 29</p> <p>  3 - Serie condensate . . . . . » 30</p> <p>    1) Sezione del F.so Bugarone . . . . . » 30</p> <p>    2) Sezione dell'Infernaccio . . . . . » 34</p> <p>    3) Sezione di Campo al Bello . . . . . » 36</p> <p>    4) Sezione di Collungo . . . . . » 38</p> <p>    5) Sezione di Fonte dei Ranchetti . . . . . » 40</p> <p>    6) Sezione di Val Canale . . . . . » 40</p> <p>    7) Sezione di S. Eustachio . . . . . » 43</p> <p>    8) Sezione Val di Tazza I . . . . . » 43</p> <p>    9) Sezione di Pian del Sasso . . . . . » 45</p> <p>    10) Sezione le Serre . . . . . » 49</p> <p>    11) Sezione Val di Tazza II . . . . . » 49</p> <p>    12) Sezione di Sassotetto . . . . . » 49</p> <p>  4 - Serie composte . . . . . » 51</p> <p>    1) Sezione del Torrente Cesano . . . . . » 51</p> <p>    2) Sezione Val Nerina II . . . . . » 52</p> <p>    3) Sezione di Pieia . . . . . » 54</p> <p>    4) Sezione del Corno di Catria . . . . . » 56</p> <p>    5) Sezione di Gorgo a Cerbara . . . . . » 56</p> <p>    6) Sezione del M. Primo . . . . . » 58</p> <p>    7) Sezione Val Nerina III . . . . . » 59</p> <p>Cap. III - CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE</p> <p>  1 - Biostratigrafia . . . . . » 60</p> <p>A) Zone di associazione delle serie complete . . . . . » 60</p>	<p>1) Zona di associazione ad Echinodermi e spicole di Spugne . . . pag. 60</p> <p>2) Zona di associazione a « noduli algali » . . . . . » 61</p> <p>3) Zona di associazione a Radiolari e spicole di Spugne . . . . . » 61</p> <p>4) Zona di associazione a « resti filamentosi » e Lagenidae . . . . . » 62</p> <p>5) Zona di associazione a « resti filamentosi concentrici » . . . . . » 62</p> <p>6) Zona di associazione a « resti filamentosi » (<i>Posidonomya sp.?</i>) . . . . . » 62</p> <p>6 bis) Zona di associazione a « resti filamentosi » e <i>Protopeneroplis striata</i> . . . . . » 63</p> <p>7) Zona di associazione a « resti filamentosi » e Radiolari . . . . . » 63</p> <p>8) Zona di associazione a Radiolari . . . . . » 63</p> <p>9) Zona di associazione a Radiolari e <i>Saccocoma sp.</i> . . . . . » 64</p> <p>10) Zona di associazione a <i>Stomiosphaera moluccana</i> e <i>Saccocoma sp.</i> . . . . . » 64</p> <p>11) Zona di associazione a <i>Calpionella alpina</i> e <i>Calpionella elliptica</i> . . . . . » 64</p> <p>B) Zone di associazione delle serie condensate</p> <p>  1) Zona di associazione a <i>Paleodasycladus mediterraneus</i> e <i>Solenoporaceae</i> . . . . . » 64</p> <p>  2) Zona di associazione a <i>Valvulinidae</i>, <i>Lagenidae</i> ed <i>Echinodermi</i> . . . . . » 65</p> <p>  3) Zona di associazione a <i>Vidalina martana</i> e <i>Spirillina liassica</i> . . . . . » 65</p> <p>  4) Zona di associazione ad abbondanti « resti filamentosi » . . . . . » 65</p> <p>  5) Zona di associazione a <i>Globigerina oxfordiana</i> . . . . . » 65</p> <p>  6) Zona di associazione a « resti organici spatizzati » . . . . . » 66</p> <p>  7) Zona di associazione a <i>Stomiosphaera moluccana</i>, <i>Saccocoma sp.</i> ed <i>Aptychus spp.</i> . . . . . » 66</p>
---	---

Lavoro eseguito con il parziale contributo del C. N. R.  
(\*) Servizio Geologico d'Italia, Roma.  
(\*\*) Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Camerino

8) <i>Zona di associazione a Calpionella alpina e Calpionella elliptica</i> . . . . .	pag. 66
2) - Cronostratigrafia . . . . .	» 66
A) Serie complete	
1) <i>Calcare massiccio C</i> . . . . .	» 66
2) <i>Corniola</i> . . . . .	» 67
3) <i>Rosso ammonitico</i> . . . . .	» 67
4) <i>Unità calcareo-marnosa del Sentino</i> . . . . .	» 68
5) <i>Calcari e marne a Posidonia</i> . . . . .	» 68
6) <i>Calcari detritici nocciola</i> . . . . .	» 68
7) <i>Calcari granulari con diaspri</i> . . . . .	» 69
8) <i>Maiolica</i> . . . . .	» 69
B) Serie condensate	
1) <i>Calcare massiccio A</i> . . . . .	» 69
2) <i>Calcare massiccio B</i> . . . . .	» 70
3) <i>Calcari stratificati grigi</i> . . . . .	» 70
4) <i>Calcari nodulari e marne verdi</i> . . . . .	» 71
5) <i>Calcari nodulari nocciola</i> . . . . .	» 71
6) <i>Calcari nodulari ad Aptici</i> . . . . .	» 71
7) <i>Maiolica</i> . . . . .	» 72
Cap. IV - CONSIDERAZIONI AMBIENTALI . . . . .	» 73
Cap. V - CONCLUSIONI . . . . .	» 82
BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 84

#### RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono descritte in dettaglio 28 sezioni stratigrafiche relative ad affioramenti giurassici dell'Umbria e delle Marche, distribuiti nei Fogli 116 Gubbio, 124 Macerata e 123 Norcia, della Carta geologica d'Italia 1:100.000.

Le ricerche di terreno hanno permesso di riconoscere due principali tipi di successioni litostratigrafiche: successione a *serie completa* e successione a *serie condensata* (continua o lacunosa). A queste si aggiunge, inoltre, un terzo tipo, definito *serie composta*; anche questa successione può essere continua o lacunosa ed è costituita inferiormente da termini della *serie condensata* e superiormente da termini della *serie completa*.

I diversi tipi di serie sono da mettere in relazione ad una evoluzione differenziata del bacino di sedimentazione giurassico umbro-marchigiano, già evidente nel Lias inferiore.

Sulla base dello studio micropaleontologico è stato possibile definire due successioni di zone di associazione, una per la *serie completa* ed una per la *serie condensata*. Tali zonature hanno permesso di correlare unità litostratigrafiche appartenenti a diversi tipi di serie.

Viene inoltre effettuato un primo tentativo di cronostratigrafia in attesa che ulteriori dati siano forniti dagli studi in corso sui macrofossili (Ammoniti, Brachiopodi, ecc.).

Vengono, infine, discusse le caratteristiche paleogeografiche e l'evoluzione del bacino umbro-marchigiano durante il Giurassico.

#### ABSTRACT

In this paper 28 stratigraphic sections of Jurassic outcrops located in Umbria and Marche (Central Italy, within the sheets 116 Gubbio, 124 Macerata, and 123 Norcia, of the geologic map of Italy 1:100.000 are described.

Field work allowed to recognize two main types of stratigraphic sequences: (a) a *complete sequence* and (b) a *condensed sequence* (which could be continuous or with stratigraphic gaps). A last type could be added to the ones mentioned above and defined as (c) a *composite sequence*; this sequence too could be continuous or with stratigraphic gaps and consists of terms of the *condensed sequence* in the lower part and terms of the *complete sequence* in the upper part.

The different types of the sequence could be related to a differentiated evolution of the umbro-marchigiano Jurassic sedimentary basin already evident in lower liassic times.

On the basis of micropaleontological data it has been possible to define two successions of assemblage zones for the *complete sequence* and the *condensed sequence* respectively.

This zonation allowed to correlate lithostratigraphic units belonging to different sequences.

A first trial of chronostratigraphy has been carried out awaiting further data from current research work on macrofossils (Ammonites, Brachiopods, etc.).

The main characteristics of the evolution of the paleoenvironment of the investigated basin, are presented here below.

The depositional characteristics of the *calcare massiccio A*, indicating an intertidal and supratidal environment, and of the *calcare massiccio C* of shallow subtidal environment indicate, during Lower Lias, the existence of a vast carbonatic shelf whose morphology consisted in a continuous succession of structural depressions and ridges. These irregularities of the marine bottom could represent the first stage of a differentiated evolution of the basin.

During Lotharingian in the depressions the basal part of the *corniola* was depositing while on the ridges continued the deposition of the *calcare massiccio A*. This evident change of lithofacies it is a proof of an increase of subsidence in the depression themselves and of a relative stability of the ridges.

It seems indoubtfull that this differential behaviour of the basin, in respect of the subsidence, generated systems of step-faults which isolated and reduced the highest zones transforming them in *limitati altifondi in mare aperto* on which the *calcare massiccio B* was deposited during Plien-sbachian times. Differences of levels thus created favoured an active erosion at the edge of the structural highs with consequent transport and deposition (often turbiditic) of detrital material within nearest depressions, where the *corniola* was sedimenting; these materials were submitted, because of the instable morphology of the marine bottom, to conspicuous intraformational slumpings.

The progressive formation of depression more and more wide and deep, caused the recoil in the basin of considerable masses of waters, which allowed the transport of fine terrigenous materials (such as clays) in suspension and caused a general cooling down of the environment.

With the deposition on the structural highs of the *calcari stratificati grigi*, from the Domerian begins a stage of slow subsidence from the ridges too, whole in the depressions, standing the abundance of detritic material and, moreover, because of a temporary slow down, if not a real stand by, of the subsidence, a partial filling was reached.

In following times, from Toarcian to Aalenian, the *rosso ammonitico* and the lower and middle part of the *calcari e marne a Posidonia* was deposited in partially filled depressions. The lithological, sedimentological and faunistic characteristics of these units are similar to those of the *calcari nodulari con marne verdi* and of the *calcari nodulari nocciola* which deposited contemporaneously on the nearest structural highs. This equivalence will prove a relative levelling of the underwater morphology.

With the deposition of the upper part of the *calcari e marne a Posidonia* and of the *calcari granulari con diaspri* (Bayocian-Lower Tortonian) the active subsidence of the depressions started again, while the structural highs, because of a very slow down deepening could be considered as relatively stable, and only involved by a reduction of surfaces. Therefore, in this moment too, the different behaviour in

respect of the subsidence of the two zones, caused a disjunctive stage accompanied by the deposition of detrital material in the depressions. The difference of level present on the marine bottom should be enough accentuated to allow the deposition of material within the depressions themselves, and never on the structural highs, of other detrital materials coming from areas situated faraway from our basin such as the carbonatic *laziale-abruzzese-campano* shelf. In this period a considerable increase in  $\text{SiO}_2$  in the waters of the lowered areas could be registered, in coincidence with different causes, perhaps coinciding together, such an intense magmatic activity within the Thetis and-or the general cooling caused by a recall of water masses in the depressions.

The  $\text{SiO}_2$  concentration was limited to the deeper parts of the basin where it occurred the deposition of siliceous sediments, while on the structural highs continued, in general, the carbonatic deposition with nodular facies. Only on some areas of conjunction between ridges and depressions, the influence of waters rich in  $\text{SiO}_2$  is testified, within the Lower Malm horizons, by the presence of a thin siliceous level within the nodular carbonatic facies.

The nodular limestones seem to have been deposited in particular intervals of the paleogeographic evolution of the basin and within certain bathimetric limits. Their genesis could be related to depositional and non-depositional stages of fine carbonatic muds, consisting mainly by remains of nannoplanktonic organisms, with successive processes of early lithification and sub-solution in situ occurred in a sub-marine environment.

Such phenomena are probably to be related to an inconstant energetic regim of waters within the above mentioned bathimetric limits, which could be caused by the presence of a system of currents. A widespread dolomitization involved the nodular limestones deposited on the structural highs, at such a grade to originate dolosparitic horizons. Dolomitic horizons could be found within continuous sequences and within the sequences with stratigraphic gaps and contain, as the nodular limestones, markedly pelagic faunas. Field data allow to exclude the existence of continuous and extended barriers which could protect the *limitati altifondi in mare aperto* from exchanges of waters with the surrounding open sea. Only within certain areas of the *limitati altifondi in mare aperto* in which are present sure evidences of emersions could be found; these could not form continuous barriers able to protect bays or lagoons.

It is very likely, therefore, that the genesis of the above mentioned dolomitic sediments could be generated in definitely marine environments and could have been favored just exactly by those chymio-physical processes which brought to the deposition of nodular limestones to which the dolomite seem to be so strictly related.

Finally it could be stated that during Jurassic times the structural highs, generated on the Lower Lias, have been submitted themselves too to a differentiated evolution. On some of these structural highs a continuous and slow stage of subsidence took place (areas with *condensed sequence*); for others or limited portions of them the deepening movements, slow at first, was submitted to accelerating movements accompanied by disjunctive phenomena (areas with *composite sequence*). In these instances litypes typical of *condensed sequences* change in to the ones typical of the *complete sequences*, such transition could occur at different stratigraphic levels, included in anycase between the depositional times of the upper half of the *corniola* and the *calcarei granulari con diaspri*.

In other cases, however, after the deposition of the *calcare massiccio*, then has been no subsidence for long periods; ridges stayed in intratidal and supratidal environment reaching partial emersions. Where emersions did not occur, stratigraphic gaps found in the structural highs of this type could have been caused by un-sedimentary stages and-or by submarine erosion. Sometimes the sedimentation stopped during or after the deposition of the *calcarei stratificati grigi*.

Successively sedimentation started again on different conditions and different times from zone to zone: in places with characteristics litofacies of the *condensed sequences*, in places with those characteristics of *complete sequences*.

This last case could be explained implying rapid variation of the subsidence accompanied sometimes by disjunctive phenomena.

From all this follows that the general evolution of the umbro-marchigiano basin in Jurassic period, for the examined areas, it has been conditioned by a regional differentiated subsidence.

The deposition of the *maiolica* (Upper Tionic) marks the beginning of marly uniform environmental characteristics on the whole *umbro-marchigiano* basin, because of a general deepening even if, at least at the beginning, the morphology of the marine bottom should have been rather irregular. The increase of the basin depth during this interval it is outlined also by the fact that the detrital material originated by the shelf facies reached longer distances from the hypotetic source than during previous times.

## PREMESSA

Questo lavoro rientra nel quadro degli studi geologici che l'Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Camerino sta conducendo nella regione marchigiana, in collaborazione con il Servizio Geologico d'Italia. Alcuni dati e considerazioni sul Giurassico di questa regione sono stati esposti in una nota preliminare (CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MICARELLI A. e PIERUCCINI U., 1969). Nel presente studio vengono presi in considerazione numerosi affioramenti giurassici presenti nei fogli 116 « Gubbio », 124 « Macerata » e 132 « Norcia » della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100,000; si tratta degli affioramenti più settentrionali del Giurassico di facies umbro-marchigiana e di altri più meridionali, ubicati in prossimità della coeva facies di transizione umbro-sabina. Delle sezioni stratigrafiche studiate, 28 verranno descritte in dettaglio, mentre per altre, che saranno oggetto di successive note, vengono esposte alcune osservazioni preliminari.

## CAP. I - STUDI PRECEDENTI

La regione umbro-marchigiana ha destato, fin dai tempi più antichi, l'interesse di numerosi geologi, attratti dalle magnifiche esposizioni naturali, dalla abbondanza di fossili e dalla relativa tranquillità dei terreni, che permettono osservazioni e studi di dettaglio.

Per quanto riguarda i terreni giurassici si riteneva, in generale, che questi fossero ovunque in successione continua, anche se con numerose variazioni di facies e di spessore; le limitate segnalazioni di *serie lacunose* (CANAVARI, 1891; SCARSELLA 1950) erano considerate delle eccezioni (SELLI, 1954).

In questi ultimi anni, invece, diversi Autori hanno riconosciuto nella facies umbro-marchigiana la presenza di numerose *serie lacunose* o *condensate* (COLACICCHI e PIALLI, 1967; 1969; FARINACCI, 1967; 1970; BERNOUILLI, 1967; ACCORDI e MORETTI, 1967; CENTAMORE, CHIOCCHINI, DEIANA, MICARELLI e PIERUCCINI, 1969; MANFREDINI e MANGANELLI, 1969; GIANNINI, LAZZAROTTO e ZAMPI, 1970; PIALLI, 1969; 1970; GIROTTI, 1969).

Alcuni di essi, in lavori a carattere sintetico, hanno dato varie interpretazioni delle successioni

stratigrafiche e formulato diverse ipotesi sull'evoluzione paleogeografica della regione.

BERNOULLI (1967) ritiene che il bacino sedimentario umbro-marchigiano sia stato, durante il Giura, abbastanza profondo e caratterizzato da depositi pelagici, ad eccezione dell'intervallo corrispondente alla sedimentazione del *calcare massiccio*, avvenuta in ambiente di piattaforma.

Le lacune stratigrafiche, che sono evidenti in alcuni affioramenti, sarebbero dovute, per questo Autore, esclusivamente a fenomeni di non deposizione e/o di erosione subacquea, verificatisi su alti strutturali sottomarini, generati da movimenti tettonici giurassici.

Questa ipotesi sarebbe avvalorata dal fatto che le *serie lacunose* e quelle *complete* presenterebbero le stesse litofacies e le stesse associazioni faunistiche, con caratteristiche pelagiche. Inoltre sugli alti strutturali non si avrebbero tracce di esposizione subaerea e nei sedimenti delle *serie complete*, depositatisi in prossimità di questi, non si rinverrebbero frammenti di calcari neritici, clasti terrigeni, o materiali provenienti da formazioni preesistenti. Gli elementi estranei alla sedimentazione normale sarebbero rappresentati solo da ciottoli fangosi induriti (« pebbly mudstones »), breccie di « slumping » e torbiditi, composte da materiali pelagici inorganici ed organici, risedimentati.

FARINACCI (1967), studiando una zona del Lazio settentrionale (M. Lacerone), estende le sue considerazioni a tutto il bacino umbro-marchigiano, riconoscendovi la presenza di successioni sedimentarie con lacune, *hiatus* e condensazioni causate da deboli oscillazioni tettoniche mesozoiche.

Anche per questo Autore le facies delle *serie lacunose* o *condensate* sarebbero identiche a quelle delle *serie complete*, ma l'ambiente di deposizione avrebbe avuto caratteristiche di acque poco profonde, poiché il bacino sedimentario dopo la deposizione del *calcare massiccio*, non sarebbe stato influenzato da variazioni batimetriche. Le apparenti caratteristiche pelagiche delle associazioni faunistiche e dei sedimenti sarebbero dovute alla azione di correnti atlantiche fredde, che attraversavano il bacino stesso, mentre nel bacino laziale-abruzzese, non interessato da tali correnti, continuava la facies di piattaforma carbonatica. Questi concetti sono ribaditi dall'Autore in una recente nota (1970).

COLACICCHI e PIALLI (1969), in un lavoro a carattere regionale, riconoscono la presenza, accanto alle *serie complete* con sedimentazione continua, di numerose *serie ridotte*, caratterizzate da notevole riduzione di spessore delle formazioni e/o da lacune di sedimentazione. Per la prima volta viene indicata una sostanziale differenza tra il *calcare massiccio* affiorante alla base delle *serie complete* e quello affiorante alla base delle *serie ridotte*, e viene in conseguenza riportata al Lias inferiore l'inizio della differente evoluzione dei due tipi di successione suddetta. Inoltre per gli Autori in parola, la presenza di materiali detritici, general-

mente con caratteristiche turbiditiche, in sedimenti pelagici, è indicativa di notevoli differenze nella morfologia del fondo marino; la *corniola* ed il *rosso ammonitico* si sarebbero depositi nelle parti più depresse del bacino. L'esistenza poi di livelli dolomitici nelle sequenze lacunose viene riferita a deposizione in ambiente lagunare.

MANFREDINI e MANGANELLI (1969) attribuiscono le variazioni dell'ambiente di sedimentazione dell'area umbra (da biodetritico neritico, su altotondo non protetto del Lias inferiore a pelagico non terrigeno) a variazioni temporali e spaziali della velocità di subsidenza. Anche la deposizione di *serie lacunose* o *condensate* è riportata alla stessa causa, escludendo l'ipotesi di emersioni e l'intervento di fattori tettonici.

## CAP. II - DESCRIZIONE DELLE SEZIONI

### 1. GENERALITA'

Nei terreni giurassici delle aree prese in esame sono state individuate successioni diverse che possono essere ricondotte ai seguenti tre tipi (1):

1) *Serie complete* — Sono caratterizzate da sedimentazione continua, da spessori complessivi notevoli e relativamente costanti e dalla seguente successione litostratigrafica, dal basso verso l'alto:

- a) *calcare massiccio C* (2)
- b) *corniola*
- c) *rosso ammonitico*
- d) *calcari e marne a Posidonia*
- e) *calcari granulari con diaspri*
- f) *maiolica*

Possono riferirsi a tali successioni le seguenti sezioni stratigrafiche: F. Bosso, F. Burano, F. Sentino Est, F. Sentino Ovest, Valle delle Prigioni, Eremo del M. Cucco, M. Gemmo, Villa da Piedi, Val Nerina I. Nelle sezioni stratigrafiche del F. Sentino tra la *corniola* e il *rosso ammonitico* si intercala l'unità *calcareo-marnosa del Sentino*. Nella sezione stratigrafica di Val Nerina I i *calcari e marne a Posidonia* vengono

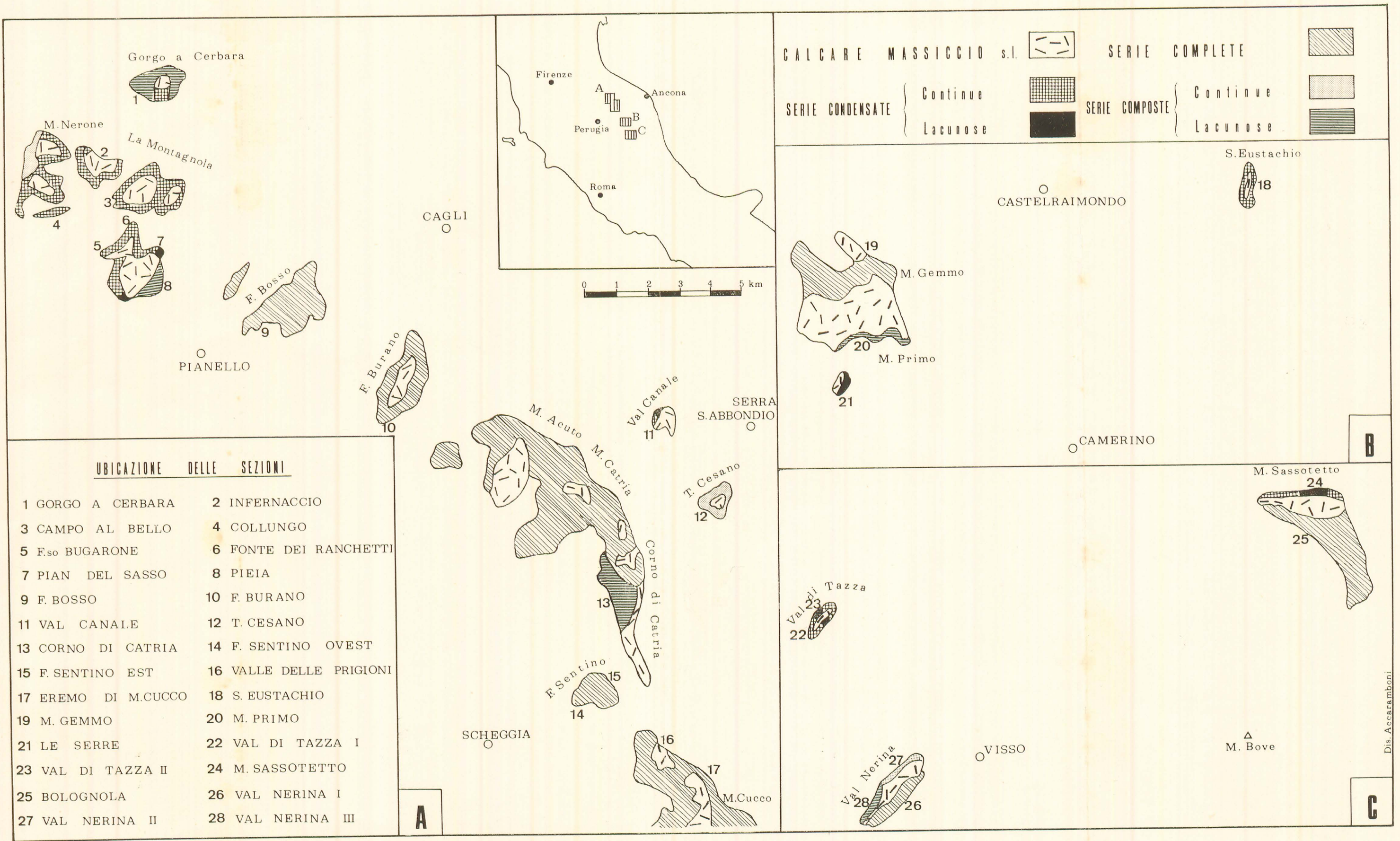
(1) E' stato preferito il termine *serie* a quello di *gruppo*, per rendere più agevole il raffronto con la terminologia tradizionale e tutt'ora in uso. Si deve inoltre notare che, nel presente lavoro, si potranno rilevare delle differenze anche notevoli con quanto esposto nella nota preliminare (1969). Ciò è dovuto al fatto che i risultati degli ulteriori studi sulle aree in precedenza considerate, hanno portato a modificare alcuni concetti e quindi, in parte, la terminologia.

(2) Nell'ambito dell'unità litostratigrafica *calcare massiccio*, affiorante nelle zone studiate, vengono qui distinti tre membri denominati *calcare massiccio A*, *calcare massiccio B*, in successione verticale tra loro, e *calcare massiccio C*, in parte eteropico del primo, le cui caratteristiche verranno illustrate in seguito.

TNA 10-11

Fig. 1

DISTRIBUZIONE DEGLI AFFIORAMENTI GIURASSICI CONSIDERATI E TIPI DI SUCCESIONI INDIVIDUATE



Dis. Accaramboni

sostituiti (almeno per la loro porzione superiore) dai *calcari detritici nocciola*.

2) *Serie condensate* — Sono caratterizzate da spessori complessivi variabili e relativamente modesti, e dalla seguente successione litostratigrafica, dal basso verso l'alto:

- a) *calcare massiccio A*
- b) *calcare massiccio B*
- c) *calcari stratificati grigi*
- d) *calcari nodulari con marne verdi*
- e) *calcari nodulari nocciola*
- f) *calcari nodulari ad Aptici* (3)
- g) *maiolica*

Talora queste successioni presentano lacune stratigrafiche. Possono essere considerate *serie condensate* continue, le sezioni litostratigrafiche del F. Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, Infernaccio, Val di Tazza I. Nelle sezioni di Campo al Bello, dell'Infernaccio e di S. Eustachio alla base dei *calcari nodulari ad Aptici* appare un'intercalazione di calcari granulari con selce. Appartengono alle successioni a *serie condensata*, con lacune stratigrafiche, le sezioni di Pian del Sasso, Le Serre, Val di Tazza II e Sassotetto.

3) *Serie composte* — Sono quelle in cui a unità litostratigrafiche caratteristiche della *serie condensata* seguono termini caratteristici della *serie completa*. Anche tali successioni possono presentare lacune. Possono essere considerate *serie composte* continue quelle della Val Nerina II e del T. Cesano; a *serie composte* lacunose, possono essere riferite, invece, le sezioni di Gorgo a Cerbara, Pieia, Corno di Catria, M. Primo e Val Nerina III.

Le serie giurassiche prese in esame nell'area più settentrionale (116 Gubbio) appartengono a tre principali strutture anticlinali, affiancate l'una all'altra ma con differente sviluppo longitudinale (Fig. 1).

Alla più settentrionale di tali strutture, quella di M. Nerone - M. Catria, si riferiscono le successioni del F. Bosso, F. Burano, Collungo, Infernaccio, Campo al Bello, Fosso Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Pian del Sasso, Pieia e Corno di Catria.

In una struttura di minore entità, a NE della precedente, è ubicata la sezione di Gorgo a Cerbara.

Nell'anticlinale M. Petria - M. Cucco, che si affianca alla porzione meridionale della struttura M. Nerone - M. Catria, affiorano le successioni del F. Sentino, della Valle delle Prigioni e dell'Eremo del M. Cucco.

Infine nella più modesta struttura anticlinale di Ca' di Guido-Perticano (posta ad est delle precedenti), si rinvengono le successioni di Val Canale, del T. Cesano e del Grottino.

(3) In alcuni casi le unità nodulari sono state riunite tutte o in parte sotto il termine *calcari nodulari*, non essendo stata possibile una differenziazione sulla base delle caratteristiche litologiche.

I terreni giurassici presi in considerazione nell'area più meridionale, appartengono ad affioramenti che si riferiscono alle due strutture anticlinali che affiancano, ad occidente e ad oriente, la sinclinale di Camerino (Foglio 124 Macerata e Foglio 132 Norcia).

Nella prima di queste strutture, si trovano a nord le sezioni stratigrafiche di M. Gemmo, M. Primo, Le Serre ed a sud quelle di Val di Tazza I, Val di Tazza II, Val Nerina II e Val Nerina III.

Nella seconda si trovano invece, la sezione di S. Eustachio a nord, e quelle di M. Sassotetto e Villa da Piedi a sud.

In queste aree (come è visibile nella Fig. 1) le successioni a *serie completa* sono ubicate sempre a brevissima distanza da quelle a *serie condensata* o *composta*.

## 2. SERIE COMPLETE

### 1) SEZIONE DEL F. BOSSO (Tab. 1).

La campionatura è stata effettuata sulla gamba occidentale della struttura anticlinale, incisa dal F. Bosso, lungo la strada provinciale tra Secchiano e Pianello. La successione è interessata da diverse piccole faglie, che non alterano però sensibilmente gli spessori. Sono stati raccolti complessivamente 87 campioni.

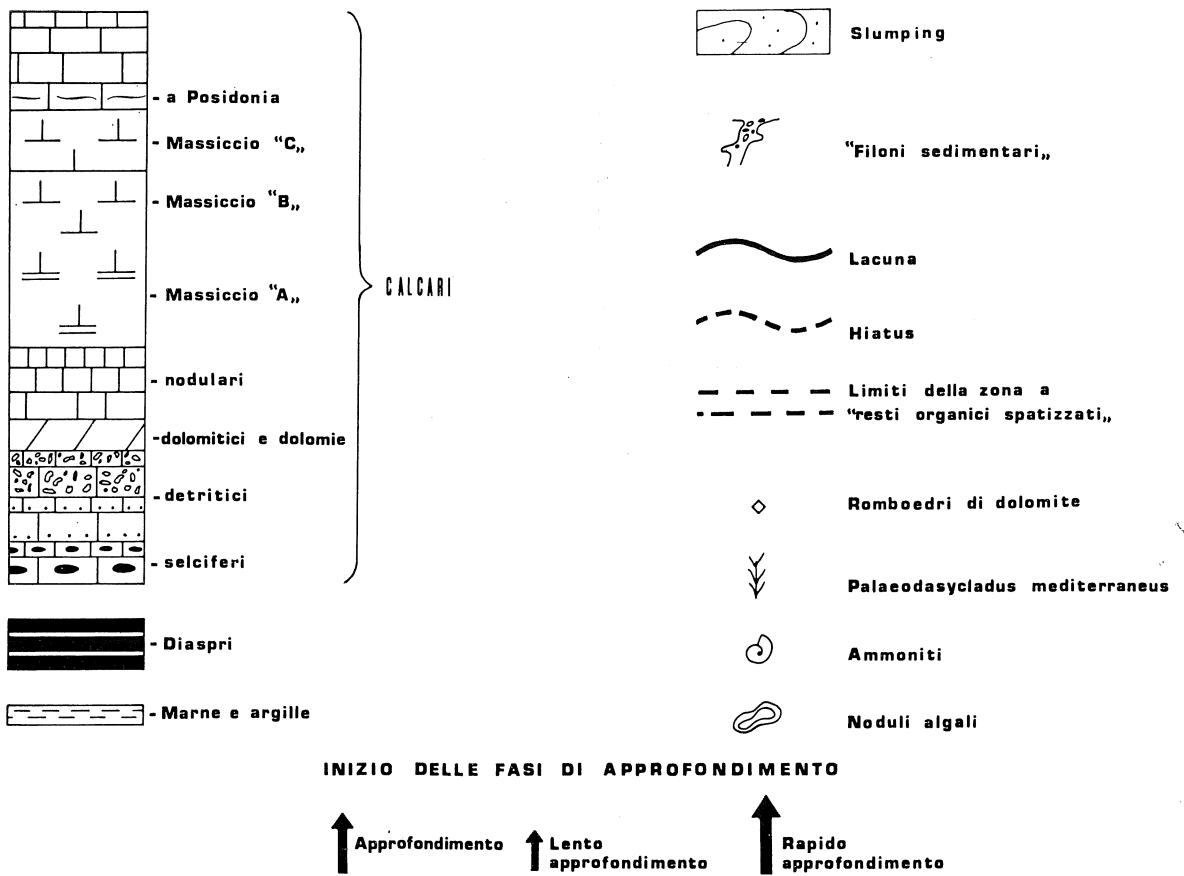
Dal basso verso l'alto sono presenti le seguenti unità litostratigrafiche:

#### a) *Corniola* (dal campione B 1 al B 47).

Rappresenta il termine inferiore della sezione in parola: ne sono stati campionati i 150 metri superiori. Essa è prevalentemente costituita da una alternanza di strati, dello spessore di 15-50 centimetri, di calcari a pasta fine grigi o nocciola, con liste e noduli di selce grigia o nerastra, e di livelli (2-10 centimetri) di marne. I calcari sono rappresentati da biomicriti marnose contenenti Radiolari e grosse spicole di Spugne; a questi resti organici si associano sporadicamente *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Ostracodi, Brachiopodi e resti di Echinodermi. A più livelli, soprattutto nella porzione inferiore, appaiono intercalati calcari detritici, in strati dello spessore di 50-150 centimetri. Questi sono costituiti da biomicriti con fine detrito bioclastico sparso, pelmicriti finemente bioclastiche, che frequentemente passano, con gradualità, nella parte inferiore degli strati, a biomicriti clastiche e bioclastiche, con granulometria da media a grossolana (4) e più raramente a calcari clastici e bioclastici anche grossolani, mal classati, con cemento spatico. I clasti, che nella porzione inferiore della formazione raggiungono talora dimensioni di 10-15 centimetri (Figg. 2-3), sono rappresentati da oospatiti, biospatiti, intraspatiti e, più raramente, da biomicriti e presentano sempre superfici esterne sinuose e subarrotondate che di regola seguono il contorno dei granuli (ooliti, intraclasti

(4) Per la definizione delle classi granulometriche si è adottata la scala proposta da FOLK (1959, 1962).

LEGENDA DELLE TABELLE 1 - 17



Dis. Accatamboni

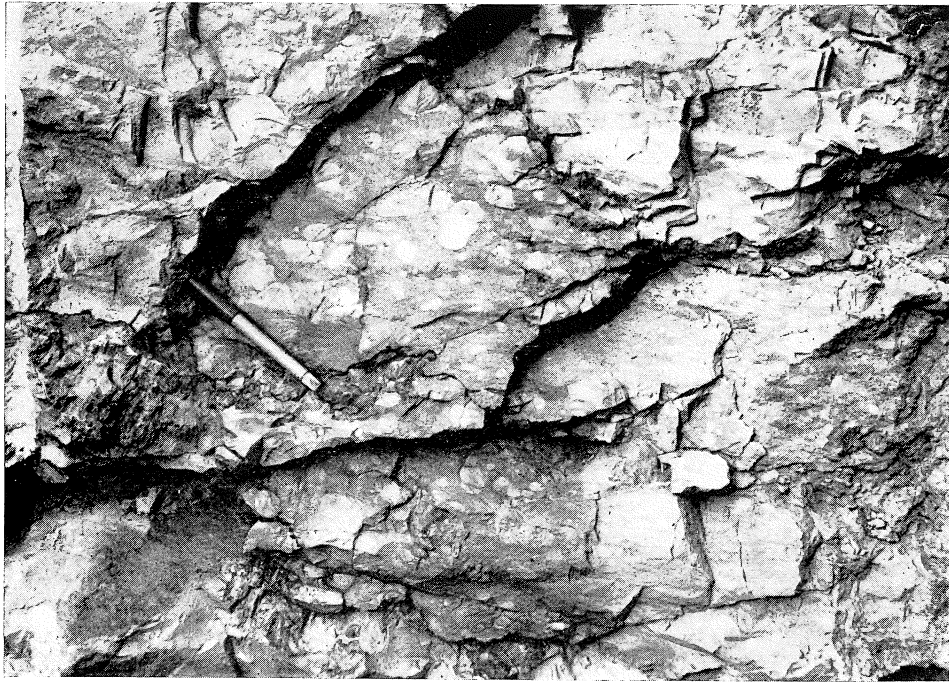
Tabella 1

SEZIONE STRATIGRAFICA DEL F. BOSSO

Dis. Accoramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età			
		<p><b>F. BOSSO</b></p>	<p><b>MAIOLICA</b></p>	<p>biomicriti con selce</p>	<p>Calpionella alpina e Calpionella elliptica</p>	<p>marino, pelagico</p>	<p>T i t o n i c o sup. (pp.)</p>			
			<p><b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b></p>	<p>biomicriti con rare plaghe di selce</p>	<p>Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.</p>	<p>marino, pelagico, con acque ricche in silice</p>		<p>Oxfordiano - Kimmeridgiano</p>		
				<p>alternanza di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate</p>	<p>Radiolari e Saccocoma sp.</p>		<p>M A L M (pp.)</p>			
					<p>Radiolari</p>			<p>«resti filamentosi» e Radiolari</p>		
				<p><b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b></p>	<p>alternanze di marne e bio- micriti talora marnose pas- santi a biomicriti e biomi- cruditi marnose nodulari</p>		<p>«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)</p>		<p>marino, pelagico, di acque non molto profonde</p>	<p>Aaleniano - Calloviano</p>
			<p><b>ROSSO AMMONITICO</b></p>	<p>alternanze di marne, biomicriti e biomicruditi marnose nodulari</p>	<p>«resti filamentosi concentrici»</p>	<p>Toarciano</p>				
			<p><b>CORNIOLA</b></p>	<p>alternanze di biomicriti marnose e biomicriti con selce e di biomicriti da finemente a grossolana- mente bioclastiche con intercalazioni di calcari clastici e bioclastici gradati con cemento spatico</p>	<p>Radiolari e spicole di Spugne</p>		<p>parziale colmamento</p>	<p>Sinemuriano sup. - Domeriano</p>		
						<p>marino, pelagico, con apporti clasti- ci e bioclastici anche grossolani dagli altifondi</p>			<p>L I A S (pp.)</p>	
										<p>↑</p>





**Fig. 2 — Sezione del F. Bosso**  
Livello clastico grossolano nella *corniola*



**Fig. 3 — Sezione del F. Bosso**  
Particolare della figura precedente. I clasti sono costituiti da litotipi del *calcare massiccio A e B* e dei *calcarei stratificati grigi*.

ecc.). Più frequentemente, nei clasti o allo stato bioclastico, sono presenti *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Cayeuxia* sp., *Solenoporaceae*, «*Glomospira* sp.», *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochaminidae*, *Trocholina* sp., *Involutina* sp., *Vidalina martana* FARINACCI, Ostracodi, resti di Echinodermi e Molluschi. All'interno degli scarsi clasti biomicritici o più raramente come bioclasti, sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, *Trocholina* sp., *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, spicole di Spugne e resti di Crinoidi. A tutte queste forme sono associati sporadicamente anche i microfossili presenti nei litotipi non detritici. In particolare si è notato che i Radiolari diminuiscono sensibilmente fino a scomparire con l'aumentare dell'apporto clastico e bioclastico, mentre le spicole di Spugne non sembrano risentire di queste particolari condizioni di sedimentazione. La selce, in letti o in noduli, è presente anche negli strati detritici.

La porzione superiore della formazione è caratterizzata da un ispessimento dei livelli marnosi intercalati agli strati calcarei e da una diminuzione della granulometria media dei calcari detritici.

Si rinvencono, inoltre, in tutta l'unità numerosi noduli di pirite talora limonitizzata e si osservano spiegazzamenti intraformazionali a volte assai evidenti. Queste strutture, riferibili a fenomeni di «slumping», sono più vistose in corrispondenza delle intercalazioni detritiche grossolane.

Il passaggio al soprastante *rosso ammonitico* avviene gradualmente ed è segnato da un livello, dello spessore di pochi metri, di calcari marnosi rosei (in strati di 10-15 centimetri), con rari noduli di selce rossastra, alternati a marne calcaree rossastre.

b) *Rosso ammonitico* (dal campione B 48 al B 57).

Questa formazione, dello spessore complessivo di circa 23 metri, è, nel suo insieme, costituita da calcari nodulari (5) prevalentemente marnosi, di colore per lo più roseo o rossastro, e da marne varicolori. Essa può essere suddivisa in due membri, l'inferiore più calcareo e il superiore più marnoso.

Il primo, che ha uno spessore di circa 8 metri, è rappresentato da biomicriti e biomicruditi, più o meno marnose, nodulari, in strati dello spessore medio di 20 centimetri, alternate con marne in sottili livelli.

Il membro superiore (dello spessore di circa 15 metri) è costituito prevalentemente da marne in strati di pochi centimetri di spessore e, subordinatamente, da straterelli di biomicriti o biomicruditi

(5) I noduli, che caratterizzano la struttura dei litotipi di numerose unità da noi esaminate, sono elementi di varie dimensioni e forme, talora sfumanti in una matrice, dalla quale in genere si distinguono per il maggiore contenuto calcareo, e spesso per la diversa colorazione. In alcuni casi sono circondati, in parte o del tutto, da veli argillosi o ossidati. La struttura nodulare è più o meno accentuata, in relazione alla prevalenza o meno dei noduli sulla matrice.

marnose nodulari. Talora queste ultime si riducono a livelletti di noduli appiattiti, sparsi nella matrice marnosa.

I resti organici sono complessivamente rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi», *Aptychus* sp., Ammoniti e rari resti di Echinodermi.

I «resti filamentosi» si presentano di regola in frammenti, a volte fluitati ed addensati in bande parallele alla stratificazione. Essi sono più rari nei livelli basali e divengono sempre più abbondanti procedendo verso l'alto.

Anche nel *rosso ammonitico* si notano deboli spiegazzamenti intraformazionali, riferibili a fenomeni di «slumping», con addensamenti lenticolari di noduli calcarei in corrispondenza delle depressioni delle pieghe.

c) *Calcari e marne a Posidonia* (dal campione B 58 al B 62).

Dal *rosso ammonitico* si passa gradualmente a questa unità, dello spessore complessivo di circa 21 metri. Essa è, nel complesso, costituita da calcari a pasta fine, calcari nodulari e marne, varicolori nella porzione medio-inferiore e per lo più grigio-verdastri verso l'alto. Il rapporto calcari/marne aumenta sensibilmente verso l'alto, al pari dello spessore degli strati calcarei; la selce compare nella parte intermedia in noduli di colore rossastro.

Si tratta nella porzione basale, di alternanze di marne e di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari. Sono presenti alcuni livelli ricchi di «resti filamentosi concentrici»; si hanno inoltre *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi e piccole Ammoniti.

Superiormente si passa ad alternanze di biomicriti e marne con abbondanti «resti filamentosi» (*Posidonomya* sp.?) nella tipica disposizione isorientata parallela al piano di stratificazione; a questi si associano altri resti organici rappresentati da *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, *Aptychus* sp. e frammenti di Echinodermi.

d) *Calcari granulari con diaspri* (dal campione B 63 al B 75).

Questa formazione, dello spessore di circa 86 metri, è costituita da calcari granulari (6) di colore prevalentemente grigio-verdastro, a luoghi anche rossastro, e da selce di colore variabile. Essa è divisibile in tre membri, in relazione al rapporto calcare/selce.

Il membro inferiore, che ha una potenza di circa 21 metri, è caratterizzato da biomicriti parzialmente o completamente silicizzate, in strati dello spessore medio di 10 centimetri, separati da sottili veli marnosi; la selce, prevalentemente in liste, è dapprima nerastra, successivamente verdolina e va gradualmente aumentando verso l'alto. Sono presenti abbondanti, grossi Radiolari (*Cenosphaera*

(6) L'elevato contenuto in silice diffusa, sia allo stato organico che inorganico, conferisce ai calcari l'aspetto macroscopico granulare.

spp., *Dictyomitra* spp., ecc.), ai quali si associano frequenti «resti filamentosi», di regola in piccoli frammenti, mentre rari sono le *Lagenidae* (*Lenticulina* sp.) e i resti di Echinodermi.

Il membro intermedio, dello spessore di 24 metri, è costituito quasi esclusivamente da selce varicolore e, subordinatamente, da biomicriti completamente silicizzate. Inizialmente, per circa 6 metri, la selce è ben stratificata, con strati di 15-30 centimetri di spessore. Successivamente, gli strati diasprini, notevolmente più sottili, presentano un andamento irregolare, con strozzature e rigonfiamenti e con frequenti terminazioni a lente; le sottili e rare intercalazioni di biomicriti silicizzate seguono l'andamento della selce nelle strutture suddette. Si rinvencono soltanto abbondanti e grossi Radiolari calcedonitici (*Cenosphaera* spp., *Dictyomitra* spp., *Lithostrobos* spp., e frequenti forme delle famiglie *Staurosphaeridae* e *Spongodiscidae*).

Il membro superiore ha una potenza di circa 41 metri. In basso si hanno biomicriti parzialmente o completamente silicizzate, ben stratificate (5-20 centimetri di spessore), con selce dapprima sottilmente stratificata, successivamente in liste e noduli; il colore è variabile con prevalenza dei toni rossi, e sono presenti microfaune a soli Radiolari, con grande abbondanza di forme appartenenti alle *Spongodiscidae*. Nei livelli intermedi, in cui la selce va gradualmente diminuendo, si rinvencono, associati a Radiolari, i primi *Saccocoma* sp.. Il passaggio alla sovrastante formazione della *maiolica* avviene gradualmente tramite un livello costituito da calcari grigio-verdastri a pasta fine, con noduli e liste di selce grigio-nerastra. Si tratta di biomicriti non silicizzate contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lenticulina* spp., frequenti Radiolari e *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp. e rari resti di Echinodermi.

Tutti i resti organici calcarei di questa unità (fatta eccezione per quelli presenti nel livello di passaggio alla *maiolica*), si presentano in un cattivo stato di conservazione, dovuto ad un processo di dissoluzione più o meno accentuato.

e) *Maiolica* (dal campione B 76 al B 87).

Di tale unità è stata studiata solo la porzione basale, per circa 40 metri di spessore.

Si tratta di calcari a pasta fine di colore biancastro, a frattura concoide, con liste e noduli di selce nera. Essi sono rappresentati da biomicriti contenenti la tipica associazione a *Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH, accompagnate da *C. undelloides* COLOM e frequenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER e Radiolari; negli strati basali a questi microfossili sono ancora associati *Globochaete alpina* LOMBARD, rari *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., rari resti di Echinodermi.

## 2) SEZIONE DEL F. BURANO (Tab. 2)

Questa sezione è stata campionata lungo la valle del F. Burano che incide trasversalmente la stessa struttura anticlinale, intagliata più a NW dal F. Bosso. La maggior parte degli 80 cam-

pioni della serie, è stata raccolta sul versante destro della valle, lungo la S.S. Flaminia; i campioni relativi al *calcare massiccio C* e alla base della *corniola* sono stati prelevati, invece, sul versante sinistro.

a) *Calcare massiccio C* (dal campione BU 1 al BU 16).

L'unità affiora per uno spessore di circa 50 metri, ed è costituita esclusivamente da litotipi calcarei, spesso vacuolari, di colore biancastro o nocciola. La giacitura è in grosse bancate, potenti 4-5 metri nella porzione basale e di minore spessore in quella terminale, dove le stesse, a volte, si chiudono lateralmente assumendo un andamento lenticolare. Alle bancate suddette, si intercalano strati più sottili (40-50 centimetri), anche questi ad andamento irregolare.

Si tratta di prevalenti biomicriti a volte contenenti rari bioclasti sparsi. Sovente i resti organici si presentano parzialmente o completamente dolomitizzati. Sono sempre presenti grossi «noduli algali» (7), talora abbondanti e di considerevoli dimensioni. Essi contengono al nucleo un frammento organico (Alghe calcaree, Molluschi, Echinodermi), attorno al quale si ha un primo strato formato da Foraminiferi incrostanti (*Nubeculariidae*), mentre gli strati successivi sono costituiti da organismi algali. Tali noduli sono in generale interessati da un processo di dolomitizzazione che procede dal nucleo verso l'esterno e che oblitera, di regola, la struttura del frammento organico, rendendone problematica la determinazione. In un caso fortunato, tuttavia, si è riusciti ad individuare un nucleo formato da un frammento di *Palaeodasycladus* sp..

Ai «noduli algali» sono associati *Lagenidae* (*Nodosaria* spp.), Ostracodi, spicole di Spugne, piccoli Gasteropodi, Brachiopodi e resti di Echinodermi. Spesso i resti di Echinodermi (per lo più Crinoidi) si presentano in cattivo stato di conservazione e ciò induce a pensare che essi provengano da aree limitrofe.

In alcuni livelli sono inoltre presenti bioclasti rappresentati da minuti frammenti di Echinodermi, Molluschi ed Alghe calcaree indeterminabili.

b) *Corniola* (dal campione BU 17 al BU 46).

Le caratteristiche generali di questa unità, che ha localmente uno spessore di circa 170 metri, non si discostano eccessivamente da quelle del corrispondente termine affiorante nella valle del F. Bosso. Vi è solo da tener presente che in questa località le osservazioni sono risultate più complete in quanto affiora anche la parte basale della formazione stessa, al passaggio con il *calcare massiccio C*.

Tale passaggio è graduale ed è caratterizzato, per una decina di metri, da biomicriti e biomicruditi marnose, a volte nodulari, con intercalazioni di biomicriti con zone pelspatitiche e pelmicriti fossilifere. L'aspetto d'insieme, massivo o con accenni di stratificazione, ha analogie con quello del sotto-

(7) Questi noduli sono molto simili a quelli segnalati e descritti da ELLIOT (1966) in formazioni liassiche del Medio Oriente (Arabia e Kurdistan iracheno).

Tabella 2

SEZIONE STRATIGRAFICA DEL F. BURANO

Dis. Accaraboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
300 200 100 0	BU80 BU77 BU74 BU71 BU70 BU61 BU48 BU47 BU17 BU16 BU1		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliplica	marino, pelagico	Titonico sup. (pp.)	
			<b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b>	biomicriti con rare plaghe di selce	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.	marino, pelagico, con acque ricche in silice		Oxfordiano - Kimmeridgiano
				alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	Radiolari e Saccocoma sp.		↑	
					Radiolari			
					«resti filamentosi» e Radiolari (pp.)			
			<b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b>	alternanze di marne biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Globigerina oxfordiana	marino, pelagico, di acque poco profonde	Aaleniano - Calloviano	D O G G E R
					<b>ROSSO AMMONITICO</b>	«resti filamentosi» e Lagenidae	Toarciano	
			<b>CORNIOLA</b>	alternanze di biomicriti marnose, biomicriti con selce e biomicriti da finemente a grossolanamente bioclastiche, con intercalazioni di calcari clastici e bioclastici con cemento spatico	Radiolari e spicole di Spugna	parziale colmamento	marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici dagli altifondi	Domeriano
			<b>CALCARE MASSICCIO «C»</b>	biomicriti a volte con zone pelspatiche e biomicriti con resti organici parzialmente dolomitizzati	«noduli algali»	marino, subcotidale	Sinemuriano inf. (pp.)	

stante *calcare massiccio C*; mancano infatti gli interstrati argillosi che sono invece sempre presenti nel resto della formazione. Complessivamente in questo intervallo si rinvencono *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e Ammoniti; nel campione BU 24 è presente, sebbene rara, *Spirillina* cf. *liassica* JONES. Alcune intercalazioni biomicritiche sono estremamente ricche di resti di Crinoidi (*marmarone* Auct.), i quali frequentemente si presentano in cattivo stato di conservazione; ciò fa pensare che il loro accumulo sia conseguente a trasporto.

Successivamente si passa ad alternanze di biomicriti, biomicriti e pelmicriti finemente bioclastiche, con selce in noduli e con sottili intercalazioni marnose che determinano una netta stratificazione. Il contenuto organico è dato da *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne e resti di Echinodermi, ai quali si associano, allo stato bioclastico ed in quantità variabile, frammenti di Alge calcaree (*Palaeodasycladus* sp., *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*), di Molluschi, di Echinodermi e piccoli Foraminiferi arenacei.

A questi ultimi litotipi si intercalano frequentemente calcari clastici e bioclastici a granulometria medio-fine, spesso gradati, con cemento prevalentemente spatico. I resti organici sempre allo stato bioclastico o contenuti in clasti (del tipo di quelli già descritti nella sezione del F. Bosso) sono rappresentati da *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), Alge *Solenoporaceae*, «*Glomospira* sp.», *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Trocholina* sp., *Involulina* sp., *Vidalina martana* FARNACCI, frammenti di Molluschi e di Echinodermi, ai quali si associano raramente *Lagenidae* e spicole di Spugne. Da rilevare che *V. martana* è presente con individui rari ed in cattivo stato di conservazione soltanto nella porzione superiore dell'unità.

In generale si è notato anche qui che i Radiolari diminuiscono fino a scomparire con l'aumentare della quantità del detrito clastico e bioclastico, mentre le spicole di Spugne sono presenti anche in litotipi abbondantemente detritici.

La granulometria dei calcari clastici e bioclastici è generalmente inferiore a quella riscontrata negli analoghi litotipi della *corniola* della sezione del F. Bosso ed i livelli costituiti da tali calcari presentano un andamento più irregolare, con variazioni laterali di spessori e di frequenza. Anche i fenomeni di «slumping» sono qui meno frequenti e vistosi.

Il passaggio all'unità sovrastante, come nella valle del F. Bosso, avviene gradualmente, tramite un livello dello spessore di circa 7 metri, di calcari nodulari marnosi rossi o nocciola con noduli a contorno arrotondato. Gli strati, dello spessore medio di 10 centimetri, sono separati da superfici stilolitiche, spesso accompagnate da veli argillosi o marnosi rossastri. Questo intervallo, nel quale scompare gradualmente la selce, è caratterizzato al tetto

da fenomeni di «slumping» e da strati di calcari nodulari, con noduli a contorno irregolare.

c) *Rosso ammonitico* (dal campione BU 47 al BU 61).

Anche qui, come nella sezione precedente, il *rosso ammonitico* si presenta più calcareo nella sua porzione basale e relativamente più marnoso in quella superiore; lo spessore complessivo si aggira sui 15 metri.

Nei primi 9 metri si rinvencono biomicriti e biomicruditi marnose nodulari; spesso i noduli sono biomicritici e si differenziano dalla matrice più marnosa. I suddetti litotipi di colore rosso mattone o nocciola, si presentano in banchi dello spessore di 40-90 centimetri, spesso suddivisi da superfici stilolitiche parallele alla stratificazione e accompagnate da veli marnosi; livelli di marne rosse, dello spessore di 5-10 centimetri, separano tra loro i vari banchi, nei quali si rinvencono numerose Ammoniti di grandi dimensioni.

Il carattere nodulare si accentua dal basso verso l'alto: nei primi strati si notano in genere noduli isolati, arrotondati e di colore diverso da quello della matrice; verso l'alto, contemporaneamente al progressivo aumento della componente marnosa, i noduli diventano più numerosi e possono assumere dimensioni maggiori. A luoghi i noduli hanno contorni netti, altre volte sfumano nella matrice che li circonda. Nei litotipi nodulari sono presenti concrezioni manganesifere e di ossidi di ferro.

I restanti 6 metri sono costituiti in prevalenza da marne rosse con fiamme verdoline e, in quantità subordinata, da straterelli di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari che talora si riducono ad allineamenti di noduli schiacciati e sparsi nell'abbondante matrice marnosa. In questo livello le Ammoniti sono per lo più di piccole dimensioni.

In tutta l'unità sono complessivamente presenti, oltre alle Ammoniti, *Globochaete alpina* LOMBARD, frequenti *Lagenidae*, piccoli Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, «resti filamentosi», rari *Aptychus* sp., piccoli Gasteropodi e resti di Echinodermi.

Per i «resti filamentosi» valgono le considerazioni espresse per l'analoga unità della sezione del F. Bosso.

d) *Calcari e marne a Posidonia* (dal campione BU 62 al BU 70).

Dal *rosso ammonitico* si passa assai gradualmente a questa unità, che ha uno spessore di circa 10 metri. La parte basale, di circa 5 metri di potenza, è costituita da prevalenti marne e da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, e si differenzia dalla unità sottostante solo per la presenza di «resti filamentosi» talora rilevabili macroscopicamente.

Nella parte superiore la componente marnosa diventa rapidamente meno abbondante e scompaiono i litotipi nodulari, mentre si rinvencono biomicriti e biomicruditi marnose, che si presentano in strati di 80 centimetri di spessore, con giacitura lentiforme.

In tutta l'unità i noduli sono generalmente biomicritici e si differenziano nettamente dalla matrice più marnosa.

Complessivamente sono presenti i seguenti resti organici: *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, « resti filamentosi » rari *Aptychus* sp., piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi.

A differenza di quanto osservato per il corrispondente intervallo della sezione del F. Bosso, qui non è possibile la distinzione tra il livello a « resti filamentosi concentrici » e quello a « resti filamentosi (*Posidonomya* sp.?) », a causa del generale stato frammentario di questi fossili.

e) *Calcari granulari con diaspri* (dal campione BU 71 al BU 77).

Hanno uno spessore complessivo di 70 metri circa.

Al passaggio tra questa unità e quella sottostante si ha un livello di 3 metri di calcari a pasta fine, grigio-verdolini in strati di circa 80 centimetri di spessore, a superfici ondulate. Si tratta di biomicriti e biomicruditi contenenti Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, « resti filamentosi », *Aptychus* sp. e piccoli Gasteropodi associati a *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS.

Per il resto la presente unità mostra caratteristiche litologiche e microfaunistiche quasi analoghe a quelle riscontrate nella sezione del F. Bosso; le uniche differenze riguardano gli spessori: il membro basale ha qui una potenza relativamente più elevata (circa 31 metri), mentre il membro superiore è meno potente (21 metri).

f) *Maiolica* (dal campione BU 78 al BU 80).

Anche questa formazione, di cui è stata considerata solamente la parte basale, presenta caratteristiche litologiche e microfaunistiche analoghe a quelle della *maiolica* descritta nella sezione del F. Bosso. Qui si nota, nei livelli basali, una maggiore quantità di *Saccocoma* sp., di solito in frammenti.

### 3) SEZIONI DEL F. SENTINO (Tab. 3).

Il F. Sentino incide in senso trasversale la struttura anticlinale M. Petria - M. Cucco, mettendo a giorno il nucleo giurassico. Poiché sui due fianchi dell'anticlinale le successioni litostratigrafiche presentano caratteristiche leggermente diverse, per alcuni loro termini, sono state eseguite e studiate due campionature. I campioni in numero di 188, sono stati raccolti sulla sinistra del fiume, principalmente tra il km 4 e il km 5 della S.S. 360 e nelle cave adiacenti.

a) *Corniola* (dal campione S 120 al S 128).

Affiora solo la porzione superiore, per uno spessore di 40 metri, che costituisce il nucleo dell'anticlinale sopracitata.

Nei primi 15 metri le caratteristiche generali sono analoghe a quelle della *corniola* del F. Bosso.

Si tratta di biomicriti marnose e biomicriti in genere più o meno finemente bioclastiche, con liste e noduli di selce nera, in strati di spessore compreso tra 10 e 30 centimetri, separati da sottili veli marnosi. I microfossili sono rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, frequenti Radiolari e spicole di Spugne, Ostracodi e resti di Echinodermi.

I piccoli bioclasti, quando riconoscibili, sono formati da frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi e da piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, « *Glomospira* sp. »).

Il successivo livello, dello spessore di 15 metri, è costituito da calcari nodulari marnosi di colore rosso o nocciola con scarsa selce e marne prevalentemente rossastre. Alla base le marne predominano sui primi litotipi, che presentano una giacitura in strati sottili, e che talora si riducono ad allineamenti di noduli dispersi nella matrice marnosa. Al di sopra prevalgono i litotipi nodulari mentre le marne si riducono a sottili intercalazioni.

Anche qui i calcari nodulari sono costituiti da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, nelle quali generalmente i noduli (biomicritici) sono più calcarei della matrice (biomicrite marnosa) e presentano sovente contorno arrotondato e colorazioni diverse.

Complessivamente in questo livello sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e abbondanti, piccole Ammoniti.

Infine negli ultimi 10 metri ritornano gli stessi litotipi della porzione inferiore con la medesima associazione microfaunistica; si notano inoltre, sulle superfici di strato, patine di alterazioni con croste ferruginose. Alla base di quest'ultimo intervallo si osservano accentuati fenomeni di « slumping ».

b) *Unità calcareo-marnosa del Sentino* (dal campione S 129 al S 164 nella sezione F. Sentino Est; dal campione S 119 al S 117 nella sezione F. Sentino Ovest).

Alla *corniola* segue la presente unità, dello spessore (sezione Sentino Est) di 34 metri, caratterizzata da una sedimentazione ritmica. Lo studio di dettaglio sul terreno e in laboratorio, ha mostrato che un ciclo completo presenta, dal basso verso l'alto, la seguente successione:

I) calcari detritici a granulometria variabile (raramente grossolana) spesso gradati, di colore grigio o bruno per alterazione, rappresentati da:

I) — calcari clastici e bioclastici a granulometria da media a medio-fine con scarso cemento spatico, microstratificati; i granuli clastici e bioclastici sono ben classati ed addensati in ciascuna microbanda e la granulometria diviene via via più fine procedendo dalla base verso la sommità di ciascun banco. L'aspetto microstratificato è quindi imputabile alla variazione di granulometria;

II) — pelmicriti finemente bioclastiche, in cui i bioclasti hanno le stesse dimensioni delle pel-

SEZIONI STRATIGRAFICHE DEL F. SENTINO

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	varie	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
150 100 50 0	S1 S5 S6 S18 S22 S52 S56 S67 S85 S110 S111 S116 S119	<b>F. SENTINO OVEST</b>			<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico, con apporti bioclastici fini dalle facies di soglia della piattaforma	Titanico sup. (pp.)
						biomicriti con rare plaghe di selce con intercalazioni di calcari finemente bioclastici	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.		
					<b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b>	alternanze di biomicriti con selce parzialmente o completamente silicizzate e di selci	Radiolari e Saccocoma sp.	marino, pelagico, con acque ricche in silice	Calloviano - Kimmeridgiano
							Radiolari		
					<b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b>	biomicriti	«resti filamentosi» e Radiolari		Aaleniano - Bathoniano
						biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)	marino, pelagico, di acque non molto profonde con apporti bioclastici fini dagli altifondi soltanto nella porzione inferiore	
					<b>ROSSO AMMONITICO</b>		«resti filamentosi» e Lagenidae		LIAS superiore (pp.)
					<b>UNITÀ CALCAREO-MARNOSA DEL SENTINO</b>	biomicriti finemente bioclastiche microstratificate			

100 50 0	S183 S180 S176 S171 S164 S128 S120 S120	<b>F. SENTINO EST</b>			<b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b>	biomicriti parzialmente silicizzate	«resti filamentosi» e Radiolari	marino, pelagico, con acque ricche in silice e con scarsi apporti bioclastici nella porzione inferiore	Calloviano (pp.)	
					<b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b>	biomicriti con selce con intercalazioni di biomicriti finemente bioclastiche	«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)			Aaleniano - Bathoniano
						biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con intercalazioni di biomicriti finemente bioclastiche	«resti filamentosi concentrici»	marino, pelagico, di acque non molto profonde caratterizzato da abbondanti apporti bioclastici fini dagli altifondi	Toarciano	
					<b>UNITÀ CALCAREO-MARNOSA DEL SENTINO</b>	biomicriti e biomicriti marnose passanti a biomicriti finemente bioclastiche e a calcari clastici e bioclastici microstratificati		«resti filamentosi» e Lagenidae		
						biomicriti marnose con selce	Radiolari e spicole di Spugne	marino, pelagico, di acque non molto profonde	Domeriano (pp.)	
					<b>CORNIOLA</b>	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari		parziale colamento		LIAS medio (pp.)
				biomicriti marnose, biomicriti con selce a volte finemente bioclastiche		marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici dagli altifondi				

lets. La granulometria è uniforme e non si notano evidenti fenomeni di microstratificazione;

III) — biomicriti finemente bioclastiche ben classate, microstratificate, con alternanze irregolari di microbande con bioclasti addensati e microbande con bioclasti sparsi. La dimensione dei granuli si mantiene uniforme nelle diverse microbande. L'aspetto microstratificato è quindi imputabile a variazioni di quantità dei piccoli bioclasti.

2) Calcari più o meno marnosi, di colore grigio o grigio-verdastro con frequenti patine ferruginose, rappresentati da biomicriti marnose, con rari e piccolissimi bioclasti sparsi, che in genere sono un poco più frequenti verso la base dei banchi.

3) Marne calcaree, marne e marne argillose grigio-verdastre, con frattura ora a « saponetta », ora prismatica o aciculare, a luoghi ricche di ossidi di ferro. Sono presenti rari strati di calcari nodulari con selce in liste o noduli, rappresentati da biomicriti e biomicriti marnose nodulari con rari e piccolissimi bioclasti sparsi, in genere più frequenti alla base di ciascun strato. I clasti sono rappresentati, di regola, da granuli isolati sia organici che inorganici, provenienti da sedimenti non completamente consolidati (*calcare massiccio A*, *calcari stratificati grigi*): ooliti, granuli rivestiti, a volte in frammenti, a volte interi ma con superficie esterna nettamente corrosa, minuti frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi e piccoli Foraminiferi (*Valvulinidae*, « *Glomospira* sp. », rare *Lagenidae* e *Vidalina martana* FARINACCI) in cattivo stato di conservazione.

Nelle biomicriti marnose e nelle biomicriti con bioclasti sparsi (costituiti dai resti organici sopracitati), sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi e resti di Echinodermi.

Nella porzione basale dell'unità non si nota la presenza di « resti filamentosi »; questi appaiono a partire dalla porzione media e divengono abbondanti in quella superiore. Nella porzione media sono presenti anche rare impronte di piccole Ammoniti. Le spicole di Spugne sono presenti anche in litotipi con notevole quantità di bioclasti; i Radiolari soltanto nelle biomicriti marnose e nelle biomicriti con detrito bioclastico molto scarso.

I rapporti quantitativi tra i litotipi costituenti la sequenza-tipo sopradescritta, sono assai variabili: nella parte inferiore dell'unità predominano i calcari detritici e i calcari marnosi ai quali si associa la selce; la parte intermedia è più marnosa, mentre verso l'alto, dove lo spessore medio degli strati è più modesto, tornano a prevalere i litotipi detritici. Infine i calcari nodulari, generalmente in sottili straterelli che talora si riducono ai soliti allineamenti di noduli isolati, sono presenti nella parte mediana e superiore dell'unità.

La microstratificazione, frequente, come abbiamo visto nei litotipi clastici e bioclastici, è in

genere parallela, avvolgente i noduli di selce, a volte leggermente ondulata nella parte superiore degli strati. A luoghi, alla base degli strati detritici più grossolani, si rinvengono impronte, alcune delle quali sono state riferite a « flute casts » (BERNOUILLE, 1967) o a « ripple marks » (PIALLI, 1969).

c) *Rosso ammonitico* (dal campione S 165 al S 171 nella sezione F. Sentino Est; dal campione S 116 al S 111 nella sezione F. Sentino Ovest).

Presenta caratteristiche litologiche e spessori leggermente diversi nei due fianchi della struttura sopracitata. In quello occidentale ha uno spessore di circa 18 metri e risulta costituito da alternanze di calcari nodulari marnosi di colore grigio o nocciola o verdolino e di marne rosse e verdastre. Inferiormente (per circa 12 metri) prevalgono le marne, mentre superiormente predominano i primi litotipi, rappresentati da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, in strati dello spessore di 25-40 centimetri, tra i quali si intercalano sottili livelli di marne. La struttura dei calcari nodulari è assai variabile: si passa da noduli allineati in una matrice marnosa a noduli sparsi in una matrice calcareo-marnosa. I resti organici sono rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, *Stomiosphaera* sp., *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi » e frequentissime Ammoniti (8).

Sul fianco orientale, l'unità in parola, che raggiunge uno spessore complessivo di 15 metri, è caratterizzata rispetto a quella affiorante sul fianco occidentale, da un maggior contenuto marnoso e dalla presenza di intercalazioni detritiche rappresentate da biomicriti marnose finemente bioclastiche, microstratificate e pelmicriti bioclastiche, frequenti soprattutto alla base. I bioclasti sono sempre di piccole dimensioni; si sono potuti riconoscere frammenti di Echinodermi, di Molluschi e piccoli Foraminiferi arenacei. Nelle biomicriti e biomicruditi marnose nodulari è presente la stessa associazione faunistica citata per il fianco occidentale, sono però molto rare le Ammoniti. I « resti filamentosi » sono presenti, sebbene in quantità ridotta, anche nei litotipi bioclastici.

d) *Calcari e marne a Posidonia* (dal campione S 172 al S 180 per la sezione F. Sentino Est; dal campione S 110 al S 67 nella sezione F. Sentino Ovest).

Anche questa unità presenta spessori e caratteristiche leggermente diversi nei due fianchi dell'anticlinale. Su quello occidentale, dove la potenza complessiva si aggira sui 26 metri, essa è costituita da calcari a pasta fine e calcari nodulari di colore grigio-nocciola, cui si associano marne policrome. Inizialmente per uno spessore di pochi metri, si ha una alternanza di marne rosse o verdastre e di

(8) Trattasi di rare forme, alcune delle quali riferibili probabilmente a *Stomiosphaera moreti* DURAN DELGA ed altre avvicinate a *Stomiosphaera moluccana* WANNER, differendone tuttavia per le maggiori dimensioni della cavità interna e per le minori dimensioni della parete.



biomicriti e biomicruditi marnose, a volte nodulari, con liste di selce rossa, in strati di spessore variabile (fino a 30 centimetri). Sono presenti livelli ricchi di « resti filamentosi concentrici » che, quando sono più scarsi ed in frammenti, si associano a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi, *Aptychus* sp. ed Ammoniti. Superiormente si passa a biomicriti con liste e noduli di selce scura, in strati di spessore dapprima relativamente elevato (fino a 1,5 metri) e decrescente poi verso l'alto (fino a 20 centimetri); esse si alternano con marne grigio-verdastre, in strati di modesto spessore, che si assottigliano ulteriormente nella parte alta.

La superficie di separazione tra gli strati calcarei e i livelli marnosi è in genere assai netta. Le biomicriti sono ricche di « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?), nella tipica disposizione isorientata parallelamente al piano di stratificazione. A questi organismi si associano sporadicamente *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi e resti di Echinodermi. Questi ultimi divengono via via più abbondanti procedendo verso la sommità dell'unità. Sul fianco orientale, dove lo spessore totale è di circa 32 metri, nella porzione basale più marnosa, associati ai calcari nodulari si rinvengono rare intercalazioni di calcari finemente detritici, rappresentati da biomicriti marnose con piccoli bioclasti sparsi. L'associazione faunistica è identica a quella riscontrata nel corrispondente livello del fianco occidentale. I piccoli bioclasti sono simili a quelli descritti nel sottostante *rosso ammonitico*.

Nella sovrastante porzione dell'unità si hanno in prevalenza calcari, talora gradati, di colore grigio-nocciola. Essi sono costituiti da biomicriti passanti spesso a biomicriti finemente bioclastiche e con frequenti clasti micritici di varie dimensioni, talora addensati in bande parallele alla stratificazione. Gli strati costituiti da questi litotipi e nei quali è presente la selce in liste e noduli, passano gradualmente alle sottili intercalazioni marnose.

L'associazione faunistica è identica a quella presente nel corrispondente livello del fianco occidentale.

e) *Calcari granulati con diaspri* (dal campione S 181 al S 183 nella sezione F. Sentino Est; dal campione S 66 al S 6 nella sezione F. Sentino Ovest).

La successione litologica di questa unità (identica sui due fianchi dell'anticlinale) è pressoché analoga a quella descritta nelle sezioni precedenti. Sono infatti riconoscibili tre membri: il primo e l'ultimo costituiti da biomicriti parzialmente o completamente silicizzate, con selce in strati, liste o noduli e quello intermedio rappresentato, invece, prevalentemente da selci (*diaspri*). Differenze notevoli si riscontrano invece negli spessori: quello complessivo è di circa 110 metri, di cui 22 metri appartengono al membro inferiore, 24 metri a quello intermedio ed il resto a quello superiore, di cui gli ultimi 25 metri sono costituiti prevalentemente da biomicriti non silicizzate. Al passaggio con la sovrastante *maiolica*, si hanno intercalazioni di cal-

cari finemente bioclastici e di biomicriti con piccoli bioclasti sparsi.

Per quanto riguarda la successione delle microfau-ne si rimanda a quanto detto per l'analoga unità delle precedenti sezioni.

Nei livelli detritici, tra i bioclasti di maggiori dimensioni sono riconoscibili *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei, rare *Miliolaceae*, « aff. *Protopenneroplis* », resti di Coralli, di probabili Idrozoi e di Echinodermi. A questi resti organici si associano rari *Saccocoma* sp., ed *Aptychus* sp..

f) *Maiolica* (dal campione S 5 al S 1 nella sezione F. Sentino Ovest).

La porzione basale presa in considerazione, risulta simile per litologia e associazioni microfau-nistiche a quella delle sezioni precedenti; si continuano, però, le intercalazioni detritiche descritte nella precedente unità, nelle quali ai resti organici citati si aggiungono le prime *Tintinnidae* (*Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISH).

4) SEZIONI VALLE DELLE PRIGIONI ED EREMO DEL M. CUCCO (Tab. 4).

I terreni giurassici dell'anticlinale M. Petria - M. Cucco - Cima Filetta affiorano, oltre che nell'incisione del F. Sentino, anche più a SE, dal M. Motette al M. Culumeo. Tra M. le Gronde e l'Eremo di M. Cucco e nella Valle delle Prigioni si ritrova una successione di termini a *serie completa*, quasi analoga a quella del F. Sentino. Rispetto a quest'ultima, però, affiorano anche la porzione basale della *corniola* e parte del *calcare massiccio C*.

Al fine di studiare il passaggio tra queste due formazioni sono state eseguite due campionature, una nella Valle delle Prigioni, lungo il tracciato dell'acquedotto di Arcevia, l'altra lungo l'incisione del Fosso dell'Eremo dalla sorgente di q. 728 all'Eremo stesso.

Complessivamente sono stati raccolti 50 campioni.

4a) VALLE DELLE PRIGIONI

a) *Calcare massiccio C* (dal campione VP 25 al VP 20).

Sono stati campionati circa 60 metri della porzione sommitale di questa unità, che presenta affinità giaciture, litologiche e faunistiche con quella analoga affiorante nella valle del F. Burano.

Anche qui la giacitura è in grosse bancate potenti inferiormente 5-6 metri e più sottili verso l'alto, tra le quali si intercalano strati ad andamento irregolare e di spessore minore. Si tratta di biomicriti, a luoghi con zone spatiche, contenenti grossi « noduli algali », rara *Globochaete alpina* LOMBARD, *Nodosaria* sp., *Trocholina* sp., grosse spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Brachiopodi e resti di Echinodermi (per lo più Crinoidi). I resti organici ed in particolare i « no-

Tabella 4

SEZIONI STRATIGRAFICHE DELLA VALLE DELLE PRIGIONI E DELL'EREMO DEL M. CUCCO

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	varie	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età
<b>VALLE DELLE PRIGIONI</b>								
150 100 50 0	VP1	[Diagramma stratigrafico con punti e linee orizzontali]	[Simboli circolari e a spirale]	<b>CORNIOLA</b>	alternanze di biomicriti, biomicriti bioclastiche e calcari bioclastici con cemento spatico	Radiolari e spicole di Spugne	marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici dagli altilfondi	Sinemuriano sup. (pp.)-Domeriano (pp.)
	VP19 VP21 VP20				biomicriti e biomicruditi marnose nodulari; biomicriti bioclastiche			
VP25			<b>CALCARE MASSICCIO "C"</b>	biomicriti con resti organici parzialmente dolomitizzati	"noduli algali"	marino subcotidale	Sinemuriano inf. (pp.)	
<b>EREMO DEL M. CUCCO</b>								
200 150 100 50 0	EU25	[Diagramma stratigrafico con punti e linee orizzontali]	[Simboli circolari e a spirale]	<b>CORNIOLA</b>	alternanze di calcari bioclastici con cemento spatico e biomicriti bioclastiche	Radiolari e spicole di Spugne	marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici dagli altilfondi	Sinemuriano sup. - Pliensbachiano (pp.)
	EU15				biomicriti e biomicruditi marnose nodulari; biomicriti bioclastiche			
	EU10			<b>CALCARE MASSICCIO "C"</b>	biomicriti con resti organici parzialmente dolomitizzati	"noduli algali"	marino, subcotidale, con apporti prevalentemente bioclastici dalle zone intercotidali-supracotidali nella porzione inferiore	Sinemuriano inf.
EU6				alternanze di biomicriti e biomicriti bioclastiche	Echinodermi e spicole di Spugne		Hettangiano (pp.)	
EU1								
<b>L I A S</b>								

duli algali » si presentano scarsamente dolomitizzati.

b) *Corniola* (dal campione VP 21 al VP 1).

Questa formazione è stata campionata per 80 metri a partire dalla base. Si tratta essenzialmente di calcari a pasta fine, talora nodulari, e calcari detritici di colore nocciola. Inizialmente si hanno biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, con alcune intercalazioni di biomicriti e pelmicriti bioclastiche; la stratificazione è, in genere, indistinta e irregolare.

Nei calcari nodulari sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.), rari Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Crinoidi. Nei litotipi bioclastici si hanno frammenti di Molluschi e di Echinodermi (principalmente Crinoidi), rari Foraminiferi arenacei associati a rare *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi e spicole di Spugne.

Superiormente sono presenti pelspatiti bioclastiche e calcari clastici e bioclastici a granulometria media e medio-fine, con cemento spatico, ai quali si alternano, in quantità subordinata, biomicriti e biomicriti finemente bioclastiche. Questi litotipi si presentano ben stratificati, con strati di spessore variabile da 10 a 80 centimetri, ai quali sono intercalati sottili livelli marnosi. Verso la sommità della porzione studiata, si hanno biomicriti di colore rosso, contenenti frequentemente noduli arrotondati, a luoghi sfumanti nella matrice. Le biomicriti e le biomicriti finemente bioclastiche contengono *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi e rari resti di Echinodermi.

Nei litotipi detritici i clasti sono rappresentati da oospatiti, intraspatici, biospatiti, più raramente da biomicriti e frequentemente da ooliti, granuli rivestiti e « noduli algali » isolati dalla originaria matrice. Le superfici esterne dei clasti più grossolani, in genere, seguono il contorno dei granuli interni (ooliti, intraclasti, ecc.); questi ultimi, quando sono isolati, si presentano spesso in frammenti e mostrano sempre contorni nettamente corrosi.

I resti organici allo stato bioclastico o contenuti nei clasti sono rappresentati da *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Palaeodasycladus* sp., *Cayeuxia* sp., « *Glomospira* sp. », *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI (questa ultima soltanto nel campione VP 3), Molluschi, Brachiopodi ed Echinodermi, associati a rare *Lagenidae* e spicole di Spugne. I Radiolari sono presenti soltanto nei litotipi più scarsamente detritici.

4b) EREMO DEL M. CUCCO

a) *Calcarea massiccio C* (dal campione EU 1 al EU 14).

Lo spessore della porzione affiorante si aggira attorno ai 200 metri, ma a causa delle difficoltà di accesso sono state studiate solo le porzioni basale e sommitale dell'affioramento.

I calcari, di colore biancastro o nocciola, si presentano in grosse bancate dello spessore medio di circa 10 metri. La porzione basale è costituita da alternanze di biomicriti e di biomicriti bioclastiche, con *Lagenidae* (*Nodosaria* spp.), abbondanti spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e resti di Echinodermi. I bioclasti, che spesso si presentano parzialmente ricristallizzati o dolomitizzati, sono dati da frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi e piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Ammobaculites* spp.).

Nella porzione superiore si hanno biomicriti con abbondanti spicole di Spugne e resti di Echinodermi, associati a rara *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Ostracodi e piccoli Gasteropodi. I resti di Echinodermi (per lo più Crinoidi) sono frequentemente in cattivo stato di conservazione e spesso parzialmente dolomitizzati; molto probabilmente essi hanno subito fenomeni di trasporto.

Nella parte più alta, infine, ai resti organici citati si associano grossi « noduli algali » del tipo di quelli descritti nella sezione del F. Burano.

b) *Corniola* (dal campione EU 15 al EU 25).

E' stata studiata la porzione basale per uno spessore di circa 20 metri; si tratta essenzialmente di calcari a pasta fine, talora nodulari, di colore grigio o nocciola.

Nella parte inferiore si hanno alternanze di biomicriti, a volte con selce in noduli, e di biomicriti con bioclasti sparsi, in strati spessi fino a 1,5 metri. I resti organici sono rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, grosse spicole di Spugne ed Ostracodi. I bioclasti sono composti prevalentemente da frammenti di Crinoidi e subordinatamente da minuti frammenti di Molluschi e da piccoli Foraminiferi arenacei.

Seguono superiormente alcuni strati dello spessore medio di 1 metro, di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e piccole Ammoniti.

Nella porzione sommitale dell'intervallo considerato si hanno alternanze di calcari bioclastici, a granulometria da media a fine, con cemento spatico, e di biomicriti con bioclasti sparsi in quantità molto variabile. I bioclasti sono rappresentati da frammenti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*), di Molluschi, di Echinodermi e da piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, « *Glomospira* sp. », *Trochamminidae*). Nelle biomicriti a scarso contenuto bioclastico sono presenti rare *Lagenidae*, Radiolari ed abbondanti spicole di Spugne.

5) SEZIONE DEL M. GEMMO (Tab. 5).

E' stata studiata lungo il versante settentrionale del F. Potenza, il quale taglia trasversalmente, da Ovest ad Est, la struttura anticlinale M. Primo - M. Gemmo; complessivamente sono stati raccolti 116

Tabella 5

SEZIONE STRATIGRAFICA DEL M. GEMMO

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unita litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età		
		<p><b>M. GEMMO</b></p>	<p><b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b></p>	<p>alternanze di selci e biomicriti parzialmente silicizzate</p>	<p>«resti filamentosi» e Radiolari</p>	<p>marino, pelagico, con acque ricche in silice</p>	<p>Bajociano - Calloviano (pp.) <b>D O G G E R</b> (pp.)</p>		
			<p><b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b></p>	<p>alternanze di marne e biomicriti talora marnose passanti a biomicriti e biomicruditi marnose nodulari</p>	<p>«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)  «resti filamentosi concentrici»</p>	<p>marino, pelagico, di acque non molto profonde</p>		<p>Toarciano - Aaleniano</p>	
			<p><b>ROSSO AMMONITICO</b></p>	<p>alternanze di marne e di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari</p>	<p>«resti filamentosi» e Lagenidae</p>	<p>parziale colmamento</p>	<p>Dome riano</p>		
			<p><b>CORNIOLA</b></p>	<p>biomicriti con selce finemente bioclastiche con intercalazioni di biomicruditi marnose</p>	<p>Radiolari e spicole di Spugne</p>	<p>marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici dagli altifondi</p>		<p>Sinemuriano sup. (Lotharingiano) - <b>S I M U R I A N O</b> (pp.)</p>	
			<p><b>CALCARE MASSICCIO «C»</b></p>	<p>alternanze di biomicriti clastiche e bioclastiche e di calcari clastici e bioclastici con cemento spatico</p>	<p>«noduli algali»  Echinodermi e spicole di Spugne</p>	<p>marino, subcotidale, con notevoli apporti prevalentemente bioclastici dalle zone intercotidali- supracotidali</p>	<p>Hettangiano (pp.) - <b>L I T T O R A N I A N O</b> (pp.)</p>		

campioni. La successione dal basso verso l'alto è la seguente:

a) *Calcarea massiccio C* (dal campione GM 116 al GM 90).

Lo spessore affiorante si aggira sui 120 metri, I litotipi sono esclusivamente calcarei, prevalentemente detritici, spesso di aspetto vacuolare, di colore biancastro o nocciola, suddivisi in grosse bancate, soprattutto alla base. Tra i banchi si trovano sovente intercalati strati più sottili, dello spessore di pochi decimetri, spesso ad andamento irregolare.

Si tratta di biomicriti da finemente a grossolanamente clastiche e bioclastiche e di calcari clastici e bioclastici a granulometria da media a grossolana, con cemento prevalentemente spatico.

I clasti sono rappresentati da oospatiti, intraspatiti e biospatiti ed hanno frequentemente le superfici limite sinuose o subarrotondate, che seguono il contorno dei granuli interni (ooliti, intraclasti, ecc.); in rari casi tuttavia si è notata la presenza di qualche clasto grossolano, a contorni nettamente angolosi che tagliano i granuli interni. I resti organici allo stato bioclastico o contenuti all'interno dei clasti, sono rappresentati da: *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*, *Macroporella* sp., *Aeolisaccus* sp. *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, Molluschi ed Echinodermi; sono presenti anche rari frammenti di calcari stromatolitici.

Nei litotipi biomicritici con scarso contenuto bioclastico sono presenti, inoltre, « noduli algali » (soltanto nel campione GM 93, rappresentato da una biomicrite con scarso e fine detrito bioclastico), rara *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, abbondanti e grosse spicole di Spugne, Ostracodi e resti di Crinoidi.

b) *Corniola* (dal campione GM 91 al GM 23).

Ha uno spessore di circa 190 metri ed è rappresentata da calcari a pasta fine, ben stratificati, e da calcari detritici, talora gradati, in banchi potenti fino a 2 metri. Si tratta di biomicriti marnose, con clasti e bioclasti da fini a grossolani e di calcari clastici e bioclastici, a granulometria da media a grossolana, con cemento prevalentemente spatico. E' presente la selce, in straterelli e noduli, che aumenta dal basso verso l'alto in concomitanza con la diminuzione dei livelli detritici.

Nei litotipi biomicritici sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi e rari resti di Echinodermi in quantità variabile, sempre inversamente proporzionale a quella dei granuli detritici; alla base si rinvengono rare Ammoniti. I clasti sono rappresentati da oospatiti, intraspatiti, biospatiti, molto più raramente da biomicriti e mostrano, come si è più volte precisato, contorni da sinuosi a subarrotondati che, in genere, seguono quelli dei granuli interni. I resti organici allo stato bioclastico o contenuti all'interno dei clasti, sono complessivamente rappresentati da *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA) (soltanto dal campione GM 70), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*,

*Aeolisaccus* sp., *Ammobaculites* sp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Lingulina* gr. *tenera* BORNEMANN, *Trocholina* sp., *Involulina* sp., rara *Vidalina marta* FARINACCI, Molluschi e rari resti di Echinodermi.

Nella porzione sommitale dell'unità, dove gli strati hanno uno spessore variabile dai 10 ai 40 centimetri, sono presenti soltanto biomicriti e biomicruditi marnose, a volte finemente bioclastiche, con selce e noduli limonitici, contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi ed Ammoniti.

c) *Rosso ammonitico* (dal campione GM 22 al GM 18).

Lo spessore della formazione si aggira sui 24 metri; essa è essenzialmente costituita da calcari nodulari marnosi di colore roseo o verdastro e da marne prevalentemente rossastre. Alla base, per circa 6 metri, si hanno marne e marne argillose, con rarissimi livelletti di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari. Questi ultimi litotipi successivamente si fanno più frequenti, in strati di 10-20 centimetri di spessore. L'unità si chiude con biomicriti e biomicruditi marnose, a struttura nodulare meno accentuata, alle quali si intercalano sottili livelli marnosi; i noduli sono sempre più calcarei della matrice. Sono presenti, oltre ad Ammoniti, numerose soprattutto nella porzione basale, *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi » e rari resti di Echinodermi.

d) *Calcari e marne a Posidonia* (dal campione GM 17 al GM 4).

Presentano uno spessore di circa 30 metri e sono costituiti essenzialmente da calcari a pasta fine, di colore grigio avana, da calcari nodulari rosei e da marne rossastre. Si tratta, alla base, di biomicriti e biomicruditi marnose, a volte nodulari, in strati di 10 centimetri di spessore con selce rossastra, alternanti con letti marnosi dello stesso colore. Sono presenti alcuni livelli ricchi di « resti filamentosi concentrici »; si hanno inoltre piccole Ammoniti, Ostracodi, piccoli Radiolari, rare *Lagenidae* e *Globochaete alpina* LOMBARD.

Seguono biomicriti, in strati di spessore variabile, fino a 30 centimetri, con selce grigia o verdastra in strati sottili. Sono presenti abbondanti « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?) addensati ed isorientati parallelamente alla stratificazione, ai quali si associano *Lagenidae*, frequenti Radiolari, Ostracodi e rari resti di Echinodermi.

e) *Calcari granulari con diaspri* p.p. (dal campione GM 3 al GM 1).

E' stata studiata solo la porzione basale costituita da una alternanza di selci e di calcari granulari verdastri, in strati sottili, rappresentati da biomicriti parzialmente silicizzate. Vi si rinvengono abbondanti Radiolari e « resti filamentosi ».

6) SEZIONE DI VILLA DA PIEDI (Tab. 6)

La campionatura è stata effettuata in località Riterria, lungo la strata tra Villa da Piedi ed Ac-

quacanina (F° 132 Norcia, tav. I NO), sul fianco occidentale dell'anticlinale M. Sassotetto - M. Valvassetto; la successione può ritenersi continua dal rosso ammonitico fino alla maiolica. Una faglia pone a contatto tale successione con il calcare massiccio del M. Sassotetto; la corniola che qui non affiora, si rinviene più a valle lungo l'incisione del T. Fiastrone. Complessivamente sono stati raccolti 90 campioni.

a) Rosso ammonitico (dal campione H 1 al H 15).

Lo spessore affiorante è di circa 20 metri. Nella porzione inferiore si hanno: calcari finemente detritici, grigio-verdastri, in strati sottili; calcari nodulari con liste di selce grigiastri; sottili livelli marnosi. Nella porzione superiore sono presenti calcari nodulari di colore rossastro e marne. I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti pellettiferi con piccoli bioclasti, da calcari finemente bioclastici, con cemento micritico marnoso in quantità variabile, e da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari. In queste ultime si rinvengono, oltre ad Ammoniti, *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi » e resti di Echinodermi. I bioclasti dei litotipi detritici sono rappresentati da frammenti di Alghe calcaree, di Echinodermi, da piccoli Foraminiferi arenacei; essi si accompagnano a rare *Lagenidae* e a « resti filamentosi », in genere anche questi allo stato frammentario.

b) Calcari e marne a *Posidonia* (dal campione H 16 al H 30).

Hanno uno spessore di circa 15 metri, e sono costituiti da calcari nodulari, da calcari a pasta fine o finemente detritici, di colore grigio-nocciola, con selce, e da marne. Nella porzione basale si tratta di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, con rare intercalazioni marnose, contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae* (*Lenticulina* sp.), piccoli Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi concentrici », *Aptychus* sp. ed Ammoniti.

Superiormente si passa ad alternanze di biomicriti, a volte nodulari, e di calcari finemente bioclastici con cemento micritico in quantità variabile. Questi litotipi si presentano in strati di spessore compreso tra 10 e 40 centimetri, separati da sottili veli marnosi. E' sempre presente la selce, grigia e scura, in straterelli e noduli. I litotipi non detritici contengono abbondanti « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?) nella tipica disposizione isorientata; a questi organismi si associano Radiolari, rari resti di *Aptychus* sp. e di Echinodermi, che diventano sempre più frequenti verso la parte alta dell'unità. Il fine detrito bioclastico è rappresentato dagli stessi resti organici che compongono quello della precedente unità.

c) Calcari granulari con diaspri (dal campione H 31 al H 80).

Questa unità, dello spessore complessivo di circa 65 metri, è, come al solito, divisibile in tre membri. Il membro inferiore, di circa 10 metri di spessore, e quello intermedio diasprino, potente circa 16 metri, hanno caratteristiche litologiche e mi-

crofaunistiche analoghe a quelle descritte nella sezione del F. Bosso. Il membro superiore invece, dello spessore di circa 40 metri, è costituito da calcari per lo più a pasta fine, di colore prevalentemente rossastro, in strati di spessore variabile, con sottili intercalazioni marnoso-argillose; sono presenti numerosi livelli di calcari detritici, ricchi di Ammoniti ed Aptici, frequenti soprattutto verso l'alto. Tra questi ultimi si nota una vistosa lente di calcari d'aspetto puddingoide, ad elementi di dimensioni variabili fino a circa 10 centimetri e non classati (Fig. 4). La selce, di colore rosso o verdastro, è presente in straterelli, liste e noduli.



Fig. 4 — Sezione stratigrafica di Villa da Piedi (Bolognola)

Lente di puddinga intercalata nei calcari granulari con diaspri.

L'unità si chiude con calcari per lo più a pasta fine, a volte detritici, di colore grigio-verdastro, con selce in liste e noduli.

I litotipi calcarei non detritici di questo terzo membro sono rappresentati da biomicriti contenenti dapprima Radiolari e *Saccocoma* sp., ai quali si associano successivamente *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Aptychus* sp. e resti di Echinodermi.

Per quanto riguarda le osservazioni microlitologiche e microfaunistiche dei livelli detritici si rimanda a quanto verrà esposto per il corrispondente intervallo della sezione di Pieia, del tutto simile a quello in esame.

Tabella 6

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI VALNERINA I E VILLA DA PIEDI

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
<b>VAL NERINA I</b>								
100 50 0	VS1 VS8 VS11 VS13 VS19 VS29 VS33 VS46		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce, con intercalazioni alla base di calcari bioclastici con cemento spatico	Calpionella alpina e Calpionella elliplica	marino, pelagico, con apporti bioclastici fini dalle facies di soglia della piattaforma, nella porzione intermedia	Titonico (pp.) sup. (pp.)	
			<b>CALCARI GRANULARI CON SELCE</b>	biomicriti con selce	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.			
				alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	Radiolari e Saccocoma sp.	marino pelagico, con acque ricche in silice	Calloviano - Kimmeridgiano	M A I M
			alternanze di selci, biomicriti finemente bioclastiche e calcari bioclastici con cemento spatico, silicizzati	Radiolari				
			<b>CALCARI DETRITICI NOCCIOLA</b>	alternanze di selci, biomicriti finemente bioclastiche e di calcari clastici e bioclastici medio-fini, spesso gradati, con cemento spatico	«resti filamentosi» e Protopenneroplis striata	marino, pelagico, con crescente arricchimento in silice e con apporti bioclastici fini dalle facies di soglia della piattaforma	Bajociano (pp.) - Bathoniano	D O G G E R (pp.)
<b>VILLA DA PIEDI</b>								
100 50 0	H90 H80 H47 H43 H30 H16 H1		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce, con intercalazioni di biomicriti bioclastiche alla base	Calpionella alpina e Calpionella elliplica	marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici anche grossolani dall'adiacente altofondo	Titonico (pp.) sup. (pp.)	
			<b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b>	alternanze di biomicriti con selce e calcari clastici e bioclastici da fini a grossolani con cemento micritico	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.			
				alternanze di selci e calcari parzialmente o completamente silicizzati	Radiolari e Saccocoma sp.	marino, pelagico con acque ricche in silice	Calloviano - Kimmeridgiano	M A I M
			<b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b>	biomicriti con selce, con intercalazioni di biomicriti finemente bioclastiche	«resti filamentosi» e Radiolari			
				<b>ROSSO AMMONITICO</b>	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con intercalazioni di calcari pellettiferi finemente bioclastici, con cemento micritico-marnoso	«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)	«resti filamentosi concentrici»	«resti filamentosi» e Lagenidae
						Toarciano (pp.)	L I A S sup (pp)	

d) *Maiolica* (dal campione H 81 al H 90).

La porzione basale di questa formazione ha caratteristiche litologiche e microfaunistiche analoghe a quelle della sezione di Pieia, alla cui descrizione si rimanda.

#### 7) SEZIONE VAL NERINA I (Tab. 6).

E' stata studiata sul versante sinistro della Valle del F. Nera, presso Visso, nel tratto in cui la valle stessa incide la porzione meridionale della struttura anticlinale M. Fema - M. Forcaletta (Fig. 5). La successione litostratigrafica affiorante è rappresentata soltanto dalle seguenti unità, in cui sono stati raccolti 46 campioni.

mento prevalentemente spatico. A questi si intercalano biomicriti con fine detrito bioclastico in quantità variabile e sottili livelli di selce, più abbondanti verso l'alto. Seguono 14 metri di biomicriti con fine detrito bioclastico, ben stratificate (spessore medio 20-30 centimetri), con selce in strati sottili. Nella porzione terminale si hanno ancora calcari clastici e bioclastici, con selce abbondante.

Nei litotipi biomicritici sono presenti abbondanti «resti filamentosi», associati a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, rari *Aptychus*, sp., resti di Echinodermi. I bioclasti sono rappresentati da *Valvulinidae*, *Textulariidae*, *Trocholina* sp., *Protopenneroplis striata* WEYNSC., frammenti di *Solenoporaceae*, di Molluschi e di Echinodermi,

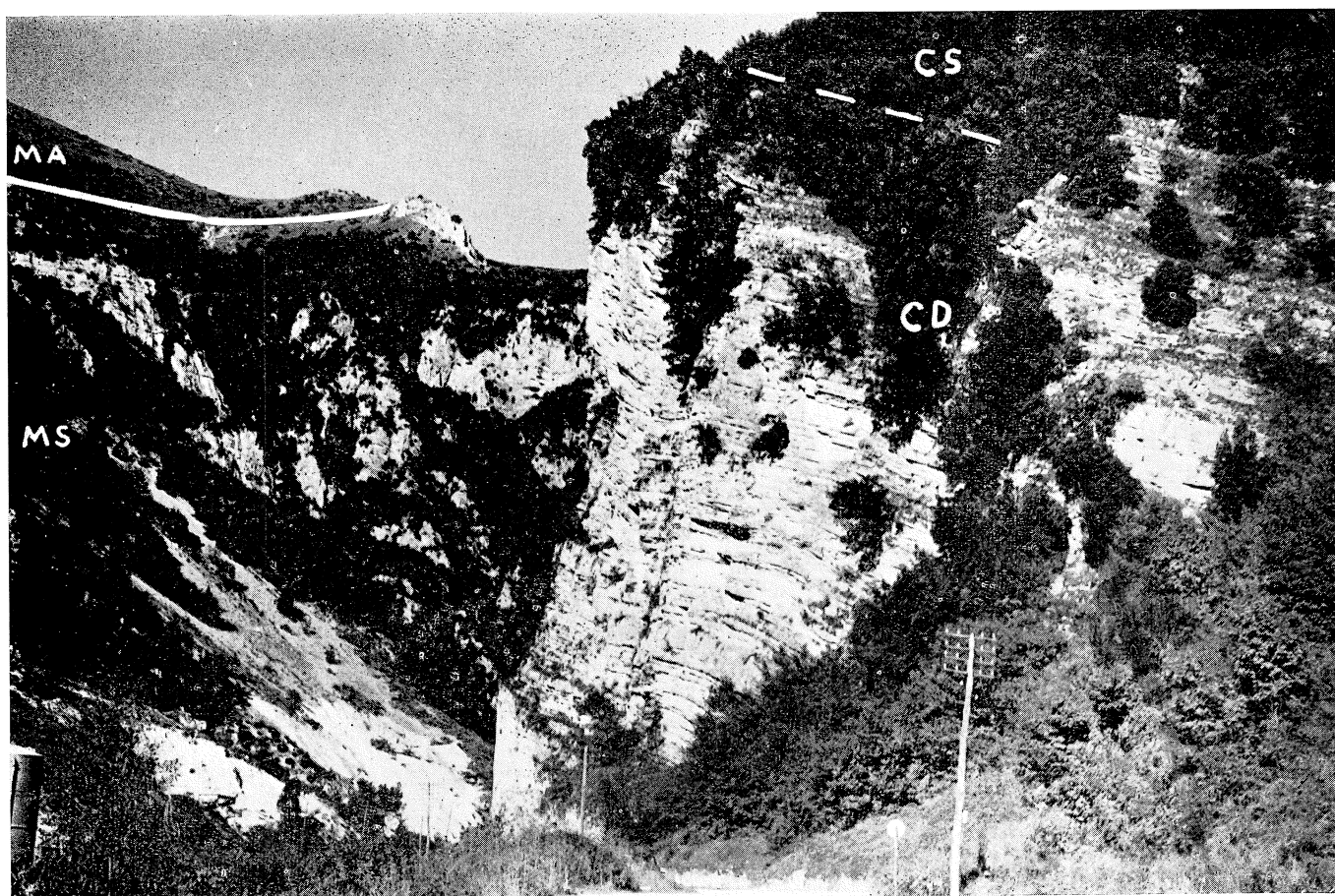


Fig. 5 — Veduta parziale degli affioramenti giurassici della Val Nerina (Visso).

A destra nella foto — Particolare della sezione Val Nerina I (serie completa): C D calcari detritici nocciola, C S calcari granulari con selce.

A sinistra nella foto — Sezione Val Nerina II (serie composta): M S calcare massiccio, M A calcari nodulari, calcari granulari con diaspri e maiolica.

a) *Calcari detritici nocciola* (dal campione VS 46 al VS 29).

Lo spessore affiorante di questa unità è di circa 46 metri; essa è complessivamente costituita da calcari detritici e da calcari a pasta fine di colore nocciola con selce. Alla base, per circa 24 metri, si hanno calcari clastici e bioclastici, in strati di spessore variabile (fino ad 1 metro), a granulometria da media a fine, spesso gradati, con ce-

mente i clasti sono costituiti da piccoli granuli micritici di regola subsferici; sono presenti anche rare ooliti con contorni nettamente corrosi.

b) *Calcari granulari con selce* (dal campione VS 28 al VS 10).

Hanno uno spessore di circa 68 metri e sono costituiti prevalentemente da calcari detritici avana e da calcari granulari a pasta fine, per lo più grigio-verdastri, con selce verdastra e rossastra.



Nella porzione inferiore si hanno strati (10-20 centimetri di spessore) di biomicriti finemente bioclastiche, a volte parzialmente silicizzate, e di calcari bioclastici a gralunometria da media a fine, con scarso cemento spatico, spesso completamente silicizzati. E' presente la selce, in straterelli e noduli.

Nei litotipi micritici si hanno «resti filamentosi» ed abbondanti Radiolari; in quelli detritici i bioclasti sono rappresentati da abbondanti resti di Alghe calcaree, di Molluschi e di Echinodermi, da rare *Lagenidae*, *Valvulinidae*, *Textulariidae*, *Protopenneroplis striata* WEYNSC., *Nautiloculina oolitica* MOHLER, spesso associati a «resti filamentosi», in genere frammentari.

Nella porzione media si hanno biomicriti a volte finemente bioclastiche, completamente silicizzate, e selce. Questa prevale alla base e al tetto dell'intervallo, senza però giungere a costituire il caratteristico livello diasprino, presente nelle altre sezioni a *serie completa*. I resti organici sono rappresentati da abbondantissimi e grossi Radiolari; nel fine detrito bioclastico sono riconoscibili frammenti di Echinodermi.

Nella porzione superiore si hanno, inizialmente, biomicriti parzialmente silicizzate, contenenti Radiolari e *Saccocoma* sp., i quali ultimi sono interessati da un processo di dissoluzione. Seguono infine biomicriti contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, rara *Globochaete alpina* LOMBARD, frequenti Radiolari, *Saccocoma* sp. ed *Aptychus* sp.. La selce va gradualmente diminuendo verso l'alto.

c) *Maiolica* (dal campione VS 9 al VS 1).

Il passaggio dall'unità sottostante avviene tramite calcari grigio-verdastri, a frattura scagliosa, con selce e con intercalazioni di calcari detritici; segue la *maiolica* tipica ancora con sporadiche intercalazioni detritiche. Si tratta di biomicriti e biomicriti finemente bioclastiche, e di calcari bioclastici a granulometria da media a fine, con scarso cemento spatico.

In tutti i litotipi (esclusi i calcari con bioclasti più addensanti) sono presenti frequenti *Tintinnidae* rappresentate da *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, *C. undelloides* COLOM, associate a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Stomiosphaera moluccana* WANNER e Radiolari; negli strati basali a queste forme si accompagnano ancora *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp. e rari resti di Echinodermi. I bioclasti sono invece rappresentati da piccoli frammenti di Alghe calcaree, Molluschi, Echinodermi, probabili Idrozoi, *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, e da piccoli Foraminiferi arenacei.

### 3. SERIE CONDENSATE

1) SEZIONE DEL FOSCO BUGARONE (Tab. 7).

E' stata studiata lungo l'incisione del Fosso Bugarone, sul versante meridionale del M. Nerone,

dalla q. 1028 alla q. 1180 circa. Sono stati raccolti 103 campioni. La successione, dal basso verso l'alto, è la seguente:

a) *Calcare massiccio A* (dal campione FB 1 al FB 25).

Lo spessore affiorante è di circa 65 metri. E' costituito da calcari biancastri, vacuolari, in grosse bancate potenti anche 7-8 metri, rappresentati da intraspatiti fossilifere, biospatiti e biospatruditi con intraclasti ed onkoidi, con alcune intercalazioni di biomicruditi ad Alghe (Figg. 6-7). A diversi livelli si intercalano alle suddette bancate, strati di calcari nocciola a pasta fine, rappresentati da dolomicriti, e sottili bande arrossate.

Complessivamente sono presenti *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Cayeuxia piae* FROLLO, *Solenoporaeeae*, *Aeolisaccus* sp., *Nubeculariidae*, «*Glomospira* sp.», *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Trocholina* sp., Ostracodi, Coralli e Gasteropodi; rari risultano i resti di Echinodermi e rarissime le *Lagenidae* (*Lenticulina* spp.). *P. mediterraneus* è presente fin dalla base.

b) *Calcare massiccio B* (dal campione FB 26 al FB 31).

Questa unità, dello spessore di circa 20 metri, è costituita da calcari generalmente di colore nocciola. Si tratta, nella porzione iniziale, di intraspatiti fini con granuli rivestiti in quantità variabile, con giacitura in bancate discontinue dello spessore medio di 2 metri. Verso l'alto, dove queste ultime si assottigliano notevolmente, si rinvencono litotipi, nei quali è presente della micrite, però in quantità subordinata rispetto al cemento spatico.

I resti organici, molto spesso contenuti al nucleo dei granuli rivestiti, sono rappresentati da minuti frammenti di *Solenoporaeeae* e *Dasycladaceae*, *Valvulinidae*, *Involuntina* sp., resti di Molluschi e di Echinodermi associati a *Lagenidae* (*Nodosaria* sp., *Lenticulina* spp.), spicole di Spugne e piccoli Gasteropodi.

c) *Calcari stratificati grigi* (dal campione FB 32 al FB 50).

L'unità, che ha uno spessore di 12 metri, è costituita prevalentemente da calcari grigi o nocciola, per lo più a pasta fine, e verso l'alto, da calcari nodulari di colore grigio-verdastro. Inizialmente si tratta di biospatiti con frequenti intraclasti e granuli rivestiti, con zone irregolari a cemento micritico, a stratificazione discontinua. Queste passano gradualmente, per aumento della percentuale in micrite, a biomicriti, via via meno intraclastiche, mentre scompaiono quasi del tutto i granuli rivestiti, finché, nella porzione media dell'unità, si hanno esclusivamente biomicriti e biomicruditi. Contemporaneamente la stratificazione diviene netta,

Tabella 7

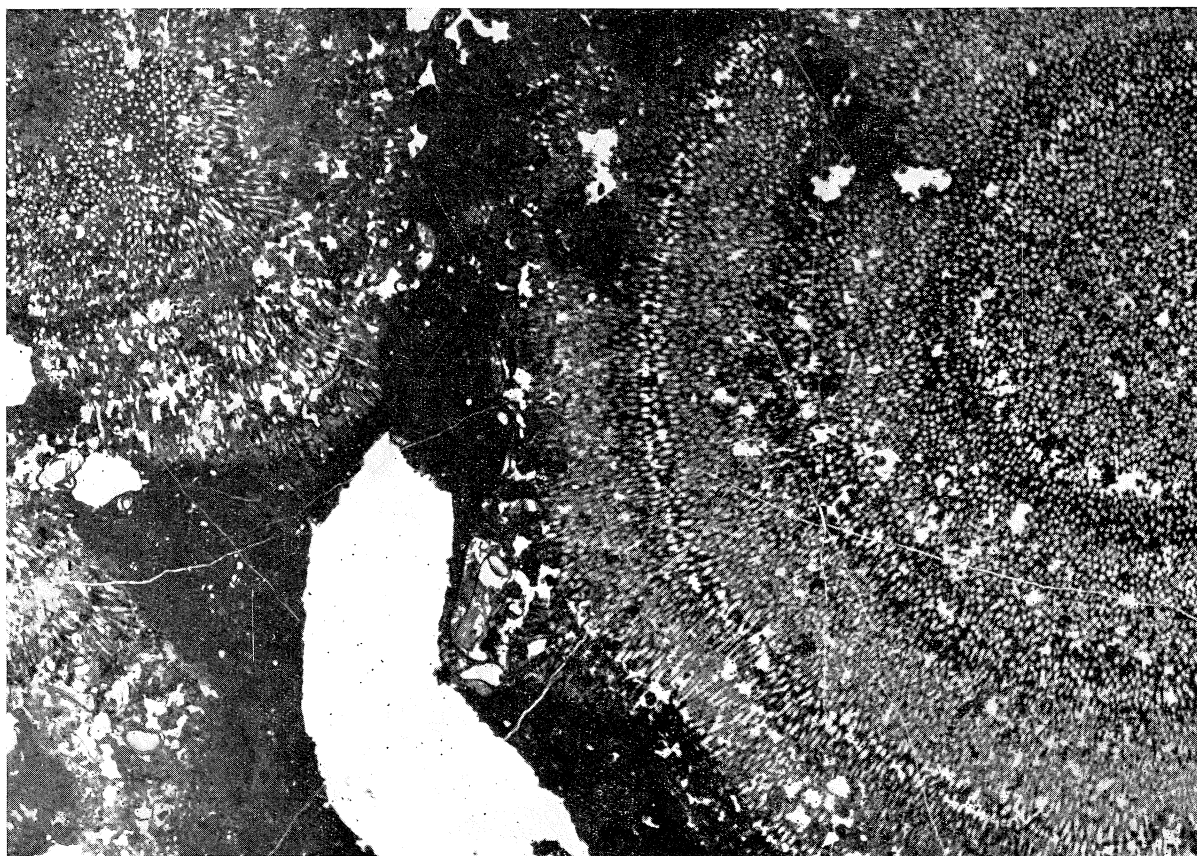
SEZIONE STRATIGRAFICA DEL F.so BUGARONE

Dis. Accaraboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	varie	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
160 140 120 100 80 60 40 20 0	FB103			<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titonico sup. (pp.)	M A I M (pp.)
	FB96 FB89 FB85 FB79 FB78			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spatizzati»	marino, di limitato altofondo in mare aperto		
	FB66 FB65 FB51 FB50			<b>CALCARI NODULARI NOCCIOLA</b>	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Globigerina oxfordiana		↑ Toarciano - Bathoniano	Pliensbachiano - Domeriano
	FB32 FB31			<b>CALCARI NODULARI E MARNE VERDI</b>	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Vidalina martana e Spirillina liassica	L I A S (pp.)		
	FB26 FB25			<b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Valvulinidae Lagenidae ed Echinodermi		Mettangiano (pp.) - Sinemuriano sup. (Lotharingiano)	
	FB1			<b>CALCARE MASSICCIO "B"</b>	intraspatiti con granuli rivestiti con zone micriti- che più frequenti verso l'alto	Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae			
					<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	alternanze di intraspatiti fossilifere, biospatiti e biospatruditi ad intra- clasti ed onkoidi, con intercalazioni di biomi- cruditi			



**Fig. 6 — Sezione stratigrafica del F.so Bugarone**  
Banco a *Solenoporaceae* nel calcare massiccio A



**Fig. 7 — Sezione stratigrafica del F. Bugarone**  
Biomicrudite a grosse *Solenoporaceae* da un campione del banco di Fig. 6 (x 44)

con spessori compresi tra 20 e 40 centimetri, anche per la comparsa di sottili veli marnosi.

Verso il tetto dell'unità si hanno biomicriti e biomicruditi nodulari (con noduli più o meno arrotondati) che divengono man mano prevalenti, e sono presenti noduli di pirite, a luoghi limonitizzata. Le superfici di strato assumono un andamento irregolare, a volte ondulato, a volte di tipo stilolitico.

Complessivamente in questo intervallo sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, (*Nodosaria* spp., *Lingulina* gr. *tenera* BORNEMANN, *Frondicularia* spp., *Lenticulina* spp.), *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.), *Spirillina liassica* JONES, *Spirillina* sp., *Vidalina martana* FARINACCI, altri Foraminiferi indeterminabili, rari Radiolari, abbondanti spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti, resti di Brachiopodi e di Echinodermi. *V. martana* è presente dalla base al tetto dell'unità, mentre le Ammoniti compaiono nella porzione media e i Radiolari sono più frequenti nella porzione superiore; infine i resti di Echinodermi (in particolare i Crinoidi) sono abbondanti nella porzione inferiore e media e diminuiscono gradualmente verso l'alto.

d) *Calcari nodulari con marne verdi* (dal campione FB 51 al FB 65).

Il passaggio tra questa unità e quella sottostante è piuttosto brusco ed è messo in evidenza dalla presenza di una superficie ondulata, cosparsa da numerose concentrazioni ferruginose. L'unità è costituita, per lo più, da calcari nodulari, di colore d'insieme grigio-verdastro, in banchi, dello spessore di 30-40 centimetri, separati da livelli di marne dello stesso colore. I singoli banchi sono suddivisi a loro volta in strati più sottili e irregolari da superfici stilolitiche, accompagnate da veli marnosi o limonitici; il rapporto calcari-marne aumenta verso l'alto. La struttura nodulare è variabile, anche se sempre ben marcata: a luoghi essa è data da noduli, a contorni netti o sfumanti in una matrice verdastro, di forma all'incirca lenticolare, di colore grigio-nocciola, con disposizione grossolanamente embriciata. Altre volte, quando i livelli marnosi sono più spessi, gli straterelli nodulari si possono ridurre ad allineamenti di noduli sparsi nella matrice.

I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari e da biomicriti. I noduli, di regola più calcarei della matrice, contengono *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, « resti filamentosi » normalmente in frammenti, piccoli Gasteropodi, frequenti Ammoniti, Brachiopodi e resti di Echinodermi. La matrice, generalmente biomicritico-marnosa, contiene una percentuale maggiore di « resti filamentosi » (in piccoli frammenti addensati), accompagnati da *Lagenidae* e rari Radiolari.

In alcuni livelli sono presenti romboedri di dolomite, più frequenti nella matrice che nei no-

duli; tali livelli contengono le stesse faune di quelli non dolomitici.

Ammoniti, di piccole e medie dimensioni, a volte piritizzate, si rinvencono anche nei livelli di marne verdi.

e) *Calcari nodulari nocciola* (dal campione FB 66 al FB 78).

Questi hanno uno spessore di circa 10 metri, e sono costituiti da biomicriti, biomicruditi marnose nodulari e da biomicriti marnose, in strati dello spessore medio di 40 centimetri, separati da sottili livelli marnosi.

I litotipi nodulari differiscono da quelli dell'unità sottostante, per la forma più arrotondata e per le maggiori dimensioni dei noduli. Questi ultimi hanno in genere colore nocciola, e si trovano ora sparsi, ora addensati in una matrice giallo-verdastro.

E' presente una intensa dolomitizzazione con cristalli romboedrici ben sviluppati, più frequenti e addensati nella matrice; si rinviene, inoltre, in tutta l'unità, abbondante pirite spesso limonitizzata.

I noduli, generalmente più calcarei della matrice, contengono rare *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi », Ammoniti e scarsi resti di Echinodermi. La matrice, invece, contiene una grande quantità di « resti filamentosi », di regola in piccoli frammenti, per lo più addensati intorno ai noduli; a questi resti organici sono sporadicamente associati Radiolari (in discreta quantità), *Aptychus* sp. e resti di Echinodermi. Le stesse associazioni sono presenti nei livelli dolomitici.

f) *Calcari nodulari ad Aptici* (dal campione FB 79 al FB 95).

Hanno uno spessore di circa 16 metri, e sono costituiti da litotipi più o meno nodulari (Fig. 8), di colore d'insieme grigio-verdastro, in strati di spessore medio rilevante (fino a m 1,5), separati da sottili livelli di marne. Si tratta inizialmente di biomicriti e biomicruditi nodulari contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, abbondanti Radiolari, resti di Ostracodi, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi. Successivamente si passa a biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, ricche di Ammoniti anche di grosse dimensioni. I resti organici mostrano un cattivo stato di conservazione; sono, infatti, spesso in frammenti, comunemente molto spatizzati ed alcune volte in stato di dissoluzione. Essi sono rappresentati da: *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, Radiolari, Ostracodi, rari *Saccocoma* sp., rari « resti filamentosi », frammenti di *Aptychus* sp. e di Echinodermi, Brachiopodi.

Tutti questi microfossili si trovano comunemente associati, spesso addensati, e a luoghi così abbondanti da costituire una alta percentuale del sedimento.

La parte superiore è rappresentata da biomicriti e biomicruditi, raramente nodulari, contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Spirillina* sp., frequenti Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., frequenti Ammoniti, resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

In tutta l'unità sono evidenti processi di dolomitizzazione, con cristalli romboedrici, più frequenti nella matrice che nei noduli; nei litotipi do-

*Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti e resti di Echinodermi.

## 2) SEZIONE DELL'INFERNACCIO (Tab. 8)

E' stata campionata sul versante destro del valone dell'Infernaccio (lungo la mulattiera che si diparte dalla Casciaia di Piobbico verso valle), sull'estremo fianco nord-orientale della struttura di M. Nerone. Sono stati raccolti 38 campioni.



Fig. 8 — Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Particolare dei calcari nodulari ad Aptici

lomitici sono presenti tuttavia le stesse associazioni faunistiche riscontrate nei litotipi non dolomitici.

g) *Maiolica* (dal campione FB 96 al FB 103).

Nella porzione basale, si hanno calcari a pasta fine, a volte dolomitici, di colore grigio-biancastro, ben stratificati, con scarsa selce. Essi sono rappresentati da biomicriti, spesso con romboedri di dolomite, nelle quali si rinviene la caratteristica associazione a *Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH; a queste si accompagnano *C. undelloides* COLOM, *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD e frequenti Radiolari. Nei primi strati, inoltre si hanno ancora rare *Lagenidae*,

La successione dal basso verso l'alto, è la seguente:

a) *Calcare massiccio B* (campioni IN 1 - IN 2).

E' stata studiata solo la porzione sommitale, al passaggio con i *calcari stratificati grigi*; le caratteristiche giaciture, litologiche e micropaleontologiche sono analoghe a quelle del corrispondente livello della sezione del F.so Bugarone.

b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione IN 3 al IN 6).

In questa unità, che ha uno spessore di circa 8 metri, si ha la stessa successione di litotipi e di faune, già descritta in dettaglio per il corrispondente termine della sezione del F.so Bugarone.

Tabella 8

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI CAMPO AL BELLO E DELL'INFERNACCIO

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
<b>CAMPO AL BELLO</b>								
			<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elleptica	marino, pelagico	Titanico sup.(pp.) M A I M (pp.)	
			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spalizzati»	*		marino, di limitato altofondo in mare aperto, con breve episodio di acque ricche in silice (*)
			<b>CALCARI NODULARI NOCCIOLA</b>	biomicriti silicizzate con rare plaghe di selce	«resti filamentosi» e Radiolari			
			<b>CALCARI NODULARI E MARNE VERDI</b>	biomicriti e biomicruditi spesso nodulari	Globigerina oxfordiana	Callovio- -Oxford.(pp.)	TOARCIANO - BATHONIANO - DOMERIANO	
			<b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Vidalina martana e Spirillina liassica	Pliensbachiano (pp.) - Domeriano		
			<b>CALCARE MASSICCIO «B»</b>	intraspatiti con granuli rivestiti, con rare zone micritiche	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	↑	L I A S (pp.)	
<b>INFERNACCIO</b>								
			<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titanico sup.(pp.) M A I M (pp.)	
			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spalizzati»	*		marino, di limitato altofondo in mare aperto, con episo- dio di acque ric- che in silice (*)
			<b>CALCARI GRANULARI CON SELCE</b>	alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	«resti filamentosi» e Radiolari			
			<b>CALCARI NODULARI NOCCIOLA</b>	biomicriti e biomicruditi a volte nodulari;	Globigerina oxfordiana	TOARCIANO - BATHONIANO - DOMERIANO		
			<b>CALCARI NODULARI E MARNE VERDI</b>	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	abbondanti «resti filamentosi»			
			<b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Vidalina martana e Spirillina liassica	↑	L I A S (pp.)	
<b>CALCARE MASSICCIO «B»</b>	intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micriti- che piu frequenti verso l'alto	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	↑	L I A S (pp.)				

c) *Calcarei nodulari con marne verdi* (dal campione IN 7 al IN 10).

Affiorano per uno spessore di circa 5 metri, con caratteristiche generali analoghe a quelle già descritte per la sezione del F.so Bugarone; si rileva soltanto un minor contenuto in marne.

d) *Calcarei nodulari nocciola* (dal campione IN 11 al IN 13).

Hanno una potenza di circa 7 metri. Le caratteristiche litologiche e paleontologiche non si discostano da quelle che caratterizzano la corrispondente unità della sezione del F.so Bugarone; è qui meno intensa la dolomitizzazione. Verso la base si notano fenomeni di stratificazione incrociata, in corrispondenza di depressioni riferibili, probabilmente, a canali di erosione (Fig. 9).

e) *Calcarei granulari con selce* (dal campione IN 14 al IN 23).

Questa unità ha uno spessore totale di circa 6 metri; al passaggio con il termine sottostante affiorano alcuni strati, dello spessore di circa 30 centimetri, costituiti ancora da biomicriti e biomicruditi scarsamente nodulari, contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, *Radiolari*, Ostracodi, « resti filamentosi », *Aptychus* sp., piccoli Gasteropodi ed Ammoniti.

Successivamente si hanno calcari granulari, di colore grigio-verdastro, rappresentati da biomicriti, parzialmente o completamente silicizzate, in strati di spessore inferiore a 10 centimetri, con selce verdastra in liste e noduli. Sono presenti grossi *Radiolari* e « resti filamentosi », di solito in piccoli frammenti.

f) *Calcarei nodulari ad Aptici* (dal campione IN 24 al IN 35).

Hanno uno spessore di circa 4 metri e sono rappresentati da calcari nodulari, inferiormente grigio-verdastri e superiormente nocciola, in banchi dello spessore medio di 50 centimetri, separati da sottili livelli marnosi, talora discontinui. I banchi stessi sono a loro volta suddivisi in strati più sottili da superfici stilolitiche. Inizialmente si tratta di biomicriti e biomicruditi nodulari in cui si rinvengono Ammoniti associate ad una grande quantità di resti organici. Questi sono, in genere, in cattivo stato di conservazione (frammenti spatizzati e spesso in avanzato stato di dissoluzione) e sono rappresentati da *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Radiolari*, Ostracodi, *Saccocoma* sp., rari e probabili « resti filamentosi », *Aptychus* sp., resti di Brachiopodi e di Echinodermi. Superiormente si hanno biomicriti e biomicruditi a volte nodulari contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Spirillina* sp., *Radiolari*, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti, Brachiopodi e resti di Echinodermi. In questo ultimo intervallo i fossili si presentano in ottimo stato di conservazione.

La dolomite è presente in tutta l'unità con romboedri, ora sparsi, ora addensati.

g) *Maiolica* (dal campione IN 36 al IN 38)

Le caratteristiche generali della porzione basale di questa unità sono analoghe a quelle già descritte per il corrispondente livello della sezione del F.so Bugarone.

3) SEZIONE DI CAMPO AL BELLO (Tab. 8).

E' ubicata poco a SE della precedente, sullo sperone di Campo al Bello, a NE della cima di M. Nerone e a circa 250 metri da Fonte Tamburello (Fig. 10). Sono stati prelevati 35 campioni.

La successione litostratigrafica, dal basso verso l'alto, è così rappresentata:

a) *Calcarea massiccio B* (campioni BE 1 - BE 2).

E' stata studiata solo la porzione sommitale, costituita da calcari di colore nocciola, a stratificazione indistinta. Si tratta di intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti e con zone a cemento micritico.

I resti organici, frequentemente contenuti al nucleo di granuli rivestiti, sono costituiti da minuti frammenti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*) e di Molluschi, da Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*), *Involutina* sp., associati a *Lagenidae* (*Nodosaria* spp.), rare spicole di Spugne e resti di Echinodermi.

b) *Calcarei stratificati grigi* (dal campione BE 3 al BE 6).

Questa unità ha uno spessore di circa 7 metri ed è costituita dalla stessa successione di litotipi e di faune riscontrata nella coeva unità della sezione del F.so Bugarone.

c) *Calcarei nodulari con marne verdi* (dal campione BE 7 al BE 10).

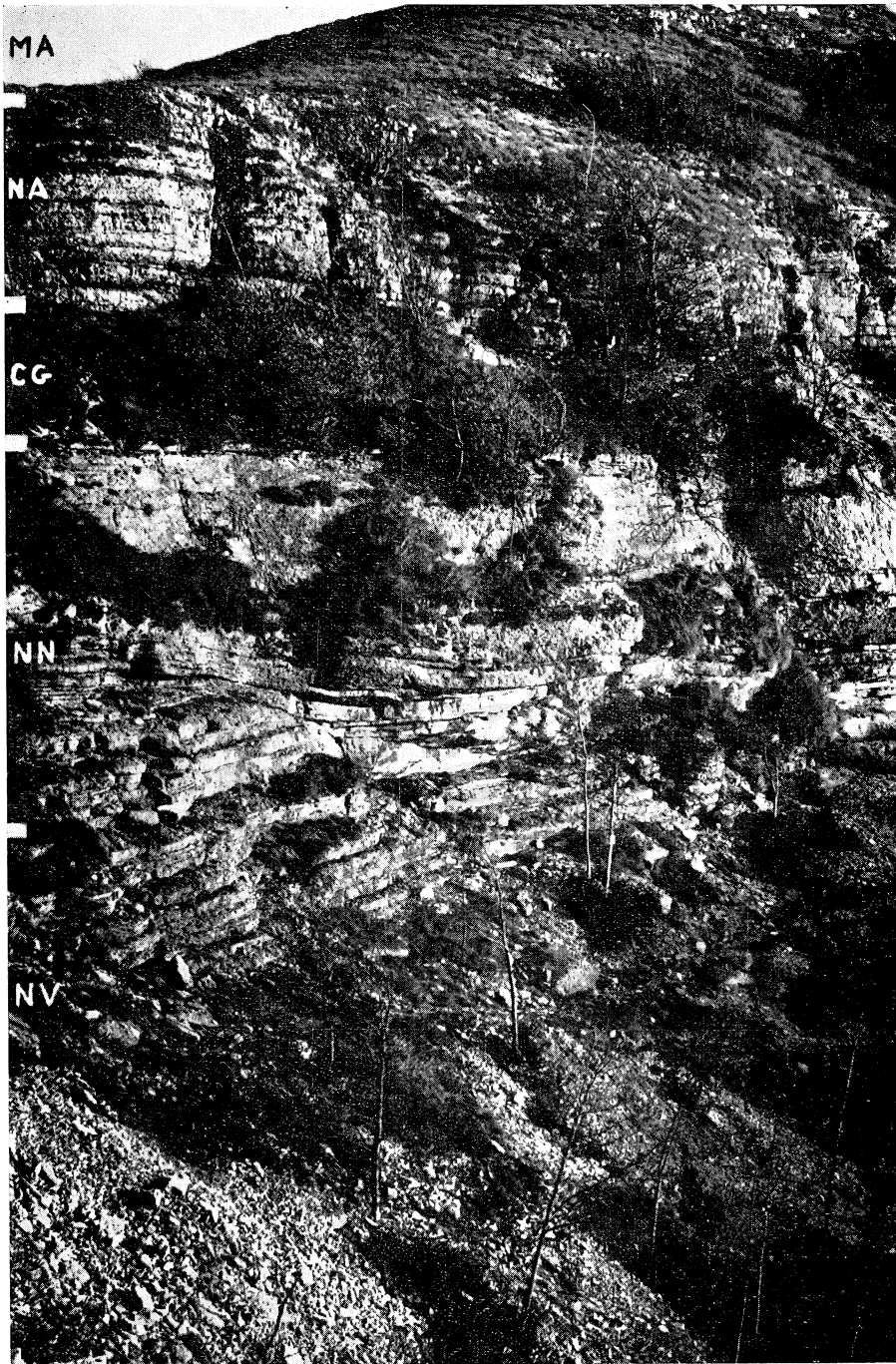
Hanno uno spessore di circa 7 metri. Anche in questo caso si rimanda a quanto detto nella sezione del F.so Bugarone. Si nota qui, tuttavia, che la frazione marnosa è assolutamente prevalente sui litotipi nodulari, quasi sempre costituiti da allineamenti discontinui di noduli.

d) *Calcarei nodulari nocciola* (dal campione BE 11 al BE 15).

Lo spessore della presente unità è di circa 16 metri. Le caratteristiche generali sono analoghe a quelle illustrate nella sezione del F.so Bugarone. Qui però la struttura nodulare è in generale meno accentuata, salvo per la parte sommitale, particolarmente ricca di Ammoniti e dove si nota una stratificazione indistinta e la presenza di numerose superfici stilolitiche.

e) *Calcarei nodulari ad Aptici* (dal campione BE 16 al BE 31).

Hanno uno spessore complessivo di circa 8 metri. Per i primi 5 metri si hanno calcari nodulari



**Fig. 9 — Sezione stratigrafica dell'Infernaccio**

N V: *calcari nodulari con marne verdi*; N N: *calcari nodulari nocciola* (nei quali sono visibili canali d'erosione riempiti da depositi nodulari a stratificazione incrociata); C G: *calcari granulari con selce*; N A: *calcari nodulari ad Aptici*; M A: *maiolica*



a pasta fine, di colore nocciola o biancastro, cui seguono calcari granulari grigio-verdastri, con livelli e lenti di selce grigia, ed infine alcuni strati di calcari nodulari.

L'analisi microscopica dettagliata di questa porzione ha dato la seguente successione di litotipi e associazioni microfaunistiche:

- biomicriti e biomicruditi spesso nodulari con *Globochaete alpina* LOMBARD, *Globigerina oxfordia-*

I resti organici ora citati si presentano in frammenti, spatizzati e in avanzato stato di dissoluzione; essi inoltre sono spesso addensati in modo tale da costituire, da soli, una alta percentuale del sedimento.

La parte superiore dell'unità è costituita unicamente da calcari di colore grigio-verdastro, in strati di 30-40 centimetri di spessore, a struttura nodulare appena accennata. Si tratta di biomicriti e biomi-



Fig. 10 — Sezione stratigrafica di Campo al Bello

M S: calcare massiccio A e B; C S: calcari stratificati grigi; N V: calcari nodulari con marne verdi; N N: calcari nodulari nocciola; N A: calcari nodulari ad Aptici; M A: maiolica

- na GRIGELIS, Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi» e Ammoniti.
- biomicriti silicizzate a soli Radiolari e «resti filamentosi»;
- biomicriti con rara *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, associata a Radiolari, Ostracodi e «resti filamentosi»;
- sottile livello di biomicrite silicizzata con selce, contenente abbondanti, grossi Radiolari e «resti filamentosi»;
- biomicriti e biomicruditi nodulari con Ammoniti, associate a *Stomiosphaera moluccana* WANNER, Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

cruditi a volte nodulari, con romboedri sparsi di dolomite, *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Spirillina* sp., Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti e Brachiopodi.

f) *Maiolica* (campioni BE 32 e BE 33).

La porzione basale di questa formazione presenta le stesse caratteristiche di quella della sezione del F.so Bugarone.

#### 4) SEZIONE DI COLLUNGO (Tab. 9).

E' situata sul versante destro del Rio Collungo, in prossimità di una faglia che mette a contatto i terreni giurassici con quelli più recenti. Le campionature, per un totale di 36 campioni, sono state

Tabella 9

SEZIONI STATIGRAFICHE DI FONTE DEI RANCHETTI E DI COLLUNGO

Dis. Accarabboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età				
		<p><b>FONTE DEI RANCHETTI</b></p>	MAIOLICA	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titanico sup. (pp.)				
			CALCARI NODULARI AD APTICI	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spatizzati»	marino, di limita- to altotondo in mare aperto		Call.-Oxford. (pp.) Ox(pp.)Titan. inf.	MALM (pp.)		
			CALCARI NODULARI NOCCIOLA	biomicriti e biomicruditi spesso nodulari	Globigerina oxfordiana		Toarciano - Bathoniano			DOGGER	
			CALCARI NODULARI E MARNE VERDI	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	abbondanti «resti filamentosi»	LIAS (pp.)					
			CALCARI STRATIFICATI GRIGI	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Vidalina martana e Spirillina liassica		Pliens. (pp.) - Domeriano				
			CALCARE MASSICCIO «B»	intraspatiti con granuli rivestiti, con zone cemento micritico	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	marino, intercotidale-subcotidale di limitato altotondo in mare aperto					
					<p><b>COLLUNGO</b></p>	MAIOLICA	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titanico sup. (pp.)	
						CALCARI NODULARI AD APTICI	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Stomiosphaera molluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spatizzati»	marino, di limita- to altotondo in mare aperto		Callous-Oxf. (pp.) - Oxf(pp.)Tit. inf.
						CALCARI NODULARI NOCCIOLA	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Globigerina oxfordiana		Toarciano (pp?) - Bathoniano	
						CALCARI NODULARI E MARNE VERDI	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	abbondanti «resti filamentosi»	LIAS sup. (pp.)		
CALCARI STRATIFICATI GRIGI	biomicriti e biomicruditi marnose nodulari biomicriti e biomicruditi	Vidalina martana e Spirillina liassica				Pliens. (pp.)					
CALCARE MASSICCIO «B»	intraspatiti con piccoli granuli rivestiti	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi					marino, intercotidale-subcotidale di limitato altotondo in mare aperto				

effettuate in due cave, distanti 500 metri l'una dall'altra.

a) *Calcare massiccio B* (dal campione CO 1 a CO 5).

E' osservabile solo per pochi metri, ai piedi di una scarpata parzialmente ricoperta da detrito. E' costituito da calcari biancastri con stratificazione indistinta. Si tratta, in genere, di intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti: i resti organici, frequentemente contenuti al nucleo di questi ultimi, sono costituiti da piccoli frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, da *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Involutina* sp., associati a *Lagenidae*, rare spicole di Spugne e resti di Echinodermi.

Nel livello sommitale, le suddette intraspatiti contengono grossi intraclasti biomicritici e, più raramente, oomicritici, a contorni sinuosi e subarrotondati. I primi contengono resti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*) e di Molluschi. Vi si rinvengono inoltre alcune plaghe di selce grigio-chiara, zonata, a luoghi brecciata, localizzate in corrispondenza di fratture che accompagnano la faglia sopra citata.

Il passaggio tra il *calcare massiccio B* e l'unità sovrastante è brusco ed è caratterizzato da una superficie ondulata.

b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione CO 6 al CO 14).

Hanno uno spessore di circa 4-5 metri e sono costituiti da calcari a pasta fine e da calcari nodulari, di colore grigio-nocciola, in strati di spessore variabile, talora lentiformi, separati da sottili veli marnosi.

Al di sopra del brusco contatto con l'unità sottostante, la successione inizia con biomicriti e biomicruditi, che verso l'alto passano gradualmente a biomicriti e biomicruditi marnose nodulari.

Complessivamente sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae* (*Nodosaria* spp., *Lingulina* gr. *tenera* BORNEMANN, *Lenticulina* spp.), *Spirillina liassica* JONES, *Spirillina* sp., *Vidalina martana* FARINACCI, rari Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e Ammoniti. Le Ammoniti sono presenti fin dal campione basale (CO 6), mentre i primi rari Radiolari compaiono alla sommità dell'intervallo.

c) *Calcari nodulari con marne verdi* (dal campione CO 15 al CO 19).

Il loro spessore si aggira sui 5 metri e le caratteristiche giaciture, litologiche e faunistiche sono analoghe a quelle della corrispondente unità della sezione del F.so Bugarone.

Il rapporto calcari nodulari/marne è variabile anche a breve distanza, come si può osservare nelle due cave.

d) *Calcari nodulari nocciola* (dal campione CO 20 al CO 24).

Hanno uno spessore variabile da 3 a 7 metri nelle due cave. Anche per questi si rimanda alla descrizione fatta per la coeva unità della sezione del F.so Bugarone.

e) *Calcari nodulari ad Aptici* (dal campione CO 25 al CO 32).

Anche questa unità ha spessori variabili: da 4 metri (cava occidentale) a 7 metri (cava orientale). Per le caratteristiche generali si rimanda alla descrizione fatta per la stessa unità della sezione del F.so Bugarone.

Si notano alcune differenze tra gli affioramenti delle due cave, per quanto riguarda lo spessore complessivo, quello dei singoli strati (0,5-1 metri nella cava occidentale, fino a 2 metri nella cava orientale, dove sono suddivisi da superfici stilolitiche) e l'abbondanza dei macrofossili (Ammoniti, Belemniti, Aptici, Gasteropodi e articoli di Crinoidi) che nella cava orientale costituiscono a luoghi una vera e propria « lumachella ». Sono inoltre presenti lenti dolomitiche, in particolare nell'affioramento della cava occidentale.

f) *Maiolica* (dal campione CO 33 al CO 36).

Le osservazioni si limitano alla porzione basale della formazione, che mostra caratteristiche generali analoghe a quelle della *maiolica* del F.so Bugarone. Si rinviene una maggiore quantità di dolomite, che costituisce, talora, masse lentiformi dal caratteristico colore giallo-brunastro. La selce è presente in grossi arnioni.

5) SEZIONE DI FONTE DEI RANCHETTI (Tab. 9).

Tra il M. Nerone e La Montagnola, nell'incisione del Fosso del Breccione, in prossimità di Fonte dei Ranchetti, si osserva una successione litostratigrafica analoga a quella del F.so Bugarone, ma di spessore complessivo minore. Anche la successione delle associazioni faunistiche è la stessa. Sono stati prelevati 25 campioni. Per quanto riguarda gli spessori e le caratteristiche generali delle singole unità si rimanda alla Tab. 9.

6) SEZIONE DI VAL CANALE (Tab. 10).

I terreni giurassici di questa sezione affiorano al nucleo della modesta struttura anticlinale che si affianca, verso est, a quella di M. Acuto - M. Catria.

Lo studio è stato effettuato sulla sinistra orografica della stretta incisione di Val Canale, nella zona compresa tra M. Roma e M. Campomiele, nei pressi della mulattiera di q. 770. Sono stati prelevati 25 campioni.

a) *Calcare massiccio B* (dal campione VC 1 al VC 3).

E' stata studiata solo la porzione superiore della formazione, costituita da calcari grigio-nocciola,

Tabella 10

SEZIONI STRATIGRAFICHE DEL T. CESANO E DI VAL CANALE

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età
		<p><b>T. CESANO</b></p>	<p><b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b></p>	<p>alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate</p>	<p>«resti filamentosi» e Radiolari</p>	<p>marino, pelagico, con progressivo arricchimento in silice delle acque</p>	<p>Calloviano (pp.)</p>
			<p><b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b></p>	<p>biomicriti con plaghe di selce</p>	<p>«resti filamentosi» (Posidonomya sp.?)</p>		
			<p><b>CALCARI NODULARI</b></p>	<p>biomicriti e biomicruditi marnose nodulari finemente bioclastiche</p>	<p>resti «filamentosi concentrici»</p>	<p>↑</p>	<p>Toarciano (pp.) - Aalen. (pp.) - Domeriano</p>
			<p><b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b></p>	<p>biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti</p>	<p>Vidalina martana e Spirillina Liassica</p>		
			<p><b>CALCARE MASSICCIO «B»</b></p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti</p>	<p>Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi</p>	<p>marino intercotidale - subcotidale, di limitato altofondo in mare aperto</p>	<p>LIAS medio (pp.) - superiore</p>
			<p style="text-align: center;"><b>LIAS - A - S - DOGGER (pp.)</b></p>				
		<p><b>VAL CANALE</b></p>	<p><b>MAIOLICA</b></p>	<p>biomicriti più o meno dolomitiche e biomicriti con selce</p>	<p>Calpionella alpina e Calpionella elliptica</p>	<p>marino, pelagico</p>	<p>Titonico sup. (pp.)</p>
			<p><b>CALCARI NODULARI</b></p>	<p>alternanze di dolospatiti e di biomicriti e biomicruditi più o meno dolomitiche</p>	<p>Stomiosphaera moluccana Saccocoma sp. e Aptychus spp.</p>		
			<p><b>CALCARI NODULARI</b></p>	<p>alternanze di dolospatiti e di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari più o meno dolomitiche</p>	<p>«resti organici spatizzati»</p>	<p>↑</p>	<p>Globigerina oxfordiana</p>
			<p><b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b></p>	<p>biomicriti e biomicruditi nodulari più o meno dolomitiche; biomicriti e biomicruditi più o meno dolomitiche</p>	<p>abbondanti «resti filamentosi»</p>		
			<p><b>CALCARE MASSICCIO «B»</b></p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti</p>	<p>Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi</p>	<p>marino, intercotidale - subcotidale, di limitato altofondo in mare aperto</p>	<p>Domeriano (pp.) - Bathoniano</p>
			<p style="text-align: center;"><b>LIAS medio (pp.) - superiore</b></p>				
<p style="text-align: center;"><b>LIAS - A - S - DOGGER (pp.)</b></p>							

suddivisi in grosse bancate. Si tratta di intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti; i resti organici frequentemente contenuti al nucleo di questi ultimi, sono rappresentati da frammenti di Alghe calcaree e di Molluschi e da piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*) associati a *Lagenidae*, *Trocholina* sp., *Involutina* sp., rare spicole di Spugne e resti di Echinodermi.

Verso il tetto, nei suddetti litotipi, sono presenti numerosi grossi intraclasti biomicritici e più raramente oomicritici, con contorni sinuosi o subarrotondati, contenenti resti di Alghe calcaree (*Thaummatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenopora* sp.), di Molluschi e Foraminiferi arenacei.

Nei banchi si osservano numerose concrezioni calcaree spesso di forma subsferica, talora concentrate a formare una specie di crosta irregolare. Esse sono messe in evidenza dall'azione differenziale degli agenti erosivi.

b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione VC 4 al VC 11).

Hanno uno spessore di circa 6 metri e poggiano sul sottostante calcare massiccio, dal quale sono nettamente separati da una superficie ricoperta da una crosta giallastra, dolomitica. Sono costituiti da calcari a pasta fine, grigio-nocciola e da calcari nodulari con contenuto dolomitico variabile, alternati a livelli nettamente dolomitici di colore giallastro e ad andamento, non di rado, lentiforme; verso il tetto dell'unità, uno di questi ultimi litotipi presenta una intensa colorazione rossastra.

Negli strati meno dolomitizzati sono state riconosciute, inferiormente, biomicriti e biomicruditi e, superiormente, biomicriti e biomicruditi nodulari. La dolomite si presenta in cristalli romboedrici di notevoli dimensioni, spesso zonati e talvolta così abbondanti da non lasciare più intravedere la matrice micritica; si è tuttavia osservata, in alcuni strati dolomitici, la presenza di noduli biomicritici, identici a quelli dei litotipi calcarei.

Sono complessivamente presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti.

c) *Calcari nodulari* (dal campione VC 12 al VC 23).

La successione litostratigrafica compresa tra i *calcari stratificati grigi* e la *maiolica*, presenta caratteristiche piuttosto uniformi, tali da non rendere possibile sul terreno le distinzioni fatte nelle sezioni descritte in precedenza.

In generale si hanno alternanze di dolomie brune o giallastre, in strati di spessore variabile dai 10 ai 50 centimetri, talora lentiformi, e di calcari più o meno dolomitici. Le dolomie hanno talvolta un aspetto brecciato (9), mentre i calcari, generalmente a pasta fine e di colore grigio-giallastro, presen-

(9) Ciò è dovuto alla presenza di noduli biomicritici poco o nulla dolomitizzati.

tano noduli a contorno irregolare o arrotondato, sfumanti spesso nella matrice.

Una accurata campionatura dei livelli più scarsamente dolomitici ha mostrato, dal basso verso l'alto, la seguente successione:

- biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, rari Radiolari, spicole di Spugne, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, Ammoniti, Brachiopodi e resti di Echinodermi;
- biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con *Lagenidae*, Radiolari, abbondanti « resti filamentosi », Ammoniti e rari resti di Echinodermi;
- biomicriti e biomicruditi a volte nodulari con *Globochaete alpina* LOMBARD, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, frequenti Radiolari, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi;
- biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con Ammoniti e resti organici in cattivo stato di conservazione (spatizzati, in frammenti, in avanzato stato di dissoluzione), rappresentati da *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, Radiolari, rari probabili « resti filamentosi », *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., resti di Brachiopodi e di Echinodermi;
- biomicriti e biomicruditi poco nodulari con *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Spirillina* sp., frequenti Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti, resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

La dolomite mostra le stesse caratteristiche di quella presente nella sottostante unità; in particolare nelle biomicriti e biomicruditi nodulari dolomitiche, i romboedri sono spesso addensati nella matrice (più marnosa), mentre risultano rari e sempre sparsi nei noduli (più calcarei).

d) *Maiolica* (campioni VC 24 e VC 25).

La parte basale di questa unità è costituita da alternanze di strati dolomitici e calcareo-dolomitici; in questi ultimi, che divengono più frequenti verso l'alto, è presente la selce.

I livelli più calcarei sono costituiti, inizialmente, da biomicriti a soli piccoli Radiolari; successivamente compaiono le prime rare *Tintinnidae* (*Calypionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH), associate a rara *Stomiosphaera moluccana* WANNER, frequenti Radiolari e Ostracodi.

Sempre nella stessa area, ma più ad est, in località Grottino, vi è un affioramento in cui la *maiolica*, (costituita prevalentemente da dolospatiti), poggia con una evidente discordanza angolare sul *calcare massiccio* A. La superficie di appoggio

è piuttosto ondulata e in alcune sacche si rinven-  
gono brecce (con elementi talora a spigoli vivi, non  
classati e con cemento dolomitico ossidato), con-  
tenenti Ammoniti anche di grosse dimensioni.

#### 7) SEZIONE DI S. EUSTACHIO (Tab. 11)

La serie è stata studiata lungo la gola di Do-  
mora in destra del F. Potenza, nei pressi di S. Se-  
verino Marche. La campionatura (per un totale di  
30 campioni) è stata effettuata a sud delle Grotte  
di S. Eustachio, lungo lo sperone attorno al quale  
si biforca la valle. I terreni giurassici qui affioranti,  
costituiscono il nucleo di una struttura anticlina-  
lica che si continua, a nord, nel gruppo del M. S.  
Vicino e, a sud, si salda alle più complesse strut-  
ture dei Monti Sibillini. Dal basso verso l'alto la  
successione è la seguente:

##### a) *Calccare massiccio B* (dal campione EU 30 al EU 27).

E' stata studiata la porzione sommitale dell'uni-  
tà le cui caratteristiche giaciture, litologiche e  
faunistiche sono analoghe a quelle del *calccare mas-  
siccio B* della sezione del F.so Bugarone.

##### b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione EU 26 al EU 20).

Affiorano per uno spessore di 7-8 metri e hanno  
caratteristiche generali analoghe a quelle della  
corrispondente unità della sezione del F.so Bu-  
garone.

##### c) *Calcari nodulari* (dal campione EU 21 al EU 17).

Hanno uno spessore di circa 8 metri e sono co-  
stituiti da calcari nodulari di colore prevalentemen-  
te nocciola, in strati di spessore variabile tra i 10 e  
i 60 centimetri, con intercalazioni di marne verda-  
stre. I litotipi calcarei sono rappresentati da biomi-  
criti e biomicruditi marnose nodulari, in cui sono  
presenti romboedri di dolomite, di regola sparsi o  
addensati in piccole plaghe.

I resti organici sono rappresentati da *Globo-  
chaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spi-  
cole di Spugne, Ostracodi, « resti filamentosi », pic-  
coli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi.  
Dal basso verso l'alto si nota un graduale aumento  
della quantità dei « resti filamentosi » e dei Radiola-  
ri ed una netta diminuzione delle *Lagenidae* e dei  
resti di Echinodermi. Infine, nei livelli sommitali,  
dove il carattere nodulare è meno accentuato, si ha  
una improvvisa diminuzione di tutti i macrofossili,  
mentre compaiono numerosi e piccoli frammenti  
organici almeno in parte riferibili a resti di Echi-  
nodermi.

In tutta l'unità è presente una notevole quan-  
tità di pirite, spesso limonitizzata, diffusa o con-  
centrata in prossimità delle superfici di strato.

##### d) *Calcari granulari con selce* (dal campione EU 16 al EU 11).

Hanno uno spessore di circa 12 metri. Al pas-  
saggio con l'unità sottostante sono rappresentati da  
strati di biomicriti e biomicruditi, poco nodulari,  
contenenti rara *Globochaete alpina* LOMBARD, *Glo-  
bigerina oxfordiana* GRIGELIS, frequenti Radiolari,  
Ostracodi, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi  
e Ammoniti.

Successivamente si hanno calcari granulari  
grigio-verdastri, con selce dello stesso colore in  
straterelli e noduli. I litotipi calcarei sono rappre-  
sentati da biomicriti, in genere, parzialmente sili-  
cizzate, contenenti abbondanti Radiolari e « resti  
filamentosi », generalmente in piccoli frammenti.

##### e) *Calcari nodulari ad Aptici* (dal campione EU 10 al EU 4).

Hanno uno spessore di circa 5 metri e sono  
costituiti da calcari nodulari grigio-verdastri, ricchi  
di noduli limonitici, in strati di spessore anche rile-  
vante.

Si tratta inferiormente di biomicriti e biomi-  
cruditi marnose e grossolanamente nodulari, con  
Ammoniti associate ad una grande quantità di resti  
organici, che di solito si presentano in cattivo stato  
di conservazione (spatizzati, in frammenti e spesso  
in avanzato stato di dissoluzione). Tali resti orga-  
nici sono rappresentati da *Stomiosphaera molucca-  
na* WANNER, Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp.,  
rari « resti filamentosi », *Aptychus* sp., resti di Bra-  
chiopodi e di Echinodermi.

Superiormente si hanno biomicriti e biomicru-  
diti con rari noduli, contenenti *Stomiosphaera mo-  
luccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare  
*Lagenidae*, *Spirillina* sp., Radiolari, Ostracodi, *Sac-  
cocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti, piccoli Gaste-  
ropodi, resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

##### f) *Maiolica* (dal campione EU 3 al EU 1).

Nella porzione basale si ha una successione  
litologica e faunistica analoga a quella già descritta  
nella corrispondente unità della sezione del F.so  
Bugarone.

#### 8) SEZIONE VAL DI TAZZA I (Tab. 11).

La Val di Tazza rappresenta una profonda in-  
cisione che taglia a nord l'anticlinale di M. Fema-  
- M. Forcaletta. Lo studio è stato eseguito sul ver-  
sante sinistro della valle, dove sono state effettuate  
due campionature, all'estremità occidentale ed or-  
ientale del nucleo giurassico affiorante.

Dato che la successione litologica nelle due  
sezioni è pressoché la stessa (con limitate varia-  
zioni di spessore), ne diamo un'unica rappresen-  
tazione; complessivamente sono stati prelevati 25  
campioni. Per quanto riguarda le caratteristiche li-  
tologiche e paleontologiche, queste sono analoghe  
a quelle descritte per la sezione del F.so Bugarone.  
Vi è solo da rilevare che gli spessori delle singole  
unità sono notevolmente minori.

Tabella 11

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI S. EUSTACHIO E DI VAL DI TAZZA I

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età				
			<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titanico sup. (pp.)				
			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi; biomicriti e biomicruditi spesso marnose e nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp. «resti organici spatizzati»	* marino, di limitato altotondo in mare aperto, con episodio di acque ricche in silice (*)		Calloviano (pp.) - Titanico inf.	M A L M (pp.)		
			<b>CALCARI GRANULARI CON SELCE</b>	alternanze di selci e biomicriti parzialmente silicizzate	«resti filamentosi» e Radiolari						
			<b>CALCARI NODULARI</b>	biomicriti e biomicruditi a volte nodulari; biomicriti e biomicruditi marnose nodulari	Globigerina oxfordiana abbondanti «resti filamentosi»		Aaleniano - Callov. (pp.)	D O G G E R			
						<b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Vidalina marlana e Spirillina liassica	marino, intercotidale-subcotidale, di limitato altotondo in mare aperto	Pliensbachiano (pp.) - Domeriano	L I A S medio (pp.) - sup.
						<b>CALCARE MASSICCIO «B»</b>	intraspatiti con granuli rivestiti	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi			
						<b>CALCARE MASSICCIO «B»</b>	intraspatiti con granuli rivestiti, a zone micritiche irregolari	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	marino, intercotidale-subcotidale, di limitato altotondo in mare aperto		

9) SEZIONE DI PIAN DEL SASSO (Tab. 12).

Gli affioramenti studiati sono localizzati sul versante meridionale della Montagnola, a est di Pian del Sasso, tra le quote 1.100 e 1.300. Sono stati raccolti complessivamente 29 campioni. La successione dei termini dal basso verso l'alto è la seguente.

a) *Calcare massiccio A* (dal campione PI 30 al PI 25 e dal PI 1 al PI 16).

Di questa unità è stata studiata la parte superiore per uno spessore complessivo di 133 metri.

La porzione basale dell'intervallo considerato è caratterizzata da una sedimentazione a carattere ciclico; i cicli, che possono essere più o meno completi, sono rappresentati da calcari biancastri, talora vacuolari, da livelli onkolitici, da livelli stromatolitici, da calcari dolomitici nocciola a pasta fine di regola microstratificati e sottili veli arrossati discontinui.

L'esame microscopico ha mostrato che i suddetti litotipi sono rispettivamente rappresentati da: intraspatiti e intraspatruditi fossilifere; biospatiti, contenenti resti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*, *Dasydaclaceae*) e di Molluschi, *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Trocholina* sp., Ostracodi, rari resti di Coralli e di Echinodermi; oospatruditi e oospatiti a prevalenti granuli rivestiti e lumps, contenenti al nucleo intraclasti o frammenti organici riferibili alle forme precedentemente citate; microlivelli stromatolitici; dolomicriti sterili o con rari resti di Ostracodi; sottili bande rosastre per la presenza di ossidi (10) (Fig. 11).

La porzione sommitale dell'unità risulta simile, per le caratteristiche litologiche e paleontologiche, al *calcare massiccio A* della sezione stratigrafica del F.so Bugarone.

b) *Calcare massiccio B* (campioni PI 16 - PI 17).

Ha uno spessore di 10-12 metri ed è costituito da intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti; i resti organici, di regola contenuti al nucleo di questi ultimi, sono rappresentati da minuti frammenti di Alghe calcaree e di Molluschi, e da piccoli Foraminiferi arenacei, associati a *Lagenidae*, *Cyclogira* sp., *Involutina* sp., rare spicole di Spugne e resti di Echinodermi.

I livelli sommitali sono rappresentati da intraspatiti fini, contenenti anche dei grossi intraclasti biomicritici e, più raramente, oomicritici, aventi contorni sinuosi o subarrotondati. All'interno di questi granuli sono presenti resti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), rarissimo *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), frequenti *Solenoporaceae*) e di Molluschi; nella restante frazione del sedimento si hanno gli stessi microfossili precedentemente elencati.

(10) In questo intervallo non sembra presente *P. mediterraneus* (PIA).

c) *Calcari stratificati grigi* (campioni PI 18 - PI 19).

Hanno uno spessore estramamente variabile fino ad annullarsi in qualche punto; la giacitura è spesso indistinta ed il passaggio al sottostante *calcare massiccio B* è brusco e marcato da una superficie del tutto irregolare. Essi sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi nodulari, contenenti Ammoniti associate a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae* (*Nodosaria* spp., *Lenticulina* spp., *Lingulina* gr. *tenera* BORNEMANN, ecc.), *Spirillina liassisa* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, rari Radiolari, Ostracodi, scarsissimi « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, resti di Echinodermi.

La presente unità, il *calcare massiccio B*, e la porzione sommitale del *calcare massiccio A* sono interessati da numerose fratture ad andamento e larghezza variabili, riempite da sedimenti biomicritici o biomicritico-marnosi, che contengono elementi di varie dimensioni, spesso a spigoli vivi, dei litotipi incassanti (Fig. 12). Nella matrice (talora dolomitica) si rinvengono abbondanti « resti filamentosi » per lo più in piccoli frammenti, frequenti Radiolari, frammenti di *Aptychus* sp. e di Brachiopodi.

Tra i *calcari stratificati grigi* e la soprastante unità (*maiolica*) è presente una lacuna stratigrafica di rilevanti dimensioni.

d) *Maiolica* (dal campione PI 20 al PI 24).

Nella porzione basale si hanno bancate di dolomie saccaroidi, giallo bruno, di spessore fino a 1,5 metri, con rare intercalazioni di calcari biancastri, talora dolomitici, a pasta fine, in strati lentiformi dello spessore medio di 20-30 centimetri, contenenti selce in arnioni. I litotipi dolomitici sono rappresentati da dolospatiti con romboedri zonati e fortemente addensati; quelli calcarei e calcareo-dolomitici, sono dati da biomicriti contenenti Radiolari associati a rare *Tintinnidae* (*Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH).

Nell'area della Montagnola - Pian del Sasso, dove è ubicata la sezione sopra descritta (Fig. 13) si riconoscono altri tipi di successioni stratigrafiche così schematizzabili:

- a) nello sprone di Pian del Sasso propriamente detto, affiora una successione a *serie condensata* continua, analoga a quella del Fosso Bugarone e di Fonte dei Ranchetti, ma caratterizzata da uno spessore complessivo aggirantesi sui 15-16 metri e da un maggiore contenuto in dolomite;
- b) più ad est, tra la precedente località e la zona ove è ubicata la sezione di Pian del Sasso, la *maiolica*, ricca di livelli dolospatitici, poggia direttamente sul *calcare massiccio* dal quale la separa una superficie assai elaborata, con fratture e filoni ad andamento irregolare.





**Fig. 11 — Sezione stratigrafica di Pian del Sasso**

Microfacies mostrante un particolare della sedimentazione ciclica del *calcare massiccio A*. Nella parte inferiore e in quella superiore, livelli onkolitici (coliti, pisoliti e lumps); nella parte centrale, livelli a stromatoliti ed altri organismi incrostanti con bande ossidate (x 6).

Tabella 12

SEZIONE STRATIGRAFICA DI PIAN DEL SASSO

Dis. Accaramboni

scala	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età
150 100 50 0	P123 P121 P120 P118 P117 P115 P125 P130		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce parzialmente o completamente dolomitizzate (dolospatiti)	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titonico sup. (pp.)
			<b>CALCARI STRATIE GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi nodulari	Vidalina martana e Spirillina liassica	marino, di limitato all'offondo in mare aperto	Toarc (pp.)
			<b>CALCARE MASSICCIO "B"</b>	intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micritiche	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	marino, intercotidale subcotidale, di limitato all'offondo in mare aperto	LIAS (med. GDA)
			<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	alternanze di intraspatiti fossilifere, biospatiti e biospatruditi ad intraclasti ed onkoidi, con intercalazioni di biomicruditi	Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae	marino, da intercotidale, con episodi supracotidali, a subcotidale poco profondo e talora protetto	
				alternanze ritmiche di oospatruditi e intraspatruditi fossilifere, intraspatiti e biospatiti e di dolomicriti con microlivelli stromatolitici e microlivelli ossidati	?	marino, intercotidale, con episodi supracotidali	LIAS (inf. (pp.) - med. (pp.)

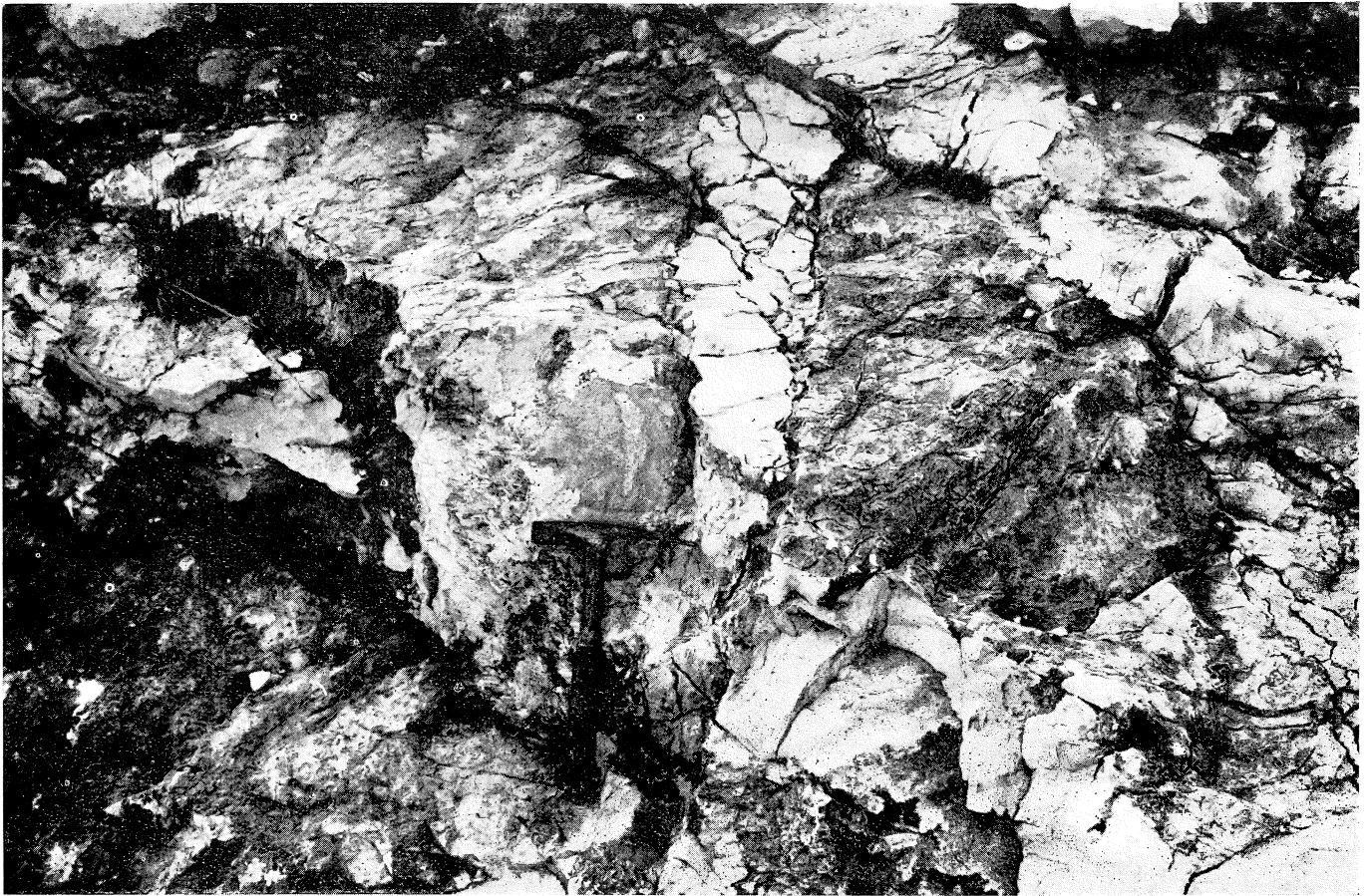


Fig. 12 — Sezione stratigrafica di Pian del Sasso  
 Filoni sedimentari nel *calcare massiccio*

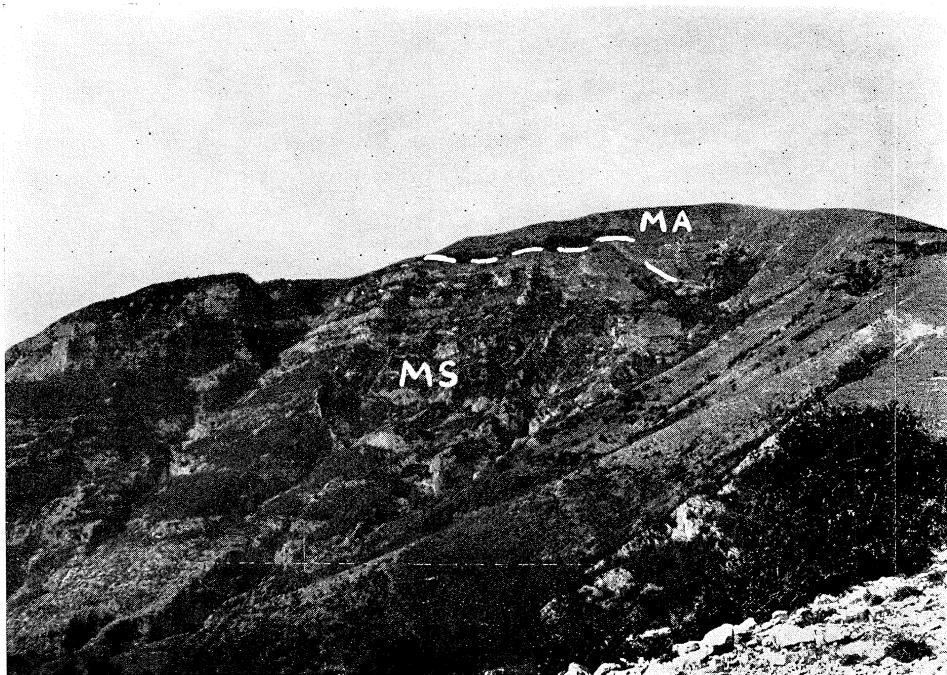


Fig. 13  
 Veduta d'insieme degli affioramenti a *serie condensata*, a cui si riferisce la sezione di Pian del Sasso. M S, *calcare massiccio A e B* — M A, *calcarei nodulari e maiolica*

c) ancora più ad est, tra la zona dove è stata studiata la sezione di Pian del Sasso e Fondarca, sopra il *calcare massiccio* si rinvengono calcari nodulari di età compresa tra il Toarciano ed il Titonico.

#### 10) SEZIONE LE SERRE (Tab. 13).

Sul versante sud-occidentale di M.te Primo, a nord di Agolla, sulla mulattiera di q. 730 circa, affiora una successione a *serie condensata* lacunosa. Sono stati raccolti 20 campioni.

a) *Calcare massiccio A* (dal campione AG 1 al AG 10).

Mostra caratteristiche generali simili a quelle che verranno descritte nella sezione del M. Primo. Tra questa unità e quella sovrastante (*calcari nodulari ad Aptici*), è presente una lacuna stratigrafica di notevoli proporzioni.

Come al M. Primo il *calcare massiccio A* termina con una superficie irregolare, accidentata da depressioni e spuntoni, con fratture che si spingono nel corpo del massiccio stesso. Le fratture sono riempite da calcari micritici contenenti clasti angolosi di *calcare massiccio* e resti organici spesso in cattivo stato di conservazione (*Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Lagenidae*, Radiolari, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., resti di Crinoidi). Questi ultimi sono, almeno in parte, gli stessi presenti nell'unità soprastante con la quale riprende la sedimentazione. Tuttavia in alcune fratture, il materiale micritico di riempimento contiene resti organici, sempre in cattivo stato di conservazione, che sembrano quelli tipici dei *calcari stratificati grigi*.

b) *Calcari nodulari ad Aptici* (dal campione AG 11 al AG 16).

Presentano spessore variabile, in relazione alle forti irregolarità della superficie terminale dell'unità sottostante: raggiungono al massimo una potenza di 7-8 metri.

Sono costituiti alla base da calcari nocciola e verdastrì, a pasta fine, con numerose e grosse Ammoniti, in strati inizialmente di 10-20 centimetri di spessore, successivamente molto sottili e con intercalazioni marnose. Vi si rinvengono inclusi di *calcare massiccio* di dimensioni fino a qualche decimetro.

I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti contenenti una grande quantità di resti organici (*Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp., Ammoniti, Brachiopodi, Echinodermi), quasi tutti in frammenti addensati ed isorientati parallelamente al piano di stratificazione.

L'unità si chiude con una bancata lentiforme dello spessore massimo di 1,5 metri, costituita da biomicriti e biomicruditi a volte nodulari, più o meno dolomitiche, contenenti gli stessi resti organici sopracitati, ma in buono stato di conservazione.

c) *Maiolica* (dal campione AG 17 al AG 20).

Nella porzione basale si hanno biomicriti dolomitiche con selce e dolospatiti. I primi litotipi contengono piccoli Radiolari e rara *Calpionella alpina* LORENZ.

#### 11) SEZIONE VAL DI TAZZA II (Tab. 14).

E' stata studiata sul versante sinistro della Val di Tazza, nella porzione mediana del nucleo giurassico. Sono stati raccolti 15 campioni a partire dai livelli sommitali del *calcare massiccio*.

a) *Calcare massiccio B* (campioni VT 1 - VT 2).

Le caratteristiche generali sono analoghe a quelle della corrispondente unità della sezione del F.so Bugarone, alla quale si rimanda.

b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione VT 3 al VT 6).

Hanno uno spessore di circa 5 metri. Si tratta di calcari di colore grigio nocciola, ben stratificati, rappresentati inizialmente da biospatiti con frequenti intraclasti e granuli rivestiti, con zone irregolari a cemento micritico. Queste passano gradualmente, per aumento della micrite, a biomicriti con intraclasti sempre più rari.

Complessivamente sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.), *Spirillina liassica* JONES, *Spirillina* sp., *Vidalina martana* FARINACCI, rarissimi Radiolari (questi ultimi soltanto nei livelli sommitali), spicole di Spugne, Ostracodi, resti di piccoli Gasteropodi e di Echinodermi (per lo più Crinoidi).

Tra questa unità e quella soprastante (*calcari nodulari ad Aptici*) è presente una lacuna stratigrafica.

c) *Calcari nodulari ad Aptici* (dal campione VT 7 al VT 12).

Hanno uno spessore di circa 6 metri e sono costituiti da calcari leggermente nodulari, verdastrì e nocciola, in strati di 20-40 centimetri di potenza. Si tratta di biomicriti e biomicruditi talora nodulari, frequentemente dolomitiche, contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp., Ammoniti, resti di Brachiopodi e di Echinodermi. Sono presenti numerose concrezioni limonitiche.

d) *Maiolica* (dal campione VT 13 al VT 15).

La porzione basale di questa formazione è analoga, per litologia e associazioni faunistiche, a quella della sezione del F.so Bugarone.

#### 12) SEZIONE DI SASSOTETTO (Tab. 13).

E' stata studiata a q. 1300 circa sul versante sud-occidentale di M. Sassotetto, poco sopra la

Tabella 13

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI M. PRIMO, LE SERRE E SASSOTETTO

Dis. Accarambini

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età			
0 10 20 30	PR1 PR10 13 PR20 PR23 PR26		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce, con intercalazioni di calcari bioclastici a granulometria medio-fine, con cemento spatico o più raramente micritico	<i>Calpionella alpina</i> e <i>Calpionella elliptica</i>	marino, pelagico, con apporti bioclastici dalle facies di soglia della piattaforma	Titanico (pp.) sup. (pp.)	M A L M (pp.)		
			<b>CALCARI GRANULARI CON SELCE</b>	alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	<i>Stomiosphaera moluccana</i> e <i>Saccocoma</i> sp.	marino, pelagico inizialmente con acque ricche in silice			Titanico (pp.) inf. (pp.)	M A L M (pp.)
			<b>Breccia calcarea grossolana con cemento rossoastro</b>				Radiolari e <i>Saccocoma</i> sp.	emersione		
			<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	oospatruditi con granuli rivestiti; biospatiti e intraspatiti fossilifere	<i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> e Solenoporaceae	marino, intercotidale-subcotidale, poco profondo	Sinemuriano (pp.)	LIAS inf. (pp.)		
0 10	AG20 AG12 AG6 AG1		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce; prevalenti dolospatiti	<i>Calpionella alpina</i> e <i>Calpionella elliptica</i>	marino, pelagico	Titanico (pp.) sup. (pp.)	M A L M (pp.)		
			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi raramente nodulari	<i>Stomiosphaera moluccana</i> <i>Saccocoma</i> sp. e <i>Aphycus</i> spp.	marino, di limitato altofondo in mare aperto			Titanico (pp.) inf. (pp.)	M A L M (pp.)
			<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	oospatruditi a granuli rivestiti; biospatiti e intraspatiti fossilifere	<i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> e Solenoporaceae	marino, intercotidale-subcotidale, poco profondo	Sinemuriano (pp.)	LIAS inf. (pp.)		
0 10 20	BOL1 BOL10 BOL16		<b>MAIOLICA</b>	alternanze di biomicriti con selce e dolospatiti	<i>Calpionella alpina</i> e <i>Calpionella elliptica</i>	marino, pelagico	Titanico (pp.) sup. (pp.)	M A L M (pp.)		
			<b>CALCARI NODULARI AD APTICI</b>	biomicriti e biomicruditi raramente nodulari; biomicriti;	<i>Stomiosphaera moluccana</i> <i>Saccocoma</i> sp. e <i>Aphycus</i> spp.	marino, di limitato altofondo in mare aperto			Titanico (pp.) inf. (pp.)	M A L M (pp.)
			<b>CALCARE MASSICCIO "B"</b>	intraspatiti con granuli rivestiti	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	marino, intercotidale-subcotidale, di altofondo in mare aperto	Sin. sup. (pp.) Pliens. (pp.)	LIAS (pp.)		
			<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	biospatiti ed intraspatiti fossilifere	<i>Palaeodasycladus mediterraneus</i> e Solenoporaceae	marino, inter-subcotidale, poco profondo				

mulattiera che proviene da Villa di Mezzo (F° 124 Macerata, tav. II SO). Sono stati raccolti 16 campioni a partire dai livelli sommitali del *calcare massiccio*.

a) - b) *Calcare massiccio A e B* (dal campione BOL 16 al BOL 11).

Nella porzione campionata le caratteristiche litologiche e faunistiche delle due unità sono analoghe a quelle descritte nella sezione del F.so Bugaronne. Tra il *massiccio B*, che ha qui un esiguo spessore, e la sovrastante unità (*calcarei nodulari ad Aptici*) è presente una lacuna stratigrafica.

c) *Calcarei nodulari ad Aptici* (dal campione BOL 10 al BOL 4).

Sono costituiti, per uno spessore di circa 10 metri, da calcari a luoghi nodulari, di colore nocciola o verdastro, in strati di spessore variabile tra 20 e 40 centimetri. Si tratta, inizialmente, di biomicriti contenenti una grande quantità di resti organici, di regola allo stato di piccoli frammenti, in parte riferibili a *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp., Brachiopodi ed Echinodermi; è presente, sebbene molto rara, *Stomiosphaera moluccana* WANNER. Superiormente si hanno biomicriti e biomicruditi, a volte nodulari, contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp., Ammoniti, Brachiopodi e resti di Echinodermi.

d) *Maiolica* (dal campione BOL 3 al BOL 1).

La porzione campionata è rappresentata da biomicriti con selce, in genere ricche di romboedri di dolomite, a volte così frequenti ed addensati da costituire delle vere dolospatiti. Nei litotipi meno dolomitici sono presenti piccoli Radiolari, solo sporadicamente associati a rare *Tintinnidae* (*Calpinella alpina* LORENZ). I livelli basali contengono Ammoniti e *Saccocoma* sp..

#### 4. SERIE COMPOSTE

1) SEZIONE DEL TORRENTE CESANO (Tab. 10).

Nella valle del T. Cesano, in località Castellaccio (ad ovest di Serra S. Abbondio), si rinviene un affioramento di terreni giurassici dove sono stati raccolti 23 campioni (Fig. 14). La successione litostatigrafica è così rappresentata dal basso verso l'alto.

a) *Calcare massiccio B* (campioni CES 1a - 1b).

Lo spessore affiorante è di pochi metri. Si tratta di calcari biancastri o nocciola, male stratificati o in grosse bancate, costituiti da intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti. I resti organici, frequentemente contenuti al nucleo dei granuli rivestiti, sono rappresentati da frammenti di Alghe calcaree e di Molluschi, piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*) associati a rare *Lagenidae*, spicole di Spugne e resti di Echinodermi.

b) *Calcarei stratificati grigi* (dal campione CES 1 al CES 4).

Hanno uno spessore di 9 metri e sono costituiti da calcari a pasta fine, di colore grigio-nocciola, nodulari nella porzione superiore; la stratificazione, indistinta nella parte basale, si fa più netta verso l'alto, dove gli strati hanno uno spessore di 30-50 centimetri e sono spesso separati da superfici stilolitiche.

Inferiormente sono presenti biospatiti con frequenti intraclasti, granuli rivestiti e con zone irregolari a cemento micritico, passanti successivamente a biomicriti intraclastiche, con zone intraspatitiche, e quindi a biomicriti scarsamente intraclastiche. Complessivamente sono presenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.), *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e resti di Echinodermi.

Nella parte superiore si hanno biomicriti e biomicruditi nodulari, che contengono frequenti Ammoniti e rari Radiolari associati ai macrofossili precedenti.

In tutta l'unità si rinvencono noduli e cristalli di pirite, talora limonitizzata.

c) *Calcarei nodulari* (dal campione CES 5 al CES 8).

Lo spessore di questa unità è di circa 8 metri; essa è costituita da calcari nodulari grigi, alternati a sottili livelli di marne grigio-verdastre. Nella porzione superiore si rinvencono rari noduli di selce scura.

I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari; i noduli, in genere più calcarei della matrice, contengono rare *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi», Ammoniti e Brachiopodi. Nella matrice sono presenti soltanto Radiolari e «resti filamentosi», associati a piccoli frammenti organici sparsi (rappresentati, almeno in parte, da resti di Echinodermi). Verso l'alto i piccoli frammenti organici divengono via via più abbondanti e spesso risultano addensati in bande irregolari. In tutta l'unità, infine, è presente pirite in noduli e cristalli.

d) *Calcarei e marne a Posidonia* (dal campione CES 9 al CES 18).

Hanno uno spessore di circa 12 metri e possono essere suddivisi in due membri, l'inferiore prevalentemente marnoso e di spessore variabile, il superiore prevalentemente calcareo.

Il primo membro è costituito da marne grigio-verdastre alternate a sottili strati di calcari marnosi, grigiastri, con ossidi di ferro e fucoidi. I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, contenenti Radiolari, «resti filamentosi concentrici», Ammoniti e piccoli frammenti organici in notevole quantità.

Il passaggio al membro superiore è segnato da uno strato puddingoide di spessore variabile, la cui

superficie inferiore si presenta ondulata. Gli elementi clastici, non classati, biomicritici e biomicruditici, hanno contorni molto sinuosi, ricoperti da concentrazioni di ossidi e si trovano addensati di preferenza nelle depressioni della suddetta superficie. Essi contengono *Globochaete alpina* LOMBARD, Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi», *Aptychus* sp., piccoli Gasteropodi, Ammoniti. La matrice biomicritico-marnosa è, a luoghi, fluitata e contiene soltanto «resti filamentosi» in frammenti fluitati, ed una notevole quantità di minuti frammenti organici indeterminabili. La parte superiore dello strato puddingoide, è costituita da un calcare a pasta fine che fa da passaggio ai litotipi del membro sovrastante.

## 2) SEZIONE VAL NERINA II (Tab. 14).

E' stata studiata sul versante destro dell'alto corso della Valle del Nera, presso Visso (Fig. 5). Sono stati prelevati 22 campioni.

### a) *Calcare massiccio B* (campioni VNR 1 - VNR 2).

E' stata campionata solo la parte superiore dell'unità, costituita da calcari biancastri o nocciola in grossi banchi. Si tratta di intraspatiti fini con piccoli granuli rivestiti; sono sempre presenti zone micritiche irregolari.

I resti organici, di regola contenuti al nucleo dei granuli rivestiti o all'interno dei piccoli intra-

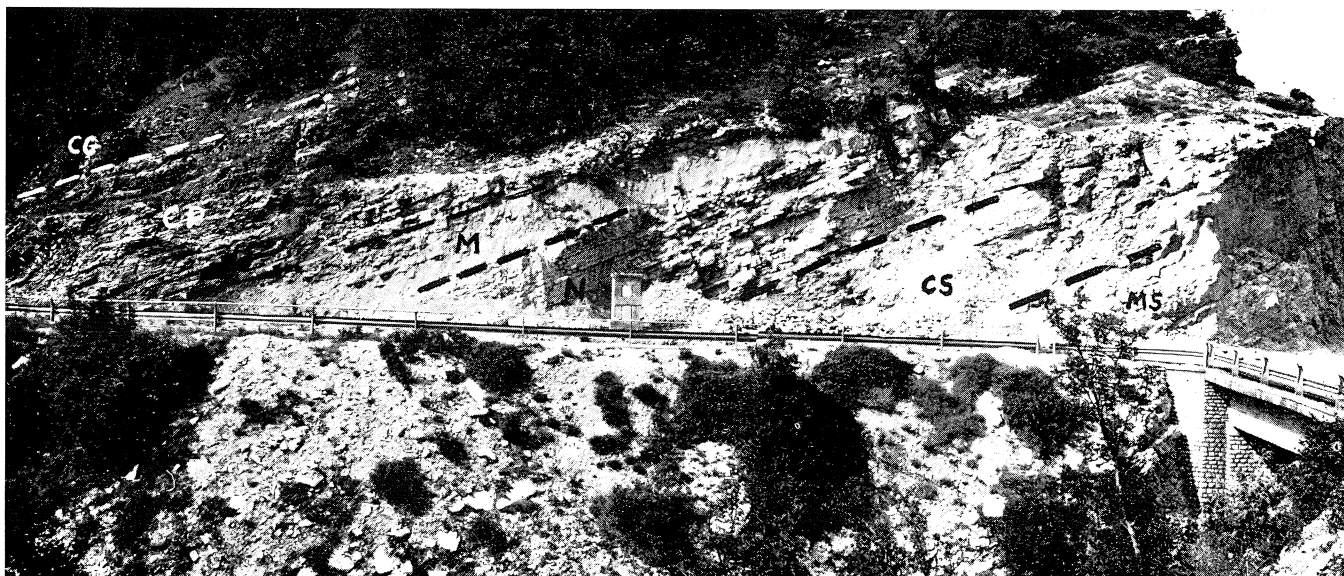


Fig. 14 — Sezione stratigrafica del T. Cesano.

Veduta d'insieme dell'affioramento a serie composta. M S: *calcare massiccio B*; C S: *calcari stratificati grigi*; N: *calcari nodulari*; M e C P: membro marmoso e membro prevalentemente calcareo dei calcari e marne a Posidonia; C G: *calcari granulari con diaspri*.

Questo è costituito da calcari varicolori, talora granulari, con liste e noduli di selce in strati di spessore crescente verso l'alto. I calcari sono rappresentati da biomicriti con abbondanti «resti filamentosi» (*Posidomya* sp.?), nella tipica disposizione isorientata parallelamente al piano di stratificazione, associati a rari Radiolari, Ostracodi, resti di Echinodermi. Verso l'alto sono presenti alcuni livelli nei quali i «resti filamentosi» sono prevalentemente in frammenti ed associati ad una maggiore quantità di Radiolari.

### e) *Calcari granulari con diaspri* (campioni CES 19 - CES 20).

E' stata studiata soltanto la porzione basale dell'unità, costituita da calcari granulari grigio-verdastri con selce, in strati di spessore decrescente verso l'alto.

I calcari sono rappresentati da biomicriti, parzialmente o completamente silicizzate, contenenti abbondanti grossi Radiolari, associati a «resti filamentosi», di solito in frammenti.

clasti micritici, sono rappresentati da resti di Alghe calcaree (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI) e *Solenoporaceae*), di Molluschi, di Echinodermi, da piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, *Trochamminidae*), *Cyclogira* sp., *Involutina* sp., associati a rare *Lagenidae* e spicole di Spugne.

### b) *Calcari stratificati grigi* (dal campione VNR 3 al VNR 7).

Hanno uno spessore di circa 12 metri e presentano caratteristiche generali simili a quelle riscontrate nell'analoga unità della sezione del F.so Bugarone.

### c) *Calcari nodulari* (dal campione VNR 8 al VNR 11).

Lo spessore è di 6-7 metri. Si tratta di calcari nodulari, di colore grigio-nocciola, alternati a marne grigio-verdastre; queste ultime sono più frequenti alla base.

I litotipi calcarei sono rappresentati da bio-

Tabella 14

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI VAL NERINA II, VAL NERINA III E VAL DI TAZZA II

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età				
			MAIOLICA	biomicriti con selce con intercalazioni di calcari finemente bioclastici	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico, con apporti bio-clastici fini dalle facies di soglia della piattaforma	Titonico (pp.) sup. (pp.)				
			CALCARI GRANULARI CON DIASPRI	alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.	marino, pelagico, con acque ricche in silice		Oxfordiano (pp.)- inf. sup. (pp.) Oxfordiano -Kimmeridgiano	M A L M (pp.)		
					Radiolari e Saccocoma sp.						
					Radiolari						
			VNR13	CALCARI NODULARI	biomicriti e biomicruditi piu frequentemente marnose e nodulari	abbondanti «resti filamentosi»	Globigerina oxfordiana	marino, di limitato altofondo in mare aperto	Oxfordiano -Kimmeridgiano (pp.)- Domeriano -Calloviano (pp.)- Lias med. (pp.) - sup. (pp.)	DOGGER (pp.)	
VNR 8	CALCARI STRATIFICATI GRIGI	biomicriti e biomicruditi nodulari; biomicriti intraclastiche; biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti	Vidalina martana e Spirillina liassica		marino, intercotidale-subcotidale, di limitato altofondo in mare aperto	Toarciano -Domeriano (pp.)- Lias med. (pp.) - sup. (pp.)	LIAS (pp.)				
VNR3	CALCARE MASSICCIO «B»	intraspatiti con granuli rivestiti e zone micritiche	Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi			Pliens. (pp.)- Domeriano (pp.)	LIAS (pp.)				
			MAIOLICA	biomicriti con selce con intercalazioni di calcari finemente bioclastici	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico, con apporti bio-clastici fini dalle facies di soglia della piattaforma	Titonico (pp.) sup. (pp.)				
			CALCARI GRANULARI CON DIASPRI	alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.	marino, pelagico, con acque ricche in silice		Oxfordiano (pp.)- inf. sup. (pp.) Oxfordiano -Kimmeridgiano	M A L M (pp.)		
					Radiolari e Saccocoma sp.						
					Radiolari						
ENR3	Breccia calcarea grossolana con cemento rossastro	biospatiti ed intraspatiti fossilifere	Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae		marino, intercotidale-subcotidale, poco profondo	Sinem. (pp.)	LIAS (pp.)				
			MAIOLICA	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Titonico (pp.) sup. (pp.)				
			CALCARI NODULARI AD APTICI	biomicriti e biomicruditi spesso nodulari	Stomiosphaera moluccana, Saccocoma sp. e Aptycus spp.	marino, di limitato altofondo in mare aperto		Oxfordiano (pp.)- inf. (pp.)	M A L M (pp.)		
					CALCARI STRATIFICATI GRIGI		biomicriti intraclastiche, biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti			Vidalina martana e Spirillina liassica	marino, intercotidale-subcotidale, di limitato altofondo in mare aperto
					CALCARE MASSICCIO «B»		intraspatiti con granuli rivestiti			Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi	



micriti e biomicriti marnose nodulari, contenenti *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, «resti filamentosi», piccoli Gasteropodi, Ammoniti, resti di Echinodermi. Procedendo verso l'alto si nota un aumento della quantità dei «resti filamentosi» e dei Radiolari ed una netta diminuzione delle *Lagenidae* e dei resti di Echinodermi.

Al passaggio con la sovrastante unità gli stessi litotipi contengono *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi», piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi.

d) *Calcari granulati con diaspri* (dal campione VNR 14 al VNR 20).

Hanno uno spessore di circa 20 metri. Si tratta generalmente di calcari granulati grigio-verdastri, in strati sottili, e di selce verde in liste e noduli; quest'ultima predomina nella parte mediana dell'unità. I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti parzialmente o completamente silicizzate, contenenti abbondanti grossi Radiolari. A questi microfossili, nei livelli basali, sono associati «resti filamentosi», ed in quelli superiori, i primi *Saccocoma* sp. (spesso in avanzato stato di dissoluzione).

Nella porzione sommitale si hanno biomicriti con selce, contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, Radiolari, *Saccocoma* sp. ed *Aptychus* sp..

Al passaggio con la *maiolica* sono presenti intercalazioni detritiche, rappresentate da calcari prevalentemente bioclastici, a granulometria medio-fine, contenenti frammenti di Alghe calcaree, di Idrozoi, di Molluschi, di Echinodermi, *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei, rare *Lagenidae*, Radiolari e *Saccocoma* sp.

e) *Maiolica* (campioni VNR 21 - VNR 22).

La porzione basale della formazione presenta le stesse caratteristiche della *maiolica* della sezione Val Nerina I.

### 3) SEZIONE DI PIEIA (Tab. 15).

La presente sezione è stata studiata nella valle del F.so Giordano, presso l'abitato di Pieia, alla base del versante sud della Montagnola. La campionatura è stata effettuata, per la porzione inferiore della sezione, lungo il sentiero che dal fondo valle sale verso Fondarca, e per la porzione superiore, nelle cave poste immediatamente a SE, sulla sinistra del Fosso stesso. Complessivamente sono stati raccolti 44 campioni; la successione, dal basso verso l'alto, è la seguente:

a) *Calcare massiccio A* (dal campione GI 1 al GI 4).

E' stata studiata la porzione superiore, per le cui caratteristiche generali si rimanda a quanto detto per la analoga unità della sezione del F.so Bugarone.

b) *Calcare massiccio B* (dal campione GI 5 al GI 8).

Ha uno spessore di circa 8 metri ed è costituito da calcari nocciola biancastri, con stratificazione indistinta. Per le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche si rimanda a quanto detto per l'analoga unità della sezione del F.so Bugarone.

Tra questa unità e quella immediatamente sovrastante, esiste una lacuna stratigrafica.

c) *Calcari nodulari* (?) (dal campione GI 9 al GI 11).

Sopra il *calcare massiccio B* giace questa unità, di spessore estremamente variabile, ma sempre esiguo (non superiore ai 2 metri), costituita da calcari nocciola per lo più a pasta fine, in strati ad andamento lentiforme. Si tratta di pelmicriti fossilifere, di biomicriti marnose e biomicriti con finissimo detrito bioclastico. Questi litotipi sono spesso presenti in uno stesso campione, alternati in bande, talora con stratificazione incrociata.

I resti organici riconoscibili risultano generalmente scarsi; essi sono rappresentati da Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, «resti filamentosi» in piccoli frammenti, a volte addensati e isorientati, e rari *Aptychus* sp.. Sono sempre presenti, in notevole quantità, piccolissimi frammenti organici generalmente indeterminabili; alcuni di questi tuttavia sono riferibili a resti di Echinodermi.

d) *Calcari granulati con diaspri* (dal campione GI 12 al GI 38).

Hanno uno spessore di circa 50 metri, e vi si riconoscono tre membri. Quello inferiore è rappresentato da calcari granulati grigio-verdastri con selce e quello medio in prevalenza da selci varicolori; essi corrispondono sia per litologia che per contenuto faunistico (sebbene con spessori più modesti) al membro inferiore e a quello medio dei *calcari granulati con diaspri* della sezione del F. Bosso. Il terzo, che ha uno spessore di circa 30 metri, è costituito prevalentemente da calcari detritici, con granulometria variabile da fine a grossolana, da calcari granulati, da calcari a pasta fine con selce e da intercalazioni marnose, le quali sono più frequenti nella porzione superiore. Il colore è estremamente variabile dal grigio al nocciola, al rossastro. I calcari detritici più fini prevalgono nella porzione inferiore e si presentano ben stratificati, a volte gradati e ricchi di Ammoniti, spesso in frammenti. I calcari detritici grossolani, frequenti soprattutto nella parte superiore, costituiscono delle intercalazioni lentiformi e presentano spesso un aspetto puddingoide, con elementi varicolori non classati e ben distinti dal cemento, talora abbondante.

I litotipi del membro inferiore sono rappresentati da biomicriti parzialmente o completamente silicizzate, contenenti abbondanti Radiolari associati a «resti filamentosi», in genere in piccoli frammenti.

Nel membro intermedio, dove prevale la selce e sono scarsissime le biomicriti silicizzate, sono presenti, in ambedue i litotipi, solo Radiolari.

Tabella 15

SEZIONI STRATIGRAFICHE DI PEIA E DEL CORNO DI CATRIA

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	varie	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
								Titonico sup.	Titonico inferiore
0 10 20 30 40 50 60 70		<p><b>PEIA</b></p>	<p>MAIOLICA</p>	<p>MAIOLICA</p>	<p>biomicriti con selce, con intercalazioni di biomicriti bioclastiche alla base</p>	<p>Calpionella alpina e Calpionella elliptica</p>	<p>marino, pelagico</p>	Titonico sup.	M A L M
				<p>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI (detritici nella parte medio - superiore)</p>	<p>alternanze di biomicriti marnose da finemente a grossolanamente clastiche e bioclastiche, con intercalazioni di calcari bioclastici addensati, con cemento spatico scarso</p>	<p>Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.</p>	<p>marino, pelagico, con apporti clastici e bioclastici anche grossolani dallo adiacente altofondo</p>		
				<p>CALCARI NODULARI(?)</p>	<p>alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate</p>	<p>Radiolari e Saccocoma sp.</p>	<p>marino, pelagico, con acque ricche in silice</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micritiche</p>	<p>Radiolari</p>	<p>marino, intercotidale-subcotidale, di limitato altofondo in mare aperto</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "A"</p>	<p>alternanze di biospatiti, biospatruditi con intraclasti ed onkoidi e intraspatiti fossilifere</p>	<p>Radiolari</p>	<p>marino, da intercotidale a subcotidale poco profondo</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micritiche</p>	<p>«resti filamentosi» e Radiolari</p>	<p>↑</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "A"</p>	<p>alternanze di biospatiti, biospatruditi con intraclasti ed onkoidi e intraspatiti fossilifere</p>	<p>?</p>	<p>↑</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micritiche</p>	<p>?</p>	<p>↑</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "A"</p>	<p>alternanze di biospatiti, biospatruditi con intraclasti ed onkoidi e intraspatiti fossilifere</p>	<p>?</p>	<p>↑</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti, con zone micritiche</p>	<p>?</p>	<p>↑</p>		

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	varie	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età	
								Titonico sup.	Titonico inf.
0 10 20 30		<p><b>CORNO DI CATRIA</b></p>	<p>MAIOLICA</p>	<p>MAIOLICA</p>	<p>biomicriti con selce</p>	<p>Calpionella alpina e Calpionella elliptica</p>	<p>marino, pelagico</p>	Titonico sup.	M A L M
				<p>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</p>	<p>alternanze di selci e biomicriti parzialmente o completamente silicizzate</p>	<p>Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.</p>	<p>marino, pelagico, con acque ricche in silice</p>		
				<p>CALCARI NODULARI (con breccie alla base)</p>	<p>biomicruditi marnose nodulari con zone dolomitiche</p>	<p>Radiolari e Saccocoma sp.</p>	<p>marino, pelagico, con acque ricche in silice</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>calcarei micritici con clasti angolosi</p>	<p>Radiolari</p>	<p>marino, di limitato altofondo in mare aperto</p>		
				<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti</p>	<p>abbondanti «resti filamentosi»(?)</p>	<p>↑</p>		
<p>CALCARE MASSICCIO "B"</p>	<p>intraspatiti con granuli rivestiti</p>	<p>Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi</p>	<p>↑</p>						

Nel membro superiore i litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti marnose, da finemente a grossolanamente clastiche e bioclastiche, e da calcari bioclastici nei quali i resti organici sono molto addensati.

I clasti risultano costituiti da biomicriti e biomicruditi più o meno marnose e presentano contorni a volte netti, più spesso subarrotondati, frequentemente circondati da un velo di ossidi. Questi elementi clastici sembrano provenire dai litotipi nodulari di vicine *serie condensate*, e sarebbero il risultato di un'azione meccanica su questi ultimi (11); il loro accumulo è probabilmente dovuto a frane sottomarine. I bioclasti sono rappresentati da resti organici (*Aptychus* sp., Ammoniti, Brachiopodi, ccc.) in frammenti e talora mostrano un accentuato processo di dissoluzione.

Complessivamente in questo ultimo intervallo sono presenti rara *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti, Brachiopodi e resti di Echinodermi.

e) *Maiolica* (dal campione GI 39 al GI 44).

La porzione basale di questa formazione è costituita da calcari biancastri a pasta fine, con intercalazioni detritiche, con selce in plaghe irregolari; la stratificazione è in genere indistinta, spesso lenticolare. Si tratta di biomicriti e biomicriti bioclastiche. E' sempre presente la tipica associazione a *Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH, accompagnate da *C. undelloides* COLOM, *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, Radiolari ed Ostracodi. Nelle intercalazioni bioclastiche basali sono presenti *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., Ammoniti, Brachiopodi, rari Echinodermi, tutti più o meno in frammenti.

4) SEZIONE DEL CORNO DI CATRIA (Tab. 15).

La parte meridionale del gruppo M. Acuto - M. Catria è costituita in gran parte da terreni giurassici; nella zona tra la Fonte dell'Insollio, le Balze degli Spicchi e Pian d'Ortica, affiora una successione a *serie completa*, mentre lo sperone del Corno di Catria e il versante sud-occidentale di Pian d'Ortica risultano costituiti da affioramenti a *serie composta* lacunosa. Nel presente lavoro è stata presa in considerazione una successione di quest'ultimo tipo. Lo studio è stato effettuato ad ovest del rifugio della Forestale di q. 1.284 e sono stati raccolti complessivamente 15 campioni.

a) *Calcare massiccio B* (dal campione CC 1 al CC 3).

E' stata campionata solo la parte superiore, in cui non è distinguibile la giacitura, anche per la presenza di numerose fratture e sacche di varie di-

(11) I clasti infatti sono costituiti da noduli a volte spezzettati, a volte più o meno integri ma, in uno stesso livello, litologicamente inomogenei. Poiché nei calcari nodulari tipici i noduli sono, in uno stesso livello, omogenei, anche quelli integri devono essere qui considerati risedimentati.

mensioni e forme, riempite da materiali dell'unità soprastante. Le caratteristiche litologiche e faunistiche sono analoghe a quelle descritte nella sezione del F.so Bugarone. Tra il *calcare massiccio B* e la soprastante unità è evidente una lacuna stratigrafica.

b) *Calcari nodulari (con breccie alla base)* (dal campione CC 4 al CC 9).

Le fratture e le sacche che interessano il *calcare massiccio B*, sono riempite da sedimenti micritici di colore roseo o grigio-verdastro, contenenti piccole Ammoniti, rari Brachiopodi e «resti filamentosi»; in questa matrice si rinvengono elementi calcarei di varie dimensioni, per lo più angolosi, rappresentati prevalentemente dai litotipi del *calcare massiccio B*.

Superiormente si passa ai *calcari nodulari nociola*, in strati lentiformi, con intercalazioni marnose, ricche di ossidi di ferro. Lo spessore è di circa 5 metri. I calcari sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, a volte dolomitiche. I resti organici, molto più frequenti nei noduli che nella matrice, sono dati da *Lagenidae*, Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi» e Ammoniti.

c) *Calcari granulari con diaspri* (dal campione CC 10 al CC 13).

La presente unità ha uno spessore di circa 15 metri ed è costituita da calcari per lo più granulari, grigio-verdolini, in strati sottili, e da selce varicolore in liste e noduli, prevalente nella parte medio-inferiore dell'unità.

I litotipi calcarei sono costituiti, in basso, da biomicriti completamente silicizzate, contenenti abbondanti Radiolari; superiormente si hanno biomicriti parzialmente silicizzate, nelle quali ai Radiolari si associano dapprima *Saccocoma* sp. (spesso in cattivo stato di conservazione) e successivamente *Stomiosphaera moluccana* WANNER, rare *Lagenidae*, *Aptychus* sp., resti di Echinodermi.

d) *Maiolica* (campioni CC 14 e CC 15).

La porzione studiata è costituita da calcari a pasta fine di colore biancastro, con selce in liste e noduli.

I litotipi calcarei sono rappresentati da biomicriti, nelle quali sono presenti *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, *C. undelloides* COLOM, rara *Globochaete alpina* LOMBARD, *Stomiosphaera moluccana* WANNER e Radiolari.

5) SEZIONE DI GORGO A CERBARA (Tab. 16).

E' stata studiata risalendo il corso del F. Candigliano, a partire dalla località Gorgo a Cerbara, in prossimità di C. Caprareccia. Sono stati raccolti complessivamente 73 campioni. La successione, dal basso verso l'alto, è la seguente.

Tabella 16

SEZIONE STRATIGRAFICA DI GORGO A CERBARA

Dis. Accaramboni

scala m	campioni	colonna litostratigrafica	unità litostratigrafiche	microlitologia	zone di associazione	ambienti	età
<b>GORGO A CERBARA</b>							
0	GOR1		<b>CALCARE MASSICCIO "A"</b>	intraspatiti fossilifere	Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae	marino da intercotidale a subcotidale poco profondo	Sinemuriano (pp.) <b>LIAS</b> inf. (pp.)
GOR9	GOR10		<b>CALCARI STRATIFICATI GRIGI</b>	biomicriti e biomicruditi	Vidalina martana e Spirillina liassica (pp.)	marino di limitato altofondo in mare aperto	Domeziano (pp.) <b>LIAS</b> medio (pp.) - superiore
GOR11	GOR12						
GOR20		<b>CORNIOLA</b>	alternanze di biomicriti con selce e fine detrito bioclastico e di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, finemente bioclastiche	Radiolari e spicole di Spugne (pp.)		marino, pelagico di acque non molto profonde, con apporti prevalentemente bioclastici fini dagli altifondi	Domeziano (pp.)
GOR29							
GOR31		<b>ROSSO AMMONITICO</b>	alternanze di marne (prevalenti) e di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari, inferiormente finemente bioclastiche	«resti filamentosi» e Lagenidae	«resti filamentosi» e Lagenidae		Toarciano
GOR32							
GOR35		<b>CALCARI E MARNE A POSIDONIA</b>	biomicriti con selce e biomicriti finemente bioclastiche	«resti filamentosi» (Posidonomya sp.)	«resti filamentosi» (Posidonomya sp.)	Aaleniano - Calloviano	Aaleniano - Calloviano
GOR48							
GOR49		<b>CALCARI GRANULARI CON DIASPRI</b>	alternanze di biomicriti con selce, parzialmente o completamente silicizzate e di selce	«Radiolari»	«Radiolari»	marino, pelagico con acque ricche in silice	Oxfordiano - Kimmeridgiano
GOR69							
GOR70							
150		<b>MAIOLICA</b>	biomicriti con selce	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	Calpionella alpina e Calpionella elliptica	marino, pelagico	Ti tonico sup. (pp.)
			biomicriti con rare plaghe di selce	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.	Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.		inf.
100							<b>M A L M</b> (pp.)
							<b>D O G G E R</b>

- a) *Calcare massiccio A* (dal campione GOR 1 al GOR 9).

Lo spessore affiorante in una piccola cava, è di circa 5 metri. E' costituito da calcari biancastri, con stratificazione indistinta, rappresentati prevalentemente da intraspatiti fossilifere. Gli intraclasti raggiungono a volte dimensioni superiori a mezzo centimetro; il cemento può essere in parte pelmicritico. I resti organici sono rappresentati da Alghe *Solenoporaceae*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Palaeodasycladus* sp., *Valvulinidae*, *Amobaculites* sp., Ostracodi, frequenti Gasteropodi e resti di Echinodermi.

Sono presenti due sistemi di fratture: quello principale ha direzione NS, quello secondario invece NE-SW. Le fratture sono generalmente riempite da un sedimento micritico contenente frammenti della roccia incassante, in quantità variabile.

Il passaggio ai soprastanti *calcari stratificati grigi* è segnato da una superficie irregolarmente ondulata. Tra le due unità è presente una lacuna stratigrafica.

- b) *Calcari stratificati grigi* (campioni GOR 10 e GOR 11).

Si tratta di alcuni strati lentiformi, dello spessore complessivo variabile da pochi decimetri a 2 metri, costituiti da biomicriti e biomicruditi con pirite diffusa. I resti organici sono rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, frequenti *Lagenidae*, *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, rari Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi e Ammoniti (il cui diametro raggiunge anche 35 centimetri).

Si rinvenivano i due sistemi di fratture riconosciuti nella sottostante unità: le fratture, qui meno numerose, sono riempite da sedimenti esclusivamente micritici.

- c) *Corniola* (dal campione GOR 12 al GOR 29).

Dai *calcari stratificati grigi* si passa bruscamente a questa unità, la cui potenza si aggira sui 45 metri. Essa è costituita da calcari a pasta fine che, nella porzione media superiore, alternano a calcari nodulari di colore spesso rossastro; gli strati hanno spessore variabile, da pochi centimetri a 1 metro, e sono separati da sottili intercalazioni marnose. La selce è presente in tutto l'intervallo. L'intera unità, fin dagli strati basali, è interessata da vistose strutture tipo «slumping».

I litotipi calcarei sono rappresentati, inizialmente, da biomicriti con abbondante detrito bioclastico molto fine, contenenti Radiolari e spicole di Spugne; sono inoltre a volte presenti, addensati in bande irregolari o in piccole plaghe, resti organici in cattivo stato di conservazione, rappresentati da *Lagenidae*, *Vidalina martana* FARINACCI, resti di Crinoidi; la loro quantità diminuisce gradualmente verso l'alto. Superiormente si passa a biomicriti e biomicruditi marnose spesso nodulari con *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne e Ammoniti. Anche questi litotipi contengono un detrito bioclastico molto fine, in quantità variabile.

- d) *Rosso ammonitico* (campioni GOR 30 e GOR 31).

Questa unità, dello spessore di circa 10 metri, è costituita, in prevalenza, da marne rosse ricche di Ammoniti, con sottili intercalazioni di biomicriti e biomicruditi marnose nodulari con rare *Lagenidae*, piccoli Radiolari, Ostracodi, «resti filamentosi» per lo più in frammenti, Ammoniti; anche in questi litotipi si nota, saltuariamente, la presenza di detrito bioclastico molto fine, costituito da resti di Echinodermi.

- e) *Calcari e marne a Posidonia* (dal campione GOR 32 al GOR 48).

Presentano caratteristiche litologiche e paleontologiche simili a quelle della corrispondente unità della sezione del F. Bosso. Vi è però da rilevare la presenza, nella parte alta dell'unità, di calcari bioclastici a granulometria medio-fine: i bioclasti sono rappresentati da resti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi e da piccoli Foraminiferi arenacei (certamente provenienti dal *calcare massiccio A*).

- f) *Calcari granulari con diaspri* (dal campione GOR 49 al GOR 69).

Presentano caratteristiche litologiche e paleontologiche generali analoghe a quelle della corrispondente unità della sezione del F. Bosso.

- g) *Maiolica* (dal campione GOR 70 al GOR 73).

Anche questa formazione presenta le stesse caratteristiche litologiche e paleontologiche della *maiolica* della sezione del F. Bosso.

## 6) SEZIONE DEL MONTE PRIMO (Tab. 13).

Sul versante settentrionale del M. Primo (a SSE di Pioraco), sulla mulattiera di q. 1.175, è stata osservata la successione di seguito descritta. I campioni raccolti sono in numero di 26.

- a) *Calcare massiccio A* (dal campione PR 26 al PR 24).

Presenta caratteristiche giaciture, litologiche e microfaunistiche analoghe a quelle della stessa unità della sezione del F. so Bugarone. Si osserva tuttavia che la parte sommitale è costituita da oospatruditi a grossi granuli rivestiti, aventi al nucleo intraclasti biomicritici, i quali contengono gli stessi resti organici dei livelli sottostanti.

Tra questa unità e quella soprastante (*calcari granulari con selce*) è presente una notevole lacuna stratigrafica.

Il *calcare massiccio* è limitato superiormente da una superficie ad andamento ondulato, accidentata da spuntoni (talora di cospicue dimensioni) e depressioni. Sono inoltre presenti numerose fratture, ad andamento subverticale con apofisi laterali, che interessano per qualche metro il tetto del *calcare massiccio*. Gli spuntoni, ricoperti spesso da sottili e irregolari incrostazioni calcaree, presentano piccole cavità o fori riempiti talora da concrezioni li-

monitiche. Le depressioni sono, a loro volta, occupate da una breccia calcarea grossolana, con cemento costituito da materiale ossidato, sterile. I clasti, a contorni sempre nettamente angolosi, sono costituiti da litotipi del *calcare massiccio A*. Le fratture sono riempite da materiale prevalentemente micritico contenente piccoli clasti, analoghi a quelli della breccia sopra descritta.

b) *Calcari granulari con selce* (dal campione PR 21 al PR 11).

Hanno uno spessore di circa 10 metri e ricoprono direttamente il *calcare massiccio* e le breccie. Sono costituiti da calcari prevalentemente granulari,

granulometria medio-fine; tra i bioclasti di maggiori dimensioni sono riconoscibili frammenti di Alghe calcaree (prevalentemente *Solenoporaceae*) di Coralli, di probabili Idrozoi, di Molluschi, di Echinodermi, di *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, *Textulariidae*) e rare *Miliolaceae*. Queste intercalazioni detritiche divengono via via più grossolane verso l'alto, dove si concentrano a costituire delle lenti di notevole spessore.

#### 7) SEZIONE VAL NERINA III (Tab. 14).

E' stata studiata sull'alto versante destro della

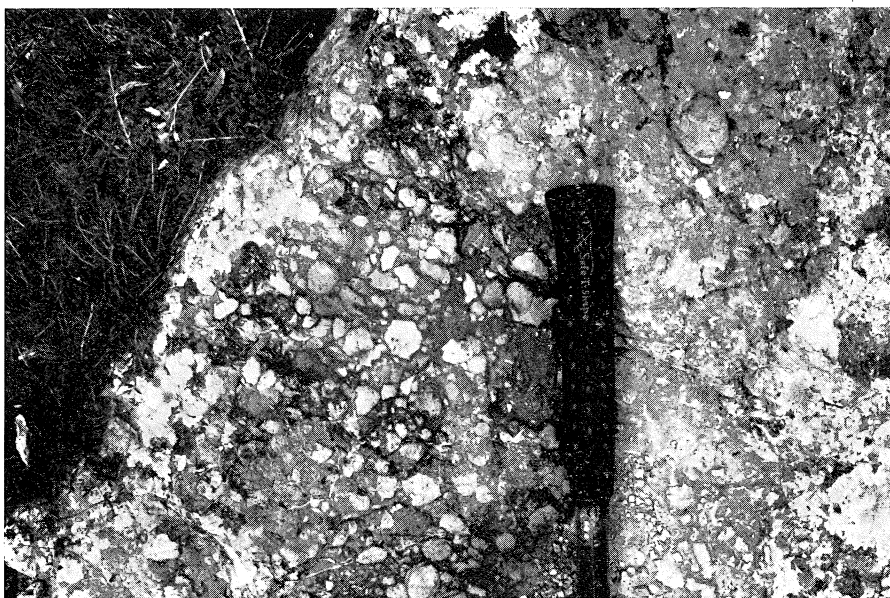


Fig. 15 — Sezione stratigrafica Val Nerina III  
Breccia poligenica di trasgressione tra il *calcare massiccio A* ed i *calcari granulari con diaspri*

verdastri, in strati di 5-10 centimetri di spessore, con selce verdastra in straterelli e noduli.

Si tratta inferiormente di biomicriti parzialmente silicizzate, contenenti Radiolari, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp.; i resti organici calcarei mostrano un avanzato stato di dissoluzione.

Superiormente si passa a biomicriti contenenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, rare *Lagenidae*, frequenti Radiolari, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp. e resti di Echinodermi.

c) *Maiolica* (dal campione PR 10 al PR 1).

E' costituita, inferiormente, da calcari biancastri più o meno dolomitici, a pasta fine, con liste e noduli di selce. Si tratta di biomicriti (con cristalli romboedrici di dolomite in quantità variabile) contenenti *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, *C. undelloides* COLOM, *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae* e frequenti Radiolari; negli strati basali ai suddetti resti organici sono ancora associati *Saccocoma* sp. e rari *Aptychus* sp.. Superiormente, ai litotipi suddetti si intercalano calcari bioclastici a

Valle del Nera, poco a SW della sezione Val Nerina II. Sono stati prelevati 18 campioni.

a) *Calcare massiccio A* (campioni ENR 1 - ENR 2).

La porzione sommitale di questa unità presenta caratteristiche generali analoghe a quelle descritte per il *calcare massiccio A* della sezione del F.so Bugarone.

La superficie terminale presenta un andamento ondulato, con tasche riempite di breccie (campioni ENR 3 - ENR 4) analoghe a quelle ritrovate al M. Primo (Fig. 15).

Tra la presente unità e quella sovrastante (*calcari granulari con diaspri*) esiste una notevole lacuna stratigrafica.

b) *Calcari granulari con diaspri* (dal campione ENR 5 al ENR 16).

I sedimenti di questa unità, il cui spessore è di circa 40 metri, poggiano sulle breccie citate e, a luoghi, direttamente sul *calcare massiccio*. Si rinvengono, con spessori ridotti, i tre membri già descritti nella sezione del F. Bosso, alla quale riman-

diamo per le caratteristiche generali. Nel membro superiore sono presenti alcune intercalazioni detritiche, rappresentate da calcari prevalentemente bioclastici, ben classati, a granulometria medio-fine. Nei litotipi con bioclasti addensati, lo scarso cemento è dato da calcite spatica, in quelli con bioclasti sparsi, la matrice è micritica.

I bioclasti sono rappresentati da minuti frammenti di Alghe calcaree, di probabili Idrozoi, di Molluschi, di Echinodermi, di *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI e da piccoli Foraminiferi arenacei. Sono inoltre presenti, soprattutto nei litotipi con matrice micritica, rare *Lagenidae*, Radiolari e *Saccocoma* sp..

c) *Maiolica* (campione ENR 17 e ENR 18).

La porzione basale, presa in considerazione, mostra le stesse caratteristiche giaciture, litologiche e microfaunistiche riscontrate nelle sezioni Val Nerina I e Val Nerina II.

### CAP. III - CONSIDERAZIONI BIOSTRATIGRAFICHE E CRONOSTRATIGRAFICHE

Le considerazioni a carattere stratigrafico che vengono espone in questo capitolo, si basano sulle ricerche micropaleontologiche eseguite su un notevole numero di campioni prelevati in corrispondenza — come si è visto — di 28 sezioni stratigrafiche.

Soltanto per una parte dei microfossili rinvenuti è stato finora possibile giungere ad una determinazione specifica. Altri resti organici non determinabili a volte neppure genericamente, hanno tuttavia mostrato un notevole significato biostratigrafico: alcuni di essi vengono indicati, per ora, con nomi convenzionali. Lo studio micropaleontologico comparato di tutte le sezioni stratigrafiche, ha permesso di stabilire le variazioni qualitative e quantitative delle associazioni di microfossili, sia nel tempo che nello spazio. E' stato così possibile definire due tipi di successioni basate sulle associazioni di microfossili, l'una caratteristica delle *serie complete*, l'altra di quelle *condensate*. Le *serie composte* presentano caratteristiche micropaleontologiche delle *serie condensate* nella loro parte inferiore, e delle *serie complete* nella parte superiore; il passaggio da un tipo di serie all'altro è generalmente caratterizzato dalla presenza di una lacuna o di uno *hiatus*. Le *serie complete* e quelle *condensate* sono state suddivise in intervalli paleontologici che, nella maggior parte dei casi, debbono essere considerati delle zone di associazione e non delle vere zone paleontologiche. Di regola le zone di associazione delle *serie complete* sono diverse da quelle delle *serie condensate*; tuttavia, la contemporanea presenza di alcuni microfossili nei due tipi di successione (in particolare « resti filamentosi », *Globigerina oxfordiana*, *Saccocoma* sp., *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, ecc.), ha fornito elementi fondamentali per la correlazione.

Per quanto riguarda le considerazioni cronostatigrafiche si sono incontrate notevoli difficoltà: la cronostatigrafia del Giurassico, infatti, è essenzialmente basata sulle Ammoniti che in questo studio non è stato possibile prendere direttamente in considerazione. In particolare, per la definizione cronostatigrafica di intervalli di esiguo spessore, come sono quelli presenti nelle *serie condensate*, è di essenziale importanza lo studio di materiale di sicura provenienza. La raccolta e lo studio dei macrofossili (Ammoniti, Brachiopodi, ecc.) sono già stati intrapresi, ma sarà necessario un tempo piuttosto lungo prima di giungere a risultati concreti, a causa delle notevoli difficoltà che si incontrano soprattutto nella estrazione dei fossili da sedimenti ad alta componente calcarea.

Alcuni dati sulle macrofaune ad Ammoniti utilizzabili per la cronostatigrafia, si possono ricavare da studi, per lo più recenti, di Autori che hanno considerato intervalli delle nostre stesse sezioni stratigrafiche (BONARELLI, 1893; DONOVAN, 1958; HALLIAM, 1967; COLACICCHI e PIALLI, 1967; PIALLI, 1969; GALLITELLI WENDT, 1969) oppure di serie non appenniniche, ma sicuramente correlabili con quelle da noi studiate (RADOICIC, 1966). Numerosi altri studi sulle Ammoniti delle serie umbro-marchigiane non possono, a nostro avviso, essere presi in considerazione perché, sebbene estremamente dettagliati dal punto di vista paleontologico, non sono utilizzabili ai fini di una cronostatigrafia di dettaglio, per l'incerto livello di provenienza del materiale descritto.

Nella Tab. 17 è mostrata la correlazione tra le unità litostratigrafiche delle *serie complete* e quelle delle *serie condensate*: tale correlazione è basata essenzialmente sulle zone di associazione, ma tiene conto anche dell'insieme delle osservazioni effettuate sia sul terreno che in laboratorio. Nella stessa tabella viene proposto anche un primo schema cronostatigrafico, che dovrà essere tuttavia confermato dai risultati degli studi in corso sui macrofossili.

#### 1. BIOSTRATIGRAFIA

##### A) ZONE DI ASSOCIAZIONE DELLE SERIE COMPLETE.

Lo studio micropaleontologico di dettaglio delle *serie complete* ha permesso di riconoscere nell'intervallo stratigrafico compreso tra la porzione affiorante del *calcare massiccio C* e la *maiolica*, le seguenti zone di associazione:

##### 1) Zona di associazione ad Echinodermi e spicole di Spugne.

E' presente soltanto nelle sezioni stratigrafiche dell'Eremo del M. Cucco e del M. Gemmo. Essa corrisponde alla porzione basale affiorante del *calcare massiccio C*.

La zona è caratterizzata dalla costante presen-

Tabella 17

**CORRELAZIONI TRA LE UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE E LE ZONE DI ASSOCIAZIONE DELLE SERIE COMPLETE E QUELLE DELLE SERIE CONDENSATE.**

Nella parte centrale viene proposto uno schema di cronostratigrafia per l'intervallo Titonico - Lias inferiore

Dis. Accaramboni

SERIE COMPLETE				ETA'	SERIE CONDENSATE									
UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE	VARIAZIONI DI SPESORE	AMMONITI	GLOBOCHAE ALPINA		«RESTI FILAMENTOSI»	SACCOCOMA sp.	ZONE DI ASSOCIAZIONE	AMMONITI	GLOBOCHAE ALPINA	«RESTI FILAMENTOSI»	SACCOCOMA sp.	ALGHE CALCAREE	VARIAZIONI DI SPESORE	UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE
MAIOLICA	Max. campionato 40 m					Calpionella alpina e Calpionella elliptica							Max. campionato 26 m	MAIOLICA
CALCARI GRANULARI CON DIASPRI	60 - 100 m					Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.	TITONICO INF.						2 - 4 m 5 - 15 m	CALCARI NODULARI AD APTICI
						Radiolari e Saccocoma sp.	KIMMERIDGIANO SUP.							
DIASPRI						Radiolari	KIMMERIDGIANO INF.							
CALCARI GRANULARI						«resti filamentososi» e Radiolari	OXFORDIANO							
						[Globigerina oxfordiana]	CALLOVIANO							
CALCARI DETRITICI NOCCIOLA						«resti filamentososi» (Posidonomya sp.?)	BATHONIANO BAJOCIANO							
CALCARI E MARNE A POSIDONIA	20 - 35 m					«resti filamentososi concentrici»	AALENIANO						4 - 10 m	CALCARI NODULARI NOCCIOLA
ROSSO AMMONITICO	14 - 23 m					«resti filamentososi» e Lagenidae	TOARCIANO						4 - 9 m	CALCARI NODULARI E MARNE VERDI
CORNIOLA	173 - 178 m					Radiolari e spicole di Spugne	DOMERIANO						6 - 13 m	CALCARI STRATIFICATI GRIGI
							PLIENSACHIANO							
CALCARE MASSICCIO «C»	Max. campionato 136 m					«noduli algali»	SINEMURIANO SUP. (LOTHARINGIANO)						10 - 15 m	CALCARE MASSICCIO «B»
						Echinodermi e spicole di Spugne	SINEMURIANO INF.							
							HETTANGIANO (pp.)						Max. campionato 133 m	CALCARE MASSICCIO «A»



za di grosse spicole di Spugne e di abbondantissimi resti di Echinodermi (in gran parte Crinoidi), associati a *Globochaete alpina* LOMBARD (rinvenuta soltanto nel camp. GM 109 della sezione del M. Gemmo), *Lagenidae* (*Nodosaria* spp.), Ostracodi, piccoli Gasteropodi.

Nella sezione stratigrafica dell'Eremo del M. Cucco sono sporadicamente presenti, specialmente alla base e sempre allo stato bioclastico, frammenti di Alghe calcaree e di Molluschi e piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, *Trochamminidae*, *Ammobaculites* spp.); questi resti organici sono stati sicuramente rimossi essendo tipici di un ambiente (quello del *calcare massiccio A*) le cui caratteristiche erano ben diverse da quelle dell'ambiente di deposizione del *calcare massiccio C*.

Nella sezione stratigrafica del M. Gemmo, nell'intervallo corrispondente a questa zona, si ha una sedimentazione prevalentemente clastica e bioclastica. Alle spicole di Spugne ed ai resti di Echinodermi si associano, allo stato di bioclasti o contenuti in clasti calcarei, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Macroporella* sp., resti di *Solenopora* e di altre Alghe calcaree indeterminabili, Foraminiferi arenacei, resti di Molluschi e frammenti di calcari stromatolitici. I clasti ed i bioclasti, anche in questo caso, provengono certamente dal *calcare massiccio A*. L'assenza di frammenti riferibili a *Palaeodasycladus mediterraneus*, farebbe pensare che gli apporti provengano dai livelli più bassi di quest'ultima unità (vedasi a proposito quanto verrà detto in seguito per il *calcare massiccio A*).

## 2) Zona di associazione a « noduli algali ».

E' presente nelle sezioni dell'Eremo del M. Cucco, della Valle delle Prigioni, del F. Burano e probabilmente in quella del M. Gemmo e corrisponde alla porzione sommitale del *calcare massiccio C*.

La zona è caratterizzata dalla presenza di « noduli algali », a volte parzialmente o completamente dolomitizzati e contenenti al nucleo un frammento organico, in genere mal conservato, rappresentato da resti di Alghe calcaree, di Molluschi e di Echinodermi. Soltanto in un campione proveniente dalla porzione sommitale di questa zona, nella sezione del F. Burano, è stato possibile riferire il frammento organico presente al nucleo di un « nodulo algale », al genere *Palaeodasycladus*. In associazione con i resti organici suddetti si ritrovano *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae* (*Nodosaria* spp.), *Trocholina* sp., frequenti e grosse spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Brachiopodi e resti di Echinodermi (per lo più Crinoidi).

La zona in esame non è facilmente individuabile nella sezione del M. Gemmo per il protrarsi della sedimentazione prevalentemente clastica e bioclastica che caratterizzava la sottostante zona paleontologica. Soltanto in alcuni campioni provenienti dai livelli sommitali, più scarsamente detritici, sono stati riconosciuti rari « noduli algali ».

## 3) Zona di associazione a Radiolari e spicole di Spugne.

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Est, del F. Sentino Ovest, della Valle delle Prigioni, dell'Eremo del M. Cucco, del M. Gemmo (*serie complete*) e parzialmente in quella di Gorgo a Cerbara (*serie composta*).

Questa zona corrisponde alla *corniola*, la quale è rappresentata, come si è visto in precedenza, da calcari più o meno marnosi con selce e con abbondanti intercalazioni di calcari clastici e bioclastici, a granulometria variabile da fine a grossolana. In alcune sezioni (M. Gemmo e Valle delle Prigioni), la porzione detritica è veramente notevole e qualche volta predominante sui sedimenti calcareo-marnosi. Nella sezione del F. Sentino Est, può essere riferita a questa zona la porzione basale dell'unità *calcareo-marnosa del Sentino* costituita prevalentemente da sedimenti finemente bioclastici.

I microfossili contenuti nei litotipi calcarei sono rappresentati da *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, abbondanti Radiolari, grosse spicole di Spugne, Ostracodi, resti di Echinodermi; questi resti organici sono presenti anche nei litotipi clastici e bioclastici, in quantità variabile, in genere decrescente con l'aumentare dell'apporto detritico. In alcuni livelli, accanto ai fossili sopraindicati, si rinvenivano Ammoniti e piccoli Gasteropodi. Alla base della zona sono talora presenti (sezione del F. Burano) intercalazioni di calcari bioclastici, contenenti una grande quantità di resti di Echinodermi (per lo più Crinoidi), in genere in frammenti (*marzone*).

Tra i microfossili non è stato possibile individuare specie significative; sono stati comunque scelti come fossili di zona, i Radiolari e le spicole di Spugne. Ciò perché i Radiolari compaiono con sicurezza soltanto alla base della *corniola* (in relazione probabilmente con la comparsa della selce) e risultano associati sempre a grosse spicole di Spugne; inoltre, sia queste che i Radiolari rappresentano gli unici resti sicuramente non trasportati e quasi sempre presenti anche nelle intercalazioni detritiche.

In queste ultime si rinvenivano, allo stato bioclastico oppure contenuti in clasti, resti di *Solenopora*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Palaeodasycladus mediterraneus* PTA, *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, « *Glomospira* sp. », *Ammobaculites* spp., *Trocholina* sp., *Involutina* sp., Ostracodi, resti di Molluschi e di Echinodermi. Lo stato frammentario di questi resti organici ed il fatto che gli stessi siano tipici di un ambiente ben definito (come quello del *calcare massiccio A*), sono elementi che indicano un sicuro fenomeno di trasporto. Soltanto sporadicamente, e sempre nelle intercalazioni detritiche della porzione sommitale della *corniola*, sono stati rinvenuti rari individui riferibili a *Vidalina martana* FARINACCI, anch'essi per lo più in frammenti e in cattivo stato di conservazione. Ciò sta ad indicare che anche questi ultimi hanno subito un trasporto, provenendo dai *calcari stratificati grigi*. Si deve infine rilevare che

nei calcari finemente bioclastici della porzione basale dell'unità calcareo-marnosa del Sentino, *Vidalina martana* risulta assente.

4) Zona di associazione a « resti filamentosi » e *Lagenidae*.

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Ovest, del F. Sentino Est, del M. Gemmo, di Villa da Piedi (*serie complete*) ed in quella di Gorgo a Cerbara (*serie composta*).

In questa zona, corrispondente al rosso ammonitico, sono presenti abbondanti Ammoniti; in essa compaiono sin dalla base i primi « resti filamentosi » di regola in frammenti, associati a *Globochaete alpina* LOMBARD, frequenti *Lagenidae* (particolarmente *Lenticulina* spp.), piccoli Radiolari, Ostracodi, *Aptychus* sp., rari resti di Echinodermi. I « resti filamentosi » sono più rari nei livelli basali. In un campione della sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest si è notata la presenza di *Stomiosphaera* spp.: come già osservato, queste forme presentano caratteri che ne permettono la differenziazione da *Stomiosphaera moluccana* WANNER.

Anche in questo caso non è stato possibile riconoscere, tra i microfossili presenti, specie significative. La comparsa dei « resti filamentosi » e la frequenza di ben sviluppate *Legenidae*, per lo più riferibili al genere *Lenticulina*, sono gli unici elementi micropaleontologici che caratterizzano questo intervallo; pertanto, questi due gruppi di fossili sono stati scelti per dare il nome alla zona.

Nella porzione medio-superiore dell'unità calcareo-marnosa del Sentino (sezioni del F. Sentino Est e F. Sentino Ovest), riferibile a questa zona, sono presenti calcari finemente clastici e bioclastici gradati, del tutto simili, per microlitologia, a quelli della porzione basale. I bioclasti riconoscibili sono rappresentati da minuti frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi e da piccoli Foraminiferi arenacei; in alcuni livelli si rinvennero piccoli esemplari di *Vidalina martana* FARINACCI, di regola in frammenti (Tav. 44, figg. 2, 3, 6, 7, 8, 9). La maggior parte dei bioclasti proviene da sedimenti più antichi depositi in altri ambienti (*calcare massiccio A* e *calcare massiccio B*); *Vidalina martana* sembra provenire dai calcari stratificati grigi, dei quali soltanto la porzione sommitale potrebbe essere coeva di questa unità. Va notato, inoltre, che solo in questo intervallo compaiono i primi « resti filamentosi ». (Tav. 11, figg. 1 e 2) assenti, invece, nella porzione basale dell'unità litostatigrafica in parola (Tav. 9, figg. 1 e 2).

5) Zona di associazione a « resti filamentosi concentrici ».

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Sentino Est, del F. Sentino Ovest, del M. Gemmo, di Villa da Piedi (*serie complete*) ed in quelle del T. Cesano (parziale) e di Gorgo a Cerbara (*serie composte*). Essa corrisponde alla porzione basale dei calcari e marne a *Posidonia*.

Questa zona è caratterizzata dalla presenza di

resti organici che in sezione sottile appaiono come una serie di filamenti molto ricurvi, talora addirittura semicircolari, in una caratteristica disposizione concentrica.

PEYRE (1959), in un lavoro di revisione dei « resti filamentosi » presenti nei sedimenti giurassici, attribuisce a prodissoconche di Lamellibranchi pelagici i resti organici in questione, specificando che probabilmente si tratta di *Posidonomya*. In FAZZINI, PAREA e MANTOVANI (1968) viene raffigurata una microfacies (Tav. XII, fig. 1) proveniente dal M. Cetona, formata da resti organici identici a quelli da noi indicati come « resti filamentosi concentrici ». Detti Autori ritengono che gli organismi in esame siano gusci di Lamellibranchi pelagici. Allo stato attuale dei nostri studi, non siamo ancora in grado di stabilire a quale gruppo di organismi possano essere riferiti questi « resti filamentosi » anche perché non è stato possibile ottenere individui isolati; convenzionalmente, quindi, li indichiamo come « resti filamentosi concentrici ». In associazione si rinvennero *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, frequenti e piccoli Radiolari, Ostracodi e Ammoniti.

Nella sezione del F. Burano, la zona in esame ed anche quella soprastante a « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?) non sono individuabili. Infatti i calcari e marne a *Posidonia* (ai quali corrispondono le due zone suddette) qui presentano caratteristiche litologiche e micropaleontologiche particolari, più simili a quelle della coeva unità litostatigrafica delle serie condensate (*calcari nodulari nocciola*). Questo intervallo, quindi, è stato riferito alla porzione superiore della zona ad abbondanti « resti filamentosi » (*serie condensate*).

6) Zona di associazione a « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?).

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Sentino Est, del F. Sentino Ovest, del M. Gemmo, di Villa da Piedi (*serie complete*) ed in quelle del T. Cesano (parziale) e di Gorgo a Cerbara (*serie composte*). Essa corrisponde alla porzione superiore dei calcari e marne a *Posidonia*.

E' caratterizzata dalla presenza di filamenti allungati, a volte ondulati; questi resti organici, di regola addensati, mostrano una tipica disposizione isorientata parallelamente ai piani di stratificazione. Non è possibile stabilire con certezza se questi resti organici siano riferibili al genere *Posidonomya*; pertanto, essi sono stati indicati con il nome convenzionale di « resti filamentosi » (*Posidonomya* sp.?). In associazione si hanno Radiolari, che diventano sempre più frequenti verso l'alto, e altri rari resti organici, rappresentati da *Lagenidae*, Ostracodi ed Echinodermi.

Nella sezione del F. Burano, al passaggio tra la porzione superiore della zona ad abbondanti « resti filamentosi » (12) e la sovrastante zona a « resti

(12) Vedasi quanto detto per la sezione del F. Burano nella descrizione della zona a « resti filamentosi concentrici ».

*filamentosi*» e *Radiolari*, è presente un livello di esiguo spessore, nel quale è stata rinvenuta *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, associata a *Radiolari*, spicole di Spugne, Ostracodi, «resti filamentosi», *Aptychus* sp., piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi (13).

Questo rinvenimento è risultato estremamente importante ai fini delle correlazioni tra le zone di associazione delle *serie complete* e quelle delle *serie condensate* ed anche per le considerazioni cronostratigrafiche.

6 bis) *Zona di associazione a «resti filamentosi» e Protopenneroplis striata.*

E' presente soltanto nella sezione della Val Nerina I e corrisponde all'unità litostratigrafica dei *calcari detritici nocciola*, prolungandosi in parte nell'unità soprastante dei *calcari granulari con diaspri*.

Nella porzione inferiore di questa zona si rinvencono *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, *Radiolari*, «resti filamentosi» (*Posidonomya* sp.?) e rari *Aptychus* sp. ai quali si associano frammenti di *Solenoporaceae*, di Molluschi, di Echinodermi, *Valvulinidae*, *Textulariidae*, *Trocholina* sp., frequenti *Protopenneroplis striata* WEYNSC.. Nella porzione superiore sono presenti grossi *Radiolari* e frequenti «resti filamentosi» ai quali si associano frammenti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi, *Valvulinidae*, *Textulariidae*, *Protopenneroplis striata* WEYNSC., *Nautiloculina oolithica* MOHLER. I sedimenti calcarei di questo ultimo intervallo si presentano più o meno silicizzati.

Il costante, cattivo stato di conservazione di *Protopenneroplis striata* (Tav. 45, figg. 1, 2), *Nautiloculina oolithica*, *Trocholina* sp. e dei Foraminiferi arenacei, la frammentarietà dei resti di Echinodermi, di Molluschi e di Alghe calcaree, il generale buon classamento di tutti i resti organici suddetti, sono elementi che indicano un sicuro trasporto di questa frazione organica. D'altra parte questi fossili, con particolare riguardo a *Protopenneroplis striata* e *Nautiloculina oolithica*, sono tipici di un particolare ambiente per ora ben individuato soltanto nelle facies di soglia o di scarpata esterna della piattaforma carbonatica (secondo la definizione di COLACICCHI (1966). Tuttavia la distribuzione stratigrafica normalmente segnalata per *Protopenneroplis striata* e *Nautiloculina oolithica* nelle loro tipiche facies (CRESCENTI 1969), coincide quasi perfettamente con l'età dei livelli in

(13) La presenza di un livello a *Globigerina oxfordiana* in una *serie completa* è un evento del tutto eccezionale, perché questa specie è tipica delle *serie condensate*. Tuttavia, nel caso della sezione del F. Burano, come precedentemente accennato, già l'intervallo sottostante (zona ad abbondanti «resti filamentosi») presenta caratteristiche litologiche e micropaleontologiche che indicano condizioni ambientali molto simili a quelle dei coevi sedimenti delle *serie condensate*. Tale situazione sembra protrarsi ancora per un breve lasso di tempo prima della deposizione dei *calcari granulari con diaspri*, favorendo il momentaneo instaurarsi di microfaune a *Globigerina oxfordiana*.

esame, basata sulle successioni dei microfossili sicuramente non rimaneggiati. Sembra, quindi, che *Protopenneroplis striata* e i restanti fossili trasportati non abbiano perduto il loro significato stratigrafico.

In base a queste osservazioni si è pensato di tenere distinta questa zona di associazione dalle zone delle *serie complete*, anche in considerazione delle notevoli differenze litologiche che hanno portato alla definizione dell'unità dei *calcari detritici nocciola*.

La zona a «resti filamentosi» e *Protopenneroplis striata*, per la sua porzione affiorante, è stratigraficamente correlabile con l'intervallo comprendente la porzione superiore della zona a «resti filamentosi» (*Posidonomya* sp.?) e la soprastante zona a «resti filamentosi» e *Radiolari*.

7) *Zona di associazione a «resti filamentosi» e Radiolari.*

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Est, del F. Sentino Ovest, del M. Gemmo, di Villa da Piedi (*serie complete*), parzialmente in quelle dell'Infernaccio, di Campo al Bello, di S. Eustachio (*serie condensate*) e nelle sezioni di Pieia e della Val Nerina III (parziale), del T. Cesano, di Gorgo a Cerbara, della Val Nerina II (*serie composte*). Essa corrisponde alla porzione inferiore dei *calcari granulari con diaspri*.

Questa zona si differenzia da quella immediatamente sottostante, per l'aumento quantitativo e dimensionale dei *Radiolari*, per la presenza di «resti filamentosi» costantemente in piccoli frammenti e per la quasi totale assenza di altri resti organici (rare *Lenticulina* spp.). I *Radiolari*, difficilmente determinabili in sezione sottile, sono rappresentati prevalentemente da *Cenosphaera* spp., *Dictyomitra* spp., *Lithostrobos* sp., ecc.. Vi è da notare che l'aumento dei *Radiolari* coincide con un aumento della quantità della selce, presente sotto forma di straterelli o arnioni; spesso anche i sedimenti calcarei risultano parzialmente o completamente silicizzati.

8) *Zona di associazione a Radiolari.*

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Ovest, della Val Nerina I, di Villa da Piedi (*serie complete*) e nelle sezioni della Val Nerina II, della Val Nerina III, di Pieia e del Corno di Catria (parziale), di Gorgo a Cerbara (*serie composte*). Essa corrisponde alla porzione media dei *calcari granulari con diaspri*.

Si differenzia dalla zona sottostante per la assenza dei «resti filamentosi», mentre i *Radiolari* hanno, qui, il massimo sviluppo quantitativo, qualitativo e dimensionale. Tra gli altri sono presenti i generi *Dictyomitra*, *Cenosphaera*, *Lithostrobos*, ai quali si associano individui appartenenti alle famiglie *Staurosphaeridae* e *Spongodiscidae*, che divengono predominanti nei livelli sommitali.

9) *Zona di associazione a Radiolari e Saccocoma sp.*

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Ovest, di Villa da Piedi, della Val Nerina I (*serie complete*), e nelle sezioni di M. Primo (parziale), della Val Nerina II, di Pieia, del Corno di Catria, di Gorgo a Cerbara, della Val Nerina III (*serie composte*). Essa corrisponde ai livelli più bassi del membro superiore dei *calcari granulari con diaspri*.

E' caratterizzata dalla comparsa dei primi *Saccocoma sp.* a cui corrisponde una graduale diminuzione dei Radiolari; sono inoltre presenti *Aptychus sp.* e rari resti di Echinodermi.

I resti organici calcarei si presentano sempre in cattivo stato di conservazione, essendo costantemente interessati da un processo di dissoluzione più o meno spinto (Tav. 18, fig. 1; Tav. 45, fig. 9).

I sedimenti di questa zona contengono una minore quantità di selce rispetto a quelli della sottostante. Nelle sezioni stratigrafiche di Pieia e di Villa da Piedi, essi si presentano più o meno detritici, con granulometria da fine a grossolana; tra i fossili (allo stato di bioclasti) sono presenti *Saccocoma sp.*, *Aptychus sp.*, Brachiopodi, abbondanti Ammoniti.

10) *Zona di associazione a Stomiosphaera moluccana e Saccocoma sp.*

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Ovest, di Villa da Piedi, della Val Nerina I (*serie complete*) e nelle sezioni della Val Nerina II, di Pieia, del Corno di Catria, della Val Nerina III, di Gorgo a Cerbara, di M. Primo (*serie composte*).

Essa corrisponde ai livelli sommitali dei *calcari granulari con diaspri*, dove la selce è ancora più scarsa ed i calcari non sono silicizzati. E' caratterizzata dall'apparizione di *Stomiosphaera moluccana* WANNER e da un aumento quantitativo di *Saccocoma sp.*; questi resti organici si rinvengono associati a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lenticulina spp.*, Radiolari, *Aptychus sp.*, e resti di Echinodermi.

In questa zona (generalmente assai meno fossilifera della zona a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma sp.* ed *Aptychus spp.* delle *serie condensate*) sembrano mancare del tutto le Ammoniti.

Riccamente fossilifera essa risulta, invece, nelle sezioni di Pieia e di Villa da Piedi: la maggior quantità dei resti organici è rappresentata da *Stomiosphaera moluccana* WANNER (generalmente contenuta in clasti), *Saccocoma sp.*, *Aptychus sp.*, Ammoniti, resti di Brachiopodi e di Echinodermi. Va notato, però, che anche in questo intervallo si ha una sedimentazione prevalentemente detritica (clastica e bioclastica), già presente — come si è visto — nella sottostante zona a *Radiolari e Saccocoma sp.*. Anche in questo caso, quindi, la grande concentrazione di fossili è imputabile a cause meccaniche legate a fenomeni di risedimentazione. Sia i clasti che i bioclasti sembrano provenire dai corrispondenti intervalli paleontologici di *serie condensate*, ubicate a breve distanza.

Nella sezione del F. Sentino Ovest, nella porzione sommitale di questa zona, al passaggio con la soprastante, ai litotipi normali si alternano calcari finemente bioclastici, ben classati, contenenti frammenti di Alghe calcaree (prevalentemente *Solenoporaceae*), di Coralli, di probabili Idrozoi, di Molluschi, di Echinodermi, di *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei, rare *Miliolacea*, « aff. *Protopenneroplis* ». Trattasi di piccoli frammenti organici (Tav. 21, figg. 1, 2, 3) che hanno subito un lungo trasporto, provenendo, molto probabilmente, da aree della facies di soglia della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese-campana.

11) *Zona di associazione a Calpionella alpina e Calpionella elliptica.*

E' presente nelle sezioni del F. Bosso, del F. Burano, del F. Sentino Ovest, della Val Nerina I, di Villa da Piedi (*serie complete*) e nelle sezioni della Val Nerina II, di Pieia, del Corno di Catria, della Val Nerina III, di Gorgo a Cerbara, di M. Primo (*serie composte*).

Essa corrisponde alla porzione inferiore della *maiolica* ed è caratterizzata dalla comparsa delle Tintinnidi, con la tipica associazione *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH e *C. undeloides* COLOM. A queste forme si accompagnano abbondanti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD e frequenti Radiolari. Negli strati basali, accanto a questi microfossili, si rinvengono ancora rari *Saccocoma sp.* ed *Aptychus sp.*

Nelle sezioni della Val Nerina I e di M. Primo i livelli basali di questa zona, al passaggio con la sottostante, sono caratterizzati dalla presenza di calcari finemente bioclastici ben classati, contenenti frammenti di Alghe calcaree (prevalentemente *Solenoporaceae*), di Coralli, di probabili Idrozoi, di Molluschi, di Echinodermi, di *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei, rare *Miliolacea*, « aff. *Protopenneroplis* ». Trattasi di resti organici che hanno subito un notevole trasporto, provenendo molto probabilmente dalla facies di soglia della piattaforma carbonatica laziale-abruzzese-campana.

B) ZONE DI ASSOCIAZIONE DELLE SERIE CONDENSATE.

Nelle *serie condensate*, sempre sulla base dei risultati dello studio micropaleontologico, è stato possibile definire, tra la porzione considerata del *calcare massiccio A* (circa 140 metri di spessore dal tetto dell'unità) e la *maiolica*, la seguente successione di zone di associazione.

1) *Zona di associazione a Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae.*

E' presente nelle sezioni del F. so Bugarone, di Pian del Sasso, delle Serre (parziale) e di Sassetto (*serie condensate*) ed in quelle di M. Primo

(parziale), Gorgo a Cerbara (parziale) e di Pieia (*serie composte*).

E' caratterizzata dalla presenza di *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA) associato a *Cayeuxia pia* FROLLO, *Solenoporaceae*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Aeolisaccus* sp., *Nubeculariidae*, «*Glomospira* sp.», *Ammobaculites* spp., *Valvulinidae*, *Trochamminidae*, Ostracodi, rari Coralli, resti di Gasteropodi; assai rari sono *Trocholina* sp., *Lenticulina* sp. ed i resti di Echinodermi.

Nella sezione di Pian del Sasso, nella quale il *calcare massiccio A* è stato campionato per 133 metri, si è notato che *Palaeodasycladus mediterraneus* è presente per 100 metri a partire dal tetto dell'unità. Nei restanti 33 metri, all'assenza della suddetta specie corrisponde anche una facies sensibilmente diversa. In questo intervallo i resti organici, in genere contenuti al nucleo di granuli rivestiti o all'interno di intraclasti micritici, sono rappresentati da resti di Alge calcaree, di Molluschi, di Echinodermi, di Foraminiferi arenacei, *Trocholina* sp. e Ostracodi. L'assenza di *P. mediterraneus* è probabilmente imputabile alla suddetta differenza di facies; rimane comunque da accertare se questa specie sia presente o no nella porzione sottostante dell'unità non studiata. Pertanto alla zona a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenoporaceae* viene a corrispondere con certezza solo la porzione sommitale (100 metri) del *calcare massiccio A*.

2) *Zona di associazione a Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi.*

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo (parziale), Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Val di Tazza II, Sassotetto (parziale), Val Canale (parziale), Infernaccio (*serie condensate*) e nelle sezioni di Val Nerina II, T. Cesano, Pieia (parziale), Val Nerina III (parziale), Corno di Catria (*serie composte*). Essa corrisponde al *calcare massiccio B*.

E' caratterizzata dalla presenza di resti di Alge calcaree (*Dasycladaceae* e *Solenoporaceae*) e di Molluschi sempre in piccoli frammenti e da frequenti, piccoli Foraminiferi arenacei (*Valvulinidae*, «*Glomospira* sp.»), associati a *Lagenidae* (*Lenticulina* spp., *Nodosaria* spp.), *Cyclogira* sp., *Involutina* sp., spicole di Spugne, resti di Echinodermi. Molto spesso i resti organici formano il nucleo di piccoli granuli rivestiti.

Pur non avendo individuato specie significative, si può dire che questa zona presenta caratteri paleontologici ben definiti rispetto alla zona sottostante ed a quella soprastante, come la contemporanea presenza di Foraminiferi arenacei, *Lagenidae* ed Echinodermi. Il nome della zona vuole appunto mettere in evidenza questa associazione particolare.

3) *Zona di associazione a Vidalina martana e Spirillina liassica.*

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo (parziale), Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Infernaccio,

Pian del Sasso (parziale), Val Canale (parziale), Val di Tazza II (*serie condensate*) ed in quelle della Val Nerina II, di Gorgo a Cerbara (parziale) e del T. Cesano (*serie composte*). Essa corrisponde ai *calcari stratificati grigi*.

E' caratterizzata dalla presenza di *Vidalina martana* FARINACCI e *Spirillina liassica* JONES associate a *Globochaete alpina* LOMBARD, frequentissime *Lagenidae* (*Nodosaria* spp., *Lingulina* gr. *tenera* BORNEMANN, *Frondicularia* spp., *Lenticulina* spp., ecc.), *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.), *Spirillina* sp., rari Radiolari, abbondanti spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti (queste ultime solamente nella parte medio-superiore della zona), Brachiopodi e resti di Echinodermi. Negli strati sommitali compaiono i primi «resti filamentosi» in esigua quantità.

*Vidalina martana* non solo è sempre presente in grande abbondanza, ma gli individui sono costantemente molto ben sviluppati ed in ottimo stato di conservazione.

4) *Zona di associazione ad abbondanti «resti filamentosi».*

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Infernaccio, Val Canale (*serie condensate*), nelle sezioni della Val Nerina II e del T. Cesano (*serie composte*) e, come si è visto, nella sezione a *serie completa* del F. Burano (parziale). Essa corrisponde ai *calcari nodulari e marne verdi* ed ai soprastanti *calcari nodulari nocciola*.

E' caratterizzata dalla simultanea scomparsa di *Vidalina martana* FARINACCI e *Spirillina liassica* JONES, e dalla presenza di abbondanti «resti filamentosi» associati a *Globochaete alpina* LOMBARD, *Lagenidae*, Radiolari, spicole di Spugne, Ostracodi, piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi.

Nella porzione inferiore della zona (corrispondente ai *calcari nodulari e marne verdi*), i «resti filamentosi» sono presenti in quantità variabile, mentre abbondanti risultano le *Lagenidae*, le spicole di Spugne e gli Echinodermi. Nella porzione superiore (corrispondente ai *calcari nodulari nocciola*) si ha un sensibile aumento dei «resti filamentosi»; in alcuni casi questi ultimi costituiscono una notevole percentuale della roccia. A ciò si aggiunge anche una netta diminuzione delle *Lagenidae*, delle spicole di Spugne e dei resti di Echinodermi, mentre i Radiolari divengono via via più abbondanti.

5) *Zona di associazione a Globigerina oxfordiana.*

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Infernaccio, Val Canale (*serie condensate*), nella sezione della Val Nerina II (*serie composta*) ed in quella a *serie completa*

del F. Burano (parziale) (14). Essa corrisponde ai livelli basali dei *calcari nodulari ad Aptici*.

E' caratterizzata dalla comparsa e dalla costante presenza di *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, associata a *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, abbondanti Radiolari, Ostracodi, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, Ammoniti e resti di Echinodermi. Vi è da notare che *Globigerina oxfordiana* è presente con gran numero di individui, sempre in ottimo stato di conservazione.

#### 6) Zona di associazione a « resti organici spatizzati ».

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Val Canale, Infernaccio (*serie condensate*). Essa corrisponde alla porzione media dei *calcari nodulari ad Aptici*.

E' caratterizzata dalla contemporanea presenza di *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, *Saccocoma* sp. e rari « resti filamentosi », associati a frequenti Radiolari, Ostracodi, *Aptychus* spp., abbondanti Ammoniti, anche di grosse dimensioni, resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

I resti organici sopra citati, ad eccezione delle Ammoniti, si presentano in un particolare stato di conservazione: *Stomiosphaera moluccana*, i Radiolari e *Globigerina oxfordiana* sono di regola completamente o parzialmente spatizzati; *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp. ed i resti di Echinodermi si presentano generalmente in frammenti e mostrano anch'essi un processo di spatizzazione molto spinto. I « resti filamentosi » sono piuttosto scarsi e sempre in frammenti, ciò che ne rende, talora, difficile il riconoscimento; anche i Brachiopodi sono sovente allo stato frammentario.

La contemporanea presenza di alcuni fossili (*Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma* sp., *Globigerina oxfordiana* e « resti filamentosi »), che normalmente si rinvenivano in livelli diversi, e il peculiare stato di conservazione di tutti i resti organici, fanno ritenere che i sedimenti corrispondenti a questa zona, siano il risultato di una deposizione avvenuta con modalità molto particolari, per le quali si rimanda al capitolo successivo.

La distinzione di questa zona ci sembra giustificata dal fatto che l'intervallo non ha un carattere episodico, ma è presente in tutte le *serie condensate*, anche se con spessori variabili e comunque sempre esigui. La denominazione attribuitale vuole, poi, mettere in evidenza il particolare stato di fossilizzazione dei resti organici presenti.

#### 7) Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma* sp. ed *Aptychus* spp..

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Le Serre (parziale), Sassotetto (parziale), Val Canale, Infernaccio (*serie*

*condensate*) e nella sezione a *serie composta* di Val di Tazza II (parziale). Essa corrisponde alla porzione superiore dei *calcari nodulari ad Aptici*.

Complessivamente sono presenti *Stomiosphaera moluccana* WANNER, *Globochaete alpina* LOMBARD, rare *Lagenidae*, *Spirillina* sp., frequenti Radiolari, Ostracodi, *Saccocoma* sp., *Aptychus* spp., frequenti Ammoniti e resti di Brachiopodi.

Vi è da notare che questa zona corrisponde soltanto alla porzione medio-superiore di quella a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp. delle *serie complete*: infatti in queste ultime il limite inferiore della zona viene fatto coincidere con la comparsa di *S. moluccana*, mentre nelle *serie condensate* la stessa specie è già presente nella zona a *resti organici spatizzati*, immediatamente sottostante a quella in esame.

#### 8) Zona di associazione a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*.

E' presente nelle sezioni del F.so Bugarone, Fonte dei Ranchetti, Collungo, Campo al Bello, S. Eustachio, Val di Tazza I, Val Canale, Infernaccio, Pian del Sasso, Val di Tazza II, Le Serre, Sassotetto (*serie condensate*). Essa corrisponde alla porzione inferiore della *maiolica*.

E' caratterizzata dall'apparizione delle Tintinidi. Sono sempre presenti: *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, *C. undelloides* CLOM, *Stomiosphaera moluccana* WANNER e Radiolari. A queste forme sono associate, nei livelli basali, *Globochaete alpina* LOMBARD, *Saccocoma* sp., frequenti Ammoniti, anche di notevoli dimensioni, Brachiopodi.

Questa zona corrisponde stratigraficamente a quella omonima delle *serie complete*: infatti in ambedue i tipi di serie, il limite inferiore della zona in parola coincide con l'apparizione delle Tintinidi, rappresentate dalla tipica associazione *Calpionella alpina* - *C. elliptica*.

Tuttavia esistono alcune differenze nella litologia e nelle associazioni faunistiche, specialmente per quanto riguarda i livelli più bassi delle due zone omonime. Nei livelli inferiori di quella in esame *Globochaete alpina*, *Saccocoma* sp. e *Aptychus* spp. risultano molto più abbondanti e sono associati a ricche faune ad Ammoniti, di regola assenti nei coevi livelli delle *serie complete*. Inoltre, i sedimenti corrispondenti alla zona in parola sono ricchi di dolomite in romboedri, spesso così abbondanti da formare un'alta percentuale della roccia. I livelli dolomitici contengono gli stessi resti organici presenti in quelli non dolomitici.

## 2. CRONOSTRATIGRAFIA

### A) SERIE COMPLETE

#### 1) *Calcarea massiccio C.*

Come si è già visto, questa unità affiora alla base delle sezioni del F. Burano e della Valle delle

(14) Vedasi quanto detto, a proposito di questa sezione, nella descrizione della zona a « resti filamentosi » e Radiolari (*serie complete*).

Prigioni con modesti spessori (50-60 metri); è campionabile invece per una maggiore potenza nelle sezioni dell'Eremo del M. Cucco e del M. Gemmo (circa 140 metri). Sono riconoscibili, dal basso verso l'alto, due zone di associazione: zona ad *Echinodermi e spicole di Spugne* e zona a «*noduli algali*».

In generale i resti organici rinvenuti in questa unità non offrono elementi sufficienti per una delimitazione cronostratigrafica. La sola forma significativa è rappresentata da un frammento molto elaborato di *Palaeodasycladus* sp., rinvenuto al nucleo di un nodulo algale (sezione del F. Burano). Trattasi di un resto organico, proveniente dagli eteropici sedimenti del *calcare massiccio A*, il quale, per quanto verrà detto in seguito a proposito di quest'ultima unità, indica un generico Lias. D'altra parte i dati ricavabili dalla scarsa bibliografia risultano di difficile interpretazione, per il fatto che la presente unità non era stata mai precedentemente distinta. Possono, tuttavia, essere fatte alcune importanti considerazioni.

MARTINIS e PIERI (1964) hanno resa nota la stratigrafia del Pozzo Burano I, ubicato in corrispondenza dell'omonima sezione da noi presa in esame. La perforazione, iniziata a partire dal *calcare massiccio C*, ha attraversato, fino alla profondità di 620 metri, un *calcare massiccio* rappresentato da *calcarei vacuolari*, dei quali gli AA. non forniscono ulteriori precisazioni sulle caratteristiche litologiche e paleontologiche. Se queste si mantenessero inalterate per tutto lo spessore suddetto, il *calcare massiccio C* verrebbe ad avere una potenza complessiva di 600-700 metri.

Per quanto riguarda la definizione cronostratigrafica del limite superiore dell'unità in esame, essa può essere dedotta per via indiretta. Infatti dai livelli basali della *corniola* (alternanze *corniola-marmarone*), direttamente sovrapposti al *calcare massiccio C* e ben esposti alla Cava di Pontalto (Burano), proviene un buon numero di macrofossili (Ammoniti e Brachiopodi studiati da MORENA (1897) e BONARELLI (1899): queste faune hanno permesso di riferire al Sinemuriano superiore (Lotharingiano) la porzione basale della *corniola*. Sembra, pertanto, accertato che la deposizione della porzione sommitale del *calcare massiccio C*, sia avvenuta durante il Sinemuriano inferiore.

Non esistono, invece, dati sicuri sul limite cronostratigrafico inferiore. MARTINIS e PIERI (1964) segnalano nel Pozzo Burano I, al passaggio tra il *calcare massiccio* e la sottostante formazione delle *anidriti di Burano*, la presenza di circa 50 metri di *calcarei grigi-nocciola con intercalate marne scistose e nerastre*, riferibili con dubbio agli strati ad *Avicula contorta* del Retico toscano.

## 2) Corniola.

A questa formazione corrisponde la zona a *Radiolari e spicole di Spugne*.

E' opportuno ricordare che a vari livelli sono presenti calcari clastici e bioclastici: nella porzione

inferiore i bioclasti sono rappresentati in gran parte da resti di Crinoidi (*marmarone*), mentre in quella media e superiore gli elementi detritici (tra i quali è presente *Palaeodasycladus mediterraneus* e rara *Vidalina martana*) provengono in massima parte dal *calcare massiccio A* e più raramente dai *calcarei stratificati grigi*.

I soli microfossili sicuramente non trasportati sono rappresentati da *Lagenidae*, Radiolari, e spicole di Spugne i quali non hanno un particolare valore cronostratigrafico.

Indicazioni che permettono una datazione della *corniola* sono invece fornite dalle abbondanti macrofaune ad Ammoniti e Brachiopodi che sono state oggetto di studio da parte di numerosi Autori. ZITTEL (1969) aveva già riferito la *corniola* al Lias medio sulla base di numerosi reperti fossili tra cui *Terebratula aspasia* MEN. Gli studi di MORENA e BONARELLI, già citati a proposito dell'unità precedente, permettono di attribuire la porzione basale della *corniola* al Sinemuriano superiore (Lotharingiano). BONARELLI (1893) riferisce al Domeriano la porzione superiore della *corniola* per la presenza di *Arietoceras algovianum* (OPP.). Recentemente anche GALLITELLI WENDT (1969) attribuisce al Domeriano i calcari marnosi rossi con selce della porzione sommitale della *corniola* del F. Burano, per la presenza di *Arietoceras* e *Protogrammoceras*.

Quindi si può ritenere che la deposizione della *corniola* sia iniziata con il Sinemuriano superiore (Lotharingiano), protraendosi durante il Pleinsbachiano ed il Domeriano e terminando alla fine di quest'ultimo.

## 3) Rosso ammonitico.

A questa unità corrisponde la zona d'associazione a «*resti filamentosi*» e *Lagenidae*.

Le microfaune, di scarso significato cronostratigrafico, sono rappresentate da *Lagenidae*, piccoli Radiolari, rari resti di Echinodermi e frequenti «*resti filamentosi*»; questi ultimi, in tutte le *serie complete* considerate, fanno la loro prima apparizione negli strati basali del *rosso ammonitico*.

L'unità in esame è nota soprattutto per la ricchezza delle macrofaune ad Ammoniti. BONARELLI (1893) ha riconosciuto nel *rosso ammonitico* affiorante alle Foci del Burano (sezione stratigrafica del F. Burano) tutte le zone in cui viene comunemente suddiviso il Toarciano; la porzione sommitale è invece riferita all'Aaleniano.

DONOVAN (1958) riferisce il *rosso ammonitico* affiorante nella valle del F. Sentino (Valdorbia) al Toarciano. Anche GALLITELLI WENDT (1969) ritiene toarciana la porzione medio-inferiore del *rosso ammonitico* Auct..

L'unità litostratigrafica del *rosso ammonitico*, così come da noi delimitata, corrispondente alla porzione inferiore-media del *rosso ammonitico* Auct. risulta quindi sicuramente riferibile al Toarciano.

#### 4) *Unità calcareo-marnosa del Sentino.*

Questa unità è stata studiata lungo la valle del F. Sentino (sezioni stratigrafiche del F. Sentino Est e F. Sentino Ovest); le nostre osservazioni possono essere così riassunte:

— nelle località citate, l'unità in parola è limitata inferiormente da livelli calcareo-marnosi con selce, prevalentemente rossastri (*corniola*), riferibili al *Domeriano* (DONOVAN, 1958) per la presenza di *Protogrammoceras*, mentre superiormente passa a calcari marnosi nodulari rossi (*rosso ammonitico*).

— Nei livelli inferiori, i «resti filamentosi» risultano assenti anche nei litotipi biomicritici ed in quelli scarsamente bioclastici. Nella porzione media e superiore invece i «resti filamentosi» sono sempre presenti anche nei litotipi prevalentemente detritici.

— Nei litotipi detritici la maggior parte dei microfossili si presenta allo stato di bioclasti: questi provengono prevalentemente dal *calcareo massiccio A* ed in quantità più esigua dai *calcari stratificati grigi*. Tra i bioclasti, limitatamente alla porzione superiore dell'unità, si rinvengono anche rari individui di *Vidalina martana*.

In base a queste osservazioni e tenendo presente quanto precedentemente esposto sulla comparsa dei «resti filamentosi», la porzione basale dell'unità in esame è ancora riferibile alla zona a *Radiolari e spicole di Spugne*, mentre quella medio-superiore appartiene alla zona a «resti filamentosi» e *Lagenidae*.

Pertanto, concordemente con quanto può essere dedotto dagli studi di BONARELLI (1893), DONOVAN (1958) ed HALLAM (1967) sulle faune ad Ammoniti di Valdorbja, appare molto probabile che la porzione basale dell'unità *calcareo-marnosa del Sentino* sia ancora riferibile al *Domeriano*, mentre quella medio-superiore appartenga al *Toarciano* (15).

#### 5) *Calcari e marne a Posidonia.*

A questa unità, dal basso verso l'alto, corrispondono le zone a «resti filamentosi concentrici» e a «resti filamentosi» (*Posidonomya sp.?*).

(15) Recentemente PIALLI (1969, 1970) e COLACICCHI e PIALLI (1969) hanno definito la formazione delle *marne di M. Serrone*; questa viene attribuita al *Toarciano* sulla base del rinvenimento di numerose specie di Ammoniti provenienti dalla località tipo e sostituirebbe in tutto o in parte il *rosso ammonitico*. Alle *marne di M. Serrone* (e quindi al *Toarciano*) i suddetti Autori riferiscono anche l'unità *calcareo-marnosa del Sentino*, già attribuita al *Lias medio p.p. - Lias superiore p.p.* da CENTAMORE et alii (1969). Anche noi riteniamo che l'unità *calcareo-marnosa del Sentino* sostituisce in parte il *rosso ammonitico* (*Toarciano*), ma pensiamo — in base a quanto si è detto sopra — che la porzione inferiore sostituisca i livelli sommitali della *corniola* e quindi sia di età *domeriana*. PIALLI (1969, 1970) inoltre, comprende nelle *marne di M. Serrone*, insieme a sedimenti del tipo dell'unità *calcareo-marnosa del Sentino*, anche sedimenti da noi riferiti ai *calcari nodulari con marne verdi*. Poiché queste due unità sono tra loro completamente diverse per caratteristiche litologiche, sedimentologiche e paleontologiche e quindi ambientali, non ci sembra opportuno riunirle in un'unica formazione.

La porzione inferiore dell'unità è stata riferita da BONARELLI (1893) (Foci del Burano) all'*Aaleniano* sulla base di studi sulle Ammoniti; l'Autore, come già accennato, includeva questi livelli nel *rosso ammonitico*. PEYRE (1959) attribuisce all'*Aaleniano* medio (zona a *Leioceras opalinum*) i sedimenti di Villanueva de Tapia (Spagna), contenenti gli stessi resti organici da noi indicati come «resti filamentosi concentrici». FAZZINI, PAREA e MANTOVANI (1968) attribuiscono al *Lias superiore-Dogger* una microfacies a «*Lamellibranchi pelagici*» (Tav. XII, fig. 1), corrispondenti ai nostri «resti filamentosi concentrici», provenienti dalle *marne a Posidonia* della serie del M. Cetona (Toscana).

Pur non avendo dati diretti sulle Ammoniti presenti in questi livelli, pensiamo che la porzione inferiore dei *calcari e marne a Posidonia* sia riferibile all'*Aaleniano*, sulla base di quanto sopra esposto.

La datazione, anche in prima approssimazione, dei livelli della soprastante zona a «resti filamentosi» (*Posidonomya sp.?*), risulta estremamente difficile (tra l'altro sembrano assenti le Ammoniti).

PRINCIPI (1921) ha segnalato, alla base degli *scisti ad Aptici*, molto probabilmente corrispondente alla zona in parola, la presenza di *Posidonomya alpina* GRASS, ritenuta comunemente indicativa del *Dogger*. Tuttavia i «resti filamentosi» di questa zona possono essere osservati soltanto in sezione sottile e ciò rende difficile stabilire se si tratti realmente di gusci di *Posidonomya*.

Il limite inferiore della zona può essere dedotto in via indiretta sulla base della sua posizione stratigrafica: poiché i livelli basali poggiano direttamente su quelli *aaleniani*, essi dovrebbero essere riferiti al *Bajociano*. Il limite superiore non può essere definito, neanche in via indiretta, in quanto mancano dati cronostatigrafici sull'inizio della deposizione dei soprastanti *calcari granulari con diaspri* (16).

In prima approssimazione e concordemente con quanto ritenuto dalla maggior parte degli AA., si è pensato di riferire la porzione superiore dell'unità in parola all'intervallo *Bajociano-Bathoniano*.

Quindi l'età complessiva dei *calcari e marne a Posidonia* corrisponderebbe all'intervallo *Aaleniano-Bathoniano*.

#### 6) *Calcari detritici nocciola.*

Sono stati studiati nella sezione della Val Nerina I e corrispondono alla porzione inferiore della zona a «resti filamentosi» e *Protopenneroplis striata*, a sua volta correlabile con quella a «resti filu-

(16) Di notevole ausilio potrebbe risultare, a questo proposito, il rinvenimento di un sottile livello con *Globigerina oxfordiana* nella sezione stratigrafica del F. Burano, al passaggio tra l'unità in esame e quella soprastante dei *calcari granulari con diaspri*. Il suddetto livello è correlabile con il livello a *G. oxfordiana* costantemente presente nelle *serie condensate*, dove si rinvengono numerose Ammoniti. Lo studio di queste ultime potrebbe fornire elementi sicuri per una datazione indiretta del limite superiore dei *calcari e marne a Posidonia*.



mentososi» (*Posidonomya* sp.?), per la comune presenza di questi ultimi resti organici.

Questa unità, della quale non è nota la base, viene riferita all'intervallo Bajociano-Bathoniano, per quanto precedentemente esposto a proposito della porzione superiore dei *calcari e marne a Posidonia*. Questa datazione potrebbe essere avvalorata dalla presenza di *Protepenneroplis striata* che secondo CRESCENTI (1959), ha una distribuzione stratigrafica estendentesi dal Bajociano al Malm inferiore.

I numerosi individui riferibili a questa specie provengono, come è stato accennato, dalla facies di piattaforma dell'Appennino laziale-abruzzese-campano; tuttavia si può pensare che il loro trasporto sia avvenuto in un tempo relativamente breve e che quindi la specie abbia approssimativamente conservato il suo valore stratigrafico.

#### 7) *Calcari granulati con diaspri*.

A questa unità, dal basso verso l'alto, corrispondono le zone a «resti filamentosi» e *Radiolari*, a *Radiolari*, a *Radiolari e Saccocoma* sp., a *Stomiosphaera moluccana e Saccocoma* sp..

Nell'unità in esame (nota in letteratura soprattutto sotto il nome di *scisti ad Aptici o calcari ad Aptici*) sono estremamente rari i macrofossili. Laddove questi ultimi (Ammoniti, Aptici, Brachiopodi) risultano abbondanti, come nelle sezioni di Pieia e di Villa da Piedi, essi provengono, come già si è detto, dalle corrispondenti unità di vicine *serie condensate*, dove invece si hanno costantemente ricche macrofaune.

In quasi tutta l'unità le microfaune sono rappresentate da abbondanti *Radiolari*; i «resti filamentosi» si associano a questi ultimi soltanto nei livelli basali (zona a «resti filamentosi» e *Radiolari*). Nei livelli sommitali (zona a *Radiolari e Saccocoma* sp.), in concomitanza con una graduale diminuzione della selce si ha una maggiore varietà delle faune dovuta alla presenza di *Globochaete alpina*, *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., resti di Echinodermi, ai quali solo successivamente si associa *Stomiosphaera moluccana* (zona a *Stomiosphaera moluccana e Saccocoma* sp.).

I suddetti microfossili non forniscono sufficienti indicazioni per datare questa unità; infatti, trascurando i *Radiolari*, difficilmente studiabili in sezione sottile, la presenza di *Saccocoma* sp. e la comparsa di *Stomiosphaera moluccana* indicano soltanto un generico Malm. Il limite superiore può essere dedotto per via indiretta. Infatti ai *calcari granulati con diaspri* segue, in normale successione stratigrafica, la *maiolica* la cui porzione basale (zona a *Calpionella alpina e Calpionella elliptica*) viene riferita comunemente al Titonico superiore. Maggiori difficoltà si incontrano per la definizione del limite inferiore.

Tenendo conto di quanto esposto a proposito delle unità sottostanti a quella in esame, si può ritenere che la sedimentazione dei *calcari granulati*

con *diaspri* abbia avuto inizio probabilmente con il Calloviano. In definitiva, quindi, i *calcari granulati con diaspri* si estenderebbero dal Calloviano al Titonico inferiore.

#### 8) *Maiolica*.

Di questa unità è stata presa in considerazione soltanto la porzione basale. In generale questi livelli si presentano abbastanza ricchi di microfossili mentre non contengono, in genere, macrofossili. I microfossili sono rappresentati prevalentemente da Tintinnidi (*Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *C. undelloides*) alle quali si associano, nei livelli basali, *Stomiosphaera moluccana*, *Globochaete alpina*, *Saccocoma* sp., rari *Aptychus* sp.. Procedendo verso l'alto, la microfauna si impoverisce dal punto di vista qualitativo finché essa è rappresentata soltanto da Tintinnidi, *Stomiosphaera moluccana* e Radiolari.

L'associazione *Calpionella alpina - C. elliptica*, viene comunemente ritenuta caratteristica del Titonico superiore (SELLI, 1954; CITA, 1964; COLOM, 1950; CRESCENTI, 1969) in tutto il dominio mesogeo.

#### B) SERIE CONDENSATE

##### 1) *Calcare massiccio A*.

Questa unità, di cui nelle aree considerate non si conosce la base, affiora con potenze variabili che possono raggiungere i 500-600 metri.

Nel nostro studio — si è già detto — è stata considerata solo la porzione superiore per un massimo di 130 metri (sezione stratigrafica di Pian del Sasso): si è potuto osservare che *Palaeodasycladus mediterraneus* è presente per circa 100 metri nella parte sommitale (zona a *Palaeodasycladus mediterraneus e Solenoporaceae*) rappresentata da biospatiti e intraspatiti fossilifere, mentre è assente nei livelli subito sottostanti. Questi ultimi presentano una facies diversa, prevalentemente oolitica e scarsamente fossilifera. Tenuto conto di questo fatto e che non è stata studiata la porzione medio-inferiore del *massiccio A*, non è possibile precisare, allo stato attuale delle nostre ricerche, se *P. mediterraneus* sia presente anche in quest'ultima parte. Se ciò fosse, l'assenza del fossile nel piccolo intervallo suddetto, sarebbe imputabile al particolare tipo di facies. *P. mediterraneus*, che rappresenta l'unica specie di sicuro valore cronostatigrafico finora individuata, indica un generale Lias (17).

(17) La distribuzione stratigrafica di *P. mediterraneus* nell'ambito del Lias, è nota in Italia soprattutto nella facies di piattaforma carbonatica (SARTONI e CRESCENTI, 1959; 1962). In tale facies, notevolmente diversa rispetto a quella tipica del *calcare massiccio A*, *P. mediterraneus* è presente ed abbondante nel Lias medio associato ad *Orbitopsella praecursor* (facies a *Lithiotis*), mentre è più scarso nei sedimenti superiori ed inferiori. Convenzionalmente si fa coincidere la comparsa di *P. mediterraneus* con l'inizio del Lias, ma ciò non è stato stabilito con sicurezza. Per esempio,

Per quanto riguarda il limite inferiore, esso non può essere determinato neanche per via indiretta, non affiorando la base dell'unità. D'altra parte i dati ricavabili dal Pozzo Burano I si riferiscono, come si è visto, al *calcare massiccio C*.

SELLI (1954) ritiene probabilmente triassica la parte basale del *calcare massiccio*, pur ammettendo che gli scarsi reperti fossili (CANOVARI 1880; CHELUSSI, 1905) « poco dicono a questo riguardo ». Ugualmente incerto è il limite superiore neanche esso deducibile per via indiretta, a causa delle incertezze sull'età delle unità immediatamente sovrastanti.

Dallo studio di dettaglio delle numerose serie in esame, sembra però potersi dedurre che la porzione inferiore della *corniola* (Sinemuriano superiore) sia eteropica della parte più alta del *calcare massiccio A*: ciò si può ricavare dalla presenza, nella porzione medio-superiore della *corniola* (Sinemuriano superiore-Domeriano) di abbondanti apporti detritici provenienti dal *calcare massiccio A*. Infatti, nella ricostruzione paleoambientale che verrà in seguito esposta, l'inizio dell'avvento dei suddetti sedimenti detritici corrisponderebbe ad un'importante variazione ambientale che avrebbe portato alla completa differenziazione tra le *serie complete* e quelle *condensate*. La creazione di un bacino più profondo (*serie complete*) e di alti strutturali (*serie condensate*) sarebbe stata accompagnata da un notevole raffreddamento delle acque, causa prima della cessazione della sedimentazione organogeno-algale tipica del *calcare massiccio A*.

Pertanto, in mancanza di elementi più precisi, si può in prima approssimazione, pensare che la sedimentazione del *calcare massiccio A* si sia protratta durante il Sinemuriano inferiore e superiore, arrestandosi alla fine di quest'ultimo. Non si può, tuttavia, escludere che in qualche particolare caso (zone più meridionali dell'area umbro-marchigiana) la sedimentazione possa essersi protratta ancora per un breve lasso di tempo.

In conclusione, per quanto riguarda l'età del *calcare massiccio A*, rimane aperto il problema dei limiti superiore e inferiore. In particolare per quanto riguarda la parte inferiore dell'unità in esame non si sono rinvenuti elementi sufficienti per una datazione precisa e pertanto non si può escludere che questa sia di età triassica, come già ipotizzato da SELLI (1954).

## 2) *Calcare massiccio B*.

A questa unità litostratigrafica corrisponde la zona di associazione a *Valvulinidae*, *Lagenidae* ed *Echinodermi*.

nelle serie di M. Monaco di Gioia e della Serra del Prete (Appennino meridionale), gli AA. sopra citati hanno rilevato che la comparsa di *P. mediterraneus* avviene rispettivamente 108 metri e 49 metri (successivamente portati a 20) al di sopra delle dolomie basali attribuite al Trias superiore. Inoltre la costante assenza di *O. praecursor* nel *calcare massiccio A*, è imputabile alla suddetta diversità di facies e non può costituire un elemento per riferire il *calcare massiccio A* al Lias inferiore.

Lo studio dei microfossili non ha fino ad ora fornito elementi sufficienti per una datazione diretta. La posizione stratigrafica compresa tra il sottostante *calcare massiccio A* ed i sovrastanti *calcari stratificati grigi*, indicherebbe che questa unità è riferibile alla porzione inferiore del Lias medio (Pliensbachiano-Domeriano pp. (?)).

## 3) *Calcari stratificati grigi*.

A questa unità corrisponde la zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*.

*Vidalina martana* è presente in tutto l'intervallo; *Spirillina liassica*, frequente nella porzione inferiore, diventa via via più rara verso l'alto. A partire dalla porzione media sono presenti abbondanti Ammoniti; nella porzione superiore compare un livello a piccoli Brachiopodi (attualmente in corso di studio).

Tra i microfossili la specie più significativa sembra essere *Vidalina martana*. FARINACCI (1959, 1970) considera la specie in esame come indicativa della parte superiore del Lias medio. RADOICIC (1966) mostra una microfacies del Giurassico delle Dinardi esterne (p. 157, Tav. LXIII) che presenta caratteristiche microfaunistiche e microlitologiche del tutto identiche a quelle da noi osservate per i sedimenti della porzione superiore dell'unità in esame (18). L'A. riferisce la microfacies in oggetto al Lias superiore, specificando che nella regione della montagna del Vojnik, i corrispondenti sedimenti calcarei contengono ricche faune a Cefalopodi: *Hildoceras bifrons* (BRUGUIÈRE), *H. comensis* BUCH, *H. laevisoni* SIM., *Phylloceras nilssoni* HEB., *P. gardanum* VACEK, *P. heterophyllum* SOW., *Lytoceras velifer* MEN., *L. francisci* OPP., *Nautilus* spp., *Atractites*.

COLACICCHI e PIALLI (1967) nel « livello 2 » del *calcare massiccio* del M. Cucco, corrispondente alla porzione medio-inferiore dei nostri *calcari stratificati grigi*, segnalano la presenza di *Arietoceras algovianum* (OPP.), specie indicata dalla maggior parte degli Autori come caratteristica del Lias medio.

A proposito di *Vidalina martana*, nel corso del nostro studio, sono emersi i seguenti dati:

— *Vidalina martana* è presente con grande abbondanza di esemplari, ben sviluppati ed ottimamente conservati, soltanto nei *calcari stratificati grigi* (*serie condensate* e talune *serie composte*). Quindi questa specie sembra avere avuto il suo habitat in corrispondenza degli alti strutturali.

— Nelle *serie complete*, *Vidalina martana* è sicuramente presente e a volte discretamente abbondante, nella porzione medio-superiore dell'unità *calcareo - marnosa del Sentino* (Lias superiore pp.).

(18) FARINACCI e RADOICIC (1964) hanno mostrato la forte analogia esistente tra le facies mesozoiche dell'Appennino centrale e quelle delle Dinardi esterne.

Tuttavia tutti gli individui si presentano in pessimo stato di conservazione.

— Nelle intercalazioni detritiche della *corniola*, *Vidalina martana* è in genere rara: alcuni esemplari, sempre allo stato frammentario o contenuti in clasti, sono stati rinvenuti soltanto nei livelli detritici delle sezioni stratigrafiche del F. Bosso e del F. Burano.

— Negli strati sommitali dei *calcari stratificati grigi*, accanto a *V. martana* si hanno i primi « resti filamentosi », che nelle *serie complete* fanno la loro comparsa con l'inizio della deposizione del *rosso ammonitico* (Toarciano).

In base a tutti i dati sopra esposti, si può ritenere che la sedimentazione dell'unità in esame abbia avuto inizio a partire dal tardo Lias medio e si sia protratta probabilmente anche per una parte del Lias superiore.

#### 4) *Calcari nodulari e marne verdi*.

Questa unità corrisponde alla porzione inferiore della zona ad *abbondanti « resti filamentosi »*. In essa l'unico dato micropaleontologico interessante è la costante presenza, con graduale aumento verso l'alto, di « resti filamentosi ».

Per quanto detto a proposito dei sottostanti *calcari stratificati grigi* e del *rosso ammonitico (serie complete)* l'unità, in prima approssimazione, può essere riferita alla parte medio-superiore del Toarciano.

#### 5) *Calcari nodulari nocciola*.

Corrispondono alla porzione superiore della zona di associazione ad *abbondanti « resti filamentosi »*. Questi ultimi raggiungono qui la loro massima abbondanza. Inoltre, nei livelli inferiori, si è osservata la presenza di resti organici molto simili ai « resti filamentosi concentrici » delle *serie complete*. Infine si deve tenere presente che gli strati basali della sovrastante unità dei *calcari nodulari ad Aptici* contengono *Globigerina oxfordiana*. In base a questi dati riteniamo di poter riferire la presente unità all'intervallo Aaleniano-Bathoniano.

#### 6) *Calcari nodulari ad Aptici*.

Dal basso verso l'alto, sono riconoscibili tre zone di associazione: a *Globigerina oxfordiana*, a « resti organici spatizzati », a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma sp.* e *Aptychus spp.*. La zona a *Globigerina oxfordiana* è caratterizzata dalla costante presenza di frequenti e ben conservati individui del fossile di zona, in associazione con abbondanti « resti filamentosi » ed Ammoniti. Per quanto riguarda la distribuzione stratigrafica di *G. oxfordiana*, esistono notevoli divergenze tra i vari Autori.

COLOM (1955) raffigura una microfacies con « Globigerine » riferibili a *Globigerina oxfordiana*

(Tav. I, fig. 6); l'età indicata per tale microfacies (sedimenti pelagici del Giurassico di Majorca) è bathoniana (Dogger).

SIRNA (1962) (Tav. III, fig. 1) illustra una microfacies a « protoglobigerine », riferibili alla specie in esame, proveniente dalla valle di Gelati Mamertino (Sicilia), indicando per essa un'età calloviana.

COLOM e RANGHEARD (1966), nel loro studio sulla distribuzione stratigrafica delle « protoglobigerine » dell'isola di Ibiza, Majorca, e del dominio subbetico, notano che almeno nell'area delle catene betico-baleari, i sedimenti a « protoglobigerine » non appartengono esclusivamente all'Oxfordiano, ma possono riscontrarsi anteriormente (Dogger) e posteriormente, forse raggiungendo il Titonico.

FARINACCI (1967), nello studio sulle serie del M. Lacerone (Sabina), riferisce all'Oxfordiano i sedimenti del *rosso ammonitico* superiore, contenenti *G. oxfordiana*.

RADOICIC (1966) illustra una microfacies proveniente dalla serie giurassica della montagna del Vojnik (Dinaridi esterne), contenente *Globigerina helveto-jurassica* HAEUSSLER (19) e resti di Lamellibranchi pelagici, riferendola al Dogger inferiore (Bajociano inferiore). Questa microfacies mostra caratteristiche identiche a quelle dei sedimenti presenti nella nostra zona a *Globigerina oxfordiana*.

Alcuni dati interessanti sono emersi anche nel corso del nostro studio:

— di regola le microfaune a *G. oxfordiana* sono presenti soltanto nelle *serie condensate*, e gli individui si presentano in generale in ottimo stato di conservazione.

— I livelli a *G. oxfordiana* occupano, nelle successioni suddette, sempre la stessa posizione stratigrafica, seppure con spessori variabili.

— Nelle sezioni stratigrafiche dell'Infernaccio e di Campo al Bello, l'orizzonte a *G. oxfordiana* è compreso tra il tetto del *calcari nodulari nocciola* ed un orizzonte, di modesto spessore, di *calcari granulari con diaspri*, riferibile alla zona a « resti filamentosi » e *Radiolari* e pertanto appartenenti sicuramente alla porzione inferiore di quest'ultima unità.

— Nella sezione del F. Burano (*serie completa*) è stato individuato un sottile livello a *G. oxfordiana* compreso tra il tetto dei *calcari e marne a Posidonia* e la base dei *calcari granulari con diaspri*. Le relative microfacies sono risultate pressoché identiche a quelle dei corrispondenti livelli delle *serie condensate* (20). Si tratta, finora, dell'unico livello a *G. oxfordiana* rinvenuto nelle *serie complete*. Nel-

(19) Concordiamo con quanto notato da BIGNOT e GUYADER (1966) e FARINACCI (1967) nel ritenere che *Globigerina helveto-jurassica* HAEUSSLER sia sinonimo di *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS.

(20) Sembra estremamente improbabile che i due livelli in esame non siano sincroni, non soltanto per la comune presenza di *Globigerina oxfordiana*, ma anche, per la perfetta analogia di tutta l'associazione microfaunistica.

la stessa sezione, inoltre, proprio l'intervallo corrispondente ai *calcari e marne a Posidonia*, presenta notevoli analogie sia litologiche che microfaunistiche con la coeva unità dei *calcari nodulari nocciola* delle *serie condensate* (21).

Sembra quindi certo che l'apparizione di *G. oxfordiana* avvenga in concomitanza con l'inizio della deposizione dei *calcari granulari con diaspri* delle *serie complete*, cioè con il Calloviano. Poiché *G. oxfordiana* si estende anche a parte della successiva zona a «*resti organici spatizzati*» e tenuto conto che la maggior parte degli AA. fa coincidere il limite superiore di distribuzione di questa specie con la fine dell'Oxfordiano, si può concludere che l'età della zona in parola va dal Calloviano a buona parte dell'Oxfordiano.

La soprastante zona a «*resti organici spatizzati*» presenta le seguenti caratteristiche:

— tutti i resti organici mostrano un cattivo stato di conservazione, dovuto essenzialmente a processi più o meno spinti di spatizzazione (Tav. 33, fig. 2; si confrontino anche le figg. 3, 4, 5, 6, 8 di Tav. 45 con le figg. 1, 2, 6, 7 di Tav. 42); quelli di maggiori dimensioni, inoltre, si presentano anche in uno stato più o meno frammentario.

— Risultano simultaneamente presenti: *Stomiosphaera moluccana*, *Globigerina oxfordiana*, *Saccocoma* sp., «*resti filamentosi*», associati ad una notevole quantità di Ammoniti. Nelle *serie complete* questa associazione non è mai presente: infatti l'apparizione di *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp. è sempre preceduta dalla scomparsa dei «*resti filamentosi*». Né ci risulta che finora sia stata mai segnalata la simultanea presenza di *G. oxfordiana* e *Saccocoma* sp., nei sedimenti di facies umbro-marchigiana. PIALLI (1970) nota che forme simili a *Saccocoma*, ma ben distinguibili da questi ultimi, sono presenti già nel livello a *G. oxfordiana*. Anche nelle nostre sezioni è stata talvolta notata la presenza di resti organici che mostrano qualche analogia con *Saccocoma*, in corrispondenza della zona a *Globigerina oxfordiana*. E' tuttavia opportuno precisare che nella zona a «*resti organici spatizzati*», a *G. oxfordiana* si associano dei veri e propri *Saccocoma* sp.. Anche *Stomiosphaera moluccana*, nelle *serie complete*, fa la sua comparsa dopo l'apparizione di *Saccocoma* sp. (base della zona a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.). E' da notare tuttavia che questa specie appare quando si ha una notevole diminuzione del contenuto in  $\text{SiO}_2$  dei sedimenti (tetto dei *calcari granulari con diaspri*).

— L'orizzonte a «*resti organici spatizzati*» è presente, con spessori a volte molto ridotti, in tutte le successioni a *serie condensata*. In qualche raro caso, nella zona in esame, si è notata l'assenza, tra i fossili citati, di *G. oxfordiana* (per esempio nella sezione dell'Infernaccio). Ciò accade quando compare un esiguo orizzonte di *calcari granulari con diaspri* tra la zona in esame e la sottostante zona a *Globigerina oxfordiana*.

(21) Per queste analogie, nella serie del F. Burano, le *marne e i calcari a Posidonia* sono stati riferiti alla porzione superiore della zona ad *abbondanti «resti filamentosi»*.

— COLACICCHI e PIALLI (1967) hanno segnalato al M. Cucco la presenza di un livello contenente Ammoniti di varie età. In questo intervallo, che per la sua posizione stratigrafica potrebbe corrispondere, in tutto od in parte, alla zona in esame, sarebbero contemporaneamente presenti specie indicanti l'Oxfordiano ed altre indicanti l'intervallo Kimmeridgiano-Titonico inferiore.

In attesa che lo studio delle Ammoniti, raccolte in corrispondenza di questi livelli, ci fornisca ulteriori indicazioni sul significato cronostratigrafico della zona in esame, pensiamo che essa possa essere riferita all'intervallo estendentesi dall'Oxfordiano pp. al Titonico inferiore pp..

Le caratteristiche paleontologiche sopraesposte e l'esiguo spessore dei sedimenti farebbero pensare che, nell'intervallo di tempo suddetto, si sia avuta una deposizione estremamente povera a causa della scarsità di materiali a disposizione nei momenti di sedimentazione (22).

Tenendo conto che all'intervallo in esame corrisponde, nelle aree a *serie completa*, buona parte dei *calcari granulari con diaspri* e di quanto verrà esposto in seguito sui sedimenti nannomicritici, la scarsità di materiale sedimentario potrebbe essere imputata alle caratteristiche chimico-fisiche delle circostanti acque più profonde. Queste ultime avrebbero condizionato negativamente lo sviluppo del nannoplancton, che costituisce il componente principale dei sedimenti pelagici in esame. In queste condizioni i resti organici citati, non protetti da un sufficiente spessore di sedimenti, potevano subire continui e successivi rimaneggiamenti *in situ*. Anche i processi di fossilizzazione potevano risultare influenzati da queste particolari condizioni.

La soprastante zona a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma* sp. ed *Aptychus* spp. è caratterizzata dalla scomparsa di *Globigerina oxfordiana*, dall'abbondanza e dalla costante presenza dei fossili di zona. Per la sua posizione stratigrafica, compresa tra la sottostante zona a «*resti organici spatizzati*» (Oxfordiano pp. - Titonico inferiore pp.) e la soprastante zona a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica* (Titonico superiore), la zona in esame può essere riferita al Titonico inferiore pp..

## 7) Maiolica.

Di questa unità è stata considerata soltanto la porzione basale corrispondente alla zona a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*. Per quanto già esposto a proposito della *maiolica* delle *serie complete*, essa è riferibile al Titonico superiore.

Vi è solo da rilevare che le microfaune risultano, talora, parzialmente o completamente oblitrate dalla dolomitizzazione; in questo caso non è sempre agevole stabilire se gli strati inferiori della *maiolica* siano riferibili alla zona a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*.

(22) Per quanto riguarda le cause dei fenomeni di sedimentazione e di non sedimentazione si rimanda a quanto verrà esposto sulle considerazioni ambientali.

In base alla notevole quantità di dati emersi dalle nostre ricerche, ed esposti in dettaglio nei paragrafi precedenti, viene proposta una ricostruzione delle caratteristiche paleoambientali e dell'evoluzione del bacino umbro-marchigiano, relativamente alle aree da noi prese in considerazione.

Come già accennato, il termine più antico affiorante alla base delle sezioni stratigrafiche prese in esame, è rappresentato dal *calcare massiccio* l.s.. Tuttavia quando questa unità si trova alla base delle successioni a *serie condensata* o di quelle *composte*, essa presenta caratteristiche litologiche, giaciture, paleontologiche e sedimentologiche del tutto diverse da quelle che si riscontrano quando la medesima unità è alla base delle successioni della *serie completa*. Questa prima constatazione conferma quanto già esposto da COLACICCHI e PIALLI (1969).

La formazione del *calcare massiccio* umbro-marchigiano può pertanto essere distinta nelle due unità litostratigrafiche, già denominate rispettivamente *calcare massiccio A* e *calcare massiccio C*.

Il *calcare massiccio A* presenta le caratteristiche di una sedimentazione prevalentemente ciclica avvenuta in acque costantemente poco profonde, calde e generalmente soggette a notevole turbolenza, come dimostrano la presenza e l'abbondanza di Alghe calcaree, di livelli oolitici e stromatolitici. La micrite è di regola scarsa o assente ed il cemento è prevalentemente formato da calcite spatica. Piuttosto frequenti sono livelli dolomicritici in genere sterili o con rari Ostracodi, (che rappresentano episodi in cui la energia e il ricambio delle acque erano pressoché nulli) e sottili bande ossidate. Tutte queste caratteristiche indicano che la sedimentazione è avvenuta in un ambiente continuamente oscillante tra l'intracotidale ed il supracotidale.

A luoghi sono presenti livelli biomicritici con grosse Alghe *Solenoporaceae*, che sembrano indicare locali momenti caratterizzati da bassa energia e riferibili, quindi, a fasi subcotidali poco profonde e probabilmente protette.

Il *calcare massiccio C* risulta invece costituito da sedimenti prevalentemente micritici; non si ha traccia della caratteristica sedimentazione ciclica riconosciuta nel *calcare massiccio A*.

Lo stato frammentario di gran parte dei resti organici, quali le Alghe calcaree, i Molluschi ecc., prova che questi sono stati rimossi dal loro ambiente originario, localizzato con ogni probabilità nelle aree di sedimentazione del *calcare massiccio A*. Anche i frequenti Crinoidi, sempre allo stato più o meno frammentario, sembrano essere stati soggetti allo stesso fenomeno (23).

Per quanto riguarda i « noduli algali », essi dovrebbero essersi originati in acque di modesta

profondità (ELLIOT, 1966); non è stato tuttavia possibile stabilire se gli stessi si siano formati *in situ* oppure siano anch'essi da ritenersi rimossi. Le spicole di Spugne e le *Lagenidae* (unici resti organici sicuramente *in situ*) sembrano indicare un ambiente soggetto a scambi con un mare aperto, ma non forniscono più precisi dati batimetrici.

Da queste osservazioni è possibile dedurre soltanto che il *calcare massiccio C* si è deposto in un regime di bassa energia, in un ambiente subcotidale, caratterizzato da scambi con il mare aperto.

La presenza di notevoli apporti detritici, anche grossolani, almeno in parte sicuramente provenienti dal *calcare massiccio A* (24) e che a volte sono estremamente abbondanti (sezione stratigrafica del M. Gemmo), indica che tra gli ambienti di sedimentazione dei due tipi di *calcare massiccio* esistevano differenze batimetriche, che talora potevano essere notevoli. Si può quindi ritenere che l'ambiente di deposizione del *calcare massiccio C* fosse relativamente più profondo di quello del *calcare massiccio A*.

Nell'ambito delle aree di sedimentazione della *serie completa*, si passa gradualmente dal *calcare massiccio C* alla *corniola*. Con la deposizione di questa formazione si manifesta una notevole variazione delle caratteristiche litologiche, sedimentologiche e paleontologiche in corrispondenza di queste aree; ciò indica quindi un generale cambiamento delle condizioni ambientali che si fa risentire, come vedremo, anche nelle aree di sedimentazione delle *serie condensate*.

La *corniola* è rappresentata da biomicriti ben stratificate, con lenti ed arnioni di selce ed interstrati marnoso-argillosi. Le microfaune sono generalmente costituite da Radiolari, spicole di Spugne e rare *Lagenidae* (Tavv. 4,5), cui sono talora associati (più frequentemente nei livelli basali e in quelli sommitali dell'unità) Brachiopodi, Ammoniti, piccoli Gasteropodi e resti di Echinodermi; queste associazioni sono indicative di un ambiente di mare aperto.

In tutta l'unità in esame sono presenti intercalazioni detritiche da fini a molto grossolane (Tavv. 6, 7, 8): quelle individuabili nella porzione inferiore sono prevalentemente rappresentate da detriti bioclastici a granulometria medio-fine, composti essenzialmente da resti di Crinoidi (*marmarone* s.s.). A partire dalla porzione media appaiono invece numerose intercalazioni clastiche e bioclastiche, frequentemente gradate e con granulometria variabile da fine a molto grossolana; le modalità di trasporto e di deposizione di questi detriti, in gran parte provenienti dal *calcare massiccio A*,

segue nota (23)

quali, per esempio, la scarpata esterna della piattaforma carbonatica dell'Appennino laziale-abruzzese-campano. Pertanto si può supporre che i Crinoidi avessero il loro *habitat* preferito su scarpate caratterizzate da lievi pendenze.

(24) I sedimenti di questa unità, dai quali sembra provenire gran parte degli elementi detritici, dovevano trovarsi in uno stadio appena postdeposizionale e quindi, verosimilmente, ancora in condizioni di assai scarsa consolidazione.

(23) In generale ai resti di Echinodermi non è stato finora attribuito un particolare significato ambientale. CRESCENTI (1969) ha notato che questi resti organici sono particolarmente frequenti nelle aree prossime alla soglia,

sono riferibili a quelle delle flussotorbiditi, in accordo con COLACICCHI e PIALLI (1969). In corrispondenza delle intercalazioni detritiche si osservano vistosi fenomeni di «slumping», particolarmente bene evidenti nella valle del F. Bosso.

La sedimentazione prevalentemente micritica indica anche per la *corniola*, un ambiente di deposizione caratterizzato da assai scarsa energia delle acque.

FARINACCI (1964 e seguenti) ha mostrato che la matrice micritica della *corniola* e degli stessi sedimenti pelagici del *rosso ammonitico*, della *maiolica* e della *scaglia*, è formata in gran parte da resti di organismi nannoplanctonici; lo stesso Autore (1969) fa inoltre osservare che il meccanismo di deposizione delle nannomicrite (25) è lo stesso di quello che si manifesta in una «intraspatite», in cui gli intraclasti o granuli deposizionali siano così piccoli che i vuoti (successivamente riempiti da granuli diagenetici) risultano anch'essi di piccolissime dimensioni. Tuttavia dal punto di vista energetico non dovrebbero esistere differenze tra il meccanismo di sedimentazione di una micrite e quello di una nannomicrite, in quanto la deposizione di granuli di così piccole dimensioni, siano essi organici oppure inorganici, dovrebbe risultare ugualmente condizionata dal basso grado di turbolenza delle acque, sì da consentire la deposizione di granuli con dimensioni non superiori ai 10 micron (26). Infatti se la sedimentazione delle nannomicrite fosse avvenuta su un altofondo pelagico sommerso da pochi metri d'acqua (FARINACCI, 1970), la deposizione di tali sedimenti, corrispondente a lunghi periodi di scarsa o nulla energia delle acque, si spiegherebbe soltanto con la presenza di barriere, così come accade per le facies calcareo-dolomitiche della piattaforma mesozoica dell'Appennino laziale abruzzese-campano. In quest'ultima, infatti abbiamo osservato che le potenti successioni di sedimenti prevalentemente micritici (27) sono in genere individualizzabili nell'intervallo estendentesi dal Malm superiore all'Aptiano e nel Cretacico superiore, in coincidenza del lungo perdurare di soglie costituite da organismi costruttori (dapprima le Ellipsactinie, e successivamente le Ippuriti). Ma, poiché nelle aree qui considerate sembra potersi escludere (anche per quello che verrà esposto in seguito) la presenza di barriere di così ampie proporzioni, si deve ammettere che la scarsa energia condizionante la

(25) Il termine «nannomicrite» è stato introdotto da FARINACCI (1968) per indicare micriti nelle quali i microfossili sono scarsi ma i nannofossili sono abbondanti e costituiscono, con i resti dei loro gusci, il materiale micritico. Esso viene usato dall'Autore per indicare sedimenti con una ben definita genesi in relazione ad un particolare ambiente: mare aperto con acque basse o profonde.

(26) FARINACCI (1969) propone di fissare in 10 micron il limite massimo della dimensione dei granuli, perché una roccia possa essere considerata una micrite. Lo stesso Autore mostra che i granuli deposizionali delle nannomicrite hanno dimensioni comprese tra 0,5 e 3 micron e solo eccezionalmente raggiungono i 5,5 micron.

(27) Alcune di queste micriti, riferibili a flocculazione per attività biochimica indiretta, dovuta alla fotosintesi di Alge marine (FARINACCI, 1969), si sono formate, secondo lo stesso Autore, in un ambiente caratterizzato da energia praticamente nulla al fondo.

deposizione dei sedimenti nannomicritici sia imputabile alle condizioni batimetriche (28). Questa ipotesi sembra anche confermata da altri elementi di diagnosi, quali, per esempio, la costante presenza di apporti detritici, di «slumping» e la presenza di faune essenzialmente pelagiche.

In conclusione, le tipiche faune di mare aperto, il generale regime di bassa energia delle acque, la presenza e il progressivo aumento di materiale detritico, talora con carattere di flussotorbidite, spesso in concomitanza con fenomeni di «slumping», la comparsa della selce insieme ai primi Radiolari, sono elementi che ben si accordano con un generale accentuarsi delle differenze batimetriche tra le aree di dominio delle *serie complete* e quelle delle *serie condensate*. Durante la sedimentazione della *corniola* si sarebbero quindi ulteriormente evidenziate le diverse condizioni morfologiche dei fondi marini, già denunciate dai differenti caratteri del *calcare massiccio A* e del *calcare massiccio C*.

Nelle *serie complete*, alla *corniola* fanno seguito il *rosso ammonitico* ed i *calcari e marne a Posidonia*.

Queste due unità si presentano in generale litologicamente abbastanza simili (fatta eccezione per la porzione superiore della seconda che è più cal-

(28) Ciò non vuol dire che in bacini con acque relativamente profonde, nei quali è generalmente trascurabile l'energia derivante dal moto ondoso, non si possano avere momenti più o meno lunghi caratterizzati da elevata turbolenza, imputabili ad es. all'azione delle correnti. Nell'ambito del bacino umbro-marchigiano, l'azione delle correnti durante il Giurassico sarebbe provata dal trasporto di materiali detritici, da alcune strutture sedimentarie (canali di erosione e sedimentazione incrociata), dall'esistenza di *hiatus* e lacune nelle *serie condensate*; questi due ultimi fenomeni, come si vedrà in seguito, possono spiegarsi con più o meno lunghi intervalli di persistente alta energia delle acque. D'altra parte bisogna notare che la componente quantitativamente predominante dei sedimenti pelagici, come quelli in esame, è rappresentata da granuli delle dimensioni della micrite (resti di organismi nannoplanctonici), mentre generalmente può essere considerata trascurabile la quantità percentuale delle altre componenti, data soltanto da resti di macrofossili e microfossili per lo più planctonici (anch'essi quindi più o meno soggetti al regime delle correnti). Brevi momenti caratterizzati da alta energia delle acque, non permettendo la deposizione dei granuli della dimensione della micrite, porterebbero come risultato a brevi periodi di non sedimentazione, per scarsità o totale assenza di materiale a disposizione che abbia dimensioni maggiori della micrite. Questi piccoli intervalli di non sedimentazione non sarebbero individuabili sia per la assenza di particolari strutture sedimentarie (il cui manifestarsi probabilmente è legato anche a tempi sufficientemente lunghi), sia per il lento evolversi delle associazioni faunistiche in ambiente pelagico. La non sedimentazione episodica spiegherebbe tra l'altro le talora apprezzabili variazioni di potenza esistenti anche tra coeve formazioni delle *serie complete*. Nel quadro delle nuove conoscenze sulla costituzione dei sedimenti pelagici, è infine opportuno osservare che i processi di sedimentazione potrebbero indirettamente essere condizionati da altri fattori, quali, per esempio, un notevole raffreddamento o una sensibile variazione nella composizione chimica delle acque, che dovrebbe avere (come accade per altri organismi calcarei) negative influenze sulla vita degli organismi nannoplanctonici; per periodi più o meno lunghi, a seconda del perdurare delle condizioni sfavorevoli, si potrebbe verificare una notevole diminuzione quantitativa del nannoplancton nelle acque, con conseguente sensibile diminuzione del materiale essenziale per la costituzione dei sedimenti nannomicritici.

careca e maggiormente ricca in livelli di selce), poiché sono costituite da alternanze di marne e calcari marnosi più o meno nodulari (29). Le faune sono rappresentate da Ammoniti, Radiolari, *Lagenidae* e «resti filamentosi» di vario tipo. Tutti gli organismi citati sembrano indicativi di un ambiente di mare aperto (COLACICCHI e PIALLI, 1969; BERNOULLI e RENZ, 1970).

La frazione calcarea dei sedimenti del rosso ammonitico è prevalentemente costituita da resti di organismi nannoplanctonici (FARINACCI, 1969; BERNOULLI e RENZ, 1970).

Localmente (sezioni stratigrafiche del F. Sentino Est e F. Sentino Ovest) la porzione inferiore del rosso ammonitico è sostituita da alternanze di calcari finemente detritici, gradati (Tav. 9, figg. 1, 2; Tav. 11, figg. 1, 2), e di marne (*unità calcareo-marnosa del Sentino* pp.). La frazione detritica proviene dalle contigue aree di sedimentazione di *serie condensate*, poiché è rappresentata da piccoli clasti e bioclasti derivanti dal *calcare massiccio A*, dal *calcare massiccio B* e dai *calcari stratificati grigi*.

Le generali piccole dimensioni degli elementi detritici, formati da ooliti (tav. 44, fig. 10) e granuli rivestiti oppure da resti di Alghe calcaree, Foraminiferi arenacei, *Vidalina martana*, ecc., indicano che essi sono il risultato di fenomeni di erosione sottomarina avvenuta a spese di sedimenti calcarei scarsamente consolidati, poiché i granuli risultano totalmente isolati, all'atto della loro rideposizione, dalla originaria matrice. Il meccanismo di trasporto e di deposizione di queste particelle detritiche fini può essere definito di tipo torbido-tico (BERNOULLI, 1967; COLACICCHI e PIALLI, 1969).

Si deve infine notare che le principali componenti del rosso ammonitico e dei calcari e marne a *Posidonia* (nannoplancton, microfossili, macrofossili) sono praticamente gli stessi individuabili nella sottostante *corniola*; una notevole differenza litologica è invece costituita dall'abbondanza di calcari nodulari (specialmente nel rosso ammonitico) simili a quelli caratterizzanti i sedimenti delle *serie condensate*, nell'intervallo compreso tra il tetto del *calcare massiccio B* e la base della *maiolica*. In particolare, nella sezione stratigrafica del F. Burano, le analogie litologiche e paleontologiche tra i sedimenti dell'intervallo estendentesi dal rosso ammonitico alla base dei calcari granulari con diaspri ed il coevo intervallo stratigrafico delle serie condensate, sono veramente notevoli. Questa forte analogia è confermata anche dalla presenza, del tutto eccezionale in una *serie completa*, di un sottile livello con *Globigerina oxfordiana*.

Queste osservazioni inducono a supporre che la sedimentazione delle due unità in esame (fatta eccezione per la porzione superiore dei calcari e marne a *Posidonia* che fa graduale passaggio ai sovrastanti calcari granulari con diaspri) sia avvenuta in un ambiente di mare aperto, relativamente

profondo, ma probabilmente caratterizzato da una batimetria minore rispetto a quella in cui avveniva la sedimentazione della *corniola* e pressoché equivalente a quella in cui si depositavano i calcari nodulari delle *serie condensate*.

Questo temporaneo attenuarsi dei dislivelli tra le aree di sedimentazione delle *serie complete* e quelle delle *serie condensate*, potrebbe essere imputabile a fenomeni di parziale colmamento, derivanti dalla grande abbondanza di elementi detritici, anche grossolani, che caratterizzano la sedimentazione della *corniola*, e/o da una variazione della subsidenza nelle aree a *serie completa*.

Per quanto riguarda la deposizione dell'*unità calcareo marnosa del Sentino*, essa potrebbe essere legata ad una locale fase di approfondimento tra la fine del Domeriano e il Toarciano, evidenziata tra l'altro dalla presenza di «slumping» nella parte superiore della *corniola*.

D'altra parte la deposizione di granuli di così piccole dimensioni non richiederebbe necessariamente la presenza di dislivelli accentuati.

Ai calcari e marne a *Posidonia* seguono i calcari granulari con diaspri; il passaggio tra le due unità avviene molto gradualmente e si manifesta, principalmente, per una diminuzione dei livelli marnosi (fino alla loro totale scomparsa), accompagnata da un graduale aumento della percentuale della selce.

L'unità in esame è costituita da sottili alternanze di biomicriti, parzialmente o completamente silicizzate, e di letti di sola selce; questi ultimi divengono prevalenti nella porzione media (diaspri), mentre nella porzione superiore vanno gradualmente diminuendo. Nella parte inferiore sono contemporaneamente presenti «resti filamentosi» e Radiolari. Con l'aumentare della selce scompare ogni traccia di resti organici calcarei e le microfaune sono rappresentate esclusivamente da organismi silicei, quali i Radiolari, che hanno in questi livelli il loro massimo sviluppo qualitativo, quantitativo e dimensionale.

Sulla base delle osservazioni sopra esposte si deve supporre che le acque dovevano presentare particolari condizioni chimico-fisiche che favorivano il grande sviluppo di questi organismi a guscio siliceo. Tali condizioni potevano essere determinate da un generale raffreddamento delle acque marine, oppure da un aumento del CO<sub>2</sub> nelle acque conseguente a una intensa fase magmatica, già da tempo conosciuta in Sicilia (FABIANI, 1926 e seguenti; TREVISAN, 1935 e seguenti) e recentemente segnalata anche in altre parti del bacino mediterraneo (STURANI, 1969; JENKINS, 1970; BERNOULLI e PETERS, 1970).

Le due cause sopra esposte, forse anche concomitanti, avrebbero contribuito ad innalzare il limite di compensazione dei carbonati con conseguente precipitazione della silice.

Nella parte superiore quando la selce comincia a diminuire, ai Radiolari si associano i primi *Saccocoma*; i resti di questi ultimi si presentano in un avanzato stato di dissoluzione quando

(29) Alcune ipotesi sulla genesi di questi litotipi sono esposte nella parte delle considerazioni ambientali relativa ai calcari nodulari delle *serie condensate*.

contenuti in liste di selce. Successivamente, con l'ulteriore diminuzione della selce, si ha la comparsa di *Stomiosphaera moluccana* che si associa ai resti organici sopra citati.

Un altro dato abbastanza interessante è emerso nel corso delle nostre ricerche: in numerose sezioni stratigrafiche, sia l'unità in esame che i livelli più alti dei calcari e marne a *Posidonia*, presentano frequenti intercalazioni di calcari detritici; i detriti, spesso abbondanti, possono essere di due diversi tipi:

a) *Detriti clastici e bioclastici di facies di shelf, a granulometria da media a fine.*

Tra i bioclasti, contenuti nelle intercalazioni detritiche alla base dell'unità e al tetto di quella sottostante, si ritrovano *Protopeneroplis striata*, *Nautilocolina oolithica*, frammenti di Alghe calcaree, di Echinodermi, ecc. (sezione stratigrafica della Val Nerina I). Nelle intercalazioni detritiche dei livelli sommitali, che si estendono anche alla porzione basale della soprastante *maiolica*, sono invece presenti bioclasti rappresentati da: *Tubiphytes morronensis*, resti di Alghe calcaree, di Idrozoi, di Coralli, ecc. (sezioni stratigrafiche della Val Nerina I, della Val Nerina II, della Val Nerina III, del F. Sentino Ovest, del M. Primo). I fossili citati (con particolare riguardo a *P. striata*, *N. oolithica*, *T. morronensis* ed ai resti di Idrozoi), sono tipici di ambiente di soglia o scarpata, caratterizzato da acque basse, calde e notevolmente agitate. Poiché queste forme risultano del tutto assenti nelle successioni depostesi sugli alti strutturali (per i quali soltanto potrebbe essere ipotizzabile, in alcuni momenti, un ambiente con le caratteristiche suddette) e poiché si presentano in cattivo stato di conservazione, è lecito pensare ad un lungo trasporto da aree confinanti con il bacino umbro-marchigiano. L'area più vicina, nella quale queste forme sono abbondantemente rappresentate, è quella della facies di soglia e della scarpata esterna della piattaforma carbonatica mesozoica dell'Appennino laziale-abruzzese-campano (COLACICCHI, 1964 e seguenti; CRESCENTI, 1969 a, 1969 b; CRESCENTI ed altri, 1969). La loro provenienza da questa area sembra l'unica ipotesi valida allo stato attuale delle nostre conoscenze.

b) *Detriti clastici e bioclastici di facies pelagica con granulometria da fine a molto grossolana.*

Questi detriti sono presenti nella porzione media e superiore dell'unità (sezioni stratigrafiche di Pieia e di Villa da Piedi) e si estendono anche alla base della *maiolica*. I clasti sono rappresentati da frammenti di calcari nodulari; più frequentemente si tratta di noduli calcarei o calcareo-marnosi, completamente isolati dalla originaria matrice, a volte spezzati o con superfici più o meno irregolari. La presenza, nello stesso strato, di noduli litologicamente diversi tra loro è un altro indizio del trasporto: si deve infatti tenere presente che i noduli in situ nei vari livelli dei calcari nodulari si presentano, di regola, sufficientemente omogenei tra loro. I bioclasti sono prevalentemente rappresentati

da Ammoniti, Brachiopodi, *Aptychus* spp., resti di Echinodermi, *Saccocoma* sp., ecc., in genere molto addensati e, di solito, in cattivo stato di conservazione.

Il luogo di provenienza di questi detriti è identificabile nelle aree delle *serie condensate* ubicate a breve distanza.

I vari tipi di detrito starebbero a significare che nell'intervallo stratigrafico, compreso tra la deposizione della parte superiore dei calcari e marne a *Posidonia* e della base della *maiolica*, si erano nuovamente accentuate le differenze batimetriche tra le aree di sedimentazione delle *serie complete* e quelle delle *serie condensate*; inoltre differenze batimetriche di apprezzabile entità dovevano esistere anche fra le aree di deposizione delle serie di facies umbro-marchigiana e quelle delle coeve serie in facies di soglia e scarpata della piattaforma carbonatica dell'Appennino laziale-abruzzese-campano.

In definitiva, pur non essendo possibile riconoscere precisi dati batimetrici, gli elementi sopra citati sembrano indicare che la deposizione dei calcari granulari con diaspri sia avvenuta in acque relativamente profonde.

Nelle *serie condensate*, quando vi è continuità di sedimentazione tra il calcare massiccio A e le unità litostratigrafiche soprastanti, a questo segue superiormente il calcare massiccio B.

Quest'ultima unità, che è stata tenuta distinta dal calcare massiccio A per le sue particolari caratteristiche litologiche, sedimentologiche e faunistiche, rappresenta il termine di passaggio dalla sedimentazione prevalentemente organogena dell'unità basale a quella prevalentemente micritica delle unità stratigraficamente superiori.

Il calcare massiccio B è costituito da intraspati per lo più fini, nelle quali sono sempre presenti, ed abbondanti nei livelli inferiori, piccoli granuli rivestiti. L'associazione microfaunistica è data da minuti frammenti di Alghe calcaree e di Molluschi, da *Valvulinidae* ed altri piccoli Foraminiferi arenacei. Questi resti organici, già presenti nella sottostante unità, sono rappresentati da piccoli frammenti che spesso costituiscono il nucleo dei granuli rivestiti, oppure possono essere contenuti all'interno degli intraclasti. Alla fauna suddetta risultano associate frequenti spicole di Spugne, *Lagenidae* e resti di Echinodermi.

Sulla base di questi dati, forniti dall'analisi microscopica, si può dedurre che:

a) la sedimentazione del calcare massiccio B sembra essere avvenuta in un costante regime di energia abbastanza elevata (presenza di intraclasti, piccoli granuli rivestiti, cemento prevalentemente formato da calcite spatica), i cui valori non dovevano essere molto diversi da quelli che hanno condizionato la deposizione del calcare massiccio A;

b) non si ha qui una sedimentazione organogena attiva nel senso che i resti organici, quali le Alghe calcaree, i Molluschi, ecc., si presentano sempre in piccoli frammenti che potrebbero provenire



da un rimaneggiamento *in situ* dei sedimenti subito sottostanti;

c) appaiono per la prima volta, in quantità apprezzabile, le *Lagenidae*, le spicole di Spugne ed i resti di Echinodermi: i primi due gruppi di microfossili sembrano indicativi di un ambiente pelagico, mentre i resti di Echinodermi, come già accennato, indicherebbero un ambiente, come per esempio quello di scarpata, caratterizzato da una continua e diretta comunicazione con il mare aperto.

La sedimentazione del *calcare massiccio B*, quindi, sarebbe avvenuta in acque basse, caratterizzate da una notevole energia, ma sarebbe stata condizionata anche da continua e diretta comunicazione con il mare aperto.

Per comprendere le ragioni per cui, in queste condizioni, non si sia continuata nel tempo la sedimentazione organogeno-algale caratterizzante il *calcare massiccio A*, occorre fare altre considerazioni.

FARINACCI (1967, 1970), riprendendo un'idea di H. e G. TERMIER (1962), ha avanzato l'ipotesi che durante il Lias medio il bacino umbro-marchigiano, caratterizzato da debole profondità, abbia subito l'influenza di correnti fredde di probabile provenienza atlantica, le quali avrebbero causato un generale abbassamento della temperatura delle acque, creando così un ambiente sfavorevole alla vita delle Alghe calcaree.

L'idea del raffreddamento sembra la più valida per spiegare l'improvviso interrompersi, nell'area in esame, di una vita algale, tanto rigogliosa precedentemente; tuttavia le cause che hanno provocato tale fenomeno possono essere diverse. Si può infatti pensare che, contemporaneamente alla deposizione del *calcare massiccio B*, andavano formandosi, nell'ambito del nostro bacino, depressioni morfologiche piuttosto accentuate, in cui si sedimentava la porzione detritica della *corniola*.

L'approfondimento di queste ultime aree sarebbe stato la causa prima di un forte richiamo di masse d'acqua da altri bacini, con conseguente abbassamento generale della temperatura. Sembra pertanto lecito supporre che questo nuovo regime abbia influito anche sulla sedimentazione che avveniva nelle aree delle *serie condensate* (30).

La costante presenza di piccoli granuli rivestiti può confermare che la sedimentazione del *cal-*

(30) Se le condizioni batimetriche del bacino umbro-marchigiano fossero state quelle ipotizzate da FARINACCI (1967 e seguenti), cioè con un battente d'acqua relativamente sottile ed esteso su tutta quella vasta area, la temperatura della sottile lama d'acqua avrebbe avuto la possibilità di mantenersi sufficientemente elevata, per il lento attenuarsi, procedendo verso l'interno del ricambio delle acque.

Invece il generale raffreddamento, dimostrato dalla scomparsa delle Alghe, anche nelle aree a *serie condensata*, e le condizioni di scambio con il mare aperto, dimostrate dalla presenza di *Lagenidae*, di Echinodermi ecc., conferma che le zone dove si depositava il *calcare massiccio B* potevano costituire limitati altifondi in mare aperto. Questa interpretazione paleogeografica si accorda con quanto sarà esposto sulla evoluzione regionale.

*care massiccio B* è avvenuta sì in un ambiente caratterizzato da elevate energie delle acque, ma con temperatura così bassa da non permettere una precipitazione di carbonato di calcio sufficiente alla formazione di vere e proprie ooliti.

In conclusione, vi sono sufficienti argomenti per supporre che il *calcare massiccio B* sia il risultato di una sedimentazione avvenuta su limitati altifondi circondati da un mare aperto, le cui condizioni batimetriche risultavano costantemente comprese tra quelle degli ambienti intracotidale e subcotidale poco profondo.

Il passaggio tra il *calcare massiccio B* ed i sovrastanti *calcari stratificati grigi* (31) avviene in modo molto lento per una graduale diminuzione degli intraclasti e dei granuli rivestiti, alla quale corrisponde un altrettanto graduale arricchimento dei sedimenti in matrice micritica (nannomicrite secondo FARINACCI, 1967 e seguenti) con conseguente aumento quantitativo e qualitativo di organismi pelagici.

I *calcari stratificati grigi* sono rappresentati inferiormente, dapprima da biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti (nelle quali è tuttavia più presente una apprezzabile quantità di micrite), successivamente da biomicriti con rari intraclasti, quindi da biomicriti. Nei livelli superiori si hanno biomicriti e biomicruditi nodulari. In tutto l'intervallo sono presenti *Vidalina martana*, *Spirillina liassica*, *Lagenidae*, resti di Echinodermi, spicole di Spugne, ecc.: I Radiolari sono inizialmente piuttosto rari, mentre le Ammoniti compaiono nella porzione media dell'unità (insieme con *Aptychus* sp., Brachiopodi, Belemniti, *Atractites* spp.) e divengono via via più frequenti nei livelli sommitali. Le caratteristiche sedimentologiche sopraesposte sembrano indicare un lento decrescere dell'energia delle acque.

La costante diminuzione dell'energia di queste ultime può essere riferita ad un graduale e lento approfondimento degli altifondi, anche considerando quanto detto a proposito della deposizione delle nannomicriti. Infatti, tenuto conto delle considerazioni relative alla deposizione del *calcare massiccio B* e di quanto osservato sul terreno, si dovrebbe escludere, nella maggior parte dei casi, l'esistenza di vere e proprie barriere a protezione degli altifondi per un lungo periodo di tempo (Lias medio - Malm), poiché non possono essere considerati tali quegli episodi emersivi o prossimi all'emersione sopra il *calcare massiccio* e riscontrati soltanto in limitati affioramenti di alcune *serie condensate* o *composte*. Le faune, poi, sono quelle caratteristiche di un ambiente di mare aperto.

Ai *calcari stratificati grigi* seguono, in continuità stratigrafica, le unità dei *calcari nodulari e marne verdi*, dei *calcari nodulari nocciola* e dei *calcari nodulari ad Aptici*.

(31) L'introduzione di questa unità litostratigrafica si è resa necessaria perché esistono evidenti differenze litologiche tra i sedimenti ad essa riferibili e quelli della *corniola*; le differenze fondamentali sono rappresentate: dalla maggior componente calcarea della nuova unità, dall'assenza in questa della selce e dei materiali detritici nonché dalle differenti associazioni microfaunistiche.

I litotipi di queste unità sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi a volte più o meno marnose, frequentemente nodulari, con intercalazioni di marne; queste ultime risultano più abbondanti nei *calcari nodulari e marne verdi*.

Spesso i litotipi micritici risultano ricchi in dolomite, di regola in romboedri a struttura zonata (32).

Nelle unità nodulari in esame sono sempre presenti abbondanti faune ad Ammoniti (33) associate a Brachiopodi, *Aptychus* sp. e piccoli Gasteropodi.

mi ed Ostracodi, ai quali si associano inferiormente « resti filamentosi » — (e solo successivamente *Globigerina oxfordiana*) — e superiormente *Saccocoma* e *Stomiosphaera moluccana*, *Spirillina* sp., ecc..

Questi stessi resti organici sono presenti anche nei livelli dolomitici.

Per meglio comprendere la genesi dei calcari nodulari, così frequenti nella porzione medio-superiore delle successioni a *serie condensata*, ma rappresentati, come si è visto in precedenza, anche in alcune unità litostratigrafiche a *serie completa*, è

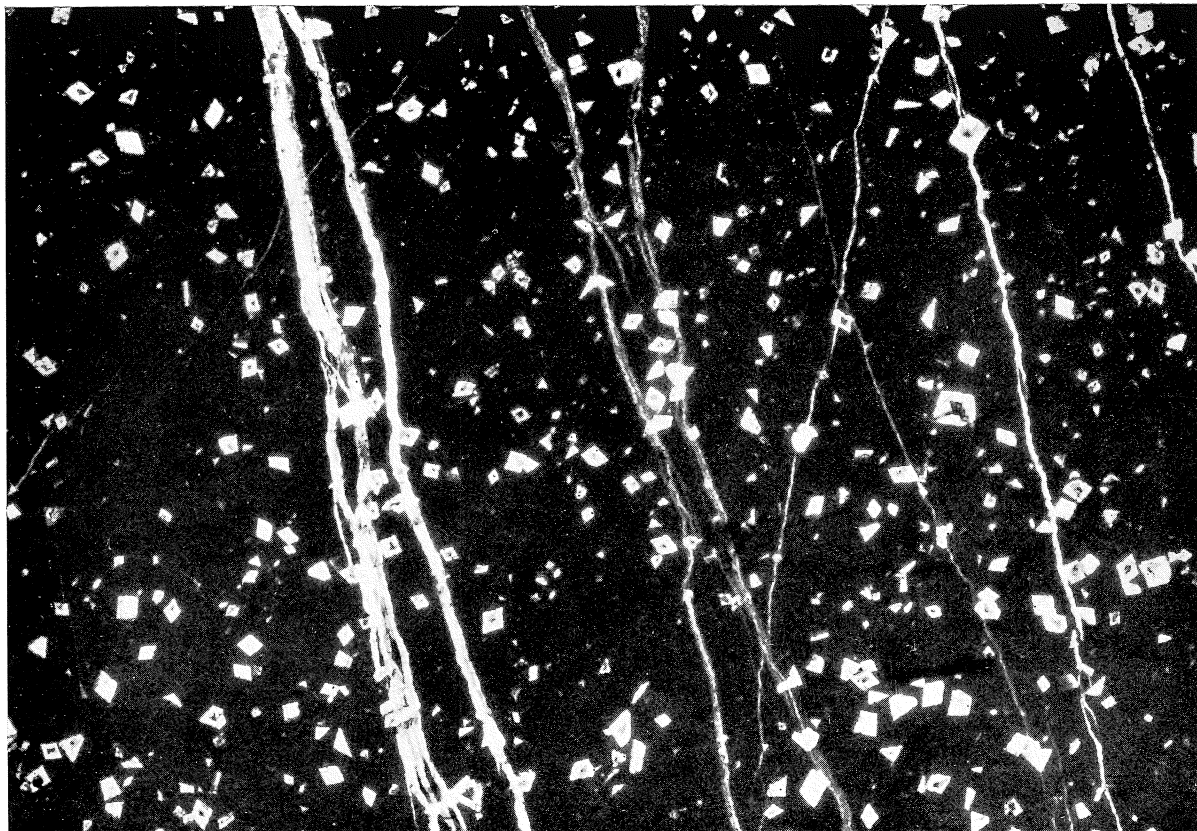


Fig. 16 — Sezione stratigrafica di S. Eustachio

Biomicroite dolomitica con vene calcitiche nella *maiolica*. Si può osservare come i romboedri di dolomite secondaria interrompono le vene di calcite. Campione E 2 (x 40)

Sono inoltre presenti: Radiolari, sempre epigenizzati in calcite, *Lagenidae*, rari resti di Echinoder-

(32) La struttura zonata dei romboedri di dolomite è evidenziata da piccole quantità di micrite rimaste intrappolate all'interno dei cristalli durante le fasi del loro accrescimento. L'origine secondaria dei romboedri è tra l'altro provata dall'osservazione che, in corrispondenza di alcune vene di calcite presenti nei litotipi prevalentemente calcarei, tali romboedri spesso interrompono le venature stesse, mentre non è stato mai osservato il fenomeno inverso (fig. 16).

(33) Nelle *serie complete* le Ammoniti compaiono all'inizio della deposizione della *corniola* e raggiungono l'apice dello sviluppo quantitativo durante la deposizione del *rosso ammonitico*; diminuiscono gradualmente alla base dei *calcari e marne a Posidonia* e scompaiono totalmente a partire dalla porzione superiore di questa unità. Da questo momento in poi non si hanno più faune ad Ammoniti, ad eccezione di quelle trasportate, appartenenti ai livelli clastici e bioclastici. Ciò sembra strettamente connesso con il mo-

necessario ricordare i più interessanti dati analitici prima di riferire le opportune considerazioni.

mento di massima abbondanza della selce che caratterizza i sedimenti di queste aree.

Nelle *serie condensate*, infatti, dove la selce è praticamente assente, ad eccezione di un sottile livello di esiguo spessore presente soltanto in un particolare tipo di successione, le Ammoniti sono sempre presenti ed abbondanti in tutte le unità litostratigrafiche a partire dalla porzione medio-superiore dei *calcari stratificati grigi*.

Si è già notato che molti altri gruppi di organismi calcarei (planctonici e bentonici) seguono la stessa sorte delle Ammoniti. E' giustificato quindi pensare che le particolari condizioni chimico-fisiche delle acque favorevoli alla precipitazione della silice siano un fattore estremamente negativo per la vita degli organismi calcarei. Si può supporre che le Ammoniti siano perciò migrate sugli altifondi, ambientandosi probabilmente anche per la presenza del necessario nutrimento.

Per quanto riguarda le cause che hanno prodotto le

Si può innanzitutto notare che le litofacies nodulari delle successioni a *serie condensata* sono prevalentemente calcaree, mentre quelle a *serie completa* si presentano più marnose e sono normalmente accompagnate da livelli marnoso-argillosi. Ciò si accorda con quanto osservato da AUBOIN (1967) nelle Alpi meridionali, dove le facies più calcaree si sarebbero deposte su alti strutturali (altifondi pelagici), mentre quelle più marnose si sarebbero sedimentate a profondità relativamente maggiori, sui fianchi dei « sillons ».

Di regola in un stesso livello i noduli si presentano litologicamente abbastanza omogenei ed in genere essi sono ben differenziati dalla matrice, sia per litologia che per contenuto microfaunistico.

Dal punto di vista litologico i noduli risultano sempre più calcarei della matrice; tali differenze sono tanto più nette quanto più il nodulo è calcareo e la matrice marnosa.

Per quanto riguarda le microfaune, si può osservare che quelle contenute nei noduli risultano quantitativamente e spesso anche qualitativamente diverse da quelle della matrice. In quest'ultima, infatti, i resti organici sono riferibili ad un numero ridotto di forme (per esempio soltanto « resti filamentosi »), ma rappresentate da un elevato numero di individui, che risultano spesso molto addensati. Nei noduli invece si ha una maggiore varietà di resti organici (per esempio associazioni a Radiolari, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, *Lagenidae* ecc.), ma rappresentate da un esiguo numero di individui, di regola molto sparsi.

La forma dei noduli è assai variabile anche in rapporto alla loro quantità: quelli a contorno tondeggiante sono in genere più o meno sparsi nella matrice; quelli a contorno irregolare risultano invece più addensati, fino a dar luogo a parziali compenetrazioni. Talora il contorno dei singoli noduli può essere marcato da sottili veli arrossati; non di rado, un livello nodulare è parzialmente separato dal successivo da superfici ondulate tipo « hard-ground ». Frequenti sono anche le superfici stilolitiche, talora parallele alla stratificazione, talora oblique.

Nei calcari nodulari si possono a volte osservare (sezione stratigrafica dell'Infernaccio) canali di erosione, riempiti da sedimenti a loro volta a struttura nodulare e a stratificazione incrociata.

Nei litotipi nodulari dolomitici delle successioni a *serie condensata* (34) i romboedri di dolomite possono essere così addensati da formare delle dolospatiti, nelle quali tuttavia è spesso ancora riconoscibile la originaria struttura della roccia. In al-

segue nota (33)

differenziazioni nella sedimentazione durante il Malm esse sono probabilmente legate alla profondità del limite di compensazione dei carbonati: i calcari granulari con diaspri si depositavano al di sotto del limite di compensazione, mentre sugli alti la sedimentazione era di tipo carbonatico.

Un momentaneo innalzamento del limite di compensazione poteva determinare una limitata deposizione di sedimenti silicei anche sui bordi degli alti strutturali.

(34) Nei litotipi nodulari delle *serie complete* la dolomite è assente.

tri casi essi sono addensati soltanto nella matrice (fino ad obliterarla completamente), mentre nei noduli sono presenti soltanto scarsi romboedri sparsi.

I risultati principali delle nostre osservazioni su questi sedimenti possono essere così riassunti:

a) gli elementi componenti i calcari nodulari (matrice e noduli) sono sempre costituiti da granuli della dimensione della micrite;

b) le faune dei calcari nodulari sono rappresentate dagli stessi gruppi di organismi (Ammoniti, Brachiopodi, Radiolari, « resti filamentosi », *Lagenidae*, *Saccocoma* ecc.) che compaiono negli altri litotipi micritici e che sono indicative di mare aperto;

c) nei litotipi nodulari è generalmente assente la selce;

d) nelle sezioni stratigrafiche prese in esame, non sono state finora individuate sicure tracce di emersione nell'ambito delle unità nodulari;

e) i litotipi dolomitici, presenti nelle unità nodulari delle successioni a *serie condensata*, contengono sempre faune di mare aperto, le stesse cioè presenti nei litotipi non dolomitici. A questo proposito è bene tenere presente che i livelli dolomitici del *calcare massiccio A*, depositisi sicuramente in ambiente intra e supracotidale, sono di regola sterili o al più contengono rari resti di Ostracodi.

Inoltre le osservazioni microscopiche fanno escludere che i vari resti organici, presenti nei livelli dolomitici dei calcari nodulari, abbiano subito un trasporto, sia allo stato vivente che *post-mortem* dal mare aperto ad un eventuale ambiente protetto.

Tra l'altro, il trasporto di organismi viventi dal mare aperto alle zone protette può essere ammesso soltanto per gli organismi planctonici ma non spiegherebbe la presenza di ricche faune bentoniche. Il trasporto *post-mortem*, date le differenze batimetriche esistenti tra gli altifondi e le zone circostanti, potrebbe essere invocato soltanto per quella piccola parte di questa fauna (Ammoniti) che potrebbe non cadere subito sul fondo dopo la morte. Infine vedasi anche quanto detto a proposito delle Ammoniti nella nota (33) a pag. 78.

Numerosi Autori si sono interessati del problema relativo ai calcari nodulari: le opinioni sia sull'ambiente di deposizione che sul meccanismo di formazione sono notevolmente discordi.

Secondo HALLAM (1967; 1969), FARINACCI (1967 e seguenti), GIANNINI, LAZZAROTTO e ZAMPI (1970), i calcari nodulari si sarebbero formati in acque basse e comunque poco profonde e talora in ambienti intra o supracotidali.

Altri Autori, tra cui LUCAS (1955 a; 1955 b; 1955 c), TRUMPY (1960), GARRISON (1964; 1967), FABRICIUS (1968), GARRISON e FISCHER (1969), JURGAN (1969), ritengono che il calcare nodulare sia il risultato di una deposizione avvenuta in un ambiente caratterizzato da acque profonde, talora batiale o addirittura abissale.

da un rimaneggiamento *in situ* dei sedimenti subito sottostanti;

c) appaiono per la prima volta, in quantità apprezzabile, le *Lagenidae*, le spicole di Spugne ed i resti di Echinodermi: i primi due gruppi di microfossili sembrano indicativi di un ambiente pelagico, mentre i resti di Echinodermi, come già accennato, indicherebbero un ambiente, come per esempio quello di scarpata, caratterizzato da una continua e diretta comunicazione con il mare aperto.

La sedimentazione del *calcare massiccio B*, quindi, sarebbe avvenuta in acque basse, caratterizzate da una notevole energia, ma sarebbe stata condizionata anche da continua e diretta comunicazione con il mare aperto.

Per comprendere le ragioni per cui, in queste condizioni, non si sia continuata nel tempo la sedimentazione organogeno-algale caratterizzante il *calcare massiccio A*, occorre fare altre considerazioni.

FARINACCI (1967, 1970), riprendendo un'idea di H. e G. TERMIER (1962), ha avanzato l'ipotesi che durante il Lias medio il bacino umbro-marchigiano, caratterizzato da debole profondità, abbia subito l'influenza di correnti fredde di probabile provenienza atlantica, le quali avrebbero causato un generale abbassamento della temperatura delle acque, creando così un ambiente sfavorevole alla vita delle Alghe calcaree.

L'idea del raffreddamento sembra la più valida per spiegare l'improvviso interrompersi, nell'area in esame, di una vita algale, tanto rigogliosa precedentemente; tuttavia le cause che hanno provocato tale fenomeno possono essere diverse. Si può infatti pensare che, contemporaneamente alla deposizione del *calcare massiccio B*, andavano formandosi, nell'ambito del nostro bacino, depressioni morfologiche piuttosto accentuate, in cui si sedimentava la porzione detritica della *corniola*.

L'approfondimento di queste ultime aree sarebbe stato la causa prima di un forte richiamo di masse d'acqua da altri bacini, con conseguente abbassamento generale della temperatura. Sembra pertanto lecito supporre che questo nuovo regime abbia influito anche sulla sedimentazione che avveniva nelle aree delle *serie condensate* (30).

La costante presenza di piccoli granuli rivestiti può confermare che la sedimentazione del *cal-*

(30) Se le condizioni batimetriche del bacino umbro-marchigiano fossero state quelle ipotizzate da FARINACCI (1967 e seguenti), cioè con un battente d'acqua relativamente sottile ed esteso su tutta quella vasta area, la temperatura della sottile lama d'acqua avrebbe avuto la possibilità di mantenersi sufficientemente elevata, per il lento attenuarsi, procedendo verso l'interno del ricambio delle acque.

Invece il generale raffreddamento, dimostrato dalla scomparsa delle Alghe, anche nelle aree a *serie condensata*, e le condizioni di scambio con il mare aperto, dimostrate dalla presenza di *Lagenidae*, di Echinodermi ecc., conferma che le zone dove si depositava il *calcare massiccio B* potevano costituire limitati altifondi in mare aperto. Questa interpretazione paleogeografica si accorda con quanto sarà esposto sulla evoluzione regionale.

*care massiccio B* è avvenuta sì in un ambiente caratterizzato da elevate energie delle acque, ma con temperatura così bassa da non permettere una precipitazione di carbonato di calcio sufficiente alla formazione di vere e proprie ooliti.

In conclusione, vi sono sufficienti argomenti per supporre che il *calcare massiccio B* sia il risultato di una sedimentazione avvenuta su limitati altifondi circondati da un mare aperto, le cui condizioni batimetriche risultavano costantemente comprese tra quelle degli ambienti intracotidale e subcotidale poco profondo.

Il passaggio tra il *calcare massiccio B* ed i sovrastanti *calcari stratificati grigi* (31) avviene in modo molto lento per una graduale diminuzione degli intraclasti e dei granuli rivestiti, alla quale corrisponde un altrettanto graduale arricchimento dei sedimenti in matrice micritica (nannomicrite secondo FARINACCI, 1967 e seguenti) con conseguente aumento quantitativo e qualitativo di organismi pelagici.

I *calcari stratificati grigi* sono rappresentati inferiormente, dapprima da biospatiti con intraclasti e granuli rivestiti (nelle quali è tuttavia più presente una apprezzabile quantità di micrite), successivamente da biomicriti con rari intraclasti, quindi da biomicriti. Nei livelli superiori si hanno biomicriti e biomicruditi nodulari. In tutto l'intervallo sono presenti *Vidalina martana*, *Spirillina liassica*, *Lagenidae*, resti di Echinodermi, spicole di Spugne, ecc.: I Radiolari sono inizialmente piuttosto rari, mentre le Ammoniti compaiono nella porzione media dell'unità (insieme con *Aptychus* sp., *Brachiopodi*, *Belemniti*, *Atractites* spp.) e divengono via via più frequenti nei livelli sommitali. Le caratteristiche sedimentologiche sopraesposte sembrano indicare un lento decrescere dell'energia delle acque.

La costante diminuzione dell'energia di queste ultime può essere riferita ad un graduale e lento approfondimento degli altifondi, anche considerando quanto detto a proposito della deposizione delle nannomicriti. Infatti, tenuto conto delle considerazioni relative alla deposizione del *calcare massiccio B* e di quanto osservato sul terreno, si dovrebbe escludere, nella maggior parte dei casi, l'esistenza di vere e proprie barriere a protezione degli altifondi per un lungo periodo di tempo (Lias medio - Malm), poiché non possono essere considerati tali quegli episodi emersivi o prossimi all'emersione sopra il *calcare massiccio* e riscontrati soltanto in limitati affioramenti di alcune *serie condensate* o *composte*. Le faune, poi, sono quelle caratteristiche di un ambiente di mare aperto.

Ai *calcari stratificati grigi* seguono, in continuità stratigrafica, le unità dei *calcari nodulari e marne verdi*, dei *calcari nodulari nocciola* e dei *calcari nodulari ad Aptici*.

(31) L'introduzione di questa unità litostratigrafica si è resa necessaria perché esistono evidenti differenze litologiche tra i sedimenti ad essa riferibili e quelli della *corniola*; le differenze fondamentali sono rappresentate: dalla maggior componente calcarea della nuova unità, dall'assenza in questa della selce e dei materiali detritici nonché dalle differenti associazioni microfaunistiche.

I litotipi di queste unità sono rappresentati da biomicriti e biomicruditi a volte più o meno marnose, frequentemente nodulari, con intercalazioni di marne; queste ultime risultano più abbondanti nei *calcari nodulari e marne verdi*.

Spesso i litotipi micritici risultano ricchi in dolomite, di regola in romboedri a struttura zonata (32).

Nelle unità nodulari in esame sono sempre presenti abbondanti faune ad Ammoniti (33) associate a Brachiopodi, *Aptychus* sp. e piccoli Gasteropodi.

mi ed Ostracodi, ai quali si associano inferiormente « resti filamentosi » — (e solo successivamente *Globigerina oxfordiana*) — e superiormente *Saccocoma* e *Stomiosphaera moluccana*, *Spirillina* sp., ecc..

Questi stessi resti organici sono presenti anche nei livelli dolomitici.

Per meglio comprendere la genesi dei calcari nodulari, così frequenti nella porzione medio-superiore delle successioni a *serie condensata*, ma rappresentati, come si è visto in precedenza, anche in alcune unità litostratigrafiche a *serie completa*, è

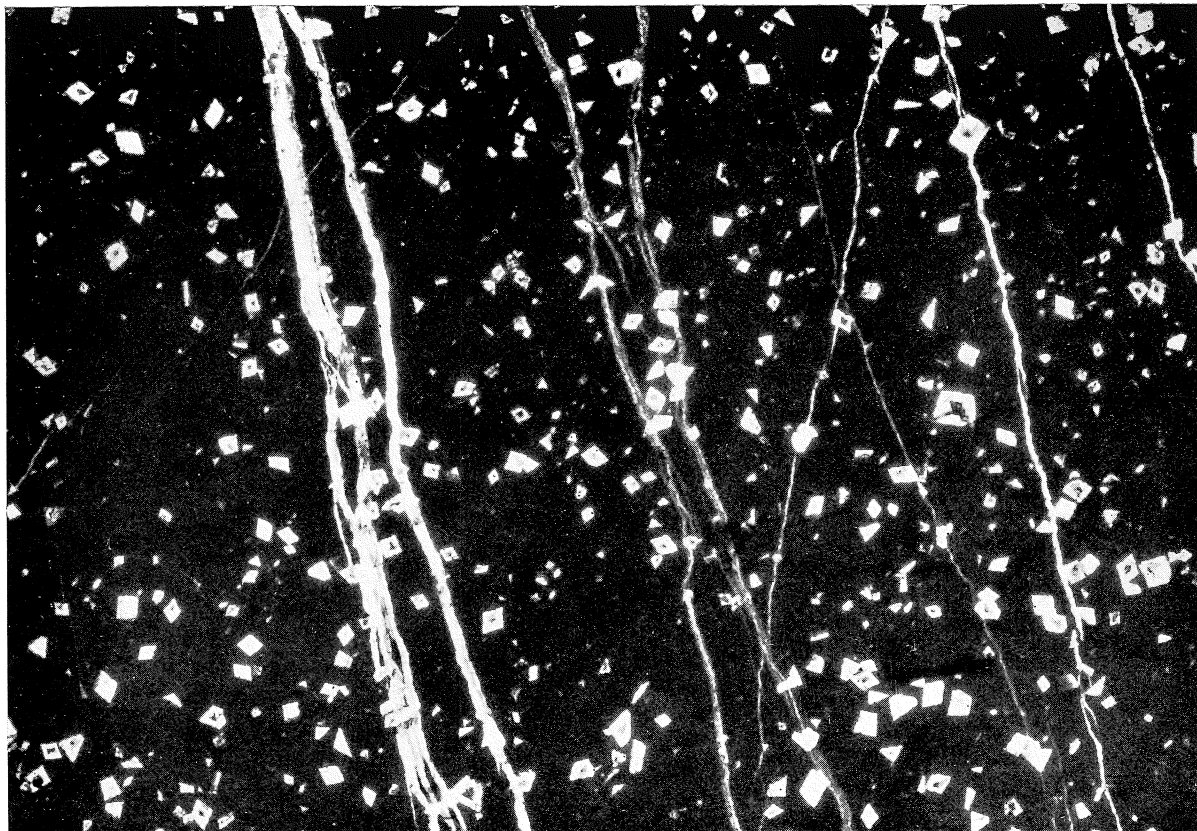


Fig. 16 — Sezione stratigrafica di S. Eustachio

Biomicroite dolomitica con vene calcitiche nella *maiolica*. Si può osservare come i romboedri di dolomite secondaria interrompono le vene di calcite. Campione E 2 (x 40)

Sono inoltre presenti: Radiolari, sempre epigenizzati in calcite, *Lagenidae*, rari resti di Echinoder-

(32) La struttura zonata dei romboedri di dolomite è evidenziata da piccole quantità di micrite rimaste intrappolate all'interno dei cristalli durante le fasi del loro accrescimento. L'origine secondaria dei romboedri è tra l'altro provata dall'osservazione che, in corrispondenza di alcune vene di calcite presenti nei litotipi prevalentemente calcarei, tali romboedri spesso interrompono le venature stesse, mentre non è stato mai osservato il fenomeno inverso (fig. 16).

(33) Nelle *serie complete* le Ammoniti compaiono all'inizio della deposizione della *corniola* e raggiungono l'apice dello sviluppo quantitativo durante la deposizione del *rosso ammonitico*; diminuiscono gradualmente alla base dei *calcari e marne a Posidonia* e scompaiono totalmente a partire dalla porzione superiore di questa unità. Da questo momento in poi non si hanno più faune ad Ammoniti, ad eccezione di quelle trasportate, appartenenti ai livelli clastici e bioclastici. Ciò sembra strettamente connesso con il mo-

necessario ricordare i più interessanti dati analitici prima di riferire le opportune considerazioni.

mento di massima abbondanza della selce che caratterizza i sedimenti di queste aree.

Nelle *serie condensate*, infatti, dove la selce è praticamente assente, ad eccezione di un sottile livello di esiguo spessore presente soltanto in un particolare tipo di successione, le Ammoniti sono sempre presenti ed abbondanti in tutte le unità litostratigrafiche a partire dalla porzione medio-superiore dei *calcari stratificati grigi*.

Si è già notato che molti altri gruppi di organismi calcarei (planctonici e bentonici) seguono la stessa sorte delle Ammoniti. È giustificato quindi pensare che le particolari condizioni chimico-fisiche delle acque favorevoli alla precipitazione della silice siano un fattore estremamente negativo per la vita degli organismi calcarei. Si può supporre che le Ammoniti siano perciò migrate sugli altifondi, ambientandosi probabilmente anche per la presenza del necessario nutrimento.

Per quanto riguarda le cause che hanno prodotto le

Si può innanzitutto notare che le litofacies nodulari delle successioni a *serie condensata* sono prevalentemente calcaree, mentre quelle a *serie completa* si presentano più marnose e sono normalmente accompagnate da livelli marnoso-argillosi. Ciò si accorda con quanto osservato da AUBOIN (1967) nelle Alpi meridionali, dove le facies più calcaree si sarebbero deposte su alti strutturali (altifondi pelagici), mentre quelle più marnose si sarebbero sedimentate a profondità relativamente maggiori, sui fianchi dei « sillons ».

Di regola in un stesso livello i noduli si presentano litologicamente abbastanza omogenei ed in genere essi sono ben differenziati dalla matrice, sia per litologia che per contenuto microfaunistico.

Dal punto di vista litologico i noduli risultano sempre più calcarei della matrice; tali differenze sono tanto più nette quanto più il nodulo è calcareo e la matrice marnosa.

Per quanto riguarda le microfaune, si può osservare che quelle contenute nei noduli risultano quantitativamente e spesso anche qualitativamente diverse da quelle della matrice. In quest'ultima, infatti, i resti organici sono riferibili ad un numero ridotto di forme (per esempio soltanto « resti filamentosi »), ma rappresentate da un elevato numero di individui, che risultano spesso molto addensati. Nei noduli invece si ha una maggiore varietà di resti organici (per esempio associazioni a Radiolari, « resti filamentosi », piccoli Gasteropodi, *Lagenidae* ecc.), ma rappresentate da un esiguo numero di individui, di regola molto sparsi.

La forma dei noduli è assai variabile anche in rapporto alla loro quantità: quelli a contorno tondeggiante sono in genere più o meno sparsi nella matrice; quelli a contorno irregolare risultano invece più addensati, fino a dar luogo a parziali compenetrazioni. Talora il contorno dei singoli noduli può essere marcato da sottili veli arrossati; non di rado, un livello nodulare è parzialmente separato dal successivo da superfici ondulate tipo « hard-ground ». Frequenti sono anche le superfici stilolitiche, talora parallele alla stratificazione, talora oblique.

Nei calcari nodulari si possono a volte osservare (sezione stratigrafica dell'Infernaccio) canali di erosione, riempiti da sedimenti a loro volta a struttura nodulare e a stratificazione incrociata.

Nei litotipi nodulari dolomitici delle successioni a *serie condensata* (34) i romboedri di dolomite possono essere così addensati da formare delle dolospatiti, nelle quali tuttavia è spesso ancora riconoscibile la originaria struttura della roccia. In al-

segue nota (33)

differenziazioni nella sedimentazione durante il Malm esse sono probabilmente legate alla profondità del limite di compensazione dei carbonati: i calcari granulari con diaspri si depositavano al di sotto del limite di compensazione, mentre sugli alti la sedimentazione era di tipo carbonatico.

Un momentaneo innalzamento del limite di compensazione poteva determinare una limitata deposizione di sedimenti silicei anche sui bordi degli alti strutturali.

(34) Nei litotipi nodulari delle *serie complete* la dolomite è assente.

tri casi essi sono addensati soltanto nella matrice (fino ad obliterarla completamente), mentre nei noduli sono presenti soltanto scarsi romboedri sparsi.

I risultati principali delle nostre osservazioni su questi sedimenti possono essere così riassunti:

a) gli elementi componenti i calcari nodulari (matrice e noduli) sono sempre costituiti da granuli della dimensione della micrite;

b) le faune dei calcari nodulari sono rappresentate dagli stessi gruppi di organismi (Ammoniti, Brachiopodi, Radiolari, « resti filamentosi », *Lagenidae*, *Saccocoma* ecc.) che compaiono negli altri litotipi micritici e che sono indicative di mare aperto;

c) nei litotipi nodulari è generalmente assente la selce;

d) nelle sezioni stratigrafiche prese in esame, non sono state finora individuate sicure tracce di emersione nell'ambito delle unità nodulari;

e) i litotipi dolomitici, presenti nelle unità nodulari delle successioni a *serie condensata*, contengono sempre faune di mare aperto, le stesse cioè presenti nei litotipi non dolomitici. A questo proposito è bene tenere presente che i livelli dolomitici del *calcare massiccio A*, depositisi sicuramente in ambiente intra e supracotidale, sono di regola sterili o al più contengono rari resti di Ostracodi.

Inoltre le osservazioni microscopiche fanno escludere che i vari resti organici, presenti nei livelli dolomitici dei calcari nodulari, abbiano subito un trasporto, sia allo stato vivente che *post-mortem* dal mare aperto ad un eventuale ambiente protetto.

Tra l'altro, il trasporto di organismi viventi dal mare aperto alle zone protette può essere ammesso soltanto per gli organismi planctonici ma non spiegherebbe la presenza di ricche faune bentoniche. Il trasporto *post-mortem*, date le differenze batimetriche esistenti tra gli altifondi e le zone circostanti, potrebbe essere invocato soltanto per quella piccola parte di questa fauna (Ammoniti) che potrebbe non cadere subito sul fondo dopo la morte. Infine vedasi anche quanto detto a proposito delle Ammoniti nella nota (33) a pag. 78.

Numerosi Autori si sono interessati del problema relativo ai calcari nodulari: le opinioni sia sull'ambiente di deposizione che sul meccanismo di formazione sono notevolmente discordi.

Secondo HALLAM (1967; 1969), FARINACCI (1967 e seguenti), GIANNINI, LAZZAROTTO e ZAMPI (1970), i calcari nodulari si sarebbero formati in acque basse e comunque poco profonde e talora in ambienti intra o supracotidali.

Altri Autori, tra cui LUCAS (1955 a; 1955 b; 1955 c), TRUMPY (1960), GARRISON (1964; 1967), FABRICIUS (1968), GARRISON e FISCHER (1969), JURGAN (1969), ritengono che il calcare nodulare sia il risultato di una deposizione avvenuta in un ambiente caratterizzato da acque profonde, talora batiale o addirittura abissale.

Il meccanismo della formazione dei noduli è ancora più discusso e su di esso sono state formulate numerose ipotesi.

HALLAM (1967; 1969) attribuisce la genesi del calcare nodulare a fenomeni di litificazione precoce di fini fanghi calcareo-marnosi, da cui deriverebbero poi, per «segregazione diagenetica», noduli calcarei immersi in una matrice marnosa. Alla litificazione precoce dei sedimenti seguirebbe un loro frammentarsi per contrazione e, quindi, un periodo di esposizione in un ambiente caratterizzato da acque più sottili e turbolente di quelle in cui si erano depositati gli originari fanghi carbonatici (35).

FARINACCI (1967), illustrando le situazioni osservate in una località dell'alto Lazio, ritiene che i calcari nodulari si siano formati in seguito ad una successione di fenomeni diagenetici su alti strutturali prossimi all'emersione, con alterne esposizioni subaeree e giacitura su un fondale inclinato.

L'Autore, infatti, è dell'opinione che i fenomeni di litificazione precoce e di soluzione possono avvenire soltanto con rapporti di esposizione subaerea, anche se non continui. Ciò sarebbe avvalorato dal ritrovamento locale (M. Lacerone) di tracce di emersione e di livelli lacustri e salmastri in corrispondenza di alcuni *hiatus*.

Per GIANNINI, LAZZAROTTO e ZAMPI (1970) la facies calcareo-nodulare del *rosso ammonitico* della Montagna dei Fiori, si sarebbe deposta in acque relativamente poco profonde; particolari microfacies di questa unità, a «resti filamentososi», indicherebbero che i sedimenti risentivano dell'influenza di correnti se non addirittura del moto ondoso. Secondo gli stessi Autori, la sedimentazione di questa porzione del *rosso ammonitico* testimonia una interruzione della subsidenza, forse accompagnata da una oscillazione in senso positivo del fondo.

SZULCZEWSKI (1965) suppone che i calcari nodulari del Dogger e del Malm della serie degli Alti Tatra, si siano formati per l'azione di correnti di fondo. Per l'Autore esistono due tipi di calcare nodulare: i calcari nodulari «purs», che costituiscono la maggioranza dei casi e che devono la loro origine a fenomeni chimici legati all'azione delle correnti stesse, ed i calcari nodulari «sableux», dovuti in gran parte anche alla azione meccanica delle correnti.

Secondo FABRICIUS (1968) la formazione dei

(35) HALLAM ha studiato, tra l'altro, anche i sedimenti nodulari della Valdorbia (da noi considerati nelle sezioni stratigrafiche F. Sentino Est e F. Sentino Ovest). A sostegno dell'ipotesi che questi sedimenti si sarebbero originati in acque sottili, vengono addotti vari argomenti tra cui i processi chimico-fisici connessi alla deposizione in ambiente marino del  $\text{CaCO}_3$  e la presenza di ooliti. E' qui opportuno sottolineare che l'Autore non tiene conto che la frazione calcarea dei fini fanghi calcareo-marnosi, dai quali deriverebbero i calcari nodulari, è essenzialmente composta da resti di organismi nannoplanctonici. Per quanto riguarda le ooliti presenti nei livelli detritici dell'unità *calcareo marnosa* del Sentino e osservate anche da noi, queste sono sicuramente trasportate, al pari degli altri elementi clastici e bioclastici ad esse associati.

calcarei nodulari sarebbe dovuta al ripetersi di periodi di sedimentazione e non sedimentazione, con conseguente indurimento dei sedimenti e fenomeni di soluzione sottomarina. Le cause dell'alternarsi di questi fenomeni non sarebbero del tutto note: vi concorrerebbero più fattori, il più importante dei quali sarebbe dato da ripetute variazioni della velocità di subsidenza. In relazione a queste variazioni potrebbero verificarsi la temporanea mancanza di materiale sedimentario e il temporaneo incremento dei fenomeni di subsoluzione (36).

A queste conclusioni l'Autore è giunto dopo aver considerato che la litificazione precoce e i processi di soluzione possono avvenire anche in ambiente sottomarino, come già indicato da MILLIMAN (1966) e ribadito di recente da ZANKL (1967; 1969), NEAL (1969), PURSER (1969) e SHINN (1969).

Dopo una analisi critica dei lavori di numerosi Autori che si sono occupati dell'argomento, GARRISON e FISCHER (1969) sintetizzano i risultati delle ricerche sui calcari nodulari delle Alpi calcaree settentrionali. Essi concludono che questi sedimenti (deposti per la massima parte in ambiente batiale) riflettono periodiche deposizioni di fanghi carbonatici fossiliferi, a granulometria fine, alternati a periodi di non sedimentazione con fenomeni di soluzione in posto. La presenza di particolari strutture sedimentarie («honey-comb») indicherebbe la fratturazione per contrazione dei sedimenti. La combinazione della litificazione precoce, della fratturazione e della subsoluzione avrebbe trasformato uno strato di fango calcareo in un aggregato di noduli (da semiconsolidati a consolidati) talora immersi in un residuo insolubile prevalentemente argilloso.

Anche JURGAN (1969) indica, per i calcari nodulari delle Alpi calcaree settentrionali, una genesi conseguente a periodi di sedimentazione e non sedimentazione con fenomeni di subsoluzione, in relazione a variazioni della subsidenza causate da eventi tettonici.

In definitiva risulta che una parte degli Autori riferisce la formazione dei calcari nodulari a un ambiente schiettamente marino; essi sarebbero il risultato di un insieme di fenomeni (litificazione precoce, subsoluzione, ecc.) legati all'alternarsi di periodi di sedimentazione e non sedimentazione. Le cause determinanti questi fenomeni sarebbero la presenza di correnti di fondo (37), variazioni della subsidenza, fenomeni tettonici ecc..

Per quanto precedentemente esposto, concordiamo con quegli Autori che ritengono che i calcari nodulari si siano formati in conseguenza di una litificazione precoce di sedimenti calcarei e calcareo-marnosi, avvenuta in ambiente schiettamente ma-

(36) Il termine «subsoluzione» è stato usato da HEIM (1958) e successivamente anche da numerosi altri Autori (HOLLMANN, 1962, 1964; FABRICIUS, 1968; GARRISON e FISCHER 1969; JURGAN, 1969; ecc.) per indicare fenomeni di soluzione sottomarina di aragonite, calcite, dolomite e gesso.

(37) Vedasi a proposito dell'azione delle correnti di fondo, anche quanto illustrato da HEEZEN e HOLLISTER (1964).

rino a seguito di periodi di sedimentazione e di non sedimentazione.

Tali periodi sarebbero principalmente legati a variazioni dell'energia delle acque, comunque mantenute entro limiti abbastanza bassi. Le osservazioni esposte circa l'influenza delle correnti sulla deposizione dei sedimenti nannoplanctonici fanno supporre che queste possano essere uno dei fattori energetici più importanti per la genesi dei calcari nodulari.

Inoltre dalle osservazioni e dalle considerazioni finora fatte sull'evoluzione paleoambientale delle aree da noi considerate, la presenza dei calcari nodulari risulta collegata a particolari stadi dell'evoluzione stessa:

a) inizio di fasi di approfondimento (passaggio *calcare massiccio C - corniola*; porzione medio-superiore dei *calcari stratificati grigi*);

b) lenta subsidenza degli altifondi (calcari nodulari s. l.);

c) parziale colmamento delle depressioni (parte sommitale della *corniola, rosso ammonitico*, parte basale dei *calcari e marne a Posidonia*), in concomitanza forse con variazioni della subsidenza.

Sembrirebbe pertanto possibile che la genesi dei calcari nodulari sia legata anche alla profondità delle acque, nel senso che tali strutture si formerebbero quando la sedimentazione avviene entro determinati limiti batimetrici, forse compresi tra una zona superiore ad energia sempre sufficientemente elevata (tale da non permettere la deposizione di particelle micritiche) ed una inferiore ad energia costantemente bassa (si da consentire una continua deposizione della micrite). Infatti non sono state mai ritrovate litofacies nodulari in quelle unità litostratigrafiche depostesi in acque profonde (*corniola pp.*, *calcari granulari con diaspri*, ecc.).

Riferendoci alle litofacies nodulari dolomitiche, la presenza in queste di faune schiettamente pelagiche e le considerazioni fatte sull'inesistenza di vere e proprie barriere, rendono improbabile che la dolomite sia il risultato di una sedimentazione avvenuta in ambiente intra o supracotidale, come sostiene FARINACCI (1967), o lagunare (COLACICCHI e PIALLI, 1969). Si dovrebbe quindi pensare che la dolomite possa essersi formata in un ambiente prettamente marino. Ma, a questo proposito, va notato che non si hanno esempi attuali di formazione della dolomite in ambiente prettamente marino, anche se ciò dipende dal fatto che gli studi condotti sulla genesi dei sedimenti dolomitici recenti e attuali sono stati effettuati soltanto in ambienti particolari, intra e supracotidali (lagune, playas, chotts, laghi salini, ecc.) In tali ambienti, i sedimenti dolomitici sono inoltre caratterizzati dalla totale assenza di faune o, al più, dalla scarsa presenza di forme oligotipiche (ad es. Ostracodi).

Non mancano comunque studi recenti, anche se incompleti, tendenti a dimostrare come la dolomite possa originarsi anche in ambiente decisamente marino (FAIRBRIDGE, 1957; MILLIMAN, 1966;

MICHARD, 1969; NEAL, 1969). La formazione della dolomite viene spesso collegata, da questi Autori, con fenomeni di diagenesi precoce sottomarina di fini fanghi carbonatici. I fanghi aragonitici o con fine detrito bioclastico sarebbero quelli più suscettibili di trasformazione: infatti l'aragonite e la calcite magnesiacca sono dei minerali instabili che, in ambienti marini ed in determinate condizioni, possono trasformarsi, per metasomatismo, dapprima in calcite e poi in dolomite. Il problema dei livelli dolomitici delle successioni a *serie condensata* rimane però aperto e dovrà essere oggetto di ulteriori e approfondite indagini in tutta l'area umbro-marchigiana: ciò principalmente per spiegare la presenza di faune di mare aperto nei livelli dolomitici e la stretta relazione di questi ultimi con i calcari nodulari.

Per quanto riguarda le lacune riconosciute nelle sezioni descritte, esse si estendono dal *calcare massiccio* a una qualsiasi delle unità superiori, ad eccezione di due casi dove tali fenomeni si sono verificati dopo la deposizione dei *calcari stratificati grigi*; non sono mai state osservate, invece, lacune stratigrafiche che inizino dopo il Toarciano.

Esse sembrano dovute o a momenti emersivi (sempre localizzati immediatamente al di sopra del *calcare massiccio* e testimoniati dalla presenza di tipiche brecce), o a mancata sedimentazione o/è ad erosione in ambiente sottomarino. In mancanza di elementi probanti per una tale distinzione, la presenza di filoni sedimentari (38), spesso riempiti di materiali calcarei micritici di età corrispondenti a quelle degli intervalli delle riconosciute lacune stratigrafiche, fa ritenere che, almeno in questi specifici casi, il fenomeno possa essere avvenuto in ambiente sottomarino.

Gli *hiatus*, anche essi assai numerosi, sembrano essere causati da limitati momenti di mancanza di sedimentazione, riferibili a fattori diversi quali l'azione delle correnti, la variazione di subsidenza, ecc..

Per ciò che concerne le *serie composte* abbiamo notato che in ciascuna di tali sequenze si ha sempre la sovrapposizione di unità delle *serie complete* su unità delle *serie condensate* e mai viceversa. Ciò è da porsi in relazione a improvvisi cambiamenti della velocità di subsidenza e/o a locali fasi tettoniche, prodottisi nelle aree di deposizione di tali successioni. Questi fenomeni si sarebbero verificati in momenti diversi del Giurassico e sembrano aver interessato le zone marginali dei limitati altifondi di mare aperto, provocando una progressiva riduzione areale di questi ultimi.

Il passaggio dalla sedimentazione tipica delle *serie condensate* a quella delle *serie complete* è caratterizzata, in generale, o da una lacuna o da uno *hiatus* più o meno evidente, talora accompagnati da particolari strutture sedimentarie, come i

(38) Tali filoni sembrano essersi impostati solo sulle zone marginali degli alti strutturali e sono assenti dove esiste continuità di sedimentazione tra il *calcare massiccio* e le unità soprastanti.



calcari a microstratificazione incrociata di Pieia e i calcari puddingoidi del T. Cesano.

Sia nelle successioni a *serie completa* e in quelle *composte* (al di sopra dei calcari granulari con diaspri) che in quelle a *serie condensata* (al di sopra dei calcari nodulari ad Aptici) si ha la *maiolica* rappresentata da biomicriti a *Tintinnidae*.

La *maiolica* delle aree a *serie completa* o di quelle dove affiorano le successioni *composte* è data da biomicriti ben stratificate con selce, contenenti ricche microfaune a *Tintinnidae* e Radiolari. La potenza è in genere rilevante ed in media varia da 200 a 300 metri. Nelle sezioni stratigrafiche del F. Sentino Ovest, di Villa da Piedi, del M. Primo, della Val Nerina I e della Val Nerina II sono stati osservati livelli clastici e bioclastici. I detriti che compongono questi livelli, come già descritto per i calcari granulari con diaspri, sono di due tipi, a seconda che essi provengano dallo stesso bacino di sedimentazione (vicini altifondi) oppure da altri bacini confinanti (piattaforma carbonatica mesozoica laziale-abruzzese-campana).

I caratteri che differenziano la *maiolica* delle aree a *serie condensata* da quella delle aree a *serie completa* sono:

— presenza, e talora grande abbondanza, di dolomite, di regola in romboedri, specialmente nella porzione inferiore dell'unità;

— assenza di intercalazioni detritiche;

— nei livelli basali, associati alle *Tintinnidi* ed ai Radiolari, sono presenti Ammoniti e Brachiopodi, mentre gli altri resti organici (*Saccocoma*, *Stomiosphaera*, ecc.) risultano di regola molto più abbondanti, rispetto ai coevi livelli delle successioni a *serie completa* o delle *successioni composte*;

— le potenze complessive sono sempre notevolmente minori.

Con questa unità si ha la comparsa di nuovi organismi planctonici quali le *Tintinnidi*. Tale fenomeno, comune a tutto il bacino della Tetide, indica che al passaggio tra il Giurassico ed il Cretaceo si è verificato, nel suddetto bacino, un generale cambiamento delle condizioni ambientali.

Alle *Tintinnidae* si associano sempre faune indicative di mare aperto; tali associazioni si ritrovano anche nelle biomicriti dolomitiche della *maiolica* affiorante nelle aree a *serie condensata*.

Si è già accennato che la micrite della *maiolica* è costituita da resti di organismi nannoplanctonici. Tenendo presente le considerazioni precedentemente esposte a proposito della sedimentazione delle nannomicriti e della genesi della dolomite, si può ritenere che l'unità in esame si sia deposta in un ambiente di mare aperto e relativamente profondo. Il fatto, poi, che i materiali detritici provenienti dalle aree di piattaforma si ritrovino, durante l'intervallo stratigrafico corrispondente alla deposizione della *maiolica*, a distanze maggiori di quelle dove sono arrivati i detriti della stessa facies in tempi precedenti, fa supporre che le differenze batimetriche tra le aree umbro-marchigiane e quelle la-

ziali-abruzzesi, in questo intervallo di tempo, si siano accentuate pur mantenendosi, nel bacino in esame, una morfologia articolata in rilievi e depressioni.

## CAP. V - CONCLUSIONI

In conclusione, i fatti salienti che emergono dallo studio di dettaglio dei numerosi affioramenti giurassici nell'area umbro-marchigiana, possono essere così sintetizzati:

A) esistenza di tre successioni litostratigrafiche, di regola ben differenziate tra loro: successioni a *serie completa*, a *serie condensata* e successioni *composte*. Esse rappresentano il risultato di una evoluzione differenziata del bacino di sedimentazione giurassico a partire almeno dal Lias inferiore;

B) i caratteri deposizionali del *calcicare massiccio A*, di ambiente intra e supracotidale, e del *calcicare massiccio C*, di ambiente subcotidale poco profondo, indicano l'esistenza nel Lias inferiore di una vasta piattaforma carbonatica la cui morfologia era un succedersi di rilievi e depressioni. Queste irregolarità del fondo marino rappresenterebbero il primo stadio dell'evoluzione differenziata del bacino;

C) mentre sui rilievi si continuava, nel Lotharingiano, la deposizione del *calcicare massiccio A*, nelle depressioni si depositava la parte basale della *corniola*. Questa evidente variazione di facies indicava l'accentuarsi della subsidenza nelle depressioni stesse ed una relativa stabilità dei rilievi. Sembra senz'altro ammissibile che questo comportamento differenziale del bacino rispetto alla subsidenza abbia portato, in generale, alla formazione di sistemi di faglie a gradinata che riducevano ed isolavano le zone più elevate trasformandole in limitati altifondi di mare aperto, sui quali si andava depositando, durante il Pliensbachiano, il *calcicare massiccio B*. I dislivelli così creati, continuamente ringiovaniti dalle fasi tettoniche in atto, favorivano una attiva erosione dei culmini degli alti strutturali stessi con conseguente trasporto ed accumulo (spesso a carattere turbiditico) di materiali detritici nelle vicine depressioni ove si sedimentava la *corniola*, soggetta, per la instabile morfologia del fondo marino, a vistosi scivolamenti intraformazionali (« slumpings »). La progressiva formazione di depressioni sempre più ampie e profonde causava il richiamo nel bacino di notevoli masse d'acqua, le quali oltre a trasportare in sospensione materiali terrigeni fini, come le argille, determinavano un generale raffreddamento dell'ambiente;

D) con la deposizione sugli alti strutturali dei calcari stratificati grigi, a partire dal Domeriano, inizia in genere una lenta fase subsidente anche per i rilievi, mentre nelle depressioni si ha un processo di parziale colmamento, probabilmente in relazione con l'abbondanza dei materiali detritici o con una probabile variazione della subsidenza. Nei tempi successivi, dal Taorciano all'Aaleniano,

si depositavano, nelle depressioni parzialmente colmate, il *rosso ammonitico* e la parte inferiore dei *calcari e marne a Posidonia*. Le caratteristiche litologiche, sedimentologiche e faunistiche di queste unità risultano simili a quelle dei *calcari nodulari con marne verdi* e dei *calcari nodulari nocciola* che si depositavano, nello stesso tempo, sui vicini alti strutturali. Queste analogie denuncerebbero un relativo livellamento della morfologia sottomarina;

E) con la deposizione della porzione superiore dei *calcari e marne a Posidonia* e dei *calcari granulari con diaspri* (Bajociano-Titonico inf.) riprende l'attiva subsidenza delle depressioni, mentre gli alti strutturali, a causa di un approfondimento assai lento, possono considerarsi ancora relativamente stabili. Anche in questo momento (come è stato visto al punto C), il diverso comportamento dinamico, rispetto alla subsidenza delle due zone, determinava un'ulteriore fase disgiuntiva accompagnata dall'accumulo di materiale detritico nelle depressioni. I dislivelli esistenti nel fondo marino dovevano essere sufficientemente accentuati per consentire l'accumulo nelle depressioni stesse, e mai negli altri strutturali, di altri materiali detritici provenienti da aree lontane dal nostro bacino, quale potrebbe essere la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese-campana. In questo periodo si ha un sensibile cambiamento delle condizioni chimico-fisiche delle acque delle aree ribassate, in relazione a cause diverse e forse concomitanti, come un'intensa attività magmatica sottomarina nella Tetide, e/o il generale raffreddamento causato dal richiamo di masse d'acqua nelle depressioni. Tali condizioni erano limitate alle parti più profonde del bacino, dove portavano alla deposizione dei sedimenti silicei, mentre sugli alti strutturali continuava, in generale, la deposizione carbonatica a facies nodulare. Solo in alcune zone di raccordo tra rilievi e depressioni, la loro momentanea influenza è testimoniata, negli orizzonti del Malm inferiore, dalla presenza di un esiguo livello siliceo dentro le facies carbonatiche nodulari;

F) i calcari nodulari sembrano essersi depositati in particolari intervalli dell'evoluzione paleogeografica del bacino, entro determinati limiti batimetrici. La loro genesi sarebbe legata a momenti di sedimentazione e di non sedimentazione dei fini fanghi carbonatici, costituiti prevalentemente da resti di organismi nannoplanctonici, con conseguenti processi di litificazione precoce e subsoluzione in posto, avvenuti in ambiente sottomarino. Tali fenomeni sono probabilmente da porsi in relazione ad un incostante regime energetico delle acque entro i suddetti limiti batimetrici, che potrebbe essere causato, tra l'altro, dalla presenza di un regime di correnti;

G) una diffusa dolomitizzazione accompagna i calcari nodulari depositati sugli alti strutturali, fino a costituire spesso livelli dolospatitici. I livelli dolomitici si rinvengono sia nelle successioni continue che in quelle lacunose delle *serie condensate* e contengono, al pari dei calcari nodulari, faune schiet-

tamente pelagiche. Sembra perciò potersi escludere che la genesi della dolomite sia avvenuta in ambienti lagunari o prossimi all'emersione, anche perché le ricerche sul terreno portano ad escludere la presenza di barriere continue atte a proteggere gli altifondi dagli scambi con il circostante mare aperto. Infatti gli alti strutturali erano costituiti da rilievi sottomarini isolati tra loro; solo in alcuni di questi si rinvengono limitate zone in cui sono presenti tracce sicure di emersione (M. Primo; Val Nerina II). Si tratta in ogni caso di limitate aree che non potevano costituire delle barriere continue, atte a proteggere lagune o baie. E' molto probabile quindi che la genesi dei suddetti sedimenti dolomitici sia avvenuta in ambiente sottomarino e sia stata favorita proprio da quei processi chimico-fisici che hanno condotto alla formazione dei calcari nodulari, ai quali la dolomite è strettamente associata;

H) nel corso dei tempi giurassici gli alti strutturali determinatisi nel Lias inferiore, hanno subito essi stessi evoluzioni differenziate.

Su alcuni di questi alti strutturali o su parte di essi si è avuta una continua ma lenta fase subsidente (aree a *serie condensate*), per altri, o per porzioni di essi il movimento di approfondimento, dapprima pure lento, ha subito poi brusche accelerazioni, accompagnate da fenomeni disgiuntivi (aree a successioni *composte*). In questo caso si passa irreversibilmente da litotipi caratteristici delle *serie condensate* a quelli tipici delle *serie complete*; tale passaggio può verificarsi a livelli stratigrafici diversi, comunque compresi tra la deposizione della porzione sommitale della *corniola* e dei *calcari granulari con diaspri*.

In altri casi invece, dopo la deposizione del *calcare massiccio*, la subsidenza è stata praticamente nulla anche per lunghi periodi: i rilievi permanevano in ambiente intra e supracotidale, arrivando talora a parziali emersioni. Ove non si sia avuta emersione, le lacune riscontrate sugli alti strutturali di questo tipo sarebbero dovute a non sedimentazione e/o erosione sottomarina.

Successivamente, la ripresa della sedimentazione è avvenuta con modalità ed in tempi diversi da zona a zona: a luoghi con litotipi caratteristici delle *serie condensate*, a luoghi con quelli caratteristici delle *serie complete*. Quest'ultimo caso si spiega con brusche variazioni della velocità di subsidenza accompagnate talora da fenomeni disgiuntivi.

Da tutto ciò consegue che l'evoluzione generale del bacino umbro-marchigiano, per le aree esaminate, è stata condizionata da una subsidenza regionale differenziata;

I) l'inizio della deposizione della *maiolica* nel Titonico superiore segna l'instaurarsi di caratteristiche ambientali piuttosto uniformi su tutto il bacino umbro-marchigiano. Ciò può essere riferito ad un'ulteriore generale approfondimento anche se, almeno all'inizio, la morfologia del fondo marino doveva essere relativamente accidentata.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B., MORETTI A. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 131 « Foligno »*. Poligrafica e Cartevalori, Ercolano (Napoli).
- AUPECIN J. (1964) - *Réflexions sur le faciès « ammonitico rosso »*. Bull. Soc. Géol. France, sér. 7, 6 (7).
- AUBOIN J. (1967) - *Quelques problèmes de sédimentation géosynclinale dans les chaînes alpines de la Méditerranée moyenne*. Geol. Rundschau, 56 (1).
- BEALES F. W. (1965) - *Diagenesis in pelleted limestones. Dolomitization and Limestone diagenesis*. S.E.P.M., Spec. Pub. n. 13.
- BERNOUILLI D. (1967) - *Probleme der sedimentation in Jura Westgriechenlands und des zentralen Apennin*. Verh. natf. Ges.
- BERNOUILLI D., PETERS T. (1970) - *Traces of Rhyolitic-Trachytic Volcanism in the Upper Jurassic of the Southern Alps*. Ecl. Geol. Helv., 63 (2).
- BERNOUILLI D., RENZ O. (1970) - *Jurassic Carbonate facies and new Ammonite faunas from Western Greece*. Ecl. Geol. Helv., 63 (2).
- BIGNOT G., GUYADER J. (1966) - *Découverte de Foraminifères planctoniques dans l'Oxfordien du Havre (Seine-Maritime)*. Rev. de Micropaleont., 9 (2).
- BISSEL H. J., CHILINGAR G. U. (1958) - *Notes on diagenetic dolomitization*. Journal of Sedimentary Petrology, 28 (4).
- BONARELLI G. (1893) - *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino centrale*. Boll. Soc. Geol. Ital., 12.
- BONARELLI G. (1899) - *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale*. Paleont. It., V.
- BOSELLINI A. (1964) - *Sul significato genetico ed ambientale di alcuni tipi di rocce calcaree in base alle più recenti classificazioni*. Mem. Mus. Storia Nat., Venezia Trid., 15 (2).
- BOSELLINI A. (1967) - *La tematica deposizionale della dolomia principale (Dolomiti e Prealpi venete)*. Boll. Soc. Geol. Ital., 86 (2).
- BORZA K. (1961) - *Das Vorkommen der Gattungen Stomiosphaera Wanner, Cadosina Wanner und Pithonella Lorenz in den Westkarpathen*. Geol. sborn. Slov. akad. vied. 12 (1).
- BORZA K. (1964) - *Die Gattung Stomiosphaera in den Westkarpathen*. Geol. sborn. Slov. akad. vied., 15 (2).
- BRONNIMANN P. (1955) - *Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba*. Micropaleontology, 1 (1).
- CANAVARI M. (1879a) - *Sui fossili del Lias inferiore nell'Appennino centrale*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 4.
- CANAVARI M. (1879b) - *Sopra un lembo di Lias superiore al M. Gemmo presso Camerino*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., I.
- CANAVARI M. (1880) - *Sulla presenza del Trias nell'Appennino centrale*. Atti R. Acc. Lincei, IV (3).
- CANAVARI M. (1883) - *Sulla presenza degli strati a Posidonomya alpina nell'Appennino centrale*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., 3.
- CANAVARI M. (1891a) - *Il Lias superiore nella Valle di Bolognola in quel di Camerino*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., 8.
- CANAVARI M. (1891b) - *Un nuovo esempio di discordanza tra il Tortoniano ed il Lias osservato nell'Appennino centrale*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., 8.
- CANAVARI M. (1892) - *Sul preteso Dogger inferiore di M. Gemmo presso Camerino*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Proc. Verb., 9.
- CANAVARI M. (1896) - *La fauna degli strati con Aspidoceras acanthicum di Monte Serra presso Camerino. Parte prima*. Paleont. Ital., Mem. Paleont., 2.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MICARELLI A., PIERUCCINI U. (1969) - *Considerazioni preliminari su alcune serie mesozoiche dell'Appennino umbro-marchigiano*. Mem. Soc. Geol. Ital., 8 (2).
- CERETTI E. (1964) - *L'attuale stato delle conoscenze sulla geologia marchigiana*. Mem. Soc. Geol. It., 4 (1).
- CHELUSI I. (1905) - *Note di geologia marchigiana*. Atti S. It. Sc. Nat., 44.
- CITA M. B. (1965) - *Jurassic, Cretaceous and Tertiary microfacies from the Southern Alps (Northern Italy)*. Ed. J. Brill, Leiden.
- COLACICCHI R. (1964) - *La facies di transizione della Marsica nord-orientale. I. Serie della Serra Sparvera e della Rocca di Chiarono*. Geol. Rom., 3.
- COLACICCHI R. (1966) - *Le caratteristiche della facies abruzzese alla luce delle moderne indagini geologiche*. Mem. Soc. Geol. It., 5 (1).
- COLACICCHI R. (1967) - *Geologia della Marsica orientale*. Geol. Rom., 6.
- COLACICCHI R. (1967) - *La facies di transizione a livello del Lias nella Marsica orientale. Sezione della Serra di Rufigno*. Riv. Ital. Paleont., 73 (3).
- COLACICCHI R., PIALLI G. (1967) - *Dati a conferma di una lacuna dovuta ad emersione nel Giurese del Monte Cucco (Appennino umbro)*. Boll. Soc. Geol. It., 86 (2).

- COLACICCHI R., PIALLI G. (1969) - *Relationship between some peculiar features of Jurassic sedimentation and paleogeography in the umbro-marchigiano basin (central Italy)*. Preprints del Mediterranean Jurassic Colloquium, Budapest.
- COLACICCHI R., PRATURLON A. (1965a) - *Stratigraphical and paleontological investigations on the Mesozoic shelf - edge facies in eastern Marsica*. Geol. Rom., 4.
- COLACICCHI R., PRATURLON A. (1965b) - *Il problema delle facies nel Giurese della Marsica nord-orientale*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (1).
- COLOM G. (1950) - *Los Tintinnidos fosiles - Infusorios loricados del orden de los Oligotricos*. Estudios geologicos - Instituto de investigaciones geologicas « Lucas Mallades », n. 11.
- COLOM G. (1955) - *Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the Western Mediterranean zone and the Atlantic area*. Micropaleontology, 1 (2).
- COLOM G., ALLARD P. L. (1958) - *Présence au Maroc des microorganismes de Wanner*. Rev. de Micropaleont., 1 (1).
- COLOM G., RANGHEARD Y. (1966) - *Les couches à Protoglobigérines de l'Oxfordien supérieur de l'île d'Ibiza et Lens équivalents à Majorque et dans le domaine subbétique*. Rev. de Micropaleont., 9 (1).
- CRESCENTI U. (1969a) - *Biostratigrafia delle facies mesozoiche dell'Appennino centrale: correlazioni*. Geol. Rom., 8.
- CRESCENTI U. (1969b) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. (Parte I - Descrizione delle serie stratigrafiche)*. Mem. Soc. Geol. It., 8 (2).
- CRESCENTI U., CROSTELLA A., DONZELLI G., RAFFI G. (1969) - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese. (Parte II - Litostratigrafia, biostratigrafia, paleogeografia)*. Mem. Soc. Geol. It., 8 (4).
- CROS P., LEMOINE M. (1966) - *Dasycladacées nouvelles ou peu connues du Lias inférieur des Dolomites et de quelques autres régions méditerranéennes. (1<sup>a</sup> partie)* Rev. de Micropaleont., 9 (3).
- CROS P., LEMOINE M. (1967) - *Dasycladacées nouvelles ou peu connues du Lias inférieur des Dolomites et de quelques autres régions méditerranéennes (2<sup>a</sup> partie)*. Rev. de Micropaleont., 9 (4).
- DEFAURE P. H. (1958) - *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaleontologique du Jurassique et du Neocomien de l'Aquitaine à la Provence*. Rev. de Micropaleont., 1 (2).
- DEAN W. T., DONOVAN D. T., HOWARTH M. K. (1961) - *The Liassic ammonites zones and subzones of the north-west European Province*. Bull. Br. Mus. nat. Hist., Geol., 4.
- DONOVAN D. T. (1958) - *The Ammonites Zone of the Toarcian (Ammonitico Rosso Facies) of Southern Switzerland and Italy*. Ecl. Geol. Helv., 51 (1).
- DUFOUR T., NOEL D. (1970) - *Nannofossiles et constitution pétrographique de la « maiolica », des « schistes à Fucoides » et de la « scaglia rossa » d'Ombrie (Italie)*. Rev. de Micropaleont., 13 (2).
- DUNHAM R. J. (1962) - *Classification of Carbonate Rocks according to depositional texture*. Classification of Carbonate Rocks. Amer. Ass. Petr. Geol., Mem. 1.
- DUNHAM R. J. (1969a) - *Early vadose silt in Townsend Mound (Reef), New Mexico*. Depositional Environments in Carbonate Rocks. S.E.P.M., Spec. Publ. 14.
- DUNHAM R. J. (1969b) - *Vadose pisolite in the Capitan Reef (Permian) New Mexico and Texas*. Depositional Environment in Carbonate Rocks. S.E.P.M., Spec. Publ. 14.
- ELLIOT G. F. (1966) - *Algal nodules from the Lias of the Middle East*. Geol. Rom., 5.
- EMILIANI C., MILLIMAN J. D. (1966) - *Deep-sea sediments and their geological report*. Earth-Science Reviews, 1 (2/3).
- ERICSON D. B., EWING M., HEEZEN B. C. (1952) - *Turbidity currents and sediments in North Atlantic*. Amer. Ass. Petr. Geol. Bull., 36.
- FABIANI R. (1920) - *Studio geologico della regione di S. Severino Marche*. Atti Acc. Ven. Trent., XI.
- FABIANI R. (1926) - *Scoperta di un apparato eruttivo del Giurese medio in Sicilia*. Boll. Ass. Min. Sic., 9.
- FABIANI R. (1927) - *Geologia degli idrocarburi della Sicilia anche in rapporto colla formazione degli zolfi*. Boll. Ass. Min. Sic., 3.
- FABIANI R. (1928) - *Vestigia di vulcanismo e di movimenti tettonici nel Giurese di Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 47.
- FABRICIUS F. H. (1968) - *Calcareous Sea Bottoms of the Raetian and Lower Jurassic Sea from the West Part of the Northern Calcareous Alps*. Recent Developments in Carbonate Sedimentology in Central Europe.
- FAIRBRIDGE R. W. (1957) - *The Dolomite question*. Regional Aspects of Carbonate deposition. S.E. P.M., Spec. Publ. n. 5.
- FARINACCI A. (1959) - *Le microfacies giurassiche dei Monti Martani (Umbria)*. Pubbl. Ist. Geol. e Paleont. Univ. Studi di Roma, A. VIII (41).
- FARINACCI A. (1964a) - *Sulla posizione sistematica e stratigrafica di Protopeneroplis striata WEYNSCHEN 1950 (Foraminifera)*. Geol. Rom., 3.
- FARINACCI A. (1964b) - *Microrganismi dei calcari « maiolica » e « scaglia » osservati al microscopio elettronico (Nannoconi e Coccolithophoridi)*. Boll. Soc. Paleont. Ital., 3 (2).
- FARINACCI A. (1967) - *La serie Giurassico-neocomiana di Monte Lacerone (Sabina). Nuove vedute sull'interpretazione paleogeografica delle aree di facies umbro-marchigiana*. Geol. Rom., 6.

- FARINACCI A. (1968) - *La tessitura della micrite nel calcare «corniola» del Lias medio*. Acc. Naz. dei Lincei. Rend. Sc. mat., fis. e mat., 44.
- FARINACCI A. (1969) - *Characteristics of micrite grains in the Apennines*. Geol. Rom., 8.
- FARINACCI A. (1970) - *Età, batimetria, temperatura, sedimentazione e subsidenza nelle serie carbonatiche dell'intrageoanticlinale mesozoica umbromarchigiana*. Boll. Soc. Geol. It., 89 (2).
- FARINACCI A., RADOICIC R. (1964) - *Correlazioni fra serie giuresi e cretacee dell'Appennino centrale e delle Dinaridi esterne*. La Ricerca Scientifica, anno 34, ser. 2, parte II, sez. A, 7 (2).
- FARINACCI A., SIRNA G. (1960) - *Livelli a Saccocoma nel Malm dell'Umbria e della Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 79 (1).
- FAZZINI P., PAREA G. C., MANTOVANI M. P. (1968) - *Ricerche sul Mesozoico della Toscana a Sud dell'Arno*. Mem. Soc. Geol. It., 7, (2).
- FISCHER A. G. (1964) - *The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic*. Symposium on cyclic sedimentation. State Geol. Surv. and Univ. of Kansas, 1.
- FISCHER A. G. e GARRISON R. E. (1967) - *Carbonate lithification on the Sea Floor*. J. Geol., 75.
- FOSSA-MANCINI E. (1921) - *Sifonee verticillate triassiche e liassiche dell'Appennino umbro-marchigiano*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Proc. Verb., 30 (2).
- FOLK R. L. (1959) *Practical petrographic classification of limestones*. Bull. Amer. Ass. Petr. Geol., 43 (1).
- FOLK R. L. (1962) - *Spectral subdivision of limestone Types*. Classification of Carbonate Rocks. Amer. Ass. Petr. Geol., Mem. 1.
- FOLK R. L. (1965) - *Some aspects of recrystallization in ancient limestones*. Dolomitization and Limestone diagenesis. S.E.P.M., Spec. Publ. n. 13.
- FUCINI A. (1911) - *Alcune interessanti Ammoniti di Pioraco nell'Appennino centrale*. Riv. It. Paleont., anno XVII, (1-2).
- GALLITELLI WENDT M. F. (1969) - *Ammoniti e stratigrafia del Toarciano Umbro-Marchigiano (Appennino centrale)*. Boll. Soc. Paleont. It., 8 (1).
- GARRISON R. E. (1964) - *Jurassic and Early Cretaceous sedimentation in the Unken Valley area, Austria*. Ph. D. Dissertation, Princeton University.
- GARRISON R. E. (1967) - *Pelagic limestones of the Oberalm Beds (Upper Jurassic - Lower Cretaceous), Austrian Alps*. Bull. Canadian Petroleum Geology, 15.
- GARRISON R. E. e FISHER A. G. (1969) - *Deep-water limestones and radiolarites of the Alpine Jurassic*. S.E.P.M., Spec. Publ. n. 14.
- GIANNINI E., LAZZAROTTO A., ZAMPI M. (1970) - *Studio stratigrafico e micropaleontologico del Giurassico della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno-Teramo)*. Mem. Soc. Geol. It., 9 (1).
- GIANOTTI A. (1958) *Deux faciès du Jurassique supérieur en Sicile*. Rev. de Micropaleont., 1.
- GINSBURG R. N. (1957) - *Early diagenesis and lithification of shallow-water carbonate sediments in South Florida*. Regional aspects of carbonate deposition. S.E.P.M., Spec. Publ. n. 5.
- GINSBURG R. N. (1960) - *Ancient analogues of Recent stromatolites*. Rept. 21 st. Inst. Geol. Congr., 22.
- GIROTTI O. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000*. Fogli 133-134 «Ascoli Piceno-Giulianova» - Poligrafica e Cartevalori, Ercolano (Napoli).
- GRIGELIS A.A. (1958) - *Découverte de Globigerina oxfordiana n. sp. dans le Jurassique supérieur de Lithuanie*. Nauc. dokl. Vyss. Skol., Geol.-Geogr. nauki, 3.
- GUILLAUME L. (1927) - *Révision des Posidonomyes jurassiques*. Bull. Soc. Geol. de France, 27.
- HALLAM A. (1967) - *Sedimentology and palaeogeographic significance of certain red limestones and associated beds in the Lias of the Alpine region*. Scott. J. Geol., 3.
- HALLAM A. (1969) - *A pyritized limestone hard-ground in the Lower Jurassic of Dorset (England)*. Sedimentology, 12 (3-4).
- HEEZEN B. C. e HOLLISTER C. (1964) - *Deep-sea current evidence from abyssal sediments*. Marine Geology, 1 (2).
- HEIM A. (1946) - *Problemas de erosion submarina sedimentation pelagica del presente y del pasado*. Rev. Mus. La Plata, Soc. Geol., 4.
- HEIM A. (1958) - *Oceanic Sedimentation and Submarine discontinuities*. Ecl. Geol. Helv., 51.
- HOFFMAN P. (1967) - *Algal stromatolites: use in stratigraphic correlation and paleocurrent determination*. Science, 157.
- HOLLMANN R. (1962) - *Über Subsolutions- und die «Knollenkalke» des Calcare Ammonitico Rosso superiore in Monte Baldo (Malm, Norditalien)*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 4 (8).
- HOLLMANN R. (1964) - *Subsolutions-Fragmente zur Biostratonomie der Ammonitiden im Malm des Monte Baldo, Norditalien*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 119 (1).
- KUENEN PH. H. (1968) - *Turbidity Currents and Organisms*. Ecl. Geol. Helv., 61 (2).
- KUENEN PH. H., TEN HAAFF E. (1956) - *Graded bedding limestones*. Proc. Kon. Nederl. Ak. Wetensch, 59.

- JENKINS H. C. (1970) - *Submarine Volcanism and the Toarcian Iron Pisolites of Western Sicily*. Ecl. Geol. Helv., 63 (2).
- JOHNSON J. H. (1951) - *An introduction to the study of organic limestones. Revised edition.* Quart. Color. School of Mines, 46 (2).
- JOHNSON J. H. (1954) - *An introduction to the study of rock building algae and algal limestones.* Quart. Color. School of Mines, 49 (2).
- JURGAN H. (1969) - *Sedimentologie des Lias in den Berchtesgadener Alpen.* Geol. Rundslhau, 58 (2).
- LAPORT L. F. (1968) - *Ancient Environments.* Found. of Earth Sc. Series.
- LEBOUCHE M.C., LEMOINE M. (1963) - *Dasycladacées nouvelles du Lias calcaire (Lotharingien) du Languedoc Méditerranéen (St.-Chinian, Boutenac).* Rev. de Micropaleont., 6 (2).
- LE HEGARAT G., REMANE J. (1968) - *Titonique supérieur et Berriasien de l'Ardèche et de l'Hérault. Correlation des Ammonites et des Calpionelles.* Geobios, 1.
- LEIGHTON M. W., PENDEXTER C. (1962) - *Carbonate rock types. Classification of Carbonate Rocks.* Amer. Ass. Petr. Geol., Mem. I.
- LOGAN B. W., REZAK R., GINSBURG R. N. (1964) - *Classification and environmental significance of algal stromatolites.* Journ. Geol., 72.
- LOMBARD A. (1938) - *Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin.* Ecl. Geol. Helv., 30 (2).
- LOTTI B. (1926) - *Descrizione geologica dell'Umbria.* Mem. descrit. Carta Geol. d'Ital., 21.
- LUCAS G. (1955a) - *Caractères pétrographiques des calcaires noduleux à faciès « ammonitico rosso » de la region méditerranéenne.* C.R. Acad. Sci. Paris, 240.
- LUCAS G. (1955b) - *Caractères géochimique et mécaniques du milieu générateur des calcaires noduleux à faciès « ammonitico rosso ».* C.R. Acad. Sci. Paris, 240.
- LUCAS G. (1955c) - *Signification paléocéanographique des calcaires noduleux à faciès « ammonitico rosso ».* C. R. Acad. Sci. Paris, 240.
- LUCAS G. (1966) - *Fonds durcis, lacunes sous-marines, séries condensées et ondes séismiques ou « Tsunami ».* C. R. Acad. Sci. Paris, 242.
- MANFREDINI M. (1966) - *Sui rapporti fra facies abruzzese e facies umbra nell'Appennino centro-meridionale.* Boll. Serv. Geol. d'Ital., 86.
- MANFREDINI M. e MANGANELLI V. (1969) - *Alcune considerazioni sulla tettonica dell'area di facies umbra (Appennino centrale).* Mem. Soc. Geol. It. 8 (4).
- MARTINIS B., PIERI M. (1964) - *Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico superiore nell'Italia centrale e meridionale.* Mem. Soc. Geol. It. 4 (1).
- MICHARD A. (1969) - *Les dolomies. Une revue.* Bulletin du service de la Carte Géologique d'Alsace et de Lorraine, 22 (1).
- MILLIMAN J. D. (1966) - *Submarine lithification of deep-water carbonate sediments.* Science, 153.
- MYERS E. (1943) - *Life activities of Foraminifera in relation to marine ecology.* Am. Philos. Soc. Proc., 86 (3).
- MONTY C. (1965) - *Recent algal stromatolites in the Windward Lagoon, Andros Island, Bahamas.* Am. Soc. Geol. Bel., 88.
- MORENA T. (1897) - *Il Sinemuriano negli strati a Terebratula aspasia Men. dell'Appennino centrale.* Boll. Soc. Geol. It., 16.
- NEAL W. J. (1969) - *Diagenesis and dolomitization of a limestone (Pensylvanian of Missouri) as revealed by staining.* Journal of Sedimentary Petrology, 39 (3).
- OBERHAUSER R. (1964) - *Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen Permodiscus, Trocholina und Vidalina in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Archaeidisciden.* Verhandl. Geol. Bundesanst., 2.
- PARONA C. F. (1883) - *Contributo allo studio della fauna liassica dell'Appennino centrale.* Mem. R. Acc. Lincei, 15.
- PEYRE Y. (1959) - *Étude sur les organismes du Jurassique présentant en section taillée l'aspect de filaments.* Rev. Micropaleont., 2 (2).
- PIA S. (1920) - *Die Siphoneae verticillatae von Karbon bis zur Kreide.* Abh. Zool. Bot. Gesell. Wien, 11 (2).
- PIALLI G. (1969) - *Un episodio marnoso del Lias superiore nel bacino umbro-marchigiano: le marne di M. Serrone.* Boll. Soc. Nat. Napoli, 78.
- PIALLI G. (1970) - *Geologia delle formazioni giurassiche dei Monti ad Est di Foligno (Appennino umbro).* Geol. Rom., 9.
- PLAYFORD P. E., COCKBAIN A. E. (1969) - *Algal stromatolites: deep water forms in the Devonian of Western Australia.* Science, 165.
- PRATURLON A. (1966) - *Algal assemblages from Lias to Paleocene in Southern Latium-Abruzzi: a Review.* Boll. Soc. Geol. It., 85.
- PRINCIPI P. (1921a) - *La geologia del gruppo del M. Catria e del M. Nerone.* Boll. Soc. Geol. It., 40.
- PRINCIPI P. (1921b) - *Ammoniti del Lias medio e superiore del gruppo del M. Catria.* Riv. It. Paleont., XXVII.
- PURDY E. G. (1961) - *Bahamian Oolite Shoals. Geometry of Sandstone Bodies.* Amer. Ass. Petr. Geol.
- PURDY E. G. (1965) - *Diagenesis of Recent marine carbonate sediments (abstract).* Dolomitization and Limestone diagenesis. S.E.P.M., Spec. Publ. (13).

- PURDY E. G. (1968) - *Carbonate diagenesis: an environmental survey*. Geol. Rom., 7.
- PURDY E. G., IMBRIE J. (1964) - *Carbonate sediments, Great Bahamas Bank*. Geol. Soc. Amer. Convention. Guide Book Field Trip, (2).
- PURSER B. H. (1969) - *Syn-sedimentary marine lithification of Middle Jurassic limestones in the Paris Basin*. Sedimentology, 12 (3/4).
- RADOICIC R. (1962) - *Mikrofauna gornjolijaskih Krecnjaka sjeverne Crne Gore stare Raske i Rozaja*. Vesnik, Geologija, ser. A, 20.
- RADOICIC R. (1966) - *Microfacies du Jurassique des Dinarides externes de la Yugoslavie*. Geologia, Raryrave in Porocila, 9.
- RADWANSKI A., SZULCZEWSKI M. (1965) - *Jurassic stromatolites of the Villany Mountains (Southern Hungary)*. Ann. Univ. Scient. Budapest, Sect. Geol., 9.
- RAMACCIONI G. (1936) - *Il Lias medio di Monte Cucco nell'Appennino centrale*. Boll. Soc. Geol. It., 55.
- RAMACCIONI G. (1939) - *Fauna giura-liassica e cretacea del Monte Cucco e dintorni (Appennino centrale)*. Paleont. Ital., 39.
- RAMACCIONI G., M. MARCHETTI (1933) - *Osservazioni geologiche nella zona del Monte Cucco (Appennino centrale)*. Soc. Tosc. Sc. Nat., Proc. Verb., (42).
- REY M., NOUET G. (1958) - *Microfacies de la region Prerifaine et de la Moyenne Moulouya*. Intern. Sedim. Petrogr. Series.
- RIEDEL W. R. (1959) - *Siliceous organic remains in pelagic sediments*. Silica in Sediments. A Symposium. Soc. of Econ. Paleont. and Mineral, Spec. Publ., 7.
- SARTONI S., CRESCENTI U. (1959) - *La zona a Palaeodasycladus mediterraneus (PIA) nel Lias dell'Appennino meridionale*. Giorn. di Geol., 27.
- SCARSELLA F. (1931) - *Geologia della Valle dell'Usita (Sibillini settentrionali)*. Boll. Soc. Geol. It., 50.
- SCARSELLA F. (1950) - *Sui rapporti stratigrafici del « calcare massiccio » (calcare di scogliera hettangiano) con i sovrastanti piani stratificati della serie giura-liassica nell'Appennino umbro-marchigiano*. Boll. Soc. Geol. It., 69 (1).
- SCARSELLA F. (1951) - *Lumachella di Ammoniti nel « calcare massiccio » di Monte Acuto (Gruppo del Monte Catria)*. Boll. Serv. Geol. d'Ital., 73 (1).
- SELLI R. (1951) - *I caratteri geologici della regione marchigiana*. Giorn. di Geol., ser. 2, 21.
- SELLI R. (1954) - *Il bacino del Metauro*. Giorn. di Geol., ser. 2, 24.
- SHINN E. A. (1969) - *Submarine lithification of Holocene carbonate sediments in the Persian Gulf*. Sedimentology, 12 (1/2).
- SHINN E. A., GINSBURG R. N., LLOYD R. M. (1965) - *Recent supratidal dolomite from Andros Island, Bahamas*. Dolomitization and limestone diagenesis, a symposium. Soc. Econ. Pal. and Mineral. Spec. Publ. 13.
- SHINN E. A., GINSBURG R. N., LLOYD R. M. (1968) - *Borrowing in Recent carbonate sediments of Florida and Bahamas*. Journ. Paleontology, 42.
- SIRNA G. (1962) - *Stratigrafia e microfacies dei lembi mesozoici della Valle di Galati Mamertino (Sicilia nord-orientale)*. Geol. Rom. 1.
- STURANI C. (1969) - *Intercalazione di vulcaniti medio-giurassiche nel « Rosso Ammonitico » dei Lessini veronesi*. Boll. Soc. Geol. It., 88 (4).
- SZULCZEWSKI M. (1965) - *Observations sur la genèse des calcaires noduleux des Tatras*. Annales de la Société Géologique de Pologne, 35 (2).
- TAMAJO E. (1960) - *Microfacies mesozoiche della Montagna della Busambra*. Riv. Miner. Siciliana, 63.
- TERMIER H., TERMIER G. (1962) - *Une hypothèse sur le rôle des courants marines dans le dépôt de certains calcaires jurassiques ed cretacsés*. In: Livre a la mémoire du Prof. P. FALLOT, Ed. Soc. Geol. de France.
- TREVISAN L. (1935) - *Studio geologico del centro eruttivo di Giuliana in provincia di Palermo*. Periodico di Mineralogia, anno VI, (1).
- TREVISAN L. (1937) - *Scoperta di formazioni basaltiche e piroclastiche presso Vicari (Palermo) e osservazioni sui fossili baiociani contenuti nei tufi*. Boll. Soc. Geol. It., 56.
- TRUMPY R. (1960) - *Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps*. Bull. Geol. Soc. Amer. 71.
- TURCULET I. (1968) - *Observations sur l'algue « Globochaete alpina » Lombard des depots liassiques de la cuvette de Rarau (Carpathes orientales roumaines)*. Riv. It. Paleont., 74 (4).
- USDOWSKI H. E. (1968) - *The Formation of Dolomite in Sediments*. Recent developments in carbonate sedimentology in central Europe.
- WANNER J. (1940) - *Gesteinbildende Foraminiferen aus Malm und Unterkreide des östlichen Ostindischen Archipels*. Pal. Zeitschrift, 22.
- WEYNSCHENK R. (1951) - *Two new Foraminifera from the Dogger and Upper Triassic of the Sonnenwend Mountains of Tyrol*. Jour. of Paleont., 25.
- WEYNSCHENK R. (1956) - *Some rare Jurassic index Foraminifera*. Micropaleontology, 2 (3).
- WICHER C. A. (1952) - *Involutina, Trocholina und Vidalina Fossilien des Riffbeveichs*. Geol. Jahrb., Band 66.
- WOLF H. K. (1965a) - *Gradational sedimentary products of calcareous algae*. Sedimentology, 5 (1).

WOLF H. K. (1965b) - *Grain-diminution of algal colonies to micrite*. Journ. Sed. Petrol., 35 (2).

ZANKL H. (1967) - *Die Carbonat sedimente der Obertrias in den nördlichen Kalkalpen*. Geol. Rundschau, 56.

ZANKL H. (1969) - *Structural and textural evidence of early lithification in fine-grained carbonate rocks*. *Sedimentology*, 12 (3/4).

ZANMATTI SCARPA C. (1958) - *Studio di alcune « microfacies » del Bresciano*. Boll. Serv. Geol. d'Ital., 78.

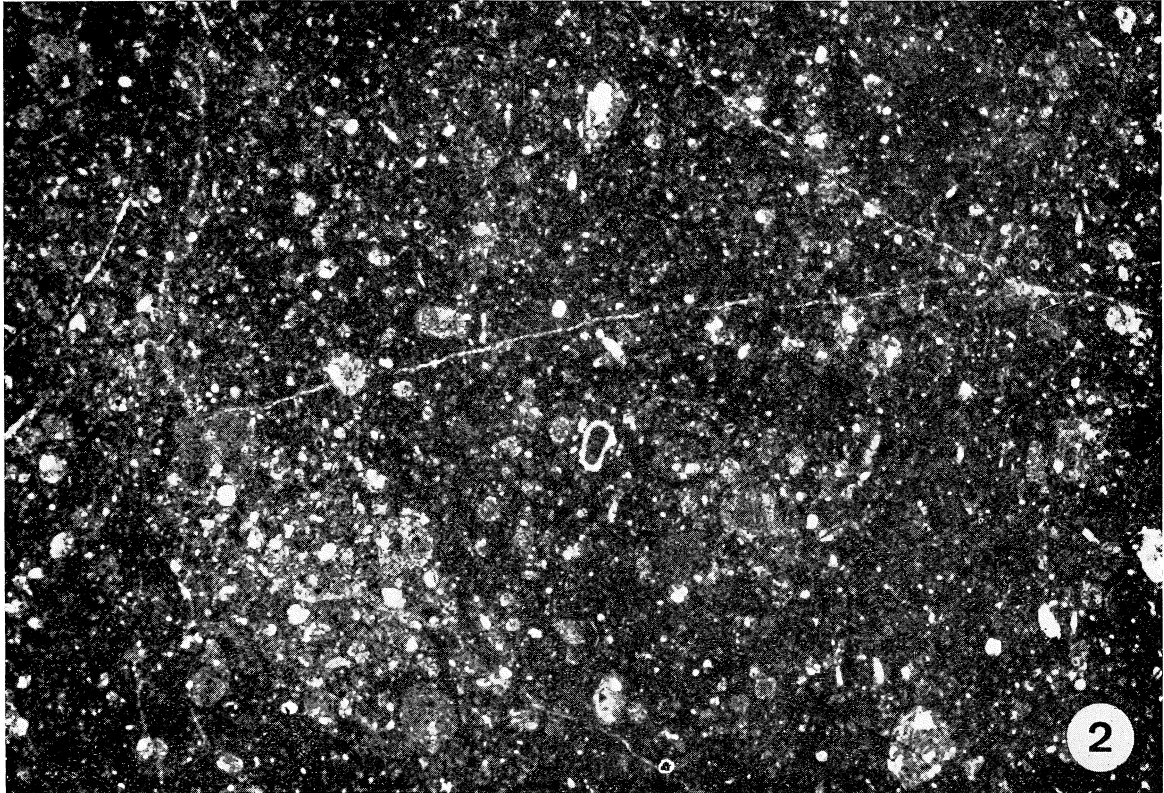
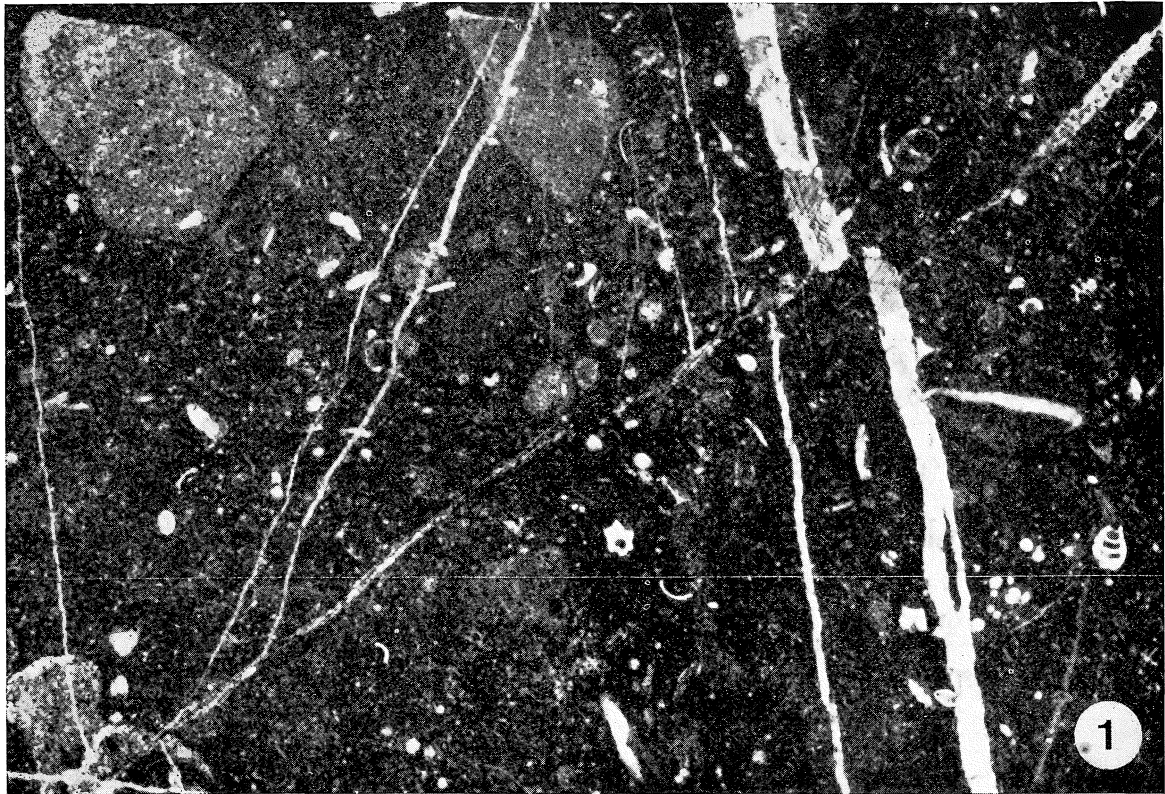
ZITTEL K. A. (1869) - *Geologische Beobachtungen aus den Zentral Apennin*. Geogn. Palaont. Beiträge v. Benecke, II.



TAVOLA I

Fig. 1 — Biomicrite con bioclasti sparsi, contenente resti di Echinodermi, piccoli Gasteropodi, spicole di Spugne, rare *Lagenidae*.  
Sezione stratigrafica dell'Eremo del M. Cucco  
Campione EU 5 (x 25)  
Unità litostратigrafica: *calcare massiccio C*  
Zona di associazione ad *Echinodermi e spicole di Spugne*  
Lias inferiore

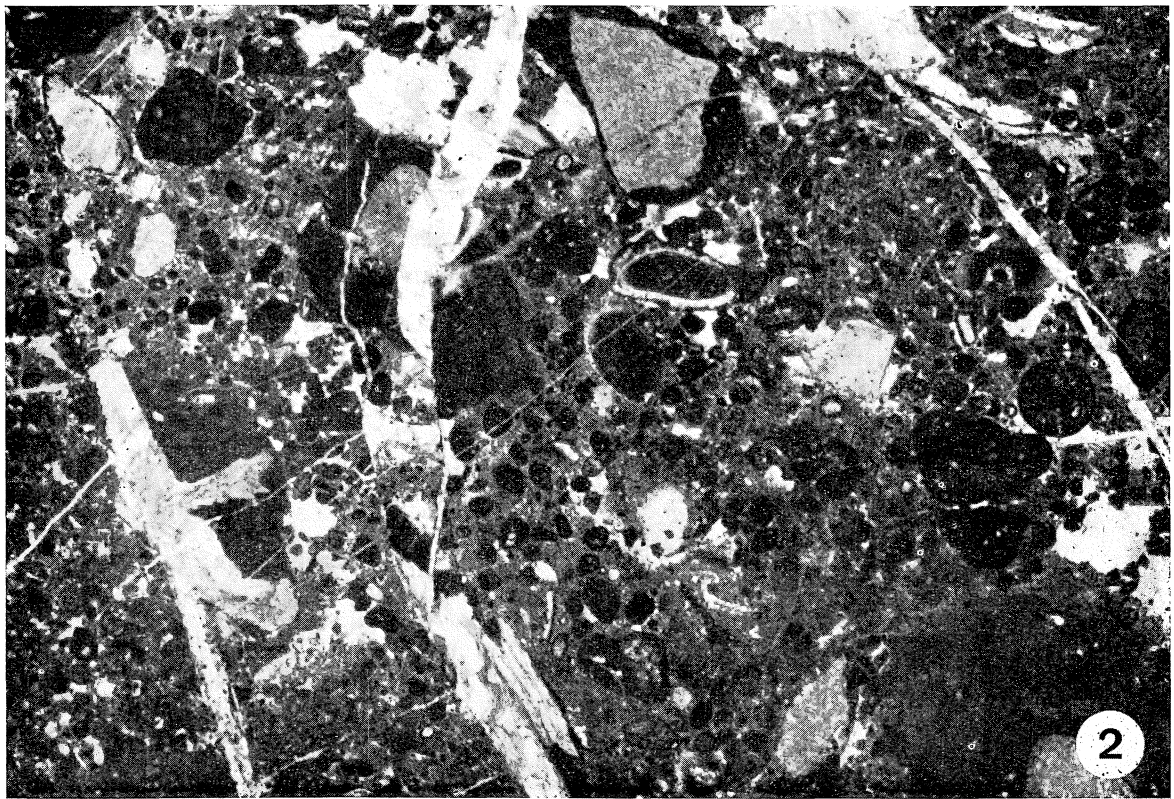
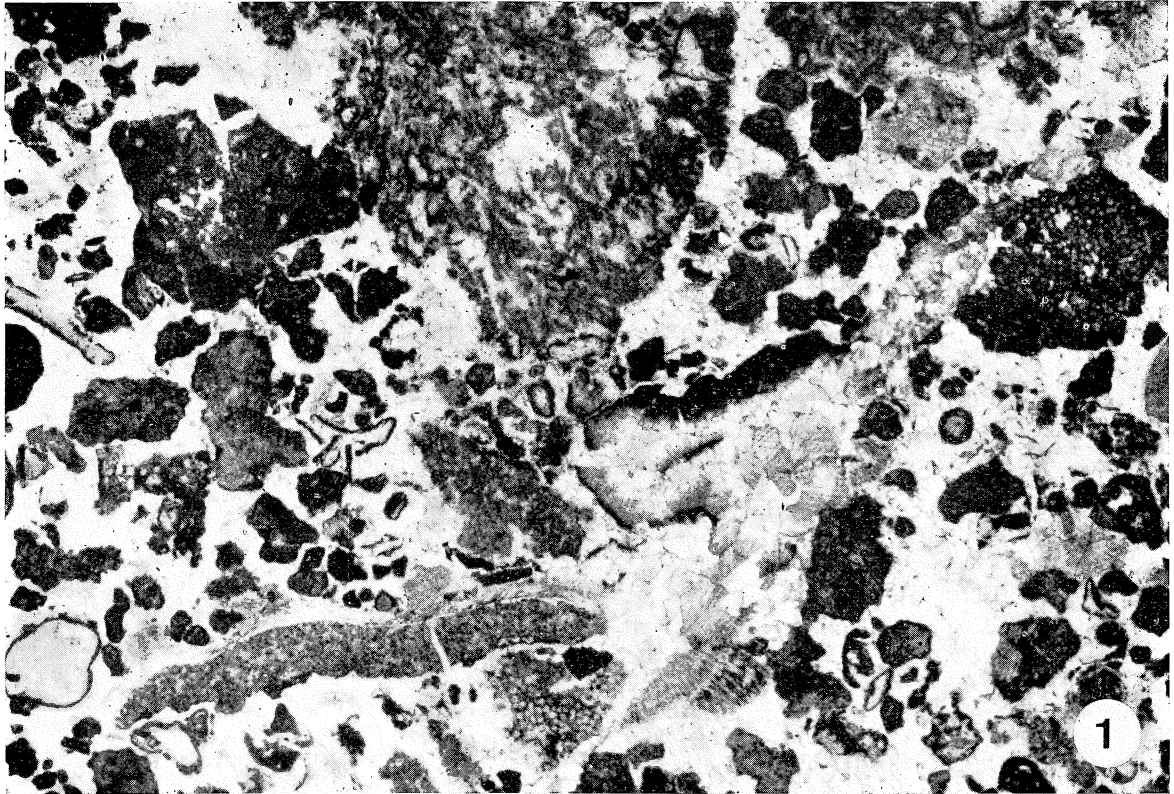
Fig. 2 — Biomicrite con piccoli bioclasti, spesso dolomitizzati. Sono riconoscibili resti di Echinodermi e spicole di Spugne.  
Sezione stratigrafica dell'Eremo del M. Cucco  
Campione EU 8 (x 25)  
Unità litostратigrafica: *calcare massiccio C*  
Zona di associazione ad *Echinodermi e spicole di Spugne*  
Lias inferiore



## TAVOLA II

Fig. 1 — Calcare clastico e bioclastico con cemento di calcite spatica, contenente resti di *Solenoporaceae*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), resti di Echinodermi e rare Valvulinidae.  
Sezione stratigrafica del M. Gemmo  
Campione GM 109 (x 20)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio C*  
Zona di associazione ad *Echinodermi e spicole di Spugne*  
Lias inferiore

Fig. 2 — Biomicrite clastica e bioclastica con resti di Echinodermi, di Molluschi, di Alghe calcaree, spicole di Spugne e rari, piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica dell'Eremo del M. Cucco  
Campione EU 4 (x 20)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio C*  
Zona di associazione ad *Echinodermi e spicole di Spugne*  
Lias inferiore



### TAVOLA III

Fig. 1 — Biomicrite con « noduli algali » parzialmente dolomitizzati, spicole di Spugne, resti di Molluschi, di Echinodermi e Ostracodi.  
Sezione stratigrafica del F. Burano  
Campione BU 10 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcare massiccio C*  
Zona di associazione a « *noduli algali* »  
Lias inferiore (Sinemuriano inferiore)

Fig. 2 — Biomicrite con « noduli algali », resti di Molluschi e di Echinodermi, spicole di Spugne, rari piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica della Valle delle Prigioni  
Campione VP 24 (x 15)  
Unità litostратigrafica *calcare massiccio C*  
Zona di associazione a « *noduli algali* »  
Lias inferiore (Sinemuriano inferiore)

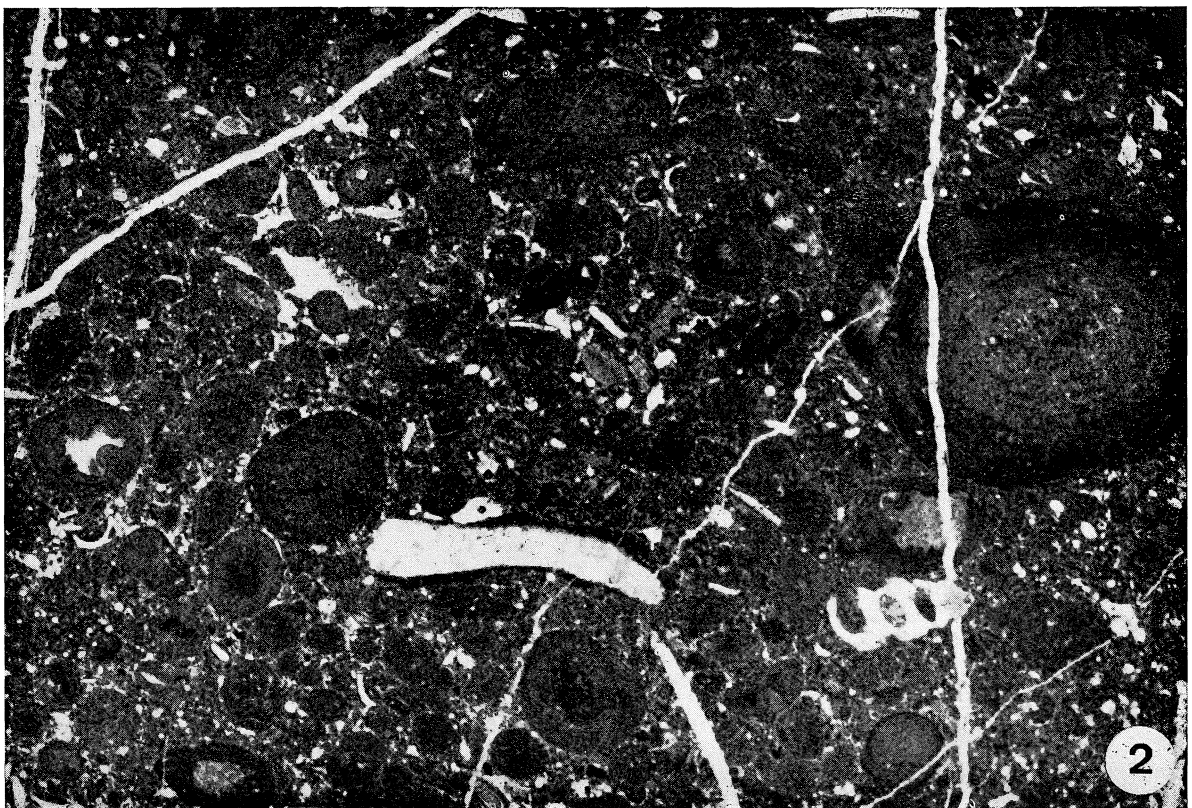
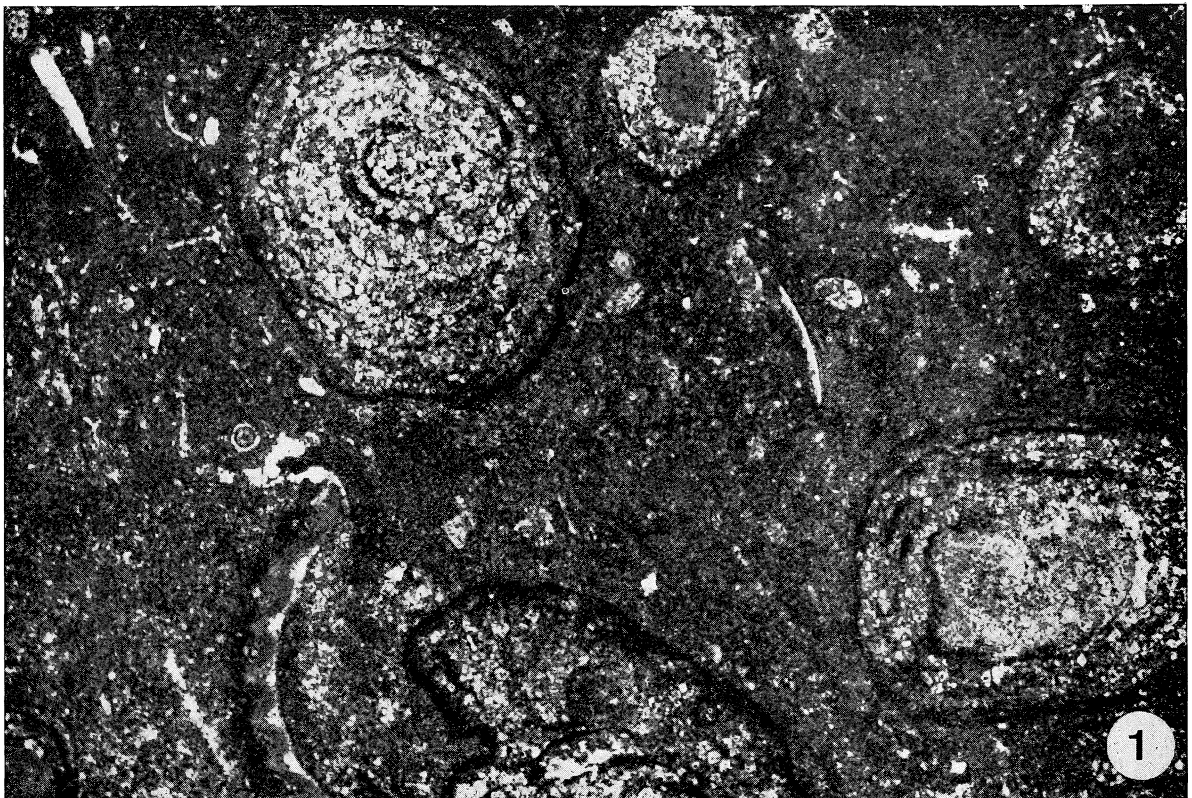


TAVOLA IV

Fig. 1 — Biomicrite marnosa con Radiolari, spicole di Spugne e Ostracodi.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 7 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

Fig. 2 — Biomicrite marnosa con Radiolari, spicole di Spugne e Ostracodi.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 2 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

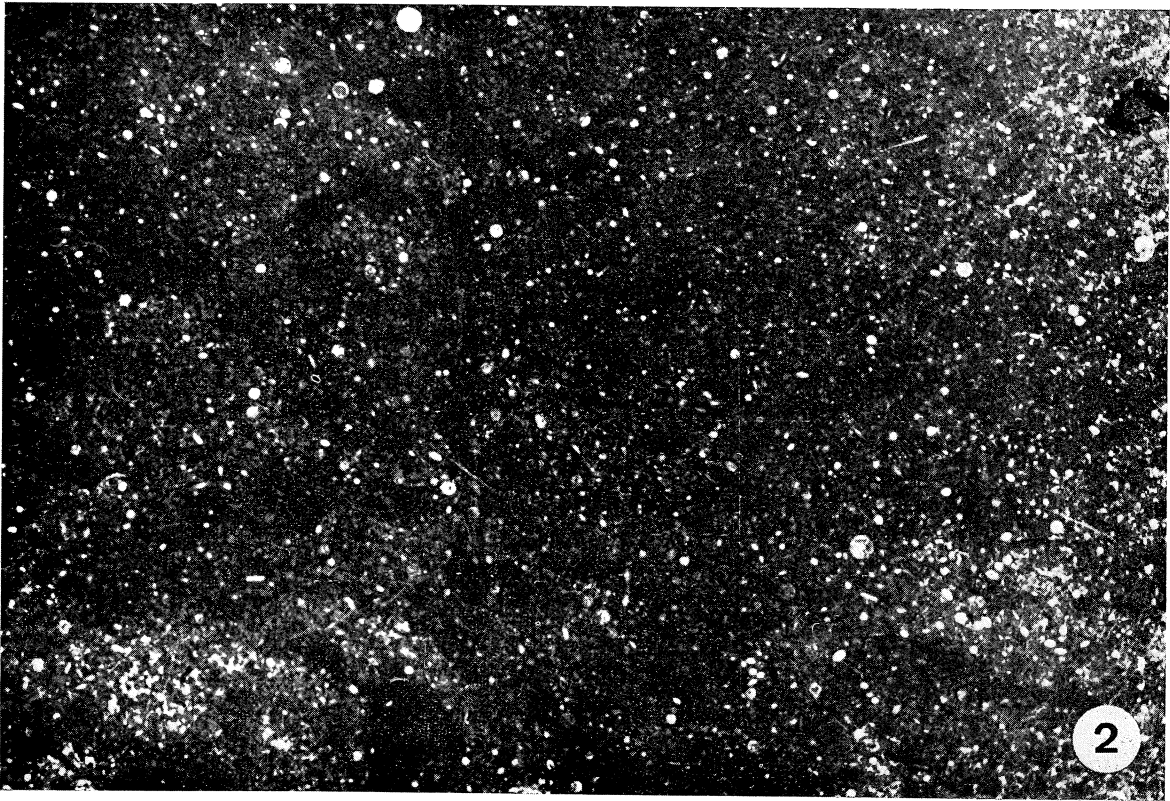
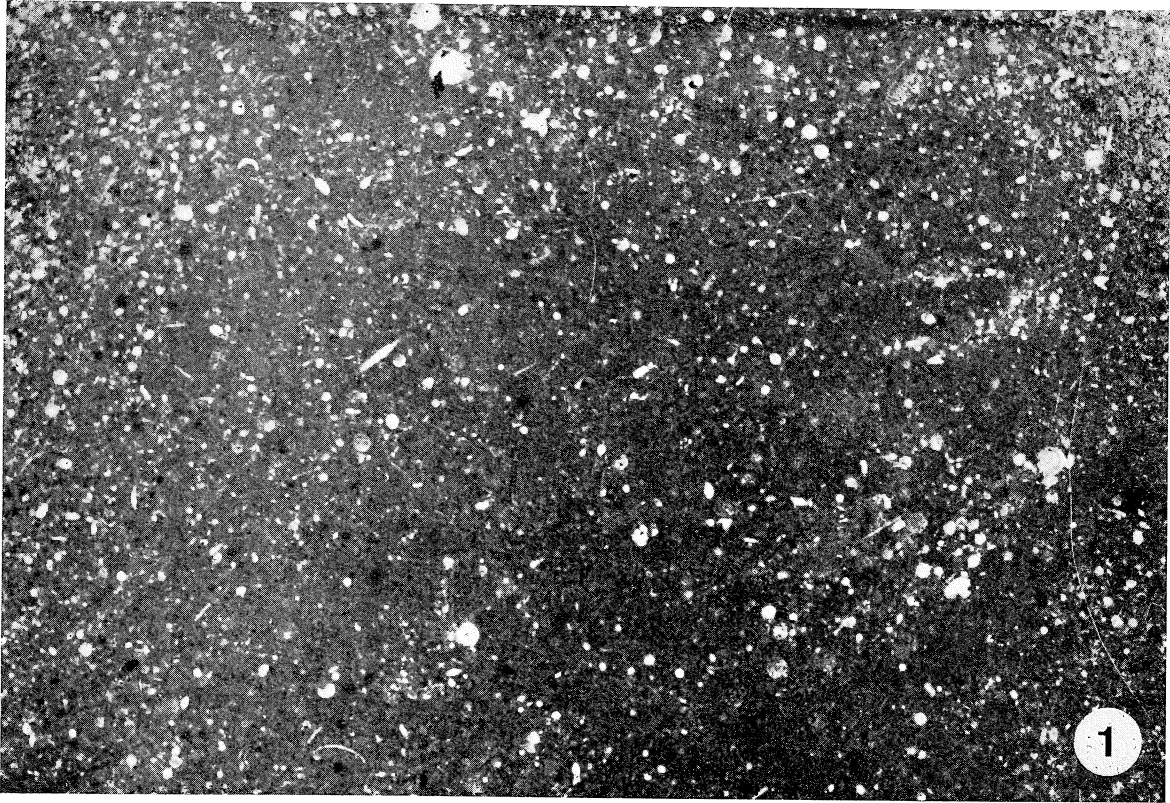




TAVOLA V

Fig. 1 — Biomicrite marnosa con Radiolari e spicole di Spugne.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 20 (x 10)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

Fig. 2 — Biomicrite marnosa con Radiolari e spicole di Spugne.  
Sezione stratigrafica del F. Burano  
Campione BU 41 (x 30)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

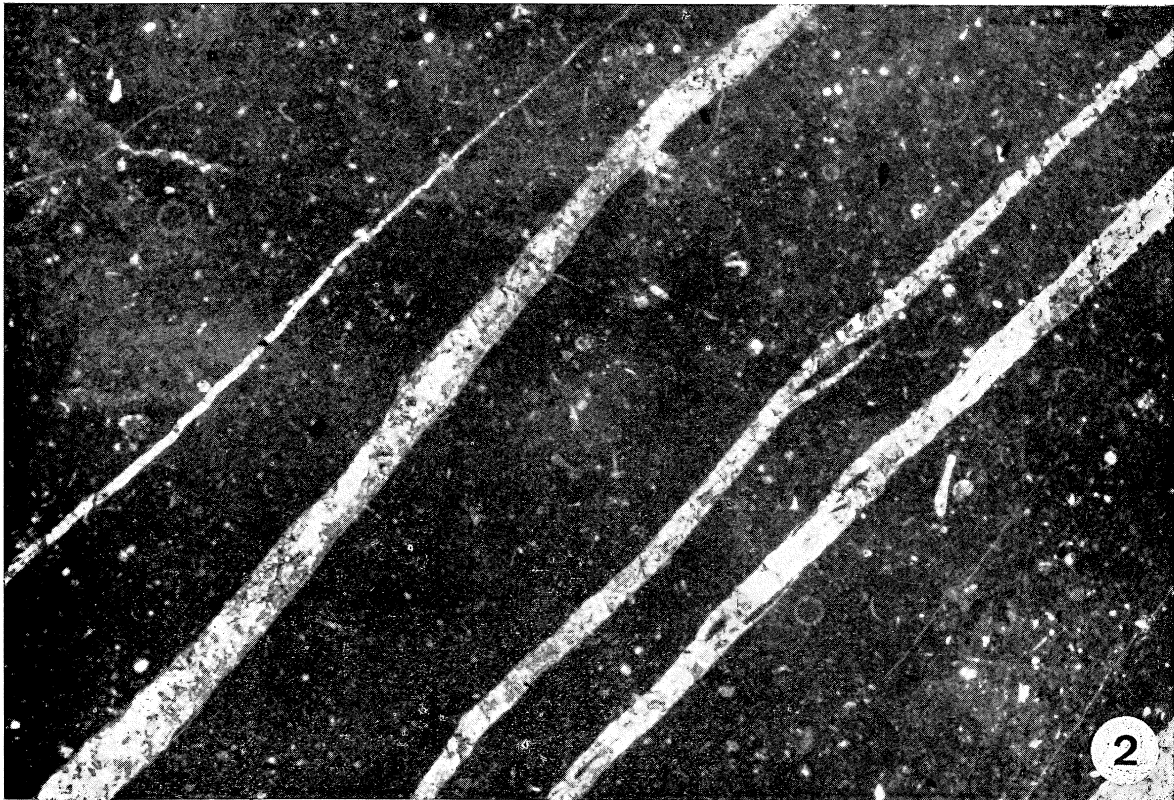
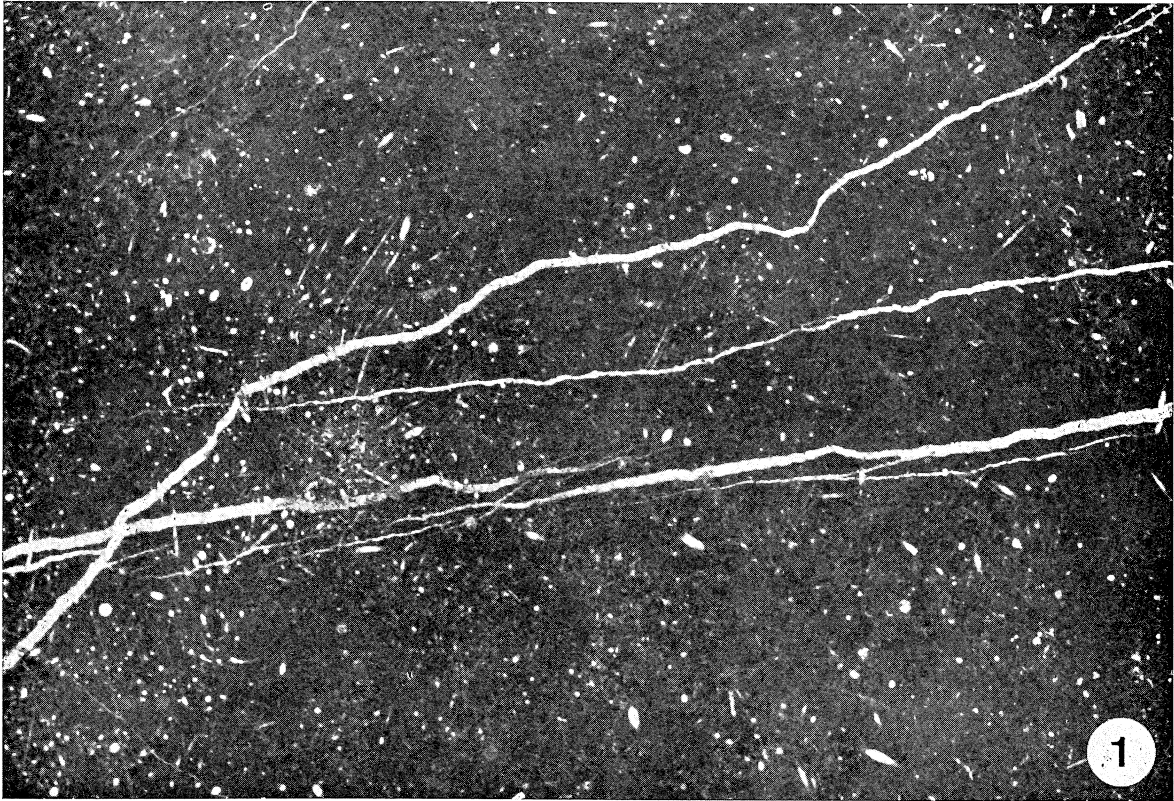


TAVOLA VI

Fig. 1 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con grosse spicole di Spugne, rari Radiolari, Ostracodi, piccoli Foraminiferi arenacei, resti di Alghe calcaree.

Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 25 (x 20)

Unità litostratigrafica: *corniola*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio

Fig. 2 — Biomicrite clastica e bioclastica con spicole di Spugne, rari Radiolari, Foraminiferi arenacei, resti di Alghe calcaree e di Echinodermi.

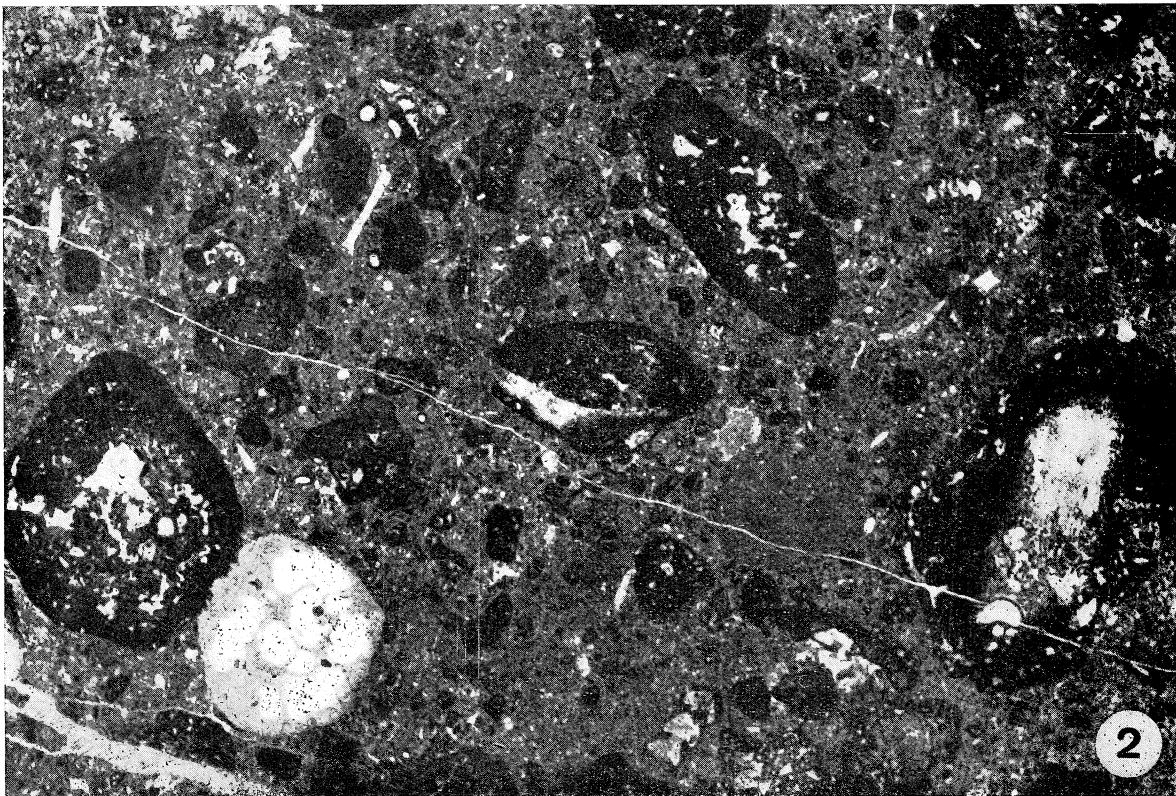
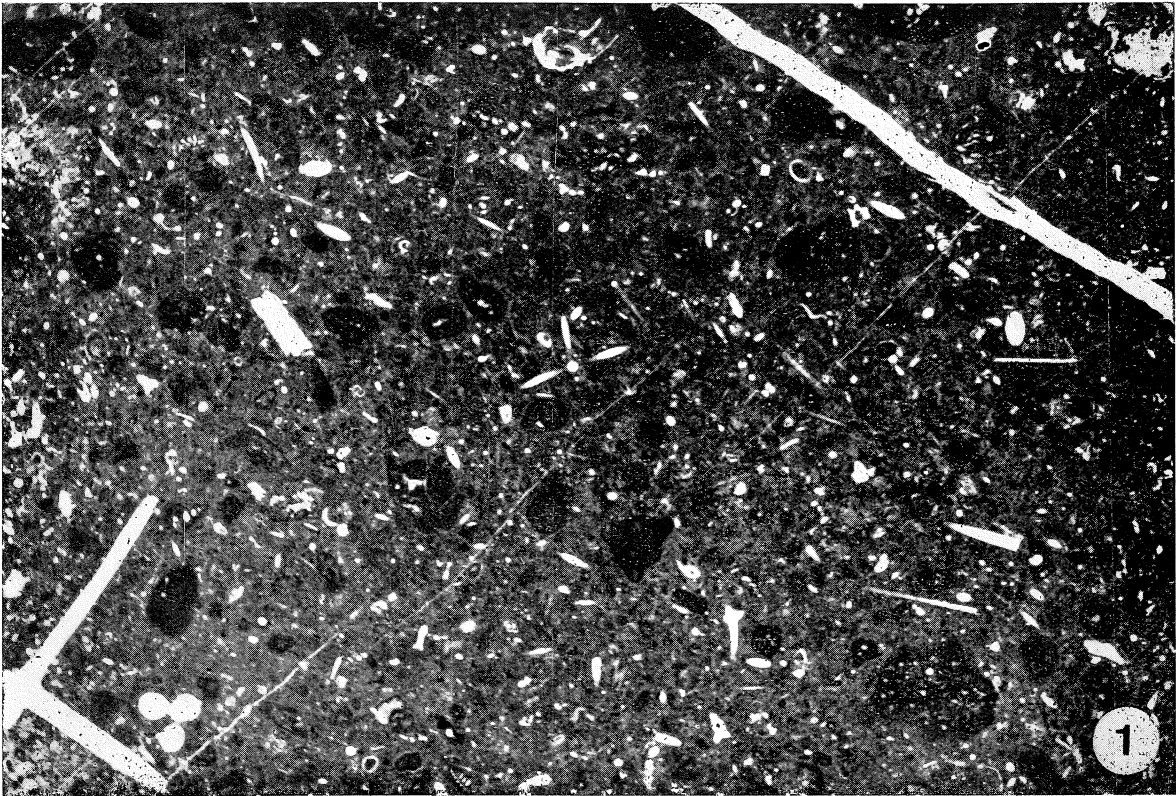
Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 24 (x 20)

Unità litostratigrafica: *corniola*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio



## TAVOLA VII

Fig. 1 — Calcare clastico e bioclastico con cemento di calcite spatica. Sono presenti resti di Alghe calcaree, di Molluschi, di Echinodermi, piccoli Foraminiferi arenacei, *Involutina sp.*

Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 35 (x 15)

Unità litostratigrafica: *corniola*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio

Fig. 2 — Calcare clastico e bioclastico con cemento di calcite spatica. Sono presenti resti di *Solenoporaceae* e di altre Alghe calcaree, Foraminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 33 (x 15)

Unità litostratigrafica: *corniola*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio

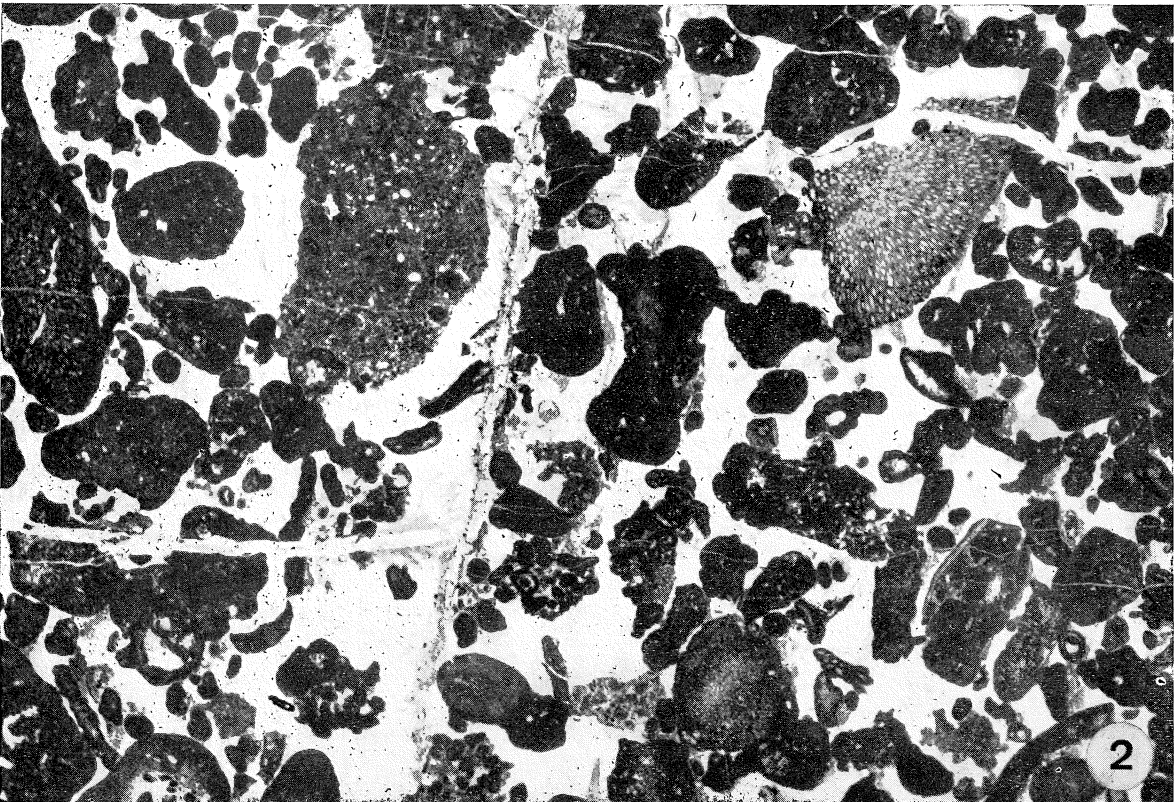
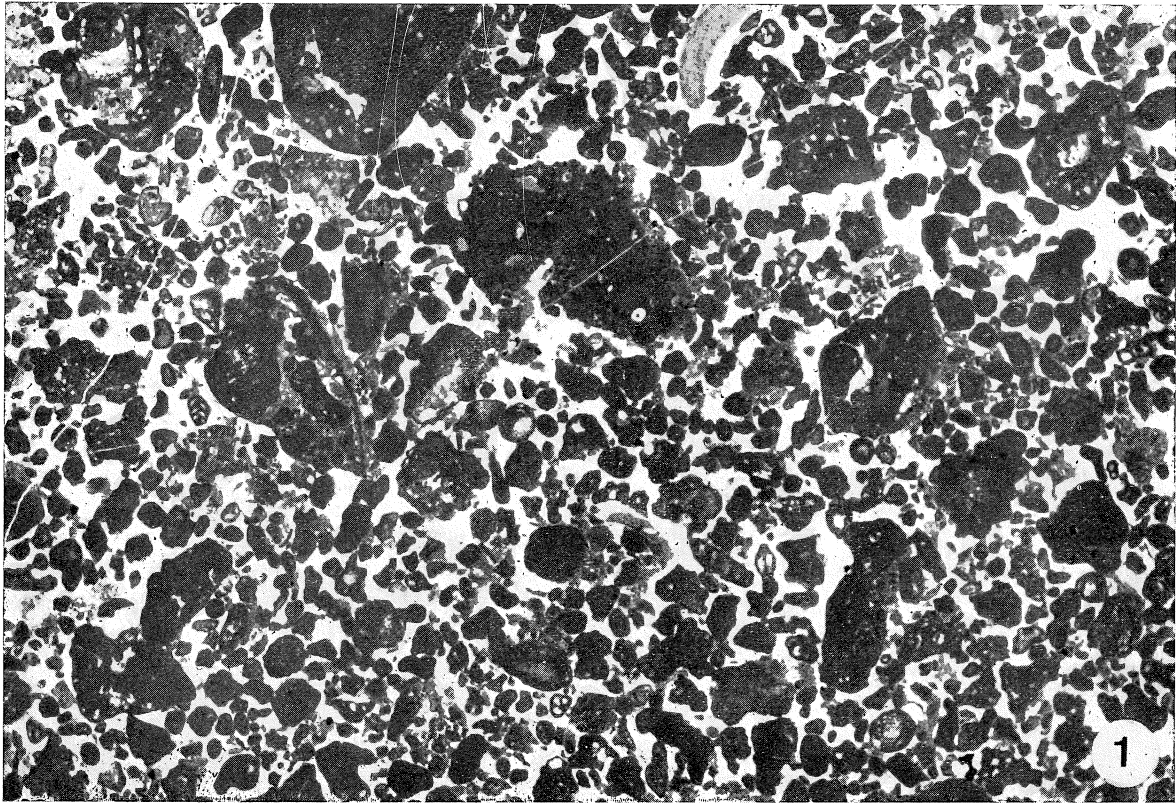


TAVOLA VIII

Fig. 1 — Biomicrite marnosa con clasti e bioclasti sparsi. Sono presenti Radiolari, spicole di Spugne, *Globochaete alpina* LOMBARD, Foraminiferi arenacei, probabili Ammoniti, resti di Molluschi e di Alghe calcaree.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 40 (x 20)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

Fig. 2 — Biomicrite marnosa con clasti e bioclasti sparsi. Sono presenti rari Radiolari, spicole di Spugne, *Globochaete alpina* LOMBARD, Ostracodi, Foraminiferi arenacei, resti di Alghe calcaree e di Echinodermi.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 22 (x 20)  
Unità litostratigrafica: *corniola*  
Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*  
Lias medio

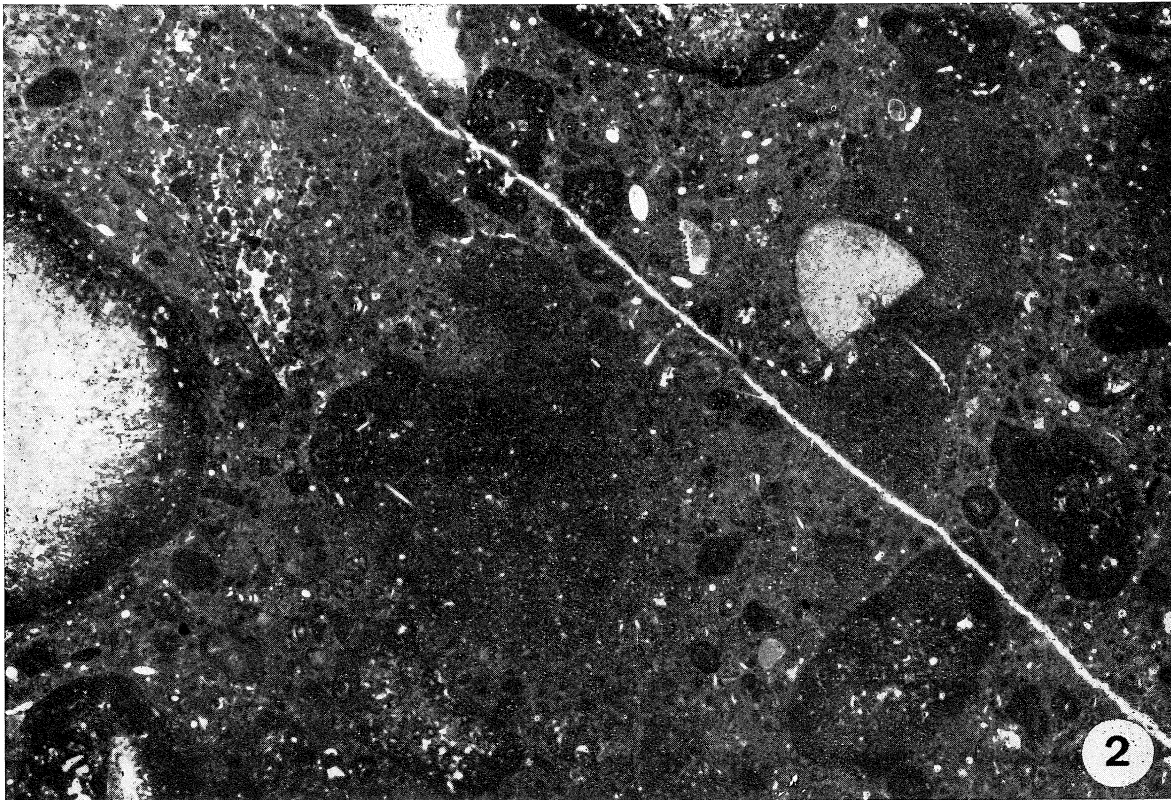
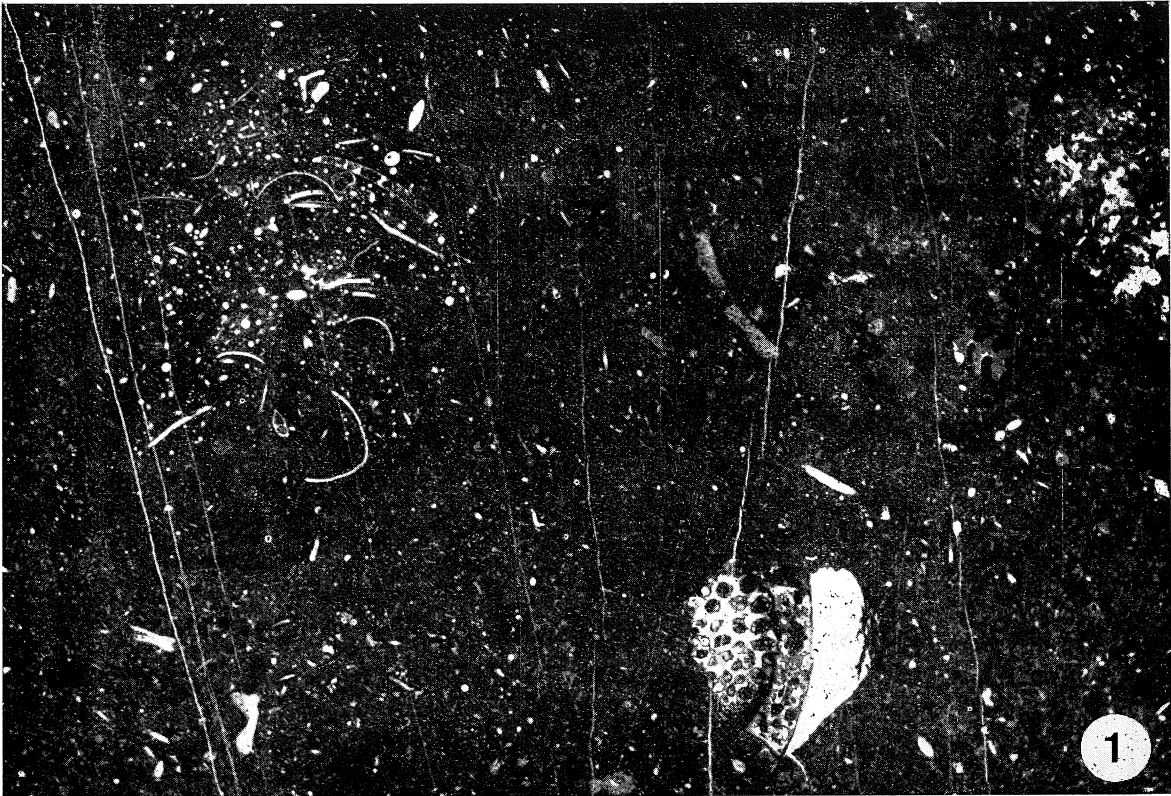




TAVOLA IX

Fig. 1 — Biomicrite con bande finemente bioclastiche con rari Radiolari e spicole di Spugne.

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campione S 130 (x 15)

Unità litostратigrafica: *unità calcareo-marnosa del Sentino*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio

Fig. 2 — Biomicrite finemente bioclastica con spicole di Spugne, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campione S 132 (x 20)

Unità litostратigrafica: *unità calcareo-marnosa del Sentino*

Zona di associazione a *Radiolari e spicole di Spugne*

Lias medio

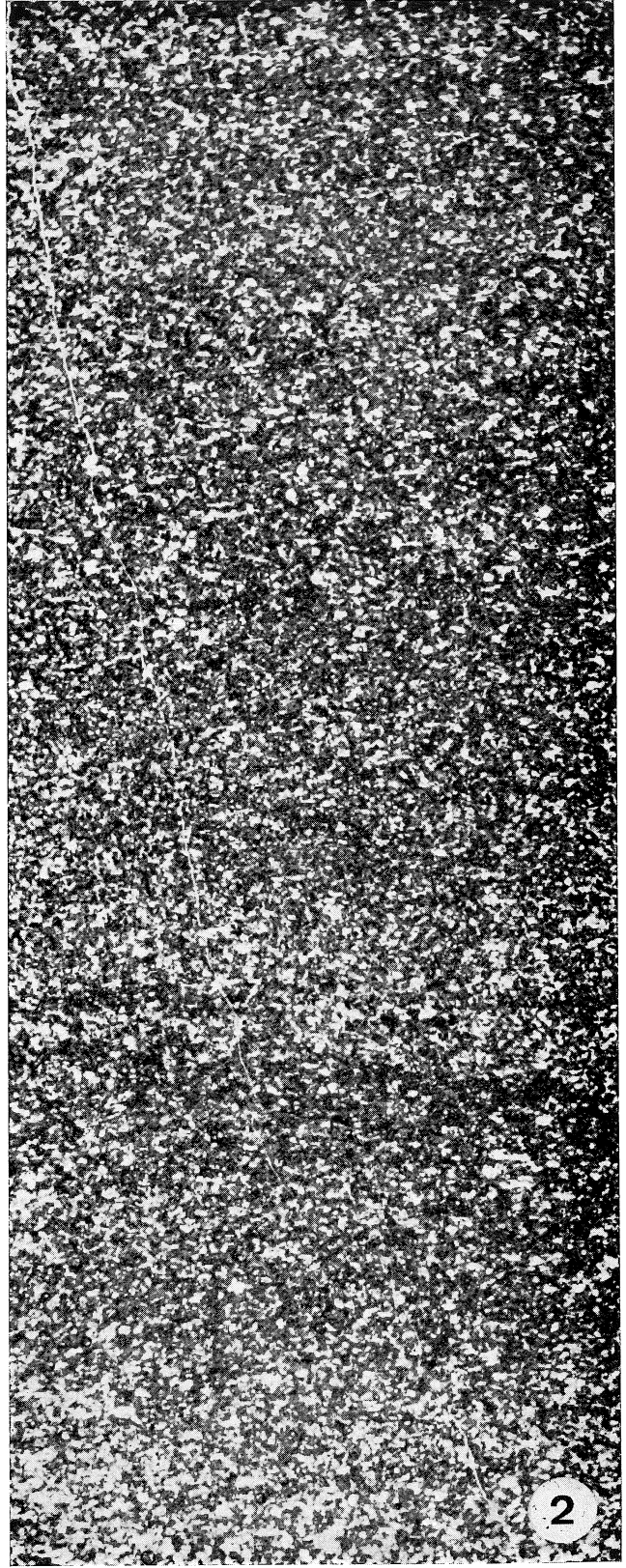
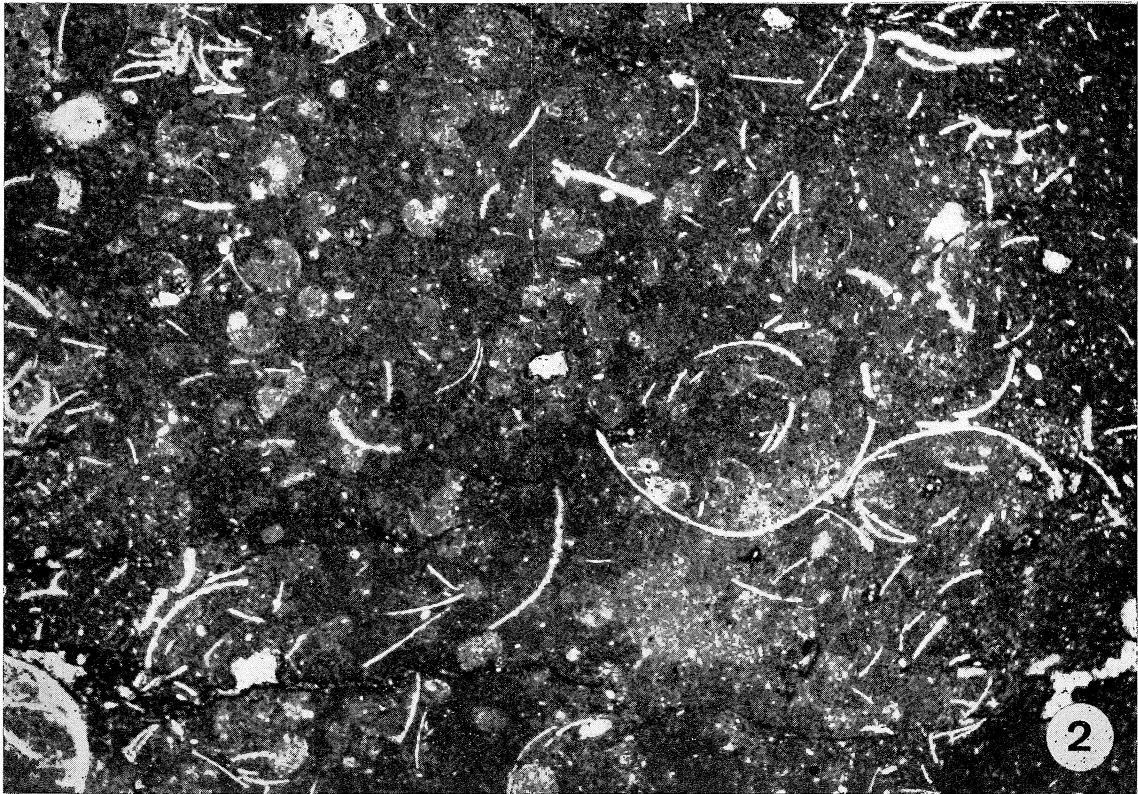


TAVOLA X

Fig. 1 — Biomicrudite marnosa nodulare con Ammoniti, Radiolari, «resti filamentosi», rare *Lagenidae* ed Ostracodi.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 115 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *rosso ammonitico*  
Zona di associazione a «*resti filamentosi*» e *Lagenidae*  
Lias superiore (Toarciano)

Fig. 2 — Biomicrudite marnosa nodulare con Ammoniti e «resti filamentosi».  
Sezione stratigrafica del M. Gemmo  
Campione GM 22 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *rosso ammonitico*  
Zona di associazione a «*resti filamentosi*» e *Lagenidae*  
Lias superiore (Toarciano)



## TAVOLA XI

Fig. 1 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con «resti filamentosi», *Lagenidae*, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campione S 150 (x 20)

Unità litostratigrafica: *unità calcareo-marnosa del Sentino*

Zona di associazione a «resti filamentosi» e *Lagenidae*

Lias superiore (Toarciano)

Fig. 2 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con «resti filamentosi», frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campione S 156 (x 20)

Unità litostratigrafica: *unità calcareo-marnosa del Sentino*

Zona di associazione a «resti filamentosi» e *Lagenidae*.

Lias superiore (Toarciano)

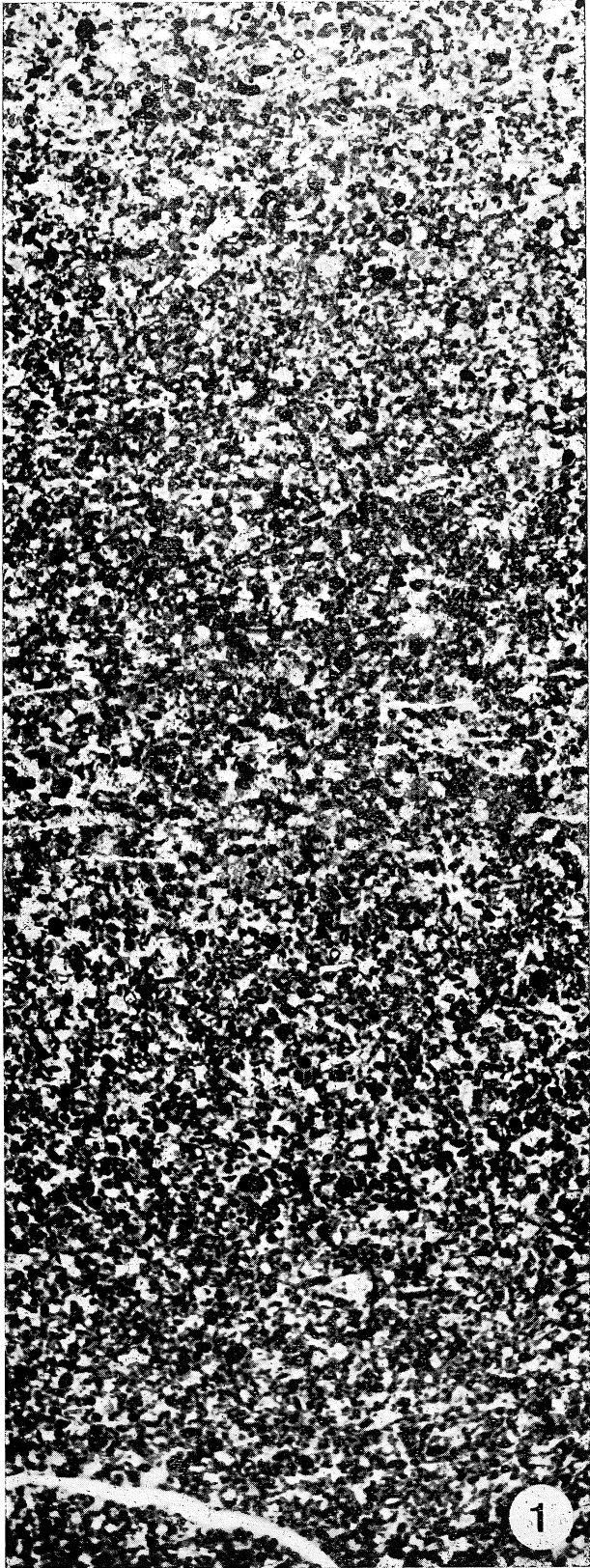


TAVOLA XII

Fig. 1 — Biomicrite con «resti filamentosi concentrici».  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 48 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari e marne a Posidonia*  
Zona di associazione a «*resti filamentosi concentrici*»  
Aaleniano

Fig. 2 — Biomicrite con «resti filamentosi concentrici».  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 110 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari e marne a Posidonia*  
Zona di associazione a «*resti filamentosi concentrici*»  
Aaleniano

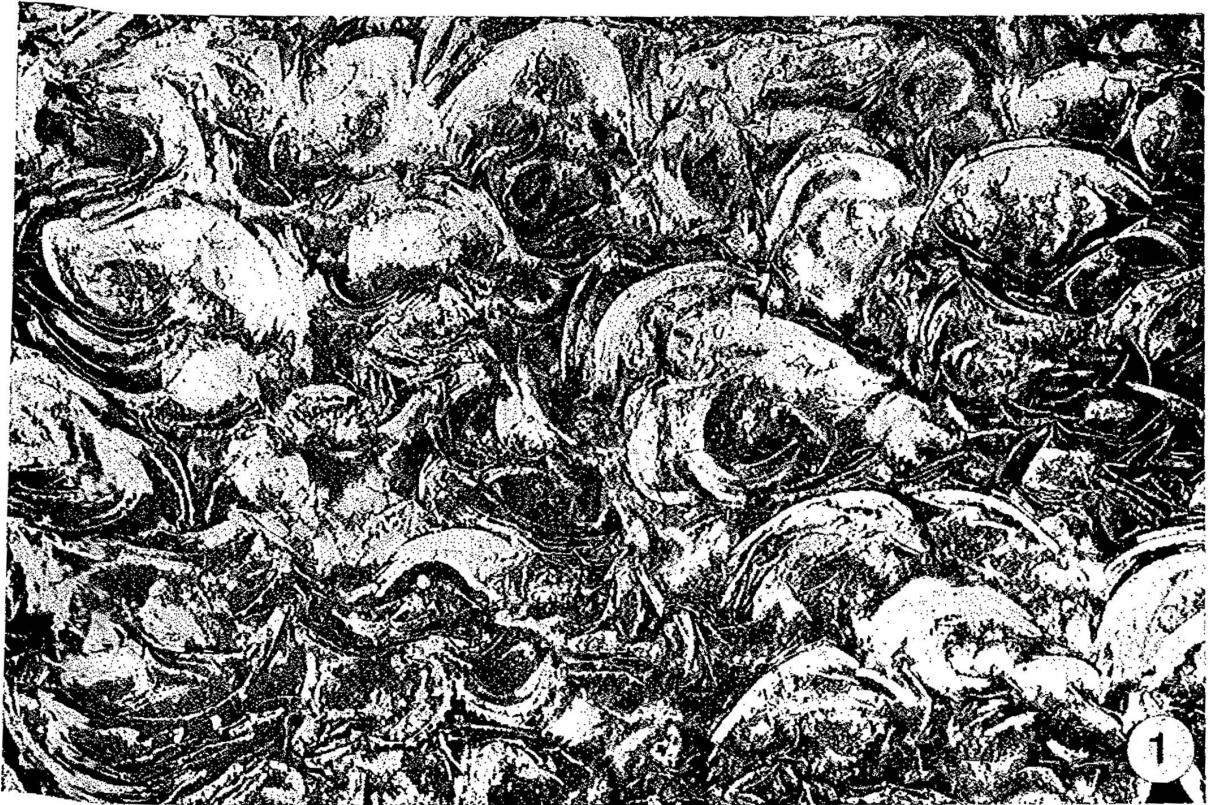




TAVOLA XIII

Fig. 1 — Biomicrite con « resti filamentosi » (*Posidomya sp.?*) isorientati.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 86 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari e marne a Posidonia*  
Zona di associazione a « resti filamentosi » (*Posidomya sp.?*)  
Dogger (Bajociano-Bathoniano)

Fig. 2 — Biomicrite con clasti biomicritici a « resti filamentosi » (*Posidomya sp.?*) isorientati e rari Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Est  
Campione S 175 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari e marne a Posidonia*  
Zona di associazione a « resti filamentosi » (*Posidomya sp.?*)  
Dogger (Bajociano-Bathoniano)

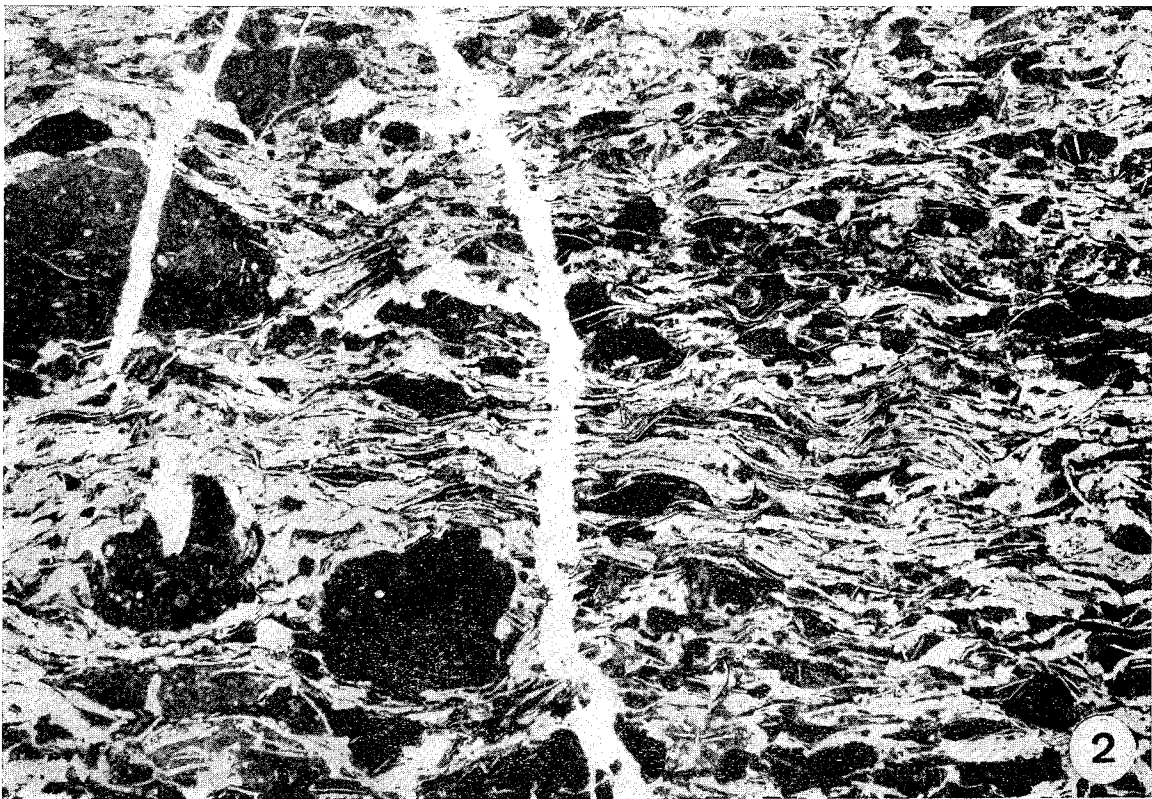
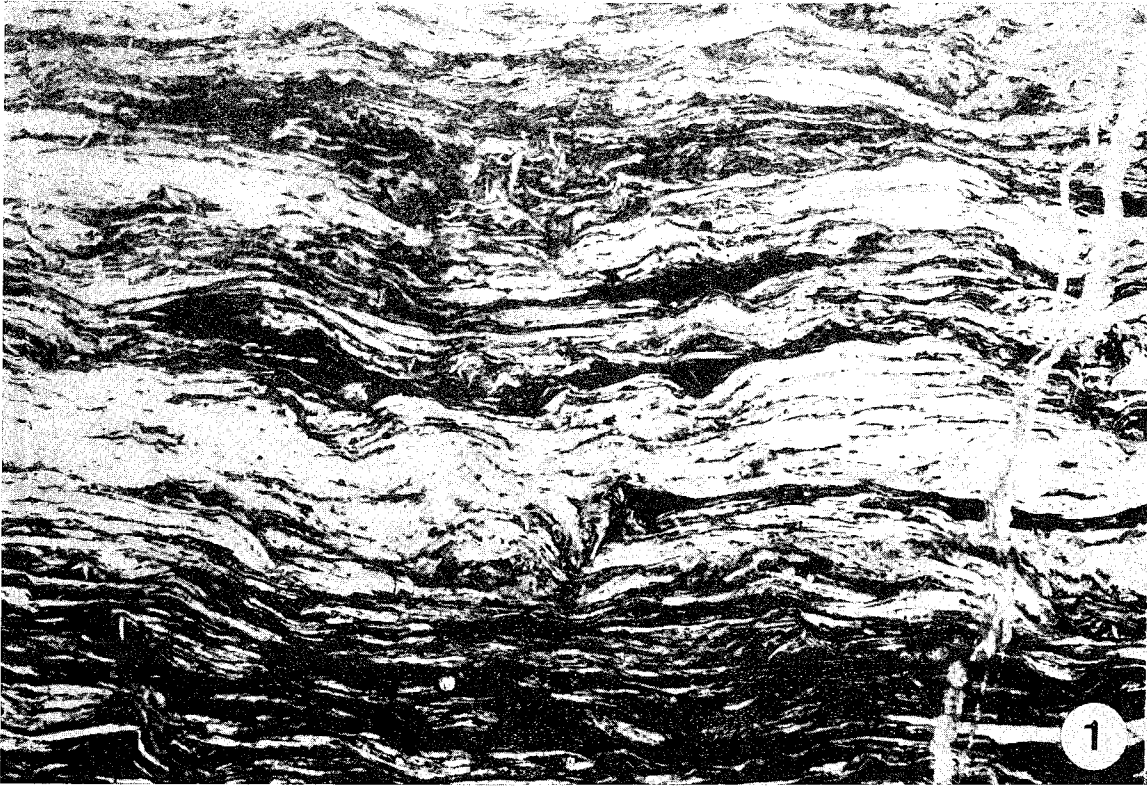


TAVOLA XIV

Fig. 1 — Biomicrite gradata con clasti micritici e piccoli bioclasti, contenente «resti filamentosi» (*Posidonomya sp.?*) isorientati, frequenti Radiolari, minuti frammenti di Echinodermi.

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campione S 178 (x 15)

Unità litostратigrafica: *calcari e marne a Posidonia*

Zona di associazione a «*resti filamentosi*» (*Posidonomya sp.?*)

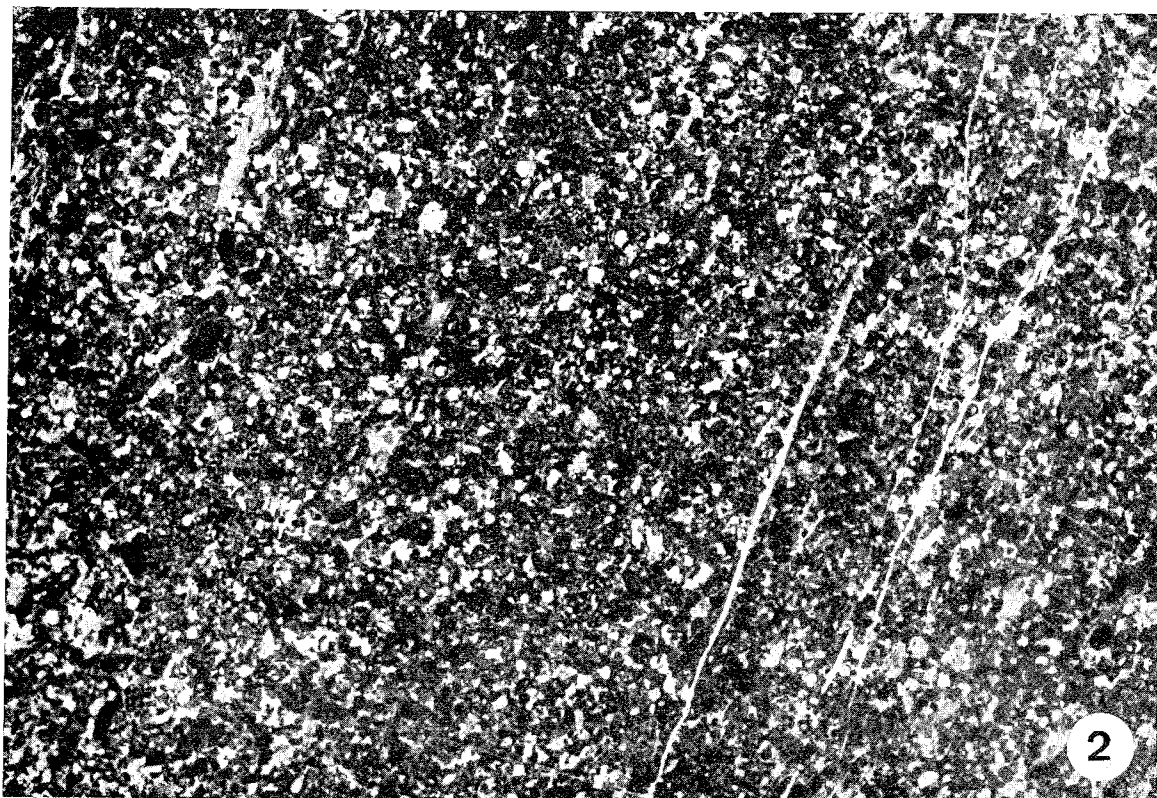
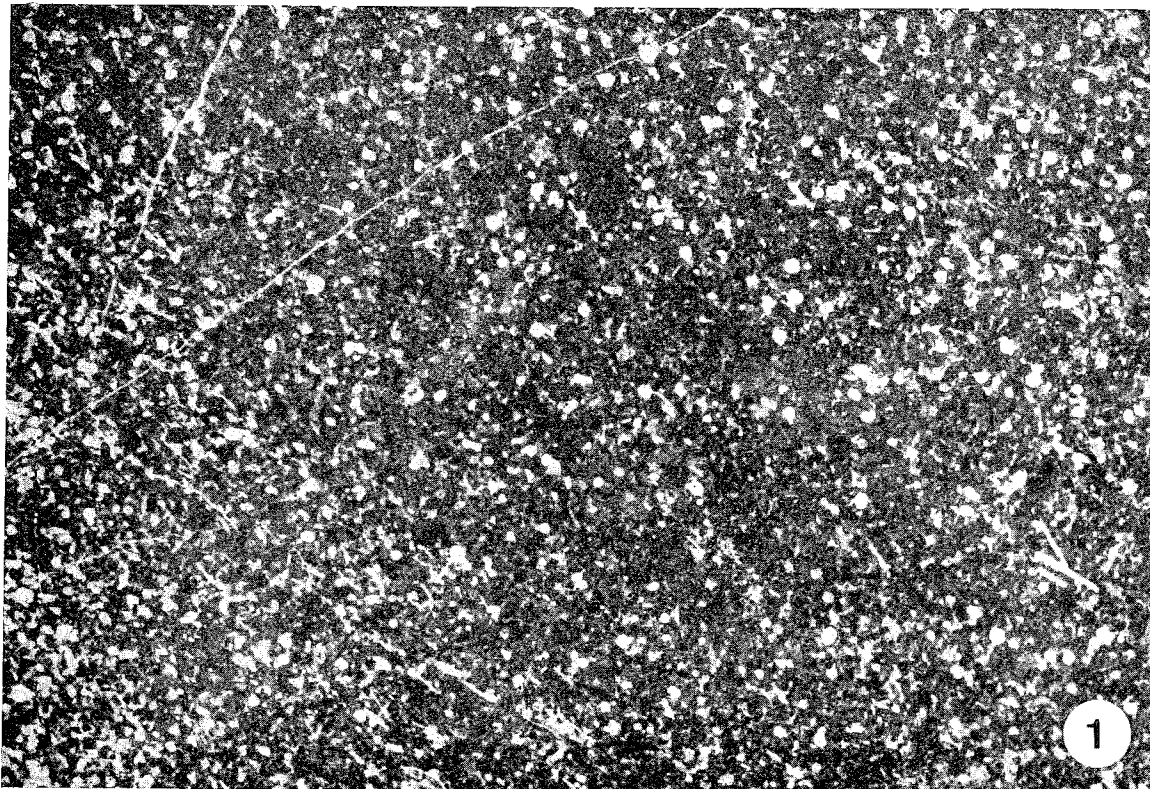
Dogger (Bajociano-Bathoniano)



TAVOLA XV

Fig. 1 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con «resti filamentosi» (*Posidonomya sp.?*), frequenti Radiolari, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica Val Nerina I  
Campione VS 40 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari detritici nocciola*  
Zona di associazione a «resti filamentosi» e *Protopeneroptis striata*  
Dogger (Bajociano-Bathoniano)

Fig. 2 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con «resti filamentosi» (*Posidonomya sp.?*), Radiolari, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei, *Protopeneroptis striata* WEYNSC. (in basso a destra, presso il margine).  
Sezione stratigrafica Val Nerina I  
Campione VS 43 (x 15)  
Unità litostратigrafica: *calcari detritici nocciola*  
Zona di associazione a «resti filamentosi» e *Protopeneroptis striata*  
Dogger (Bajociano-Bathoniano)



## TAVOLA XVI

Fig. 1 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica, parzialmente silicizzata; i resti organici, parzialmente obliterati da processi di dissoluzione, sono rappresentati da «resti filamentosi», Radiolari, minuti frammenti di Echinodermi ed Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei, *Protopeneroplis striata* WEYNSC..

Sezione stratigrafica Val Nerina I

Campione VS 23 (x 20)

Unità litostratigrafica: *calcari granulati con selce*

Zona di associazione a «*resti filamentosi*» e *Protopeneroplis striata*  
Calloviano-Oxfordiano

Fig. 2 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con «resti filamentosi» (*Posidonomya* sp.?) isorientati, Radiolari, spicole di Spugne, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, piccoli Foraminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica Val Nerina I

Campione VS 36 (x 15)

Unità litostratigrafica: *calcari detritici nocciola*

Zona di associazione a «*resti filamentosi*» e *Protopeneroplis striata*  
Dogger (Bajociano-Bathoniano)

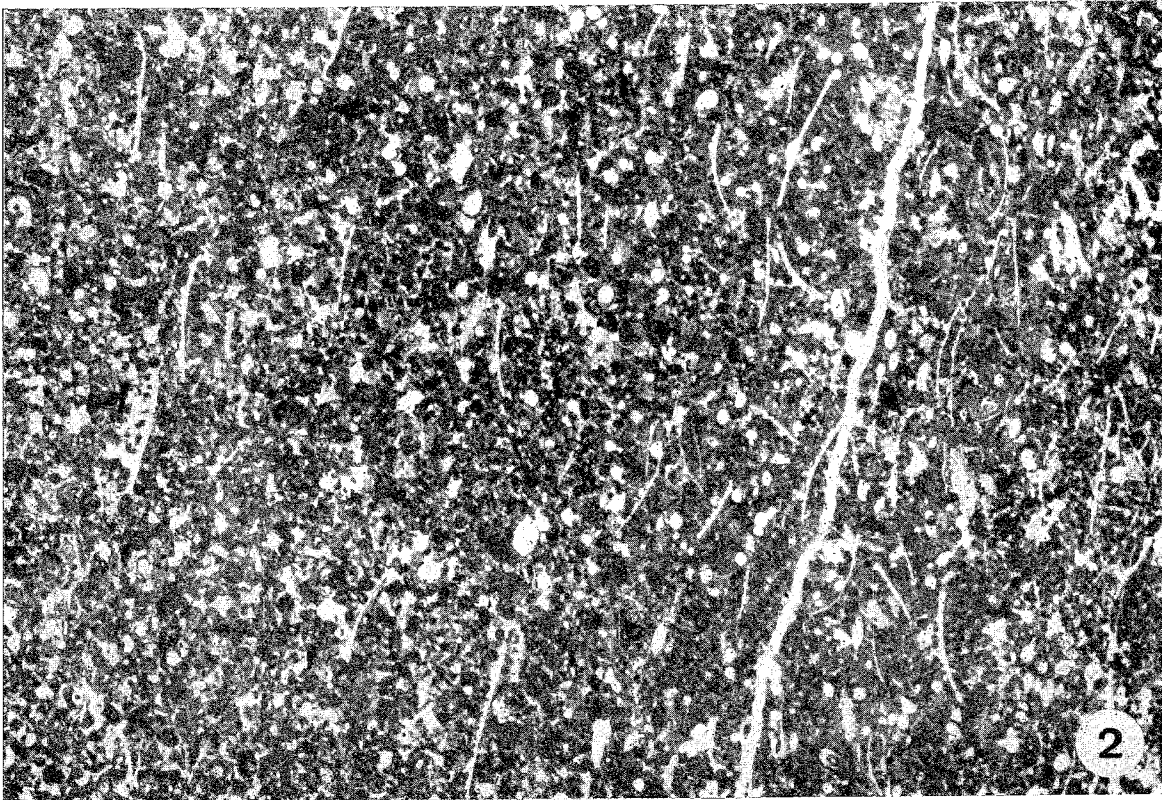
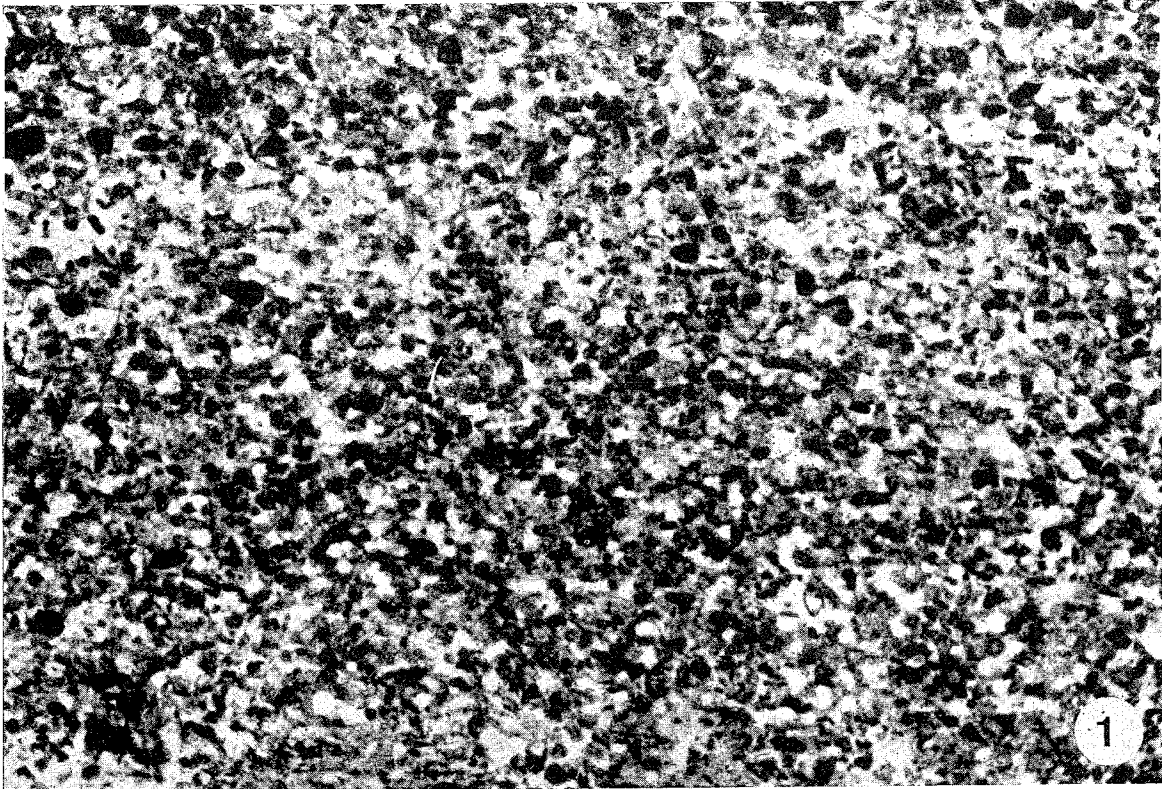
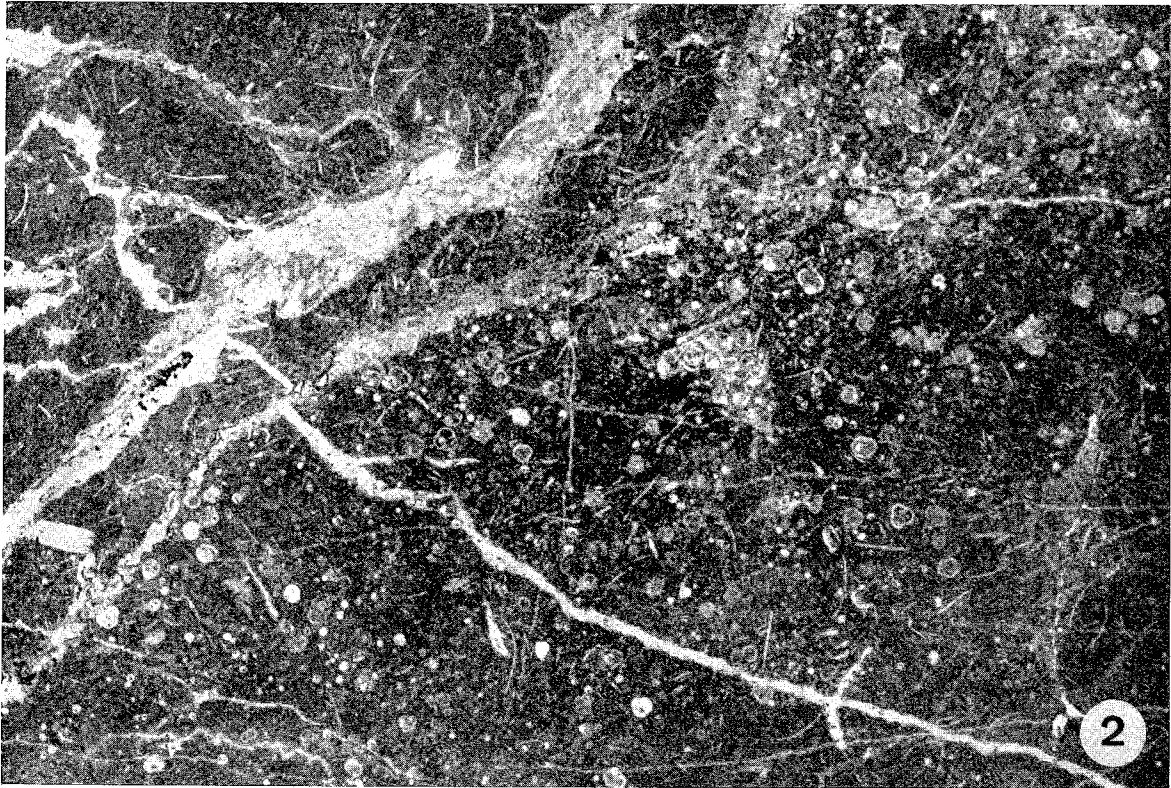
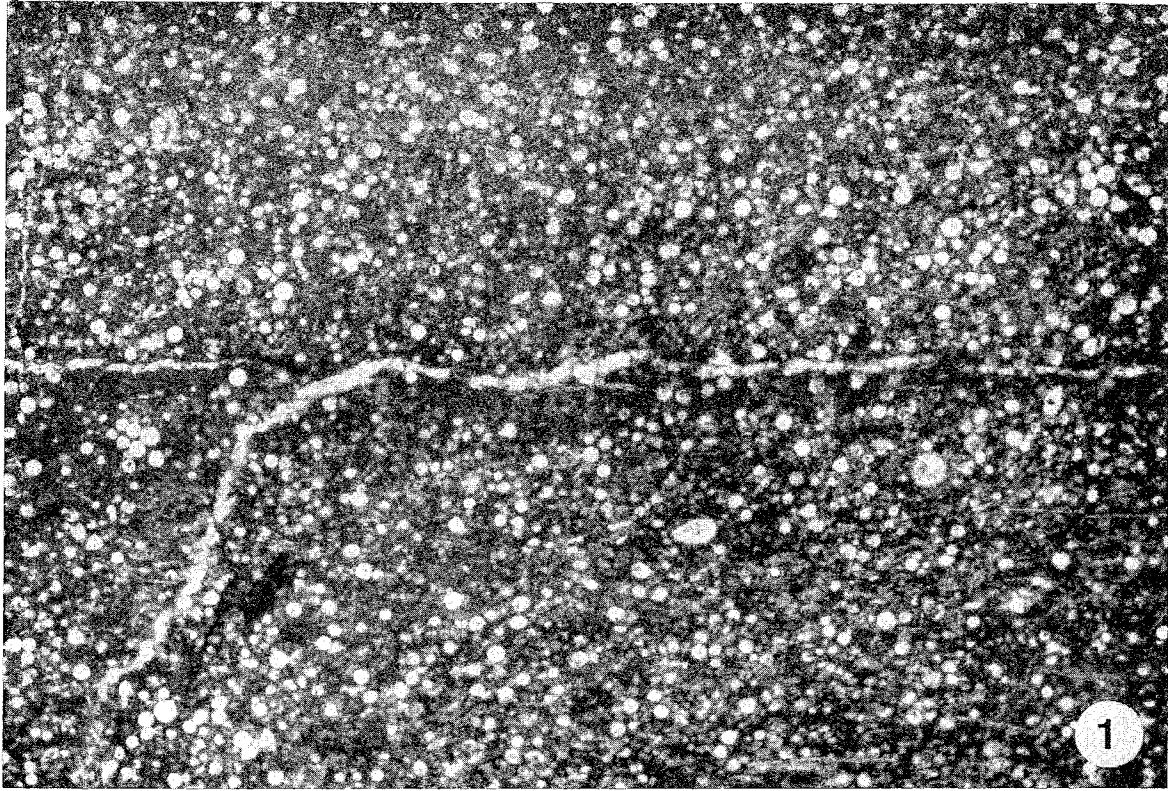




TAVOLA XVII

Fig. 1 — Biomicrite parzialmente silicizzata a «resti filamentosi» e frequenti Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F. Burano  
Campione BU 73 (x 20)  
Unità litostatigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a «resti filamentosi» e Radiolari  
Calloviano - Oxfordiano

Fig. 2 — Biomicrite nodulare con «resti filamentosi», Radiolari, *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS.  
Sezione stratigrafica del F. Burano  
Campione BU 71 (x 20)  
Passaggio tra le unità litostatigrafiche *calcari e marne a Posidonia* e *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Globigerina oxfordiana*  
Dogger superiore (Calloviano)



## TAVOLA XVIII

Fig. 1 -- Biomicrite con liste di selce contenente Radiolari e *Saccocoma* sp.; questi ultimi, spesso frammentari, sono ben riconoscibili anche all'interno della lista di selce (porzione superiore della foto).

Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 71 (x 15)

Unità litostatigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a *Radiolari* e *Saccocoma* sp.

Kimmeridgiano superiore

Fig. 2 -- Biomicrite parzialmente silicizzata con abbondanti Radiolari.

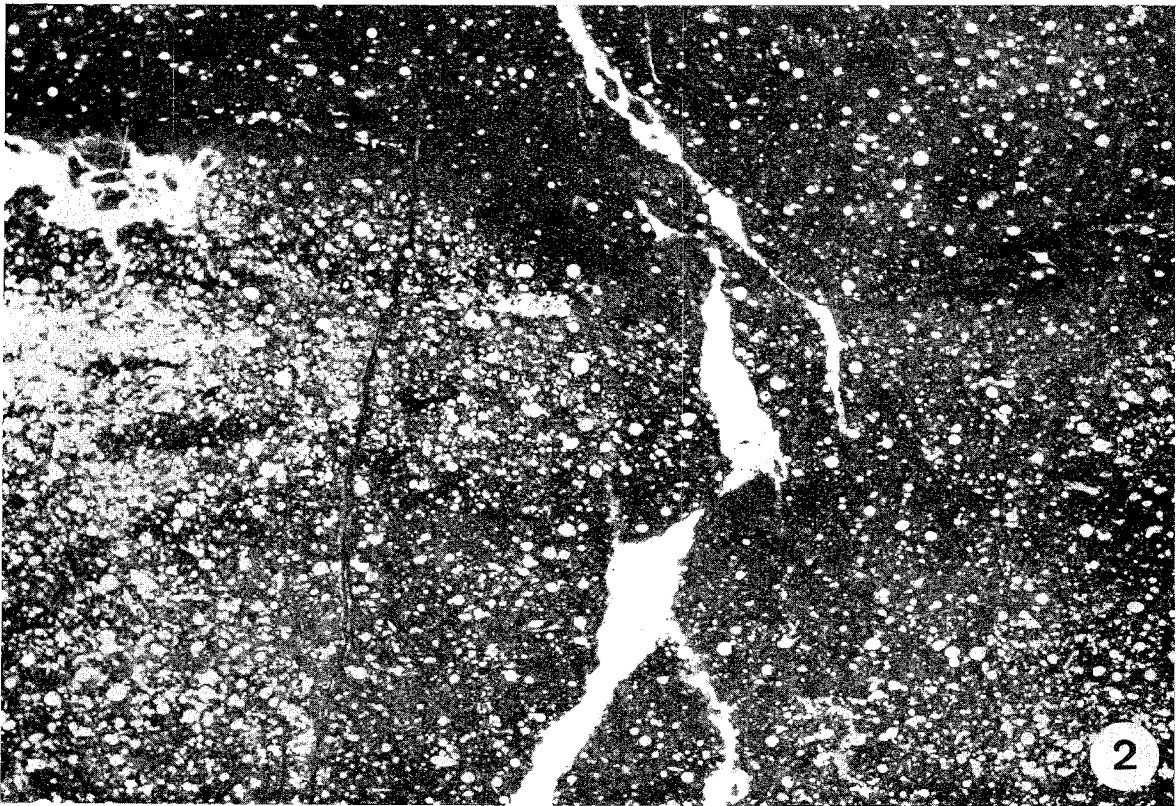
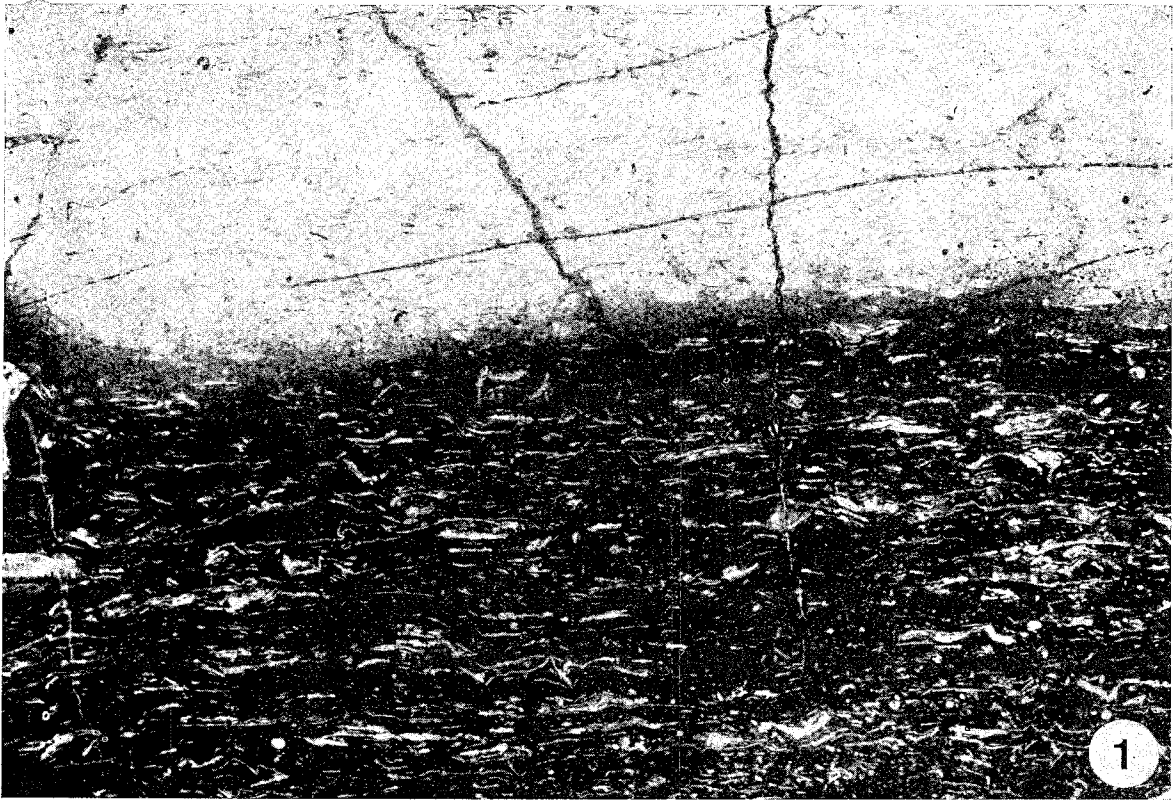
Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 68 (X 15)

Unità litostatigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a *Radiolari*

Oxfordiano-Kimmeridgiano pp.



## TAVOLA XIX

Fig. 1 — Calcare grossolanamente clastico e bioclastico con scarso cemento di calcite spatica: i clasti sono rappresentati da frammenti eterogenei di biomicriti nodulari; i frammenti organici mostrano, spesso, un avanzato stato di dissoluzione. Sono ancora riconoscibili: Ammoniti, *Aptychus* spp., Brachiopodi, *Saccocoma* sp., *Stomiosphaera molluccana* WANNER, resti di Brachiopodi e di Echinodermi.

Sezione stratigrafica di Pieia

Campione GI 38 (x 25)

Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.

Titonico inferiore

Fig. 2 — Calcare grossolanamente clastico e bioclastico con cemento micritico: i clasti sono rappresentati da frammenti eterogenei di biomicriti nodulari; i frammenti organici mostrano, spesso, un avanzato stato di dissoluzione. Sono ancora riconoscibili: *Aptychus* spp., resti di Brachiopodi e di Echinodermi, *Saccocoma* sp., *Stomiosphaera moluccana* WANNER.

Sezione stratigrafica di Pieia

Campione GI 31 (x 25)

Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.

Titonico inferiore

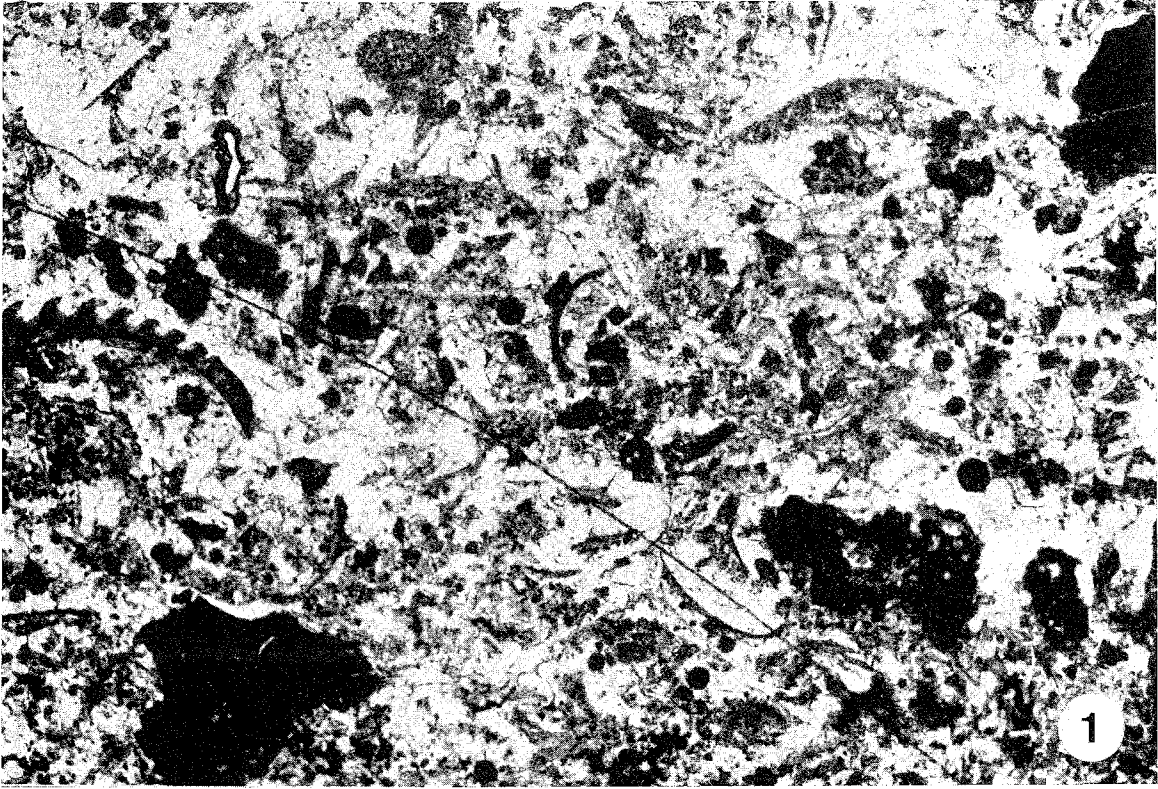


TAVOLA XX

Fig. 1 — Biomicrite finemente bioclastica con *Saccocoma* sp., *Aptychus* sp., *Stomiosphaera moluccana* WANNER, rari Radiolari.  
Sezione stratigrafica Val Nerina III  
Campione ENR 12 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore

Fig. 2 — Biomicrite bioclastica: i frammenti organici sono molto addensati, isorientati e spesso in avanzato stato di dissoluzione. Sono presenti: *Aptychus* sp., resti di Brachiopodi e di Echinodermi, *Saccocoma* sp., *Stomiosphaera moluccana* WANNER.  
Sezione stratigrafica di Pieia  
Campione GI 30 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore

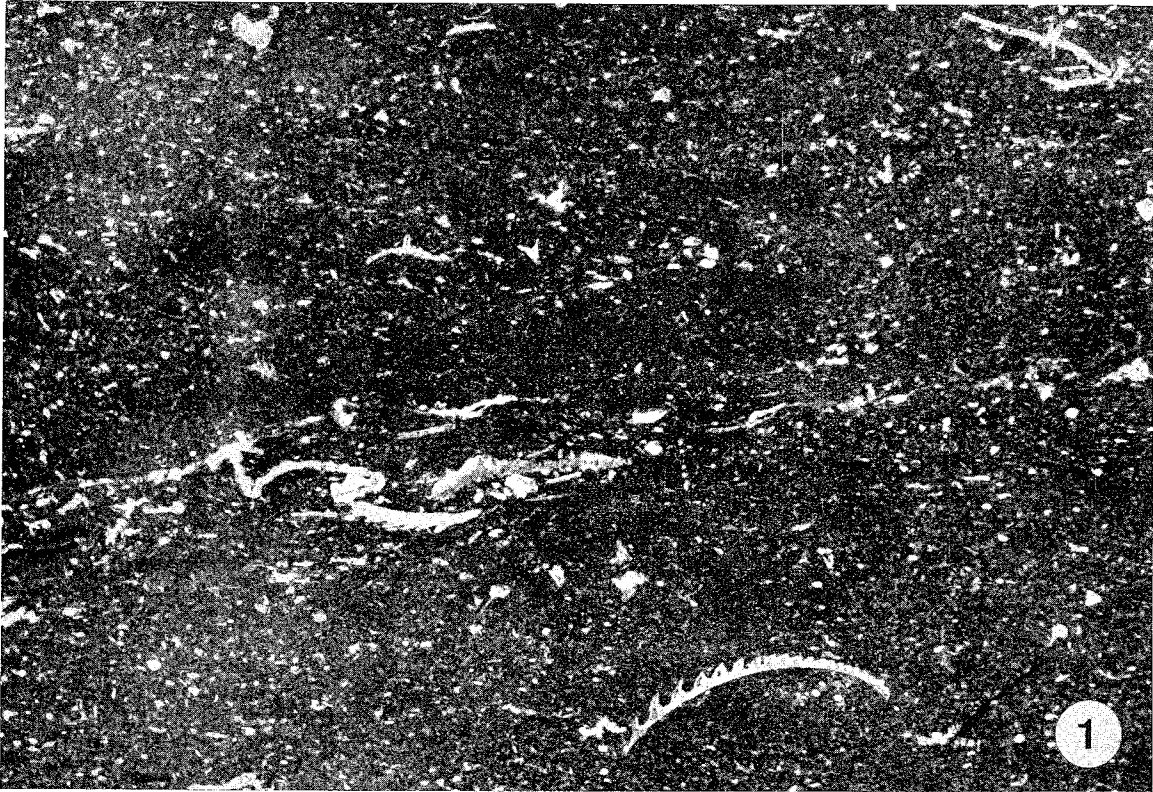




TAVOLA XXI

- Fig. 1 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con *Saccocoma* sp., *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, minuti frammenti di Alghe calcaree e di Echinodermi, piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 6 (x 12)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore
- Fig. 2 — Biomicrite finemente clastica e bioclastica con *Saccocoma* sp., minuti frammenti di Echinodermi, di Molluschi, di Coralli, *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, piccoli Foraminiferi arenacei, «aff. *Protopeneroplis*».  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 7 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore
- Fig. 3 — Biomicrite clastica e bioclastica con *Saccocoma* sp., *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI, frammenti di Alghe calcaree, di Echinodermi, di Molluschi, di Idrozoi, piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 8 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore
- Fig. 4 — Biomicrite con fine detrito bioclastico sparso contenente *Saccocoma* sp., *Stomiosphaera moluccana* WANNER, minuti frammenti di Echinodermi e di Alghe calcaree, rari piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Ovest  
Campione S 10 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore

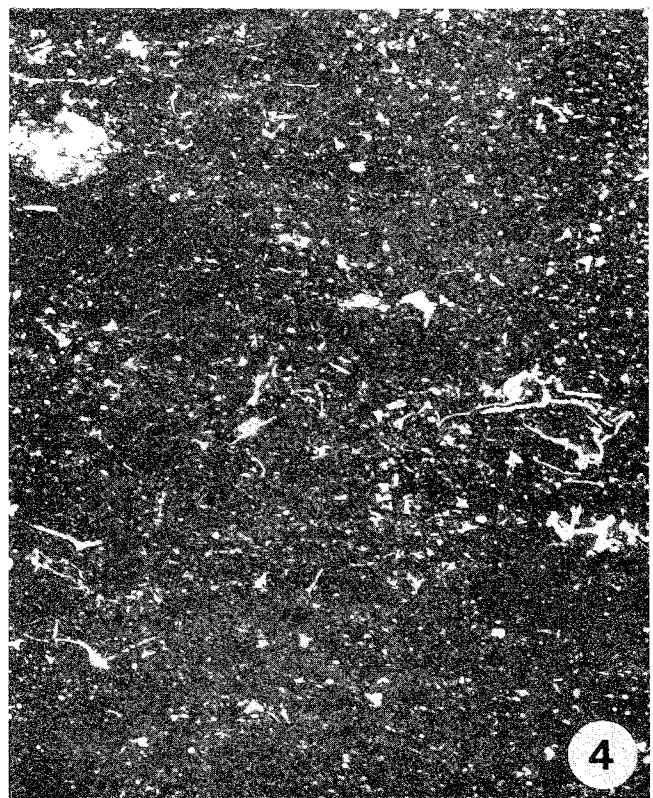
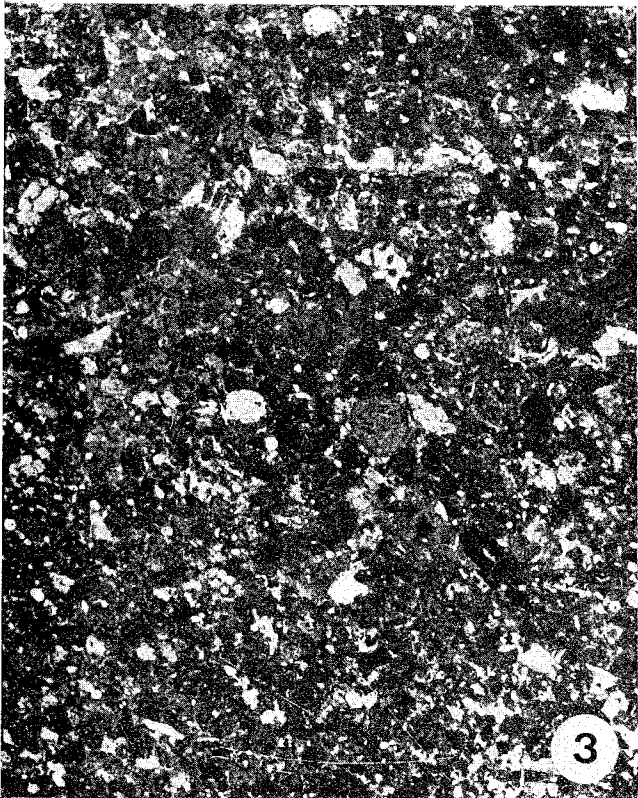
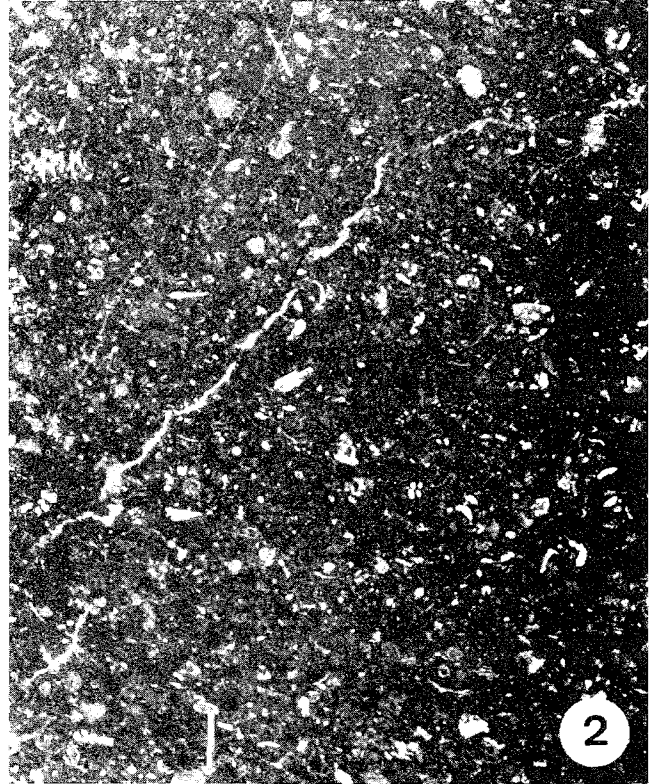
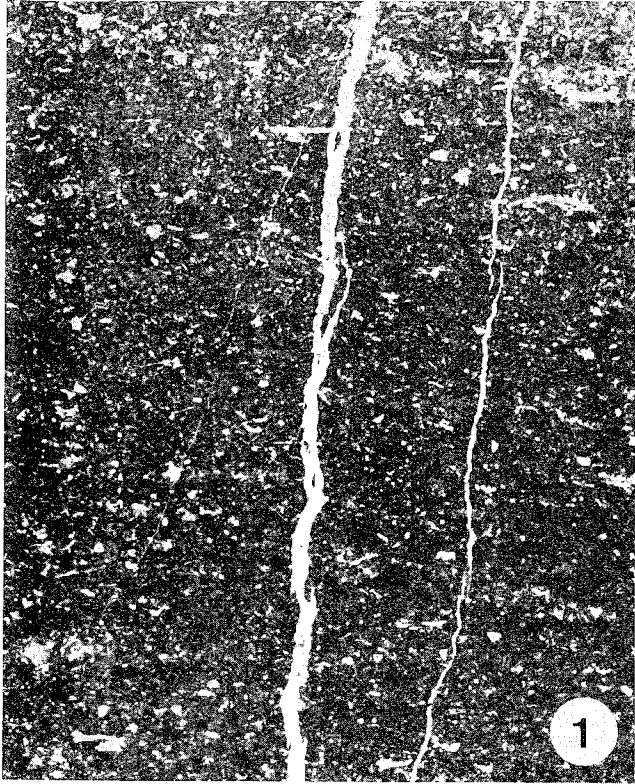


TAVOLA XXII

Fig. 1 — Biomicrite con *Tintinnidae* (prevalentemente *Calpionella alpina* LORENZ), *Saccocoma* sp., *Globochaete alpina* LOMBARD e piccoli Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione B 76 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *maiolica*  
Zona di associazione a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*  
Titonico superiore

Fig. 2 — Biomicrite con *Saccocoma* sp., *Stomiosphaera moluccana* WANNER e piccoli Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F. Bosso  
Campione S 74 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.  
Titonico inferiore

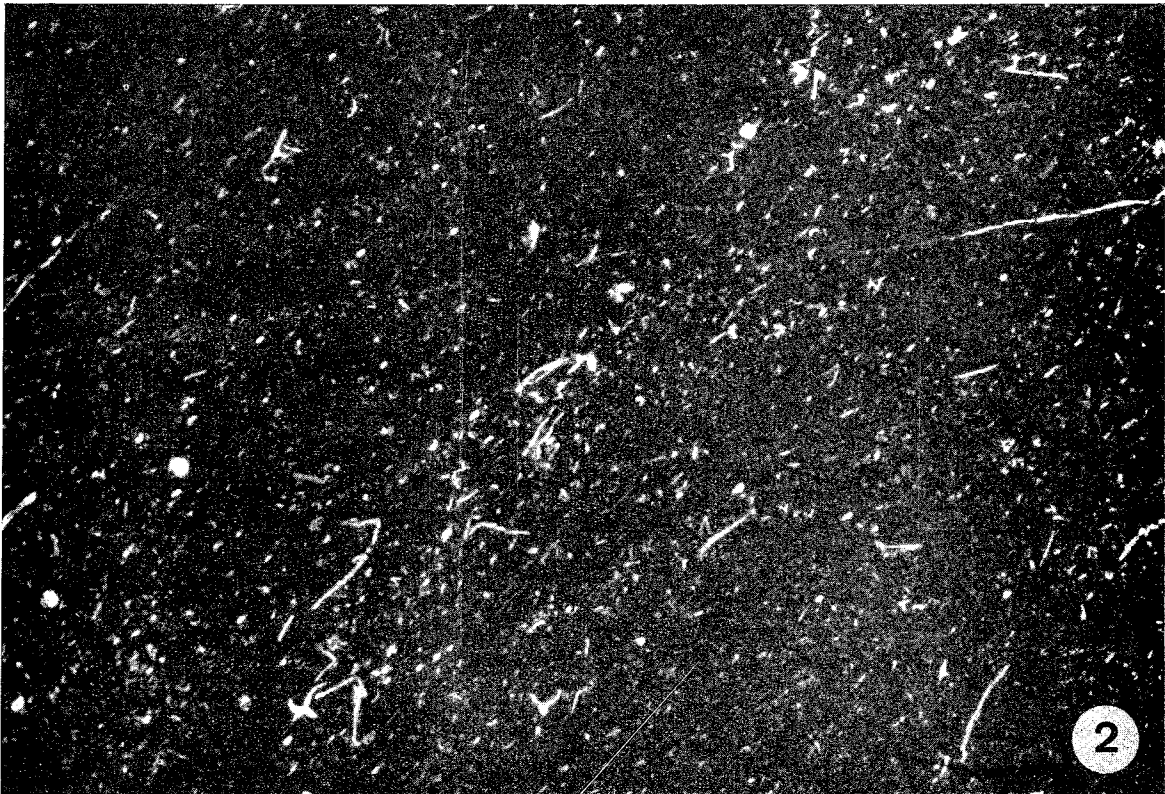
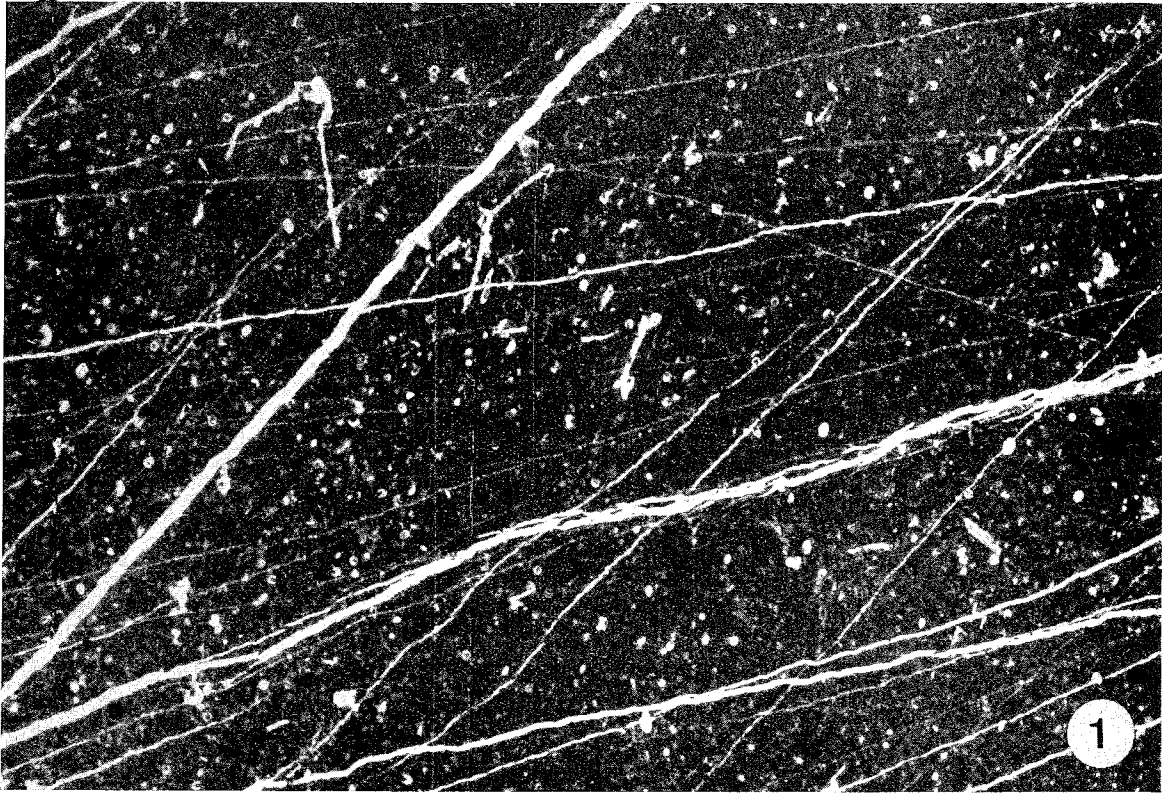


TAVOLA XXIII

Fig. 1 — Biospatite con *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Solenoporaceae*, *Valvulinidae* ed altri Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 12 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*  
Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenoporaceae*  
Hettangiano-Sinemuriano sup. (Lotharingiano)

Fig. 2 — Biospatrudite con *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA), *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), granuli rivestiti da Alghe incrostanti, piccoli Foraminiferi arenacei, resti di Molluschi.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 5 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*  
Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenoporaceae*  
Hettangiano-Sinemuriano sup. (Lotharingiano)

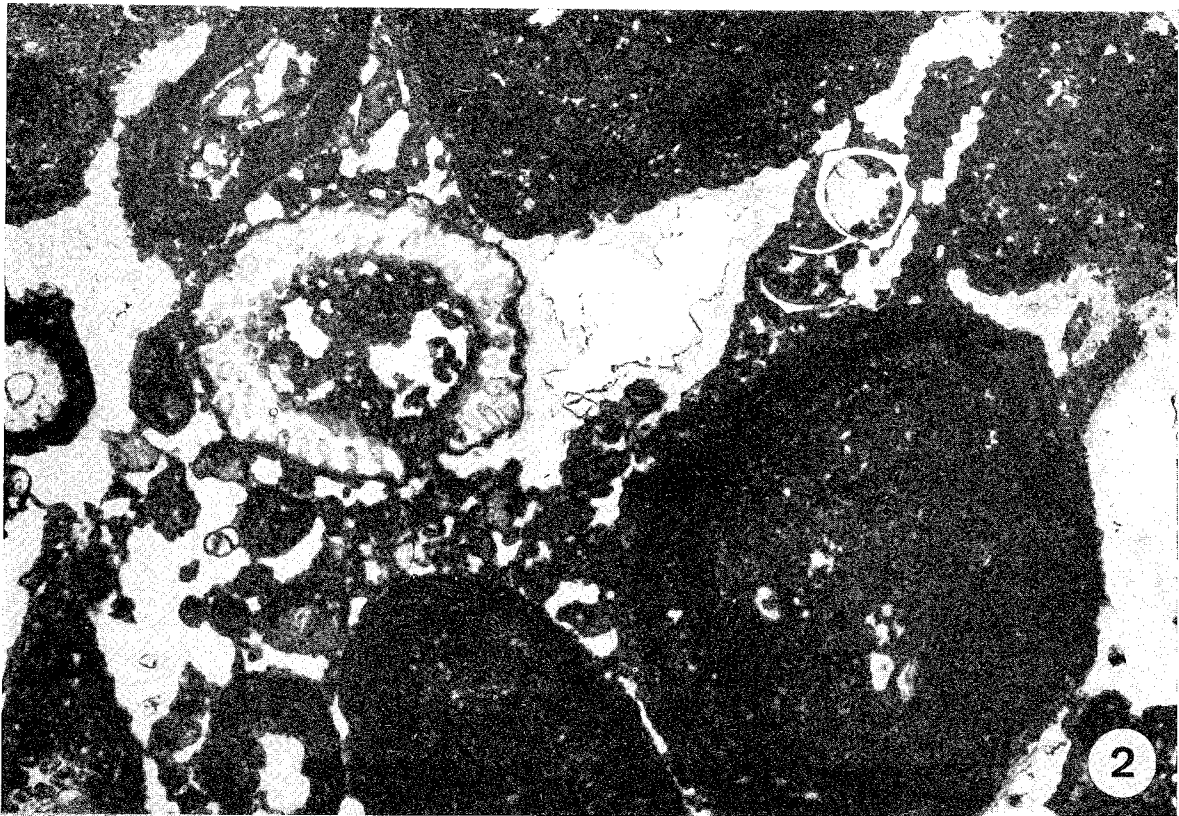
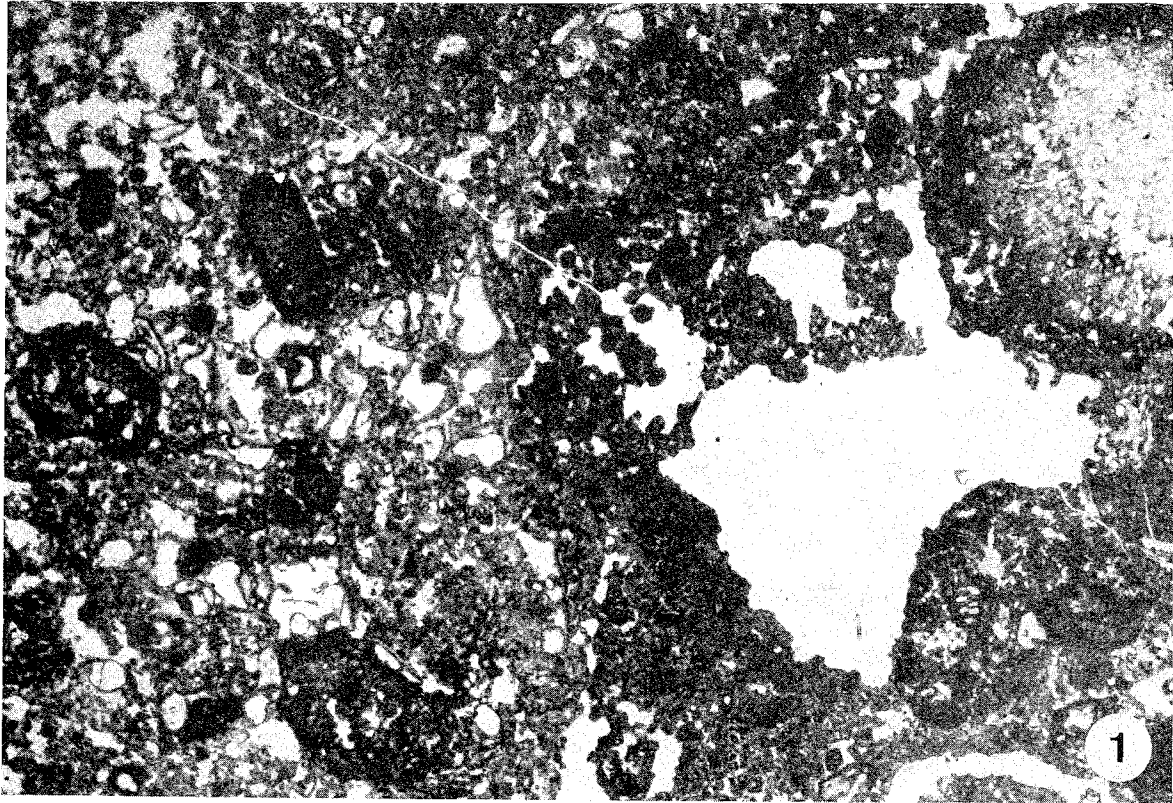


TAVOLA XXIV

Fig. 1 — Biospatrudite con *Palaeodasycladus mediterraneus* (P1A), *Solenopora*  
*raceae*, granuli rivestiti da Alghe incrostanti, *Valvulinidae* ed altri Fo-  
raminiferi arenacei.

Sezione stratigrafica del F.so Bugarone

Campione FB 20 (x 25)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*

Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*  
*raceae*

Hettangiano-Sinemuriano sup. (Lotharingiano)

Fig. 2 — Biospatite con *Palaeodasycladus mediterraneus* (P1A), *Thaumatopo-*  
*rella parvovesiculifera* (RAINERI), *Aeolisaccus* sp., Foraminiferi are-  
nacei.

Sezione stratigrafica del F.so Bugarone

Campione FB 23 (x 25)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*

Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*  
*ceae*

Hettangiano-Sinemuriano sup. (Lotharingiano)

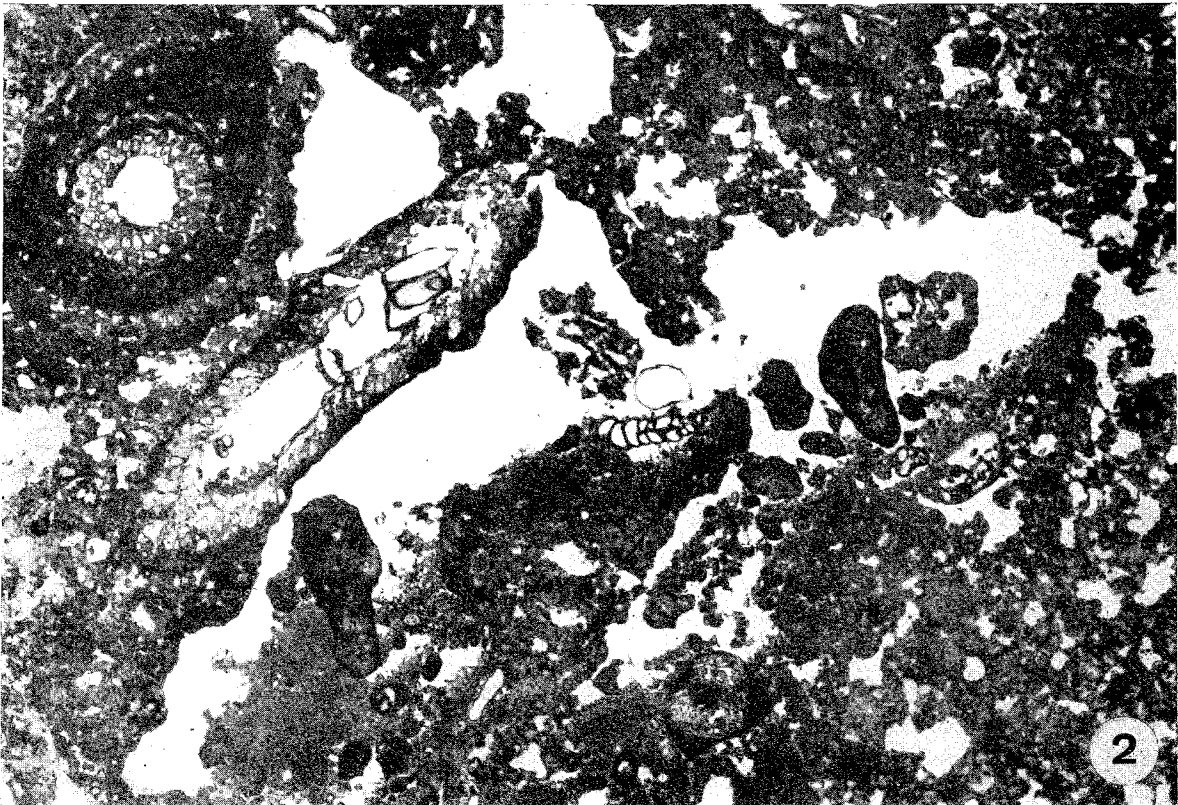
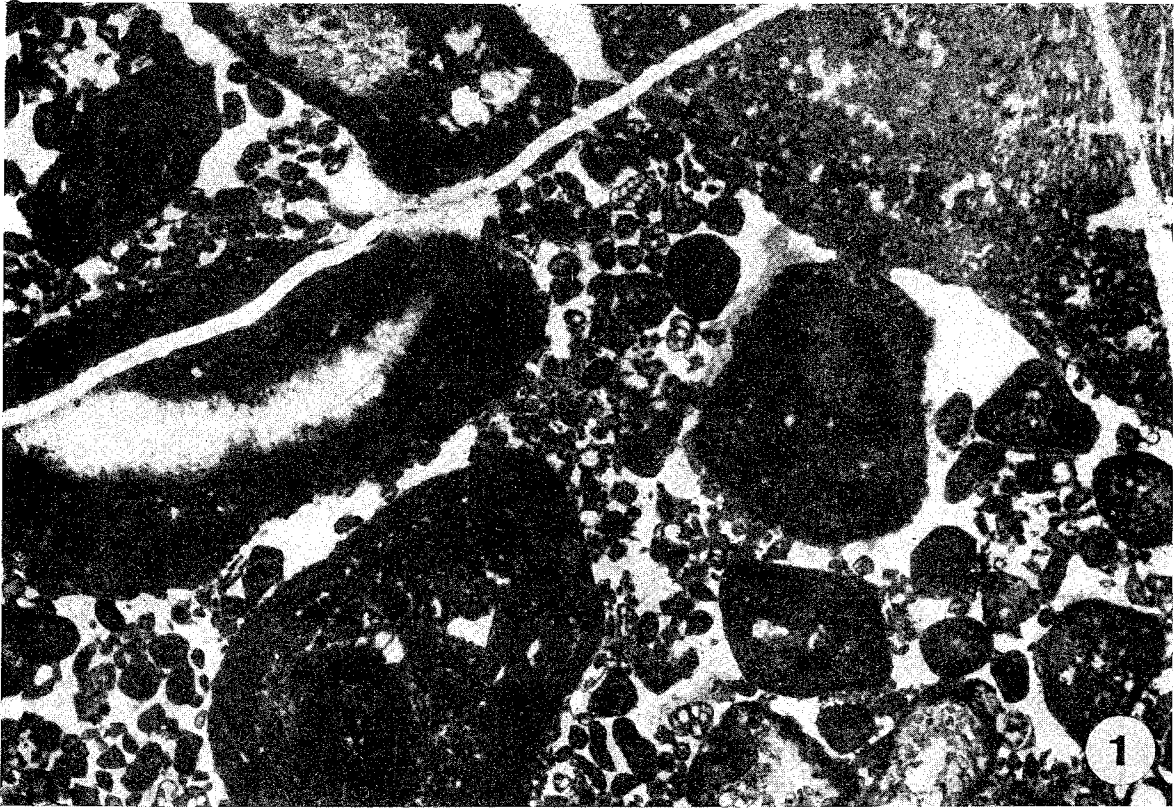




TAVOLA XXV

- Fig. 1 — Intraspatiche fine con piccoli granuli rivestiti, contenente resti di Echinodermi, di Molluschi, di Alghe calcaree, rare *Lagenidae*, frequenti *Valvulinidae* ed altri piccoli Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 30 (x 30)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*  
Zona di associazione a *Valvulinidae*, *Lagenidae* ed *Echinodermi*  
Lias medio (probabile Pliensbachiano)

- Fig. 2 — Intraspatiche fine con piccoli granuli rivestiti, contenente resti di Echinodermi, di Molluschi, di Alghe calcaree, rare *Lagenidae*, *Involutina* sp., *Valvulinidae* ed altri Foraminiferi arenacei.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 27 (x 30)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*  
Zona di associazione a *Valvulinidae*, *Lagenidae* ed *Echinodermi*  
Lias medio (probabile Pliensbachiano)

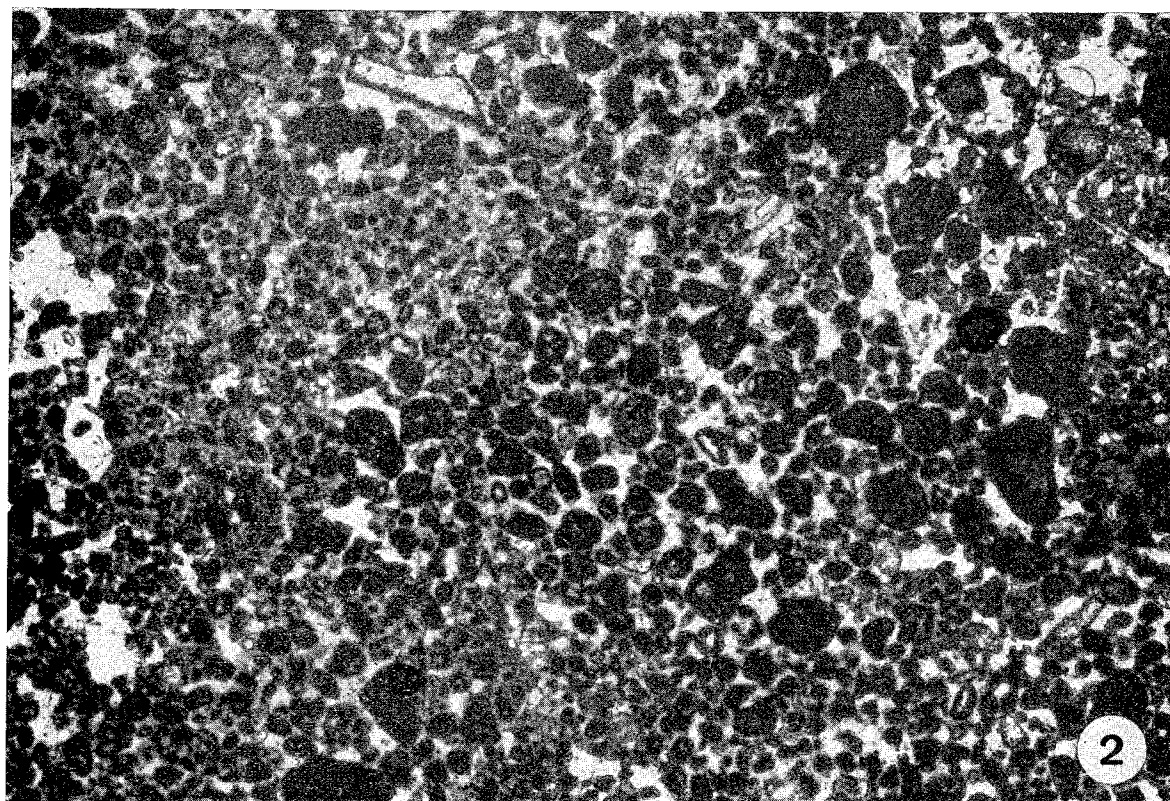
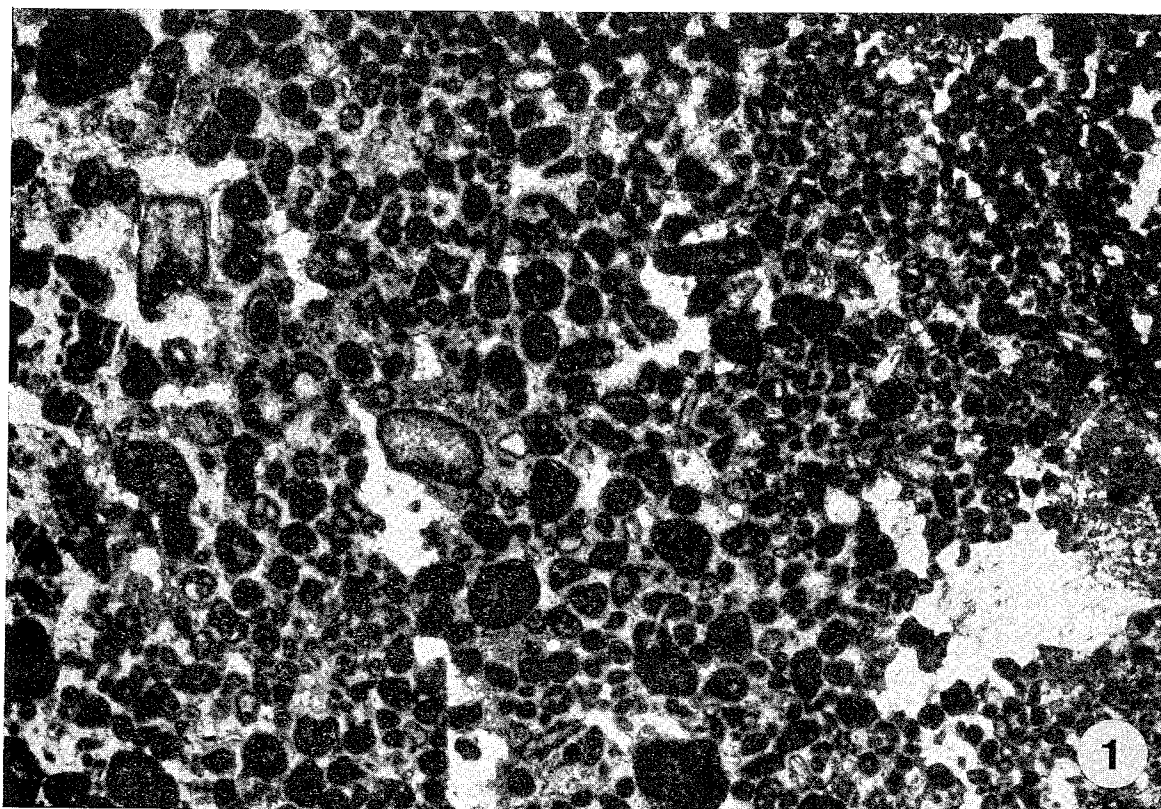


TAVOLA XXVI

- Fig. 1 — Intramicrite con resti di Molluschi e di Echinodermi, *Spirillina liassica* JONES, *Vidalina martana* FARINACCI, *Trocholina* sp., *Lagenidae*, Ostracodi, *Globochaete alpina* LOMBARD.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 32 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

- Fig. 2 — Biomicrite ad intraclasti con resti di Echinodermi (Crinoidi) e di Molluschi, *Vidalina martana* FARINACCI, *Spirillina liassica* JONES, *Lagenidae*, *Globochaete alpina* LOMBARD, spicole di Spugne.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 36 (x 35)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

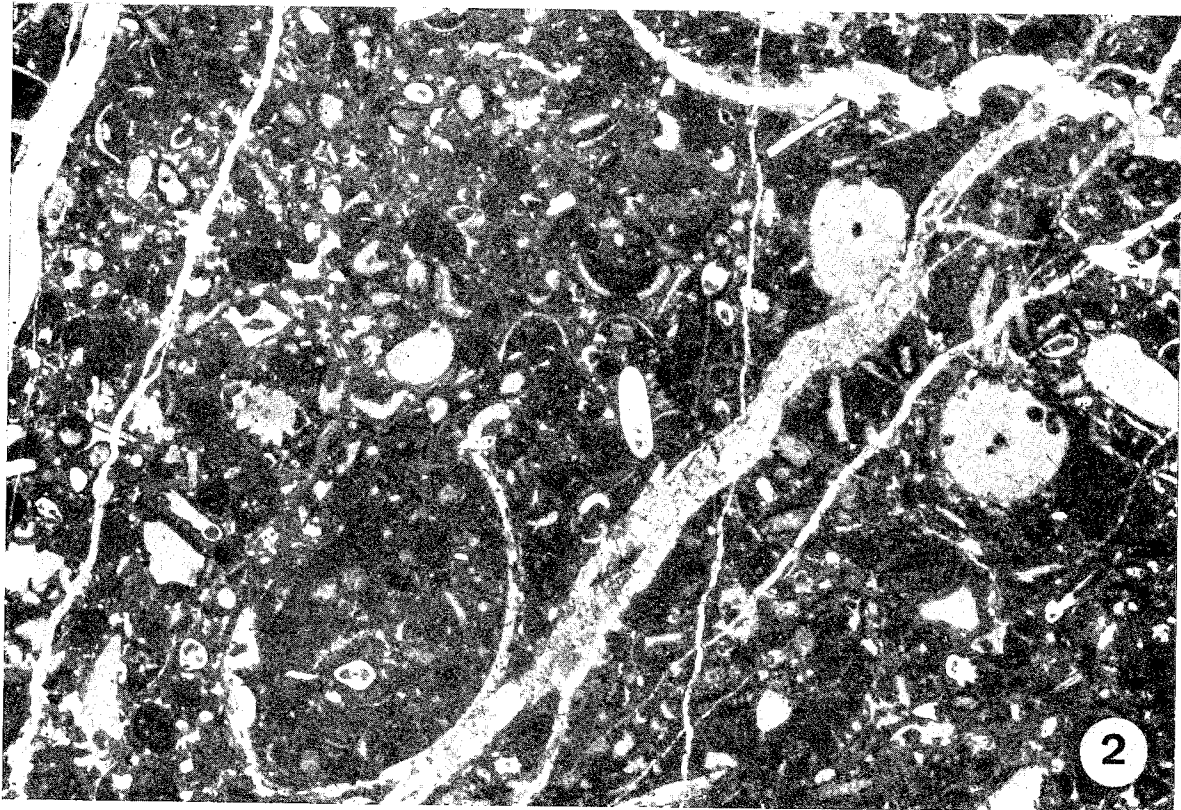
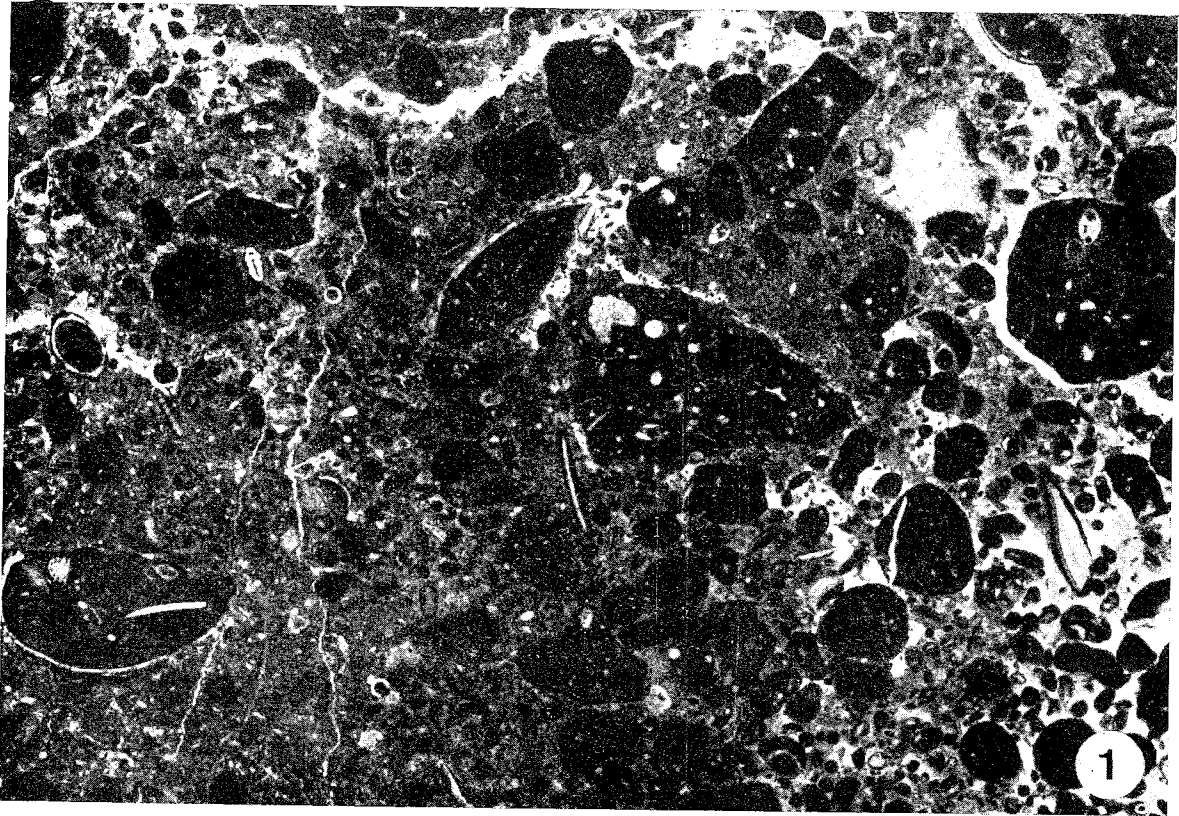


TAVOLA XXVII

Fig. 1 — Biomicrudite nodulare con Ammoniti, spicole di Spugne, *Vidalina martana* FARINACCI, Ostracodi, rari Radiolari e «resti filamentosi». Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 48 (x 20)  
Unità litostратigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

Fig. 2 — Biomicrudite nodulare con Ammoniti, piccoli Gasteropodi, resti di Echinodermi (Crinoidi), *Vidalina martana* FARINACCI, *Spirillina liassica* JONES, *Spirillina* sp., *Lagenidae*, *Globochaete alpina* LOMBARD, spicole di Spugne, Ostracodi, rari Radiolari. Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 45 (x 20)  
Unità litostратigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

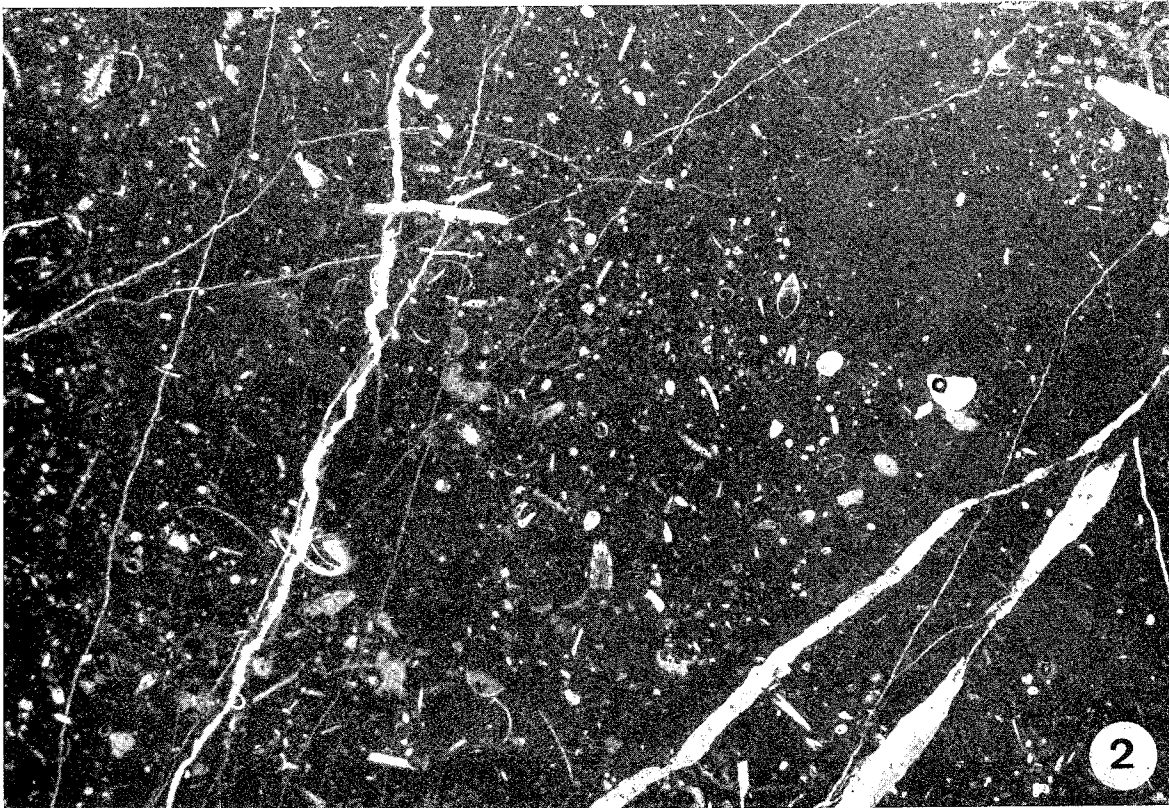
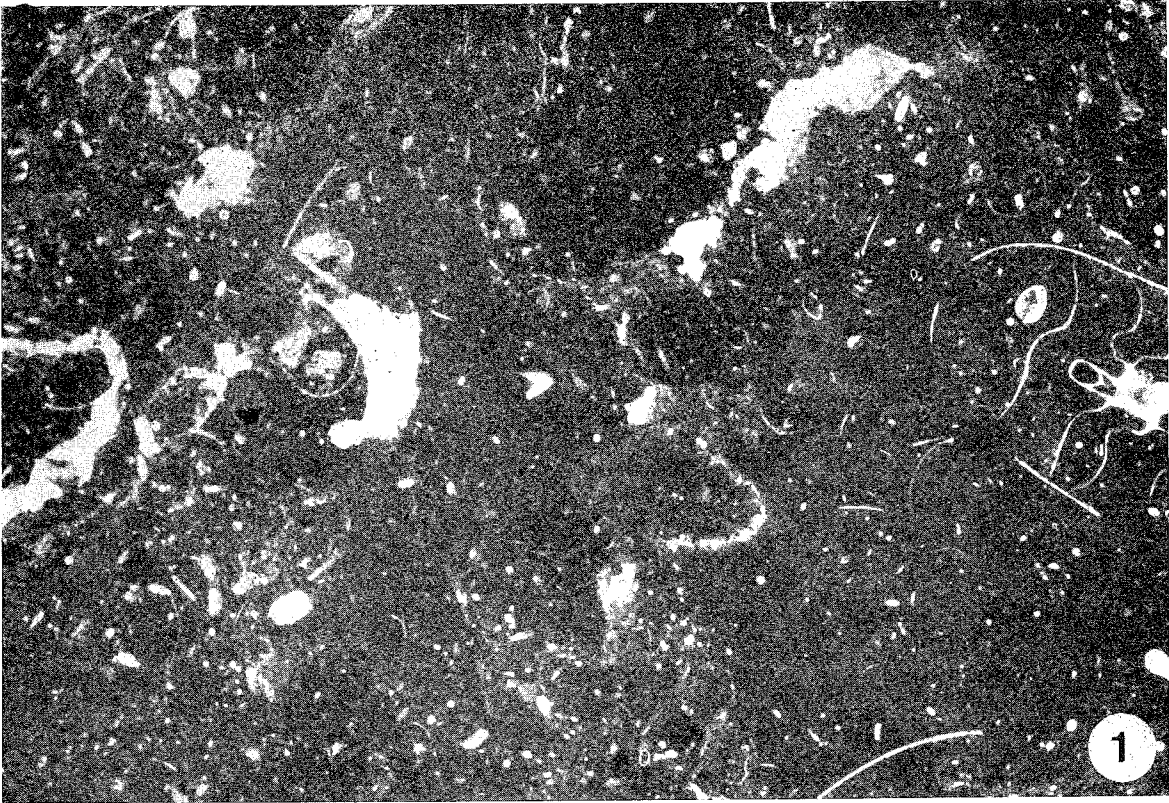


TAVOLA XXVIII

Fig. 1 — Biomicrudite marnosa nodulare con abbondanti «resti filamentosi», Ammoniti, piccoli Gasteropodi, resti di Echinodermi, spicole di Spugne e Radiolari.  
Sezione stratigrafica di Campo al Bello  
Campione BE 7 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcarei nodulari con marne verdi*  
Porzione basale della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*.  
Toarciano

Fig. 2 — Biomicrudite marnosa nodulare con abbondanti «resti filamentosi», piccoli Gasteropodi, Ammoniti, resti di Echinodermi, *Lagenidae*, Radiolari.  
Sezione stratigrafica di Campo al Bello  
Campione BE 10 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcarei nodulari con marne verdi*  
Porzione basale della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*.  
Toarciano

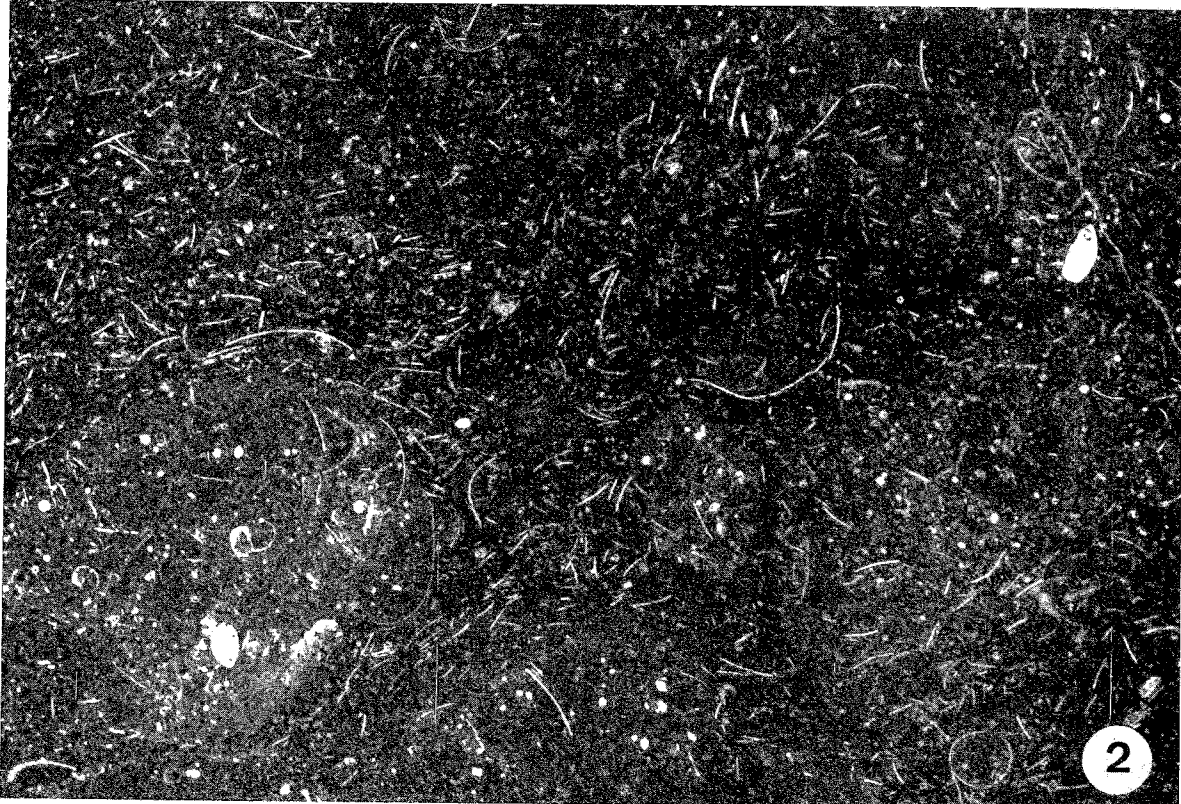
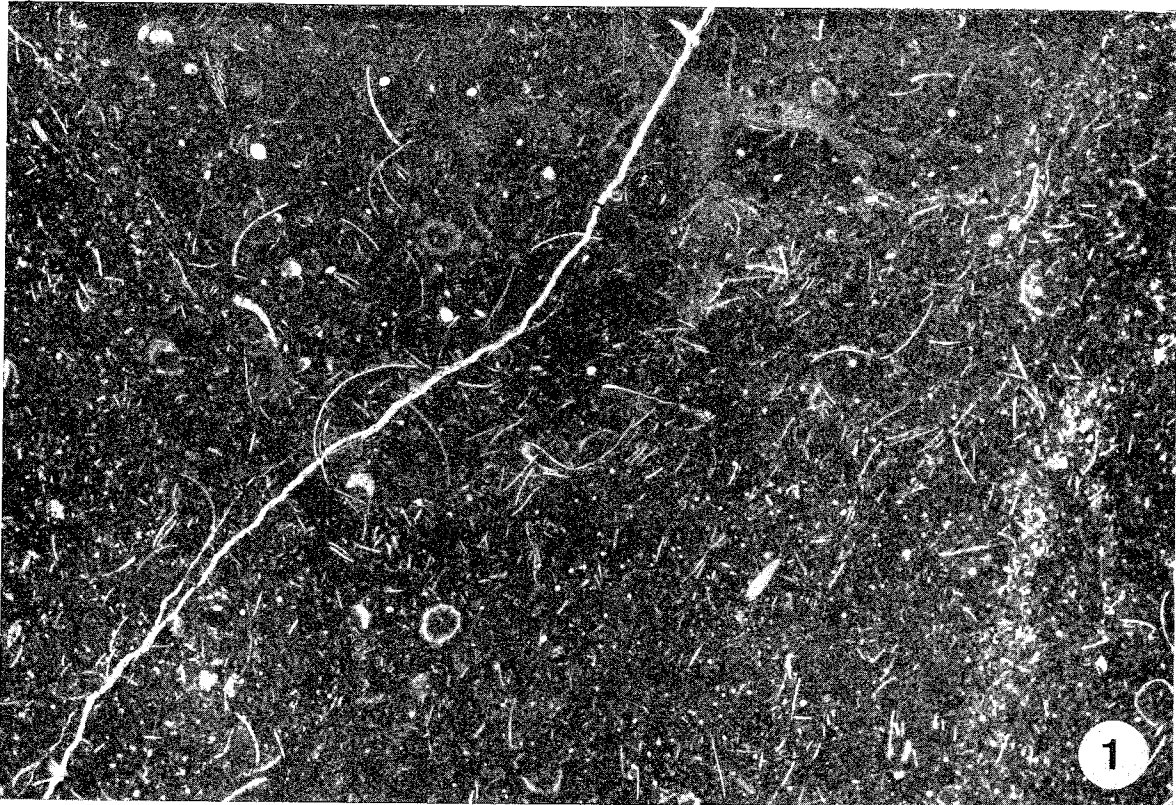




TAVOLA XXIX

Fig. 1 — Biomicrudite marnosa nodulare con abbondanti «resti filamentosi», Ammoniti, spicole di Spugne, resti di Echinodermi, Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 63 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari nodulari con marne verdi*  
Porzione inferiore della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*  
Toarciano

Fig. 2 — Biomicrudite marnosa nodulare con abbondanti «resti filamentosi», Ammoniti, *Lagenidae*, spicole di Spugne e Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 51 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari nodulari con marne verdi*  
Porzione inferiore della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*  
Toarciano

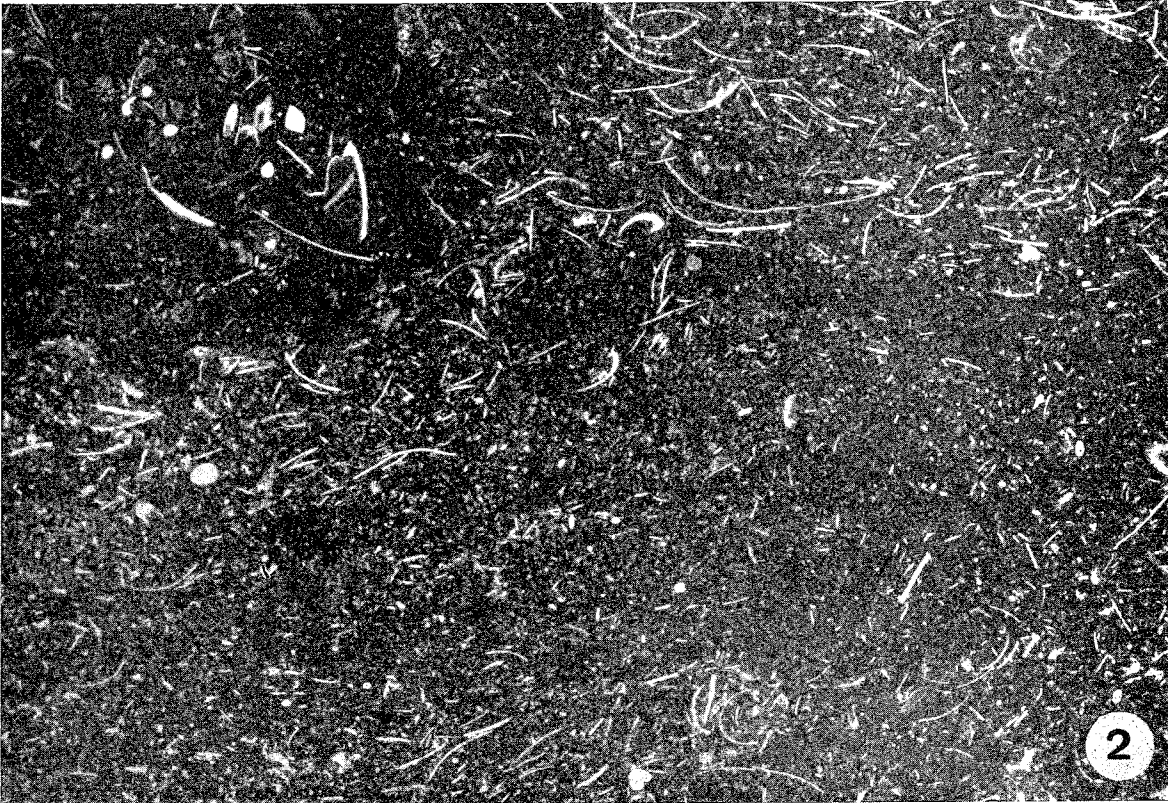
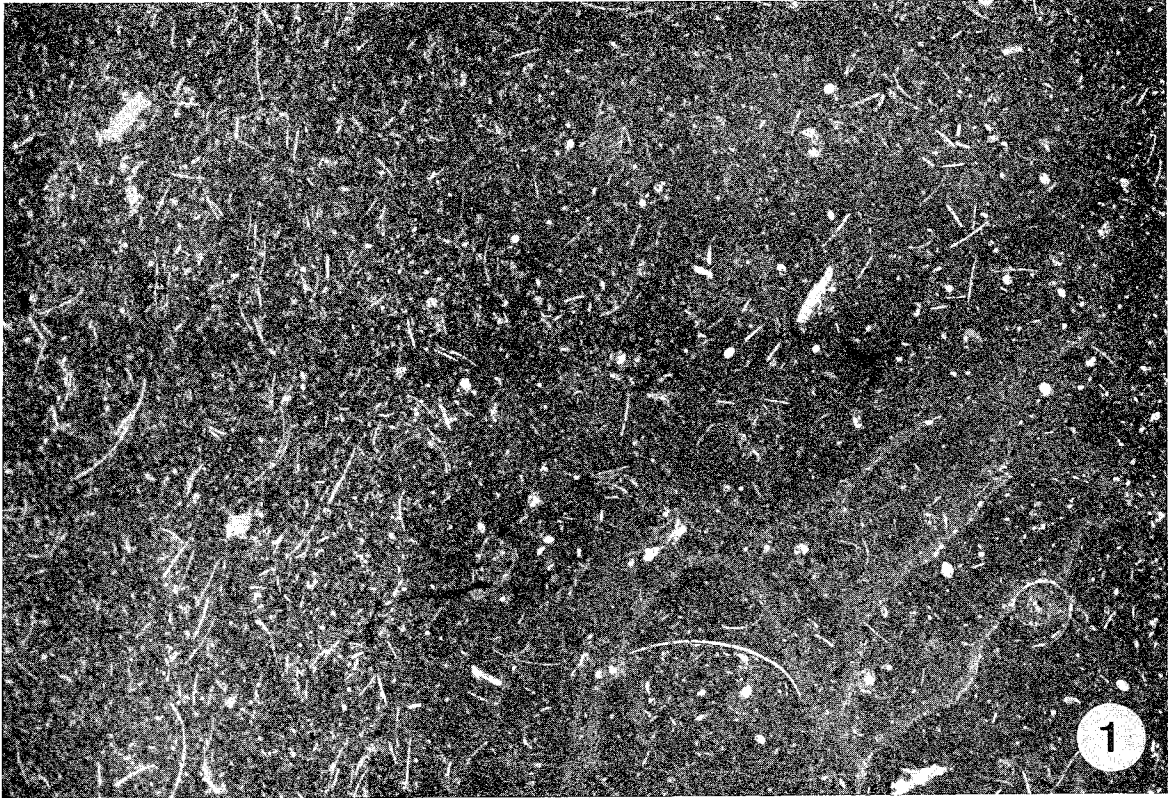


TAVOLA XXX

Fig. 1 — Biomicrite nodulare ad abbondanti «resti filamentosi», Radiolari e rari altri resti organici (*Lagenidae*, Echinodermi).  
Sezione stratigrafica dell'Infernaccio  
Campione IN 12 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari nodulari nocciola*  
Porzione superiore della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*  
Dogger (Aaleniano-Bathoniano)

Fig. 2 — Biomicrite marnosa nodulare con romboedri di dolomite sparsi. Sono presenti abbondanti «resti filamentosi», Radiolari e rari resti di Echinodermi.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 67 (x 15)  
Unità litostratigrafica: *calcari nodulari nocciola*  
Porzione superiore della zona di associazione ad *abbondanti «resti filamentosi»*  
Dogger (Aaleniano-Bathoniano)

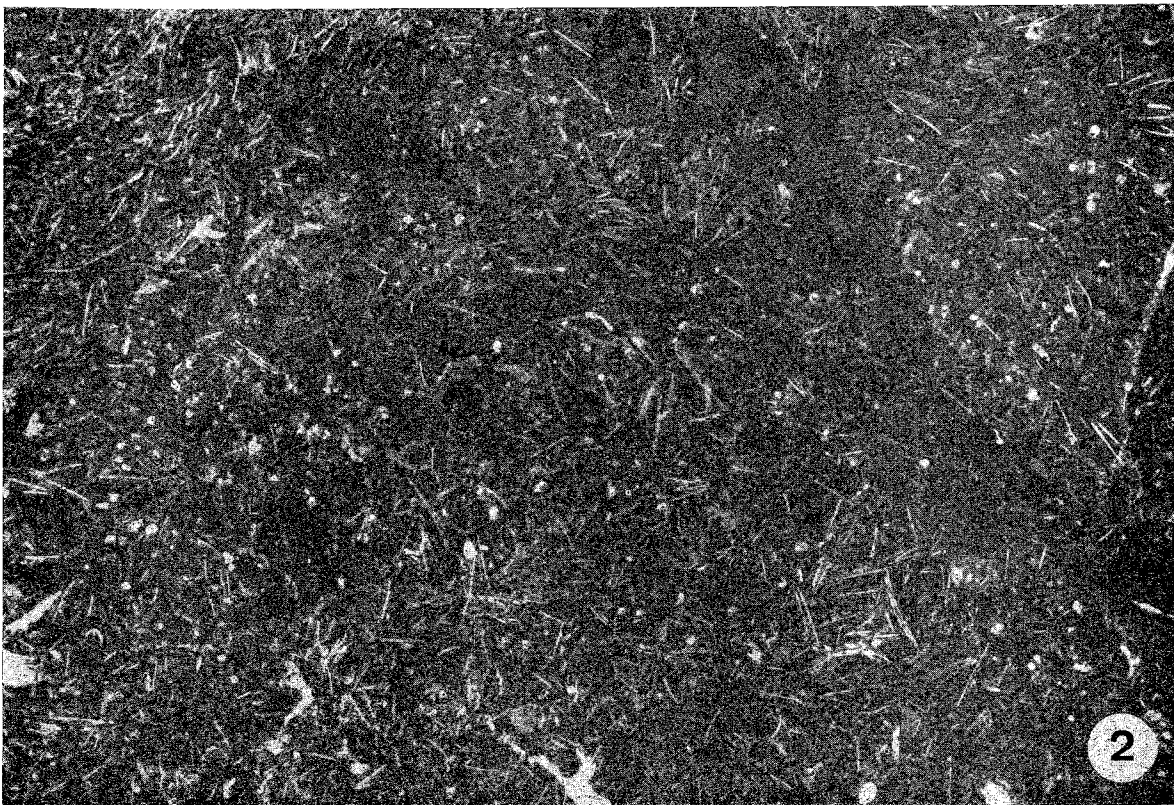
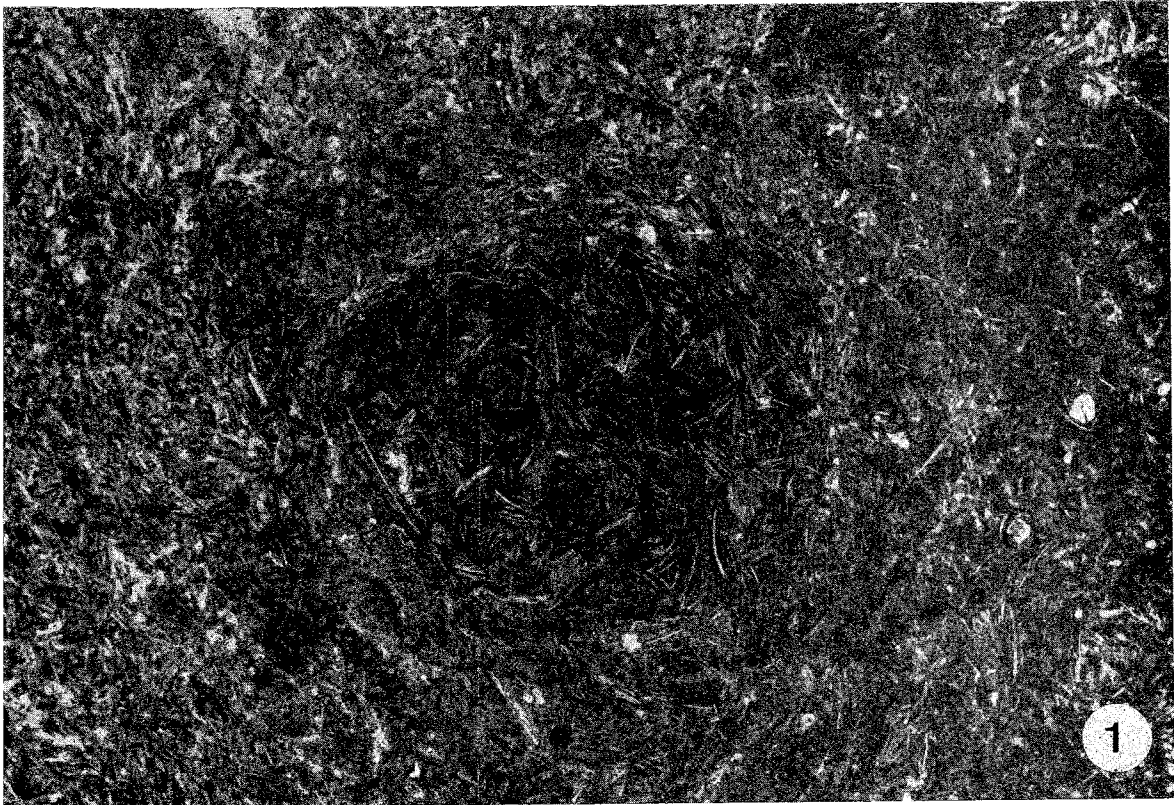


TAVOLA XXXI

Fig. 1 — Biomicrite con «resti filamentosi», *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, piccoli Gasteropodi, rari resti di Echinodermi, frequenti Radiolari.  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione FB 79 (x 20)  
Unità litostратigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*  
Zona di associazione a *Globigerina oxfordiana*  
Calloviano-Oxfordiano (pp.)

Fig. 2 — Biomicrite nodulare con «resti filamentosi», *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, *Lagenidae*, rari resti di Echinodermi, Radiolari.  
Sezione stratigrafica dell'Infernaccio  
Campione IN 14 (x 20)  
Unità litostратigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*  
Zona di associazione a *Globigerina oxfordiana*  
Calloviano-Oxfordiano (pp.)

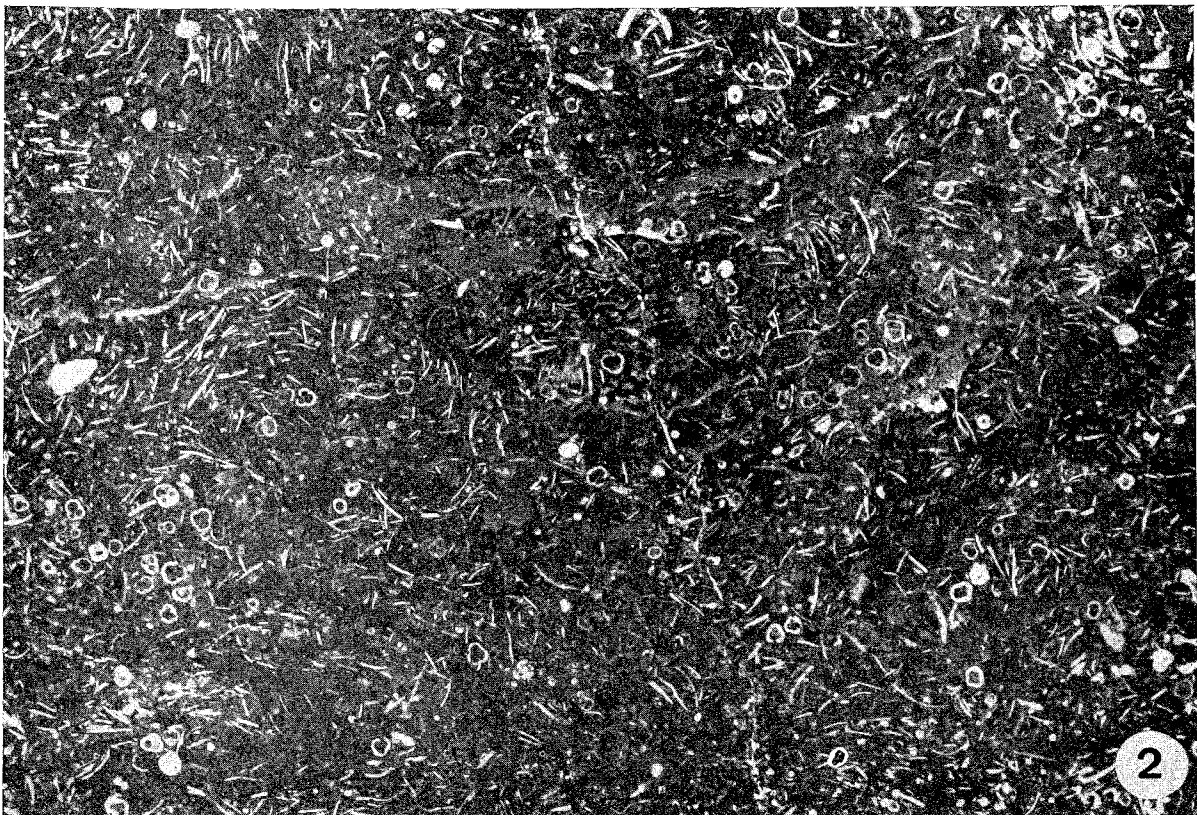
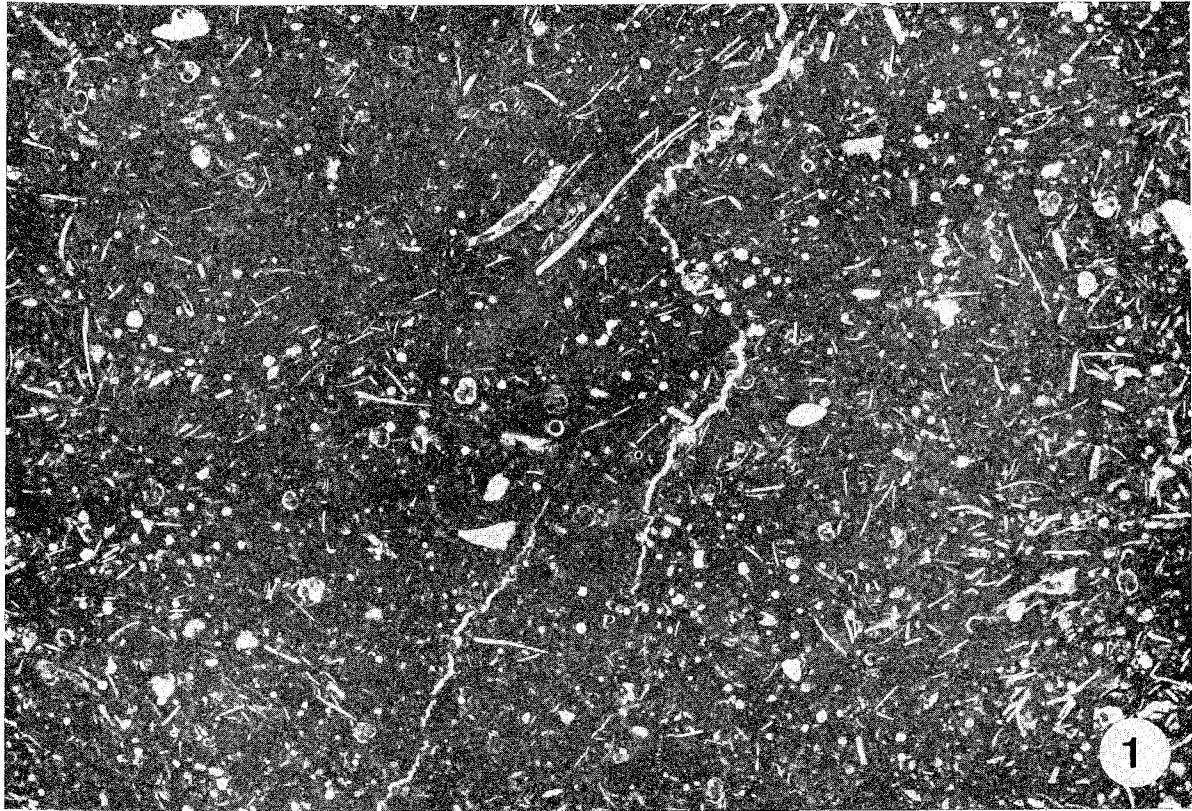


TAVOLA XXXII

Fig. 1 — Biomicrite parzialmente silicizzata, con plaghe di selce, contenente abbondanti Radiolari e « resti filamentosi »; gli stessi resti organici sono ancora riconoscibili all'interno delle plaghe di selce.

Sezione stratigrafica dell'Infernaccio

Campione IN 20 (x 15)

Unità litostратigrafica: *calcari granulari con selce*

Zona di associazione a « resti filamentosi » e Radiolari

Calloviano-Oxfordiano

Fig. 2 — Biomicrite parzialmente silicizzata con abbondanti Radiolari e « resti filamentosi ».

Sezione stratigrafica del F. Bosso

Campione B 64 (x 15)

Unità litostратigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a « resti filamentosi » e Radiolari

Calloviano-Oxfordiano

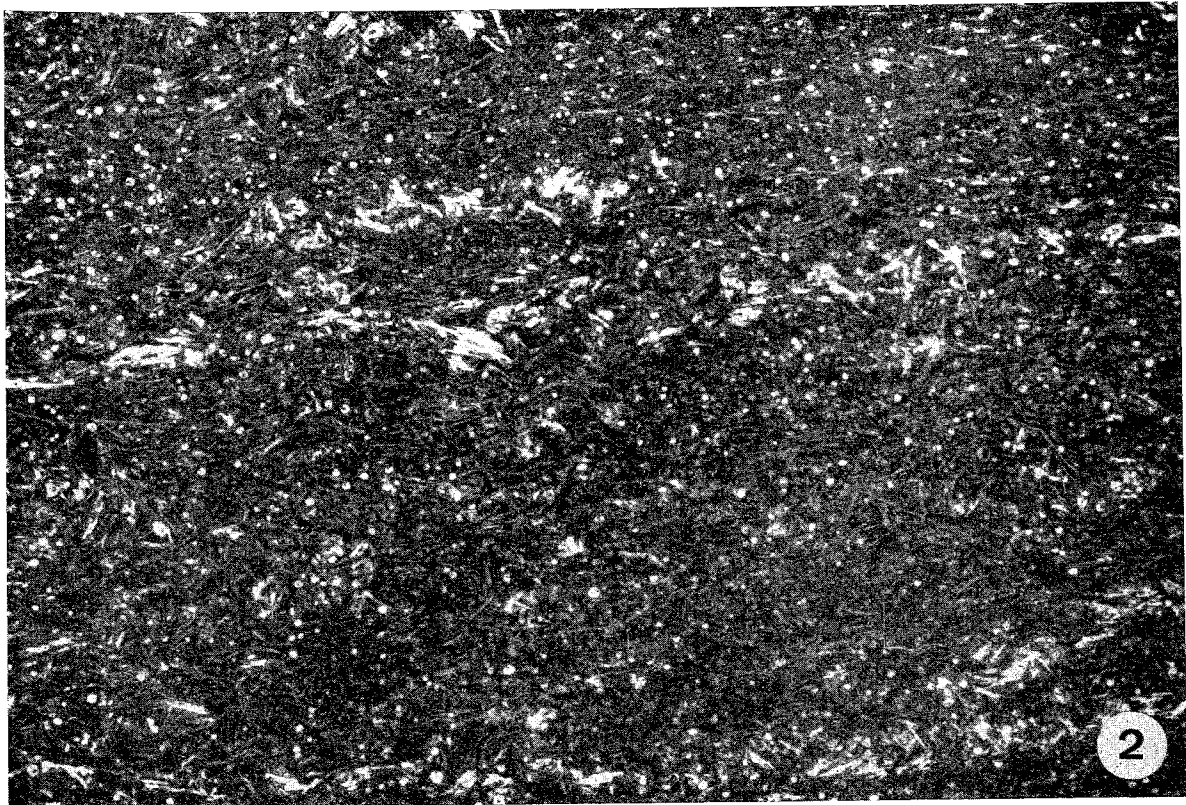
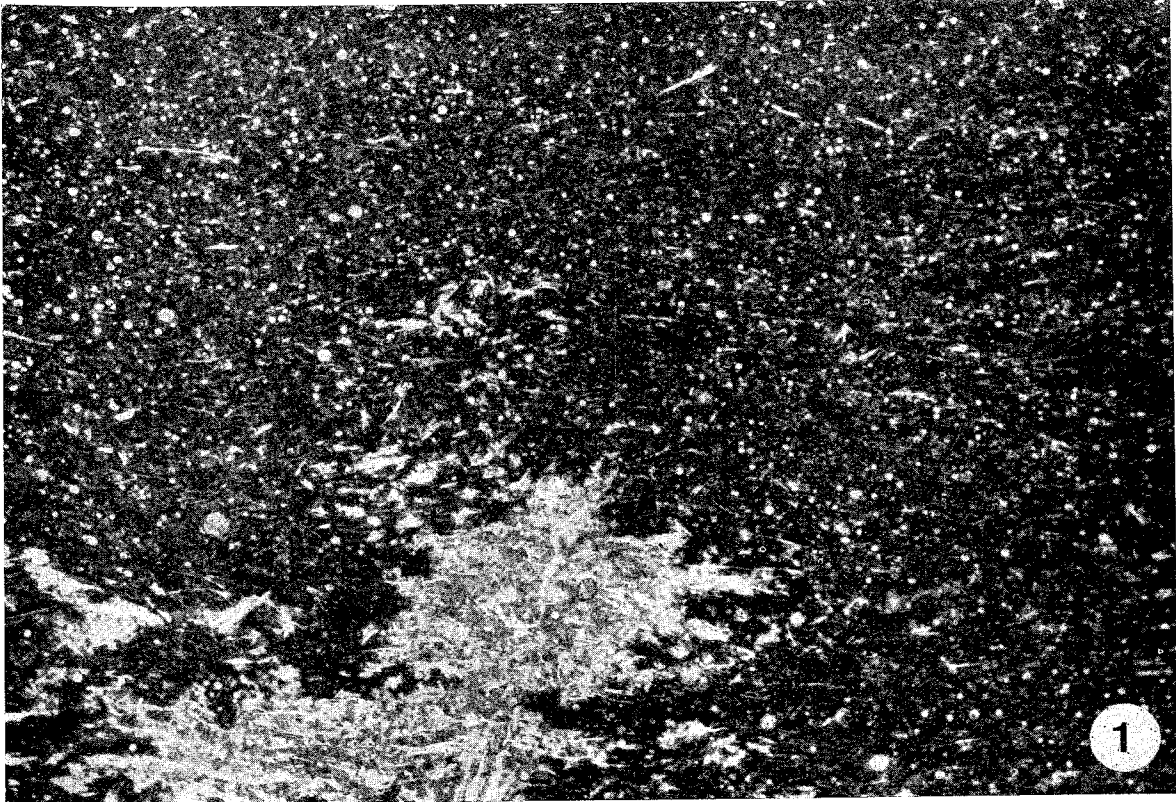




TAVOLA XXXIII

Fig. 1 — Biomicrite con frammenti organici mal conservati (resti di Echinodermi ed *Aptychus* sp.) associati a rari «resti filamentosi», *Stomiosphaera moluccana* WANNER e Radiolari.

Sezione stratigrafica di Campo al Bello

Campione BE 26 (x 15)

Unità litostratigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*

Zona di associazione a «*resti organici spatizzati*»

Oxfordiano (pp.) - Titonico inferiore (pp.)

Fig. 2 — Biomicrite marnosa nodulare con abbondanti resti organici mal conservati (Ammoniti, resti di Echinodermi, *Aptychus* spp., *Saccocoma* sp.) associati a «resti filamentosi», *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS, *Stomiosphaera moluccana* WANNER, Radiolari.

Sezione stratigrafica del F.so Bugarone

Campione FB 85 (x 20)

Unità litostratigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*

Zona di associazione a «*resti organici spatizzati*»

Oxfordiano (pp.) - Titonico inferiore (pp.)

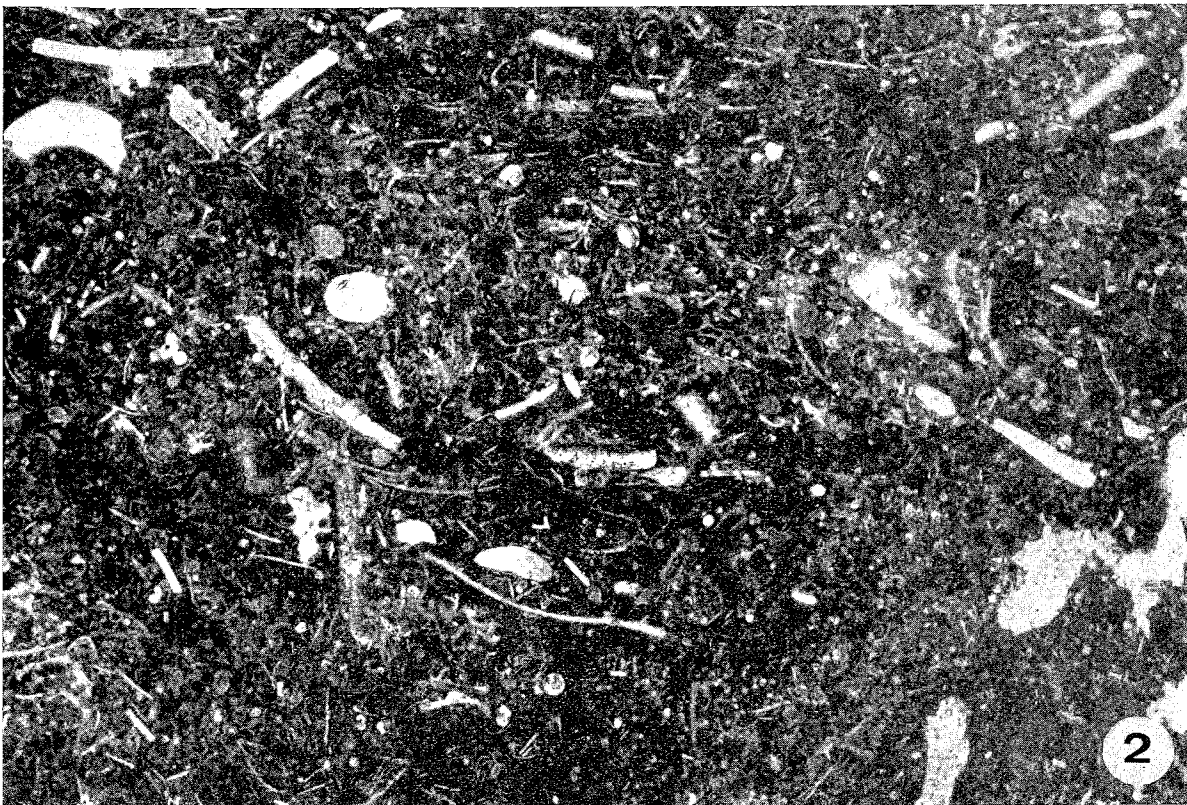
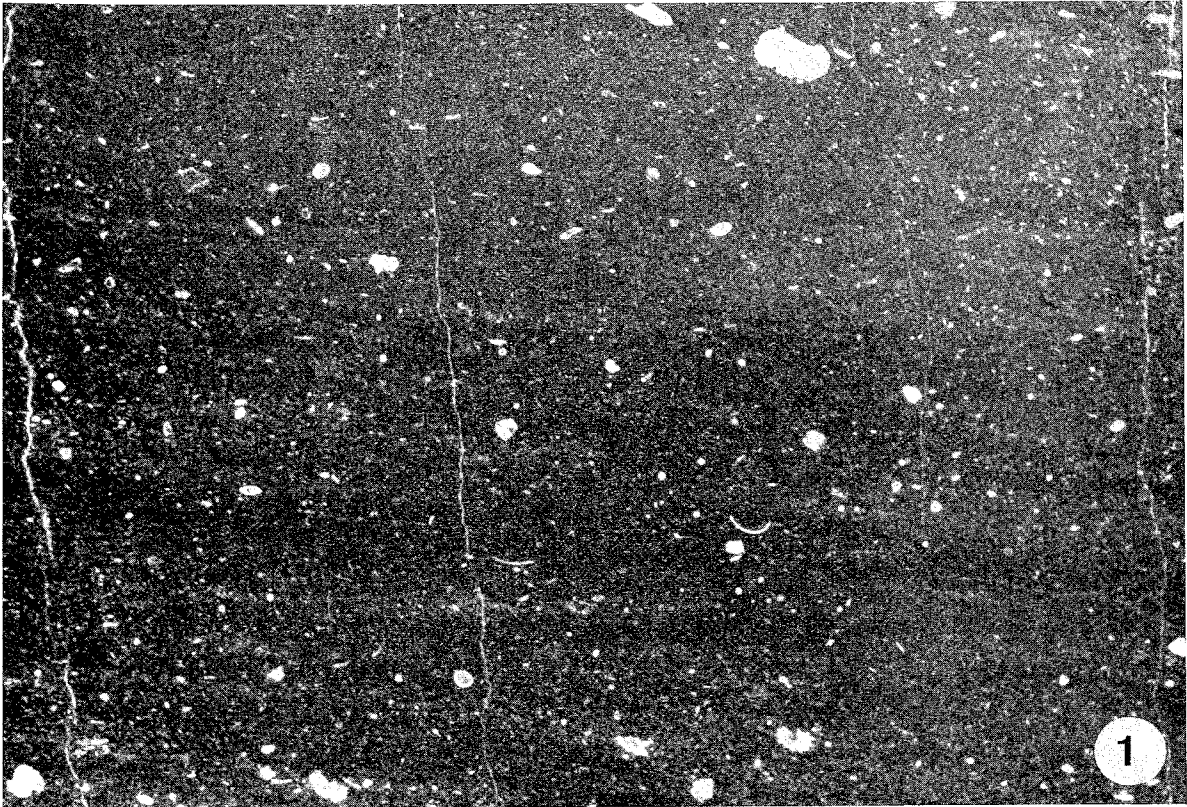


TAVOLA XXXIV

Fig. 1 — Biomicrite nodulare con frequenti romboedri di dolomite, contenente *Calpionella alpina* LORENZ, *C. elliptica* CADISCH, Radiolari, *Saccocoma* sp..

Sezione stratigrafica dell'Infernaccio

Campione IN 35 (x 15)

Unità litostратigrafica: *maiolica*

Zona di associazione a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*

Titonico superiore

Fig. 2 — Biomicrudite con Ammoniti, Radiolari, *Saccocoma* sp., *Calpionella alpina* LORENZ e *C. elliptica* CADISCH.

Sezione stratigrafica del F.so Bugarone

Campione FB 96 (x 25)

Unità litostратigrafica: *maiolica*

Zona di associazione a *Calpionella alpina* e *Calpionella elliptica*

Titonico superiore

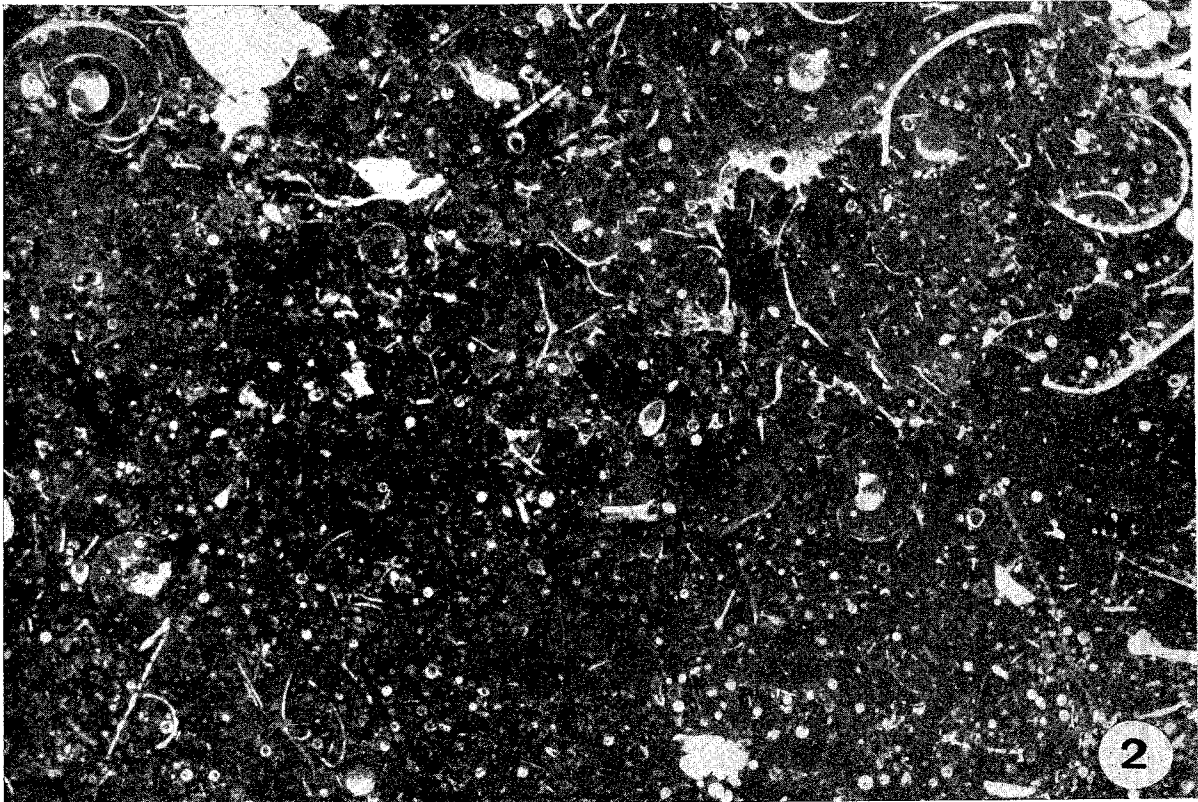
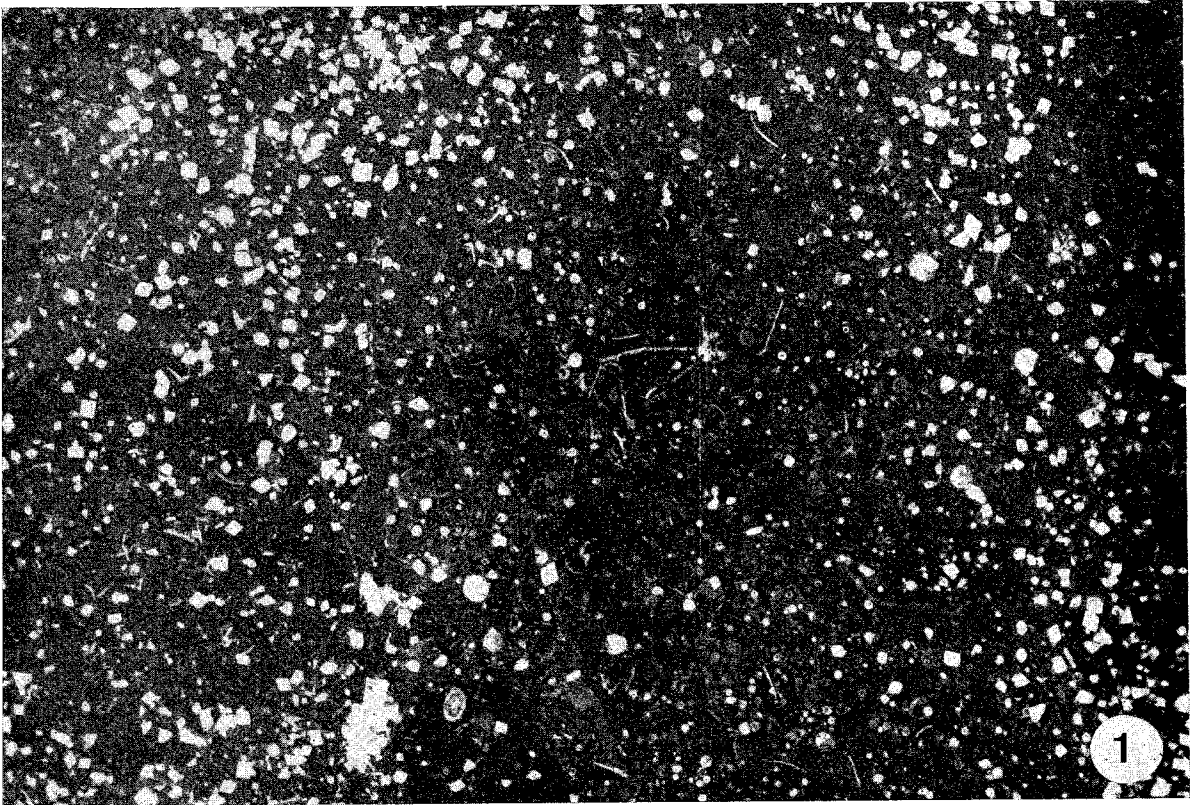


TAVOLA XXXV

Fig. 1 — Breccia calcarea grossolana con cemento ossidato, interposta tra *calcare massiccio A* e *calcari granulari con selce*. I litoclasti sono costituiti, per lo più, da *calcare massiccio A*.  
Sezione stratigrafica del M. Primo  
Campione PR 23 (x 25)

Fig. 2 — Biomicrite con frammenti di Brachiopodi che presentano una disposizione isorientata, simile a quella tipica dei « resti filamentosi » (*Posidonomya sp.?*).  
Sezione stratigrafica Le Serre  
Campione AG 10 (x 25)  
Unità litostratigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*  
Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma sp.* ed *Aptychus spp.*  
Titonico inferiore

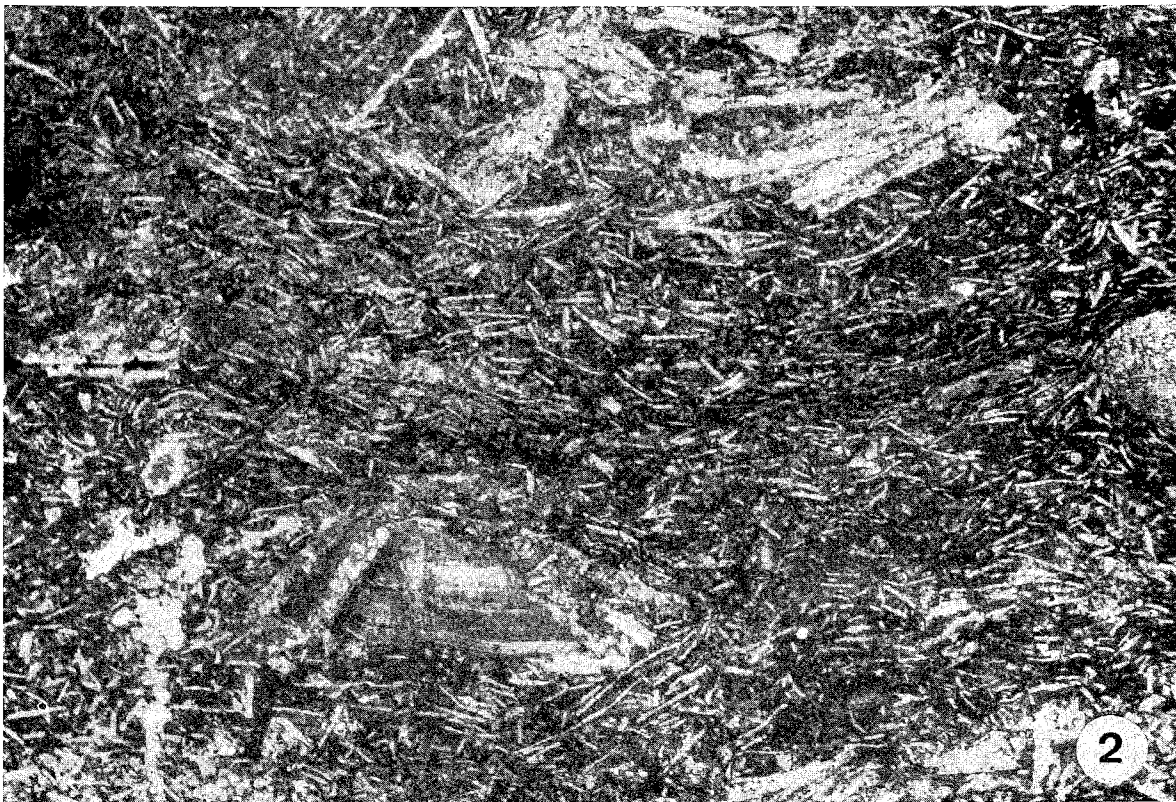
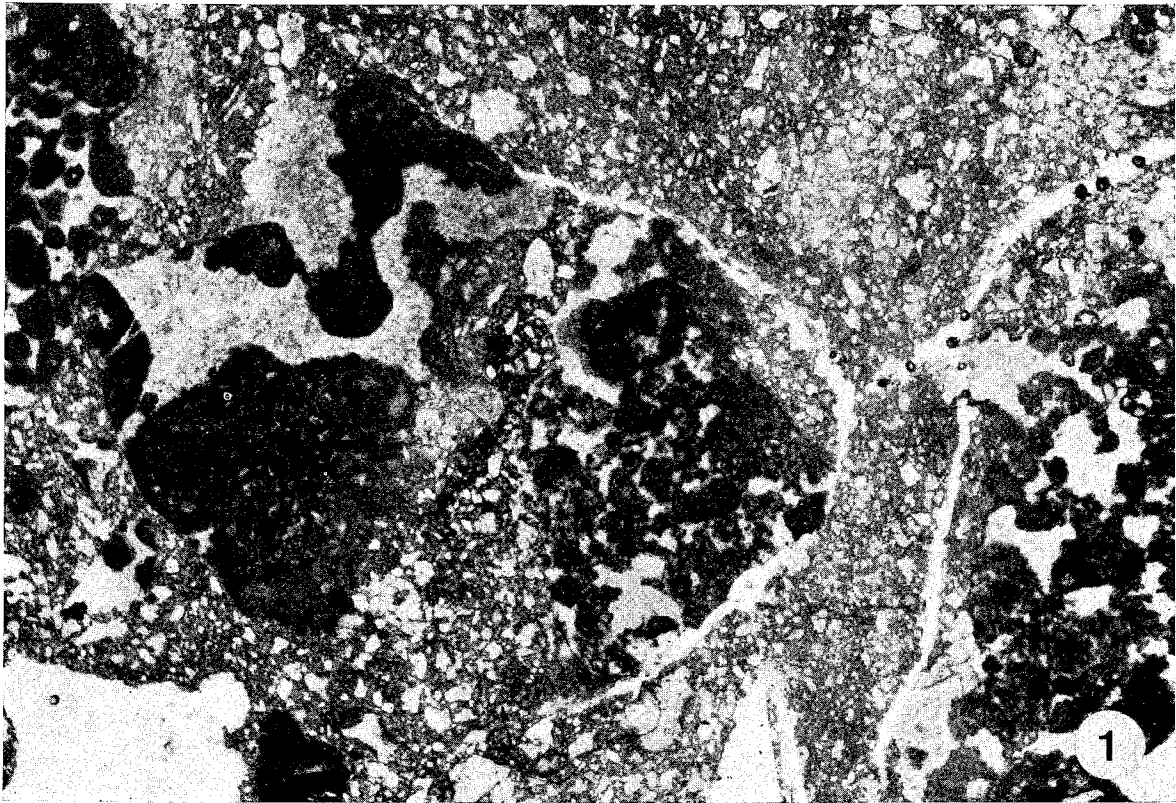


TAVOLA XXXVI

Fig. 1 — « Nodulo algale », di forma irregolare, avente al nucleo un frammento organico.

Sezione stratigrafica del F. Burano

Campione BU 9 (x 20)

Unità litostратigrafica: *calcare massiccio C*

Zona di associazione a « *noduli algali* »

Lias inferiore

Fig. 2 — *Palaeodasycladus mediterraneus* PIA: sezione longitudinale leggermente obliqua.

Sezione stratigrafica del F. Bugarone

Campione FB 16 (x 20)

Unità litostратigrafica: *calcare massiccio A*

Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*

*raceae*  
Lias inferiore-medio (pp.)

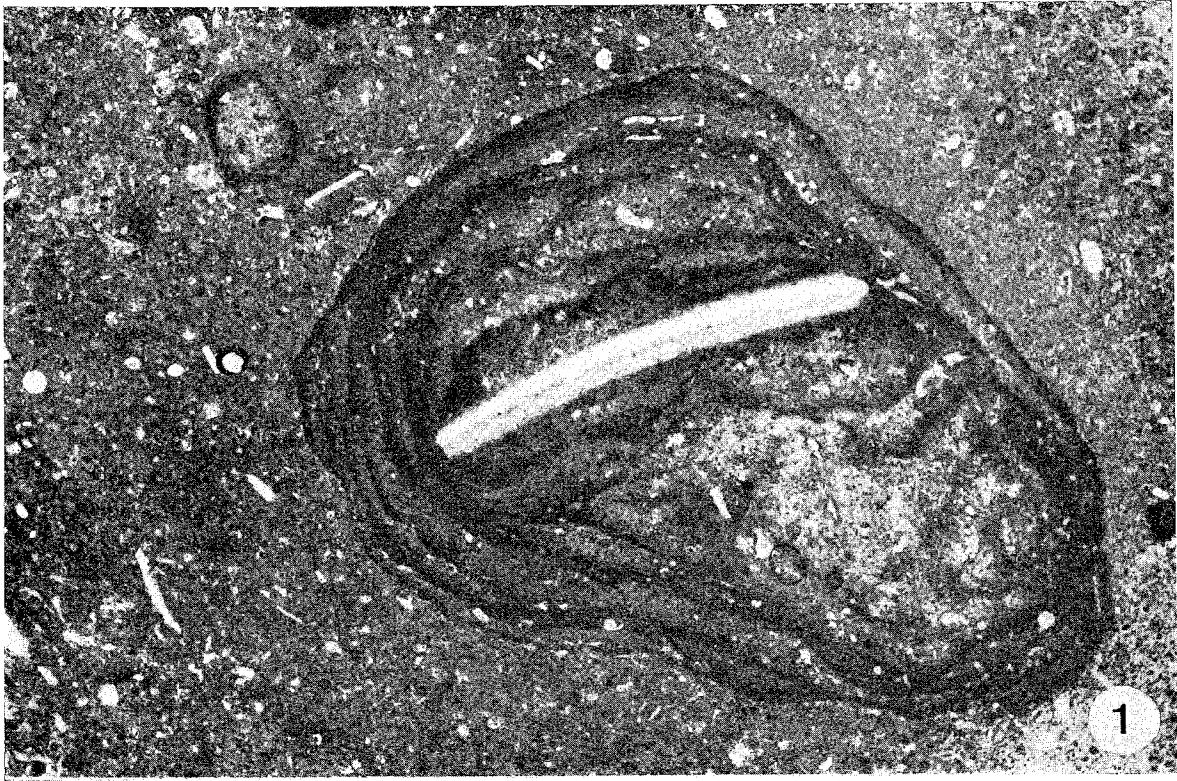




TAVOLA XXXVII

- Figg. 1 e 2 — *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI).  
Sezioni stratigrafiche di M. Primo e di Pian del Sasso  
Campione PR 25 e PI 10 (x 50)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*  
Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*  
*raceae*  
Lias inferiore-medio (pp.)
- Figg. 3 e 5 — *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA): sezione trasversale e sezione  
obliqua.  
Sezioni stratigrafiche di M. Primo e di Pian del Sasso  
Campioni PR 26 e PI 10 (x 50)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*  
Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*  
*raceae*  
Lias inferiore-medio (pp.)
- Figg. 4 e 6 — Sezione longitudinale e sezione trasversale di *Valvulinidae*.  
Sezione stratigrafica di Pian del Sasso  
Campioni PI 26 e PI 25 (x 100 e x 150)  
Unità litostratigrafica: *calcare massiccio A*  
Zona di associazione a *Palaeodasycladus mediterraneus* e *Solenopora*  
*raceae*  
Lias inferiore-medio (pp.)

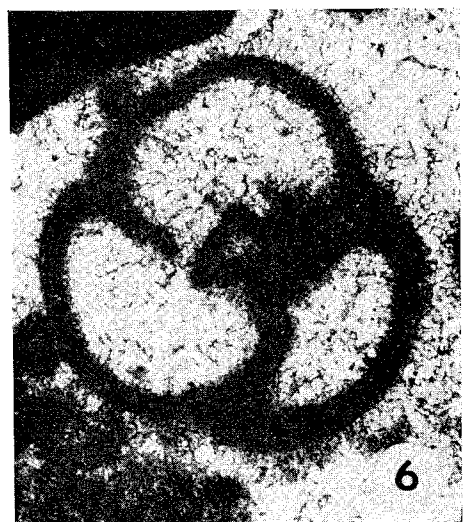
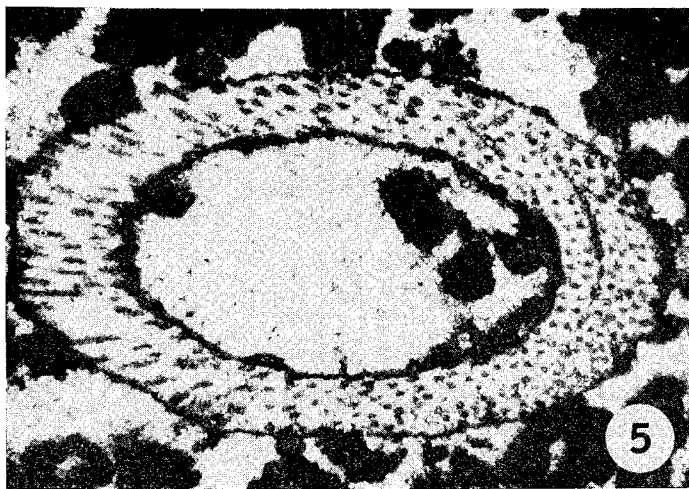
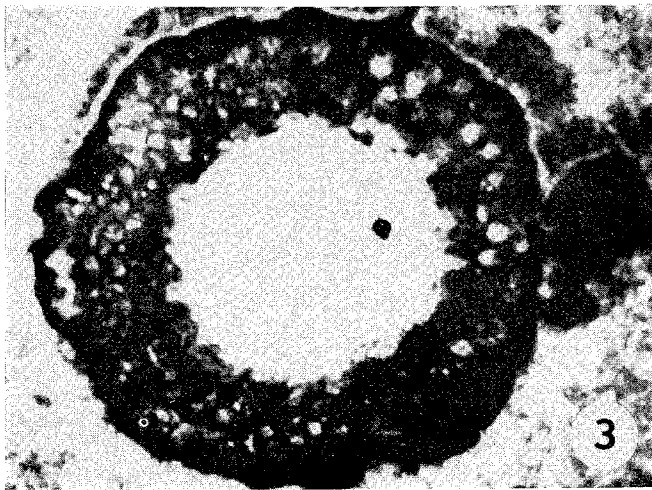
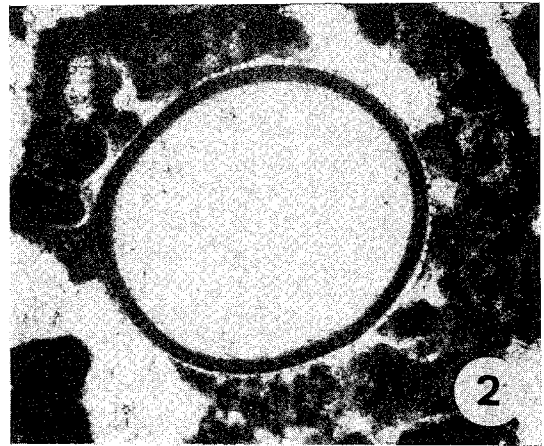
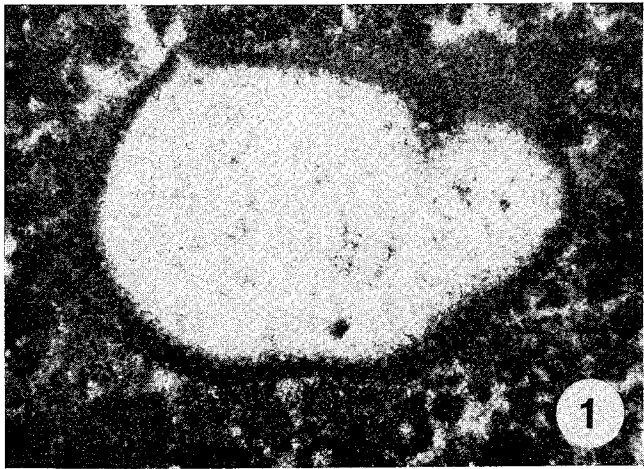


TAVOLA XXXVIII

Fig. 1 — *Involutina* sp..

Sezione stratigrafica del F. Bugarone

Campione FB 28 (x 140)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*

Zona di associazione a *Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi*

Lias medio (probabile Pliensbachiano)

Fig. 2 — *Valvulinidae*.

Sezione stratigrafica del F. Bugarone

Campione FB 28 (x 100)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*

Zona di associazione a *Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi*

Lias medio (probabile Pliensbachiano)

Fig. 3 — *Cyclogira* sp..

Sezione stratigrafica di Pian del Sasso

Campione PI 17 (x 140)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*

Zona di associazione a *Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi*

Lias medio (probabile Pliensbachiano)

Fig. 4 — *Ammobaculites* sp..

Sezione stratigrafica di Collungo

Campione CO 5 (x 100)

Unità litostratigrafica: *calcare massiccio B*

Zona di associazione a *Valvulinidae, Lagenidae ed Echinodermi*

Lias medio (probabile Pliensbachiano)

Fig. 5 — *Spirillina* sp.

Sezione stratigrafica di Collungo

Campione CO 8 (x 140)

Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*

Zona di associazione a *Vidalina martana e Spirillina liassica*

Domeriano-Toarciano inferiore

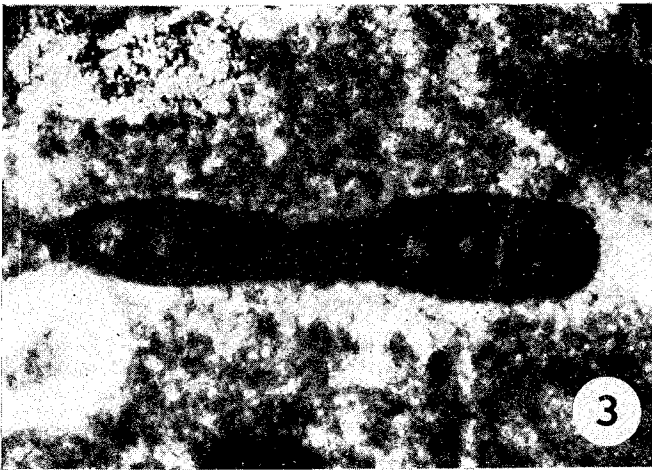
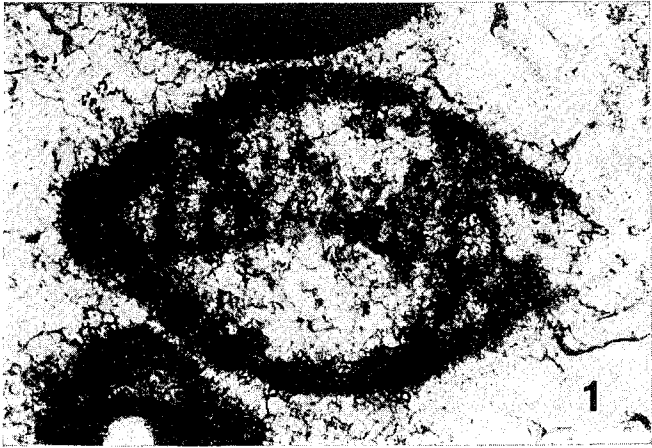


TAVOLA XXXIX

Figg. 1 e 2 — *Spirillina liassica* JONES: sezione orizzontale e sezione assiale.  
Sezione stratigrafica dell'Infernaccio  
Campione IN 4 (x 150)  
Unità litostратigrafica: *calcarei stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

Fig. 3 — Sezione orizzontale leggermente obliqua di *Vidalina martana* FARINACCI.  
Sezione stratigrafica di Val Canale  
Campione VC 6 (x 150)  
Unità litostратigrafica: *calcarei stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

Figg. 4 e 5 — Sezioni assiali di *Vidalina martana* FARINACCI.  
Sezioni stratigrafiche del F. Bugarone e di Collungo  
Campioni FB 40 e CO 9 (x 150)  
Unità litostратigrafica: *calcarei stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

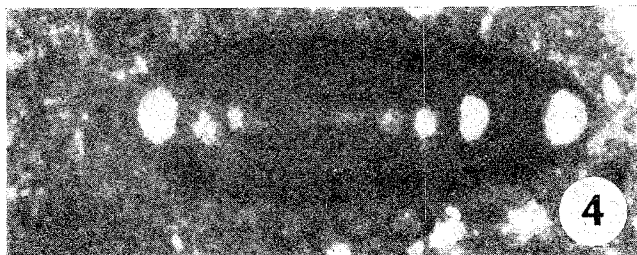
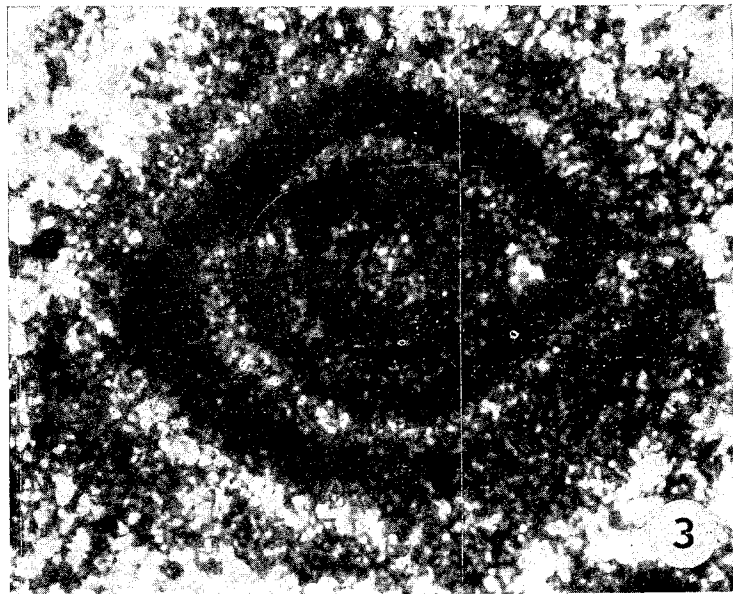
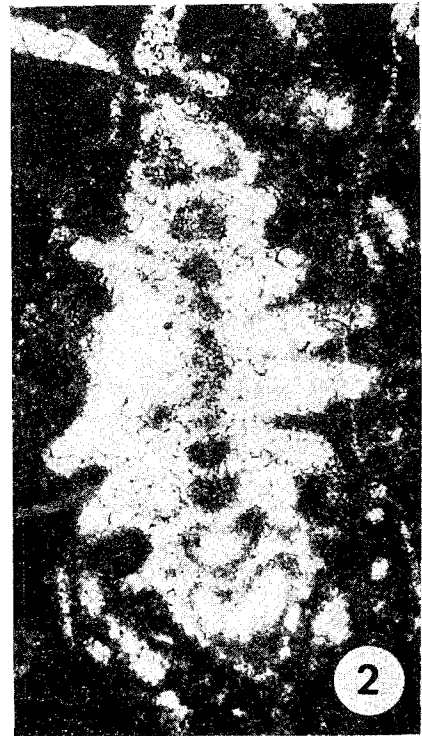
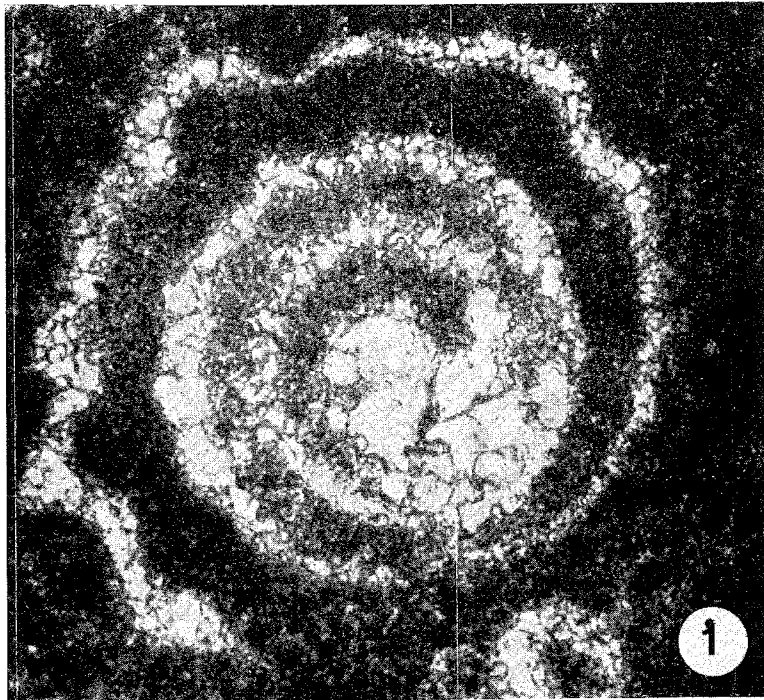


TAVOLA XL

- Fig. 1 — *Trocholina* cf. *conica* (SCHLUMB.).  
Sezione stratigrafica dell'Infernaccio  
Campione IN 4 (x 180)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano - Toarciano inferiore
- Fig. 2 — *Lenticulina* sp..  
Sezione stratigrafica del F. Sentino Est.  
Campione S 166 (x 150)  
Unità litostratigrafica: *rosso ammonitico*  
Zona di associazione a «*resti filamentosi*» e *Lagenidae*  
Toarciano
- Fig. 3 — *Lingulina* sp..  
Sezione stratigrafica di Val di Tazza I  
Campione VTT 8 (x 150)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore
- Fig. 4 — *Globochaete alpina* LOMBARD.  
Sezione stratigrafica del T. Cesano  
Campione CES 3 (x 180)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore
- Fig. 5 — *Lenticulina* sp..  
Sezione stratigrafica del T. Cesano  
Campione CES 3 (x 150)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano - Toarciano inferiore
- Fig. 6 e 7 — Sezioni trasversali di *Lingulina* gr. *tenera* BORN..  
Sezione stratigrafica del F.so Bugarone  
Campione BU 44 (x 150)  
Unità litostratigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

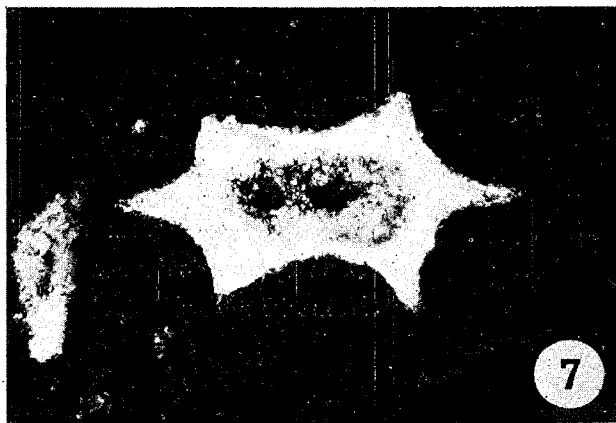
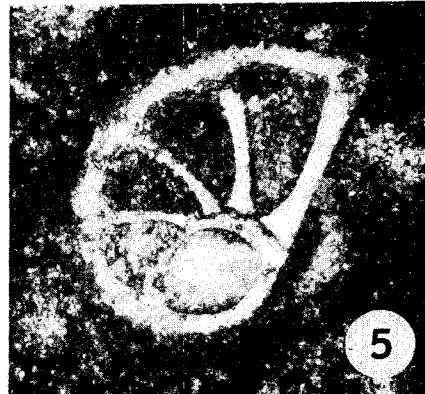
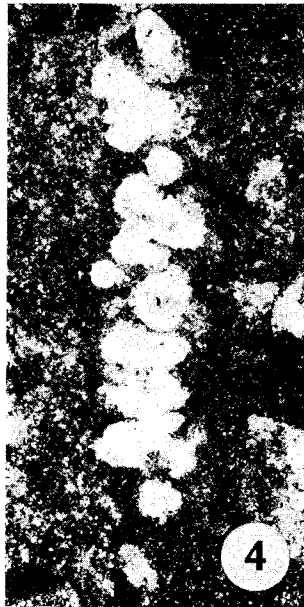
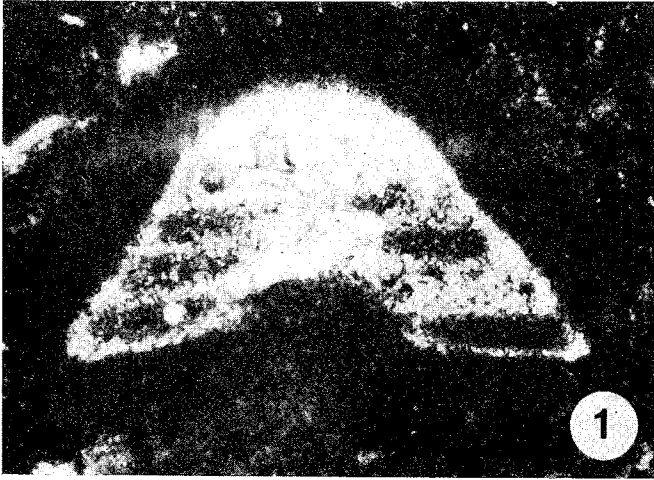




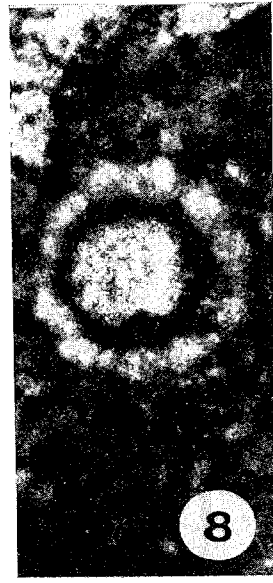
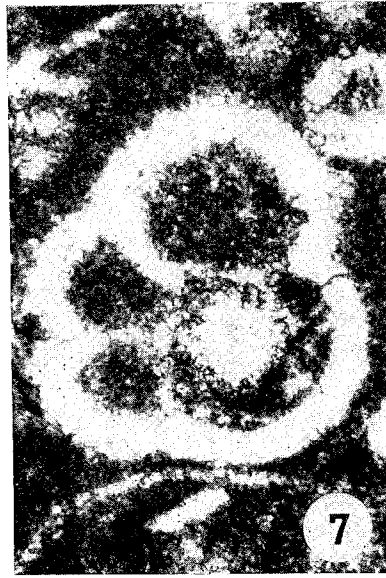
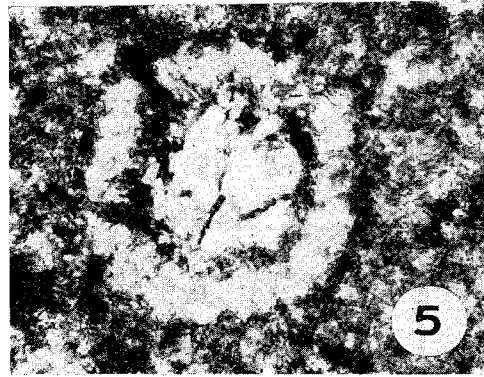
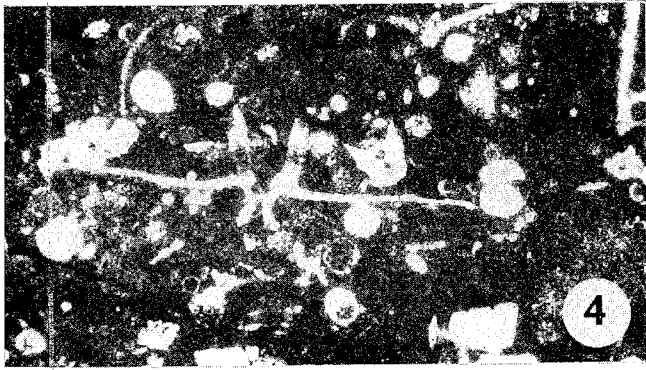
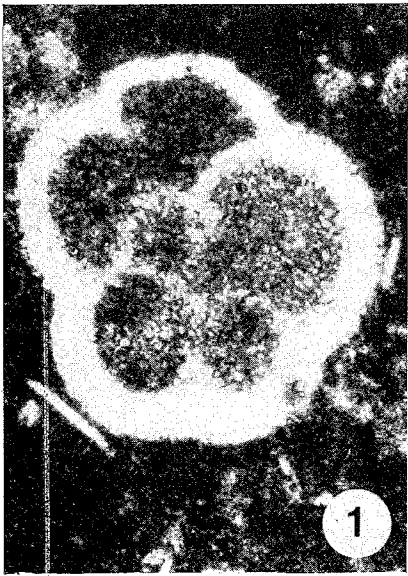
TAVOLA XLI

Figg. 1 - 5 — Sezioni variamente orientate di *Lagenidae*.  
Sezioni stratigrafiche del F.so Bugarone e Val di Tazza 1  
Campioni BU 35 e VTT 7 (x 150)  
Unità litostatigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore

Fig. 6 — Sezione di Foraminifero indeterminato.  
Sezione stratigrafica di Val Canale  
Campione VC 5 (x 180)  
Unità litostatigrafica: *calcari stratificati grigi*  
Zona di associazione a *Vidalina martana* e *Spirillina liassica*  
Domeriano-Toarciano inferiore







TAV. XLIII

Figg. 5 e 6 — *Saccocoma* sp..

Sezione stratigrafica del F. Sentino Est

Campioni S 182 e S 183 (x 150)

Unità litostratigrafica: *calcari granulari con diaspri*

Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana* e *Saccocoma* sp.

Titonico inferiore

Figg. 1 e 4 — *Saccocoma* sp..

Sezione stratigrafica di Val di Tazza I

Campione VTT 21 (x 180 e x 100)

Unità litostratigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*

Zona di associazione a *Stomiosphaera moluccana*, *Saccocoma* sp. e *Aptychus* spp.

Titonico inferiore

Figg. 2 e 3 — *Saccocoma* sp..

Sezione stratigrafica del F. Bugarone

Campione FB 86 (x 150)

Unità litostratigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*

Zona di associazione a «*resti organici spatizzati*»

Oxfordiano (pp.) - Titonico inferiore (pp.)

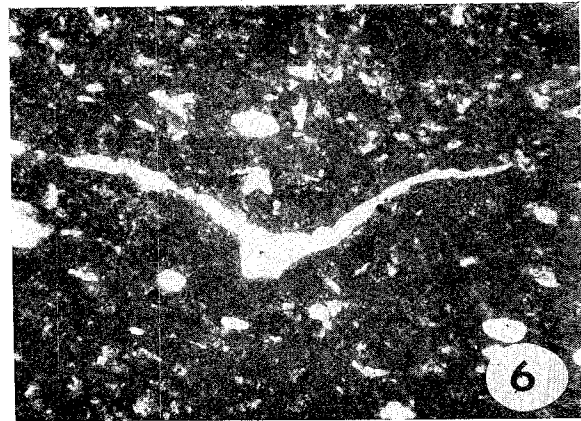
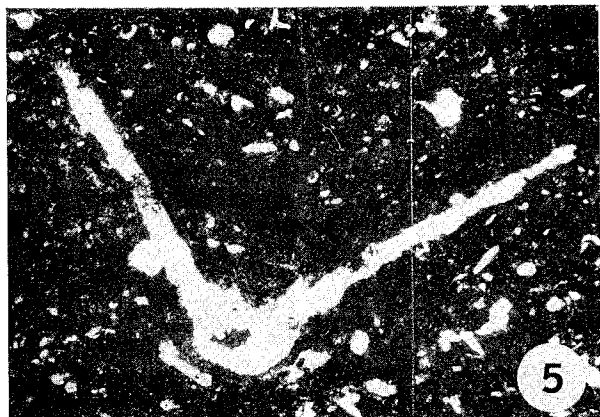
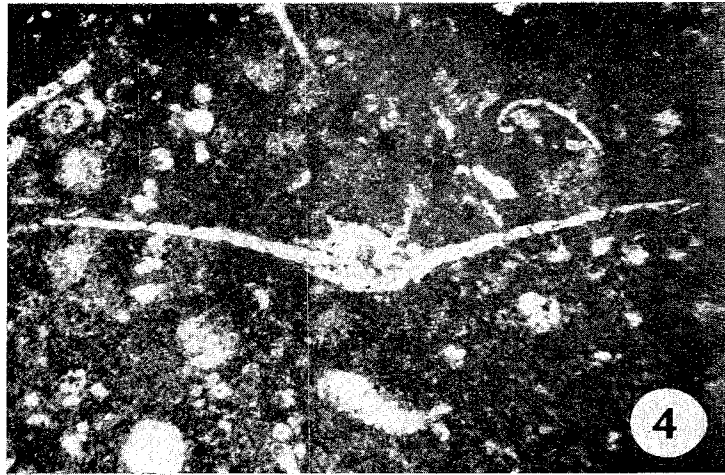
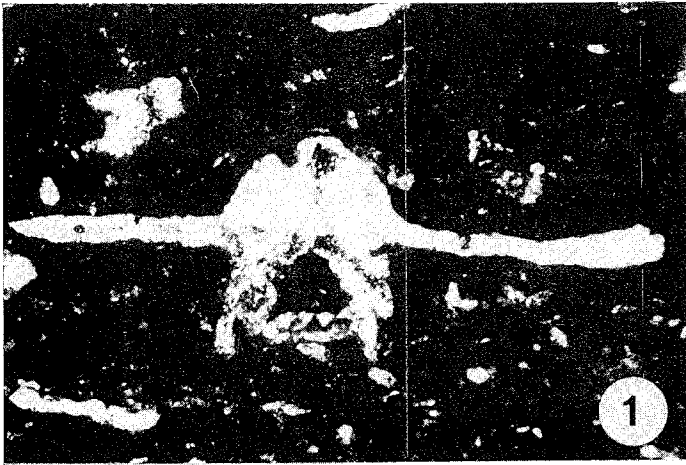


TAVOLA XLIV

Figg. 1 - 9 — Microfossili allo stato bioclastico: la risedimentazione di questi resti organici è chiaramente indicata dal loro generale cattivo stato di conservazione.

Fig. 1

*Involutina* sp.: presente allo stato bioclastico nei livelli detritici dell'unità litostatigrafica *corniola* della sezione del F. Bosso; la maggior parte dei granuli detritici proviene dal *calcare massiccio A* e dal *calcare massiccio B*.

Campione B 27 (x 150)

Figg. 2, 3, 6, 7, 8, 9

*Vidalina martana* FARINACCI, presente allo stato bioclastico nei livelli detritici dell'unità *calcareo marnosa del Sentino* e proveniente dai coevi sedimenti (*calcarei stratificati grigi*) di vicini alti strutturali.

Campione S 139, S 144, S 118. (x 150)

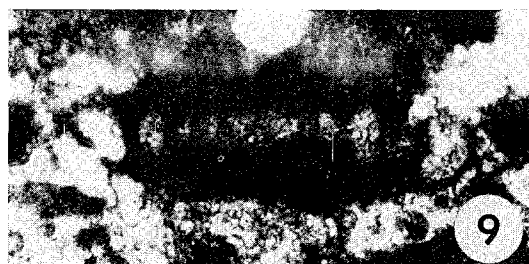
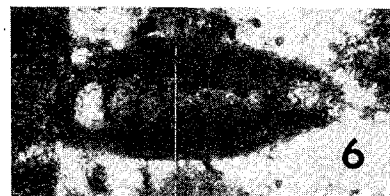
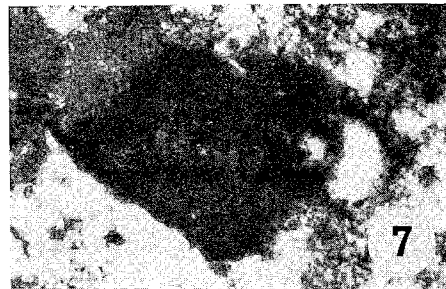
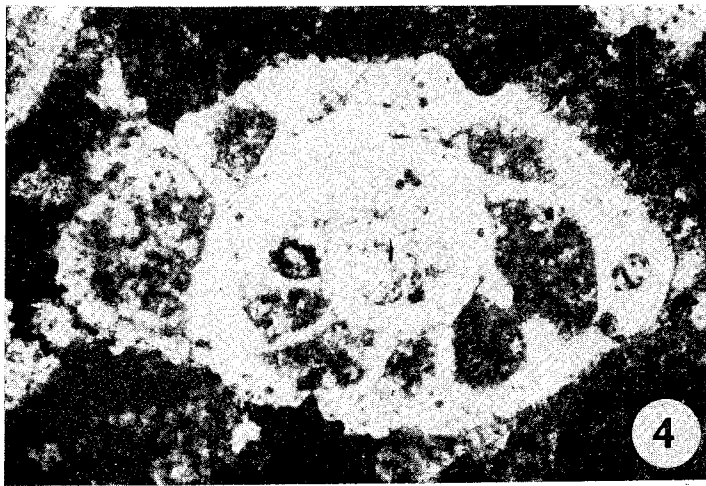
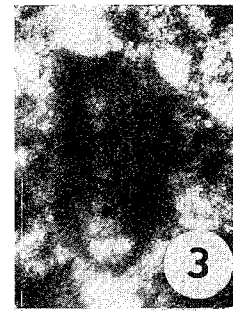
Figg. 4 e 5

*Lagenidae*, presenti allo stato bioclastico nei livelli detritici dell'unità *calcareo-marnosa del Sentino* e provenienti da coevi sedimenti (*calcarei stratificati grigi*) di vicini alti strutturali.

Campioni S 139 e S 142 (x 150)

Fig. 10 — Oolite presente nei livelli detritici dell'unità *calcareo-marnosa del Sentino*: l'erosione del margine esterno indica che questo granulo ha subito trasporto.

Campione S 151 (x 115)





## TAVOLA XLV

- Figg. 1 e 2 — *Protopenneroplis striata* WEYNSC., presente nei *calcari detritici nocciola* della sezione stratigrafica Val Nerina I.  
L'evidente cattivo stato di conservazione indica che questi resti organici hanno subito notevole trasporto.  
Campioni VS 31 e VS 36 (x 100)
- Figg. 3, — *Globigerina oxfordiana* GRIGELIS; si può notare come gli individui  
4, 5, 6, 8 presentino un particolare stato di fossilizzazione.  
Sezioni stratigrafiche del F. Bugarone e di Collungo  
Campioni FB 79, FB 80 e CO 25 (x 180)  
Unità litostратigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*  
Zona di associazione a «*resti organici spatizzati*»
- Fig. 7 — *Saccocoma* sp. mostrante un particolare stato di fossilizzazione  
Sezione stratigrafica del F. Bugarone  
Campione FB 87 (x 100)  
Unità litostратigrafica: *calcari nodulari ad Aptici*  
Zona di associazione a «*resti organici spatizzati*»
- Fig. 9 — *Saccocoma* sp., contenuto in una lista di selce e mostrante un avanzato stato di dissoluzione.  
(particolare della Tav. XVIII, fig. 1) (x 80)

