

L'UNITÀ' DEL MONTE FORAPORTA NEL LAGONEGRESE (APPENNINO MERIDIONALE) (*)

Nota dei Soci MARIA BONI, FELICE IPPOLITO, PAOLO SCANDONE
& VALERIA ZAMPARELLI-TORRE (**)

(presentata a Roma nella Seduta scientifica del 14 dicembre 1973)

RIASSUNTO

Viene studiata, sia dal punto di vista stratigrafico che da quello tettonico, l'unità nota in letteratura come unità del M. Foraporta, la quale si è rivelata costituita da due scaglie tettoniche sovrapposte: quella inferiore costituita quasi per intero da dolomie grige e nere (dolomie de La Calda), che peraltro verso l'alto passano a calcari dolomitici e a calcari scuri simili a quelli della scaglia superiore (calcari della Serra del Palo). La presenza di questa unità, tettonicamente interposta tra l'unità dell'Alburno-Cervati in alto e quella dei M. della Maddalena in basso, permette di configurare, almeno tra il Trias superiore e il Dogger, all'interno della piattaforma campano-lucana, un nuovo bacino con caratteri parzialmente euxinici (presenza del carbone sapropelico di Lagonegro) sulla cui estensione, sia in senso paleogeografico, sia in termini stratigrafici, non ci si può ancora pronunciare.

ABSTRACT

The stratigraphic sequence and the tectonic position of the Monte Foraporta unit in the Lucania Apennines is described.

The sequence ranges from the uppermost Triassic-lowermost Liassic (La Calda Dolomite) up to the Dogger-Malm (Serra del Palo Limestone); the environment corresponds to a quite deep sea basin with euxinic characters mainly in the lower part of the sequence. The La Calda dolomites, interpreted by the previous workers as shallow water sediments, are in reality dolomitized carbonaceous turbidites, with interbedded levels of sapropelic coal.

Tectonically the Monte Foraporta unit overlies the Lagonegro and the Monti della Maddalena units and is overthrust by the Alburno-Cervati unit.

In the suggested paleogeographic picture a basin within the Campania-Lucania carbonate Platform is supposed to exist, bordered westward by the Alburno-Cervati back reef zone and eastward by the Monti della Maddalena sill zone.

1. INTRODUZIONE

1.1. CENNI BIBLIOGRAFICI.

L'esistenza nel Lagonegrese di terreni carbonatici di età giurassica fu riconosciuta già nel 1894 da DE LORENZO, il quale attribuì al Lias inferiore i calcari del M. Foraporta, della Serra del Palo, del M.

(*) Lavoro stampato e parzialmente eseguito col contributo del C.N.R. (contratto n. 730055.05).

(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli. Lo studio geologico generale è stato compiuto da P. SCANDONE, lo studio biostratigrafico da V. ZAMPARELLI-TORRE, lo studio del carbone da M. BONI e F. IPPOLITO. Le conclusioni sono frutto di discussione comune. Gli Autori sono grati all'amica dr. R. RADOČIĆ per gli utili scambi di idee sulla biostratigrafia dell'unità studiata.

Iatile e della Serra Luceta, assimilandoli ai calcari neri a brachiopodi di Longobucco. Una datazione più corretta di questi terreni si deve a GRECO (1900), che riconobbe il Dogger inferiore nella fauna di un giacimento scoperto da DE LORENZO presso la cima del M. Foraporta.

Per oltre sessant'anni nessuno studioso si è più occupato in dettaglio di questi terreni, finché SELLI nel 1962, nella sua sintesi sulla Italia meridionale, parla dei terreni del M. Foraporta come « zolle inglobate » nelle « coltri lagonegresi ». Nella guida alle escursioni nell'Appennino dell'Intern. Field Institute del 1964, inoltre, lo stesso Autore fornisce un profilo geologico attraverso le strutture del M. Iatile-Serra Luceta, interpretandole appunto come « zolle inglobate ».

Circa dieci anni più tardi SCANDONE (1972) raggruppò i terreni carbonatici giurassici del M. Foraporta, della Serra del Palo, del M. Iatile e della Serra Luceta in un'unità tettonica a sé stante (unità del Monte Foraporta), tettonicamente sovrapposta alle unità lagonegresi e sottoposta all'unità dell'Alburno-Cervati.

1.2. SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME.

I terreni del M. Foraporta affiorano lungo i margini meridionale, settentrionale e soprattutto occidentale della finestra tettonica lagonegrese, e si presentano suddivisi in complesse scaglie tettoniche sovrapposte alle dolomie bianche triassiche dell'unità dei Monti della Maddalena o direttamente ai terreni lagonegresi, e sottoposte ai calcari dell'unità dell'Alburno-Cervati (1).

Sono state distinte due scaglie principali, che dal basso sono:

- scaglia dei Carcuni o scaglia delle dolomie nere;
- scaglia della Pertusata o scaglia dei calcari neri.

La scaglia inferiore è costituita quasi per intero da dolomie grige e nere. Nella parte alta peraltro queste passano a calcari dolomitici e calcari uguali a quelli della parte più profonda della scaglia superiore. E' stato così possibile ricostruire l'originaria successione stratigrafica che consta di due formazioni, che dal basso sono:

- formazione delle dolomie della Calda (dall'omonima località a nord-ovest di Lagonegro, tra il M. Cervaro e il M. Foraporta);
- formazione dei calcari della Serra del Palo (dall'omonimo rilievo a sud-ovest di Lagonegro).

Pur essendo gli Autori in linea di principio restii ad introdurre nomi nuovi nel già vario assieme di formazioni dell'Appennino meridionale, vi sono stati costretti perché i terreni qui descritti non trovano riscontro in altre formazioni note, ad essi riconducibili.

Un quadro riassuntivo dei caratteri litologici e paleontologici dell'intera successione è dato nella Tavola I.

(1) L'unità dell'Alburno-Cervati e l'unità dei Monti della Maddalena costituiscono la gran parte dell'« Appennino calcareo » *auct.* e appartengono alla piattaforma carbonatica campano-lucana.

2. STRATIGRAFIA

2.1. DOLOMIE DELLA CALDA.

L'originaria base di questa formazione è sconosciuta perché, come già detto, essa poggia sempre tettonicamente sulle dolomie bianche dei Monti della Maddalena o direttamente sui terreni lagonegresi. Il tetto è costituito dai calcari della Serra del Palo, cui la formazione fa passaggio graduale nella parte sommitale della scaglia dei Carcuni tra il fosso della Malamugliera e la località Nizzullo. Lo spessore massimo totale è di circa 150 m, tra il M. Foraporta e il Passo la Collina (est del M. Cervaro).

Nella formazione delle dolomie della Calda è possibile individuare due membri:

- membro inferiore dolomitico (100-120 m);
- membro superiore calcareo-dolomitico (30-50 m).

2.1.1. *Membro dolomitico.*

E' ben esposto lungo il fiume Noce, tra la Tempa Pertusana e la località La Calda, soprattutto nel taglio del raccordo autostradale, nonché nel ripido versante sudoccidentale del M. Foraporta. Consta di una monotona successione di dolomie grige e nere in strati di 30-40 cm e straterelli di 5-10 cm, a luoghi addirittura lastroidi, spesso ittiolitiche e sempre fetide alla percussione (fig. 1). Sono abbastanza frequenti livelletti carboniosi di qualche centimetro di spessore; meno frequentemente si incontrano livelli lenticolari di carbone di alcuni decimetri di spessore (fig. 2). Si tratta di un carbone sapropelico, assimilabile al *cannelcoal* con qualche affinità con il *boghead*, del quale sarà detto ampiamente in seguito.

Negli strati dolomitici più potenti (30-40 cm) si riconoscono spesso depositi torbiditici. Malgrado la dolomitizzazione, infatti, è spesso ancora ben riconoscibile l'originaria struttura gradata con l'intervallo a laminazione parallela nella parte alta dello strato. I clasti dolomitici come la matrice, sono angolosi ed hanno diametro massimo di qualche centimetro. Anche negli strati più fini, di 5-10 cm di spessore, si riconosce a luoghi un'originaria struttura arenitica gradata: per la massima parte, però, la tessitura gradata è assente, ed al più sono visibili accenni di laminazione parallela. Sporadicamente sono presenti liste e noduli di selce (fig. 3). Gli unici fossili rinvenuti sono rari piccoli gasteropodi e frammenti di molluschi indeterminabili.

2.1.2. *Membro calcareo-dolomitico.*

La dolomitizzazione nella parte alta della dolomie della Calda è molto irregolare, e a volte nello stesso strato si passa da materiale francamente calcareo a materiale dolomitico. Il limite tra membro dolomitico e membro calcareo-dolomitico non è dunque netto. Nel pacco di strati nel quale avviene il passaggio tra i due membri sono più frequenti le liste e i noduli di selce che peraltro sono presenti sporadicamente sia nel membro inferiore che in quello superiore. Il membro calcareo dolomitico affiora in buona esposizione lungo il taglio della superstrada del Noce tra il viadotto Marea (est del M.



fig. 1 — Alternanza di dolomie in strati e banchi e di dolomie straterellate e lastroidi nel taglio del raccordo autostradale per l'uscita Lagonegro nord presso il viadotto della Malamugliera.

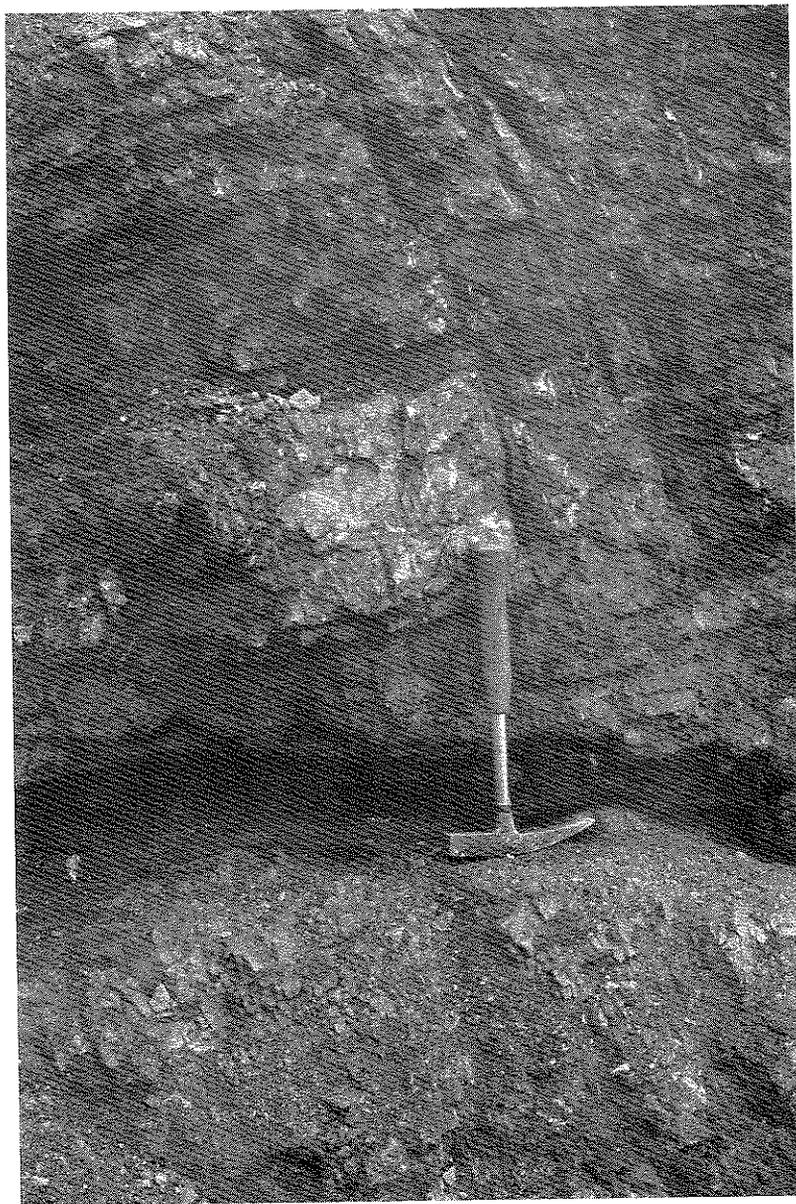


fig. 2 — Livello lenticolare di carbone nelle dolomie della Calda, poco dopo il Km 109 della SS 19, qualche decina di metri a monte della strada.



fig. 3 — Brecciola gradata, ben riconoscibile malgrado la dolomitizzazione. Alla base del banco di brecciola una lista di selce metasomatica. Le dolomie laminate sottostanti corrispondono a torbiditi fini, completamente dolomitizzate, nelle quali generalmente l'intervallo gradato è assente. Taglio della superstrada del Noce, tra il viadotto Marea e lo svincolo per Lagonegro.

Rotondo) e lo svincolo per Lagonegro, nonché al Nizzullo. Consta di un'alternanza di calcari e calcari dolomitici in strati e soprattutto straterelli (5-10 cm), e dolomie in strati più spessi (30-40 cm). Sporadicamente sono presenti liste e noduli di selce.

Anche nel membro calcareo-dolomitico è riconoscibile l'origine torbiditica degli strati. A luoghi si tratta di breccie gradate con clasti di diametro superiore a 5 cm, completamente dolomitizzate (fig. 4). Più spesso, però, si tratta di depositi torbiditici fini, con intervallo gradato ridottissimo o addirittura assente, tanto da simulare talvolta

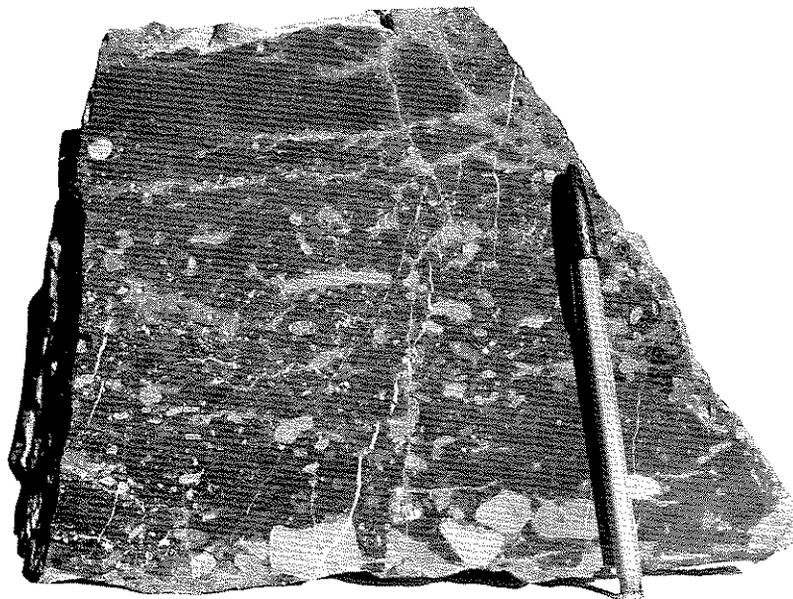


fig. 4 — Sezione lucida di un campione di breccia gradata prelevato lungo il taglio della superstrada del Noce tra il viadotto Marca e lo svincolo per Lagonegro.

dei sedimenti pelagici. All'analisi in sezione sottile nel caso più completo sono riconoscibili tre intervalli per ogni singolo strato che così si succedono dal basso:

a) brecciola o calcarenite grossolana con clasti frequentemente ricristallizzati, con contorni sfumati e quindi ridotti a « fantasmi » (fig. 5). La matrice, molto torbida, è spesso ricristallizzata in un mosaico pavimentoso di cristalli di calcite e dolomite. La laminazione, parallela o leggermente obliqua, è generalmente presente. Tra i bioclasti sono riconoscibili rarissimi ataxofragmidi, trocamminidi, textularidi, forme incrostanti tipo nubecularidi, frequenti sezioni di piccoli brachiopodi e frammenti di echinodermi;

b) calcarenite a grana fine con clasti spesso ricristallizzati e quindi non identificabili, pellets, bioclasti (fig. 6). La matrice, molto abbondante, è torbida e ricristallizzata. La laminazione è più fre-

quente che nell'intervallo precedente, ed è spesso marcata da veli scuri (ferro e manganese) e da stiloliti. Tra i bioclasti sono riconoscibili rari *Aeolisaccus* sp., rari trocamminidi, ataxofragmidi, textularidi, piccoli frammenti di nubecularidi, rari lagenidi (*Frondicularia* sp.), sezioni di piccoli brachiopodi, frammenti di echinodermi, rari radiolari;

c) calcisiltite più o meno laminata, con piccoli clasti completamente ricristallizzati. I fenomeni di ricristallizzazione sono invece



fig. 5 — Calcarenite con matrice e clasti molto ricristallizzati. Alcuni frammenti di probabili nubecularidi sono in parte sfuggiti alla ricristallizzazione. 8×.

scarsi nella matrice. Le superfici di laminazione sono marcate, come nell'intervallo precedente, da veli scuri e da stiloliti (fig. 7). Il contenuto organico è scarsissimo ed è costituito quasi esclusivamente da radiolari.

Gli intervalli *a*) e *b*) possono mancare: in tal caso tutto lo strato è composto dall'intervallo *c*).

Dai caratteri sedimentari descritti si ricava che le dolomie della Calda non corrispondono a sedimenti di mare sottile, di piattaforma, bensì a depositi bacinali, di origine essenzialmente torbidity, nei quali la dolomitizzazione ha spesso mascherato la originaria tessitura.

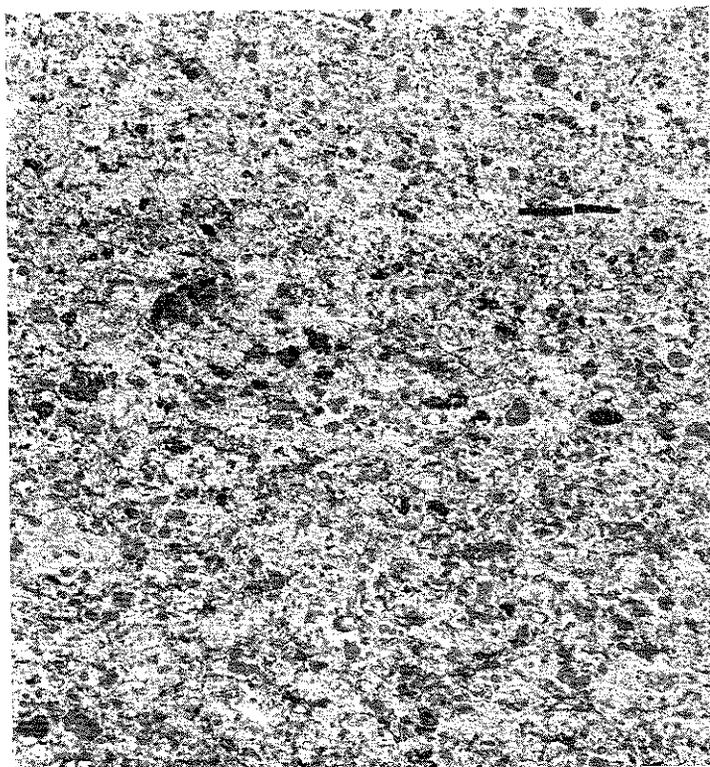


fig. 6 — Calcarenite laminata a grana fine con litoclasti non identificabili, pellets, bioclasti ind. 13×.

Il colore scuro della roccia, l'esistenza di veli bituminosi primari, la frequenza di strati ittiolitici, il forte odore empireumatico suggeriscono un ambiente deposizionale e diagenetico fortemente riducente. Ciò è confermato dal tipo di carbone presente che, come si vedrà, ha origine sapropelica e ben si inquadra quindi in un ambiente di bacino relativamente profondo, a scarsa circolazione. La povera microbiofacies neritica indica un ambiente complessivamente avverso alla vita anche sui fianchi del bacino dai quali provenivano le torbide. L'età è attribuibile al Trias sup.-Lias inf. per posizione stratigrafica.

2.2. CALCARI DELLA SERRA DEL PALO.

Questa formazione, potente circa 300 m, affiora quasi ininterrottamente in destra del fiume Noce dalla Tempa Pertusata alla Serra del Palo. La sezione tipo è stata eseguita tra la valle di Trinca e la Serra del Palo relativamente alla parte bassa della formazione, e nell'incisione del Canale del Torno per il resto.

Nei calcari della Serra del Palo sono distinguibili dal basso tre membri:

- membro calcareo inferiore;
- membro calcareo-marnoso;
- membro calcareo superiore.

2.2.1. *Membro calcareo inferiore.*

Consta di una successione di circa 100 m di spessore di calcari e calcari marnosi da neri a giallo verdognoli, in strati e straterelli con interstrati e sottili intercalazioni di marne e argille giallastre. Sono

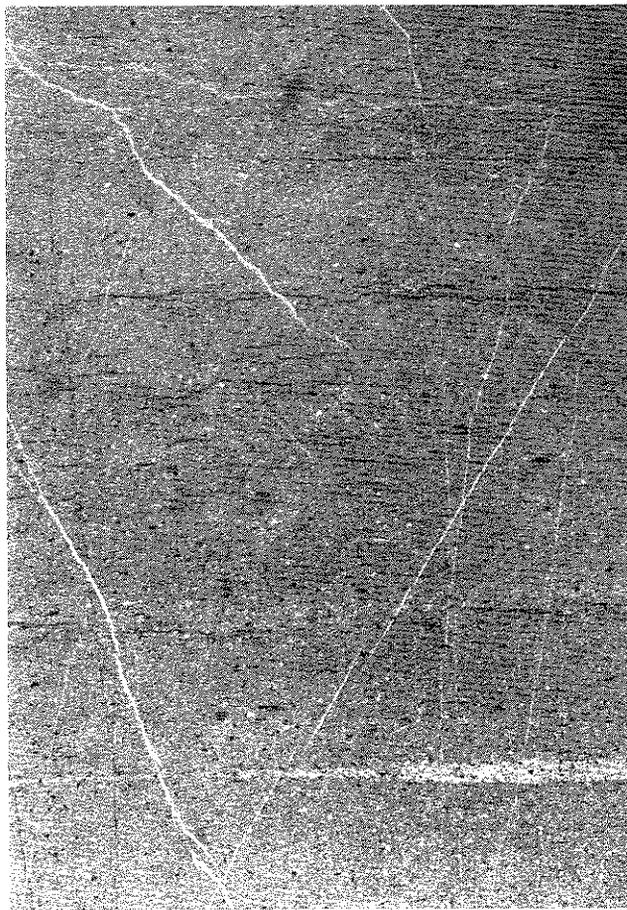


fig. 7 — Calcisiltite laminata, con piccoli clasti completamente ricristallizzati. Le superfici di lamina-zione sono marcate da stroliti e da veli scuri (ferro e manganese). 6X.

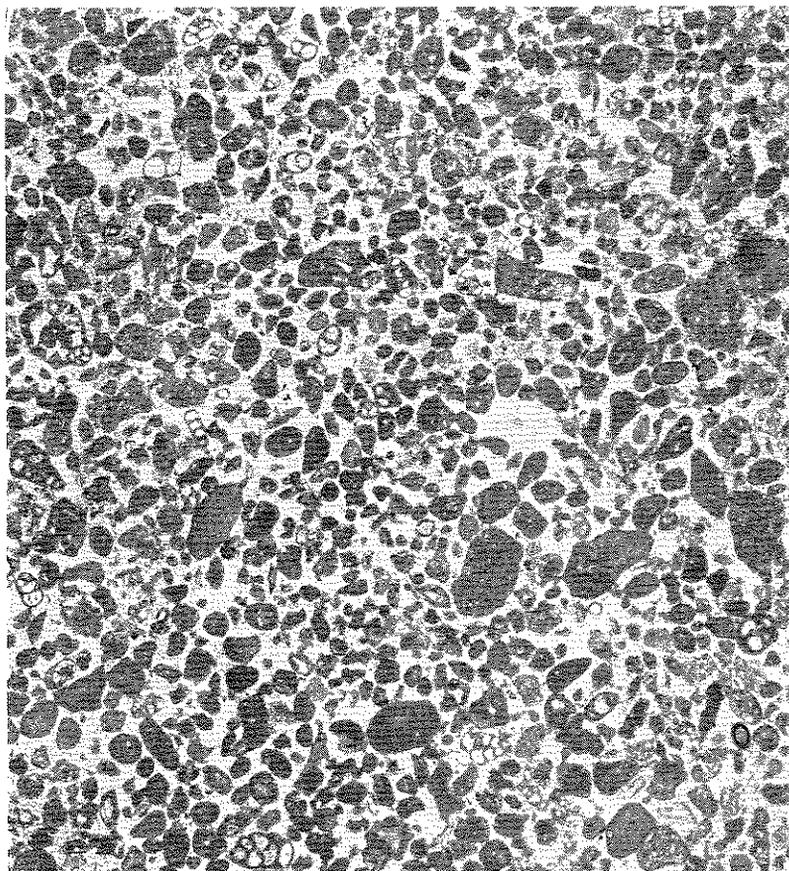


fig. 8 — Calcarenite ricca di matrice per lo più ricristallizzata. Tra i bioclasti sono ben riconoscibili ataxofragmidi e textularidi. 20×

frequenti perforazioni di limivori. A più altezze sono presenti pieghe da slumping.

A un esame macroscopico superficiale i calcari del membro inferiore potrebbero apparire micriti pelagiche; ad un esame più attento si rileva che la gran parte è di origine torbidity. Si tratta di torbiditi miste, composte di materiale neritico e pelagico. Nei casi in cui la sequenza è più completa, infatti, si possono riconoscere in un singolo strato tre intervalli che così si succedono dal basso:

a) calcarenite a grana media o fine, più o meno laminata, con pellets. Le superfici di laminazione sono spesso marcate da stiloliti con veli scuri limonitici; la matrice, che talora è prevalente, è torbida e più o meno ricristallizzata (fig. 8). In questo intervallo la microfacies è costituita da numerosi textularidi, ataxofragmids, trocamminidi, *Ammobaculites* sp., *Pseudocyclammia* sp., *Haplofragmoides* sp., rare *Mesoendothyra* cfr. *izjumiana* DAIN, lituolidi indeterminati, rari

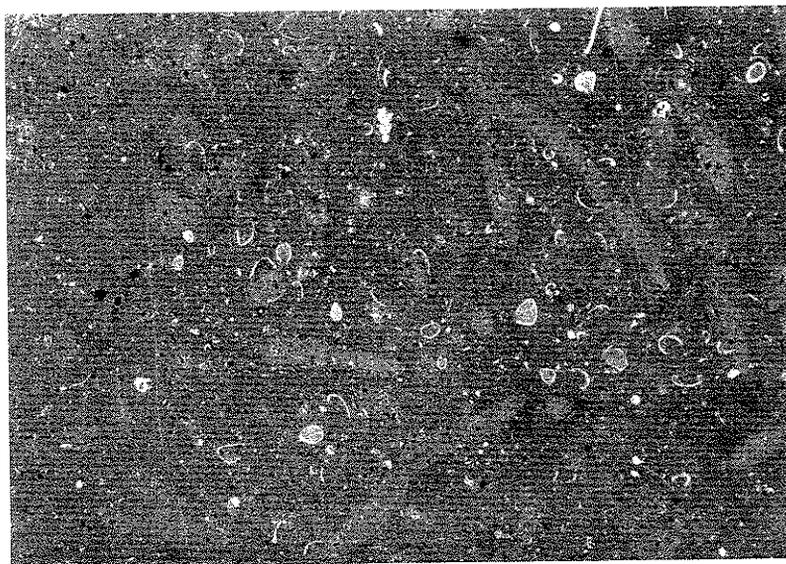


fig. 9 — Calcarea a grana fine con bioclasti e piccoli litoclasti annegati nella matrice. Tra i bioclasti sono riconoscibili radiolari, ostracodi, frammenti di lagenidi. Sono frequenti gallerie di limivori. 10x.

ammodiscidi, frammenti di molluschi ed echinodermi, noduli algali tipo cianoficce incrostanti resti di molluschi, embrioni di ammoniti, ostracodi, piccoli brachiopodi. Queste forme si ritrovano sia come bioclasti nella matrice, sia come contenuto organico dei litoclasti della calcarenite;

b) calcisiltite laminata con piccoli clasti ricristallizzati non identificabili, simile a quella illustrata in fig. 7. Il contenuto organico è costituito da *Vidalina martana* FARINACCI (frequente nella parte bassa del membro), frequenti *Aeolisaccus* sp., lagenidi, ammodiscidi, rare *Spirillina* sp., rari oftalmididi, piccoli textularidi e ataxofragmidi, ostracodi, embrioni e logge di ammoniti, rare zoospore di *Globochaete alpina* LOMBARD, rari frammenti di aptici, radiolari, spicole di spugna, frammenti di echinodermi;

c) calcilutite con prevalenza di embrioni e logge di ammoniti, ostracodi, spicole di spugna e radiolari (fig. 9). L'analisi al microscopio elettronico del materiale a grana più fine ha rilevato la presenza di nannoplancton calcareo (fig. 10) (2).

L'intervallo *a)* è spesso ridottissimo; talvolta è assente, e la base dello strato è costituita dall'intervallo *b)*. La presenza simultanea di materiale risedimentato neritico e pelagico è interpretabile come causata da frane provenienti da zone neritiche che nel loro percorso hanno eroso e inglobato sedimenti pelagici.

L'età del membro calcareo inferiore è Lias medio per le microfaccies contenute e per la posizione stratigrafica.

(2) Le determinazioni del nannoplancton sono state eseguite dal dott. Silvio DI NOCERA, dell'Istituto di Geologia dell'Università di Napoli.

2.2.2. *Membro calcareo-marnoso.*

Forma un livello di una quindicina di metri di spessore, di facile individuazione per il suo colore giallo e per la maggiore erodibilità rispetto ai calcari sottostanti e soprastanti. Consta di un'alternanza di calcari più o meno marnosi e argille gialle, con ammoniti e brachiopodi. E' presente anche qualche strato di *slump breccia* che mostra ritessitura fluidale. Questo « ammonitico giallo » è perfettamente comparabile per età, litologia e posizione stratigrafica con orizzonti analoghi che ricorrono sistematicamente nelle « facies di transizione » dell'Appennino centro-meridionale (Gran Sasso, Morrone, Marsica, M. Bulgheria, Verbicaro, ecc.).

La litofacies e le microfacies non differiscono sostanzialmente da quelle del membro calcareo sottostante, se si esclude il maggior contenuto in argilla e l'elevato contenuto in ammoniti e brachiopodi. Nella parte alta dell'intervallo, inoltre, sono stati rinvenuti in uno

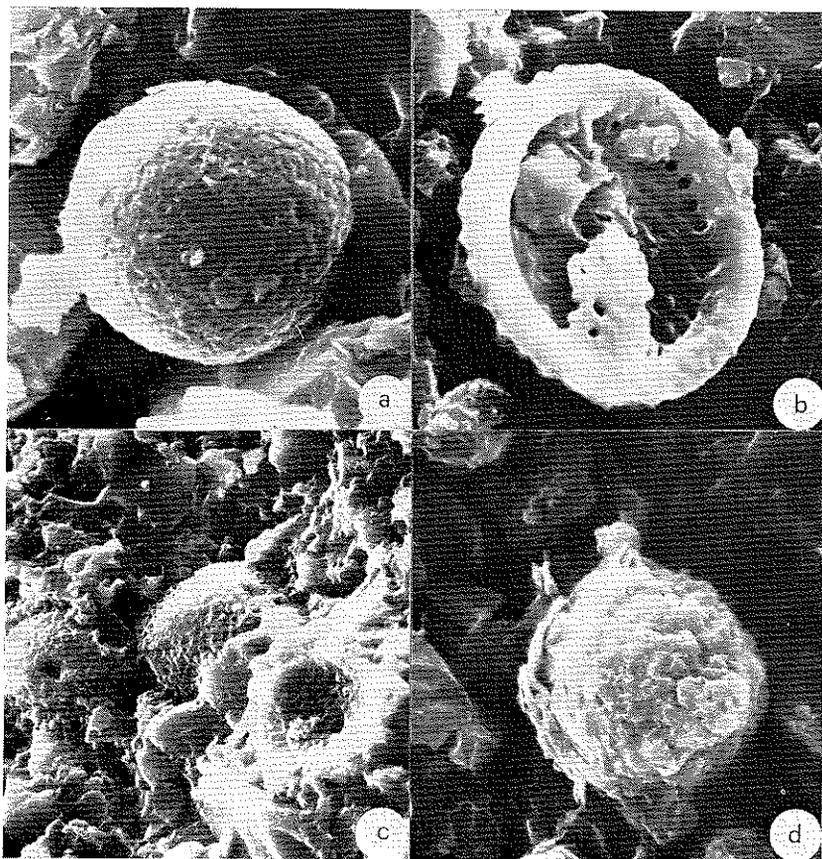


fig. 10 — Nannoplankton calcareo della serie di Serra del Palo (Lias medio-Dogger). a) *Thoracosphaera* sp. 11.900 \times ; b) forma indeterminata 11.900 \times ; c) e d) *Thoracosphaera*? 1.950 \times - 8.500 \times .

strato calcareo di 30 cm di spessore alcuni gusci di *Posidonia buchi* RÖMER.

L'età del membro calcareo-marnoso è Toarciano-Aaleniano, per le ammoniti e i brachiopodi contenuti.

2.2.3. *Membro calcareo superiore.*

Alle marne ad ammoniti seguono calcareniti e localmente (per esempio al M. Foraporta) calcareniti oolitiche, mal gradate, dello spessore di 7-8 m. La matrice è generalmente ricristallizzata e si può avere l'impressione di calcareniti a cemento spatico (fig. 11). Ad un'osservazione più accurata, però, si riconosce che si tratta anche qui di materiale risedimentato in cui la matrice è molto abbondante (fig. 12). La microbiofacies è composta da frequenti grossi textularidi, ataxo-fragmidi, trocamminidi, *Ammobaculites* sp., *Pseudocyclammina* sp.,

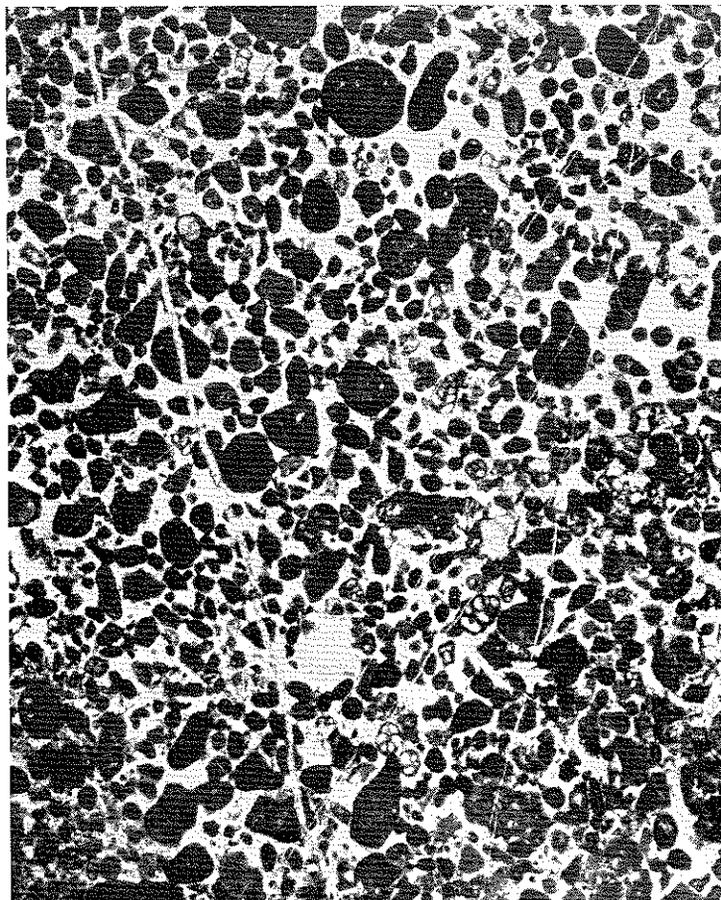


fig. 11 — Calcarenite simulante una intrabioclastite. Si tratta in realtà di materiale torbiditico a matrice totalmente ricristallizzata. 20x.

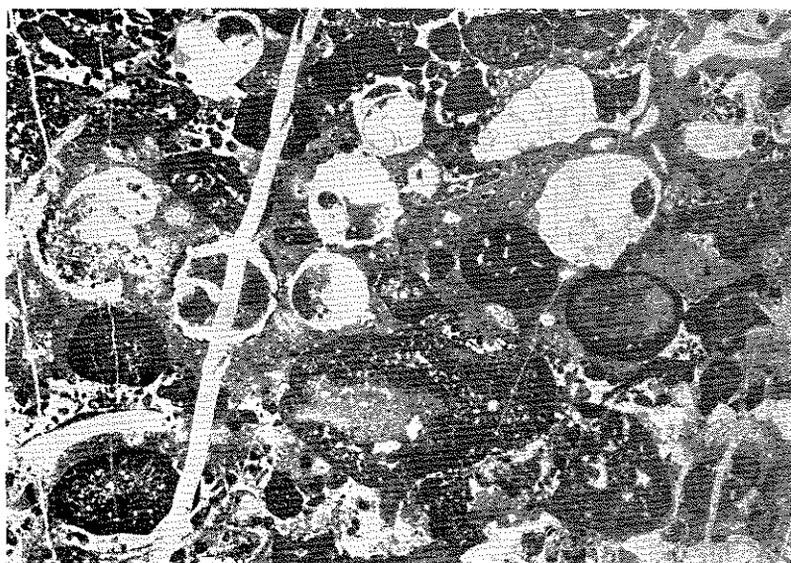


fig. 12 — Calcarenite grossolana ricca di matrice poco ricristallizzata. Si riconoscono piccoli gasteropodi e resti algali. 10×.

rare *Mesoendotyra* cfr. *croatica* Gušić, ammodiscidi, *Aeolisaccus* sp., frammenti di molluschi e di echinodermi, resti di codiacee (*Cayeuxia* sp.) e, nella parte alta, *Nautiloculina oolithica* MOHLER. Ci si aspetterebbe, al di sotto della *Nautiloculina*, di rinvenire *Dictyoconus* (?) *cayeuxi* LUCAS e l'associazione è quella tipica di questo livello, ma malgrado le numerose sezioni sottili, non abbiamo rinvenuto questo marker.

Al di sopra delle calcareniti descritte la successione è differente nelle varie località. Nella parte settentrionale della zona studiata (La Calda, Tempa Pertusata) seguono calcari a grana fine straterellati e lastroidi (circa 20 m) e quindi calcareniti a grana fine (un centinaio di metri). I calcari a grana fine straterellati e lastroidi appaiono in sezione sottile come calcisiltiti e calcilutiti con *Aeolisaccus* e ammodiscidi. Le calcareniti a grana fine saranno descritte più avanti. Nella parte meridionale della zona studiata (Serra del Palo) ai calcari straterellati e lastroidi si sostituiscono conglomerati intraformazionali (circa 20 m) cui seguono calcareniti a grana fine (un centinaio di metri) con qualche intercalazione di conglomerati intraformazionali.

I conglomerati si presentano in strati e soprattutto in banchi irregolari dello spessore massimo di un paio di metri. I clasti, del diametro generalmente di due o tre centimetri, si presentano sia arrotondati (specialmente i clasti di dimensioni maggiori), che a spigoli appena smussati. Non vi è traccia di gradazione. La matrice del conglomerato appare formata da una calcarenite o calcisiltite a matrice prevalente di color giallo-verdastro o grigia.

In sezione sottile (fig. 13) è stato possibile distinguere nei clasti tre tipi litologici, rappresentati da:

a) calcarenite più o meno ricca di matrice per lo più ricristallizzata, con grossi textularidi, ataxofragmidi, *Nautiloculina oolithica* MOHLER, ammodiscidi, *Aeolisaccus* sp., gasteropodi, resti algali (codiacee);

b) calcarenite a matrice prevalente, con clasti annegati nella matrice. La microbiofacies è costituita da *Aeolisaccus* sp., frequenti ammodiscidi, textularidi, ataxofragmidi, radiolari, microgasteropodi;

c) calcisiltite più o meno laminata con *Aeolisaccus* sp., microgasteropodi, ostracodi, ammodiscidi, radiolari.

Nella matrice si rinvencono rare *Nautiloculina oolithica* MOHLER, grossi arenacei, frammenti di Codiacee, gasteropodi e altri molluschi, frammenti di echinodermi, radiolari.

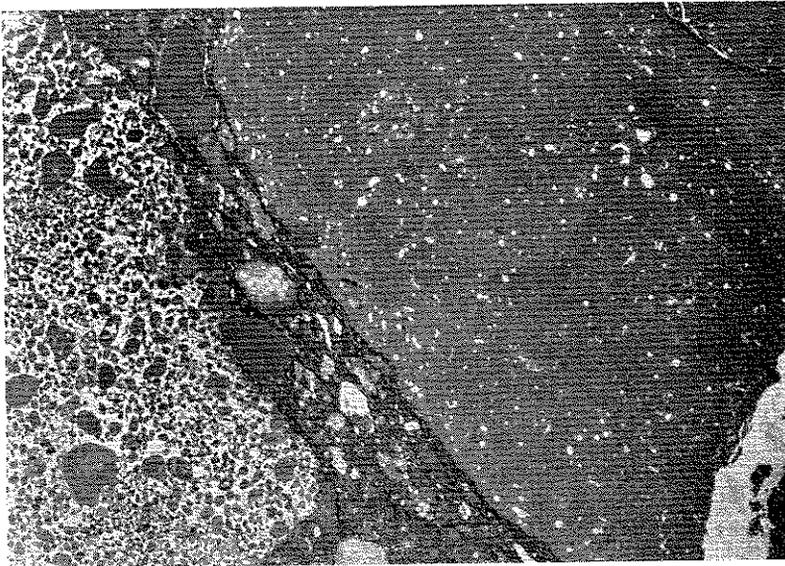


fig. 13 — Particolare dei clasti e della matrice dei conglomerati intraformazionali. 8 \times .

I contatti clasti-matrice sono spesso stilolitici, e lamine stilolitiche disposte parallelamente alla stratificazione tagliano anche la matrice.

Ai conglomerati intraformazionali o ai calcari lastroidi seguono calcareniti grigio scure e nerastre in strati e straterelli, con rare intercalazioni di conglomerati intraformazionali simili a quelli descritti. In sezione sottile queste calcareniti appaiono ricche di matrice (che a volte diventa prevalente) con rare ooliti e con textularidi, ataxofragmidi, rare? *Nautiloculina oolithica* MOHLER, *Ammobaculites* sp., *Pseudocyclammina* sp., frammenti di lituolidi indeterminati, ammodiscidi, *Aeolisaccus* sp., lagenidi, piccoli gasteropodi e frammenti di grossi mollu-

schisti, frammenti di echinodermi, resti algali (codiacee), radiolari (fig. 14).

L'analisi al microscopio elettronico del materiale a grana più fine, prelevato dalla parte medio-inferiore dell'intervallo, ha rivelato la presenza di nannoplancton calcareo (fig. 10).

L'età del membro calcareo superiore è certamente Dogger ma non si può escludere che si spinga fino al Malm, relativamente alla parte più alta.

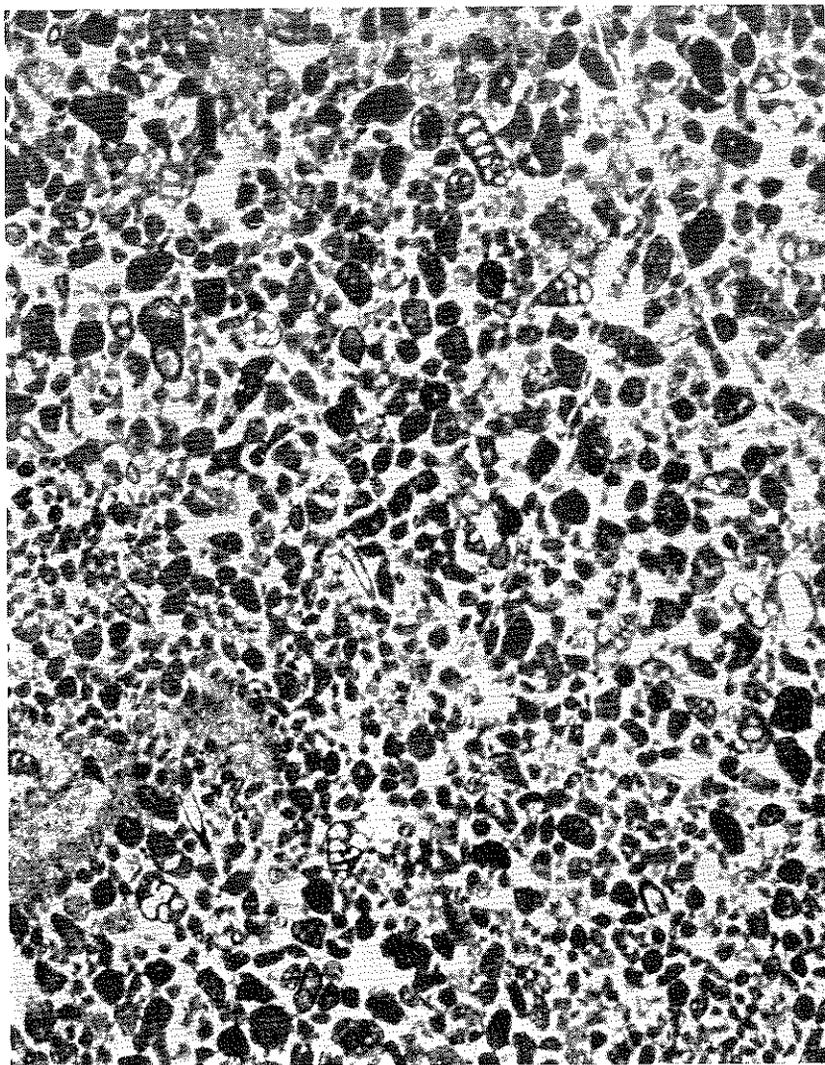


fig. 14 — Calcarenite ricca di matrice per lo più ricristallizzata, simile al tipo illustrato in fig. 8. Tra i bioclasti sono riconoscibili textularidi, ataxofragmidi, *Ammobaculites* sp., *Aeolisaccus* sp. 20 \times .

Una successione alquanto differente, tettonicamente sovrapposta alle dolomie bianche, è stata riscontrata alla Serra Luceta. Tale successione è stata ricostruita lungo il fianco occidentale di questo rilievo, fino alla cima a quota 775, e quindi lungo l'incisione del F. Noce tra il punto a quota 416 e le case Vurro. Dal basso si succedono:

1) calcareniti a grana fine e calcisiltiti molto ricche di matrice (m 15). In sezione sottile la matrice appare per lo più non ricristallizzata. La laminazione è sempre presente, anche se a volte è poco marcata. La microfascies è costituita da frequenti *Aeolisaccus* sp., rare *Vidalina martana* FARINACCI, *Glomospira* sp., piccoli textularidi e ataxofragmidi, lagenidi, ostracodi, frammenti di echinodermi, radiolari;

2) calciruditi e calcareniti grossolane in strati e banchi, con numerosi coralli e lamellibranchi a guscio spatizzato (una decina di metri). In sezione sottile si riconoscono oltre a coralli, anellidi, molluschi, textularidi, ataxofragmidi, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI), *Cayeuxia* sp., altri frammenti algali indeterminabili;

3) calcareniti per lo più a grana fine e calcisiltiti ricche di matrice, in strati e straterelli (m 150 circa). In sezione sottile la matrice appare per lo più non ricristallizzata; la laminazione è sempre presente e spesso, parallelamente alla laminazione, si osservano superfici stilolitiche marcate da veli limonitici. Le nostre ricerche si sono limitate alla parte bassa e alla parte alta dell'intervallo. Nella parte bassa si rinvennero: *Vidalina martana* FARINACCI, frequenti *Aeolisaccus* sp., frequenti ammodiscidi (*Glomospira* sp.), lagenidi, rare *Spirillina* sp., piccoli textularidi e ataxofragmidi, trocamminidi, piccoli brachiopodi, ostracodi, embrioni di ammoniti, rare forme sferiche attribuibili a *Stomiosphaera moluccana* WANNER, radiolari, frammenti di echinodermi. Nella parte alta, in calcareniti abbastanza grossolane con matrice più o meno ricristallizzata, si rinvennero grossi textularidi, ataxofragmidi, frammenti di lituolidi vari, frequenti resti algali (codiacee, solenoporacee).

L'intervallo medio presenta qualche somiglianza con i calcari a *Lithiotis*, molto diffusi nell'Appennino meridionale, i quali a sud della zona rappresentata nella carta geologica allegata (Tav. II) sono presenti presso Lauria e alle pendici orientali del M. Coccovello in una unità tettonica da noi interpretata come unità del M. Foraporta (v. Tav. III). Assegnamo gli intervalli 1) e 2) al Lias, e l'intervallo 3) ai Lias-Dogger (3), e consideriamo l'intera successione come una variazione laterale della successione della Serra del Palo.

Un accenno alle facies a *Lithiotis* si trova già nei calcari di M. Iatile, dove ai calcari marnosi ad ammoniti (membro calcareo-marnoso dei calcari della Serra del Palo) si intercalano e succedono per

(3) La presenza di rare forme attribuibili dubitativamente a *Stomiosphaera moluccana* WANNER, generalmente segnalate nel Titonico-Neocomiano, non osta, a nostro avviso, alla attribuzione al Lias-Dogger dell'intervallo che le contiene, essendo questo fossile già stato rinvenuto nei sedimenti liassici alla Montagna dei Fiori da GIANNINI, LAZZAROTTO e ZAMPI (1970), e da PATACCA (1973) nei conglomerati liassici della « scaglia » di alcune serie toscane.

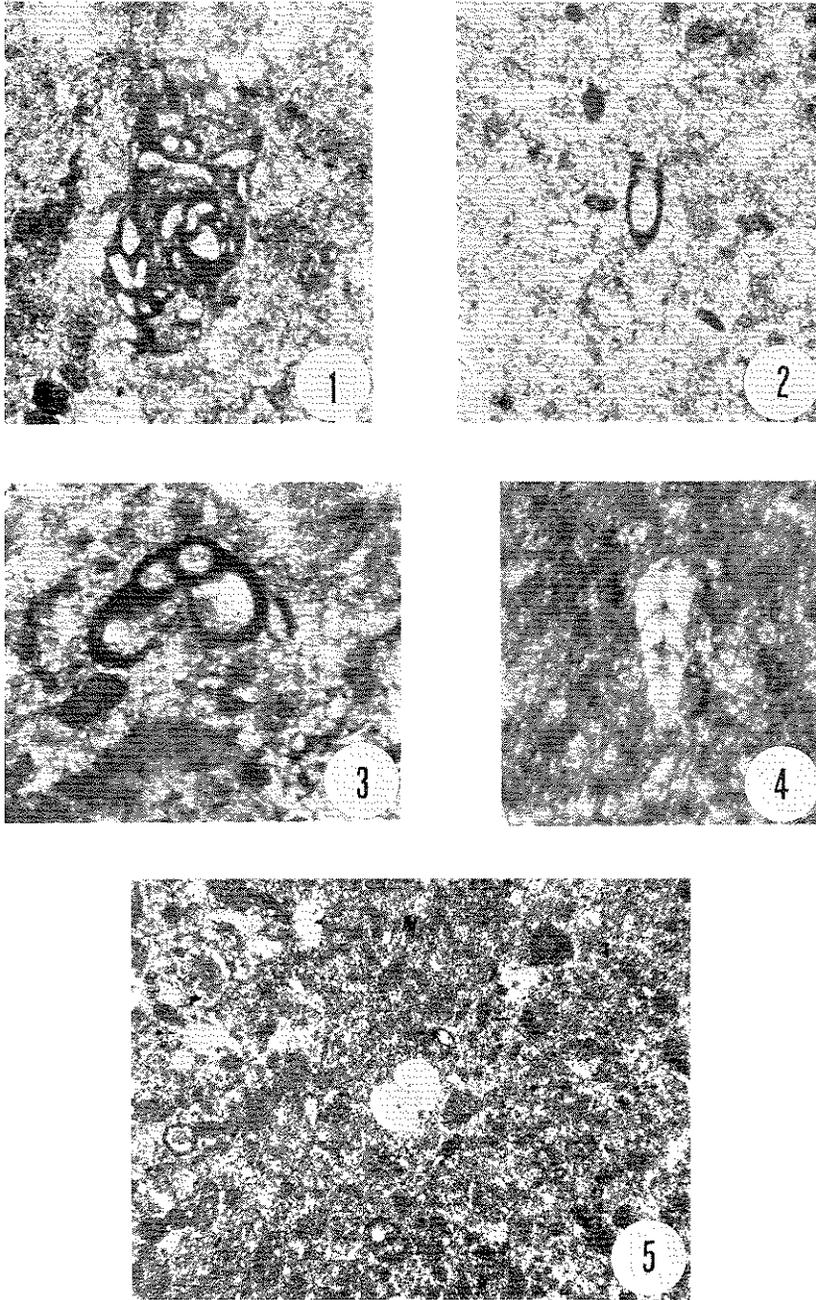


fig. 15 — 1) Nubecularidi 44× (Lias inf.); Dolomie della Calda. 2) *Aeolisaccus* sp. 40× (Lias inf.); Dolomie della Calda. 3) Trocamminide (?) 85× (Lias inf.); Dolomie della Calda. 4) *Frondicularia* sp. 52× (Lias inf.); Dolomie della Calda. 5) Zoospore di *Globochaete alpina* LOMB. 66× (Lias medio); Calcari della Serra del Palo.

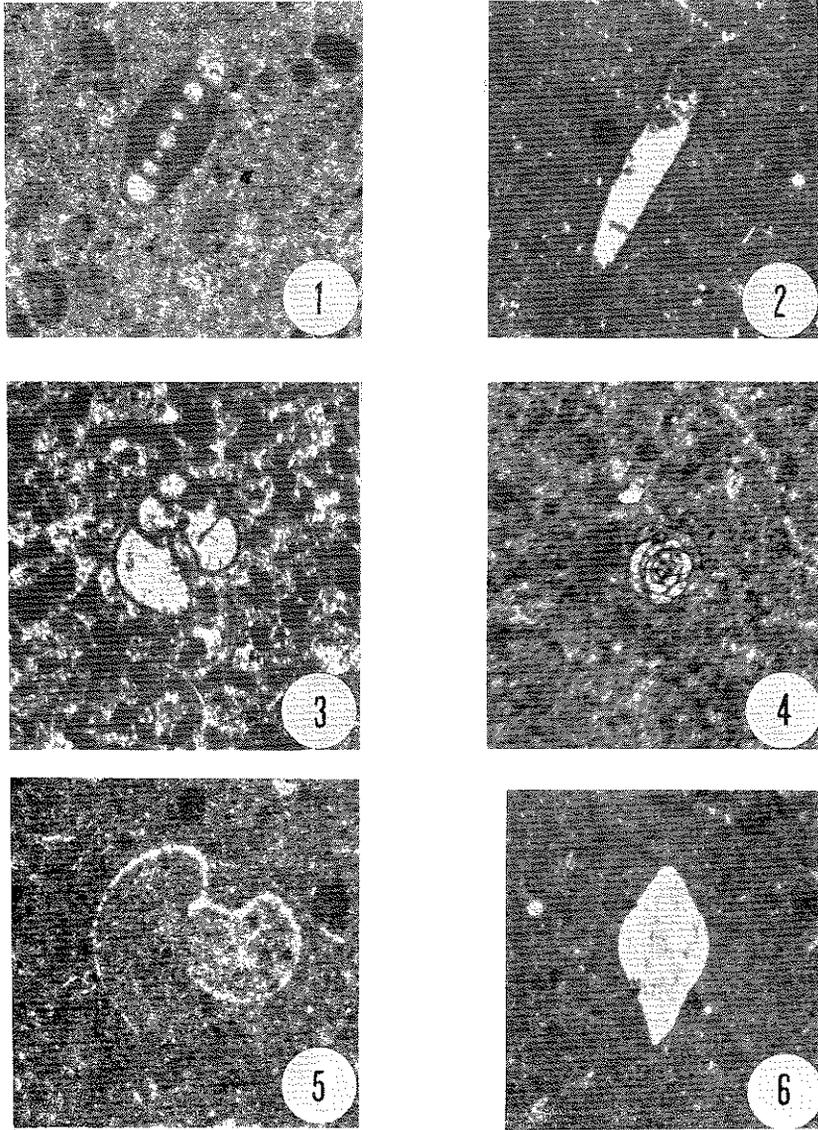


fig. 16 — 1) *Vidalina martana* FAR. 76× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo. 2) *Aeolisaccus* sp. 76× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo. 3) *Ataxofragmide* 53× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo. 4) *Glomospira* sp. 66× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo. 5) Sezione di piccola ammonite 40× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo. 6) *Lenticulina* sp. 53× (Lias medio); Calcarei della Serra del Palo.

fig. 17 — 1) *Nautiloculina oolithica* MOH., sez. assiale 83× (Dogger inf.); Calcarei della Serra del Palo. 2) *Nautiloculina oolithica* MOH., sez. assiale 41× (Dogger inf.); Calcarei della Serra del Palo. 3) *Nautiloculina oolithica* MOH., sez. assiale 37× (Dogger), Calcarei della Serra del Palo. 4) *Nautiloculina oolithica* MOH., sez. trasversale 40× (Dogger inf.); Calcarei della Serra del Palo. 5) *Textularide* 46× (Dogger); Calcarei della Serra del Palo. 6) *Textularide* 45× (Dogger); Calcarei della Serra del Palo.

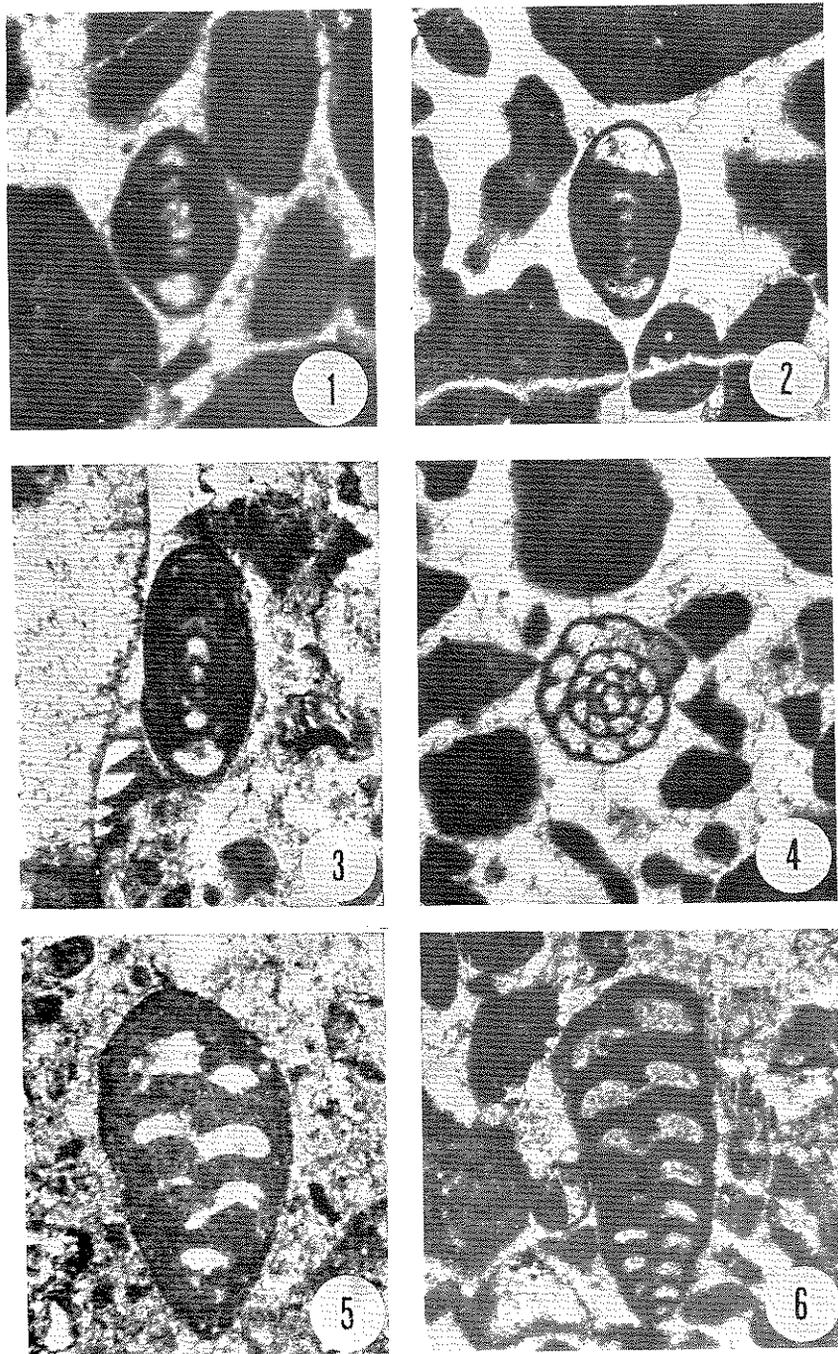


fig. 17

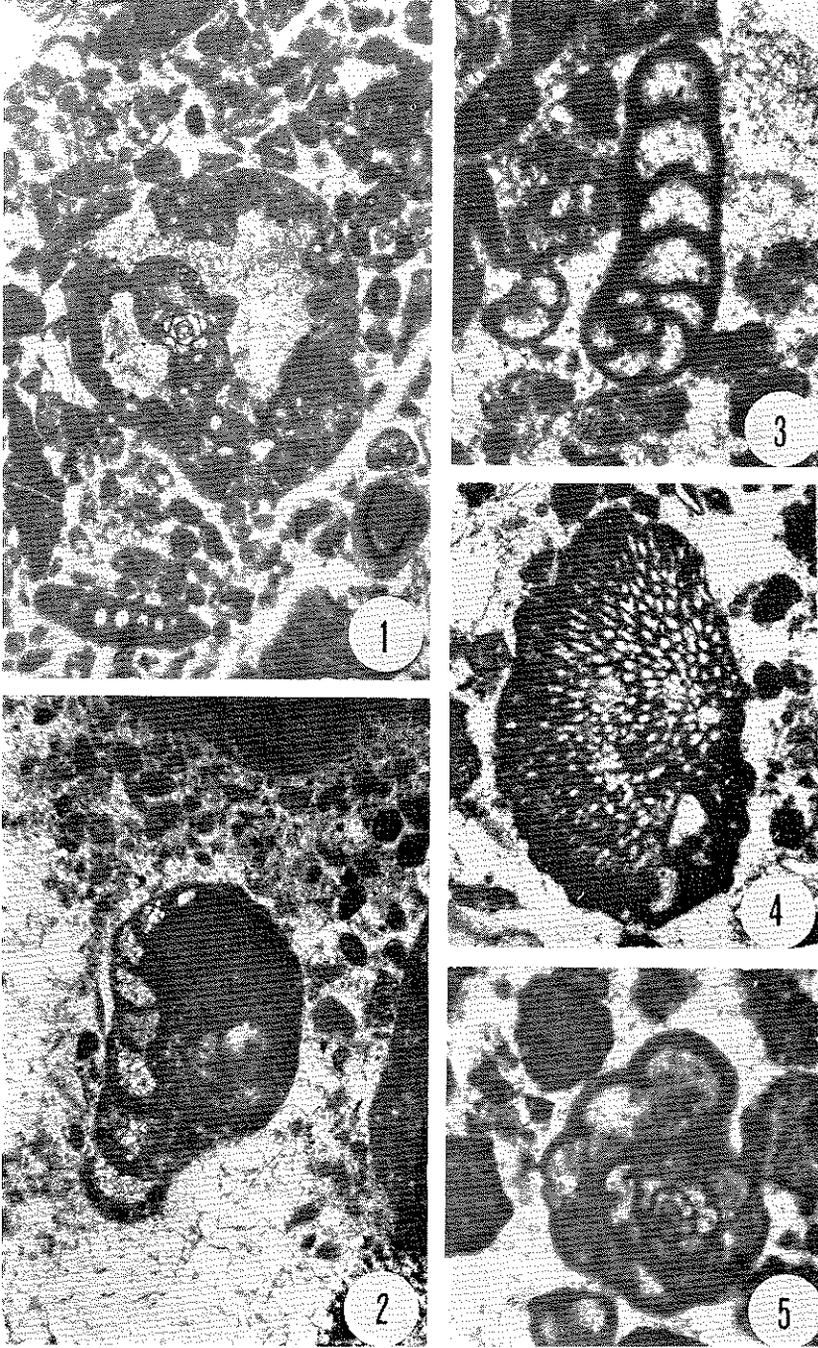


fig. 18 — 1) *Pseudocyclammina* sp. con piccola miliolide 40× (Dogger); Calcari della Serra del Palo. 2) Foraminifero sessile 45× (Dogger); Calcari della Serra del Palo. 3) *Ammobaculites* sp. 60× (Lias medio); Calcari della Serra del Palo. 4) *Cayeuxia* sp. 20× (Lias medio); Serra Luceta. 5) *Haplofragmoides* sp. 53× (Dogger inf.); Calcari della Serra del Palo.

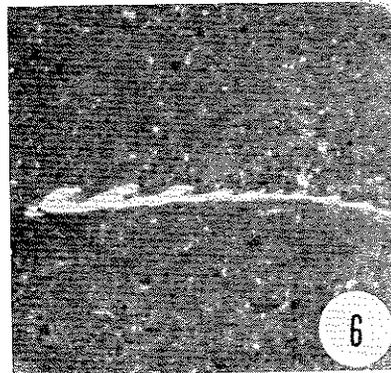
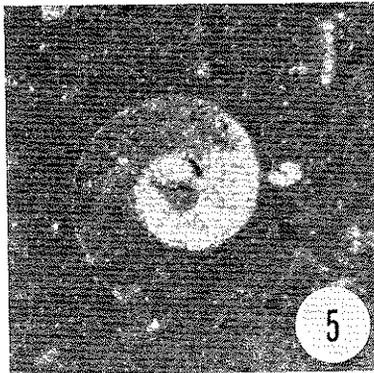
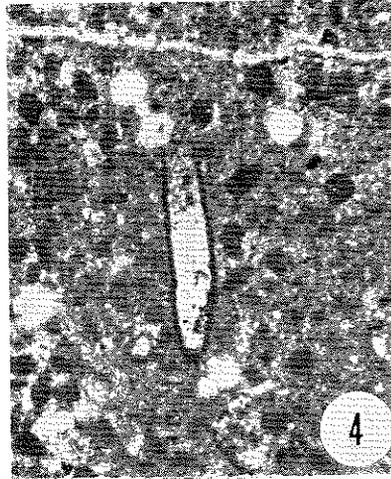
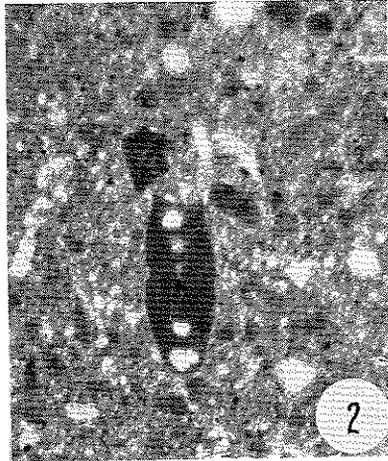
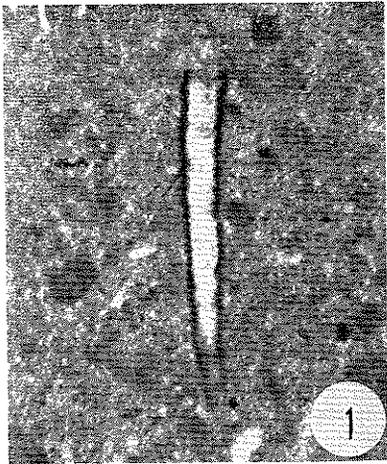


fig. 19 — 1) *Aeolisaccus* sp. 54× (Lias medio); Serra Luceta. 2) *Vidalina martana* FAR. 72× (Lias medio); Serra Luceta. 3) *Spirillina* sp. 110× (Lias medio); Serra Luceta. 4) *Aeolisaccus* sp. 112× (Lias medio); Serra Luceta. 5) Sezione di piccola ammonite 49× (Lias medio); Calcari della Serra del Palo. 6) Aptico 20× (Lias medio); Calcari della Serra del Palo.

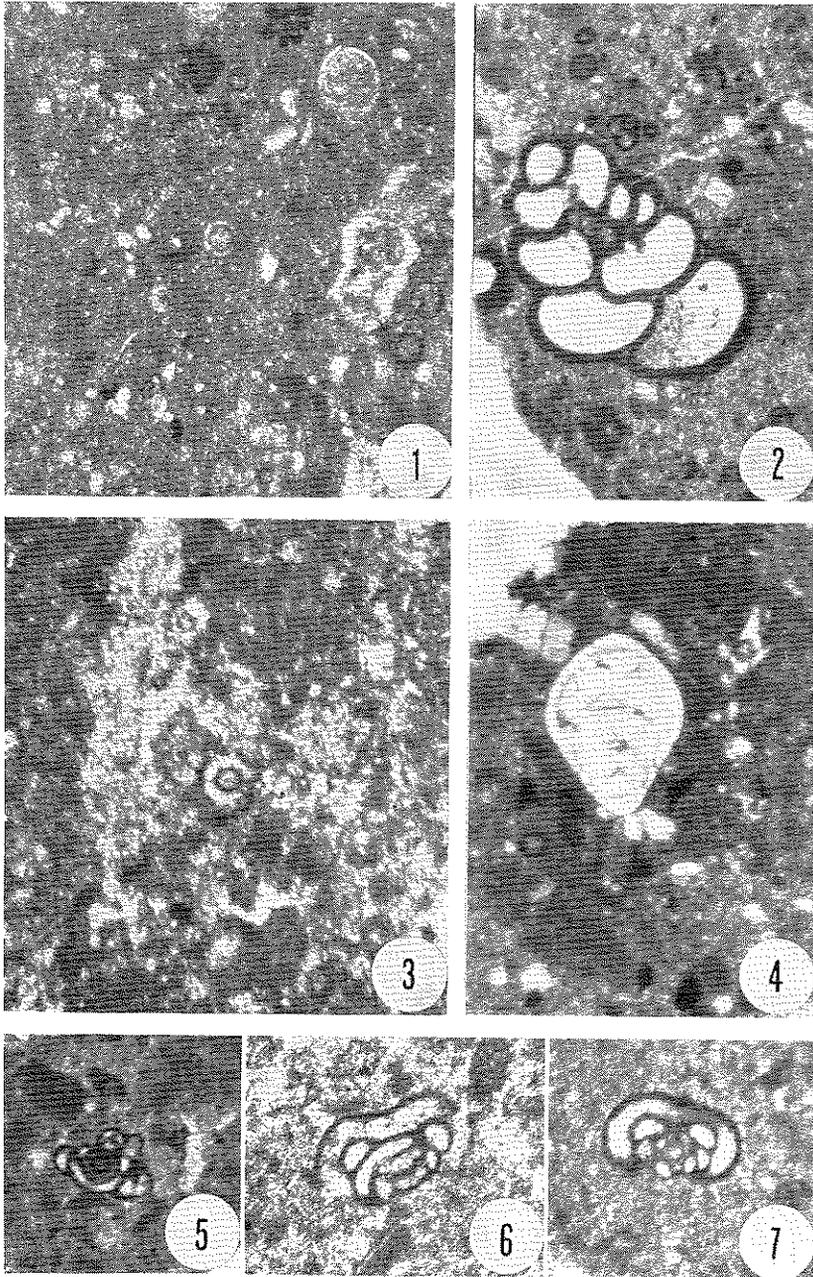


fig. 20 — 1) *Stomiosphaera moluccana* WAN. 106× (Lias medio); Serra Luceta. 2) *Ataxofragmide* 66× (Lias medio); Serra Luceta. 3) *Stomiosphaera moluccana* WAN. 65× (Lias medio); Serra Luceta. 4) *Rectoglandulina* (?) 100× (Lias medio); Serra Luceta. 5-7) *Glomospira* sp. 64× - 80× - 80× (Lias medio); Serra Luceta.

qualche metro calcareniti con brachiopodi e grossi lamellibranchi (assenti nella sezione tipo del Vallone Torno).

Dai caratteri sedimentari descritti si evince per i calcari della Serra del Palo un ambiente deposizionale di bacino, con continui trasporti da aree neritiche che determinano l'accumulo di torbidity miste, a materiale pelagico e neritico. La frequenza di slumpings e di conglomerati intraformazionali con strutture da ritessitura indica che la deposizione è avvenuta lungo un fianco del bacino.

La microbiofacies non « addizionata » è quella planctonica tipica di ogni ambiente pelagico giurassico, con ammoniti, ostracodi, radiolari, spicole di spugna, ecc.

L'ambiente deposizionale e diagenetico, pur essendo complessivamente abbastanza riducente (colore scuro della roccia, veli bituminosi primari, frequenza di pirite, forte odore empireumatico), mostra una asfitticità nettamente ridotta rispetto alle sottostanti dolomie della Calda.

2.3. IL CARBONE DELLE DOLOMIE DELLA CALDA.

Nel luglio 1924 Giuseppe DE LORENZO segnalava l'esistenza di un piccolo giacimento di « vero carbon fossile » o « litantrace » nelle montagne mesozoiche di Lagonegro.

Egli precisava l'ubicazione del rinvenimento, che riconosceva peraltro privo di interesse industriale, ed indicava che il giacimento si presentava come un banco di carbone di una trentina di cm di potenza, più alcuni altri straterelli meno potenti, di pochi cm di spessore. Descriveva il materiale come un « carbone compatto con lucentezza grassa, polvere nera, simile, all'aspetto, al *coarse coal* ed al *boghead* »; riportava inoltre i seguenti risultati di un'analisi sommaria eseguita dal dott. M. GIORDANI:

Carbonio fisso	82,50%
Umidità	3,09%
Materie volatili	11,26%
Zolfo (metodo di Eschka)	6,16%
Ceneri	3,14%
Potere calorifico (Mahler)	7845 calorie

e concludeva « si tratta quindi di un vero litantrace, con un tenore però alquanto alto di zolfo. Il terreno in cui questo litantrace è intercalato, appartiene al Trias superiore od al Giura inferiore ». Ulteriori ricerche eseguite nell'ambito delle dolomie scure negli anni successivi, allo scopo di iniziarne lo sfruttamento per ricavarne ittiolo, hanno messo in miglior vista altri affioramenti di carbone, mostrando che non si tratta di un unico banco, ma di più livelli lenticolari.

2.3.1. Descrizione degli affioramenti.

Affioramento Marea. Nel territorio del comune di Lagonegro, a nord-ovest del centro abitato (e precisamente a circa 2 km ad ovest ed 1 km a nord in linea d'aria), nell'ambito del membro inferiore dolomitico delle dolomie della Calda, in prossimità del contatto tettonico con i calcari neri soprastanti della Serra del Palo, si rinviene

un sottile affioramento di carbone; esso attraversa in profondità lo sperone di contrada Marea, situato alla confluenza fra il fiume Noce ed il torrente che borda le pendici meridionali del M. Rotondo.

Nella falda occidentale di detto sperone sono state osservate solo tracce di sostanza carboniosa polverulenta distribuita irregolarmente nelle anfrattuosità della roccia; dal lato opposto, invece, dove gli strati dolomitici, anche se fortemente cataclastici, presentano una maggiore regolarità, è stato possibile seguire per un certo tratto l'affioramento di uno straterello carbonioso, lungo la mulattiera che dal vertice dello sperone porta alla strada statale n. 19, in località Ponte della Calda. Su detta mulattiera, all'altezza dell'affioramento carbonioso, si susseguono inoltre un certo numero di cavità di varie dimensioni, aperte a titolo di saggi.

I letti di carbone di contrada Marea presentano nel loro insieme una potenza variabile da un minimo di pochi mm ad un massimo di 40-50 cm; talora si osserva solo un lieve accenno di materiale nerastro nelle fratture della dolomia. Il dettaglio li rivela molto discontinui, frammentari, spesso alterati dalla vegetazione e spappolati dalle acque meteoriche. Quest'ultimo fenomeno si riscontra molto probabilmente anche all'interno, data la intensa circolazione idrica che si esplica attraverso le formazioni fratturate del tetto, appena coperte in superficie da un minimo strato di terreno vegetale.

Molto spesso, del resto, come anche in altri affioramenti della zona, quelli che a prima vista paiono livelli sottili di carbone polverulento, non sono in realtà che straterelli di dolomia carboniosa, spesso cataclastica, accompagnata talora da veli di argilla e concrezioni di calcite e dolomite, inglobanti granuli di carbone trasportato dalle acque.

Affioramento Malamogliera. Un altro affioramento si rinviene sul raccordo dell'autostrada alla superstrada del Noce, in prossimità del bivio con la statale 19, in località Malamogliera. Si tratta anche qui di uno straterello lenticolare intercalato nel membro inferiore delle dolomie della Calda unitamente a veli di argilla carboniosa e livelletti di dolomia cataclastica. Il letto di carbone ha qui una potenza piuttosto variabile: la media è di circa 5 cm.

Il carbone vero e proprio (dall'aspetto di una polvere grassa, nera, fortemente sporcante), è racchiuso fra due strati di un materiale brunastro, misto di argilla e di dolomia polverulenta, da cui si differenzia nettamente: dal basso in alto si evidenziano 2-3 cm di dolomia argillosa, a cui segue circa 1 cm di carbone, ed un altro cm di argilla. A tetto dell'intercalazione si possono notare degli aggregati di cristallini biancastri, di evidente precipitazione secondaria, che, come già in contrada Marea, costituiscono delle concrezioni dolomitico-calcitico-carboniose.

Affioramento Km 109,100. In corrispondenza del km 109,100 della statale 19, qualche decina di metri a monte della sede stradale, in una zona abbastanza cataclastica, affiora una lente di carbone, di tipo notevolmente diverso da quelli descritti in precedenza, intercalata nella parte alta del membro inferiore delle dolomie della Calda (fig. 2).

Lo spessore del materiale in oggetto si aggira in media sui 15 cm, la forma del deposito è lentiforme, con diametro massimo di circa 5 cm; spostandosi lateralmente si apre un'altra lente le cui dimensioni sono simili di quella precedente. Il carbone rinvenuto in questo affioramento è nerissimo, piuttosto compatto e a lucentezza grassa; esso si presenta in tutto il suo spessore di aspetto omogeneo, con solo localmente una patina esterna polverulenta, dovuta all'alterazione degli agenti meteorici. Il contatto con la roccia dolomitica a tetto e a letto è nettissimo senza intercalazioni argillose o concrezionarie.

Affioramento Km 111. Il carbone si rinviene ancora in sinistra orografica del fiume Noce, in prossimità del Ponte della Calda, sulla scarpata prospiciente la strada statale n. 19, presso il km 111.

Si tratta di una lenticella di 15-20 cm di spessore, con un diametro di circa 2 m in affioramento. Anche qui il carbone si presenta piuttosto compatto, di aspetto brillante, dalla lucentezza grassa; associata alla lente principale sono altre piccole interstratificazioni di dolomia carboniosa polverulenta, il cui insieme porta lo spessore totale del banco alle dimensioni di circa 1 m.

Affioramento Ponte della Calda. Prima della costruzione della superstrada, era possibile rinvenire un altro piccolo affioramento di dolomia carboniosa, nella roccia d'imposta della spalla occidentale del Ponte della Calda, affioramento che oggi è stato coperto o distrutto dalle discariche della nuova opera viaria.

In complesso, quindi, sia per l'intensa tettonizzazione della roccia inglobante, che per l'esiguità ed irregolarità delle lenti stesse, il giacimento non ha praticamente alcuna importanza industriale: ciononostante in passato furono effettuati alcuni tentativi di sfruttamento, sia del carbone che delle dolomie carboniose per la distillazione dell'ittiolo.

2.3.2. *Esame petrografico.*

Il carbone appare di colore nero lucente; il suo splendore è come quello delle strisce « vitritiche » dei litantraci. Irregolarmente distribuite nella massa si rinvengono zone a splendore quasi matto, derivanti da una minuta tessitura fibrosa. Operando una minima pressione, il carbone si sgretola in pezzi di forma irregolare, la frattura è secondo superfici concoidi a splendore meno accentuato; i pezzi che si isolano sono a spigoli vivi. In genere il carbone non è per niente consistente, segnatamente in contatto con acqua. L'aspetto va da un litantrace vitritico fino ad un carbone di legna (4).

Le determinazioni eseguite su questo carbone hanno dato i seguenti risultati:

Peso specifico assoluto: 1,35-1,36;

(4) Bisogna tenere comunque presente che il materiale rinvenuto in alcuni degli affioramenti, pur presentando all'analisi macroscopica l'aspetto tipico del carbone, è risultato essere una dolomia fortemente pieghettata, con vene ed impurezze carboniose, ed attraversata da una sottile rete di fratture riempite da selce.

Perdita di peso a 105-110° C del materiale, in precedenza tenuto all'aria ambiente e quindi in stufa a 105-110° C: 3,15% (5);

Contenuto di ceneri: 2,532%: la cenere è solubile quasi completamente in HCl a caldo: nella soluzione si rinvergono Ca e K predominanti, poco Na e forse anche Ba; il residuo contiene probabilmente ossidi di Fe e silice e forse anche silicati;

Contenuto di bitumi solubili in CS₂: la determinazione dei bitumi solubili in CS₂, eseguita con un Soxhlet, ha dato il valore di 4,6;

Potere calorifico: il potere calorifico, determinato con la bombola di Mahler, è risultato su due prove di 7180 e 7210 Cal, valori di poco inferiori a quello riscontrato da GIORDANI;

Riscaldamento in tubo chiuso: riscaldando la polvere del carbone in una provetta sul becco Bunsen, si è avuto:

a) forte sviluppo di vapori con odore empireumatico e reazione acida (al principio si sviluppano vapori bianchi e poi giallastri);

b) deposito sulle pareti di goccioline di olio;

c) alla fine dello sviluppo dei vapori la polvere si presenta agglomerata in una palla nera splendente porosa e abbastanza consistente.

Colore della striscia: la striscia che il carbone lascia sulla porcellana non smaltata è nera; passandovi sopra il dito la tinta passa a marrone. La striscia che invece lo stesso carbone lascia sulla carta è nettamente marrone.

Colore della polvere: in massa è nera e sensibilmente lucente.

Colore della scheggia: secondo STACH basta isolare una scheggia molto sottile del carbone ed incenerirla perché al microscopio per trasparenza possa osservarsi la struttura originaria, mediante lo scheletro cinereo rimasto. Per evitare che l'effetto di cokificazione impedisse tale visibilità, si è arroventato un pezzo di carbone per circa 6 ore, e si è notata una tinta abbastanza intensa rossastra, il che conferma che buona parte dello zolfo riscontrato nell'analisi proviene dal solfuro di ferro (pirite o marcasite).

Osservate al microscopio polarizzatore schegge provenienti dalla frantumazione del carbone, si nota che il grosso della massa è costituito da detriti poco trasparenti di colore giallastro-bruno a contorno irregolare fortemente birifrangenti. Spesso un intero frammento è costituito da un solo individuo ad estinzione ondulata e talvolta a contorno poligonale. A forti ingrandimenti si nota spesso una struttura grossolanamente cellulare e talvolta degli inclusi di forma rotondeggiante (concrezionari).

In sezioni sottile, la gran massa di questo carbone si presenta opaca; agli orli, e dove la sezione è più sottile, è trasparente di colore rosso bruno e fortemente birifrangente.

Messe a confronto le sezioni sottili di questo carbone con quelle di tipici *cannelcoal* e *boghead* si nota che, come nel *cannelcoal*, le

(5) La costanza di peso si è verificata dopo 5-6 ore. Il risultato è praticamente coincidente con quello trovato dal GIORDANI e riferito dal DE LORENZO.

parti più sottili della sezione sono trasparenti e birifrangenti, ma non uniformemente, nel senso cioè che anche là dove la sezione è molto sottile, e quindi le parti trasparenti riescono a riconoscersi come tali, sussistono zone opache. Queste zone trasparenti sia del *cannelcoal* che del nostro carbone si presentano con tinta che va dal giallo al rossastro, con birifrangenza relativamente bassa, paragonabili perfettamente a quelle molto più diffuse che si riscontrano nel *boghead*. E' da notare però che nelle sezioni studiate l'aspetto del *boghead* è tanto caratteristico che non può nascere alcun dubbio sulla determinazione. A voler sottilizzare potremmo anche osservare che in questo carbone di Lagonegro la birifrangenza è più spiccata o meglio non si notano, come nel *cannelcoal*, zone trasparenti in cui la birifrangenza è nettamente distinta. In definitiva agli effetti della birifrangenza non esiste sostanziale differenza fra i tre carboni, in quanto si può dire che dal *boghead* si passa al carbone di Lagonegro ed al *cannelcoal* col diminuire delle dimensioni degli individui cristallini e con il contemporaneo diminuire dell'ordine di orientamento nella loro distribuzione.

All'osservazione calcografica, in preparati lucidi, il carbone non ha mostrato in alcun punto il tipico aspetto delle strisce vitritiche, né delle strutture fusitiche, nonostante che il materiale presenti la caratteristica quasi peculiare della fusite, che è quella di sporcare al tatto; talché saremmo costretti ad attribuire questa proprietà sporcante del carbone in esame non al componente fusitico, bensì allo stato di estrema suddivisione del materiale. Difatti dove esso si presenta meno interessato dalla fratturazione, come nell'affioramento di fig. 2, è alquanto meno sporcante. D'altro canto, questo carattere di grande suddivisione del carbone fa sì che nei preparati lucidi non è facile mettere in vista la vera struttura della superficie polimentata anche perché, per la necessità di eseguire i preparati senza acqua, si attaccano sulla superficie detriti vari, asportabili con la lancetta, che danno luogo talvolta a forme variamente figurate. Durante il polimento senza acqua il campione si riscalda tanto da giungere alla distillazione dei bitumi in esso contenuti.

Tutti gli altri espedienti suggeriti dai petrografi del carbone, come ad esempio quello dell'attacco della superficie col dardo o con acidi, non hanno dato alcun risultato positivo.

In tali condizioni si è preferito eseguire l'osservazione sistematica anche su preparati di *cannelcoal* e di *boghead* i cui risultati sono stati raccolti nella Tabella 1 (6).

(6) Si è tentato anche di misurare il potere riflettente della superficie, con la speranza di pervenire, anche per questa via, ad una diagnostica dei vari componenti del carbone. Non si è riuscito però ad avere risultati concreti per il fatto che anche a più forti ingrandimenti non si riusciva, né con il nostro carbone, né con il *cannelcoal* o il *boghead*, ad avere un campo perfettamente uniforme con un solo componente. D'altra parte la differenza del potere riflettente fra la vitrite e la fusite, ad esempio, è solo dell'ordine dell'1% e perciò già quasi nel campo dei normali errori di lettura delle misure fotometriche. Tutti i campioni di paragone citati qui e in seguito provengono dalle collezioni dell'Istituto di Geologia applicata della Facoltà di Ingegneria della Università di Napoli.

TABELLA 1

Modalità dell'osservazione	<i>Cannelcoal</i> Wigan Lancastershire	Carbone di Lagonegro	<i>Boghead</i>
In aria; $\times 360$; Nicols paralleli.	Massa a superficie piana, di tinta uniforme bianco-giallastra con riflessi violacci, cosparsa di punti in rilievo e di qualche placca a maggior rilievo e più riflettente. Queste ultime sono sovente lenticolari allungate, talvolta figurate. La superficie è cosparsa di granuli di solfuri di ferro.	Come il cannelcoal; mancano le placche in maggior rilievo e la superficie è molto più irregolarmente ricca di vuoti, talvolta orientati e distribuiti in modo da simulare strutture legnose o similari; ma che, essendo dovute solo a cavità nella massa e connesse alla direzione dei graffi del preparato, devono ritenersi affatto accidentali. Si rinven- gono sovente corpuscoli attaccati che si eliminano con la lancetta, lasciando la superficie inferiore levigata.	Come il cannelcoal con molte placche e zone rotondeggianti più infossate della superficie. I solfuri di ferro sono più piccoli che negli altri due carboni.
In aria; $\times 360$; Nicols incrociati.	Massa uniforme grigio scura con riflessi giallo rossastri nelle cavità, con piccole irregolarità puntiformi.	Come il cannelcoal.	Come il cannelcoal, con più vuoti a forme rotondeggianti. Ricco di cenere.
In olio di cedro; $\times 640$; Nicols paralleli.	Massa fondamentale scura e senza potere riflettente di colore giallastro, con tracnea al verde e con riflessi interni giallo rossastri, nella quale sono distribuite macchie grige fino a biancastre più dure della massa fondamentale, dalle forme varie, ma in genere a contorni irregolari.	Come il cannelcoal, ma le macchie grigie sono più piccole e meno numerose.	Solo massa fondamentale, come il cannelcoal, con riflessi giallo rossastri.
In olio di cedro; $\times 640$; Nicols incrociati.	La massa fondamentale si oscura dando riflessi interni giallo rossastri; le placche in rilievo restano più chiare della massa e costituiscono una rete che racchiude la massa stessa.	Come il cannelcoal, con minor massa in rilievo benché il rapporto quantitativo tra le due parti vari da punto a punto fino ad invertirsi.	I riflessi interni giallo rossastri sono più ampi e diffusi, dando luogo ad un campo con tinta bianco-giallastra fino a rosso sangue con punti che danno anche tonalità verdi

TABELLA 2
 RISULTATI OTTENUTI RISCALDANDO IN HNO₃, DIL. 1:10, CARBONI FOSSILI DIVERSI
 PER ETA' GEOLOGICA E PER NATURA VEGETALE ORIGINARIA E ANTRACITI

Località di provenienza del carbone e caratteri speciali del carbone	Colore della traccia che il carbone lascia sulla porcellana non smaltata	Effervescenza durante il riscaldamento	Residuo insolubile osservato asciutto	Risultati ottenuti riscaldando 1/2 gr. di polvere di carbone in 50 cmc. di HNO ₃ (1:10)				Liquido filtrato		Comportamento alle radiazioni ultraviolette ed in vetri da orologi	Illuminato da luce elettrica comune	
				Alla luce del giorno in tubi di saggio		Superficie libera osservata dall'alto ed internamente al tubo	Nella oscurità	Osservato per trasparenza	Osservato per riflesso			Osservato per trasparenza
				Osservato per trasparenza	Osservato per riflesso							
<i>Lignite</i> legnosa di Terni (Miniera Colle d'Oro)	marrone-scuro	vivace, perdurata diverse ore	scorso di color giallo-ocra	giallo-citrino	giallo-citrino	giallo-citrino	giallo-carico	luminescenza giallastra, non molto pronunciata, che appare immediatamente	come sopra	come sopra	riflesso blu della superficie che appare immediatamente	
<i>Lignite</i> (Paraffinkohle) Rhön (Germania)	nero-bruno	nessuna effervescenza	abbondante, nero-lucente con parti bruno-chiare	lieve giallo	lieve giallo	lieve giallo	giallo molto debole	come sopra	come sopra	come sopra	come sopra	
<i>Carbone</i> di Lagonegro (prov. di Potenza)	nero	nessuna effervescenza	abbondante, nero-lucente	giallo appena visibile	giallo appena visibile	appena una traccia di giallo	giallo-citrino	tracce e dopo un po' di tempo	tracce e dopo un po' di tempo	niente	niente	
<i>Canalcoal</i> di Wigan Lancashire (Inghilterra)	nero	nessuna effervescenza	abbondante, nero-lucente	lieve giallo	lieve giallo	lieve giallo	giallo-citrino	luminescenza, non molto pronunciata, che appare immediatamente	luminescenza, non molto pronunciata, che appare immediatamente	riflesso blu della superficie che appare immediatamente	riflesso blu della superficie che appare immediatamente	
<i>Antracite</i> di Swansea (Inghilterra)	nero	nessuna effervescenza	abbondante, nero-lucente	incolore	incolore	incolore	incolore	niente	niente	niente	niente	

Al fine di pervenire ad una determinazione petrografica del carbone in oggetto, sono state eseguite alcune delle prove chimiche più in uso e, per poter valutare gli effetti cromatici, di disaggregabilità e di fluorescenza, le stesse prove sono state eseguite contemporaneamente anche su taluni campioni di ligniti, di litantraci e di antraciti in nostro possesso.

Riportiamo qui di seguito la descrizione delle varie prove ed i risultati ottenuti:

Comportamento con HNO₃ (diluito 1/10). Si tratta della cosiddetta « reazione della lignina », indicata dallo STACH come la più importante delle reazioni distintive tra ligniti e litantraci. Nella Tabella 2 sono riassunti questi risultati unitamente a quelli delle osservazioni eseguite su questo carbone e su altri quattro carboni di paragone, italiani e stranieri.

Comportamento con soda caustica. Circa 1 gr. di polvere di carbone è stato bollito per 3' in circa 50 cmc di soluzione 1/10 di Na (OH) e poi filtrato. La prova è stata condotta in parallelo anche su una lignite, un cannelcoal ed una antracite. I risultati sono riassunti nella Tabella 3.

TABELLA 3

TRATTAMENTO DI 1 gr. CON 50-60 CMC. DI SOLUZIONE 1/10
DI Na(OH) PER 3'

Carbone esaminato	Residuo sul filtro	Liquido passato attraverso il filtro
<i>Lignite</i> grassa con paraffina; Paraffinkohle Rhön (Germania)	polvere bruna	liquido bruno
<i>Carbone</i> di Lagonegro	polvere nera	liquido bruno, ma molto più carico tanto da non potervi leggere attraverso mentre con uno stesso spessore precedente si legge agevolmente.
<i>Cannelcoal</i> -Wigan, Lancastershire (Inghilterra)	polvere nera	incoloro: appena una lieve tinta giallo-bruna, visibile soltanto se messo in confronto con il seguente.
<i>Antracite</i> (Swansea-Inghilterra)	polvere nera	incoloro

Fusione con potassa e soda caustica e trattamento con HCl. Su cocci di porcellana si è fuso circa 1/2 gr. di carbone entro 3 o 4 gr. (in parti uguali) di Na OH e KOH. La sostanza fusa si è sciolta in

acqua distillata e poi si è aggiunto HCl diluito, ottenendo i risultati riportati in Tabella 4, ove sono riportati anche i risultati della stessa prova eseguita su una lignite xiloide di Terni e su una antracite dei Donetz (Russia).

TABELLA 4

COMPORAMENTO CON FUSIONE IN KOH E NaOH E POI CON HCl

Carbone esaminato	Liquido filtrato e trattato con HCl
<i>Lignite</i> xiloide di Terni	abbondanti grumi bruni in un liquido opalescente giallo-bruno sporco che si mantiene torbido anche dopo molti giorni, il tutto visibile chiaramente non subito dopo il trattamento con HCl.
Carbone di Lagonegro	grumi come nella lignite, ma molto meno abbondanti e che si depositano facilmente sul fondo in un liquido limpido, appena debolmente colorato in giallo. All'atto di versare l'HCl si ha abbondante sviluppo di H ₂ S (7).
Antracite del Donetz (Russia)	liquido come quello del carbone di Lagonegro, ma assenza completa di grumi.

Trattamento con benzolo bollente. E' stato bollito circa 1 gr. di polvere di carbone in circa 50 gr. di benzolo. Dopo aver filtrato e raccolto il liquido si è osservato quanto è riportato nella Tabella 5, ove si trovano anche i risultati della stessa prova eseguita sui carboni già menzionati a proposito della Tabella 3.

2.3.3. Natura del carbone.

Da tutte le prove e ricerche eseguite si evince chiaramente come dal punto di vista pratico, potere calorifico (risultato in tutte le prove sempre superiore alle 7000 Cal.), scarso contenuto di ceneri ecc., il carbone in oggetto si avvicina più ai litantraci tipici che alle ligniti, come del resto già nella sua segnalazione aveva indicato DE LORENZO.

(7) Il forte sviluppo di H₂S si è ottenuto anche in una prova a parte, eseguita fondendo il carbone in esame con solo KOH e poi, dopo diluito in H₂O distillata trattandolo con HCl, il quale intanto deposita la identica sostanza bruna colloidale. Questo sviluppo di H₂S potrebbe attribuirsi sia allo zolfo libero che alla pirite (o marcasite), come abbiamo potuto verificare, sottoponendo agli stessi trattamenti (fusione in KOH e NaOH, soluzione in H₂O e trattamento con HCl) marcasite da una parte e zolfo cristallizzato dall'altra. Per questo ultimo si è preferito usare materiale proveniente dai forni di fusione e non minerale naturale, per evitare di determinare, invece della possibilità di reazione di S con l'H del KOH, la presenza dell'H₂S che è sempre diffuso nello zolfo delle miniere siciliane, calabresi ed irpine.

Le caratteristiche macroscopiche e lo studio microscopico dei campioni esaminati lasciano senz'altro formulare l'ipotesi che si tratti di un carbone sapropelico, simile ad un *cannelcoal*, ma che ricorda alquanto il *boghead*. Saremmo pertanto di fronte ad un tipo intermedio tra questi due carboni che del resto, come è noto, sono spesso simili per composizione e proprietà.

TABELLA 5
TRATTAMENTO CON BENZOLO BOLLENTE (8)

Carbone esaminato	Sul filtro	Liquido filtrato (dopo un giorno dal trattamento)
<i>Lignite</i> grassa con paraffina (Paraffinkohle) Rhön (Germania)	Polvere grigia	limpido con una lievissima tinta gialla, molto spiccata invece sul riflesso del fondo (della provetta) e della superficie libera. In sostanza la tinta gialla è visibile più per riflesso che per trasparenza.
<i>Carbone</i> di Lagonegro	Polvere nera	limpido giallo-verdastro per trasparenza, verde-bluastro per riflesso (un po' opalescente). Il verde è ben visibile al riflesso del fondo e della superficie libera.
<i>Litantrace</i> (<i>cannelcoal</i>) Wigan-(Lancastershire)	Polvere nera	come il carbone di Lagonegro ma più giallo e più carico per trasparenza e più spiccatamente verde bluastro; opalescente per riflesso.
<i>Antracite</i> Swansea (Inghilterra)	Polvere nera	assolutamente incolore e limpido per trasparenza e per riflesso (soltanto sulla superficie libera si riscontra un riflesso lievemente azzurro).

Le varie prove chimiche eseguite, e tra queste in special modo la « reazione della lignina », lasciano ancora qualche dubbio sulla determinazione petrografica precisa del carbone (9), ma lo avvicinano nel complesso al *cannelcoal* più che ad ogni altro. Dal *cannelcoal* esso però differisce nettamente per il contenuto di sostanze volatili che è qui dell'11% circa, ma che varia in quello dal 40 al 60%. Questo fatto

(8) Va osservato che i primi tre campioni appena dopo la filtrazione si presentano opalescenti e specialmente verso il fondo delle provette.

(9) Del resto già in PENTA & LONGO (1936), si fa notare come resti indeciso, in base a tale prova, definire un carbone litantrace o lignite e come il *cannelcoal* mostri talvolta comportamento simile a quello di ligniti tipiche.

però si lascia facilmente spiegare con la considerazione che il nostro carbone, interessato da forti movimenti tettonici, subì probabilmente un processo di distillazione naturale che ha abbassato il suo tenore in volatili, ma che provocò nel contempo l'accelerazione del processo di carbonizzazione.

In conclusione possiamo dire di trovarci in presenza di un giacimento di carbone sapropelico, ricollegabile ad un tipo di *cannelcoal*, povero in cenere e sostanze volatili.

Tutto ciò sembra quindi confermare una sedimentazione in ambiente prettamente riducente, nel quale la sostanza organica gelatinosa, del tipo « sapropel », si è potuta accumulare e lentamente trasformare in carbone. La scarsità di correnti e la conseguente mancanza di circolazione di O_2 nelle zone più profonde, determinò la creazione di un ambiente a carattere euxinico, con parziale sostituzione di O_2 da parte di H_2S , che permise la conservazione della materia organica.

3. TETTONICA

3.1. LE SCAGLIE DELL'UNITÀ DEL M. FORAPORTA.

Si è detto in precedenza che è stato possibile individuare due scaglie principali:

- scaglia dei Carcuni
- scaglia della Pertusata.

La scaglia dei Carcuni è costituita quasi per intero dalle dolomie della Calda, e solo in piccola parte dalla porzione inferiore dei calcari della Serra del Palo; affiora ininterrottamente dalla Tempa Pertusata al Nizzullo. La scaglia della Pertusata è costituita interamente dai calcari della Serra del Palo ed affiora ininterrottamente dalla contrada Accampamento (nord di Serra Ospedale) alle pendici meridionali della Serra del Palo.

Il contatto tra le due scaglie è talvolta netto e ben evidente, tale altra mal riconoscibile. E' netto e ben evidente quando vengono a contatto dolomie e calcari, come alla Malamugliera, dove alle dolomie nere con carbone si accavallano direttamente i calcari marnosi e le marne del Lias superiore e i calcari straterellati del Dogger (fig. 21). E' meno evidente quando sono a contatto calcari con calcari, come al Nizzullo, dove ai calcari e calcari dolomitici del Lias inferiore si sovrappongono i calcari marnosi e le marne del Lias superiore.

La superficie di accavallamento tra le due scaglie è generalmente conforme agli strati del tetto e del letto, ma non è ad essi perfettamente parallela, cosicché la sommità della scaglia dei Carcuni può essere costituita dalle dolomie nere con carbone (M. Foraporta, La Malamugliera), dall'alternanza di calcari e dolomie (Nizzullo) o dalla parte bassa dei calcari della Serra del Palo (poco a nord del Nizzullo), mentre la base della scaglia della Pertusata può essere costituita dai

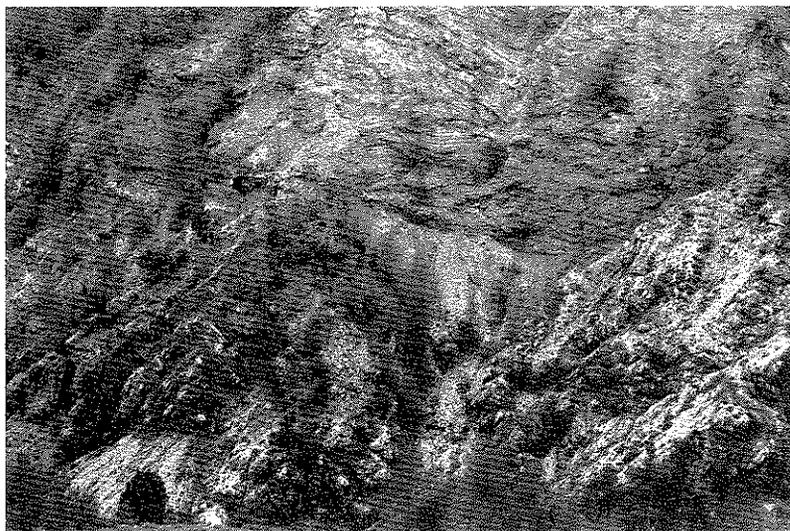


fig. 21 — Contatto tra la scaglia dei Carcuni e la scaglia della Pertusata nel fosso della Malamugliera. A letto si riconoscono le dolomie nere con intercalazioni di carbone, a tetto i calcari marnosi del Lias sup. e i calcari straterellati del Dogger.

calcari del Lias medio (Canale del Torno), dai calcari marnosi del Lias superiore o addirittura dai calcari lastroidi del Dogger (M. Foraporta, La Malamugliera).

3.2. I RAPPORTI CON L'UNITÀ DEI MONTI DELLA MADDALENA.

La sovrapposizione dell'unità del M. Foraporta sull'unità dei Monti della Maddalena avviene sempre con un contatto molto netto, a causa della regolarità del piano di taglio e del forte contrasto cromatico tra le dolomie nere della Calda e le dolomie bianche dei Monti della Maddalena. La migliore esposizione è sul versante meridionale del M. Foraporta (fig. 22). La superficie di accavallamento può presentarsi sia subparallela che fortemente discordante con gli strati del letto e soprattutto del tetto.

Presso il Ponte della Calda, pochi metri a monte (nord-est) della statale 19, si può osservare nella cataclaste di dolomie nere, qualche decimetro al di sopra del contatto, un liscione perfettamente lucidato, con profonde striature dirette sud-nord (fig. 23).

3.3. I RAPPORTI CON LE UNITÀ LAGONEGRESTI.

Le scaglie dell'unità del M. Foraporta poggiano di regola sulle dolomie bianche dei Monti della Maddalena. A luoghi, però, queste si assottigliano fino a scomparire, ed allora l'appoggio è sui terreni dell'unità lagonegrese II. Localmente, come ai Carcuni, anche l'unità lagonegrese II si assottiglia fino a scomparire, e le dolomie nere arrivano quindi a sovrapporsi direttamente ai galestri dell'unità lagonegrese I.

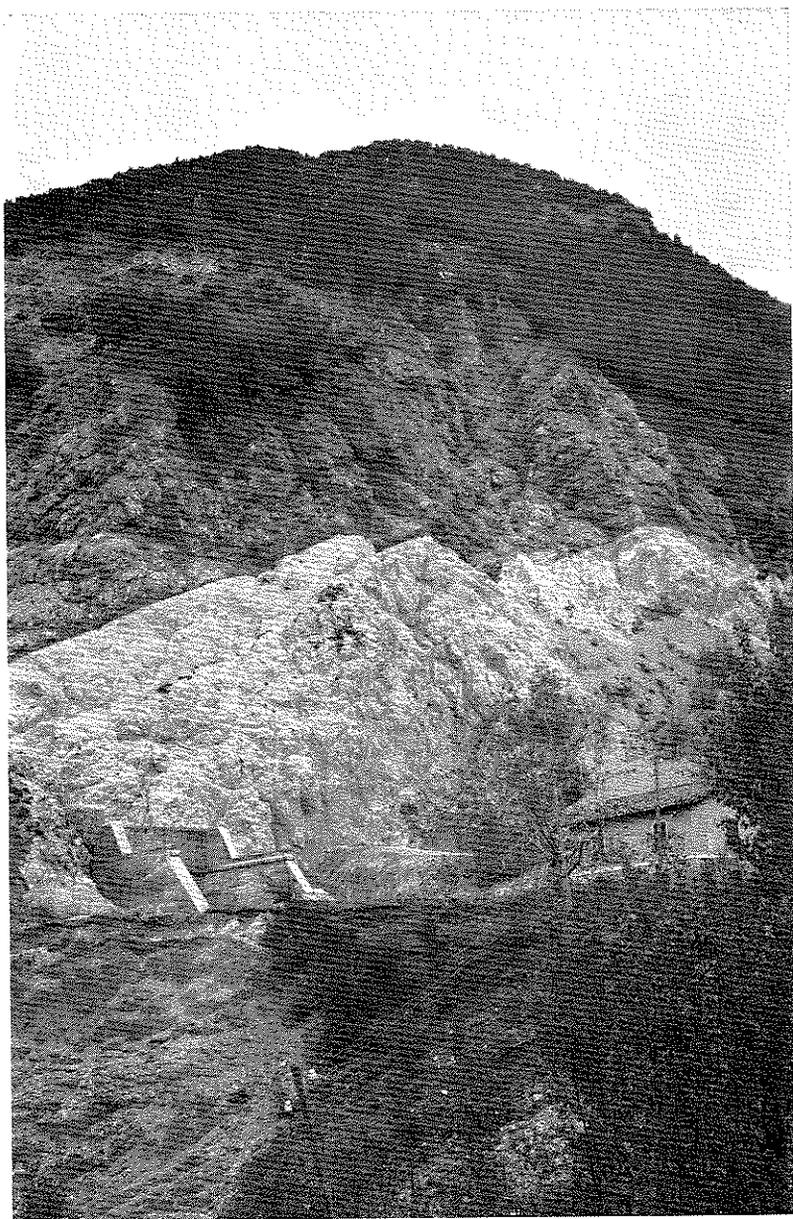


fig. 22 — Contatto fra le dolomie bianche dell'unità dei Monti della Maddalena e le dolomie nere dell'unità del M. Foraporta presso l'imbocco della galleria ferroviaria Foraporta.

La superficie di contatto tra i terreni del M. Foraporta e quelli lagonegresi è conforme alle pieghe di questi ultimi, mentre tronca gli strati nonché la superficie di accavallamento delle due scaglie dei terreni dell'unità Foraporta. Di conseguenza sui terreni lagonegresi possono poggiare tanto le dolomie della Calda (M. Foraporta, La Malamugliera, Nizzullo) quanto i calcari della Serra del Palo (M. Iatile).

3.4. I RAPPORTI CON L'UNITÀ DELL'ALBURNO-CERVATI.

In destra orografica del F. Noce i terreni dell'unità dell'Alburno-Cervati (Malm-Miocene inferiore) si accavallano sui terreni dell'unità del M. Foraporta secondo una superficie subparallela agli strati dei calcari della Serra del Palo e all'incirca conforme al piano di accavallamento unità del M. Foraporta-unità lagonegresi. Questa superficie, immergente all'incirca verso ovest, tronca invece gli strati dell'unità dell'Alburno-Cervati, in giacitura per lo più contraria. Lungo il contatto si rinviene una fascia cataclastica di debole spessore, in genere non superiore ad una cinquantina di metri ma sovente di qualche metro soltanto.

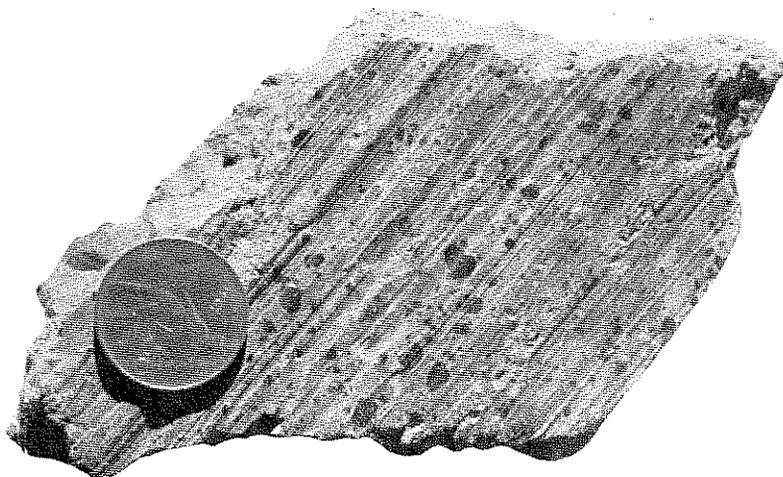


fig. 23 — Striature sul liscione al contatto tra le dolomie nere e le dolomie bianche presso il ponte della Calda.

L'età dell'accavallamento dell'unità Alburno-Cervati sull'unità del M. Foraporta è langhiana, così come è langhiano l'accavallamento dell'unità del M. Foraporta sui terreni lagonegresi (SCANDONE, 1972). Con ogni probabilità durante il Serravalliano si verificò una ripresa dei movimenti (SCANDONE, 1973; IPPOLITO, D'ARGENIO, PESCATORE & SCANDONE, 1973) che portò ad un aumento dell'entità del ricoprimento dell'unità Alburno-Cervati sulle unità del M. Foraporta e dei Monti della Maddalena. La fig. 24 illustra i rapporti tra l'unità del M. Foraporta, l'unità dell'Alburno-Cervati, l'unità dei Monti della Maddalena e le unità lagonegresi.

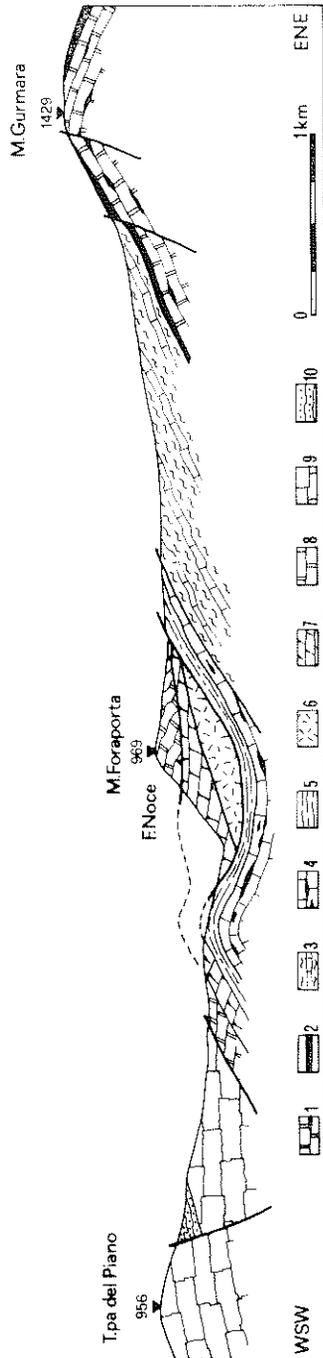


fig. 24 — Profilo attraverso l'unità del Monte Foraporta a nord di Lagonegrese: 1) Calcari con liste e noduli di selce (Trias sup.) dell'unità lagonegrese I. 2) Scisti silicei (Giurassico) dell'unità lagonegrese I. 3) Galestri (Cretacico) dell'unità lagonegrese I. 4) Calcari con selce (Trias sup.) dell'unità lagonegrese II. 5) Scisti silicei (Giurassico) dell'unità lagonegrese II. 6) Dolomie bianche (Trias sup.) dell'unità dei Monti della Maddalena. 7) Dolomie della Calda. 8) Calcari della Serra del Palo. 9) Calcari (Cretacico-Miocene inf.) dell'unità dell'Alburno-Cervati. 10) Flysch (Miocene inf.) dell'unità dell'Alburno-Cervati.

4. DISTRIBUZIONE DEGLI AFFIORAMENTI DEL MONTE FORAPORTA NELL'APPENNINO CAMPANO-LUCANO

A sud dell'area rappresentata nella carta geologica dalla Tavola 2 i terreni dell'unità del M. Foraporta affiorano alla Ferriera di Nemoli, in un Klippe di limitata estensione sulle dolomie dei Monti della Maddalena e sui terreni lagonegresi. Le dolomie bianche dei Monti della Maddalena dalla Ferriera di Nemoli si estendono poi verso Rivello e nei monti ad est e sud-est di Lauria, segnatamente alla Tempa Arena Bianca, al M. La Spina e nella zona di Castelluccio-Laino.

Alla Tempa Arena Bianca, BONARDI (1965) descrive situazioni comparabili con quelle da noi illustrate nel lagonegrese, riconoscendo una serie di scaglie tettoniche costituite dall'alto in basso da:

- calcari grigi e neri e subordinatamente marne del Lias medio-Dogger;
- dolomie bianche del Trias superiore;
- calcari e calcari dolomitici del Cretacico e del Paleocene.

Noi assegnamo la scaglia delle dolomie bianche all'unità dei Monti della Maddalena e la scaglia dei calcari del Cretacico e del Paleocene all'unità dell'Alburno-Cervati. Che le dolomie bianche appartengano all'unità dei Monti della Maddalena è confermato anche dalle situazioni stratigrafiche dei monti di Castelluccio (VEZZANI, 1966) dove le dolomie sono ricoperte in trasgressione da calcareniti dell'Eocene, sormontate a loro volta da calcareniti del Miocene inferiore passanti in alto a flysch. Queste situazioni sono identiche a quelle descritte da SCANDONE (1964) e da SCANDONE & BONARDI (1968) nell'alta valle dell'Agri e nei Monti della Maddalena (10).

Appare dunque verosimile che i calcari grigi e neri di Tempa Arena Bianca e di M. La Spina, compresi tra l'unità dei Monti della Maddalena e l'unità dell'Alburno-Cervati corrispondano, sia pur con facies leggermente diversa, ai calcari della Serra del Palo. Nei Monti di Lauria si può quindi, in definitiva, riconoscere la seguente successione tettonica dall'alto in basso:

- unità Alburno-Cervati (calcari cretacici e paleocenici dei dintorni di Lauria, del M. Zaccana e del M. Rossino);
- unità del M. Foraporta (calcari giurassici di Tempa Arena Bianca e di M. La Spina);
- unità dei Monti della Maddalena (dolomie di Lauria-Castelluccio e soprastanti calcareniti eoceniche e mioceniche).

(10) E' da avvertire che facies eoceniche analoghe a quelle di Castelluccio si rinvengono nell'unità di Verbicaro (BOUSQUET & GRANDJACQUET, 1969) soprastante l'unità dell'Alburno-Cervati. Si può però escludere l'appartenenza dei calcari di Castelluccio a questa unità per evidenti ragioni geometriche (vedi Tavola III).

I calcari a *Lithotis* di Passo Colla e delle pendici orientali del M. Coccovello sono assegnati anch'essi, ma dubitativamente, all'unità del M. Foraporta (Tavola III).

A nord dell'area rilevata i terreni dell'unità del M. Foraporta affiorano lungo la valle del Calore tra Piano di Perillo e Bonaficenza. Quindi scompaiono chiudendosi a becco di flauto tra i calcari dell'unità Alburno-Cervati e le dolomie bianche dei Monti della Maddalena. Queste ultime affiorano estesamente nei monti di Casalbuono e di Moliterno, soprattutto lungo la linea tettonica Ponte del Re-Grumento Nova (SCANDONE, 1972). Nell'area compresa tra Montesano, Grumento Nova e Tramutola le dolomie bianche sono ricoperte dai calcari dell'unità Alburno-Cervati ed affiorano soltanto in corrispondenza di piccole finestre tettoniche (ovest di Grumento Nova, dintorni di Tramutola e di Villa d'Agri). A nord di Montesano, infine, le dolomie riaffiorano estesamente nei Monti della Maddalena, dove costituiscono la parte più profonda di questa unità. Non si rinvie più traccia dell'unità del M. Foraporta, ma non si può escludere che lembi di questi terreni siano sepolti sotto il quaternario del Vallo di Diano o sotto il flysch della valle del Tanagro, e riaffiorino nei Monti Picentini ove sono note da tempo (IETTO, 1964, 1965) situazioni comparabili con quelle da noi descritte, e che andrebbero reinterpretate alla luce delle nuove acquisizioni.

5. TENTATIVO DI RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA

I Monti della Maddalena corrispondono ad una zona di soglia, che è stata finora interpretata come il margine orientale della piattaforma campano-lucana. I terreni dell'unità dell'Alburno-Cervati, con le loro facies di retroscogliera, sono stati interpretati come appartenenti a zone più interne di questa stessa piattaforma.

La successione del M. Foraporta indica, come si è visto, un ambiente di bacino. Una prima analisi della facies aveva condotto (SCANDONE, 1972) a collocare l'originaria area di sedimentazione dei terreni Foraporta in una zona di transizione tra la piattaforma campano-lucana e il bacino lagonegrese. Questa collocazione non contrastava

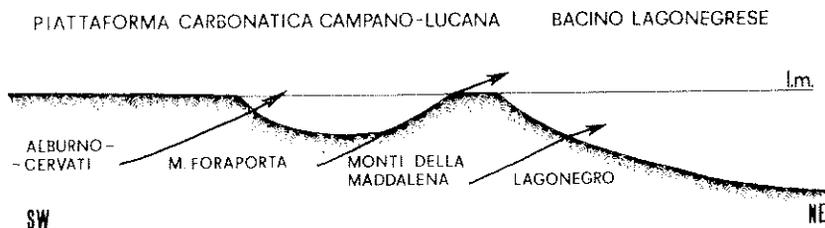


fig. 25 — Originaria posizione dell'area di sedimentazione dei terreni dell'unità del M. Foraporta. Le frecce indicano la direzione e il senso delle traslazioni langhiane che condurranno alla sovrapposizione (dall'alto): unità Alburno-Cervati; unità del M. Foraporta; unità dei Monti della Maddalena; unità Lagonegresi.

con l'assetto tettonico generale, se si interpretavano le dolomie bianche come una scaglia dell'unità del M. Foraporta. Ma, una volta accertato che le dolomie bianche appartengono all'unità dei Monti della Maddalena, appare più logico, per ragioni di evidente geometria, collocare il dominio di provenienza dell'unità del M. Foraporta tra quello dell'Alburno-Cervati e quello dei Monti della Maddalena. Viene pertanto a configurarsi un nuovo bacino, con caratteri parzialmente euxinici, che complica alquanto il modello paleogeografico finora ritenuto valido per la piattaforma carbonatica campano-lucana (fig. 25). Di tale bacino conosciamo, allo stato attuale, solo una modesta porzione vuoi in senso orizzontale (zona Casalbuono-Lauria) vuoi in senso verticale (Trias sup.-Dogger). Se esso è da considerare un elemento di second'ordine, limitato alla sola zona studiata, o se invece si estendeva più ampiamente a nord e a sud e per un più ampio intervallo di tempo, è un problema del tutto aperto e potrà essere oggetto di future ricerche.

Manoscritto consegnato l'11 febbraio 1974.

Ultime bozze restituite il 15 giugno 1974.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BLANC R. & DELOFFRE R. (1967) — *Découverte de Mesoendothyra izjumiana DAIN en Aquitaine (France S. Ovest)*. Bull. Centr. Rech. Pau. SNPA, **1** (1), 65-75.
- BONARDI G. (1966) — *Osservazioni geologiche sui Monti di Lauria*. Boll. Soc. dei Natur. in Napoli, **75**, 181-200.
- BOUSQUET J. C. & GRANDJACQUET C. (1969) — *Structure de l'Apenin calabro-lucanien (Italie mérid.)*. C. R. Acad. Sc., s. D, **268**, 13-16.
- BRÖNNLMANN P. (1967) — *Re-examination of the morphology of Nautiloculina oolithica MOHLER, 1938*. C. R. des Séances Soc. Phys. et d'Hist. Nat., **2** (1), 48-61.
- BRUNN L. (1968) — *Étude biostratigraphique du Jurassique de la bordure Atlasique nord-orientale et de plis marginaux (Maroc oriental)*. Proceedings of the third african micropaleontological Colloquium.
- CRESCENTI U. (1969) — *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese (parte I: Descrizione delle serie stratigrafiche)*. Mem. Soc. Geol. Ital., **8** (2), 155-204.
- 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 e paleogeografia)*. Mem. Soc. Geol. Ital., **8** (4), 343-421.
- CENTAMORE E., CHIOCCINI M., DEIANA G., MICARELLI A. & PIERUCCINI U. (1971) — *Contributo alla conoscenza del Giurassico dell'Appennino Umbro-Marchigiano*. Studi Geologici Camerti, **1**, 7-89.
- DALLAN L. (1966) — *Le microfacies dei ciottoli del conglomerato presente nella « scaglia toscana » in alcuni affioramenti della Val di Serchio (Prov. di Lucca)*. Mem. Soc. Geol. Ital., **5** (4), 387-424.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1972) — *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Acc. dei Lincei, **183** (1973), 49-72.

- DE LORENZO G. (1894 a) — *Le montagne mesozoiche di Lagonegro*. Atti Acc. Sc. Fis. e Mat. in Napoli, ser. 2^a, 6 (15), 1-124.
- DE LORENZO G. (1894 b) — *Osservazioni geologiche sul tronco ferroviario Casalbuono-Lagonegro della linea Sicignano-Castrocucco*. Atti Ist. di Incuragg. di Napoli, ser. 4^a, 7 (5), 1-5.
- DE LORENZO G. (1896) — *Studi di geologia nell'Appennino meridionale*. Atti Acc. Sc. Fis. e Mat. in Napoli, ser. 2^a, 8 (7), 1-128.
- DE LORENZO G. (1898) — *Guida geologica dei dintorni di Lagonegro in Basilicata, per servire alla Società Geologica Italiana nella adunanza generale estiva (settembre 1898)*. Boll. Soc. Geol. It., 17 (3), 170-195.
- DE LORENZO G. (1924) — *Litantrace nel Mesozoico di Lagonegro in Basilicata*. Rend. Acc. dei Lincei, Cl. Sc. Fis., ser. 5^a, 33, 21.
- DERIN B. & REISS Z. (1966) — *Jurassic microfacies of Israel*. The Israel Institute of Petroleum.
- DORMANS H. N. M., HUNTIJENS F. J. & VAN KREVELEN D. W. (1957) — *Chemical structure and properties of coal: composition of the individual macerals (vitrites, fusinites, micrinites and exinites)*. Fuel, 36, 321.
- FARINACCI A. (1959) — *Le microfacies giurassiche dei Monti Martani (Umbria)*. Ist. di Geol. e Paleont. Univ. di Roma.
- G.E.M.I.N.A. (1963) — *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*. ILTE.
- GIANNINI E., LAZZAROTTO A. & ZAMPI U. (1970) — *Studio stratigrafico e micropaleontologico del Giurassico della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno-Teramo)*. Mem. Soc. Geol. Ital., 9 (1), 29-53.
- GRANDJACQUET C. (1963 a) — *Importance de la tectonique tangentielle en Italie méridionale*. Rév. Géogr. Phys. Géol. Dyn., ser. 2^a, 5 (2), 107-111.
- GRANDJACQUET C. (1963 b) — *Schéma structural de l'Apennin campano-lucanien (Italie)*. Rév. Géogr. Phys. Géol. Dyn., 5 (3), 185-202.
- GRECO B. (1900) — *Fossili oolitici del Monte Foraporta presso Lagonegro in Basilicata*. Paleontogr. Ital., 5, 105-124.
- GUŠIĆ I. (1969) — *Some new and inadequately known Jurassic foraminifers from central Croatia*. Geološki Vjesnik, 22, 55-88.
- IETTO A. (1964) — *Nuovi aspetti della tettonica della serie calcareo-dolomitica mesozoica nel Salernitano*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, 72, 31-44.
- IETTO A. (1965) — *Su alcune particolari strutture connesse alla tettonica di sovrascorrimento dei Monti Picentini (Appennino meridionale)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, 74, 68-85.
- IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1973) — *Tectonic framework of the Southern Apennines and related structural-stratigraphic units*. The guidebook to Italy; Petroleum exploration Society of Libya (in corso di stampa; trad. italiana Giannini, Napoli 1973).
- MAZZETTI C. (1933) — *Rassegna statistica dei combustibili italiani*. C.N.R. Commissione per i combustibili.
- MIŠIK M. (1966) — *Microfacies of the Mesozoic and Tertiary limestones of the West Carpathians*. Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava.
- MOORE R. S. (1940) — *Coal. Its properties, analysis, classification, geology, extraction, uses and distribution*. Ed. Wiley, New York.
- MOORE L. R. (1968) — *Cannel Coals, Boghead and Oil Shales (da Coal and Coal-bearing strata)*. Ed. by Murchison D. and Westoll T. S., 19-29.
- PATACCA E. (1973) — *Microfacies dei conglomerati della « scaglia » e del « macigno » di alcune serie toscane*. Mem. Soc. Geol. Ital., 12 (2), 187-205.
- PENTA F. (1936) — *Carbon fossile nel Mesozoico di Longobucco in Calabria*. Rend. Acc. Naz. dei Lincei, ser. 6^a, 23, 1^o sem. (10), 794-801.

- PENTA F. & LONGO L. (1936) — *Sulla « reazione della lignina » per la distinzione fra ligniti e litantraci*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **48**, 91-117.
- PERCONIG E. (1968) — *Microfacies of the Triassic and Jurassic sediments of Spain*. E. J. Brill, Leiden.
- PESCATORE T. (1965) — *Le facies di transizione nel gruppo del M. Marzano*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **74**, 149-158.
- PESCATORE T., SGROSSO I. & TORRE M. (1970) — *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino campano-lucano*. Mem. Soc. Natur. in Napoli, **78**, 337-406.
- RADOIČIĆ R. (1966) — *Microfaciès du Jurassique des Dinarides externes de la Jugoslavie*. Geologija razprave in Poročila.
- RAT P. (1966) — *Nubecularia reicheli n. sp. Foraminifère constructeur des fausses oolithes dans le Bajocien de la Bourgogne*. Ecl. Geol. Helv., **59** (1), 73-86.
- RUGGERI G. & GIUNTA G. (1965) — *Microfacies a Spirilline nel Dogger dei dintorni di Trapani*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem., ser. A, **72** (2), 399-413.
- SCANDONE P. (1964) — *Trasgressioni mesozoiche e terziarie nell'alta valle dell'Agri tra Paterno e Marsico Nuovo (Potenza)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, 125-131.
- SCANDONE P. (1967) — *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa ed i suoi rapporti con l'Appennino calcareo*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **76**, 301-469.
- SCANDONE P. (1972) — *Studi di geologia lucana: carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **81**, 225-300.
- SCANDONE P. (1973) — *Die Orogenese in den Externiden des Sudapennins (Campana, Lucania, Italien.)*. Acc. Slovaca delle Scienze, V Celebr. D. Andrusov (in corso di stampa).
- SCANDONE P. & BONARDI G. (1968) — *Synsedimentary tectonics controlling deposition of Mesozoic and Tertiary carbonate sequences of areas surrounding Vallo di Diano (Southern Apennines)*. Mem. Soc. Geol. Ital., **7** (1967) (1), 1-10.
- SELLI R. (1962) — *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. Ital., **3** (1960), 737-789.
- SELLI R. (1964) — *Southern Apennines and Umbria*. Guidebook of the American Field Institute.
- STACH E. (1928) — *Kohlenpetrographisches Praktikum*. Samm. Naturwissensch. Prakt., **14**, Borntraeger.
- TEICHMÜLLER M. & TEICHMÜLLER R. (1968) — *Geological aspect of coal metamorphism (da Coal and Coal-bearing strata)*. Ed. by Murchison D. and Westoll T. S., 233-267.
- VEZZANI L. (1966) — *La formazione trasgressiva sopraeocenica di Castelluccio superiore (Potenza)*. Boll. Soc. Geol. It., **85**, 287-297.
- WERNLI R. (1971) — *Les foraminifères du Dogger du Jura méridional (France)*. Arch. des Sciences, **24** (2), 306-352.
- WERNLI R. (1972) — *Les Vidaline du Trias et du Jurassique sont-elles des Ophthalmidium?* Ecl. Geol. Helv., **65** (2), 361-368.