CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - LARGO S. SUSANNA, 13 - 00187 ROMA

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE

della

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 162

CAMPOBASSO

G. CESTARI, N. MALFERRARI, M. MANFREDINI, N. ZATTINI

SPOLETO
ARTI GRAFICHE PANETTO & PETRELLI
1975

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE

della

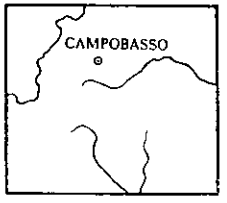
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 162

CAMPOBASSO

G. CESTARI, N. MALFERRARI, M. MANFREDINI, N. ZATTINI



SPOLETO
ARTI GRAFICHE PANETTO & PETRELLI
1975

SOMMARIO

I - INTRODUZIONE . . . . . Pag. 9

II - CENNO STORICO . . . . . » 11

III - ESAME GEOLOGICO GENERALE . . . . . » 17

IV - ILLUSTRAZIONE DEL III QUADRANTE . . . » 19

A) *STRATIGRAFIA* . . . . . » 19

GIURASSICO MEDIO - MIOCENE INFERIORE . . . » 19

1) « Facies abruzzese » . . . . . » 19

Neocomiano p.p. - Calloviano (?) $\mathbf{C^{1}\text{-}G^{8}}$ . . » 19

Cenomaniano p.p. - Neocomiano p.p. $\mathbf{C^{6\text{-}1}}$ . . » 20

Albiano - Barremiano $\mathbf{C^{5\text{-}3}}$ . . . . . » 21

Livello a bauxite **Bx** . . . . . » 22

Senoniano p.p. - Cenomaniano p.p. $\mathbf{C^{10\text{-}6}}$ . . . » 23

2) « Facies molisana prossimale » (« Facies di transizione ») . . . . . » 24

Santoniano-Albiano $\mathbf{C^{9\text{-}5}}$ . . . . . » 25

Paleocene-Campaniano . . . . . » 26

a) *Unità conglomeratico-marnosa* $\mathbf{PC\text{-}C^{10}_{cg}}$ . . » 26

b) *Unità dei «calcari saccaroidi»* $\mathbf{PC\text{-}C^{10}}$ . . . » 27

Oligocene p.p. - Eocene . . . . . Pag. 28
a) *Unità calcarenitica* $\mathbf{E_c}$ . . . . . » 28
b) *Unità marnosa* **E** . . . . . » 29
Aquitaniano-Oligocene p.p. $\mathbf{M^1}$-**O** . . . . . » 29
3) « Facies molisana distale » (« Facies molisana ») » 30
Aquitaniano-Oligocene p.p. $\mathbf{O_{av}}$ . . . . . » 30
MIOCENE . . . . . » 31
a) « Facies abruzzese » . . . . . » 32
Elveziano - Langhiano p.p. $\mathbf{M^{3-2}}$ . . . . . » 32
Tortoniano $\mathbf{M^4_{am}}$ . . . . . » 33
b) « Facies molisana prossimale e distale » (« Facies molisana ») . . . . . » 33
Langhiano $\mathbf{M^1_{br}}$ . . . . . » 33
QUATERNARIO . . . . . » 35
Brecce poligeniche di versante **br** . . . . . » 35
Depositi fluvio lacustri **ql** . . . . . » 35
Detriti di falda **dt** . . . . . » 36
B) *SCHEMA STRUTTURALE ED EVOLUZIONE TETTONICA* . . . . . » 36
a) TETTOGENESI . . . . . » 37
b) OROGENESI . . . . . » 43
C) *MORFOLOGIA* . . . . . » 44
D) *GEOLOGIA APPLICATA* . . . . . » 47
a) MATERIALI DA COSTRUZIONE . . . . . » 47
b) RISORSE MINERARIE . . . . . » 47
c) IDROGEOLOGIA . . . . . » 51

V - ILLUSTRAZIONE DEL I, II, IV QUADRANTE . . Pag. 53
A) *STRATIGRAFIA* . . . . . » 53
OLIGOGENE . . . . . » 53
Argille varicolori $\mathbf{O_{av}}$ . . . . . » 53
AQUITANIANO-OLIGOGENE ($\mathbf{M^1}$-$\mathbf{O_c}$). « Complesso calcareo-marnoso » . . . . . » 54
a) Calcareniti organogene $\mathbf{M^1_c}$ . . . . . » 55
b) Calciruditi e calcareniti $\mathbf{M^1_{br}}$ . . . . . » 55
d) Diaspri **d** . . . . . » 55
ELVEZIANO - LANGHIANO p.p. . . . . » 56
Unità arenacea-calcarea $\mathbf{M^{3-2}_{ac}}$ . . . . . » 56
Unità calcerenitica-marnosa $\mathbf{M^{3-2}_{bD}}$ . . . . . » 56
Unità calcarea-arenacea-sabbiosa $\mathbf{M^{3-2}_{cs}}$ . . . » 57
Unità marnosa-calcarea $\mathbf{M^{3-2}_{mc}}$ . . . . . » 58
MESSINIANO - TORTONIANO . . . . . » 59
Unità arenacea-marnosa $\mathbf{M^4_{am}}$ . . . . . » 59
Unità argillosa-sabbiosa $\mathbf{M^{5-4}_{sm}}$ . . . . . » 60
Unità sabbiosa-arenacea $\mathbf{M^{5-4}_{sa}}$ . . . . . » 61
MESSINIANO . . . . . » 63
Concrezioni calcareo-travertinose $\mathbf{M^5_{ct}}$ . . . . » 63
Conglomerati $\mathbf{M^5_{cg}}$ . . . . . » 63
QUATERNARIO . . . . . » 64
B) *TETTONICA* . . . . . » 64
C) *MORFOLOGIA* . . . . . » 67

D) *GEOLOGIA APPLICATA* . . . . . Pag. 69
CAVE . . . . . » 69
RICERCHE DI IDROCARBURI . . . . . » 69
IDROLOGIA . . . . . » 70

VI - BIBLIOGRAFIA . . . . . » 71

I — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico per la prima edizione del F° 162 « Campobasso » è stato iniziato nel 1954. In quell'anno MANFREDINI M. e SCARSELLA F., dietro richiesta della Cassa per il Mezzogiorno, elaborano una carta geologica al 25.000 della parte orientale del Massiccio del Matese, corrispondente circa a 9 tavolette comprese nei fogli 161 « Isernia », 162 « Campobasso », 172 « Caserta » e 173 « Benevento ».

In particolare, l'area rilevata nel F° « Campobasso » coincide, in linea di massima, con il III quadrante.

Nel 1956 il Servizio Geologico d'Italia inizia il rilevamento di tutto il foglio, affidando il I quadrante e le due tavolette settentrionali del II a MALFERRARI N., le due tavolette meridionali del II, il IV quadrante e la parte orientale del III quadrante fino al Fiume Tammaro a BRUGNER W., VALDINUCCI A.; MANFREDINI M. viene successivamente incaricato di rivedere, estendere e precisare il rilevamento del III quadrante fino al Fiume Tammaro, già eseguito precedentemente con SCARSELLA F., per scopi essenzialmente applicativi.

Nel 1960 la pubblicazione delle nuove basi topografiche al 25.000, sostitutive degli ingrandimenti della carta al 50.000 rilevata nel 1875, rende indispensabile una completa e profonda revisione dei rilevamenti geologici da parte di tutti i geologi incaricati. I lavori di revisione sono effettuati nel 1959-1962 da MANFREDINI M. con la fattiva collaborazione di CATENACCI V., CESTARI G., PANNUZI L., ZATTINI N..

Le analisi micropaleontologiche sono state eseguite presso il Laboratorio del Servizio Geologico da LIPPARINI T. e RASTELLI G. per l'area rilevata da MALFERRARI N.; da LIPPARINI per quella rilevata da

BRUGNER e VALDINUCCI; da ZANFRA' S. e parzialmente da LIPPARINI per il settore studiato da MANFREDINI.

Dato il notevole arco di tempo in cui le analisi sono state effettuate ed il lungo periodo trascorso prima dell'avvio alla stampa del foglio, il materiale micropaleontologico è stato rivisto da CRESCENTI U..

Per il rilevamento di questa prima edizione del F° « Campobasso », i vari AA. hanno operato su ipotesi ed intepretazioni parzialmente diverse derivanti dalla quasi assoluta mancanza, all'epoca del rilevamento, di un quadro interpretativo geologico e di dati biostratigrafici sicuri per quasi tutto l'Appennino meridionale.

I successivi studi e le discussioni critiche fra i geologi rilevatori hanno in parte attenuato le profonde divergenze iniziali della quali, tuttavia, malgrado un tentativo di coordinamento generale, resta ancora una traccia evidente nel foglio geologico.

Nella stesura delle presenti note illustrative si è ritenuto opportuno non eliminare queste divergenze con un tentativo di coordinamento forzato e artificioso, scientificamente poco costruttivo, e si è quindi preferito mantenere distinta l'illustrazione del I, II, e IV quadrante, redatta a cura di MALFERRARI, da quella del III quadrante fino alla valle del Tammaro, redatta a cura di CESTARI, MANFREDINI e ZATTINI, accennando brevemente, quando è apparso necessario, alle diverse interpretazioni di alcuni problemi di interesse comune. Questa soluzione è stata possibile in quanto, in linea di massima, le formazioni che compaiono nel III quadrante non affiorano nel I, II e IV (*).

L'ampia bibliografia allegata alle note è stata raccolta da PANNUZI L..

(*) Le formazioni affioranti nel III quadrante del F° « Campobasso » e nelle due tavolette settentrionali del IV quadrante del F° « Benevento », costituiscono un'unica unità geologica chiaramente individuata. Alcuni paragrafi delle note illustrative di questi due fogli risultano parzialmente uguali, in quanto preparati in vista della compilazione di un unico fascicolo di note.

II — CENNO STORICO

I primi studi geologici, riguardanti l'area del F° « Campobasso », sono contenuti in alcune pubblicazioni, ormai in massima parte solo di interesse storico: BREISLAK S. (1798), TONDI M. (1824), PILLA L. (1833, 1847), SCACCHI A. (1838), COVELLI M. (1839), TCHIHATCHEFF P. (1842), COSTA O. G. (1847, 1866).

Alla fine del secolo scorso CASSETTI M. (1893), in occasione del rilevamento della carta geologica, pubblica uno studio generale sulla geologia del massiccio montuoso del Matese, distinguendo due complessi litologici: uno attribuito al Cretacico inferiore («dolomie e calcari dolomitici »), l'altro al Cretacico superiore (« calcari urgoniani a Toucasia e piccole nerinee »). L'A. descrive la formazione ittiolitica affiorante presso Pietraroia, che attribuisce all'Urgoniano superiore o a piani cretacici ancora più alti; segnala i « marmi » bianchi e rosati con intercalazioni di argille rossastre ferrugginose e manganesifere di Pesco Rosito, ad E di M. Mutria; ricorda gli orizzonti ricchi di ippuriti, affioranti fra S. Polo e Guardiaregia, ed infine riconosce la presenza di formazioni detritico-selciose, che attribuisce genericamente all'Eocene, nella fascia pedemontana circostante il Matese.

FITTIPALDI E. U. (1900) e PARONA C. F. (1900, 1901) illustrano le rudiste e le camacee che si rinvengono sul bordo settentrionale del Matese, presso Guardiaregia, Campochiaro e S. Polo Matese.

In una memoria sul Molise, corredata da una carta geologica a scala 1:500.000, SACCO F. (1909) accenna alle caratteristiche geologiche dell'area corrispondente al foglio « Campobasso », riprendendo sostanzialmente i dati di CASSETTI. Successivamente D'ERASMO G. (1914-1915), in base

allo studio della macrofauna ed in particolare dei pesci, attribuisce i calcari ittiolitici di Pietraroia al Cenomaniano.

A partire dal 1955, dopo un lungo periodo privo di lavori geologici di particolare interesse, inizia la pubblicazione di numerose note e memorie, eseguite con criteri moderni, riguardanti la geologia della regione.

Un primo gruppo di pubblicazioni interessa prevalentemente la successione mesozoica e la copertura miocenica nell'area di facies abruzzese.

SCARSELLA F. & MANFREDINI M. (1955), in occasione del primo rilevamento geologico del Matese orientale, descrivono una successione litostratigrafica mesozoica visibile sul versante meridionale del M. Monaco di Gioia, affiorante nel foglio 173 « Benevento », al confine con il foglio « Campobasso ».

Nella stessa successione SARTONI S. & CRESCENTI U. (1959) individuano la zona a *Paleodasycladus mediterraneus* (PIA).

Successivamente NEVIANI I. (1960), sempre nella successione del M. Monaco di Gioia, riconosce la presenza della zona a *Clypeina jurassica.*

SARTONI S. & CRESCENTI U. (1962), in un ampio lavoro di importanza fondamentale per lo studio delle formazioni carbonatiche mesozoiche dell'Appennino meridionale, illustrano varie successioni litobiostratigrafiche, delle quali due (M. Erbano e Costa S. Angelo) sono ubicate nel foglio « Campobasso » ed altre tre (M. Monaco di Gioia, La Pizzuta, M. Cigno), poste subito a S del limite meridionale del foglio, sono comprese nel settore nord-occidentale del F° « Benevento ».

Infine CATENACCI V., DE CASTRO P. & SGROSSO I. (1963) illustrano particolareggiatamente la successione giurassica del M. Monaco di Gioia, definendo numerosi complessi-guida riconoscibili sul terreno e di ampia distribuzione areale.

CATENACCI V. & MANFREDINI M. (1963) dimostrano che i calcari selciferi ed ittiolitici di Pietraroia sono un'eteropia locale della parte sommitale del complesso Neocomiano-Albiano, posta sul bordo dell'altofondo carbonatico.

Quasi contemporaneamente D'ARGENIO B. (1963) attribuisce all'Aptiano i calcari ittiolitici di Pietraroia, che considera in successione regolare

sulle altre formazioni carbonatiche mesozoiche; ne descrive numerose impronte sinsedimentarie e ne interpreta l'ambiente di sedimentazione come lagunare euxinico.

SGROSSO I. (1965) illustra due serie stratigrafiche, attribuibili all'intervallo Albiano-Senoniano, poste nell'area di facies carbonatica nel limitrofo F° « Isernia » presso il confine con il F° « Campobasso » (162 II NE e II SE): una serie occidentale continua, sedimentata in zona di avansoglia, ed una serie orientale di ambiente neritico protetto, con lacuna cenomaniana o forse più ampia, caratterizzata da depositi bauxitici.

Precedentemente a queste pubblicazioni, interessanti la serie carbonatica mesozoica, SELLI R. (1957), in una importante memoria riguardante l'Italia meridionale, definisce nel Matese orientale tre formazioni tipiche della successione miocenica dell'area di facies abruzzese: calcareniti organogene della « formazione di Cusano » (Langhiano sup.-Elveziano), poste in trasgressione parallela sulle formazioni carbonatiche mesozoiche; marne e calcari marnosi della « formazione di Longano » (Elveziano); argille marnose della « formazione di Pietraroia » (Tortoniano).

Un altro gruppo di pubblicazioni riguarda i problemi delle formazioni prevalentemente detritiche che circondano i massicci carbonatici mesozoici di facies abruzzese dell'Appennino meridionale ed in particolare i loro rapporti con le formazioni carbonatiche stesse.

SCARSELLA F. (1956) in una prima interpretazione di carattere regionale e MANFREDINI M. (1958) per il solo Matese orientale, nel tentativo di chiarire i rapporti fra l'area carbonatica di facies abruzzese e le circostanti formazioni prevalentemente detritiche considerate autoctone, attribuiscono queste ultime all'intervallo stratigrafico Cretacico superiore-Miocene inferiore, corrispondente cronologicamente alla massima parte della lacuna stratigrafica che ha preceduto la trasgressione miocenica concordante sulle unità carbonatiche mesozoiche.

Nello stesso anno SIGNORINI R. (1957) pone in evidenza, in un lavoro di carattere generale, le differenze esistenti fra le « argille scagliose » dell'Appennino emiliano (prevalentemente cretaciche ed alloctone) da quelle del Molise, Sannio, Irpinia e Lucania (prevalentemente oligo-mioceniche e con-

siderate autoctone, anche se tettonicamente smembrate e spostate) e ipotizza una possibile genesi delle strutture osservabili in queste formazioni, citando in particolare la zona ad E di Campobasso.

SELLI R. (1962), in un ampio quadro della geologia dell'Italia meridionale, individua nel Molise e nel Sannio una « avanfossa » di età miocenica, compresa fra una catena sudappenninica carbonatica paleoautoctona ad W ed un avampaese apulo-garganico ad E. L'avanfossa è colmata da cinque successive coltri di scivolamento gravitativo con provenienza tirrenica (coltre molisana, sannitica, salentina-lagonegrese-nordcalabrese, lucana, rossanese). In particolare, l'Autore considera i depositi detritici compresi nel F° « Campobasso », affioranti ad E dell'altofondo carbonatico di facies abruzzese, come appartenenti alla coltre sannitica, costituita da terreni caotici con zolle della « formazione di Santa Croce », prevalentemente calciruditica, in parte di età langhiana, e della « formazione di San Giorgio », arenaceo-marnosa, di età langhiana-infratortoniana. Inoltre attribuisce al Miocene basale, trasgressivo sulle formazioni mesozoiche di facies abruzzese, un complesso calcarenitico-selcifero-marnoso (« formazione della Montagnola ») affiorante a N della successione mesozoica carbonatica del Matese (F° 161 « Isernia »).

In contrasto con questa interpretazione, SIGNORINI R. & DEVOTO G. (1962) individuano nella « formazione della Montagnola », considerata autoctona, una successione continua dal Cretacico superiore al Tortoniano.

Contemporaneamente e successivamente, PESCATORE T. (1962 a, 1962 b, 1963 e MANFREDINI M. (1964 a, 1964 b) documentato l'esistenza sul bordo orientale del Matese di una successione detritico-selciosa autoctona, isopica della « formazione della Montagnola » e parzialmente eteropica della facies carbonatica abruzzese. Le successioni stratigrafiche esaminate vanno dall'Aptiano a tutto l'Eocene per PESCATORE e dall'Aptiano al Langhiano basale per MANFREDINI. Quest'ultimo Autore definisce l'area antistante l'Appennino calcareo meridionale come una miogeosinclinale (Depressione molisano-sannitica) di età medio cretacica-altomiocenica, colmata in massima parte da sedimenti autoctoni terrigeni provenienti dall'erosione di un avampaese cristallino in posizione adriatica. PESCATORE (1965) ammette l'esistenza di una tettonica liassica precedente

la formazione della Depressione e considera le « argille varicolori » della stessa Depressione alloctone per colata gravitativa e di provenienza tirrenica.

Alcuni geologi del Servizio Geologico (BRUGNER W., JACOBACCI A. & MARTELLI G. 1956; JACOBACCI & MARTELLI 1958 a, b, JACOBACCI, MARTELLI & PERNO U. 1959; JACOBACCI 1963), incaricati del rilevamento di un gruppo di fogli dell'Appennino meridionale, attribuiscono le formazioni della Depressione molisano-sannitica ad un unico ciclo post-orogenico, successivo alla trasgressione miocenica esistente sui circostanti massicci carbonatici mesozoici, distinguendo un « flysch », derivante da accumuli per torbida, dalle « argille varicolori », attribuite a intercalazioni dovute ad episodi di sedimentazione normale; i fossili pre-miocenici sono ritenuti rimaneggiati.

Per quanto riguarda la geologia applicata, si possono ricordare alcuni lavori di idrogeologia e qualche pubblicazione su problemi di interesse minerario.

Per l'idrogeologia NICOTERA P. (1953) illustra le caratteristiche di alcune sorgenti del Sannio, poste sul bordo settentrionale del F° « Benevento », nell'immediato prolungamento meridionale delle formazioni e delle strutture del II quadrante del F° « Campobasso »; CIVITA M. (1970) analizza quantitativamente le riserve del grande bacino idrico sotterraneo contenuto nelle formazioni carbonatiche del Matese.

Per i problemi giacimentologici si possono ricordare: il volume sulle ligniti italiane delle GEMINA (1963), nel quale sono descritti i giacimenti di Morcone e Sepino, ed una pubblicazione di CRESCENTI U. & VICHI L. (1970) che illustra i risultati dei lavori di ricerca per bauxite eseguiti nel Matese.

III — ESAME GEOLOGICO GENERALE

Nel F° « Campobasso » sono compresi parte del bordo esterno dell'Appennino carbonatico meridionale ed un vasto settore della Depressione molisano-sannitica.

In questi ultimi anni gli studi sulle unità carbonatiche dell'Appennino meridionale hanno fornito un quadro sufficientemente completo della successione stratigrafica, della paleogeografia e delle caratteristiche biostratigrafiche e sedimentologiche di questa area geologica.

I rapporti tra i vari complessi litostratigrafici affioranti nella Depressione molisano-sannitica sono, invece, ancora imperfettamente conosciuti ed oggetto di ipotesi diverse.

Infine, il quadro tettonico generale della regione, ed in particolare le relazioni tettoniche e stratigrafiche esistenti tra Appennino meridionale carbonatico e Depressione molisano-sannitica, sono a tutt'oggi interpretati secondo schemi differenti e contrastanti.

Nel foglio è possibile distinguere tre aree con caratteristiche geologiche diverse, indicate in legenda come « facies abruzzese », « facies di transizione », « facies molisana ».

La « facies abruzzese » comprende la parte nord-orientale del massiccio del Matese, cioè un settore del bordo esterno dell'Appennino carbonatico meridionale.

La « facies di transizione », interposta tra le « facies abruzzese » e la « facies molisana », è caratterizzata, in massima parte, da formazioni detritico-selciose (Sepino, M. Moschiaturo, Morcone). La « facies molisana », rappresentata dai sedimenti prevalentemente terrigeni della Depressione molisano-sannitica, ricopre gran parte del foglio.

Nelle presenti note illustrative gli AA. della parte riguardante il III quadrante hanno preferito sostituire il termine « facies di transizione » con la dizione « facies molisana prossimale » per porne in evidenza i rapporti, sia con le unità carbonatiche di « facies abruzzese », sia con quelle della « facies molisana », che, adottando una nuova dizione, viene indicata come « facies molisana distale ».

IV — ILLUSTRAZIONE DEL III QUADRANTE

A) *STRATIGRAFIA*

La stratigrafia delle unità geologiche affioranti nel III quadrante del foglio 162 « Campobasso » è esposta secondo la seguente successione:

1) unità litostratigrafiche di « facies abruzzese » (Giurassico medio-Cretacico superiore);

2) unità litostratigrafiche di « facies molisana prossimale » (Cretacico medio-Miocene inferiore);

3) unità litostratigrafiche di « facies molisana distale » (Cretacico medio ?-Miocene inferiore);

4) unità litostratigrafiche mioceniche: a) « facies abruzzese »; b) « facies molisana distale ».

Le unità di « facies molisana distale » interessano solo marginalmente il III quadrante; la loro descrizione ha quindi carattere indicativo ed è stata elaborata ed esposta allo scopo di completare e chiarire il pensiero degli AA. del rilevamento del III quadrante sulla geologia di tutto il foglio « Campobasso ».

GIURASSICO-MIOCENE INFERIORE p.p.

1) Unità litostratigrafiche di « facies abruzzese »

Neocomiano p.p.-Calloviano (?) **C^1-G^8**

La base delle successione carbonatica mesozoica affiorante nel foglio è attribuibile all'intervallo stratigrafico Neocomiano p.p.-Calloviano (?).

Essa, che corrisponde alla parte superiore dell'unità **C¹-G⁵** dell'adiacente F° « Benevento », è costituita da calcareniti, calcari pisolitici, subordinatamente oolitici, di colore avana-grigio e nocciola, con alternanze di calcari micritici e, nella parte sommitale, da prevalenti dolomie saccaroidi.

Nella parte inferiore la microfauna è caratterizzata da *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, *Aeolisaccus dunningtoni* ELLIOTT e *Thaumatoporella parvesiculifera* (RAINERI), con associati numerosi ostracodi; nella parte superiore si rinviene la zona a *Clypeina jurassica* FAVRE (Kimmeridgiano-Titoniano p.p.), alla quale seguono i livelli con *Vaginella striata* CAROZZI (« *Organismo C* » FAVRE) e *Pianella annulata* (CAROZZI) (Malm superiore).

I calcari a *Cladocoropsis*, come è noto, costituiscono un livello-guida facilmente riconoscibile sul terreno.

Nel F° « Campobasso » l'unità **C¹-G⁸** affiora presso Boiano, alla base dei versanti meridionali di M. Strinata, M. Pastonico e M. Pesco Lombardo e di quello occidentale della Civita di Pietraroia. Lo spessore massimo affiorante è di circa 300 m.

Nell'adiacente F° « Benevento », in corrispondenza del versante meridionale del M. Monaco di Gioia, la potenza della formazione **C¹-G⁵**, comprensiva della formazione **C¹-G⁸**, è di 750 m circa.

Cenomaniano p.p.-Neocamiano p.p. $\mathbf{C^{6\text{-}1}}$

Il complesso precedente passa gradualmente verso l'alto all'unità litostratigrafica indicata con la sigla $\mathbf{C^{6\text{-}1}}$. Questa, costituita da calcari micritici, oolitici e dolomitici, di colore grigio-chiaro e biancastro generalmente ben stratificati, è caratterizzata nella parte superiore da rari livelli a struttura conglomeratica con cemento calcareo verdastro.

Nella unità si osservano numerosi macrofossili: nerineidi, acteonidi e diceratidi (tra cui il genere *Requienia*); per la loro abbondanza, le requienie costituiscono spesso delle lumachelle, utilizzabili come livello-guida.

La microfauna è rappresentata, nella parte inferiore, da « Cuneoline primitive », *Pianella dinarica* RAD. con associate *Actinoporella podolica* (ALTH.), *Muniera baconica* DEEKE, *Salpingoporella apenninica* SART. & CRESC., *S. annulata* CAROZZI, *S. dinarica* RAD., *Bacinella irregularis* RAD.

Nella parte superiore si riconoscono grosse miliolidi, *Orbitolina* sp. e *Ovalveolina reikeli* DE CASTRO.

L'unità litostratigrafica, corrispondente circa alle cenozone « *Cuneolina camposauri* » e « *Cuneolina pavonia parva* », è attribuibile all'intervallo Valanginiano-Albiano p.p.; nella leggenda del foglio questa formazione, data la sua ampiezza stratigrafica, avrebbe dovuto essere indicata con la sigla $\mathbf{C^{5\text{-}1}}$.

L'unità si estende ampiamente su tutta la parte meridionale del gruppo del Matese compresa nel F° 162 « Campobasso » (M. Mutria, M. Pesco Lombardo, M. Crosco, ecc.) ed affiora nell'incisione del T. La Valle e presso Boiano. Lo spessore massimo oltrepassa i 700 m; verso E, nella Civita di Pietraroia, la potenza della formazione si riduce a circa 200 m.

Albiano-Barremiano $\mathbf{C^{5\text{-}3}}$

Alla Civita di Pietraroia affiora una unità litostratigrafica, attribuibile all'intervallo Albiano-Barremiano, costituita da micriti e biomicriti di colore bianco latte, avana chiaro e grigio cenere, sottilmente stratificati, a luoghi con interstrati di calcari marnosi, lastriformi e fissili, a luoghi con intercalazioni di dolomie microcristalline bituminose dello spessore di alcuni centimetri; caratteristica la presenza di sottili livelli e di arnioni, talora sferoidali, di selce nera, gialla, rossa, ecc. Numerose le strutture sedimentarie (impronte di disseccamento, piste, ecc.). In questa formazione, talora indicata come « calcari selciferi ed ittiolitici di Pietraroia », sono stati rinvenuti numerosi resti di pesci (ganoidi, teleostei, selacei), di anfibi (*Triton* (?) *megacephalus* COSTA *e Polyremia apenninica* COSTA), di rettili (*Chometobadmon Fitzingeri* COSTA) e di crostacei (?) (D'ERASMO 1914-1915).

L'unità, che costituisce un'eteropia laterale della parte superiore della formazione precedente $\mathbf{C^{6\text{-}1}}$, ha uno spessore crescente da W verso E, da

0 a 50 metri circa; infatti i calcari ittiolitici terminano verso W con alcune digitazioni, che si chiudono a becco di flauto, come intercalazioni nei calcari e nei calcari dolomitici della formazione $\mathbf{C}^{6\text{-}1}$ (CATENACCI & MANFREDINI, 1963).

I calcari ittiolitici di Pietraroia si sono probabilmente depositati in un ambiente euxinico, sul bordo dell'altofondo carbonatico.

Livello a bauxite **Bx**

Con il termine « livello a bauxite » viene indicato un orizzonte, concordante con le unità sottostanti, della potenza massima di 15-20 m, costituito da alternanze di calcari micritici o calcarenitici, rossastri, con resti di gasteropodi (tra cui *Cerithium* s.p.); di calciruditi a cemento roseo-verdastro e con piccoli frammenti a spigoli vivi di calcari avana, giallastri e neri; di livelletti argillosi e marnosi, talora bauxitici; di intercalazioni stratiformi e lenticolari di bauxite, ora compatta, ora pisolitica, dello spessore variabile da pochi cm a qualche m. Questo orizzonte si è probabilmente depositato in ambiente continentale.

Il tetto della unità carbonatica $\mathbf{C}^{6\text{-}1}$, sottostante l'orizzonte della bauxite, è debolmente carsificato e le piccole depressioni sono colmate e regolarizzate dalla bauxite.

A N di Pietraroia la lacuna stratigrafica, corrispondente all'orizzonte della bauxite, comprende l'intervallo Albiano-Cenomaniano p.p. e forse anche la parte inferiore del Turoniano, in quanto il livello della bauxite è ricoperto dai calcari ad ippuriti del Senoniano.

A M. Pesco Lombardo la lacuna si estende a tutto il Cretacico superiore; infatti alla bauxite è sovrapposto un piccolo lembo di calcari a nummuliti.

All'altezza di Cusano Mutri la lacuna stratigrafica è ancora più ampia, secondo quanto si può dedurre dalla presenza dei calcari detritici del Langhiano p.p. - Elveziano, posti in trasgressione parallela a tetto del livello a bauxite.

A W di Pietraroia, l'ampiezza della lacuna non è determinabile in quanto i depositi bauxitici sono privi di copertura.

Nelle zone nelle quali il livello a bauxite è ricoperto dai calcari ad ippuriti, esso corrisponde alla cenozona a *Cuneolina pavonia parva* (Albiano-Cenomaniano) e, forse, anche a parte della cenozona a *Cuneolina pavonia parva* e *Dicyclina schlumbergeri* (Turoniano-Senoniano).

Nell'adiacente F° « Isernia », all'estremità occidentale del Lago del Matese, la serie carbonatica cretacica è continua e senza lacuna stratigrafica; il livello della bauxite è assente (SGROSSO, 1965).

Senoniano p.p. - Cenomaniano p.p. $\mathbf{C}^{10\text{-}6}$

Generalmente sopra l'orizzonte bauxitico si estende, in concordanza, un complesso di calcari micritici e calcarenitici di colore avana o biancastro con alcune intercalazioni pseudoconglomeratiche nella parte inferiore. Questa unità, indicata nella leggenda della carta geologica con la sigla $\mathbf{C}^{10\text{-}6}$, dato il suo volume stratigrafico (Senoniano-Turoniano o Senoniano-Turoniano p.p.) può essere indicato in modo più corretto con la sigla $\mathbf{C}^{10\text{-}7}$.

I macrofossili contenuti nella formazione sono rappresentati da abbondanti rudiste, spesso di grandi dimensioni (*Hippuritidae, Radiolitidae, Sauvagesinae*), e da nerinee, talora associate in grande quantità tanto da formare delle bioerme. Nella zona di Guardiaregia, Campochiaro e S. Polo Matese, PARONA (1901) ha classificato numerose specie di rudiste (*Apricardia* (d'ORB.), *Caprotina* n.f., *Policonites operculatus* ROULL, *Sphaerulites De alessandrii* n.f., *Hippurites Taburni* GRUS., ecc.).

La microfauna è caratterizzata dalla presenza di *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Cisalveolina fallax* REICHEL, oltre a *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI) e *Aeolisaccus kotori* RADOICIC.

L'unità corrispondente alla cenozona a *Cuneolina pavonia parva* e *Dicyclina schlumbergeri* SART. & CRESC. (1962).

I calcari ad ippuriti hanno uno spessore che da circa 300 m, sul bordo settentrionale del Matese, va gradualmente diminuendo verso S fino a ridursi a pochi metri, presso Pietraroia; più a S questa unità manca del tutto.

2) Unità litostratigrafiche di « facies molisana prossimale » (« facies di transizione »)

Nel F° « Campobasso », lungo il bordo orientale del Massiccio del Matese, tra la valle del fiume Tammaro ad E e le alte valli del Torrente Quirino - Rio Vivo e del Torrente Titerno ad W, affiora una successione detritico-selciosa che nella presente nota si è preferito denominare « facies molisana prossimale », piuttosto che « facies di transizione », come indicato nella legenda del foglio.

La facies molisana prossimale affiora su una lunghezza di una quindicina di chilometri, da Guardiaregia a Morcone; l'affioramento si allarga gradualmente da poco più di un chilometro a N fino ad una decina di chilometri a S, fra Morcone e Pietraroia.

Secondo i rilevatori del III quadrante, anche i due affioramenti in sinistra del F. Tammaro (uno a N, compreso nel perimetro Cercepiccola-San Giuliano-Vinchiaturo-località Monteverde; l'altro a E fra Ponte Principe e Ponte Stretto, di fronte a Sepino ed a Sassinoro, indicati con la sigla $\mathbf{M}^{1}_{br}$ nel foglio geologico) dovrebbero essere attribuiti, almeno in parte, alla serie detritico-selciosa.

Al di fuori del F° « Campobasso », gli affioramenti della facies molisana prossimale terminano una decina di chilometri più a S, sulla sinistra del F. Calore, nelle tavolette settentrionali del IV quadrante del F° « Benevento », mentre verso N si prolungano praticamente fino al Mare Adriatico, lungo il bordo esterno dell'Appennino carbonatico di facies abruzzese, in corrispondenza dei fogli « Isernia », « Agnone » e « Lanciano » (versante orientale della Maiella).

Le unità geologiche sottostanti la facies molisana prossimale non affiorano nel F° « Campobasso »; invece, nell'adiacente F° « Isernia » la facies detritico-selciosa è sovrapposta in trasgressione concordante alle unità litostratigrafiche prevalentemente dolomitiche del Lias inferiore e del Trias superiore di facies abruzzese (M. Meta, Indiprete, Carpinone, Pesche); questo rapporto stratigrafico è probabilmente valido anche nel F° « Campobasso »; nel parag. « Schema strutturale ed evoluzione tettonica » sono riportati alcuni elementi a favore di questa ipotesi.

Santoniano-Albiano $\mathbf{C}^{9\text{-}5}$

Alla base della successione di facies molisana prossimale si trovano due unità parzialmente eteropiche tra loro, che possono denominarsi *formazione diasprina* e *formazione calcareo-selciosa,* indicate anche rispettivamente come « formazione di Coste Chiavarine » e « formazione di M. Coppe » (PESCATORE, 1965), dal nome di due località della tav. IV NE del F° « Benevento »: la prima 4 km a E di Cerreto Sannita, la seconda (non indicata sulla Carta Geologica al 100.000) presso Caicchia, 3 km a N di San Lupo.

Nel F° « Campobasso », date l'esigue potenze e le dimensioni limitate degli affioramenti, le due formazioni sono state rappresentate con un unico colore; esse affiorano ad W ed a NNW di Sepino (T. Magnalupo, bacino idrografico del T. Saraceno, versante sinistro del T. Tappone), alla base del M. Moschiaturo ed a E di Morcone (T. Versara, bacino del T. Sassinoro, ecc.),

— *Formazione diasprina*

Questa unità, che localmente rappresenta la base affiorante della facies molisana prossimale, è costituita da diaspri sottilmente stratificati di colore rosso cupo, giallo ocra, nero e bruno, con rare intercalazioni di calcareniti a grana finissima di colore avana o biancastro e di marne fissili, generalmente rosso cupo o verdastro, più abbondanti nella parte sommitale.

Lo spessore affiorante varia fra 20 e 80 metri.

— *Formazione calcareo-selciosa*

Questa unità, generalmente sovrastante in successione stratigrafica i livelli diasprigni e in alcuni casi sostituita eteropicamente da essi, è costituita da calcareniti avana o grigiastre, suddivise in strati di 10-20 cm di spessore con arnioni e liste di selce bruna negli interstrati; nella parte alta sono presenti alcune intercalazioni di marne rosate. La potenza della unità oscilla fra i 40 e gli 80 metri.

La microfauna di ambedue le unità è caratterizzata, dal basso verso l'alto, da *Hedbergella* spp., *Rotalipora apenninica* (RENZ), *Cuneolina* sp., *Globotruncana helvetica* BOLLI, *G. tricarinata* (QUEREAU), *G. arca* (CUSCH.).

Paleocene-Campaniano **PC-C$^{10}_{cg}$, PC-C^{10}**

A questo intervallo cronostratigrafico corrispondono due unità parzialmente eteropiche: quella *conglomeratico-marnosa* **PC-C$^{10}_{cg}$**, in posizione interna, cioè verso l'area carbonatica di facies abruzzese; l'altra, prevalentemente detritica **PC-C^{10}**, in posizione esterna, cioè verso la Depressione molisano-sannitica, dove affiora la facies molisano distale. Non si può escludere del tutto che affioramenti di **PC-C$^{10}_{cg}$**, sia pure diversamente cartografati, si trovino anche in posizione ancora più esterna nelle aree non direttamente rilevate dagli AA. di questo capitolo; in tal caso l'unità **PC-C^{10}** verrebbe ad assumere una posizione centrale. Le due unità di solito ricoprono, in successione stratigrafica, la « formazione calcareo-selciosa » ma talora sono sovrastanti alla « formazione diasprina ».

Mentre *l'unità detritica,* con caratteristiche abbastanza omogenee, è diffusa in tutta l'area di affioramento della facies molisana prossimale (fogli « Agnone », « Isernia », « Campobasso », « Benevento »), l'*unità conglomeratico-marnosa* sembra tipica del bordo orientale del Matese (fogli « Campobasso » e « Benevento »).

Le due unità eteropiche sono state indicate, nel foglio geologico « Campobasso », con lo stesso colore di fondo; nelle aree ove prevale la unità conglomeratico-marnosa è sovrapposto un tratteggio.

a) *Unità conglomeratico-marnosa* **PC-C$^{10}_{cg}$**

È costituita da conglomerati ad elementi della successione carbonatica di diametro variabile da 30 cm a pochi mm, più o meno arrotondati con cemento sabbioso o detritico-calcareo di colore biancastro o rossastro. I conglomerati, suddivisi in grossi banchi dello spessore massimo di alcuni metri, sono talora gradati; essi si alternano con pacchi di marne rossastre

e verdastre, particolarmente potenti a W di Sepino, dove raggiungono quasi il 50 % dello spessore complessivo della formazione. A luoghi si osservano intercalazioni di brecciole calcaree e di calcareniti bianche.

A N dell'allineamento Sepino-Passo Santa Crocella (alta valle del T. Tappone), l'unità affiora fra le alte valli del F. Tammaro ad E e del T. Quirino a W (Colle di Rocco, Morgia del Monaco, M. Tre Confini, ecc.), cioè su tutta l'ampiezza dell'affioramento di facies molisana prossimale, mentre a S essa si trova unicamente sul bordo occidentale di questa facies (M. Moschiaturo, M. Defenza, ecc.).

La sua potenza oscilla tra i 100 e i 200 metri.

b) *Unità dei « calcari saccaroidi »* **PC-C^{10}**

Questa unità, corrispondente alla « formazione di Monte Calvello » di PESCATORE (1965), è rappresentata prevalentemente da calcareniti bianche, indicate spesso con il termine di « calcari saccaroidi », suddivisi in strati di 20-50 cm, alle quali sono intercalati due o tre banchi di conglomerati dello spessore di qualche metro, a cemento calcareo e con elementi carbonatici di facies abruzzese parzialmente arrotondati e del diametro di 20-30 cm. Nell'unità si osservano alcune intercalazioni di marne rosse e di brecciole calcaree a cemento rossastro; la base della formazione è caratterizzata costantemente dalla presenza di un bancone conglomeratico accompagnato da un livello di puddinga a piccoli elementi con cemento rossastro e da un livello di marne rosse tipo scaglia. L'unità raggiunge circa i 200 metri di potenza.

Sul foglio geologico l'unità è indicata unicamente a S della valle del T. Tappone o dell'allineamento Passo S. Crocella-Sepino (Cima Selvozza, M. Rotondo, Toppo Ca Nardi, Il Mozzone, M. Cepponeta, ecc.). È probabile che anche l'affioramento posto più a N sulla sinistra del F. Tammaro (fra gli abitati di Vinchiaturo e S. Giuliano), indicato sulla carta geologica con la sigla **M$^{1}_{br}$** corrisponda a questa unità.

La microfauna, che caratterizza la due unità eteropiche, è rappresentata dal basso verso l'alto da *Globotruncana contusa* CUSCH., *Orbitoides media* (D'ARCHIAC), *Siderolites calcitrapoides* (LAMARK), *Gumbelina* spp., *Miscellanea* sp., *Globorotalia velascoensis* (CUSCH.).

Oligocene p.p. - Eocene $\mathbf{E_c}$, **E**

Anche questo intervallo cronostratigrafico è rappresentato da due unità parzialmente eteropiche: una essenzialmente *calcarenitica* $\mathbf{E_c}$ di ambiente tendenzialmente neritico; l'altra prevalentemente *marnosa* **E**, in massima parte di ambiente pelagico.

La *unità calcarenitica* $\mathbf{E_c}$ è sottostante alla *unità marnosa* **E**, ma in alcuni casi sembra sostituirsi eteropicamente ad essa, occupando l'intero intervallo stratigrafico.

A differenza di quanto avviene per le unità eteropiche dell'intervallo cronostratigrafico **PC**-C^{10}_{cg} e **PC-C**^{10}, non è evidente una distribuzione areale preferenziale delle due unità; in linea di massima sembra possibile intravvedere una zona prevalentemente pelagica **E**, disposta lungo un asse centrale orientato NNW, delimitata ad E ed ad W da zone tendenzialmente neritiche $\mathbf{E_c}$.

I passaggi fra le due unità sono graduali; per questo motivo esse, indicate nella carta geologica con lo stesso colore, sono distinte con un tratteggio orizzontale sovrapposto alle zone dove prevale la formazione indicata con la sigla **E**.

a) *Unità calcarenitica* $\mathbf{E_c}$

La formazione è costituita da calcareniti e calcilutiti di colore avana, generalmente ben stratificate, con arnioni di selce grigia, particolarmente abbondanti verso la parte basale; sono presenti intercalazioni marnose rosse e verdastre, generalmente non molto potenti e nettamente subordinate rispetto alla componente calcarenitica.

Talora l'unità $\mathbf{E_c}$ privà di intercalazioni marnose è litologicamente simile alla formazione calcareo-selciosa $\mathbf{C^{9-5}}$, dalla quale si distingue per la frequenza di strati ricchi in nummuliti.

Questa unità, quando costituisce la base della unità *marnosa* (**E**), ha una potenza variabile da qualche metro ad una trentina di metri; quando invece occupa l'intero intervallo stratigrafico, può raggiungere i 150 metri come, per esempio, in località « Saipins ».

La fauna è caratterizzata da *Halkiardis* sp., *Amphistegina* sp., *Globorotalia cerro-azulensis* (Cole), *Globorotalia bullbrooki* Bolli, *G. aragonensis* Nutt., *Assilina* sp., *Nummulites* spp., *Alveolina* spp..

b) *Unità marnosa* **E**

Questa unità **E** è costituita da strati, dello spessore di una ventina di centimetri, di marne calcaree e marne argillose di prevalente colore rosso (simili alla « scaglia » di facies umbra), con intercalazioni di calcari subcristallini biancastri; sono frequenti noduli e letti di selce rossa; talora, nella parte stratigraficamente alta, è presente un orizzonte di pochi metri costituito quasi esclusivamente da selce straterellata.

La microfauna è caratterizzata da *Globorotalia centralis* Cusch. & Berm., *G. bullbrooki* Bolli, *G. aragonensis* Nutt., *Globigerinopsis* spp..

La potenza può raggiungere il centinaio di metri.

Aquitaniano-Oligocene p.p. $\mathbf{M^1}$-**O**

Questa unità, indicata talora come « formazione di Morcone » (Pescatore, 1965), può considerarsi come la chiusura della facies molisana prossimale

Essa, che segue in regolare successione stratigrafica le unità $\mathbf{E_c}$ e **E**, è costituita da marne grigio-verdastre, talora rossastre, che, specie per la tonalità della colorazione, ricordano le marne della « scaglia cinerea » di facies umbra. Fra i livelli marnosi sono intercalate calcareniti avana, grigiastre, giallastre, talora grossolane, fittamente suddivise in sottili strati fissili, forse caratteristiche della parte centrale dell'area di facies molisana prossimale (M. Moschiaturo). Lungo i bordi esterni dell'area, cioè verso la facies molisana distale, sembrano predominare le intercalazioni calcaree a granulometria fine o finissima, in strati dello spessore di 10-30 cm.

L'unità, dello spessore di alcune decine di metri, è chiaramente distinguibile per la caratteristica tonalità di verde delle intercalazioni marnose e talora per l'abbondanza di macroforaminiferi (lepidocicline, nummuliti, ecc.).

Nella unità sono presenti *Miogypsina* sp., *Amphistegina* sp., *Lepidocy-*

clina sp., *Nummilites* sp., *Discocyclina* sp.; in associazione si rinvengono briozoi, litotamni, *Chrysalogonium logiscatum* CUSH. & ARV., *Rotalia stellata* REUSS.

L'unità è attribuita all'intervallo Aquitaniano-Oligocene p.p.; in alcune zone, per esempio presso M. Moschiaturo, essa sembra raggiungere la base del Langhiano.

Questa unità si trova in lembi discontinui lungo il bordo esterno dell'affioramento della facies molisana prossimale, dalla strada Guardiaregia Stazione[1] fino a Morcone e anche più all'interno, come ad esempio lungo la strada che da Sepino sale a Passo Santa Crocella e a S di M. Moschiaturo. È presumibile il passaggio laterale tra queste unità e le « argille varicolori » ($\mathbf{O}_{av}$). In alcune zone, come per esempio lungo la strada Sepino-Passo Santa Crocella (a SE di Sepino) e presso Morcone (al confine fra i fogli Campobasso e Benevento) il passaggio eteropico tra le due formazioni sembra abbastanza evidente anche sul terreno.

3) Unità litostratigrafiche di « Facies molisana distale » (« Facies molisana »)

Aquitaniano-Oligocene p.p. $\mathbf{O}_{av}$

La unità delle argille varicolori, indicata con la sigla $\mathbf{O}_{av}$, affiora estesamente nella Depressione molisano-sannitica, in posizione esterna rispetto agli affioramenti di facies molisana prossimale; essa costituisce infatti la base della serie molisana distale.

Alcuni limitati affioramenti di argille varicolori si osservano nella zona interposta tra gli affioramenti carbonatici della facies abruzzese ad W, e quelli detritico-selciosi della serie molisana prossimale ad E; per esempio nella valle del Quirino, a S di Guardiaregia (San Nicola) e presso Passo Santa Crocella.

[1] Nel foglio geologico l'affioramento di **M¹-O**, attraversato dalla strada Guardiaregia-Stazione, è stato erroneamente segnato con il colore e la sigla **br** che indicano le brecce del Pleistocene inferiore.

Le argille varicolori sono costituite da argilliti e marne variegate, in prevalenza di colore rosso vinato e verdastro, talora grigie e nere, con sottili intercalazioni di calcari micritici verdastri o avana, di calcareniti, di calcari selciferi, di arenarie quarzose; frequenti le patine limonitiche e manganesifere. A tetto delle argille varicolori si osserva talora un orizzonte di diaspri di colore nero, arancione, rosso cupo con intercalazioni di argilliti fissili a luoghi bitumose, spesso silicizzate, dello spessore di alcune decine di metri. Non si hanno dati obbiettivi sulla potenza della unità, ma si presume che essa si aggiri sui 2.000-2.500 m.

Questa unità, affiorante su vaste aree dell'Italia meridionale, è datata generalmente Oligocene-Aquitaniano; si ritiene tuttavia probabile una sua estensione all'intervallo Cretacico superiore-Aquitaniano, accettando in parte quanto è stato prospettato da OGNIBEN (1969). In questo caso l'unità costituirebbe, il linea di massima, una eteropia laterale delle unità detritico-selciose della serie molisana prossimale.

La microfauna riconosciuta nelle argille varicolori è costituita da *Glomospira charoides* (PARKER & JONES), *Globigerinita ciperoensis* (BOLLI), *Particulasphaera transitoria* (BLOW), *Cibicides mexicanus* NUTTAL, radiolari, globigerine.

MIOCENE

L'attribuzione ai vari piani delle unità mioceniche affioranti nel III quadrante presenta alcune inesattezze derivanti, sia dalle conoscenze generali sul Miocene dell'Appennino meridionale, lacunose ed imprecise all'epoca del rilevamento, sia dalla limitata estensione degli affioramenti compresi nell'area del quadrante, che non ha permesso una più vasta visione di insieme.

Si ritene pertanto opportuno esporre brevemente lo schema interpretativo generale che, in base alle conoscenze acquisite in questi ultimi anni degli AA., sia direttamente che attraverso la recente letteratura geologica, può inquadrare in modo più razionale le osservazioni raccolte e i dati di fatto noti fino ad oggi sulle unità mioceniche, riordinando secondo questi criteri le suddivisioni litostratigrafiche e le relative sigle usate nel foglio.

Nell'area in esame si possono distinguere due successioni mioceniche: una caratteristica dell'area di facies abruzzese, corrispondente all'intervallo Tortoniano-Langhiano p.p., l'altra tipica delle aree di facies molisana distale e talora di quella prossimale, corrispondente all'intervallo Tortoniano-Langhiano.

La prima successione, che può essere definita una « molassa » nella accezione tettonica del termine, è rappresentata da un orizzonte calcarenitico basale $\mathbf{M}^{3\text{-}2}$ (Elveziano-Langhiano p.p.) e da una sovrastante unità argilloso-arenacea $\mathbf{M}^{4}_{am}$ (Tortoniano); la seconda successione, interpretabile come un « flysch », inizia con brecce e puddinghe $\mathbf{M}^{1}_{br}$ e/o con quarzoareniti ($\mathbf{M}^{4}_{am}$), tutte attribuibili al Langhiano, ricoperte da una unità arenaceo-pelitica [$\mathbf{M}^{4}_{am}$] (Elveziano-Tortoniano).

Nella cartografia del foglio l'unità argilloso-arenacea, le quarzoareniti e l'unità arenaceo-pelitica sono state indicate con la stessa sigla $\mathbf{M}^{4}_{am}$ e con lo stesso colore; nel testo le tre unità son state differenziate mediante l'impiego di opportune parentesi che accompagnano la suddetta sigla.

a) « Facies abruzzese »

Calcari a litotamni e briozoi; calcari ad Orbulina $\mathbf{M}^{3\text{-}2}$ (Langhiano p.p. - Elveziano) (*)

I *calcari a litotamni e briozoi* rappresentano l'unità più antica; essi sono costituiti da calcareniti e biocalcareniti biancastre o grigiastre, in strati di spessore variabile fino a un massimo di 1,50 m, con macrofossili a luoghi molto abbondanti: grossi lamellibranchi (ostreidi e pettinidi), echinidi, briozoi, litotamni, ecc.; la microfauna è rappresentata da foraminiferi bentonici (*Amphistegina* s.p., *Heterostegina* sp., *Myogipsina* s.p.); questa unità è conosciuta come « formazione di Cusano » (SELLI, 1957) e anche come « formazione di Mastroianni » (OGNIBEN, 1956).

Ai calcari a litotamni e briozoi seguono i *calcari marnosi ad Orbulina*, indicati come « formazione di Longano » (SELLI, 1957); l'unità risulta costituita da alternanze di calcari marnosi e marne grigio-azzurrognole, in strati di 5-20 cm di spessore, privi di macrofauna, ma con una ricca microfauna planctonica con *Orbulina universa* d'ORB., *O. suturalis* BRONN, *Globigerina nepenthes* TODD, *Globorotalia acostaensis* BLOW, *G. mayeri* CUSH & ELL., *G. ventriosa* OGN.

Queste due unità, che nel III quadrante del foglio 162 « Campobasso » non sono state cartograficamente distinte fra di esse, hanno uno spessore complessivo massimo di alcune decine di metri; esse ricoprono in trasgressione concordante il Cretacico superiore in corrispondenza del versante sinistro dell'alta valle del F. Quirino (Guardiaregia) e a NNW di Pietraroia, il « livello della bauxite » (Cenomaniano p.p.) a Bocca della Selva e sul versante destro del Fosso Calvaruse (Cusano Mutri), i calcari dell'Albiano-Neocomiano all'estremità orientale di M. Mutria, alla Civita di Cusano e a Cusano Mutri, i « calcari ittiolitiferi » dell'Albiano-Barremiano a Pietraroia.

Unità argilloso-arenacea $\mathbf{M}^{4}_{am}$. (Tortoniano)

Questa unità, che segue gradualmente ma rapidamente i calcari marnosi ad Orbulina, è prevalentemente argilloso-siltosa, subordinatamente arenacea, di colore grigio azzurrognolo, generalmente suddivisa in strati da pochi centimetri a qualche decimetro di spessore; essa viene attribuita al Tortoniano per la presenza di *Globorotalia menardi* (d'ORB.) ed è conosciuta come « formazione di Pietraroia » (SELLI, 1957). L'unità affiora nella parte inferiore del versante destro del T. Quirino e nella valle del Titerno (T. Calvaruse e Rio Torbido); nella ripida parete calanchiva che costituisce il versante destro del R. Torbido (Pietraroia) è visibile una intercalazione lentiforme di argille rossastre, probabile colata gravitativa sinsedimentaria (olistostroma) proveniente dalle « argille varicolori ».

b) « Facies molisana prossimale e distale »

Calciruditi $\mathbf{M}^{1}_{br}$ (Langhiano ?)

Sul versante destro del F. Tammaro, fra Sepino e Morcone, in trasgressione su tutte le formazioni di facies molisana prossimale, si osservano numerosi lembi di conglomerati poligenici, a cemento calcareo e

(*) Si ricorda che attualmente il termine « Elveziano » viene sostituito da quello di « Serravalliano ».

con rari inclusi di argille verdastre, ad elementi eteromorfi provenienti dalle unità carbonatiche di facies abruzzese e da quelle selcioso-detritiche di facies molisana prossimale. La calciruditi costituiscono spesso un livello abbastanza continuo con spessore costante, ma in molti casi si presentano in ammassi irregolari.

Le calciruditi, attribuibili al Miocene basale probabilmente Langhiano, costituiscono la base del flysch del Langhiano p.p.-Tortoniano p.p. che ha colmato la Depressione.

Questa unità è correlabile con la « formazione di S. Croce » (SELLI, 1962), con il « complesso D » (SIGNORINI & DEVOTO, 1962), con il « flysch della Serra Funaro » (CROSTELLA & VEZZANI, 1964).

Quarzoareniti ($\mathbf{M}^4_{am}$)

Questa unità è prevalentemente costituita da quarzoareniti grossolane, di colore grigiastro o giallastro, a granuli di quarzo arrotondati spesso scarsamente cementati; anche esse, come le *calciruditi* $\mathbf{M}^1_{br}$, hanno una posizione basale rispetto al « flysch arenaceo-pelitico » e possono pertanto essere attribuite ad un probabile Langhiano. L'unità delle quarzoareniti ricopre in trasgressione discordante le unità di facies molisana prossimale ed è correlabile con la « formazione di S. Giorgio » (SELLI, 1962), il « flysch numidico » (OGNIBEN, 1969), le « arenarie di Stigliano » (SELLI, 1962). In alcuni casi le *quarzoareniti* e le *calciruditi* $\mathbf{M}^1_{br}$ coesistono nello stesso affioramento, con la costante sovrapposizione delle prime sulle seconde, come nell'affioramento sul limite del foglio, a S. di Morcone.

L'unità ($\mathbf{M}^4_{am}$) affiora estesamente nella parte orientale del versante destro del T. Quirino e in corrispondenza della massima parte degli affioramenti di facies molisana prossimale.

Flysch arenaceo-pelitico [$\mathbf{M}^4_{am}$]

L'unità arenaceo-pelitica, sovrastante le quarzoareniti ($\mathbf{M}^4_{am}$) o le brecce $\mathbf{M}^1_{br}$, è definibile come un flysch di età Elveziano-Tortoniana p.p. ed affiora estesamente nelle aree del foglio non comprese nel III quadrante (v. l'« unità $\mathbf{M}_s$ » nelle Note illustrative del F° 173 « Benevento », pag. 71); in questo quadrante, il flysch si osserva lungo il versante destro del F. Tammaro, per esempio, fra Sassinoro e Sepino; esso è correlabile con il « flysch di Castelvetere » (PESCATORE, SGROSSO & TORRE, 1971) ed è costituito da alternanze di arenarie quarzose grossolane, grigio-azzurrognole, di argille marnose e di marne grigio-cerulee.

QUATERNARIO

Brecce poligeniche **br**

Le brecce poligeniche sono costituite da elementi carbonatici con cemento calcareo-sabbioso, spesso compatto, talora ben stratificate; esse si osservano alla base dei versanti dei massicci carbonatici mesozoici del Matese, sovrapposte alle formazioni terrigene mioceniche. Gli affioramenti principali si rinvengono alla base dei versanti settentrionale e meridionale del M. Mutria e del versante meridionale di M. Pesco Lombardo.

Le brecce sono da attribuirsi presumibilmente al Pleistocene antico.

Depositi lacustri e palustri **ql**

Lungo il bordo settentrionale ed orientale del massiccio del Matese si allineano alcuni bacini lacustri subsidenti pleistocenici (Boiano, Sepino, Morcone) la cui successione stratigrafica, rivelata dalle perforazioni per ricerche di lignite eseguite nella zona (GEMINA, 1962), risulta costituita, dal basso verso l'alto, da:

a) complesso clastico inferiore ad elementi calcarei e silicei poco arrotondati, spesso a cemento argilloso;

b) complesso argilloso e sabbioso argilloso, con banchi di lignite (3 a Morcone e 2 a Sepino), associati ad argille sabbiose varvate, con gusci ed opercoli di gasteropodi di acqua dolce e resti di piante;

c) complesso clastico superiore, costituito prevalentemente da ghiaie ad elementi calcarei e marnosi, poco arrotondati.

Il fondo dei bacini raggiunge q. 0,00 s.l.m. a Morcone e q. 250 s.l.m. a Sepino con una potenza massima dei sedimenti di colmamento rispettivamente di 500 e 200 metri.

Detriti di falda **dt**

Fascie di detrito di falda, spesso notevolmente estese, si trovano alla base di molti versamenti montani; la più estesa si rinviene nella media valle del T. Quirino fra Guardiaregia e Campochiaro; essa presenta un notevole spessore e si prolunga nel grandioso conoide del F. la Valle.

B) *SCHEMA STRUTTURALE ED EVOLUZIONE TETTONICA*

Il rilevamento geologico delle quattro tavolette del III quadrante del F° « Campobasso » e delle due tavolette settentrionali del IV quadrante del F° « Benevento » ha permesso di individuare e definire, per la prima volta, la « Depressione molisano-sannitica » interpretandola come una miogeosinclinale localizzata ad oriente di un altofondo carbonatico subsidente (Dorsale intermedia) che la separa da una possibile eugeosinclinale in posizione tirrenica e delimitata esternamente da un « avampaese » in posizione adriatica (MANFREDINI, 1964 a; 1964 b).

Purtroppo gli studi iniziati durante il rilevamento non sono stati successivamente approfonditi e proseguiti; pertanto, lo schema dell'evoluzione tettonica della regione è ancora parzialmente privo della necessaria documentazione.

Malgrado questo, si ritiene opportuno e scientificamente producente esporre le ipotesi tettoniche, elaborate durante il rilevamento, nelle quali, in epoca successiva, è stato possibile inquadrare, in uno schema omogeneo, sia le osservazioni compiute dall'Autore e dai suoi collaboratori in zone finitime, sia gli studi eseguiti da altri.

Nell'esposizione dell'evoluzione tettonica della regione saranno esaminate prima le deformazioni sinsedimentarie che possono riunirsi sotto la denominazione di tettogenesi, dando a questo termine un'accezione in parte

diversa da quella di uso comune, e in un secondo tempo le deformazioni postsedimentarie, attribuibili all'orogenesi « sensu strictu » verificatasi durante il Plio-Pleistocene.

a) TETTOGENESI

Nel tentativo di raggiungere una maggiore chiarezza di esposizione, l'evoluzione tettonica durante la tettogenesi è illustrata, forse in modo parzialmente artificioso, analizzando successivamente le aree di facies diverse (abruzzese, molisana prossimale, molisana distale) ed accennando di volta in volta ai rapporti tettonici intercorrenti fra un'area e l'altra.

Nell'esposizione dell'evoluzione tettonica della regione è stato necessario oltrepassare i limiti del Matese orientale (fogli Campobasso e Benevento), interessando anche l'area occupata dal Matese occidentale (F° Isernia) ed effettuare confronti con le caratteristiche tettoniche di altri fogli viciniori.

1) *Regione di facies abruzzese*

Le formazioni carbonatiche dell'Appennino meridionale di facies abruzzese derivano dalla sedimentazione di fanghi carbonatici di origine prevalentemente algale, in acque calde, basse e relativamente tranquille, cioè in corrispondenza di un altofondo verosimilmente intraoceanico, subsidente, protetto da una soglia periferica. La subsidenza è costantemente compensata dalla sedimentazione; la soglia è caratterizzata da una maggiore stabilità, cioè da subsidenza più lenta e di durata più breve.

Le variazioni della velocità di subsidenza nello spazio e nel tempo e la compensazione della subsidenza da parte della sedimentazione sono la causa della creazione di strutture sinsedimentarie. Per comodità di esposizione queste strutture vengono provvisoriamente indicate come anteclisi e sineclisi, estendendo il significato di questi termini.

Le sineclisi derivano dalle variazioni nello spazio del gradiente della velocità di subsidenza, che in un dato istante presenta valori gradualmente

crescenti dalla periferia verso il centro della struttura, e da un progressivo rallentamento e successivo arresto della subsidenza nel tempo, con conseguente cessazione della sedimentazione (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969, *Note illustrative del F° 171* « Gaeta e Vulcano di Roccamonfina », pag. 94; MANFREDINI & MANGANELLI, 1969; COLACICCHI & altri, 1970).

L'arresto della subsidenza procede, nel tempo, in senso centripeto dalla periferia verso il centro della sineclisi, stabilizzando successivi anelli isocroni concentrici di dimensioni sempre minori, fino alla « chiusura » completa della struttura.

Uno schema analogo, ma inverso, può essere adottato per illustrare la formazione delle anteclisi. È interessante osservare che anche le anteclisi si formano in regime di subsidenza; queste strutture infatti non sono dovute ad un sollevamento, ma derivano, invece, da un abbassamento differenziale, minimo o nullo in corrispondenza del nucleo, maggiore in periferia.

Il massiccio del Matese può essere interpretato come una sineclisi Giurassico-Cretacico, sovraimposta alle dolomie del Trias superiore-Infralias, allungata in direzione ESE, con l'asse maggiore di una trentina di chilometri e l'asse minore di una quindicina. La sua evoluzione dallo stato embrionale, manifestatasi dopo l'inizio del Giurassico, fino alla « chiusura », avvenuta alla fine del Cretacico, è durata oltre un centinaio di milioni di anni.

Il nucleo della sineclisi, che si trova in corrispondenza della zona circostante la parte orientale del Lago Matese (F° « Isernia »), è costituito in massima parte dai calcari del Senoniano, mentre il bordo è dato dalle dolomie del Trias superiore-Infralias.

Il bordo meridionale e quello occidentale affiorano estesamente su molti km², da Faicchio a Capriati al Volturno.

Il proseguimento del bordo della sineclisi dal lato N è chiaramente riconoscibile negli affioramenti dolomitici altotriassici di Lepino e Gallo e negli affioramenti altotriassici-infraliassici di Carpinone, Indiprete e Pesche; i primi ricoperti in trasgressione concordante dai calcari saccaroidi del Cretacico superiore-Paleocene **PC-C**^{10}, i secondi dalla formazione selciosa basale **C**$^{9-5}$ della facies molisana prossimale (F° « Isernia »).

Verso oriente (F° « Campobasso ») la sineclisi del Matese non si chiude in affioramento in quanto le deformazioni posteriori al Cretacico medio, che hanno dato origine alla Depressione molisano-sannitica, hanno ribassato il bordo della struttura, che è attualmente ricoperto dalle formazioni di facies molisana prossimale e distale.

Nella parte orientale del Matese, l'arresto della subsidenza durante l'Albiano-Cenomaniano, prima della « chiusura » definitiva avvenuta in corrispondenza del nucleo della sineclisi alla fine del Cretacico, è stato probabilmente accompagnato da un modesto sollevamento, sufficiente a portare gradualmente l'area da un ambiente neritico protetto ad un ambiente subcontinentale con la deposizione dei calcari ittiolitici di Pietraroia e dei depositi bauxitici (Cenomaniano p.p.-Albiano).

Alla « chiusura » della sineclisi segue un periodo di stabilità durato circa 40 milioni di anni (Paleocene-Eocene-Oligocene-Miocene inferiore p.p.) al quale corrisponde un'ampia lacuna stratigrafica, mentre, nel contempo, nella Depressione molisana la sedimentazione, presumibilmente accompagnata dalla subsidenza, è continua.

Durante il Miocene inferiore-medio (Langhiano p.p.-Elveziano), quando nell'adiacente Depressione molisano-sannitica la subsidenza subisce un notevole incremento di velocità concomitante alla deposizione del flysch, una debole subsidenza localizzata nel margine orientale della struttura mesozoica e con valori decrescenti da N verso S permette l'instaurarsi di un regime neritico non protetto, con la deposizione di calcari bioclastici e biocostruiti **M**$^{3-2}$.

Le biocalcareniti del Miocene basale, con spessori decrescenti da N a S, ricoprono in trasgressione concordante le varie formazioni geologiche costituenti la sineclisi dal nucleo al bordo meridionale. Infatti, l'appoggio della copertura miocenica trasgressiva diviene generalmente sempre più antico spostandosi da N verso S e in parte da W verso E: Cretacico superiore **C**$^{10-6}$ da Guardiaregia fino a Pietraroia; orizzonte della bauxite (Cenomaniano) presso Pietraroia e Cusano Mutri; calcari ittiolitici del Cretacico medio **C**$^{5-3}$ presso Pietraroia; Cretacico inferiore medio **C**$^{6-1}$ nella zona di Pietraroia e Cusano Mutri e, nel F° « Benevento », di Civitella Licinia e Cerreto Sannita; dolomie del Lias inferiore p.p.-Trias

superiore p.p. del versante meridionale del M. Monaco di Gioia (F° « Benevento »).

Successivamente, nel Tortoniano, con l'aumento della velocità di subsidenza non compensato dalla sedimentazione, si ha un'evoluzione verso un ambiente pelagico con la deposizione delle molasse tortoniane, forse in parte messiniane, $\mathbf{M}^4_{am}$.

Questi dati confermano: l'esistenza di una struttura sinsedimentaria mesozoica, derivante da subsidenza differenziata; la mancanza di movimenti generalizzati di sollevamento pre-miocenici, accompagnati da fenomeni erosivi; la graduale riduzione della subsidenza miocenica da N verso S.

2) *Regione di facies molisana prossimale*

La facies molisana prossimale detritico-selciosa, tipica del bordo di una depressione subsidente, è con ogni probabilità sovrapposta alla soglia, inizialmente stabile e successivamente poco subsidente, della sineclisi carbonatica mesozoica del Matese, separante l'area a facies abruzzese da quella di facies molisana distale. Le prove a favore di questa ipotesi sono:

a) il substrato della successione, ove affiorante (F° « Isernia »), rappresentato dalle dolomie altotriassiche-infraliassiche, cioè dai sedimenti carbonatici del bordo della sineclisi del Matese stabilizzati da oltre un centinaio di milioni di anni;
b) la progressiva riduzione degli spessori riscontrata nelle formazioni carbonatiche del Matese, da W verso E, cioè in direzione della supposta soglia stabile;
c) la potenza di soli 2-300 m della facies molisana prossimale, corrispondente all'intervallo cronologico Aptiano-Aquitaniano dell'ordine di una novantina di milioni di anni; questa circostanza è a favore di una subsidenza molto lenta della zona, cioè di una sostanziale stabilità;
d) i risultati del rilevamento gravimetrico indicanti che la zona di affioramento della facies molisana prossimale appartiene ancora all'alto gravimetrico del Matese, mentre la rapida diminuzione della componente di gravità si manifesta a partire dal bordo esterno della successione molisana prossimale.

Durante il Maastrichtiano-Paleocene, l'area interessata dalla facies molisana prossimale raggiunge la massima estensione verso S fino al versante sud-occidentale del Matese (Capriati al Volturno, Pratella, Ailano, nel F° « Isernia ») e verso W fino alla valle del F. Rapido (fra Atina e Cassino nel F° « Cassino »), ricoprendo vaste aree della sineclisi del Matese e del suo bordo esterno, già stabilizzato; il calcare saccaroide $\mathbf{PC\text{-}C}^{10}$ ricopre infatti, in trasgressione concordante, tutti i piani della serie carbonatica, dal Trias superiore $\mathbf{T}^6$ al Cretacico medio $\mathbf{C}^{6\text{-}1}$.

Anche il rapporto stratigrafico tra le calcareniti $\mathbf{PC\text{-}C}^{10}$ della facies molisana prossimale e le formazioni mesozoiche di facies abruzzese dimostra l'esistenza di strutture sinsedimentarie mesozoiche e la mancanza di precedenti fasi tettoniche, accompagnate da sollevamenti ed erosioni.

3) *Regione di facies molisana distale*

L'unità più antica affiorante nella Depressione molisana è rappresentata dalle argille varicolori, attribuite all'Oligocene $\mathbf{O}_{av}$ nel F° « Campobasso », all'Oligocene p.p.-Aquitaniano **av** nel F° « Benevento », al Langhiano-Oligocene **AV** nel F° « Isernia »,, all'Aquitaniano-Oligocene **av** nel F° « Agnone », al Miocene ?-Oligocene $\mathbf{fl}^1$ nel F° « Salerno ».

Le argille varicolori sono definibili come preflysch e possono essere attribuite ad un intervallo cronologico più ampio, sopracretacico-Aquitaniano (Ogniben, 1969), e forse ancora più esteso (Cretacico medio-Aquitaniano). Considerando valida quest'ultima ipotesi, le argille varicolori possono venire interpretate come un'eteropia laterale della facies molisana prossimale, come d'altra parte sembra risultare anche da alcune osservazioni di campagna, almeno per quanto riguarda gli orizzonti cronologicamente più elevati.

Le argille varicolori quindi si sarebbero sedimentate in una depressione subsidente (facies molisana distale), antistante una soglia debolmente subsidente (facies molisana prossimale); la soglia delimitava a sua volta la sineclisi di facies abruzzese, ancora in fase di « chiusura », ma in massima parte completamente stabilizzata.

A partire dal Langhiano, nella Depressione molisano-sannitica, rapi-

damente subsidente e con tendenza all'ampliamento planimetrico, si deposita una potente successione fliscioide (Langhiano-Elveziano), talora con intercalazioni lentiformi di argille varicolori derivanti da scivolamenti gravitativi o da risedimentazione.

Il bordo del flysch miocenico risulta, nel F° « Campobasso », in trasgressione discordante su tutte le formazioni della facies molisana prossimale e in trasgressione, forse concordante, sulle argille varicolori della facies molisana distale; la trasgressione avviene tramite conglomerati ad elementi calcarei mesozoici e quarzoareniti grossolane $\mathbf{M}^1_{br}$, i primi di provenienza interna (altofondo carbonatico subsidente), le altre probabilmente di origine esterna (avampaese cristallino).

In alcuni fogli geologici adiacenti al F° « Campobasso » la situazione è analoga: i conglomerati basali del flysch miocenico sono attribuiti all'Elveziano-Langhiano $\mathbf{M}^2$ nel F° « Isernia », all'Aquitaniano-Oligocene **b** nel F° « Agnone » [1].

Invece, a partire dal M. Taburno (F° « Benevento »), la facies molisana prossimale sembra assente; il bordo della Depressione molisano-sannitica sembra coincidere, durante la deposozione del flysch miocenico, con il margine dell'Appenino calcareo; la base del flysch è, infatti, in trasgressione discordante sulle unità mesozoiche carbonatiche.

La trasgressione discordante del flysch miocenico della Depressione molisano-sannitica può attribuirsi alle deformazioni subite, durante la sedimentazione delle argille varicolori, dal bordo esterno dell'area di facies molisana prossimale (a NW del M. Taburno) e dall'area di facies carbonatica abruzzese a SE.

Gli elementi calcarei mesozoici del conglomerato basale derivano probabilmente dall'erosione del margine dell'Appennino carbonatico abruzzese (il Matese per il F° « Campobasso »), debolmente sopraelevato in concomitanza con la subsidenza della « Depressione molisana ».

Le argille varicolori affioranti nelle alte valli del T. Quirino e del

[1] Quest'ultima datazione va probabilmente modificata in Aquitaniano p.p.-Langhiano p.p., come risulta anche da un esame critico della legenda del foglio.

T. Titerno, da Guardiaregia (F° 162-III NO) a Cerreto Sannita (F° 173-IV NO), non sono di facile interpretazione; allo stato attuale delle conoscenze sembra tuttavia possibile che esse, poste generalmente a letto delle quarzoareniti, siano forse sovrapposte direttamente al Cretacico inferiore-medio di facies abruzzese, come sembra presso Cerreto Sannita, sulla sinistra del T. Titerno (F° « Benevento »).

4) *Bacini di depositi fluvio lacustri*

Ad un ultimo ciclo subsidente, riferibile al Pleistocene inferiore, possono attribuirsi i bacini lacustri della piana di Boiano (q. 500), di Sepino (q. 525-550) e di Morcone (q. 425-475); il primo è inserito fra le aree di facies abruzzese a S, molisana prossimale a NW, molisana distale a NE; il secondo e il terzo sono ubicati nella zona di passaggio fra le aree di facies molisana prossimale a WSW e molisana distale a ENE.

Per i bacini lacustri di Sepino e Morcone, indagini per ricerca di lignite hanno mostrato che i sedimenti pleistocenici raggiungano rispettivamente uno spessore massimo di 200 m (fondo del bacino q. 300) e di 500 m (fondo del bacino a q. 0,00).

Questi bacini lacustri, in base alle loro caratteristiche, possono quindi definirsi come « bacini intermontani » in senso tettonico.

b) Orogenesi

Al Pliocene-Pleistocene si possono riportare i rapidi movimenti disgiuntivi di sollevamento che hanno creato la catena appenninica, modificando le strutture sinsedimentarie preesistenti.

Nel III quadrante del F° « Campobasso » possono individuarsi due fasci di faglie diversamente orientate: il primo, nella parte settentrionale dalla Piana di Boiano a M. Mutria, con immersione a S; il secondo, a SW di M. Mutria, con immersione a SW.

Un allineamento di faglie con direzione meridiana di una certa importanza è quello che delimita la serie molisana prossimale verso W.

Da un punto di vista strutturale sembra possibile individuare: una struttura anticlinalica, con asse di direzione E, in coincidenza con l'incisione del T. La Valle, relativa alla parte del massiccio del Matese compresa tra la Piana di Boiano e la depressione del Lago del Matese; un secondo motivo anticlinalico, con asse ad immersione E, in corrispondenza di M. Mutria; una serie di monoclinali a direzione NW ed immersione NE, fagliate a SW, per la zona montuosa a SW di M. Mutria-Lago Matese.

Lungo il bordo dell'area carbonatica, la facies molisana prossimale risulta sollevata da un allineamento di faglie con immersione W e WNW.

Le faglie con maggiore rigetto sono quelle che delimitano il versante settentrionale del M. Mutria e il versante meridionale di M. Pesco Lombardo.

Si deve però ricordare che, nell'ipotesi di uno schema di evoluzione tettonica sinsedimentaria come quello precedentemente esposto, è notevolmente difficile sceverare quale parte del rigetto di una faglia deriva dalla tettogenesi sinsedimentaria da quello che può attribuirsi all'orogenesi postsedimentaria (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1969, *Note illustrative del F° 171* « Gaeta e Vulcano di Roccamonfina », pag. 97).

C) *MORFOLOGIA*

I fattori preponderanti, che condizionano le linee della morfologia, sono la struttura tettonica e la litostratigrafia.

Nell'area compresa nel III quadrante del F° « Campobasso », si possono distinguere quattro zone affiancate con caratteristiche morfologiche diverse:

a) la parte nord-orientale del Massiccio del Matese, costituita da formazioni carbonatiche prevalentemente cretaciche;

b) la zona discontinua, complessivamente orientata in direzione N-S, corrispondente all'alta valle del F. Quirino a N (Rio Vivo) e all'alta valle del F. Titerno a S, dove affiorano le molasse e le marne del Tortoniano;

c) una fascia montuosa-collinare, orientata circa N-S, coincidente con la area di affioramento delle unità detritico-selciose (Cretacico medio-Miocene inferiore) della facies molisana prossimale;

d) le piane fluvio-lacustri pleistoceniche di Boiano, Guardiaregia, Sepino e Morcone, allineate lungo un arco di cerchio, da NW a SE.

Il massiccio del Matese, ultimo contrafforte orientale dell'Appennino calcareo, rientra nel F° « Campobasso » per la sua parte nord-orientale; esso è la zona altimetricamente più elevata del foglio (q. max. del massiccio: M. Miletto, q. 2.050; q. max nel foglio: M. Mutria, q. 1.823).

Il reticolo idrografico è rado e non ramificato e le rare incisioni hanno profili assai ripidi secondo le caratteristiche tipiche delle regioni prevalentemente calcaree. La morfologia relativamente semplice, caratterizzata da grandi masse, compatte e poco incise, dipende dalla costanza del fattore litologico, dall'elevata permeabilità delle formazioni carbonatiche e da un andamento stratimetrico notevolmente regolare (grandi monoclinali con pendenze uniformi generalmente non molto elevate).

I versanti settentrionali e meridionali del Matese, caratterizzati generalmente da una stratificazione a reggipoggio, sono delimitati da alte e ripide pareti, spesso scoscese ed impervie, in molti casi coincidenti con importanti piani di faglia.

Il bordo orientale invece, che nelle grandi linee può raffigurarsi come una monoclinale ad immersione E, degrada abbastanza regolarmente verso le valli del T. Quirino e del F. Titerno. La parte sommitale del massiccio è spesso caratterizzata da pianalti, conche chiuse, piccole dorsali.

Il massiccio è scomponibile in numerose unità morfologiche, parzialmente distinte, costituite da dorsali, allungate in direzione E per il Matese nord-orientale e SE per il Matese sud-orientale, con versanti compatti e continui, generalmente più ripidi quelli a reggipoggio, spesso separati da valli e depressioni profonde.

La depressione principale, orientata circa E-W, nella quale è ubicato il Lago del Matese, penetra nel F° « Campobasso » con la sua estremità orientale.

Un motivo morfologico locale, di notevole interesse, è rappresentato da un antico solco vallivo, lungo un paio di chilometri, sospeso fra quota 1.100 e quota 1.000, che circonda ad E e a N la cima di Le Tre Torrette, circa 2 km a S del paese di Campochiaro.

b) La zona b è caratterizzata da una morfologia generalmente dolce ed arrotondata, derivante dalla facile erodibilità delle marne e delle argille tortoniane; con questa morfologia contrasta la rete idrografica diffusa e ramificata e notevolmente incisa, talora con linee di impluvio a forte pendenza. In alcuni casi, sponde alte e ripide sono minutamente incise da calanchi.

Lungo il versante orientale del Matese, il rapporto fra le strutture mesozoiche (zona a) ed i sovraimposti bacini alto-miocenici (zona b) ha dato luogo a linee di contatto notevolmente articolate con alte e strette dorsali calcaree che penetrano profondamente nell'area collinare dove affiorano le argille altomioceniche.

c) La morfologia della zona c è estremamente accidentata; i rilievi montuosi sono minutamente cesellati in forme diverse, rapidamente passanti le une alle altre: pareti rocciose, ripide e scoscese, forre strette e profonde, valli aperte con versanti a debole pendenza, talora interessati da frane di colamento, piccoli altipiani, conche chiuse a fondo pianeggiante. Queste caratteristiche dipendono dalle rapide e profonde variazioni litologiche verticali e talora laterali, che caratterizzano la serie, e dall'andamento stratimetrico disuniforme.

d) Sul bordo settentrionale ed orientale del Matese, inteso in senso lato, cioè comprendendo sotto questa denominazione anche i rilievi della zona c e le depressioni della zona b, si trovano alcuni bacini subsidenti plio-pleistocenici, colmati da sedimenti lacustri, parzialmente o totalmente separati fra loro da affioramenti del substrato pre-pleistocenico: le piane di Boiano (q. 500), di Guardiaregia (q. 500-575), di Sepino (q. 525-550) e di Morcone (q. 425-475).

La morfologia pianeggiante dei bacini lacustri è interrotta dalle incisioni, generalmente non molto profonde, dei fiumi e dei torrenti che la attraversano (T. Sassinoro, T. Tappone, T. Saraceno, T. Quirino, ecc.).

Sul bordo meridionale ed occidentale, cioè dal lato del Matese, le piane si raccordano gradualmente con ampi piatti conoidi, posti allo sbocco dei principali torrenti; particolarmente grandioso è il conoide del fosso La Valle, che invade quasi tutta la piana di Guardiaregia.

D) *GEOLOGIA APPLICATA*

a) Materiali da costruzione

Sulle pendici settentrionali del Colle della Defenza ad W di Guardiaregia, nei calcari ad ippuriti del Cretacico superiore $\mathbf{C}^{10\text{-}6}$, si apre una grande cava utilizzata dal Cementificio di Guardiaregia.

Cave di una certa importanza si trovano inoltre presso Pietraroia e presso Cusano Mutri nella formazione calcarenitica e biomicritica del Miocene basale $\mathbf{M}^{3\text{-}2}$. Dalle cave, mediante sega a filo elicoidale, si ricavano blocchi e lastre di calcare grigio-avana, riccamente fossilifere, caratterizzate da grossi agglomerati di litotamni, di discreto effetto decorativo, utilizzate per rivestimenti e pavimenti.

Nell'area di facies molisana prossimale non vi sono importanti centri estrattivi di materiale da costruzione. Si può però ricordare che tutte le antiche case di abitazione e i modesti edifici monumentali della zona (chiese, palazzetti, ecc.) sono generalmente costruiti con pietra da taglio ricavata dal « calcare saccaroide » del Cretacico superiore-Paleocene $\mathbf{PC\text{-}C}^{10}$ o dalle calcareniti eoceniche $\mathbf{E}_c$; l'utilizzazione è facilitata dalla suddivisibilità di queste formazioni litoidi secondo la stratificazione in conci dello spessore di pochi decimetri.

b) Risorse minerarie

Bauxite

Nel Matese orientale, sono note da tempo numerose manifestazioni di bauxite; lavori di ricerca saltuari in varie località sono stati svolti nel 1919, 1921, 1925 e nel periodo 1936-1943.

Fra il 1936 e il 1965 la Società « Montecatini » ha eseguito lo studio sistematico della zona (CRESCENTI & VIGHI, 1970) mediante rilevamenti e studi geologici ad ampio raggio e di dettaglio e scavi di ricerca in galleria e trincea, giungendo alla conclusione dello scarso interesse industriale di tutte le manifestazioni, ad eccezione del giacimento di Bocca della Selva, posto nella sella fra M. Porco a SW e M. Mutria a NE.

La formazione bauxitica è un deposito collegato ad un episodio continentale, inserito nella successione carbonatica mesozoica di ambiente neritico protetto, corrispondente generalmente al Cenomaniano, ma talora ad un maggiore intervallo di tempo. A letto degli orizzonti bauxitici si trovano i calcari dell'Albiano, debolmente erosi e carsificati; a tetto, in posizione subparallela, si osservano generalmente i calcari del Cretacico superiore, talora le calcareniti del Miocene basale, in un caso (M. Pesco Lombardo) un piccolo lembo di calcari detritici dell'Eocene; spesso la bauxite affiora priva di copertura.

Il minerale si rinviene generalmente in corrispondenza di un sottile livello dello spessore di pochi centimetri di argille bauxitiche gialle e rosse; in alcuni casi (Piana Regia a S di M. Mutria) la bauxite costituisce uno strato dello spessore di circa un metro, che si segue con discreta continuità per alcuni chilometri; solo a Bocca della Selva l'orizzonte bauxitico raggiunge spessori di 10-15 m.

In questo ultimo giacimento sono stati cubati un milione e 250.000 tonnellate di minerale, corrispondenti a 620.000 tonnellate di bauxite con la seguente composizione:

$Al_2O_3 = 55\ \%$; $SiO_2 = 2\ \%$; $F_2O_3 = 27\ \%$; $TiO_2 = 2\ \%$; pc $= 14\ \%$.

Lo sfruttamento di questo giacimento non è stato realizzato in quanto la zona è compresa in un'area di sviluppo turistico.

Lignite

I giacimenti di lignite esistenti nell'area del F° « Campobasso » sono compresi nei depositi lacustri pleistocenici delle depressione intermontane, posti nelle alte valli dei Fiumi Biferno e Tammaro.

Il giacimento di Morcone, noto da tempo, è stato oggetto di una certa attività mineraria durante la prima guerra mondiale fino al 1923 e, successivamente, durante la seconda guerra mondiale. In qust'ultimo periodo fu individuato il giacimento di Sepino.

Nel 1956-57 questi giacimenti sono stati studiati accuratamente mediante rilievi geologici e geofisici e sondaggi meccanici (GEMINA, 1962).

Nella parte sud-orientale della piana di Morcone è stato localizzato un giacimento di lignite, allungato in direzione N, costituito da tre banchi di lignite, dello spessore medio di circa m 1,30, posto alla profondità massima di un centinaio di metri. Sono stati cubati circa 8 milioni di tonnellate di minerale con un contenuto termico di $6,9 \times 10^{12}$ calorie ed un tenore medio in cenere di 360 Kg per milione di calorie.

Nell'estremità meridionale della piana di Sepino, subito a monte della confluenza fra il T. Riofratto e il F. Tammaro, è stato individuato un giacimento di lignite, costituito da due banchi dello spessore medio di circa 1,30 metri ciascuno, posto alla profondità massima di un centinaio di metri. La cubatura non raggiunge i 2 milioni di tonnellate; la lignite ha un contenuto termico di $1,7 \times 10^{12}$ calorie e un tenore medio in ceneri di 302 Kg per milione di calorie.

A conclusione delle ricerche effettuate, la Soc. GEMINA ha ritenuto i giacimenti di lignite privi di interesse minerario, ai fini di un eventuale sfruttamento a cielo aperto con centrali termoelettriche, per i modesti quantitativi di lignite, per le qualità termotecniche del minerale e per le sfavorevoli caratteristiche del giacimento che, in alcune zone, si trova al di sotto del F. Tammaro.

Manganese

Nel Matese settentrionale sono note numerose modeste manifestazioni di minerali di manganese oggetto di una discreta attività mineraria nel decennio 1936-1946.

Su questi indizi di mineralizzazione non vi sono pubblicazioni condotte con rigore scientifico; i geologi rilevatori non hanno avuto la possibilità di approfondire il problema genetico.

Utilizzando i dati esistenti nella letteratura tecnica (MAGGIORE L. 1938, FRONGIA A. 1939, BURCKHARDT C.E. & FALINI F. 1956) e le osservazioni eseguite, sembra possibile individuare due tipi di giacimenti di età diversa e con caratteristiche parzialmente differenti: a NW, nel F° « Isernia », depositi manganesiferi posti a letto della copertura del calcare saccaroide **PC-C**[10] sovrapposto in trasgressione concordante sulle formazioni mesozoiche più antiche; a NE, nel F° « Campobasso », depositi manganesiferi facenti parte di piccoli lembi di marne del Miocene medio che ricoprono in trasgressione concordante i calcari del Cretacico superiore.

Nel primo gruppo si possono ricordare le manifestazioni manganesifere di S. Bartolomeo, un paio di chilometri a W di Gallo di Bocca Muzzo e di Selva Piana, posti rispettivamente 4 chilometri a SW e 3 chilometri a SSW di S. Massimo, e di Colle del Monaco a S della Piana di Campitello. Questi indizi minerari sono indicati sul F° « Isernia » con la sigla errata **Bx**.

Fanno parte del secondo gruppo le manifestazioni manganifere del F° « Campobasso »: M. Crocella un chilometro a S di Civita di Boiano, Surrienzo un paio di chilometri a W-SW di San Polo Matese, Noce Saltella due chilometri a W di Campochiaro, Canaloni circa un chilometro e mezzo a WSW di Campochiaro. L'ubicazione di questi indizi minerari, ad eccezione dell'ultimo, è stata indicata nella carta geologica.

Queste mineralizzazioni, quasi sicuramente singenetiche, fanno parte di piccoli lembi marnosi miocenici isolati, sovrapposti ai calcari del Cretacico superiore; esse sono rappresentate da strati di spessore di alcuni decimetri di manganese (prevalentemente pirolusite) e di limonite, alternati a marne. L'orizzonte, discontinuo, ha una potenza di 1-2 m.

Il minerale commerciale, prodotto durante il periodo di attività, presentava le seguenti caratteristiche (BURCKHARDT C.E. & FALINI F. 1956):

Mn 48 %	SiO_2 3 %
Mn 32 %	SiO_2 6 %
Mn 20 %	SiO_2 14 %

L'interesse industriale di queste mineralizzazioni sembra molto modesto.

IDROGEOLOGIA

Sorgenti del Biferno

Le sorgenti del Biferno, della portata complessiva di circa 6.000 l/s sgorgano presso Boiano a q. 500 circa, alla base del versante settentrionale del massiccio del Matese su di un fronte di circa 3.500 m.

Le sorgenti od i gruppi di sorgenti facenti parte del « caput fluminis » del F. Biferno sono da E ad W: Riofreddo, Pietracadute, Torno, Cannello, Santa Maria di Rivoli e Maiella.

Le sorgenti nascono lungo la linea di contatto fra le formazioni calcaree del massiccio, permeabili in grande per fratturazione, e le antistanti marne ed arenarie argillose del Miocene superiore, praticamente impermeabili.

I dati stratigrafici e l'interpretazione strutturale fanno ritenere che il bacino idrico sotterraneo che alimenta le sorgenti del Biferno corrisponda alla parte settentrionale del Matese, a N della depressione del Lago omonimo.

È probabile che anche l'estremo bordo orientale del massiccio del Matese non faccia parte del bacino idrico sotterraneo delle sorgenti del Biferno, ma rientri nel bacino delle sorgenti di Telese che sgorgano presso il paese omonimo (F° « Benevento »). Infatti, la galleria di valico dello Acquedotto campano, che convoglia le acque delle sorgenti del Biferno dal versante adriatico al versante tirrenico, nel tratto compreso fra Guardiaregia e M. Mutria, benché a quota inferiore a quelle delle sorgenti, è rimasta completamente asciutta, confermando i risultati dei sondaggi eseguiti prima dei lavori di scavo che, alla quota della galleria o ancora più in basso, hanno sempre incontrato formazioni calcaree fortemente idrovore.

La delimitazione sotterranea del bacino idrico deriva probabilmente dall'esistenza di spartiacque sotterranei, costituiti da sollevamenti locali della dolomia di base (Trias superiore-Giura inferiore) praticamente impermeabile.

Le sorgenti del Biferno sono state captate mediante una galleria pa-

rietale posta a S delle sorgenti, ad una quota inferiore a quella di sgorgo naturale per facilitare il drenaggio della falda idrica verso la galleria.

L'opera di captazione tra le sorgenti Maiella e Santa Maria è stata successivamente integrata con la costruzione di una paratia stagna allo scopo di eliminare alcune perdite che, dopo l'esecuzione della galleria di captazione, si sono verificate in corrispondenza di incisioni, nella coltre miocenica impermeabile, sepolte e colmate da detrito permeabile.

V — ILLUSTRAZIONE DEL I, II, IV QUADRANTE

A) *STRATIGRAFIA*

Oligocene

Argille varicolori $\mathbf{O_{av}}$

Le argille varicolori costituiscono, anche nel F° « Campobasso » un complesso problema geologico, poiché la loro posizione stratigrafica non è sempre chiara anche quando raggiungono notevoli estensioni; al contrario esse restano ben definite allorché vi si sovrappongono i terreni del complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$. Quando le argille varicolori vengono a contatto con i terreni del Miocene, specie con quelli del Miocene superiore, bisogna affidarsi quasi sempre ai risultati delle analisi micropaleontologiche; nei casi di dubbi risultati analitici, si resta con l'incertezza se il contatto è tettonico oppure se ci si trova di fronte a fenomeni di scivolamento intraformazionale delle argille varicolori.

In altri casi si è potuto osservare il rapporto diretto fra le argille varicolori, che rivelano costantemente una età oligocenica, e i sovrastanti sedimenti dei complessi $\mathbf{M^{5\text{-}4}_{sa}}$ ed $\mathbf{M^{5\text{-}4}_{sm}}$ del Tortoniano-Messiniano.

Gli affioramenti più estesi delle argille varicolori si hanno nelle zone del I e IV quadrante, rispettivamente nell'area compresa tra i Fiumi Fortore e Tappino e nella Valle del Biferno.

Altri affioramenti sono presenti a Castelpagano, a N e a SE di Colle Sannita nelle Valli: Torti e Reinello; il primo di questi affioramenti si può ricollegare con altri minori presenti più a N nell'area attorno a Riccia, i quali si continuano con quelli compresi fra i Fiumi Tappino e Fortore.

Non è raro trovare associate alle argille varicolori, anche facies marnose ben stratificate come si può osservare sulla strada che da Monacilioni conduce a Pietracatella; in questo caso le microfaune indicano una età compresa fra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore: *Cyclammina acutidorsata* (HANTK), *Rhabdammina, Globigerinita ciperoensis* (BOLLI), *Globorotalia opima nana* (BOLLI), *Siphonina reticulata* (CZJZEK), *Glomospira charoides* (JON. e PARK.), *Trochamminoides proteus* (KARRER), *Ammodiscus*).

Nelle argille varicolori sono presenti intercalazioni di diaspri variegati che raggiungono potenze dell'ordine di alcuni metri.

AQUITANIANO-OLIGOCENE

« Complesso calcareo marnoso » $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$

Questo complesso è formato da una vasta gamma di litotipi a facies clastiche (calciruditi, calcareniti, calcilutiti) e facies marnoso-argilloso-calcaree che si alternano in vario modo o passano lateralmente a facies eteropiche.

La base del complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$ è generalmente rappresentata da una alternanza, in rapporti pressoché uguali, di sedimenti calcarenitici, calcareo-marnosi, marnoso-argillosi con livelli di siltiti; qualche volta prevalgono facies marnose e argilloso-marnose con intercalazioni di calcari marnosi varicolori e livelli di marne rosse, siltiti ed argille varicolori.

Una particolare facies eteropica in seno al complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$ è quella che si trova ad ENE di Sant'Elia (tav. I NE) nel Vallone Codemanno; essa ha una potenza di 20 m circa ed è formata da calcari grigi con zolfo, calcari scuri manganesiferi, scisti neri molto bituminosi ed argille varicolori; questi terreni sono a contatto tettonico con i soprastanti sedimenti arenacei e marnosi del Miocene superiore.

I terreni del complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$, che sono gli equivalenti di quelli della facies di transizione $\mathbf{M^1\text{-}O}$ particolarmente sviluppata sulle pendici orientali del Matese, affiorano nella Valle del Tammaro e si estendono verso E occupando aree nel I e II quadrante del foglio.

Affioramenti relativamente estesi si possono osservare anche lungo la SS. Appulo-Sannitica fra Gildone e Jelsi; questa zona è importante perché rappresenta uno dei pochi casi in cui si nota (M. S. Valentino) il passaggio fra i terreni dell'Oligocene-Aquitaniano e cioè del complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$ e una delle varie facies del Langhiano.

Nel complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$ sono state distinte le seguenti associazioni litologiche:

a) Calcareniti organogene $\mathbf{M^1_c}$ rosate o biancastre in strati che raggiungono anche 80 cm di potenza con microfaune rimaneggiate del Cretaceo e del Paleogene (*gipsinidi, Sulcoperculina* sp., *Globotruncana* gr. *linnei* (D'ORB.), frammenti di rudiste e di *Siderolites* sp., *Orbitoides* sp., *Lepidorbitoides* sp.) e dell'Eocene (*nummuliti, gipsinidi, Dyscociclina* sp., *Globorotalia centralis* (CUSH. e BERM.). Queste calcareniti sono diffuse al M. Saraceno e lungo la strada per Cercemaggiore (tav. II NW); vi si intercalano livelletti di argille marnose verdi anch'esse con microfaune rimaneggiate del Paleocene.

b) Calciruditi e calcareniti $\mathbf{M^1_{br}}$ stratificate o massiformi particolarmente sviluppate nella parte alta del complesso $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$ con potenze anche di alcune decine di metri. Come le precedenti, anche queste contengono microfaune rimaneggiate del Cretaceo, del Paleocene e dell'Eocene.

La placca più vasta e più potente è quella che si estende, con direzione meridiana, fra Vinchiaturo e San Giuliano del Sannio fino alla Valle del Tammaro. Queste calciruditi e calcareniti lambiscono le pendici del Massiccio del Matese e diventano meno frequenti, e soprattutto meno estese, man mano che dalla zona di transizione si passa a quella molisano-sannitica. Altri due lembi si trovano ad Oratino e Castropignano.

c) Diaspri **d**. Nella tav. II NW « Cercemaggiore » ne affiorano due lembi di una certa entità. Il loro spessore è valutabile a qualche metro; sono di colore rosso cupo, verde e nerastro e la loro posizione stratigrafica non è ben definibile, anche se nell'area della tavoletta sopra indicata sembrano costituire il tetto di $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$, poiché vengono a contatto con sedimenti del Miocene medio-superiore.

ELVEZIANO (= SERRAVALLIANO) - LANGHIANO

A questo intervallo vengono attribuite le seguenti unità:

a) Unità arenaceo-calcarea $\mathbf{M}^{3\text{-}2}_{ac}$

I sedimenti di questa unità, ubicata nell'area centrale del foglio, sono in successione con quelli di $\mathbf{M}^{1}\text{-}\mathbf{O}_{c}$, come si osserva a Monte S. Valentino, 1 km ad E di Gildone (tav. I SW). Al passaggio vi sono calcareniti organogene con microfaune dell'Eocene e dell'Oligocene (*Globigerina* gr. *venezuelana* HEDBERG, *Globigerinopsis* sp., *alveolina* sp., *lepidocyclina* sp., *nummuliti, Ethelia alba* (PFENDER), *Litophillum* sp., *Globorotalia* gr. *centralis* CUSH. e BERM.). Alle calcareniti si alternano livelli di calciruditi. Seguono verso l'alto, litofacies prevalentemente formate da: calcilutiti rosate con globigerine, rotalidi, radioliti, echinidi, *Globigerinoides* sp.; siltiti con livelli di arenarie sabbiose gialle; marne grigio-verde in piccole lenti; sabbie in grosse lenti con livelletti di marne argillose verdi.

Nel suo insieme l'unità $\mathbf{M}^{3\text{-}2}_{ac}$ si può considerare un flysch costituito da un'alternanza di sedimenti arenaceo-calcarei e subordinatamente marnoso-argillosi (spessi 20-30 cm) con marne calcaree (in livelli di 60-70 cm), marne grigio-verde e marne siltose caffè-latte.

Le microfaune comprendono forme del Cretacico, dell'Eocene, dell'Aquitaniano, mentre le calcilutiti hanno fornito un'associazione microfaunistica riferibile al Miocene medio-inferiore: *Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS), *G. bisphaericus* TODD, *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELLISOR, *Elphidium crispum* (LINNÉ), *Ditrupa*, lepidocicline, *Orbulina* sp., *Lithophillum* sp., litotamni.

b) Unità calcarenitica-marnosa « Formazione della Daunia » $\mathbf{M}^{3\text{-}2}_{bD}$

Nel settore NE del foglio, nella zona compresa fra il T. Cigno ed il F. Fortore, affiora un'unità detta « Formazione della Daunia », costituita da depositi detritico organogeni le cui facies si possono così riassumere: calcareniti organogene con briozoi e globigerine, di colore ceruleo, in strati fino a 40 cm di spessore; marne argilloso-sabbiose, biancastre, con livelli lenticolari di argille scure contenenti globigerine, rotalidi; argille sabbiose con microfauna langhiana: *Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS), *G. irregularis* LE ROY, *G. bisphaericus* TODD; marne bianche con calcari in strati spessi 10-15 cm e con marne sabbiose grige e nocciola contenenti faune dell'Elveziano: *Orbulina universa* D'ORB., *O. suturalis* BRONN., *Globoquadrina dehiscens* (CHAPMAN, PARR, COLLINS), *Globigerinoides* gr. *trilobus*.

È caratteristico di questa unità il rapido passaggio tra una facies e l'altra sia in senso verticale che laterale; così si può osservare il passaggio delle calcareniti a grossi livelli lenticolari di sabbie arenacee.

Spostandosi verso sud, il complesso $\mathbf{M}^{3\text{-}2}_{bD}$ diventa prevalentemente sabbioso-argilloso.

Per una più diffusa descrizione dell'unità in esame si rimanda alle Note Illustrative del F° 163 « Lucera ».

c) Unità calcareo-sabbiosa $\mathbf{M}^{3\text{-}2}_{cs}$

Un'altra unità di natura flyscioide di età Elveziano-Langhiana, questa pure in successione stratigrafica su $\mathbf{M}^{1}\text{-}\mathbf{O}_{c}$, si trova al limite settentrionale del foglio. Essa occupa una vasta area, compresa fra Campolieto, Matrice, Ripalimosano e Montagano. Si tratta di un flysch prevalentemente calcareo-marnoso-argilloso e subordinatamente sabbioso-arenaceo.

In un piccolo affioramento osservato presso il km 4 della SS. 157, si osserva, per una potenza di dieci metri circa, una sequenza di sedimenti arenacei, gialli o bruni, più o meno marnosi, alternanti in vario modo con strati calcarei marnosi, talora molto fratturati, di prevalente colore chiaro. Una sequenza analoga si trova lungo la ferrovia Campobasso-Termoli presso la galleria prossima alla stazione di Castellino del Biferno. Quivi i calcari marnosi bianchi hanno a tetto e a letto arenarie gialle più o meno coerenti. Sul versante orientale della Valle della Piana, prevale la facies calcarea, che presumibilmente raggiunge una potenza di alcune decine di metri, cui seguono sedimenti torbiditici costituiti da sabbie ed arenarie minute e grossolane, contenenti lenti di argille sabbiose e sabbie argillose con tasche di conglomerati minuti.

Nelle calciruditi sono presenti frammenti di oospariti mesozoiche a

trocholine o frammenti di micriti a miliolidi e di oospariti a cuneoline primitive, nonché frammenti di rudiste ed orbitoidi associati a gipsinidi, *Cuneolina* sp. (Maastrichtiano-Paleocene).

Le marne ed i calcari marnosi, hanno fornito la seguente associazione di età elveziano-langhiano: *Globigerinoides bisphaericus* TODD, *Orbulina bilobata* (D'ORB.), *Orbulina suturalis* BRONN., *O. universa* D'ORB., *Particulasphaera transitoria* BLOW, *Globorotalia mayeri* CUSH. e ELLISOR, *Globigerina falconensis* BLOW, *Elphidium crispum* (LINNÉ).

d) Unità marnoso-calcarea $\mathbf{M}^{3\text{-}2}{}_{mc}$

L'unità comprende litotipi ben stratificati, di spessori variabili da pochi cm ad 1 m circa: marne, calcari marnosi e marne calcaree. Il lembo più esteso è situato a NE di Cercemaggiore (tav. II NW) ed è costituito da marne grigio-scuro, marroncine, a frattura scagliosa, talora con livelletti di siltiti, da marne giallastre, da marne calcaree con livelletti di calcite epigenetica. Intercalati ai depositi marnosi vi sono: calcareniti, calcari marnosi giallo-ocracei a frattura concoide, calcari marnosi bianchi a frattura scheggiosa, calcari marnosi nocciola e grigi con lenti di selce bruna cornea e violacea; calcareniti scure fetide; arenarie silicee di colore rosso fegato a frattura scheggiosa e parallelepipeda. Le microfaune presenti nei vari litotipi sono scarse, talora vi si riconoscono forme del Cretaceo superiore-Paleocene.

Un altro lembo di $\mathbf{M}^{3\text{-}2}{}_{mc}$ è quello che costituisce il Monte Femmina Morta (tav. I NW); quivi le marne sono ancor più sviluppate, come si può osservare lungo la strada statale Sannitica 87 a S del M. Femmina Morta, ove gli strati raggiungono anche i tre metri di potenza; sono marne argilloso-sabbiose, di colore nocciola e marne calcaree.

Verso l'alto l'unità passa a sedimenti decisamente marnosi (marne grige e nocciola, con fratture perpendicolari ai piani di stratificazione) e calcarei contenenti rari radiolari, spicole di spugna e globigerine. Alcune marne contengono forme agglutinanti: *Haplofragmoides carinatum* (CUSH. e RENZ.), *Glomospira* sp.

MESSINIANO-TORTONIANO

A questo intervallo cronostratigrafico vengono attribuite le sotto indicate unità:

a) Unità arenaceo-marnosa $\mathbf{M}^{4}{}_{am}$

L'unità è particolarmente sviluppata nell'area centro-settentrionale ed occidentale del foglio; due piccoli lembi si trovano ai piedi del Matese ove vengono a contatto tettonico con i terreni del Cretacico e del Paleocene.

I sedimenti di $\mathbf{M}^{4}{}_{am}$ di ambiente neritico-pelagico, rappresentano una sedimentazione tipicamente ciclica fra una facies arenacea ed una facies marnosa.

Le arenarie sono, in genere, a grana minuta, di colore grigio o, se alterate, giallastre, e passano talora a: sabbie arenacee gialle, sabbie marnose, sabbie compatte a struttura sferoidale.

La facies marnosa è costituita da litotipi di colore variabile dal grigio, al verde e al bruno con diverso contenuto in sabbia; non mancano marne fogliettate, marne scure con frustoli carboniosi e le facies più calcaree, a frattura conoide, di prevalente color nocciola.

Gli spessori degli strati marnosi ed arenacei variano da pochi cm ad 1 m circa. Qualche volta i passaggi fra le due facies sono rappresentati da argille grige e scure, argille sabbiose in strati di 20-40 cm di potenza, arenarie rossastre e calcareniti di colore nocciola chiaro.

La microfauna è, di solito, molto scarsa e con forme spesso in cattivo stato di conservazione; nelle facies più marnose ed argillose sono state trovate: *Globoquadrina altispira* (CUSH. e JARV.), *Orbulina universa* D'ORB., *Globorotalia barisanensis* LE ROY, *G. mayeri* CUSH. e ELLISOR. Molto spesso le facies marnose hanno dato, oltre che forme paleoceniche, le seguenti associazioni: *Lithophyllum* sp., *Bathysiphon* sp., *Eponides umbonatus stellatus* (SILV.), *Globorotalia praemenardii* CUSH. e STAINF, *Haplophragmoides* sp., *Cyclammina acutidorsata* (HANTK).

Nell'unità $\mathbf{M}^{4}{}_{am}$ è stata distinta una litofacies **ms** costituita da: arenarie

con livelli di conglomerati a cemento arenaceo; arenarie e marne rosate contenenti strati di calcare marnoso; calcareniti grigio-chiare. Sono presenti anche lenti di argille varicolori **av** alle quali sono associati strati di calcari marnosi varicolori e calcari bianchi.

b) Unità argilloso-sabbiosa $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$

L'unità di $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$, di età messiniana-tortoniana, è stata distinta soltanto nell'area relativa alle tavolette del I quadrante ed alle tavolette I NE e I NW del II quadrante.

Essa è particolarmente diffusa sui margini occidentale ed orientale del I quadrante, secondo allineamenti con direzione N-S, quasi a rappresentare un'eteropia dell'unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sa}$, di seguito descritta, nella quale raramente si trovano consistenti variazioni di facies diverse da quelle che le costituiscono e cioè sabbie ed arenarie.

I sedimenti di $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$ poggiano, in regolare successione stratigrafica, su $\mathbf{M}^{4}_{sm}$; talvolta sono a contatto con terreni più antichi e cioè con $\mathbf{O}_{av}$ e $\mathbf{M}^{1}\text{-}\mathbf{O}_{c}$.

La presenza di microfaune del Miocene inferiore e più antiche fa ritenere che nel Messinano-Tortoniano sia avvenuta una risedimentazione parziale di terreni pre-tortoniani; questo fenomeno può essere dovuto alla distruzione di depositi reinseriti nel ciclo sedimentario per erosione subaerea o sottomarina e/o per scivolamenti di masse non ancora diagenizzate.

Le litofacies $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$ sono costituite, nell'insieme, da sedimenti argilloso-sabbioso-arenacei in variabili rapporti quantitativi sia in senso verticale che laterale.

In particolare, l'unità è costituita da: argille sabbiose e sabbie argillose gialle, argille marnose, argille azzurrognole, sabbie ed arenarie, con conglomerati **scg** ad elementi che raggiungono anche 50 cm di diametro, talora fortemente cementate.

Fra le altre variazioni litologiche si ricordano, inoltre: argille marnose con strati di calcareniti giallo-grigio; argille sabbiose con calcareniti e calciruditi; marne calcaree gialle o nocciola, a frattura concoide; marne calcaree con strati di selce cornea o con lenti di argille verdastre.

La microfauna dei sedimenti $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$ è la più promiscua che sia stata trovata nei depositi miocenici; sono presenti, infatti, forme che vanno dal Paleocene al Miocene inferiore e medio, seppure quasi sempre in pessimo stato di conservazione. Fra le forme più significative si ricordano: *Orbulina suturalis* Brönn., *O. universa* D'Orb., *Globigerina falconensis* Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Uvigerina auberiana* D'Orb., *Cibicides italicus* Di Napoli, *Globorotalia* gr. *menardii* D'Orb., *Eponides umbonatus stellatus* Silv.

c) Unità sabbioso-arenacea $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sa}$

Com'è stato detto nel corso della descrizione dei terreni di $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$, i sedimenti che costituiscono l'unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sa}$ non sono stati distinti nelle zone al di fuori del I quadrante e delle tavolette I NE e I NW del II quadrante. Questo fatto non permette di avere un quadro completo sulle eteropie dei sedimenti appartenenti ad uno stesso ciclo di sedimentazione e contraddistinti con le sigle $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sm}$ e $\mathbf{M}^{5\text{-}4}_{sa}$. Circa la distribuzione ed i rapporti dell'unità in esame con i terreni più antichi, si ripete ancora una volta che essi si presentano tanto in successione stratigrafica con quelli sottostanti, quanto in sovrapposizione su $\mathbf{O}_{av}$ e $\mathbf{M}^{1}\text{-}\mathbf{O}_{c}$. Ciò si osserva particolarmente nelle zone settentrionali del IV quadrante (Castropignano, Ripalimosano) e del I quadrante ove sono ampiamente diffusi nella zona di S. Elia a Pianisi e Pietracatella (tav. I NE). Talora i rapporti sono tettonici; a volte non sono chiari poiché in questi terreni non si sono conservati elementi validi per un giudizio sufficientemente accettabile.

Per ciò che si riferisce ai caratteri litostratigrafici, questa unità è caratterizzata principalmente da arenarie gialle, massive con intercalazioni, anche lentiformi, di livelli arenaceo-calcarenitici ben stratificati, contenenti Ostree e Pecten; a volte le bancate arenacee raggiungono 4-5 m di potenza e sono divisi da livelletti di sabbie argillose di colore grigio-scuro, oppure contengono marne o argille marnose nocciola con strati di brecciole.

La granulometria del deposito arenaceo varia fino a contenere forti percentuali di elementi grossolani, fortemente cementati e con accenni di stratificazione per sedimentazione gradata.

Frequenti sono le arenarie che si alternano con sabbie più o meno cementate; le arenarie di colore giallo-marrone, passano a calcareniti e brecciole calcaree grige. L'insieme delle variazioni litologiche dà origine, per effetto dei processi selettivi dell'erosione, a forme caratteristiche, come, ad esempio, cornicioni multipli a grossi corpi sferoidali sporgenti dalle pareti arenacee e sabbiose (Macchia Valfortore, tav. I NE; Toppo della Vipera e Gambatesa tav. I SE).

Alternanze di arenarie massive con strati calcarenitici ed arenacei si osservano a M. Verdone (tav. II SE) ed a W di quest'ultimo.

Nell'unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sa}$ son presenti arenarie gialle **af**, talora ferrettizzate, costituite quasi esclusivamente da ciottolini e granuli di quarzo arrotondati; hanno aspetto rupestre che deriva da una forte cementazione; sono diffuse a S e SE di Riccia (tav. II NE) e si possono facilmente vedere a Guado Mistongo, sulla S.S. n. 212, che da Riccia conduce a Decorata (tav. II SE).

Altra facies nell'unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sa}$ è rappresentata da lenti di calcareniti (poco diffuse) $\mathbf{M}^{5}{}_{br}$ fortemente cementate; esse affiorano tra Morgia Mertone e Capoiaccio (tav. II NW) e a Colle Cesarenella (tav. II NO).

Nella zona a SE di Ripalimosano (IV NE) dove il complesso $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sa}$ ha una facies argillosa, vi sono lenti di gesso di scarsa importanza (**g**).

Infine sono da segnalare olistoliti, che non compaiono in leggenda, di calcari cretacei (calcari a rudiste e calcari subcristallini), talora di notevoli dimensioni.

I già ricordati orizzonti argillosi e marnosi (da pochi millimetri a 20 cm circa di potenza) contengono fossili rappresentati da forme che vanno dal Langhiano inferiore al Tortoniano; qualche volta sono state trovate anche forme oligoceniche. Fra le forme tortoniane si ricordano: *Globigerina nepenthes* Todd, *G. regina* Crescenti, *G. falconensis* Blow, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Siphonina reticulata* Czjzek, *Cibicides italicus* Di Napoli, *Orbulina suturalis* Brönn.

Messiniano

Concrezioni calcareo-sabbiose e travertinose $\mathbf{M}^{5}{}_{ct}$

In una nota di G. Melidoro & G. Santagati (1968) vengono definite « biocalciruditi del Pliocene medio » i sedimenti che nella leggenda del F° 162 « Campobasso » son definiti « concrezioni calcareo-sabbiose e travertinose », ed indicati con la sigla $\mathbf{M}^{5}{}_{ct}$, risultando riferiti erroneamente, in tal modo, al Miocene superiore. Queste biocalciruditi sono formate da depositi di frammenti di gusci di lamellibranchi e gasteropodi, e da facies travertinoidi abbastanza sviluppate. Sono presenti anche facies calcareo-arenacee, che sfumano in arenarie di colore giallo-marroncino; talora vi si intercalano sabbioni calcarei di colore giallo intenso.

L'affioramento è ben visibile in località S. Maria delle Grazie poco ad occidente di Jelsi (tav. I SW); i campioni qui prelevati da sedimenti sabbioso-argillosi hanno dato un'età pliocenica s.l.

I rapporti con i terreni d'appoggio sono indicati nel paragrafo che segue.

Conglomerati $\mathbf{M}^{5}{}_{cg}$

Questi conglomerati sono costituiti da elementi calcarei, calcareo-marnosi e arenacei prevalentemente arrotondati. Essi affiorano estesamente in località S. Maria delle Grazie ad occidente di Jelsi (tav. I SO); ma piccoli lembi si trovano anche a Toro e a Campo di Pietra (tav. I SW). Mentre però questi ultimi poggiano sui sedimenti del Tortoniano $\mathbf{M}^{4}{}_{am}$, i primi sono alla base ed intercalati nei sedimenti di $\mathbf{M}^{5}{}_{ct}$. Inoltre nei primi mancano elementi di rocce eruttive presenti nei secondi, ed il cemento, di solito arenaceo-argilloso o arenaceo-calcareo, è talora mancante.

Sul versante N di Colle Fraudore (tav. I SW), a letto dei conglomerati, vi sono lenti di arenarie grige che passano a calcari concrezionati stratificati, con intercalazioni di sabbie calcaree incoerenti. Anche questi conglomerati, per gli evidenti rapporti con $\mathbf{M}^{5}{}_{ct}$ e per le microfaune plioceniche s.l. contenute nelle facies argilloso-sabbiose, vanno considerati pliocenici.

QUATERNARIO

Depositi fluvio lacustri **ql**

Sono abbastanza diffusi in tutta l'area del foglio e costituiti da limi, sabbie, argille siltose, di colore grigio scuro o nerastro; sono stati cartografati gli affioramenti più importanti: quello che si estende a SE di S. Elia Sannita e quello ad occidente di Campobasso.

Travertini **tr**

Si rinvengono esclusivamente ad occidente di Campobasso, dove costituiscono una placca di modesta estensione.

Alluvioni antiche terrazzate; alvei abbandonati **q**

Questi sedimenti non sono diffusi; due placche di una certa estensione si trovano a sud di Jelsi e sul versante sinistro del F. Tammaro.

Alluvioni recenti; coperture eluviali **a**

Le alluvioni si estendono soprattutto nei fondovalli; alquanto estese sono quelle del F. Fortore che ha la caratteristica di fiumara.

B) *TETTONICA*

Dalla precedente descrizione delle varie unità litostratigrafiche riferite all'Oligocene-Miocene si può desumere quanto sia poco agevole interpretare con sufficiente attendibilità tutti i loro aspetti giaciturali per risalire, da questi, all'interpretazione dell'evoluzione tettonica regionale.

Ciò è dovuto sia al fatto che le numerose unità distinte sul terreno presentano frequenti rapporti di eteropia e ripetizioni verticali di associazioni litologiche pressoché simili, sia al fatto che non è sempre facile definire l'esatto significato cronostratigrafico delle associazioni micropaleontologiche ivi rinvenute, in particolare per ciò che si riferisce ai sedimenti prevalentemente argillo-sabbiosi ed arenacei. A ciò aggiungasi che, per la natura stessa della gran parte dei sedimenti affioranti, è stato difficile reperire sul terreno — nei tempi in cui fu svolto il lavoro di campagna — quelle talora significative esposizioni che si possono osservare, ad esempio, nei nuovi tagli di trincee stradali e nei grandi sbancamenti eseguiti per l'attuazione di opere di ingegneria civile; esposizioni che in alcuni casi possono fornire chiare indicazioni sui rapporti intercorrenti tra due o più delle unità litostratigrafiche distinte nella leggenda del foglio geologico. Né ad ampliare la conoscenza della giacitura dei sedimenti, e ad agevolare quindi le interpretazioni strutturali, sovviene l'aiuto degli elementi stratimetrici, poiché questi difettano proprio là dove sarebbero più necessari, cioè in corrispondenza di quei sedimenti prevalentemente pelitici, la cui posizione stratigrafica può essere spesso solo approssimativamente definita con l'aiuto delle analisi micropaleontologiche.

Da queste situazioni di fatto, sia pure integrate da alcuni dati di sondaggi profondi, hanno origine le interpretazioni tettoniche generali del flysch molisano; queste sintesi sono quindi basate nei migliori dei casi, su rilevamenti dettagliati ma parziali, oppure derivate da considerazioni svolte in aree vicine ed integrate da opinioni maturate nella regione in esame.

A complicare le idee contribuisce anche il riconoscimento che i rapporti tra le unità riferite all'intervallo cronologico Oligocene-Miocene inferiore e le unità di età miocenica medio-superiore non sempre sono di natura stratigrafica. Ma se in alcuni casi, come ad esempio nell'area a NE del foglio « Campobasso », si possono riconoscere sicuri contatti per faglia, può rimanere un lecito dubbio sull'esatto significato dell'evento tettonico. Ancor peggio ci si trova quando presunti contatti tettonici sono mascherati dal detrito, sia pure di limitata estensione e di ridottissimo spessore, oppure sono resi irriconoscibili, e perfino falsati, dal colamento di instabili masse a variabile componente pelitica.

D'altra parte si deve pur riconoscere, e ciò risulta dal confronto tra le situazioni cartografate nella carta geologica e la successione delle unità litostratigrafiche ricostruite nell'allegato schema della facies molisana, che la posizione di certi lembi di unità flyscioidi è sicuramente anomala, come, per esempio, nel caso di $\mathbf{M^1}$-$\mathbf{O}_c$, affiorante a NE di San Giovanni in Galdo (tav. I NW), e di $\mathbf{M^1}_{br}$, visibili pochi chilometri ad E di Tufara (tav. II NE).

Da questi brevi esemplificazioni si può dedurre che, almeno allo stato delle conoscenze acquisite all'epoca del rilevamento, è esistita, da un lato, una condizione di indeterminatezza nel tentativo di definire certe situazioni particolari, mentre, dall'altro, si è accertata l'esistenza di situazioni anomale. Ma devesi altresì ammettere che esistono situazioni di evidente continuità nella successione delle unità litostratigrafiche, come quella riconosciuta tra Gildone e Jelsi (tav. I SW) dove all'unità $\mathbf{M^1}$-$\mathbf{O}_c$ fa seguito $\mathbf{M^{3\text{-}2}}_{ac}$ e quindi i sedimenti definiti con la sigla $\mathbf{M^{5\text{-}4}}_{sm}$, oppure a N di Matrice (tav. I NW) dove sempre su $\mathbf{M^1}$-$\mathbf{O}_c$ fa seguito $\mathbf{M^{3\text{-}2}}_{cs}$.

Da tutto ciò emerge la validità di una ipotesi tettonica che, tenuto conto della continuità delle successioni flyscioidi oligocenico-messiniane, giustifica le situazioni anomale come effetto di locali scivolamenti gravitativi di masse sedimentarie più antiche sopra o entro depositi di più recente datazione.

La incertezza di talune definizioni cronostratigrafiche, che tuttavia si sono dovute risolvere per la realizzazione della carta geologica, e la difficoltà di riconoscere, per le ragioni prima indicate, l'esatto significato di alcune possibili grandi dislocazioni per faglia, potrebbero, in realtà, ostacolare l'interpretazione di quei caratteri strutturali e tettonici, sufficienti a giustificare lo spostamento locale di masse flyscioidi plastiche, e pertanto predisposte a scivolamenti gravitativi, senza dover ricorrere all'intervento di estesi sovrascorrimenti invocati per giustificare un preteso assetto giaciturale piuttosto complicato, disordinato più in apparenza che in realtà, che comunque può essere sempre limitato alla evoluzione dinamica del bacino molisano.

In effetti la presenza, abbastanza diffusa di lembi di argille varicolori e di pezzame litoide, formato da elementi delle unità $\mathbf{M^1}$-$\mathbf{O}_c$ e $\mathbf{O}_{av}$ nei sedimenti miocenici più recenti, giaciturali mente ben ordinati, sta ad indicare che si sono manifestati fenomeni di scivolamento gravitativo intraformazionale a seguito di una attività tettonica fino a quel momento del tutto inconsueta in questa regione, almeno a giudicare da ciò che si conosce anche nelle più antiche successioni mesozoiche affioranti in questo settore appenninico.

Circa l'età in cui tali fenomeni sarebbero avvenuti, ovvie considerazioni particolari e generali sui fatti riconosciuti inducono a riferirne l'inizio ai tempi tortoniani e la loro prosecuzione ai tempi messiniani.

Relativamente ai risultati esposti da MELIDORO & SANTAGATI (1968), secondo i quali alcuni lembi del flysch oligo-miocenico sarebbero sovrascorsi sul Pliocene medio, si dovrebbe ammettere che movimenti tettonici abbiano potuto manifestarsi in quest'epoca e anche dopo. In effetti, poiché l'età pliocenica dei depositi, incompletamente indicati sulla carta geologica con le sigle $\mathbf{M^5}_{cg}$ e $\mathbf{M^5}_{ct}$, sta ad indicare un ritorno temporaneo di un particolare ambiente marino dopo le parossistiche fasi orotettoniche degli ultimi tempi miocenici, sembra doversi estendere fino a questa parte della regione molisana, l'attività orotettonica medio-pliocenica che, del resto, risulta ampiamente manifestata nei vicini monti della Daunia e nella più orientale fossa bradanica.

C) *MORFOLOGIA*

Come generalmente accade nelle zone in cui risulta ben separata la distribuzione dei sedimenti calcarei e di quelli terrigeni, così anche nell'area del foglio « Campobasso » la morfologia si presenta con aspetti nettamente diversificati: aspra e pronunciata nel settore SW del foglio, ove affiorano i sedimenti prevalentemente calcarei del Mesozoico e del Paleogene; con variabili modellamenti nella restante area.

Il motivo morfologico delle zone relative all'area del I quadrante ed alle due tavolette settentrionali del II quadrante è caratterizzato da una morfologia mista e cioè: dolce ed ondulata in corrispondenza dei

sedimenti pelitici; diruta ed aspra, per il continuo ringiovanimento della morfologia, dove affiorano rocce calcaree miste a sedimenti meno omogenei. Questo particolare aspetto si può osservare nella zona di S. Elia a Pianisi (tav. I NE) ove nel complesso $\mathbf{O}_{av}$ vi sono intercalazioni di calcari, marne varicolori, brecce e brecciole; queste formazioni interrompono bruscamente la blanda morfologia delle argille varicolori con profili accentuati ed aspri.

Analogo modellamento superficiale si può verificare anche in corrispondenza delle unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sm}$ ed $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sa}$ che presentano successioni litologiche costituite da facies coerenti e semicoerenti. Un esempio di quanto detto si nota nella Valle del F. Fortore e nell'area a E e SE di Riccia, ove sono ampiamenti diffusi i sedimenti con caratteristiche ben differenziate.

Altre zone a morfologia vivace ed accentuata sono quelle costituite dai terreni dell'unità $\mathbf{M}^{5\text{-}4}{}_{sa}$ che inglobano talora le arenarie massive ferrettizzate, diffuse nella zona a S e SE di Riccia (tav. II NE).

Le zone in cui assai marcato è l'aspetto rupestre, son quelle dove affiorano le litofacies calcaree della unità $\mathbf{M}^{1}{}_{br}$, $\mathbf{M}^{1}{}_{c}$ e $\mathbf{M}^{1}\text{-}\mathbf{O}_{c}$ (es.: Montagna di Gildone, M. Saraceno e propaggini, ove i calcari hanno talora pendenze superiori ai 45° e sono a franapoggio (Strada Cercemaggiore-Gildone).

Le frequenti e rapide variazioni di facies sia verticale che orizzontale di rocce coerenti e semicoerenti sono spesso la causa di movimenti franosi per distacco o di cedimento.

Le aree più dissestate ed instabili sono quelle argilloso-sabbiose e particolarmente quelle ove sono sviluppate le argille varicolori; quivi infatti si sono verificati i movimenti franosi più vasti come quello immediatamente a E di S. Elia (tav. I NE). Anche nella formazione della Daunia $\mathbf{M}^{3\text{-}2}{}_{bD}$, specie nelle facies calcareo-argillose, sono considerevoli e diffuse le frane di scivolamento.

Motivi morfologici caratteristici sono dati da cornicioni e sferoidi che si formano nelle facies sabbioso-arenacee quando vi sono alternanze di sedimenti a diverso grado di cementazione (Toppo della Vipera e Gambatesa - tav. I SE, Macchia Valfortore - tav. I NE).

D) *GEOLOGIA APPLICATA*

Cave

Calcari

Questi materiali non trovano un impiego di carattere industriale a causa dei mediocri requisiti e proprietà tecniche. La loro utilizzazione è perciò limitata in una attività locale come pietrisco per massicciate stradali o per la costruzione di case sui luoghi ove tale materiale è facilmente reperibile.

Il pezzame di calcare viene particolarmente usato per il riempimento di gabbioni in rete metallica, atti a contenere il materiale franoso lungo le scarpate delle strade, o per la costruzione di briglie negli alvei dei torrenti e dei fiumi o dei repellenti lungo i fiumi là dove sussiste una particolare attività erosiva e scalzatrice delle acque.

Il pezzame calcareo viene estratto con maggiore continuità in cave aperte a poca distanza da Cercemaggiore (tav. II NE).

Argille e sabbie

Nell'area orientale del foglio non vi sono orizzonti di argille che possono essere utilizzate come materiale per laterizi, poiché si tratta sempre di argille che contengono notevoli percentuali di sabbie.

Vi sono soltanto cave di sabbia di modesta consistenza che consentono un'attività locale e limitata, come nei dintorni di Sant'Elia a Pianisi (tav. I NE).

Ricerche di idrocarburi

Le ricerche di idrocarburi furono iniziate nel 1961. Fino al momento in cui fu completato il rilevamento del foglio (1966), erano stati eseguiti 5 pozzi trivellati nell'area centro-meridionale del foglio, lungo una direttrice N-S ubicata circa 2,5 km ad oriente di Cercemaggiore (tav. II NW). Due di essi (Cercemaggiore I e Cercemaggiore II) sono stati impostati

nei sedimenti $\mathbf{M^1\text{-}O_c}$, mentre gli altri tre (Jelsi I, Jelsi II e Santa Croce I) in quelli $\mathbf{M^{5\text{-}4}}_{sa}$. Le rispettive località e profondità raggiunte sono:

Cercemaggiore I: Capoiaccio (tav. II NW) - m 3.136 -;
Cercemaggiore II: Torrente Quadrano (tav. II NW) - m 3.233 -;
Jelsi I: Bosco di Santa Croce (tav. II NW) - m 2.826 -;
Santa Croce I: Bosco di Cercemaggiore (tav. II NW) - m 3.195 -.

Di questi 5 pozzi, soltanto l'ultimo è indicato sul foglio geologico.

Idrologia

I principali corsi d'acqua sono quattro: il F. Biferno, il F. Tammaro, il F. Fortore, il T. Tappino.

Di questi soltanto il F. Fortore è stato sbarrato, con una diga in terra, per ottenere un bacino le cui acque, mediante una condotta, servono per l'irrigazione delle pianure di San Severo e Foggia.

Quasi tutte le zone sono assai povere di risorse idriche superficiali; vi sono poche sorgenti e di piccola portata, che nei mesi di siccità si esauriscono quasi totalmente.

Data di presentazione del manoscritto: ottobre 1972

VI — BIBLIOGRAFIA

(a cura di L. Pannuzi)

Angrisani C. (1917), *Sopra un avanzo di attinia del calcare dei dintorni di Sepino in provincia di Campobasso.* Rend. Acc. Sc. Napoli, ser. 3, **23** (4-6), pp. 54-59, 2 ff., Napoli.

Balboni A., Brügner W., Malferrari N., Valdinucci A. (1958), *Appunti su una breve campagna geologica nel Molise, fogli 154 « Larino » e 162 « Campobasso » (Appennino centro-meridionale).* Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 397-399, Roma.

Balboni A., Brügner W., Malferrari N., Valdinucci A. (1959-1960), *Note sul proseguimento della campagna geologica nel Molise, foglio 154 « Larino » e 162 « Campobasso » (Appennino centro-meridionale).* Boll. Serv. Geol. d'It., **80**, 1958, pp. 63, Roma.

Bassani F. (1892), *Marmi e calcare litografico di Pietraroia, in prov. di Benevento.* Rend. Ist. Incoragg., ser. 4, **5** (7-8), pp. 43-46, Napoli.

Beneo E. (1949), *Tentativo di sintesi tettonica dell'Italia peninsulare ed insulare.* Boll. S.G.I., **68**, pp. 66-80, 1 t., Roma.

Beneo E. (1956), *Accumuli terziari da risedimentazione (Olisthostroma) nell'Appennino centrale e frane sottomarine. Estensione tempo-spaziale del fenomeno.* Boll. Serv. Geol. d'It., **78**, pp. 291-319, 1 f., Roma.

Beneo E. (1956), *Il problema « argille scagliose » - « flysch » in Italia e sua probabile risoluzione - Nuova nomenclatura.* Boll. S.G.I., **75** (3), pp. 53-68, Roma.

Breislak S. (1798), *Topografia fisica della Campania,* Firenze.

Brügner W., Jacobacci A., Martelli G. (1956), *Appunti sul rilevamento geologico nel II quadrante del F° 173 « Benevento ».* Boll. Serv. Geol. d'It., **78** (3), pp. 371-378, 3 ff., Roma.

Burckhardt C. E., Falini F. (1956), *Memoria sui giacimenti italiani di manganese, Simp. sobre yacimientos de manganese.* XX Congr. Geol. Intern., **5**, pp. 221-272, Mexico.

Cassetti M. (1893), *Appunti geologici sul Matese.* Boll. R. Com. Geol. d'It., **24**, (4), pp. 329-342, Roma.

Cassetti M. (1913), *Campania. Foglio 172 « Caserta » e 173 « Benevento ».* In: *Relazioni preliminari sulla campagna geologica dell'anno 1911.* Boll. Serv. Geol. d'It., **43**, 1912, pp. 72-73, Roma.

CASTALDO G. (1966), *Sul glaciale del M. Miletto (Matese).* Boll. Soc. natur. in Napoli, **74**, pp. 193-203, Napoli.

CATENACCI E., DE CASTRO P., SGROSSO I. (1963), *Complessi guida del Mesozoico calcareo-dolomitico nella zona orientale del Massiccio del Matese.* Mem. S.G.I., **4**, (2), pp. 838-856, 6 tt., 3 ff., Roma.

CATENACCI E., MANFREDINI M. (1963), *Osservazioni stratigrafiche sulle Civita di Pietraroia (Benevento).* Boll. S.G.I., **82** (3), pp. 65-92, 5 tt., 10 ff., Roma.

CHELUSSI I. (1914), *Alcuni ciottoli cristallini del conglomerato di Campobasso.* Boll. S.G.I., **33** (1), pp. 1-14, Roma.

CIMINELLI L. (1876-1880), *Studi intorno alle acque minerali specialmente d'Italia,* Padova.

CIVITA M. (1970), *Valutazione analitica delle riserve di acque sotterranee alimentanti alcune tra le principali sorgenti del massiccio del Matese (Italia meridionale).* Mem. Soc. Natur. in Napoli, **1** (1), pp. 133-163, 13 ff., 6 tabb., Napoli.

COLACICCHI R. (1966), *Le caratteristiche della facies abruzzese alla luce delle moderne indagini geologiche.* Mem. S.G.I., **5** (1), pp. 1-18, 2 ff., Roma

COLACICCHI R., PASSERI L., PIALLI G. (1970), *Nuovi dati sul Giurese umbro-marchigiano ed ipotesi per un suo inquadramento regionale.* Mem. S.G.I., **9** (4), pp. 839-874, 21 ff., 1 t., Roma.

COLAMONICO C. (1920), *La conca di Campo Rotondo nel Matese.* Mondo sott., **15-16**, 1919-1920, pp. 55-59, Udine.

COLAMONICO C. (1923), *Genesi della Valle del Lete nel Matese.* Atti VIII Congr. Geogr. It., **2**, pp. 128-134, 1 t., Firenze.

COLAMONICO C. (1930), *Tracce glaciali nel Matese.* Atti XI Congr. Geogr. It., **2**, pp. 114-117, 1 t., Napoli.

COSTA O. G. (1847), *Su di una roccia calcarea di Pietraroia.* Ann. Acc. Aspiranti Natural., ser. 2, **1**, pp. 16-17, Napoli.

COSTA O. G. (1866), *Nuove osservazioni e scoperte intorno ai fossili della calcarea ad ittioliti di Pietraroia.* Atti Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 1, 2, **22**, pp. 1-12, 4 tt., Napoli.

COVELLI M. (1839), *Memoria per servire di materiale alla costituzione geognostica della Campania (1827).* Atti Acc. Sc., **4**, Miner., pp. 33-69, Napoli.

CREMA C. (1934), *Le risorse in minerali d'alluminio delle due sponde adriatiche.* Atti Soc. It. Progr. Sc., XXII Riunione, Bari 12-18 ottobre 1933, **2**, pp. 120-144, 5 ff., Pavia.

CRESCENTI U. (1964), *Note biostratigrafiche sul Miocene medio del Molise occidentale.* Boll. Soc. Paleont. It., **3** (1), pp. 13-19, 1 f., Modena.

CRESCENTI U. (1966), *Osservazioni sulla stratigrafia dell'Appennino meridionale alla luce delle recenti ricerche micropaleontologiche.* Boll. S.G.I., **85** (2), pp. 541-579, 3 ff., Roma.

CRESCENTI U. (1967), *Sulla biostratigrafia del Miocene medio del Molise occidentale.* Boll. S.G.I., **86** (2), pp. 345-366, 6 ff., Roma.

CRESCENTI U., VIGHI L. (1970), *Risultati delle ricerche eseguite sulle formazioni bauxitiche cretaciche del Casertano e del Matese, in Campania.* Mem. S.G.I., **9** (3), pp. 401-434, 7 tt., Roma.

CROSTELLA A., VEZZANI L. (1964), *La geologia dell'Appennino foggiano.* Boll. S.G.I., **83** (1), pp. 121-142, 2 ff., Roma.

D'ARGENIO B. (1962), *Impronte di disseccamento (sun craks) nelle bauxiti del Matese.* Boll. Soc. Natur. di Napoli, **71**, pp. 90-102, 2 tt., Napoli.

D'ARGENIO B. (1963), *Sull'età dei calcari a requienie nell'Appennino campano.* Boll. Soc. Natur. di Napoli, **71**, 1962, pp. 146-156, Napoli.

D'ARGENIO B. (1963), *I calcari ad ittioliti del Cretacico inferiore del Matese.* Atti Acc. Sc. fis. e mat., ser. 3, **4**, Mem. 4, 63 pp., 7 tt., 17 ff., Napoli.

D'ARGENIO B. (1963), *Una trasgressione del Cretacico superiore nell'Appennino campano.* Mem. S.G.I., **4** (2), pp. 881-933, 8 tt., 10 ff., Roma.

D'ARGENIO B. (1964), *Fossette di degassazione (gas pits) nei calcari ad ittioliti di Pietraroia in provincia di Benevento.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, 1963, pp. 117-123, 2 tt., Napoli.

D'ARGENIO B. (1964), *Brecce di disseccamento intraformazionali (edgewise breccias) nel Cretacico inferiore del Matese.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, 1963, pp. 88-91, 1 t., Napoli.

D'ARGENIO B. (1967), *Geologia del Gruppo del Taburno-Camposauro (Appennino campano).* Atti Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 3, **6** (2), pp. 35-225, Napoli.

D'ARGENIO B. (1967), *Le facies litorali mesozoiche nell'Appennino meridionale* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **75**, 1966, pp. 478-552, Napoli.

D'ARGENIO B. (1968), *Considerazioni sul ruolo della piattaforma carbonatica nell'area della geosinclinale appenninica durante il Mesozoico.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **76**, (1), 1967, pp. 271-275, Napoli.

D'ARGENIO B. (1970), *Evoluzione geotettonica comparata tra alcune piattaforme carbonatiche dei mediterranei Europeo ed Americano.* Atti Acc. Pontaniana, n.s., **20** e pubbl. n. 243 Ist. Geol. Univ., Napoli.

D'ARGENIO B. (1970), *Central and Southern Italy Cretaceous bauxites (Stratigraphy and Paleogeography). Conference on Bauxite Geology.* Ann. Inst. geol. publ. Hungarici, **54** (3), pp. 221-233, 1 f., Budapest.

DE AGOSTINI G. (1899), *Il lago del Matese (prov. di Caserta).* Boll. Soc. Geogr. It., ser. 3, **12**, pp. 103-107, 1 f., Roma.

DE CASTRO COPPA M. G., MONCHARMONT ZEI M., PESCATORE T., SGROSSO I., TORRE M. (1969), *Depositi miocenici e pliocenici ad Est del Partenio e del Taburno (Campania).* Atti Acc. Gioenia Sc. nat. in Catania, ser. 7, **1**, Suppl. Sc. geol., pt. 2, pp. 479-512, 7 tt., 2 ff., Catania.

D'ERASMO G. (1911), *Risultati ottenuti dallo studio di alcuni Actinopterigi del calcare cretacico di Pietraroia in provincia di Benevento.* Atti Soc. It. Progr. Sc., IV Riunione (Napoli 1910), pp. 797-800, Roma.

D'ERASMO G. (1914-1915), *La fauna e l'età dei calcari ad ittioliti di Pietraroia (Prov. di Benevento).* Paleont. Ital., **20**, pp. 29-86, 7 tt., 17 ff. e **21**, pp. 1-53, 6 tt., 19 ff., Pisa.

FANCELLI R., GHELARDONI R., PAVAN G. (1966), *Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale.* Mem. S.G.I., **5** (1), pp. 67-90, 8 ff., Roma.

FITTIPALDI E. U. (1900), *Gastropodi del calcare turoniano di S. Polo Matese (Campobasso).* Atti R. Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 2, **10** (5), pp. 1-14, 1 t., Napoli.

FRANCO D. (1957), *I fenomeni carsici di Monte Cigno (Benevento).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **65**, 1956, pp. 67-68, Napoli.

FRANCO D. (1958), *Giacimenti allumiferi di Cusano Mutri (Benevento).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **66**, 1957, pp. 101-116, Napoli.

FRANCO D. (1961), *Su alcuni ittiodontoliti rinvenuti nei calcari terziari a Pettinidi di Pietraroia (Benevento).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **69**, 1960, pp. 187-200, 5 tt., Napoli.

FRANCO V. (1921), *Il giacimento bauxitico di Cusano Mutri.* Rivista economica sannita, **8** (1/2), pp. 1-6, Benevento.

FRONGIA A. (1939), *Miniere manganesifere nel Matese.* Mat. prime d'It. e dell'Impero, **4**, pp. 495-506, 5 ff., Roma.

GALDIERI A. (1913), *Osservazioni sui calcari di Pietraroia in provincia di Benevento.* Rend. R. Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 3, **19**, pp. 164-173, 1 t., Napoli.

GEMINA (1963), *Lignite e torbe dell'Italia continentale,* Torino.

GORTANI M. (1961), *Il Matese e le acque del Molise.* Natura e Montagna, ser. 2, **1** (3), pp. 3-18, 11 ff., Bologna.

IETTO A. (1963), *Osservazioni geologiche su alcune zone del Matese (Appennino campano).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, pp. 112-116, Napoli.

IPPOLITO F. (1949), *Sull'industria estrattiva nel Mezzogiorno d'Italia.* Mem. e note Ist. geol. appl. Univ. Napoli, **2**, 1948-49, pp. 1-15, Napoli.

IPPOLITO F., LUCINI P. (1956), *Il flysch dell'Appennino meridionale.* Boll. S.G.I., **75** (3), pp. 139-167, 11 ff., Roma.

R. ISTITUTO SPERIMENTALE DELLE COMUNICAZIONI, Sezione ferroviaria (1928), *Risorse italiane in materiali naturali da costruzione,* Roma.

JACOBACCI A., (1963), *Nuovi orientamenti nello studio del flysch appenninico.* Mem. S.G.I., **4** (2), pp. 977-999, Roma.

JACOBACCI A., MARTELLI G. (1958a), *Appunti sul rilevamento geologico nei fogli 173 « Benevento » e 174 « Ariano Irpino » (Appennino meridionale).* Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 405-408, Roma.

JACOBACCI A., MARTELLI G. (1958b), *Introduzione allo studio dei sedimenti miocenici dell'Irpinia e del Sannio.* Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 565-577, Roma.

JACOBACCI A., MARTINELLI G., PERNO U. (1959-1960), *Osservazioni geologiche nel F° 173 « Benevento » (Italia meridionale).* Boll. Serv. Geol. d'It., **80**, 1958, pp. 73-75, Roma.

LAZZARI A. (1950), *Sulla tettonica del Massiccio del Matese (prov. di Benevento e di Campobasso). Nota preliminare.* Contributi di Sc. geol., **1**, (Suppl. a « La ricerca scient. », A. 20), pp. 111-114, Roma.

MAGGIORE L. (1938), *Il Matese metallifero.* Ind. min. d'It. e d'Oltr., **12**, pp. 235-246, 8 ff., Roma.

MAGLIETTA N. (1939), *La migliore utilizzazione delle sorgenti del F. Biferno per il Molise ed il Foggiano.* « L'Acqua », **17** (6), pp. 1-12, 2 ff., Roma.

MANFREDINI M. (1958), *Relazione preliminare sul rilevamento geologico della tavoletta IV NO del foglio 173 « Benevento ».* Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 401-404, Roma.

MANFREDINI M. (1964a), *Osservazioni geologiche sul bordo interno della Depressione Molisano-Sannitica (Italia meridionale).* Mem. S.G.I., **4** (2), 1962, pp. 959-975, 1 t,. Bologna.

MANFREDINI M. (1964b), *Schema dell'evoluzione tettonica della penisola italiana.* Boll. Serv. Geol. d'It., **84**, 1963, pp. 101-130, 3 tt., Roma.

MANFREDINI M. (1966), *Sui rapporti tra facies abruzzese e facies umbra nell'Appennino centro-meridionale.* Boll. Serv. Geol. d'It., **86**, 1965, pp. 87-112, 1 t., Roma.

MANFREDINI M., MANGANELLI V. (1969), *Alcune considerazioni sulla tettonica dell'area di facies umbra (Appennino centrale).* Mem. S.G.I., **8** (4), pp. 1015-1026, 1 c. geol. 1:750.000, Roma.

MANISCALCO A., PASQUINI G. (1963), *Note sull'idrologia ed il carsismo nel Matese meridionale.* Boll. Soc. Geogr. It., ser. 9, **4**, pp. 579-593, Roma.

MARCHESINI E. (1941), *Trasgressioni e discordanze nella regione dell'alto corso dei fiumi Fortore e Miscano (Benevento).* Atti Soc. Tosc. Sc. nat., Proc. verb., **50**, pp. 74-85, 3 ff., Pisa.

MARCHESINI E. (1941), *Strati ad Orbitoidi Maestrichtiani nel flysch del Sannio.* Atti Soc. Tosc. Sc. nat., Mem., **49**, pp. 154-172, 2 tt., 1 f., Pisa.

MASONI L. (1930), *Sull'idrologia del lago del Matese.* Atti XI Congr. Geogr. It., II, pp. 117-120, Napoli.

MELIDORO G., SANTAGATI G. (1968), *Sedimenti pliocenici e tettonica di scivolamento nella zona tra l'abitato di Jelsi ed il torrente Tappino (Campobasso).* Geol. appl. e Idrol., **3**, pp. 147-158, 1 t., 3 ff., Bari.

MINISTERO AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO (Direz. gen. Agricoltura) (1898), *Catalogo della mostra fatta dal Corpo Reale delle Miniere all'Esposizione generale italiana del 1898 in Torino con cenni descrittivi dei principali giacimenti italiani di minerali utili,* Roma.

MINISTERO AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO (Direz. gen. Agricoltura) (1904), *Catalogo della mostra fatta dal Corpo Reale delle Miniere all'Esposizione universale di Saint Louis nel 1904 con speciale riguardo alla produzione italiana dei solfi e dei marmi,* Roma.

MINISTERO LL.PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO (1942), *Le sorgenti italiane. Elenco e descrizione.* Pubbl. n. 14, Vol. 7 - CAMPANIA, a cura di P. RUGGIERO, Roma.

MINISTERO LL.PP. - SERVIZIO IDROGRAFICO (1953), *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani.* Pubbl. n. 17, III ediz., Roma.

MOSCHETTI A. (1923), *L'industria mineraria dell'Italia meridionale.* Rassegna min., metall. e chim., A. XXIX, **59** (5), pp. 91-97, Roma.

NEVIANI I. (1960), *La facies a Clypeina jurassica in Italia e nel bacino mesogeo.* Riv. It. Paleont., **66**, pp. 525-542, 3 tt., Milano.

NICOTERA P. (1953), *Studi di geologia applicata su talune sorgenti del Sannio.* Mem. e Note Ist. Geol. appl. Univ. Napoli, **5**, nota 2, pp. 1-60, 13 ff., 1 c. geol. 1:250.000, Napoli.

NICOTERA P., LUCINI P., DE RISO R. (1965), *Accertamenti geologici nei Comuni dell'Irpinia e del Sannio colpiti dal terremoto del 21 agosto 1962.* Mem. e Note Ist. Geol. appl. Univ. Napoli, **9**, 1963/1965, nota 5, pp. 1-74, 1 t., 1 tab., 1 c. geol. 1:100.000, Napoli.

OGNIBEN L. (1956), *Flysch miocenico autoctono e parautoctono ed argille scagliose alloctone nella zona di Caiazzo (Caserta).* Boll. S.G.I., **75** (3), pp. 169-179, 3 ff., Roma.

OGNIBEN L. (1969), *Schema introduttivo alla geologia del confine Calabro-Lucano.* Mem. S.G.I., **8** (4), pp. 453-763, 2 tt. (1 c. geol. e 1 profili geol. 1:200.000), 183 ff., Roma.

PARONA C. F. (1900), *Sopra alcune Rudiste senoniane dell'Appennino meridionale.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, **50**, pp. 1-22, 2 tt., Torino.

PARONA C. F. (1901), *Le Rudiste e le Camacee di S. Polo Matese raccolte da F. Bassani.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2, **50**, pp. 197-214, 3 tt., Torino.

PATRONI C. (1893), *Fossili miocenici di Baselice in provincia di Benevento.* Atti R. Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 2, **5**, nota 12, pp. 1-13, 1 t., Napoli.

PESCATORE T. (1962a), *Una serie stratigrafica nel flysch a Sud-Est del Matese (Sannio).* Boll. S.G.I., **80** (3), 1961, pp. 39-43, 2 tt., Roma.

PESCATORE T. (1962b), *Ulteriori osservazioni sul flysch a Sud-Est del Matese.* Boll. S.G.I., **80** (4), 1961, pp. 133-146, 5 tt., Roma.

PESCATORE T. (1963), *Confronto tra serie stratigrafiche a Nord e a Sud-Est del Matese.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, **71**, 1962, pp. 61-65, Napoli.

PESCATORE T. (1964), *Rapporti tra Depressione molisano-sannitica e Appenino calcareo.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, pp. 213-225, Napoli.

PESCATORE T. (1965), *Ricerche geologiche sulla Depressione molisano-sannitica.* Atti Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli, ser. 3, **5**, pp. 101-147, 9 tt., Napoli.

PESCATORE T., SGROSSO I., TORRE M. (1971), *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino campano-lucano.* Mem. Soc. Natur. in Napoli, **1** (2), pp. 337-408, 53 ff. (Suppl. al Vol. 80 Boll. Soc. Natur. in Napoli), Napoli.

PIERI MARCO (1966), *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.* Geologica romana, **5**, pp. 407-424, 3 ff., Roma.

PIERI MARIO (1966), *Marmologia (Dizionario di marmi e graniti italiani ed esteri).* Hoepli, Milano.

PILLA L. (1833), *Osservazioni geognostiche sulla parte settentrionale e meridionale della Campania.* Ann. civ. Regno Due Sic., **3**, fasc. 6, pp. 117-147, Napoli.

PILLA L. (1847-1851), *Trattato di Geologia.* Parte I e II, (p. 549 e 616 della parte II), Pisa.

PONZI G., MASI F. (1873), *Catalogo ragionato dei prodotti minerali italiani ad uso edilizio e decorativo spediti dal Ministero Agricoltura, Industria e Commercio all'esposizione internazionale di Vienna,* Roma.

RUGGIERO P. (1926), *Risultati di alcune indagini sul regime idrologico nel massiccio del Matese.* Ann. Min. LL.PP., Pubb. 24, pp. 381-401, Roma.

SACCO F. (1909), *Il Molise, schema geologico.* Boll. S.G.I., **27**, pp. 489-539, 1 c. geol. 1:500.000, Roma.

SARTONI S., CRESCENTI U. (1959), *La zona a Paleodasycladus mediterraneus (PIA) nel Lias dell'Appennino meridionale.* Giorn. Geol., ser. 2, **27**, 1956-57, pp. 115-139, 3 tt., Bologna.

SARTONI S., CRESCENTI U. (1962), *Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale.* Giorn. Geol., ser. 2, **29**, 1960-1961, pp. 161-388, 42 tt., Bologna.

SCACCHI A. (1838), *Cenno di un viaggio nel Matese.* « Il Lucifero », **1**, n. 33, pp. 131, Napoli.

SCAINI G. (1935), *Nuovi giacimenti di pirolusite nel gruppo del Matese.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **46**, pp. 191-192, Napoli.

SCANDONE P., SGROSSO I. (1966), *Il Trabucco della Civita di Pietraroia (Matese orientale).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **74**, pp. 56-64, Napoli.

SCARSELLA F. (1956), *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino centro-meridionale.* Boll. S.G.I., **75** (3), pp. 115-137, Roma.

SCARSELLA F., MANFREDINI M. (1955), *Relazione preliminare sul rilevamento geologico del gruppo del Matese (fogli: 161 Isernia; 162 Campobasso; 173 Benevento).* Boll. Serv. Geol. d'It., **76**, 1954, pp. 575-579, Roma.

SEGRE A. G. (1950), *Sulla struttura dell'arco abruzzese interno.* C.NR. Contributi di Sc. geol. **1** (Suppl. a « La ricerca scientifica », A. 20), pp. 98-111, 5 ff., Roma.

SELLI R. (1957), *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale.* Giorn. Geol., ser. 2, **26**, 1954-1955, pp. 1-54, 9 tt., Bologna.

SELLI R. (1962), *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. S.G.I., **3**, pp. 737-790, 1960, 1 c. geol. 1:100.000, Roma.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala* 1:100.00:

154 « Larino » (1968) a cura di: A. BALBONI;

155 « S. Severo » (1969) a cura di: A. BONI, R. CAMEDI, E. CENTAMORE, P. COLANTONI;

161 « Isernia » (1971) a cura di: E. COCCO;

163 « Lucera » (1967) a cura di: G. CREMONINI, C. ELMI, A. MONESI, R. SELLI, M. VALLETTA, A. JACOBACCI, A. MALATESTA, G. MARTELLI, G. STAMPANONI;

171 « Gaeta e Vulcano di Roccamonfina » (1969) a cura di: C. BERGOMI, V. CATENACCI, G. CESTARI, M. MANFREDINI, V. MANGAÑELLI;

173 « Benevento » (1975) a cura di: C. BERGOMI, M. MANFREDINI, G. MARTELLI;

174 « Ariano Irpino » (1967) a cura di: A. JACOBACCI, G. MARTELLI.

SGROSSO I. (1964), *La trasgressione miocenica nel Matese centrale*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **72**, pp. 150-153, Napoli.

SGROSSO I. (1965), *La serie stratigrafica di Serra delle Macchiatelle in relazione ad alcune caratteristiche della tettonica del Matese*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **73**, pp. 186-194, Napoli.

SGROSSO I., TORRE M. (1969), *Su alcuni affioramenti terziari dei dintorni di Monteroduni (Matese)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **77**, pp. 131-156, Napoli.

SIGNORINI R. (1957), *Tipi strutturali di scendimento e argille scagliose*. Boll. S.G.I., **75** (3), 1956, pp. 69-93, 16 ff., Roma.

SIGNORINI R. (1962), *Osservazioni geologiche nell'alto Molise*. Boll. S.G.I., **80** (3), 1961, pp. 215-224, Roma.

SIGNORINI R., DEVOTO G. (1962), *Il Paleogene nell'Alto Molise*. Mem. S.G.I., **3**, 1960, pp. 461-514, 3 tt., 4 ff., Roma.

TCHIHATCHEFF P. de (1842), *Coup d'oeil sur la constitution géologique des provinces méridionales au Royaume de Naples et observations sur les environs de Nice. Avec carte géologique de St. Germano (Cassino) jusqu'à l'extremité méridionale de la Calabre*, Berlin.

TRIBALTO G., AMADEI G. (1958), *Studio gravimetrico di dettaglio eseguito nella zona del medio Volturno*. Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 497-512, 2 tt., Roma.

VALLARIO A. (1965), *Un motivo tettonico nei monti di Ciorlano (Matese occidentale)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **73**, pp. 63-67, Napoli.

VALLARIO A. (1967), *Sulla diagenesi di resti organici in alcune calcareniti giurassiche dei Monti di Ciorlano (Matese occidentale)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **76**, pp. 639-652, 8 ff., Napoli.

VENTRIGLIA U. (1948), *Manifestazioni di idrocarburi in territorio dei comuni di Spineto, Colle d'Anchise, in provincia di Campobasso*. Atti Congr. Minerar. It. Iglesias, pp. 265-270, Iglesias.

VITERBO I. (1958), *Sull'età di alcuni lembi di « flysch » del massiccio del Matese (Appennino meridionale)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **79**, 1957, pp. 541-553, 1 tab., Roma.

ZACCARA G., MAINO A. (1956), *Rilievo gravimetrico dell'Italia centro-meridionale (Lucania, Molise e Campania-Abruzzi p.p.)*. Boll. Serv. Geol. d'It., **78**, p.p. 789-796, 1 t., Roma.

ZANFRÀ S. (1963), *Osservazioni micropaleontologiche della serie dei terreni dal Cretaceo medio al Miocene inferiore sul bordo orientale del Massiccio del Matese (Italia meridionale)*. Mem. S.G.I., **4** (2), pp. 813-819, 4 tt., 1 f., Roma.