

RICERCHE GEOLOGICHE SUL GRAN SASSO D'ITALIA (ABRUZZO). VIII. ETA' E SIGNIFICATO PALEOAMBIENTALE DEGLI "SCISTI BITUMINOSI"

INDICE

RIASSUNTO	pag.	7
ABSTRACT	"	7
INTRODUZIONE	"	7
STRATIGRAFIA	"	8
A) Formazione degli "Scisti bituminosi"	"	8
B) Successione di Vallone Vradde	"	11
C) Successione di Monte Prena	"	11
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	"	13
BIBLIOGRAFIA	"	14

ABSTRACT

Detailed geologic mapping extended to bituminous facies terranes and microbiostratigraphic analyses of numerous samples clarify the stratigraphic position of the "Scisti Bituminosi" (Bituminous Shale formation) cropping out in the Gran Sasso d'Italia range. On the basis of the above and also by a comparison with the Corno Grande series (ADAMOLI *et alii*, 1978), this formation is now attributed to the Upper Triassic.

Sedimentological field analyses and the data obtained by a microscopic study of the lithologic types present suggest that the formation under consideration probably belongs to a tidal flat environment which included depressed areas characterized by numerous naptogenic episodes due to reducing conditions prevailing on the sea floor. The depositional environment must have been surrounded by emerged areas supplying the vegetable material that subsequently underwent coalification. Later, the supply of vegetable material and the naptogenic episodes decreased in importance. The appearance of chert in some of the higher members of the formation suggests deepening of the depositional environment and exchange, for some areas, with an open sea.

The tectonic activity responsible for these phenomena continued after the deposition of the "Scisti Bituminosi". This is indicated by the presence of two distinct, coeval stratigraphic series. The first (M. Prena series) maintains the characteristics of a tidal flat during the deposition of the "Calcare Massiccio" formation, which overlies the "Scisti Bituminosi". The second (Vallone Vradde series) has the characteristics of a condensed sequence and probably contains stratigraphic gaps. It shows a relatively low, perhaps variable rate of subsidence and possibly periods over which no sedimentation took place.

Such unstable behavior can be attributed to a late Triassic tensional tectonic regime, which becomes more pronounced, as is well known, at the end of the Lower Lias.

PAROLE CHIAVE: Scisti bituminosi, Stratigrafia, Paleogeografia, Trias superiore, Gran Sasso (Italia).

KEY WORDS: Bituminous Shale, Stratigraphy, Paleogeography, Upper Trias, Gran Sasso (Italy).

RIASSUNTO

Un dettagliato rilevamento geologico esteso alle aree di affioramento della *facies* bituminosa e l'analisi microbiostratigrafica di numerosi campioni hanno permesso di chiarire la posizione stratigrafica degli "Scisti bituminosi" affioranti nella Catena del Gran Sasso d'Italia e di attribuirli al Trias superiore anche sulla base di un confronto con la serie del Corno Grande (ADAMOLI *et alii*, 1978).

L'analisi sedimentologica di campagna ed i dati emersi dallo studio al microscopio dei vari litotipi hanno consentito di riferire, anche se tentativamente, la formazione in esame ad un ambiente di piana tidale caratterizzato da aree depresse con ripetuti episodi naftogenici dovuti a condizioni riducenti instauratesi sui fondali. Tale ambiente doveva essere circondato da aree emerse che fornivano il materiale vegetale successivamente carbonizzato. In seguito l'apporto di materiale vegetale e gli episodi naftogenici si attenuano e la comparsa della selce in alcune aree, verso la parte alta della formazione, fa supporre l'approfondimento di una parte dell'area considerata e la comunicazione con un mare aperto.

L'attività tettonica che ha determinato questi fenomeni continua anche dopo la deposizione degli "Scisti bituminosi", come è testimoniato dalla presenza di due distinte serie stratigrafiche delle quali una, M. Prena, si mantiene in ambiente di piana tidale per tutta la deposizione del Calcare Massiccio, l'altra Vallone Vradde, fortemente condensata, forse lacunosa, testimonia una subsidenza molto più lenta, costantemente variabile, con possibili episodi di non sedimentazione.

Tali fenomeni di instabilità tettonica sono stati attribuiti ad una tettonica distensiva tardo-triassica che si accentuerà poi, come è noto, alla fine del Lias inferiore.

(*) Collaboratore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Camerino.

(**) Istituto di Geologia dell'Università di Camerino.

(***) Lavoro eseguito con il contributo finanziario M.P.I. (60%). Stampa realizzata con il parziale contributo dell'Università degli Studi di Camerino.

INTRODUZIONE

Sul versante meridionale della Catena del Gran Sasso d'Italia, a Campo Imperatore (da M. Faeto a M. Siella), affiora una particolare *litofacies* carbonatico-bituminosa, nota in letteratura come formazione degli "Scisti bituminosi".

La prima segnalazione di un orizzonte bituminoso in questo tratto della catena risale a JERVIS (1847);

successivamente DE GIORGI (1878) se ne interessa da un punto di vista tecnico-minerario. In seguito SACCO (1907), nella sua monografia sul Gran Sasso d'Italia, considera gli "Scisti bituminosi" come una locale impregnazione di calcari eocenici.

BENE0 (1941) colloca, anche se dubitativamente, gli "Scisti bituminosi" al pre-norico e considera quello di Campo Imperatore un giacimento primario, a differenza di tutti gli altri affioramenti di bitume noti nell'Appennino laziale-abruzzese i quali sembrano sempre legati a migrazione lungo piani di faglia e possono trovarsi, quindi, in ogni orizzonte stratigrafico.

BALLY (1954), pur condividendo l'età triassica della formazione, mette in discussione il carattere primario del giacimento.

In tempi più recenti MANFREDINI (1957) ribadisce il carattere primario del giacimento ed attribuisce la formazione in esame al Lias medio o medio-inferiore (Charmouttiano-Sinemuriano) in base ai rapporti stratigrafici con le formazioni adiacenti. L'A., sulla base di un rilevamento geologico dettagliato, ha potuto constatare che gli "...Scisti bituminosi si trovano spesso a diretto contatto del complesso prevalentemente marnoso con ammoniti e rinconelle del Lias medio-superiore..." (op. cit., pag. 73). L'attribuzione al Trias della formazione in parola, proposta da BENE0 e da BALLY, implica, secondo MANFREDINI, la presenza fra le due formazioni di disturbi tettonici di cui, secondo l'A., non esistono sul terreno tracce evidenti.

ALESSANDRI *et alii* (1968), segnalando la presenza del Trias sulla parete orientale del Corno Grande, descrivono, alla base della serie, circa 60 m di dolomie bituminose grigie e nere che passano gradamente verso l'alto a dolomie a *Megalodon* e *Worthenia* attribuite al Norico. Successivamente ADAMOLI L., BERTINI T., DEIANA G., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1981-82), in

uno studio a carattere strutturale sulla Catena del Gran Sasso, attribuiscono gli "Scisti bituminosi" ad una unità tettonica interposta, tramite complessi piani di taglio, tra altre due unità denominate rispettivamente Unità del Flysch della Laga ed Unità di M. Prena-M. Camicia, senza affrontare in quella sede, problemi di carattere cronostatigrafico e paleoambientale.

Nel presente lavoro, il dettagliato rilevamento geologico dell'area di affioramento dell'unità tettonica degli "Scisti bituminosi" ha consentito l'individuazione di due differenti successioni stratigrafiche (successione di Vallone Vradda e successione di M. Prena), sulle quali è stata effettuata un'accurata analisi micropaleontologica. I risultati delle suddette ricerche permettono di confermare l'età triassica degli "Scisti bituminosi" e di tentare una ricostruzione dell'evoluzione paleogeografica dell'area di affioramento dell'unità tettonica di cui fanno parte.

STRATIGRAFIA

A) Formazione degli "Scisti bituminosi"

L'assetto strutturale dell'area compresa tra Corno Grande e M. Siella è schematizzato in Fig. 1, dove l'Unità degli "Scisti bituminosi" è interposta tra l'Unità del Flysch della Laga e l'Unità di M. Camicia⁽¹⁾.

In Fig. 2 è rappresentata con maggiore dettaglio

⁽¹⁾In un precedente lavoro (ADAMOLI L., BERTINI T., DEIANA G., PIERUCCINI U. & ROMANO A. 1981-82) l'Unità di M. Camicia era estesa anche alla parte sommitale del M. Prena; come verrà discusso in seguito, i nuovi dati emersi hanno permesso di riconoscere una successione stratigrafica continua in tutto il suddetto rilievo.

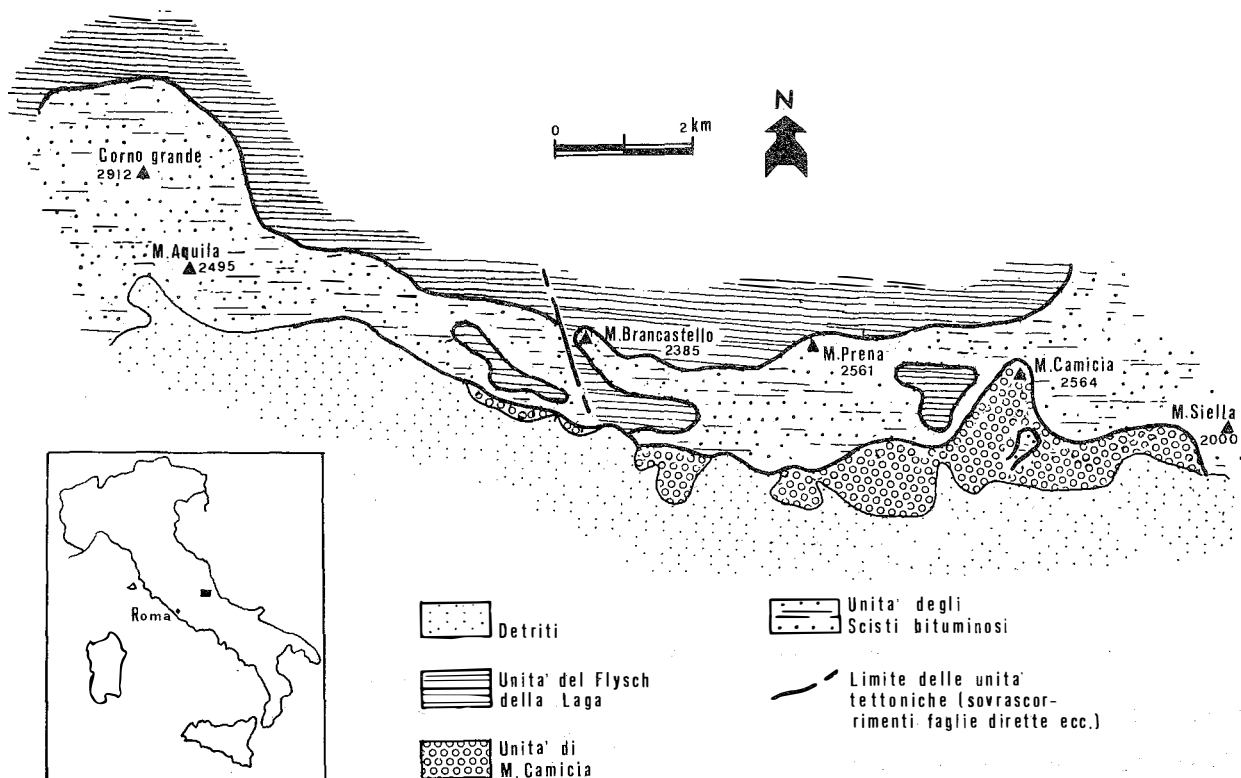


Fig. 1 - Schema strutturale della Catena del Gran Sasso d'Italia tra il Corno Grande e il M. Siella.

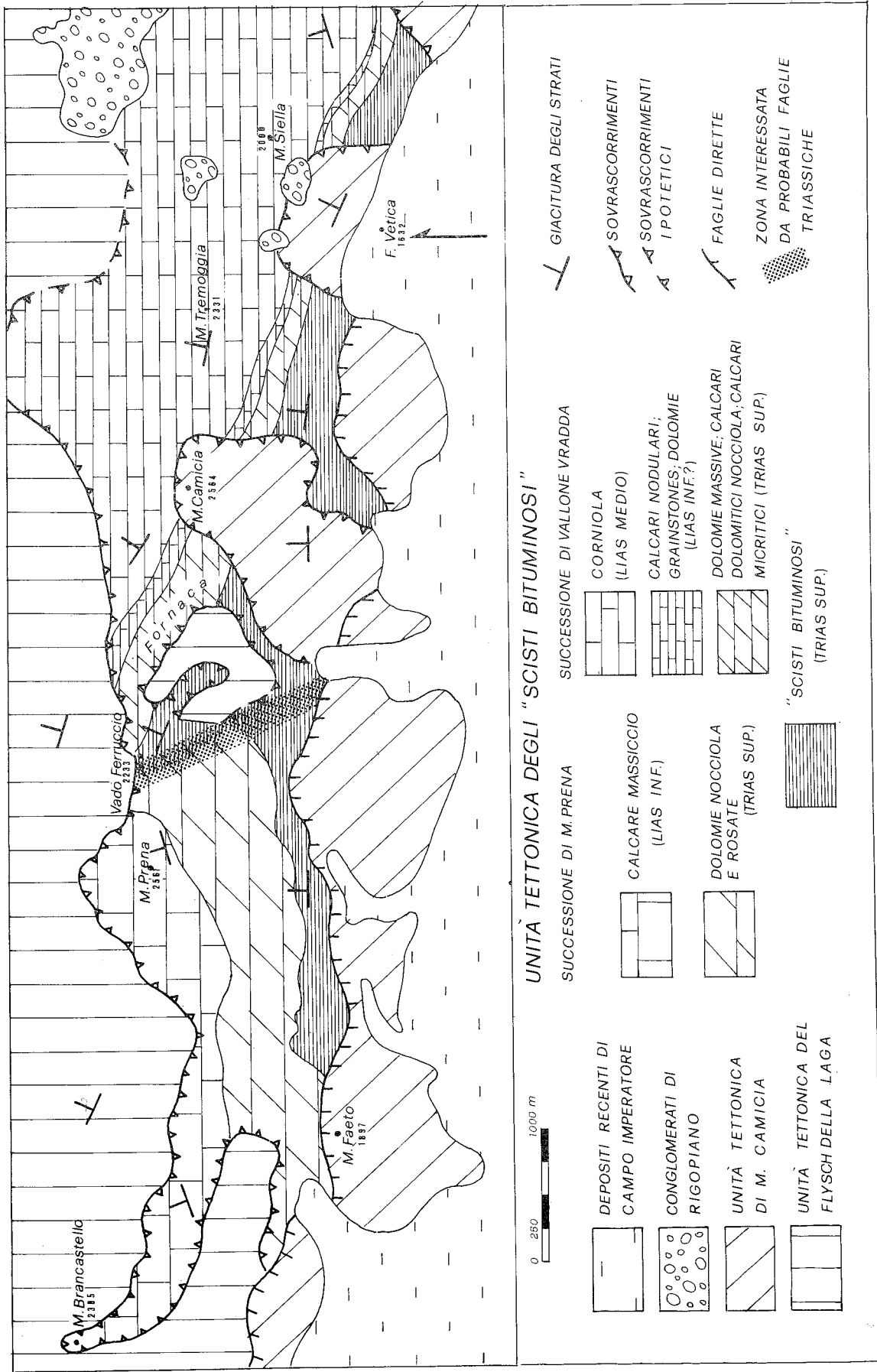


Fig. 2 - Schema stratigrafico-strutturale dell'area compresa tra M. Brancastello e M. Siella.

l'area di affioramento della litofacies bituminosa tra M. Faeto e M. Siella. La migliore esposizione degli "Scisti bituminosi" si osserva al Vallone Vradra, ove essi affiorano per uno spessore di circa 250 m. Tuttavia, lo spessore totale della formazione in esame dovrebbe essere notevolmente superiore sia perché la successione sembra continuare verso il basso al piede del versante sud di M. Camicia, sia perché non ne affiora la base stratigrafica.

A Fornaca, dove gli "Scisti bituminosi" affiorano più estesamente, non è possibile valutarne lo spessore a causa di diversi e intensi disturbi tettonici.

Litologicamente la formazione degli "Scisti bituminosi" è costituita essenzialmente da due litotipi alternati tra loro:

- dolomie e calcari dolomitici grigio-scuri in banchi strati medio-sottili (Fig. 3);
- Calcari micritici nocciola o giallastri, ricristallizzati, con intercalazioni di lamine, lenti e straterelli bituminosi (Fig. 4);

i calcari dolomitici presentano spesso caratteristiche laminazioni millimetriche che sembrano, almeno in parte, dovute all'allineamento del materiale carbonioso.

All'esame microscopico le intercalazioni calcareo-micritiche, anche se fortemente ricristallizzate, rivelano la presenza di spicole di Spugne, Ostracodi, probabili resti di Molluschi, di Echinodermi e di rari, piccoli Foraminiferi arenacei.

Verso la parte alta della formazione affiora da

M. Siella a Vado Ferruccio, per uno spessore variabile da 50 a oltre 100 m, una litofacies costituita da calcari dolomitici grigio-scuri, sottilmente stratificati, fetidi, che assumono in superficie una caratteristica colorazione giallastra. Il contenuto organico, obliterato dalla forte ricristallizzazione, è costituito esclusivamente da spicole di Spugne e rari Ostracodi. Presso Vado Ferruccio, inoltre, alla stessa altezza stratigrafica, si osservano intercalazioni di calcari con abbondante selce in liste e straterelli; procedendo verso oriente la selce diviene meno frequente.

La formazione in esame presenta, soprattutto nella parte medio-superiore, brecce intraformazionali, *slumpings* ed olistoliti calcareo-dolomitici (Fig.5). La litofacies degli "Scisti bituminosi" può essere sedimentologicamente assimilata alla "Unità dolomitica ciclo-temica" presente nella zona a settentrione di Vallepietra, nel Lazio meridionale (BERGOMI, 1973), riferita dall'A. ad un ambiente a sedimentazione ritmica a cicli sottili ed incompleti, (per assenza del membro specificamente neritico), in cui sono possibili temporanee condizioni riducenti.

Gli scriventi concordano nel riferire i sedimenti in parola ad un ambiente di piana tidale con ripetuti episodi asfittici che divengono via via meno frequenti; tale ambiente è già stato ipotizzato in un precedente lavoro (ADAMOLI *et alii*, 1978) per le Dolomie bituminose presenti nella successione stratigrafica del Corno Grande.

La scomparsa degli episodi asfittici e la presenza di selce nella parte alta della formazione, in particola-



Fig. 3 - Calcari dolomitici grigio-scuri in strati medio-sottili a Fonte Rionne.

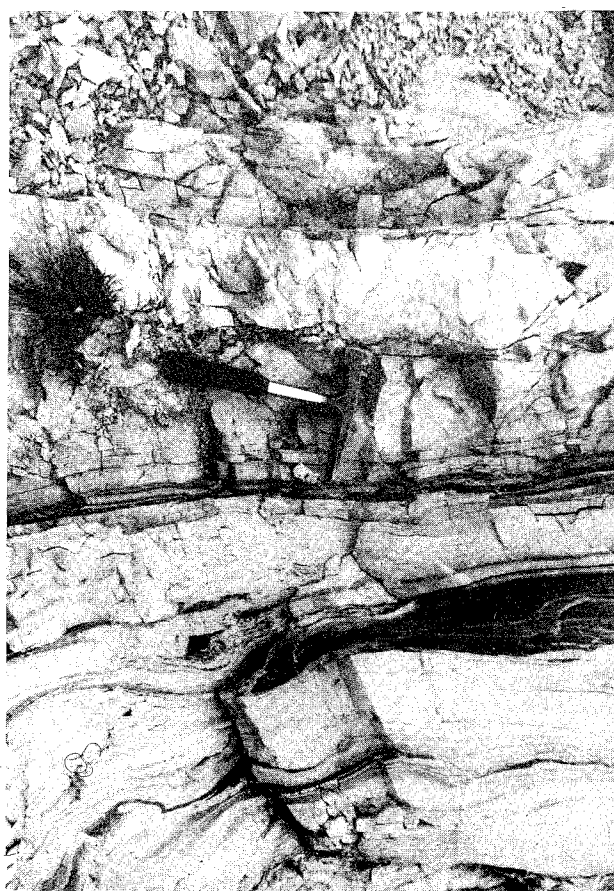


Fig. 4 - Lamine, lenti e straterelli bituminosi in località Fornaca.

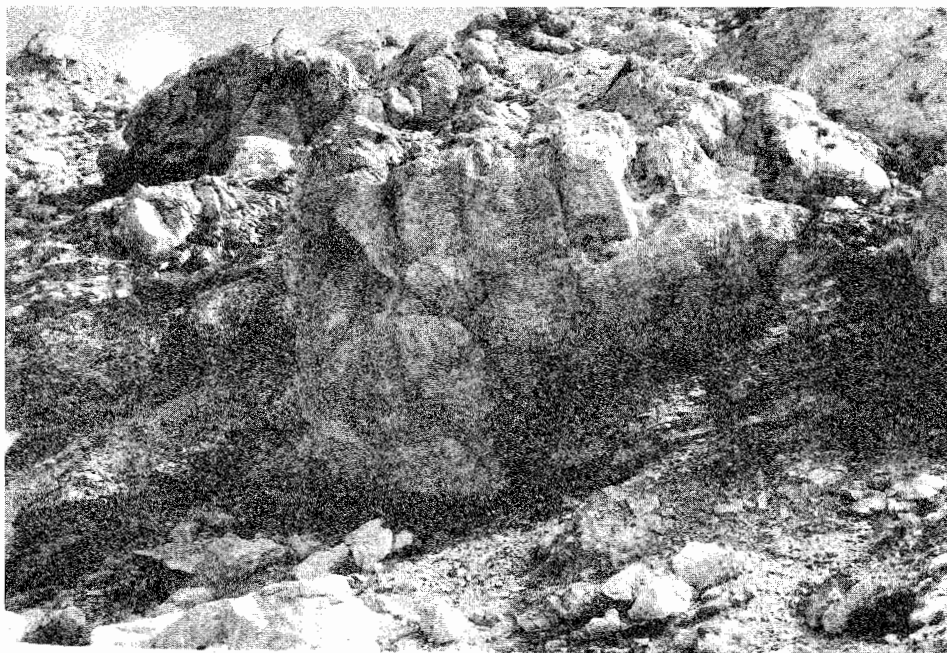


Fig. 5 - Olistolite calcareo-dolomitico negli "Scisti bituminosi" osservato in località Fornaca.

re presso Vado Ferruccio, potrebbero indicare un approfondimento locale e comunicazione con un probabile mare aperto.

Al tetto degli "Scisti bituminosi" sono state distinte due successioni stratigrafiche: successione di Vallone Vradra e successione di M. Prena (correlate unitamente a quella del Corno Grande in Fig. 6). Esse vengono qui di seguito descritte.

B) Successione di Vallone Vradra

E' stata osservata lungo il Vallone Vradra fra q 1850 e q 1950 circa sul versante orientale di M. Camicia. Dal basso verso l'alto si osservano, per uno spessore di circa 200 m:

- a) dolomie massive grigio-scure talora con piccoli vuoli riempiti da selce opalina; alternanze di:
- b) calcari dolomitici nocciola, laminati, fetidi, ricchi di ooidi, in grossi banchi. All'esame microscopico i calcari, seppure fortemente ricristallizzati, risultano contenere resti di Echinodermi, di Molluschi, spicole di Spugne, Ostracodi, probabili resti di alghe *Dasycladales*, piccoli Foraminiferi arenacei, *Duostominidae*, *Involutinidae*; queste ultime sono forme indicative del Trias superiore;
- c) calcari micritici parzialmente ricristallizzati, sottilmente stratificati; l'esame microscopico rivela la presenza di piccoli peloidi micritici, anch'essi ricristallizzati. Questi litotipi contengono Ostracodi, spicole di Spugne, resti di Echinodermi, *Trochaminidae*, *Nodosariidae*, piccoli Foraminiferi arenacei, tra cui *Glomospirella* sp.
Al di sopra di questo intervallo affiorano, per uno spessore di circa 40 m;
- d) calcari micritici nodulari grigio-verdastri, talora ricristallizzati, con intercalazioni di calcari granulari (*grainstones*) biodetritici giallastri e di dolomie gial-

lastre e rosate, laminate, sottilmente stratificati.

Le micriti nodulari contengono Ammoniti, Radiolari, spicole di Spugne, resti di Echinodermi e di Molluschi (piccoli Gasteropodi), piccoli Foraminiferi arenacei e *Nodosariidae*.

Nei *grainstones* intercalati il biodetrito, costituito da *Valvulinidae* (a "sifone columellare"), *Ammobaculites* sp., *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI, *Cayeuxia* sp, indica una chiara provenienza dal Calcare Massiccio. In mancanza di dati biostratigrafici certi, si può soltanto ipotizzare una possibile contemporaneità (almeno parziale) di questi sedimenti col Calcare Massiccio.

I litotipi in parola si sono depositi in un ambiente più schiettamente marino (come è testimoniato dalla presenza di faune pelagiche come Ammoniti e Radiolari), caratterizzato da una subsidenza notevolmente più lenta, con possibili episodi di non subsidenza.

La suddetta successione si osserva da Fornaca, dove presenta spessori massimi, fino a M. Siella, dove lo spessore si riduce notevolmente.

Al tetto affiorano calcari micritici stratificati, talora finemente biodetritici, con selce, contenente Radiolari e spicole di Spugne riferibili alla Corniola del Lias medio. A questi seguono, in continuità stratigrafica, i termini della serie pelagica fino alla Scaglia.

C) Successione di M. Prena

E' stata osservata lungo il versante sud di M. Prena, da q 1799 fino alla cima (q 2561).

Al di sopra degli "Scisti bituminosi" si osservano:

- a) dolomie nocciola e rosate, a stratificazione indistinta, con caratteristica fratturazione prismatica; è spesso presente una struttura pseudoconglomeratica oltre che una sottile laminazione piano parallela (Fig. 7). Lo spessore, non valutabile con esattezza

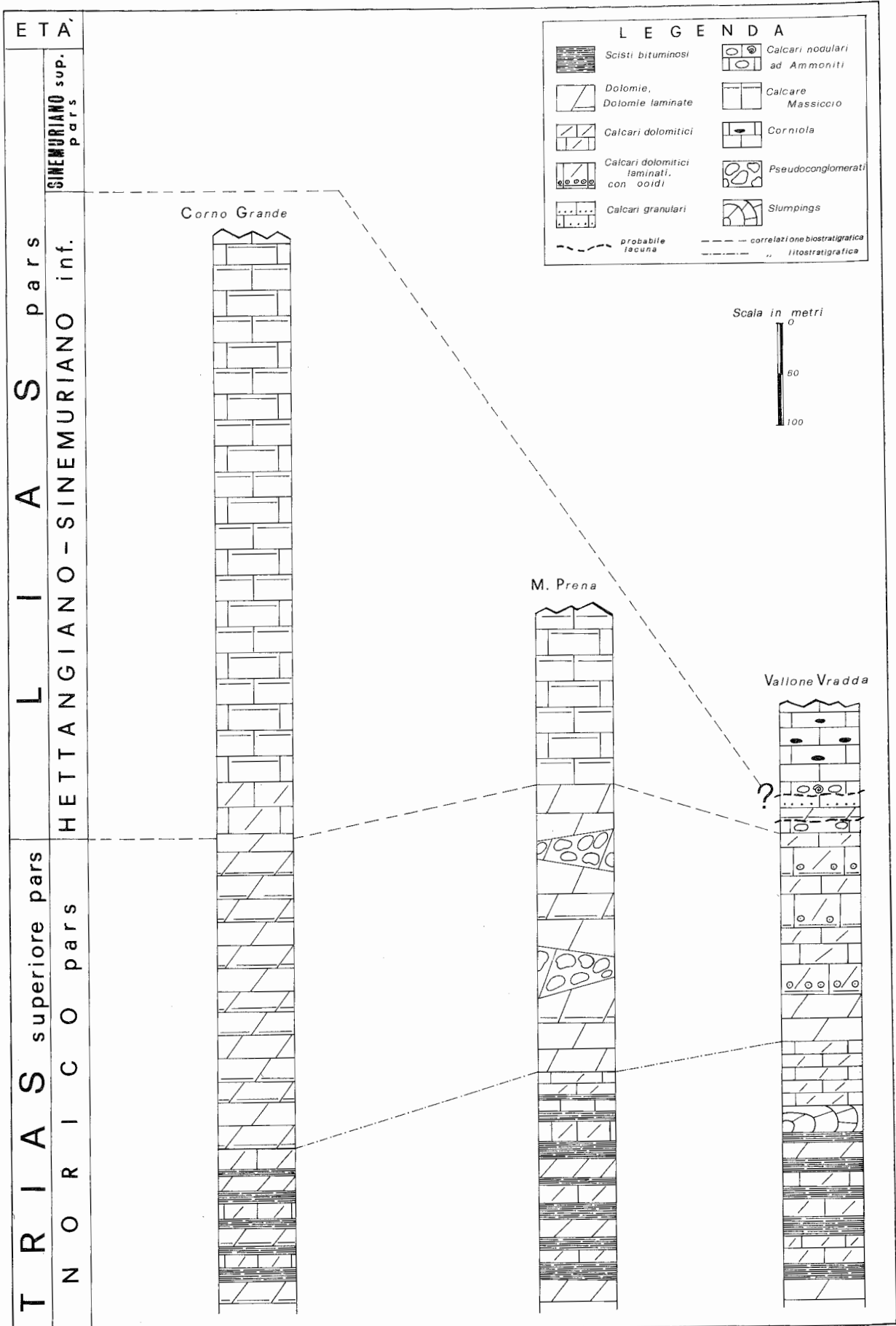


Fig. 6 - Correlazioni tra le successioni stratigrafiche di Corno Grande, M. Prena e Vallone Vradda.



Fig. 7 - Laminazione piano-parallela nelle dolomie nocciola e rosate di M. Prena.

za per la presenza di diverse fratture, si aggira intorno ai 300 m. I dati emersi dall'esame microscopico, pur limitati dalla forte ricristallizzazione, hanno permesso di stabilire l'affinità triassica di alcune forme bentoniche simili a quelle dei corrispondenti livelli della successione precedente (a, b, c.);

b) calcari ciclotemici dolomitizzati, per uno spessore di circa 200 m, riferibili al Calcare Massiccio (Lias inf.).

La suddetta successione si osserva con continuità da M. Prena fino a M. Brancastello; più ad occidente, fino al M. Aquila, ne affiora soltanto la parte superiore (Calcare Massiccio), che passa alla Corniola del Lias medio (ADAMOLI L., MANGANELLI V., PIERUCCINI U. & ROMANO A., 1981-82).

Sulla parete sud del Corno Grande si osserva una successione analoga a quella di M. Prena; infatti, lungo il Fosso della Vallè dell'Inferno, dal basso verso l'alto affiorano (ADAMOLI *et alii* 1978):

a) alternanze di dolomie in strati medio-spessi e di calcari dolomitici nocciola, con frequenti lamine bituminose e stromatolitiche, in strati medio-sottili. Lo spessore parziale affiorante è di circa 150 m;

b) dolomie biancastre, rosate e nocciola, microcristalline, stromatolitiche, in strati e banchi, per uno spessore di circa 400 m; esse contengono *Triasina hantkeni* MAJZON, *Involutina sinuosa sinuosa* (WEYNSCHENK) e *Trocholina permodiscoides* OBERHAUSER, specie indicative del Trias superiore (CHIOCCHINI & MANCINELLI, 1978).

c) Calcare Massiccio, potente circa 600 m.

Al di sopra compaiono, in discordanza, conglomerati calcarei terziari, non rappresentati in Fig. 6.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Non è stato possibile effettuare una datazione di-

retta degli "Scisti bituminosi" in quanto le intercalazioni calcaree, costantemente ricristallizzate, non contengono forme significative dal punto di vista cronostratigrafico; tuttavia l'età della formazione in esame è stata stabilita indirettamente, in base alle seguenti considerazioni:

— nella successione di Vallone Vradda gli "Scisti bituminosi" affiorano a letto dei calcari dolomitici nocciola laminati, i cui campioni meno ricristallizzati contengono Foraminiferi bentonici indicativi del Trias superiore;

— nella successione di M. Prena gli "Scisti bituminosi" affiorano alla base delle dolomie rosate e nocciola contenenti rare forme ad affinità triassica, a loro volta sottostanti al Calcare Massiccio del Lias inferiore.

L'età triassica è confermata dalle strette analogie tra la successione di M. Prena e quella del Corno Grande; essendo state precedentemente attribuite al Trias superiore le Dolomie bituminose del Corno Grande (ALESSANDRI *et alii*, 1968; ADAMOLI *et alii*, 1978; CHIOCCHINI & MANCINELLI, 1978), si può ragionevolmente ritenere che anche la formazione degli "Scisti bituminosi" sia da riferire al Trias superiore.

Ciò consente di avanzare alcune ipotesi sulla evoluzione paleogeografica dell'area circostante Campo Imperatore durante l'intervallo di tempo compreso tra il Trias superiore ed il Lias medio.

Gli "Scisti bituminosi" presenti nel tratto iniziale delle tre successioni considerate con caratteristiche abbastanza uniformi, sono riferibili ad un ambiente di piana tidale caratterizzato da aree depresse con ripetuti episodi naftogenici dovuti a condizioni riducenti instauratesi sui fondali. Tale ambiente doveva essere circondato da aree emerse che fornivano il materiale vegetale successivamente carbonizzato.

In seguito l'apporto di materiale vegetale e le condizioni naftogeniche si attenuano fino a scompari-

re quasi completamente; infatti, la comparsa della selce, osservata in abbondanza a Fornaca, fa supporre l'approfondimento e l'apertura di una parte dell'area considerata verso un probabile mare aperto. Ciò può essere messo in relazione con una attività tettonica distensiva che dà luogo probabilmente ad un sistema di faglie dirette tra Fornaca e M. Prena, testimoniata peraltro dalla presenza di fenomeni gravitativi sinsedimentari.

Tale attività tettonica determina una differenziazione tra l'evoluzione successiva dell'area occidentale (M. Prena-Corno Grande) e quella dell'area orientale (Vallone Vradda-M. Siella).

Ad occidente, infatti, una rapida subsidenza, compensata costantemente dalla sedimentazione, mantiene un ambiente neritico a sedimentazione carbonatica con la deposizione delle Dolomie triassiche prima e del Calcare Massiccio poi. Nell'area orientale, invece, la subsidenza appare notevolmente più lenta e la sedimentazione dà luogo tra la fine del Trias e l'inizio del Lias medio, ad una serie fortemente condensata, probabilmente lacunosa, che copre tutto l'intervallo di sedimentazione del Calcare Massiccio.

Infine, la presenza della Corniola al tetto della successione di Vallone Vradda e in alcune aree occidentali (Vado di Corno, M. Aquila) testimonia che

tutta l'area viene ad essere interessata dalla nota fase tettonica giurassica che instaura un bacino a sedimentazione pelagica, prossimo al margine della piattaforma carbonatica (ADAMOLI *et alii*, 1978; ADAMOLI L., BERTINI T., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A., 1981-82b).

Le suddette considerazioni sono necessariamente limitate alla catena situata a nord di Campo Imperatore, ove le successioni considerate presentano notevole continuità. Non è possibile pertanto delineare un quadro paleogeografico più ampio; tuttavia è interessante osservare che già nel Trias superiore, in corrispondenza della suddetta catena, si instaurano differenziazioni ambientali con variazioni anche brusche, sia nello spazio che nel tempo, riferibili ad eventi tettonici disgiuntivi.

Tali differenziazioni inducono a supporre che l'area in esame potesse avere, già nel Trias superiore, una posizione "marginale" nell'ambito della piattaforma carbonatica triassico-liassica ("paleopiattaforma" *sensu* CHIOCCHINI & MANCINELLI, 1978), in accordo con l'ipotesi di ricostruzione paleogeografica proposta da CIARAPICA & PASSERI (1979).

Tale area, a seguito dell'evento tettonico giurassico, andrà a costituire la zona di passaggio tra la piattaforma carbonatica laziale-abruzzese ed il bordo meridionale del bacino pelagico umbro-marchigiano.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMOLI L., BERTINI T., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1978) - *Ricerche geologiche sul Mesozoico del Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). II Evoluzione tettonico-sedimentaria dal Trias superiore al Cretaceo inferiore dell'area compresa tra il Corno Grande e S. Stefano di Sessanio (F° 140 Teramo)*. Studi Geologici Camerti, 4, 7-17.
- ADAMOLI L., BERTINI T., DEIANA G., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1981-82) - *Ricerche geologiche sul Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). VI. Primi risultati dello studio strutturale della Catena del Gran Sasso d'Italia*. Studi Geologici Camerti, 7, 97-103.
- ADAMOLI L., BERTINI T., CHIOCCHINI M., DEIANA G., MANCINELLI A., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1981-82) - *Ricerche geologiche sul Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). V. Evoluzione tettonico-sedimentaria dal Trias superiore al Cretaceo inferiore dell'area compresa tra M. Camicia ed Ofena (F° 140 Teramo)*. Studi Geologici Camerti, 7, 89-95.
- ADAMOLI L., MANGANELLI V., PIERUCCINI U. & ROMANO A. (1981-82) - *Ricerche geologiche sul Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). VII. La zona tra Valle Fredda e Valle dell'Inferno (Prov. di l'Aquila e Teramo)*. Studi Geologici Camerti, 7, 105-113.
- ALESSANDRI D., SCANDONE P. & SCARSELLA F. (1968) - *Il Trias della parete orientale del Corno Grande (Gran Sasso d'Italia)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 77(2), 239-246.
- BALLY A. (1954) - *Geologische Untersuchungen in den SE-Abruzzen*. Zurich.
- BENEVOLO E. (1941) - *Ipotesi sulla posizione stratigrafica della roccia madre degli idrocarburi in Abruzzo e nel Lazio*. Boll. Soc. Geol. It., 60.
- BERGOMI C. (1973) - *Contributo alla conoscenza dei depositi carbonatici mesozoici dell'area di Vallepietra (Monti Simbruini-Lazio)*. Boll. Serv. Geol. d'It., 94(2), 319-352.
- CHIOCCHINI M. & MANCINELLI A. (1978) - *Ricerche geologiche sul Mesozoico del Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). III. Correlazioni microbiostratigrafiche tra facies di margine della piattaforma carbonatica e facies pelagiche del Giurassico e Cretaceo inferiore*. Studi Geologici Camerti, 4, 19-36.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1972) - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Da: Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino. Acc. Naz. Lincei, Quad. 183, 49-72.
- D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P. (1975) - *Structural pattern of the Campania-Lucania Apennines*. Da: Structural Model of Italy. Quad. de "La ricerca scientifica" 90, 313-327.
- DE GIORGI C. (1878) - *Appunti geologici sulle miniere di M. Sferuccio nell'Aquilano*. Boll. Com. Geol., 8.
- JERVIS G. (1874) - *I tesori sotterranei d'Italia*. Torino.
- MANFREDINI M. (1957) - *Sull'età degli Scisti bituminosi di Campo Imperatore nel gruppo del Gran Sasso d'Italia (L'Aquila)*. Boll. Soc. Geol. It., 76, 69-78.
- PASSERI L. (1979) - *The hypothesis of a Northern Apenninic peninsula during the Upper Triassic*. Mem. Soc. Geol. It., 20, 151-161.
- SACCO F. (1907) - *Il gruppo del Gran Sasso d'Italia*. Mem. R. Acc. Scienze, Torino, ser. II 59.