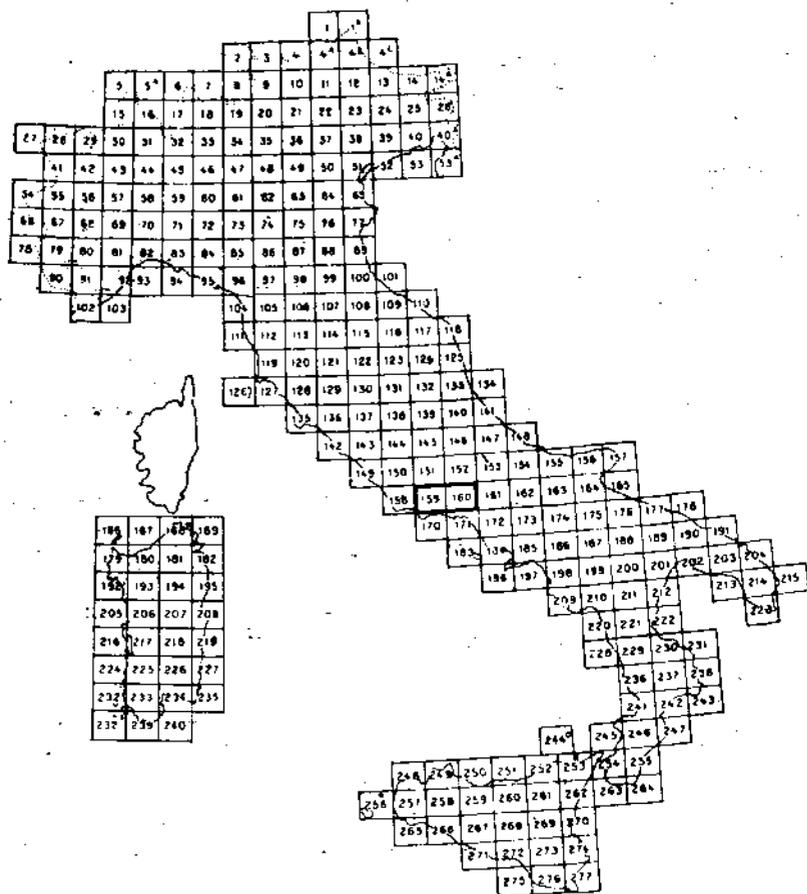


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



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

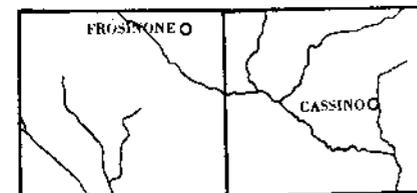
NOTE ILLUSTRATIVE  
della  
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 159 e FOGLIO 160

FROSINONE e CASSINO

B. ACCORDI, A. ANGELUCCI, G. SIRNA



ROMA  
NUOVA TECNICA GRAFICA  
1967



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

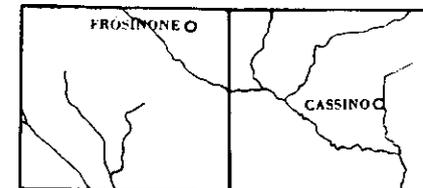
NOTE ILLUSTRATIVE  
della  
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 159 e FOGLIO 160

**FROSINONE e CASSINO**

B. ACCORDI, A. ANGELUCCI, G. SIRNA



ROMA  
NUOVA TECNICA GRAFICA  
1967

## SOMMARIO

I - INTRODUZIONE . . . . .	Pag. 7
II - CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE DELLA REGIONE . . . . .	» 7
III - SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME . . . . .	» 9
IV - STRATIGRAFIA . . . . .	» 11
— Liassico inferiore . . . . .	» 12
— Liassico superiore-medio . . . . .	» 13
— Dogger - Neocomiano . . . . .	» 14
— Aptiano - Cenomaniano inferiore . . . . .	» 16
— Cenomaniano superiore - Paleocene . . . . .	» 17
— Eocene - Oligocene . . . . .	» 21
— Miocene . . . . .	» 22
— Aquitaniano - Langhiano . . . . .	» 23
— Langhiano - Elveziano . . . . .	» 23
— Elveziano superiore - Tortoniano inferiore . . . . .	» 24
— Tortoniano - Messiniano . . . . .	» 25
— Pliocene . . . . .	» 28
— Pleistocene intrappenninico . . . . .	» 31
— Pleistocene della Pianura Pontina . . . . .	» 36
— Olocene intrappenninico . . . . .	» 38
— Olocene della Pianura Pontina . . . . .	» 38
— Vulcanismo della media Valle Latina . . . . .	» 39
— Vulcanismo di Roccamonfina . . . . .	» 41

V - TETTONICA . . . . .	Pag. 44
— I rilievi a Sud della Valle Latina . . . . .	» 44
— Monoclinali del Garigliano . . . . .	» 54
— Gruppo del Monte Cairo . . . . .	» 55
— Struttura del F. Rapido . . . . .	» 55
— Successione degli eventi tettonici e cenni di paleogeografia . . . . .	» 56
VI - MORFOLOGIA . . . . .	» 58
VII - GEOLOGIA APPLICATA . . . . .	» 61
ASFALTI . . . . .	» 61
PETROLIO . . . . .	» 61
MANGANESE . . . . .	» 62
CAVE . . . . .	» 63
SORGENTI . . . . .	» 64
ACQUE MINERALI . . . . .	» 67
VIII - BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 69

## I - INTRODUZIONE

L'incarico di rilevare *ex novo* i Fogli Frosinone e Cassino (\*) affidatoci dal Ministero dell'Industria e Commercio, permise ai collaboratori dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma di portare a termine, nel volgere di tre anni, il rilevamento e lo studio di una regione di notevole interesse per l'interpretazione della « facies laziale-abruzzese ». L'area rilevata infatti, nettamente suddivisa in due triangoli dall'estesa Valle del Liri disposta a diagonale, presenta sensibili cambiamenti di facies procedendo dall'angolo sudoccidentale (Monti Lepini, Ausoni e Aurunci), all'angolo opposto compreso nel Parco Nazionale d'Abruzzo. Gli studi impostati secondo una dettagliata e moderna microstratigrafia, ci hanno permesso di ottenere una visione abbastanza chiara delle vicende paleogeografiche e dei motivi tettonici della zona.

## II - CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE DELLA REGIONE

Molti Autori, fin dal primo '800, hanno riferito notizie di carattere geologico sulle strutture dei Fogli Frosinone e Cassino e sulle zone finitime: troppo lungo sarebbe elencarli; ricorderemo solo PONZI (1849-

(\*) A SIRNA si deve la stesura della parte stratigrafica e paleontologica relativa al Mesozoico; ANGELUCCI ha curato il Cenozoico ed il Neozoico; ad ACCORDI si devono gli altri capitoli (Tettonica ecc.) sui rilievi dei due Fogli nonché la correlazione delle varie parti; SEGRE ha preparato la parte relativa alla geologia di superficie e di sottosuolo della Pianura Pontina. Infine BERGOMI e MANGANELLI hanno descritto i prodotti vulcanici del distretto di Roccamonfina (angolo SE del F° « Cassino »).

I rilevamenti e gli studi di laboratorio sono dovuti ad ANGELUCCI, COCOZZA, CONATO, DEVOTO, FARINACCI, FRANCONI, MENICHINI, SIRNA e ZALAFFI.

1852) e VIOLA (1894-1896), i quali si occuparono del vulcanismo ernico e della catena lepina cercando di ricostruire la stratigrafia e la tettonica dei terreni affioranti.

G. PONZI si occupò sia della catena lepino-ausona che della Valle Latina. Per i Lepini l'Autore, dato lo spessore della formazione, suppose l'esistenza di una serie comprensiva dal Liassico al Cretacico superiore, mentre per la Valle Latina riconobbe una serie cenozoica che, iniziando con calcari a Nummuliti eocenici, si evolve, dall'Eocene superiore al Miocene, in sedimenti terrigeni. Lo stesso Autore ascrive la genesi della Valle Latina a due faglie bordiere, allineate SSE-NNW, interrotte da altre faglie normali a queste. Il vulcanismo che PONZI chiamò ernico si sarebbe manifestato nel Quaternario all'incrocio di due linee di frattura. G. VIOLA valutò lo spessore della formazione affiorante nei Lepini intorno ai mille metri e individuò, in base alle Rudiste l'Urgoniano, il Cenomaniano ed il Turoniano. Da un punto di vista tettonico VIOLA considera la Valle Latina un'ampia sinclinale con le ali formate dalle dorsali calcaree che si sarebbero sollevate fra la fine dell'Eocene e l'inizio del Miocene con conseguenti piegamenti e fratture.

Con GRZYBOWSKY (1921) prende piede una nuova teoria, molto contrastata, che ammette la messa in posto della suddetta catena per carreggiamento e sovrascorrimento della stessa sui depositi terziari; questa teoria, di cui FRANCHI (1922-1926) fu il massimo sostenitore, venne condivisa anche da NOVARESE (1914-1943), CACCIAMALI (1890-1924), GIGNOUX (1927), ROVERETO (1927) e GROSSI (1919-1933). La teoria che vuole la catena lepino-ausonia in falda sulla formazione plastica (attribuita da alcuni all'Eocene, da altri al Miocene), ebbe negli anni dal 1936 in poi, principalmente con BENEÒ e PRINCIPI, dei vivaci oppositori. Infatti BENEÒ (1936-1950) riprende in esame gli argomenti e le prove portate a favore della teoria faldista; prove che vede sotto altri aspetti. Al fianco di BENEÒ si possono porre CASSETTI (1896-1898), DE STEFANI (1923) e PRINCIPI (1938-1939), cui si devono le numerose pubblicazioni sul carreggiamento o meno di tutta la massa calcarea.

Dal 1950 ad oggi vennero fatte numerose ricerche, impostate su basi moderne, che sfociarono in varie pubblicazioni, alcune di estremo

dettaglio, altre di carattere sintetico. A. G. SEGRE (1949-1956), S. CARBONI e L. LOMBARDI (1956) e F. SCARSELLA (1956) portano contributi ora analitici e ora teorici, allo studio delle strutture lepino-ausonio-aurunche fornendo dati interessanti per la stratigrafia dal Giurassico al Miocene. Dal 1951 a 1957 fu condotta, da parte di TRIBALTO, ZACCARA e BENEÒ (1951), TRIBALTO (1954) e ZACCARA e MAINO (1957), una campagna di ricerche geofisiche e geoelettriche grazie alle quali nella Valle Latina è stato possibile individuare alcune strutture anticlinali, allineate NW-SE, interrotte da disturbi trasversali. Infine negli ultimi anni ACCORDI, AMBROSETTI, ANGELUCCI, AVENA, COCOZZA, COLACCICHI, COMPAGNONI, DEVOTO, FARINACCI, FUNICIELLO, LA MONICA, NEGRETTI, PARADISI, PIERONI, PRATURLON, SARTONI e CRESCENTI, SELLI, SIRNA e ZALAFFI raccolgono e pubblicano nuovi dati impostati su una visione più adeguata della stratigrafia e della tettonica dei rilievi laziali-abruzzesi, seguendo programmi tuttora in corso di svolgimento; tali dati verranno brevemente discussi nel corso di queste note illustrative.

### III - SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

Nell'area rilevata sono in buona parte compresi i sistemi orografici che costituiscono l'Antiappennino laziale e l'Appennino laziale-abruzzese. Si tratta di massicci allungati in direzione NW-SE (salvo gli Ausoni), formati da potenti pile di calcari mesozoici (con veli di Cenozoico) scomposti in grandi blocchi da fasci di faglie normali ed inverse. La successione delle catene, la cui altitudine media va aumentando da W a E, è la seguente: catena dei Lepini, Ausoni ed Aurunci a SW; Preappennino Sorano, massiccio di Monte Cairo e Monti di Vallerotonda a NE. Questi massicci sono separati dalla grande depressione della Valle Larianca, che, con andamento NW-SE, taglia entrambi i Fogli da Frosinone a Cassino; la struttura lepino-ausonia è bordata a SW dalla Pianura Pontina. Tutti gli allineamenti citati sono separati in elementi minori da

sistemi vallivi secondari, impostati a quote superiori di quelle delle valli principali: si tratta spesso di valli o conche di chiaro modellamento carsico.

I Monti Lepini - Ausoni - Aurunci sono caratterizzati da monoclini, immergenti prevalentemente a NE, formate da calcari dolomitici e dolomie in facies neritica interna. Tali sedimenti sono riferibili all'intervallo Giurassico medio - Paleocene; solo sul versante meridionale di Monte Coronella (Pico) è presente un piccolo lembo di calcare liassico; sui termini più alti di questa serie, alle estremità NW del Foglio Frosinone e SE del Foglio Cassino, sono presenti in trasgressione subparallela modesti lembi di calcari miocenici. Strutturalmente i Monti Lepini sono formati da due grosse zolle separate dalla linea tettonica Montelanico - Carpineto; la zolla a SW è individuata dalla dorsale Monte Lupone - Monte Semprevisa e costituisce una monoclinale immergente a NE mentre quella nordorientale inizia con ampie sinclinali e anticlinali che al fronte prospiciente la Valle Latina diventano pieghe coricate con accavallamento sulle formazioni terrigene mioceniche. I Monti Ausoni e la parte occidentale dei Monti Aurunci danno luogo ad un'unica struttura sinclinaloide che a N e NE s'accavalla anch'essa sul Miocene della Valle Latina. I Monti Aurunci orientali si articolano, nel Foglio Cassino, su due rilievi principali con generale orientamento in senso appenninico, facenti capo a Monte Maio e ai Monti di Rocca d'Evandro, sbloccati da faglie dirette e con strati regolarmente immergenti a SW.

La Valle Latina è coperta nella massima parte da sedimenti quaternari lacustri, fluviali e piroclastici. Nell'estremità nord-occidentale e in quella sud-orientale sono presenti terreni miocenici in facies terrigena; questi ultimi affiorano anche lungo tutto il bordo sud-occidentale della valle al contatto con le dorsali mesozoiche; per l'interpretazione strutturale della valle si rimanda al capitolo della tettonica. Il versante NE di quest'ampia depressione è bordato dal massiccio calcareo del Monte Cairo che si collega, attraverso il preappennino Sorano (Arpino e Arce), alle propagini orientali dei Simbruini ed Ernici. La piana di Atina e la valle del Rapido isolano il Monte Cairo dalle propagini delle Mainarde e dai monti di Vallerotonda.

I sedimenti carbonatici dei rilievi ora menzionati costituiscono un chiaro esempio di *shelf* (detto impropriamente piattaforma) in cui la continua e regolare subsidenza compensa la sedimentazione calcarea; questo equilibrio che perdura dal Liassico al Miocene medio dà come risultato l'accumulo di forti spessori di sedimenti di acque poco profonde. Il quadro è completato da frequenti interruzioni di sedimentazione, per lo più locali, sottolineate da episodi continentali o lagunari, da breccie, da bauxiti, e viceversa da brevi approfondimenti che acquistano maggiore rilievo ai bordi della facies neritica ove compaiono termini di transizione. L'area nord-orientale del Foglio Cassino, che normalmente presenta nel Mesozoico formazioni di scogliera in senso lato, ha in alcuni punti caratteri di transizione a sedimenti che già preludono alla facies pelagica di avanscogliera della fossa molisana.

#### IV - STRATIGRAFIA

Nell'area rilevata si possono distinguere tre zone abbastanza diverse; la prima, la più vasta, è caratterizzata dagli ampi affioramenti calcarei dei Monti Lepini, Ausoni e Aurunci, dalla Valle Latina, dal Monte Cairo e dai monti di Roccasecca e Arpino; il suo limite orientale è dato grosso modo da una linea passante per San Vittore del Lazio, Terelle e Casalattico. Il terreno più antico è un lembo di Liassico medio-superiore affiorante sul versante meridionale di Monte Coronella (Pico), che passa in continuità di sedimentazione ai termini sovrastanti. Questi ultimi sono rappresentati da potenti complessi calcareo-dolomitici che vanno dal Giurese al Paleocene; essi formano l'ossatura dell'intera catena a SW della Valle Latina. Tutta la serie mesozoica presenta, nella prima area, una identità pressochè totale delle litofacies e delle biofacies: lo studio in sezione sottile ha dimostrato la presenza di microfaune comuni ai calcari dei due Fogli; si osserva una sedimentazione in prevalenza neritica, con fossili ben conservati, frequenti intercalazioni dolo-

mitiche ed episodi calcarei di ambiente lagunare-salmastro. Al Mesozoico segue in trasgressione un Miocene che inizia con i « calcari a Briozoi e Litotamni » cui fanno seguito le formazioni clastiche del Miocene medio-superiore, sia in facies di flysch che di « argille caotiche ».

La seconda zona, compresa fra la linea San Vittore del Lazio - Terelle - Casalattico e quella passante per San Biagio Saracinisco - Villa Latina - Atina, è caratterizzata da serie calcareo-detritiche ad Orbitoidi del Cretacico superiore trasgressive su terreni di età diverse. Questo complesso calcareo-detritico poggia ad Ovest della Valle del Rapido su terreni che vanno dal Malm al Cretacico medio, mentre ad Est poggia su sedimenti molto più antichi (dolomie infraliassiche e calcari del Liassico). Il Terziario è qui rappresentato da sedimenti riferibili al Paleogene ed al Miocene; la trasgressione miocenica, che avviene sui calcari ad Orbitoidi e sui sedimenti del Paleogene, inizia qui con calcareniti marnoso-giallastre o con argille contenenti microfaune dell'Elveziano superiore.

Il limite fra la seconda e la terza zona è dato da una linea passante grosso modo per San Biagio Saracinisco - Villa Latina - Atina - Gallinara; ivi affiora una serie che va dall'Infraliassico al Paleocene ed è caratterizzata da livelli diasprigni che si localizzano nell'intervallo Aptiano - Turoniano. Il Terziario è rappresentato da terreni del Paleogene, sui quali si ha la trasgressione miocenica che inizia nell'Aquitano.

## GIURASSICO - CRETACICO

### (G<sup>2-1</sup>) - LIASSICO INFERIORE (?)

Nelle tavolette Sant'Elia Fiumerapido, Cassino e Villa Latina del Foglio Cassino affiorano in grandi estensioni delle dolomie (43% di MgCO<sub>3</sub>) per lo più massive, solo talora grossolanamente stratificate. Il loro colore è in genere bianco, raramente rosa o grigio; si notano a volte livelli straterellati grigi e neri che nelle zone cataclastiche danno origine a breccie tettoniche molto caratteristiche. Un fitto reticolo di faglie ha

causato in alcuni affioramenti una vera e propria sfarinatura della roccia che dà luogo ad una morfologia calanchiforme.

La giacitura di queste dolomie al di sotto di calcari francamente liassici ed alcuni microfossili rinvenuti ad Est di La Pila (Sud di Monte Bianco) in un livello oolitico dolomitizzato (46% di MgCO<sub>3</sub>) quali *Paratrocholina?* e *Archaeodiscus?* associate ad Alghe di tipo *Cajouxia* riporterebbero, non senza una certa approssimazione, questo complesso dolomitico al Retico - Liassico inferiore. Difficile il calcolo dello spessore affiorante di questa formazione, per le numerose faglie delle quali non si può calcolare il rigetto; si può solo presumere che esso si aggiri intorno ai 700-800 metri.

### (G<sup>4-2</sup>) - LIASSICO MEDIO-SUPERIORE

Anche il Liassico medio-superiore affiora solo nel Foglio Cassino sia a NE che a SW della Valle Latina. Al di sopra delle dolomie del Liassico inferiore, in molte zone della tavoletta Sant'Elia Fiumerapido (Madonna di Raditto, Monte Aquilone, Monte Ischiaturò, il Frontone) e a NE della tavoletta Cassino affiorano calcari stratificati bianchi e nocciola, detritici e a pasta fine. In parecchie zone si nota fra la parte alta delle dolomie e la base del complesso calcareo liassico un rapporto di eteropia; inoltre (Valle dei Greci) nella formazione calcarea del Liassico vi sono lenti irregolari di dolomie saccaroidi talora stratificati. Lo studio micropaleontologico delle numerose serie campionate fa riportare questi calcari al Liassico medio superiore per la presenza di *Orbitopsella praecursor* GUMBEL e *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA) in associazione con *Thamatoporella* sp., piccoli Gasteropodi e Coralli; lo spessore varia dai 200 ai 400 metri. Talora (Monte Alto le Pile, al margine orientale del Foglio) tra i calcari del Cretacico superiore e le dolomie basali sono conservate delle lenti di debole spessore di calcari liassici; la trasgressione campaniana-maestrichtiana è quindi avvenuta al di sopra di un basamento molto più antico dislocato ed elaborato dall'erosione.

Un altro affioramento riferibile al Liassico è ubicato sul versante meridionale di Monte Coronella (a SE di Pico); si tratta di calcari nocciola e rosa a pasta fine con *Megalodontidae* e « facies a *Lithiotis* »;

in sezione sottile si sono trovate *Orbitopsella praecursor* GUMBEL e *Lituosepta recoarensis* CATI. Questi calcari passano ad Ovest in continuità di sedimentazione a terreni riferibili al Dogger-Malm, mentre a Nord e Nord-Est sono in contatto tettonico con formazioni più recenti.

#### DOGGER - NEOCOMIANO

Affiora largamente sulle strutture di entrambi i Fogli, anche se ha maggiore estensione nel Foglio Cassino ove ha caratteri sia di facies neritica interna che di scogliera. Nel Foglio Frosinone si presenta solo in facies neritica interna.

#### (C<sup>3</sup>-G<sup>5</sup>) - Facies neritica interna

E' rappresentata nella catena dei Lepini, Ausoni, Aurunci e nel massiccio di Monte Cairo mentre la facies di scogliera è presente ad oriente della già citata linea S. Vittore - Terelle - Casalattico. Dal punto di vista litologico la facies neritica interna è caratterizzata da calcari regolarmente stratificati cripto e microcristallini, di colore variabile dal bianco al nocciola, con intercalazioni irregolari di calcare oolitico e detritico a frammenti arrotondati e alternanze dolomitiche di colore grigio o nocciola talora prevalenti; nell'area di Monte Cairo prevalgono i calcari detritici mentre mancano completamente le alternanze dolomitiche. Nel Foglio Frosinone, tra Monte Castellone e Roccagorga, noduli ellissoidali di selce avana (diametro 25-50 cm) si intercalano ai livelli più alti.

In base allo studio delle microfacies è stato possibile distinguere tre complessi: in quello basale (Dogger - Malm G<sup>11-5</sup>) si nota la presenza dal basso in alto di *Selliporella donzellii* SART. e CRESC., *Pfenderina salernitana* SART. e CRESC., *Trocholina*, *Protopenneroplis striata* WEYN., *Kurnubia palastiniensis* HENSON, *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, *Clypeina jurassica* FAVRE, *Bankia striata* (CAROZZI), *Pianella grudii* RADOICIC. Segue un complesso, potente circa 200 metri, di calcari per lo più detritici a frammenti arrotondati, contenenti abbondantissimi frammenti di *Cajexia*, *Salpingoporella annulata* CAROZZI, *Trocholone*, *Ostracodi* ed altra microfauna che non presenta forme tipiche nè del Giuras-

sico nè del Cretacico inferiore. Al di sopra si distingue un terzo complesso, riferibile al Cretacico basale, caratterizzato dalla presenza di *Cuneoline* (*C. laurenti* SART. e CRESC. e *C. camposauri* SART. e CRESC.), *Dictyoconus*, Alghe quali *Munieria baconica* DEECKE, *Acroporella radoicici* PRAT., *Actinoporella podolica* (ALTH) e verso l'alto *Salpingoporella dinarica* RADOICIC. Lo spessore dei tre complessi è dell'ordine del migliaio di metri.

I macrofossili sono scarsamente rappresentati; peraltro a Bassiano (F. Frosinone) è stata rinvenuta un'abbondante flora a *Brachyphyllum* (PRATULON 1965). In base a questi reperti e alla presenza di *Charophyta* è stato documentato un ambiente lagunare localizzato al passaggio Giurassico-Cretacico presente in alcuni punti della serie neritica interna. Altri macrofossili sono stati trovati nel Foglio Cassino; si tratta di *Nerinea nodosa* VOLTZ e altri Gasteropodi che formano talora delle vere e proprie lumachelle. Le località fossilifere sono sulle pendici settentrionali di Monte d'Oro (a Sud di Pontecorvo), a Madonna di Castrocielo e a Monte Cairo. Nell'area di Monte Cairo è ben individualizzabile un livello calcareo a *Cardita* nella parte alta del complesso.

#### (C<sup>3</sup>-G<sup>5</sup>) - Facies di scogliera e di periscogliera

Le facies di scogliera e periscogliera, come già accennato, sono presenti nel solo Foglio Cassino, ad oriente del massiccio del Monte Cairo. Infatti all'estremità nord-orientale del Foglio (Monte Corno) affiora un complesso di calcari oolitici e pseudoolitici alternati a calcari organogeni brecciati e calcari detritici trasgressivi sul Liassico inferiore e generalmente mal stratificati, nei quali abbondano Alghe calcaree (*Cymopolia*, *Teutloporella socialis* PRAT., Solenoporacee), Idrozoi (*Ellipsactinia africana* CANAV.) ed Esacoralli. Questi calcari passano lateralmente ad una serie di calcari detritici alternati a calcari a pasta fine ed oolitici con *Trocholone* in grande abbondanza. In questi calcari la microfauna, poco caratteristica, è data da *Pfenderine* nella parte bassa, che danno un'età sicuramente giurassica, mentre verso l'alto compaiono sedimenti forse trasgressivi contenenti *Orbitoline*. E' probabile che questo complesso calcareo possa comprendere anche il Cretacico basale. I calcari ad *Ellipsacti-*

nia affiorano in grandi estensioni anche a SW di Atina, dove si notano rarissimi livelli di breccie calcaree; anche qui si ha passaggio laterale ad una serie di calcari riferibili al Dogger-Neocomiano, ed anche qui i livelli sottostanti ai calcari ad *Ellipsactinia* contengono Pfenderine.

#### APTIANO - CENOMANIANO INFERIORE

(C<sup>0-1</sup> nel F.<sup>o</sup> Frosinone; C<sup>6-4</sup> nel F.<sup>o</sup> Cassino) - *Facies neritica interna*.

Nell'area corrispondente alla facies di piattaforma interna continuano gli stessi tipi litologici già descritti per il Giurassico-Neocomiano; alla base peraltro vi è un livello argillo-marnoso lentiforme che si presenta di solito come un interstrato argilloso di circa mezzo metro ricco di Orbitoline e di *Salpingoporella dinarica* RADOICIC; esso passa verso l'alto ad un altro livello calcareo-marnoso di minore spessore anch'esso contenente Orbitoline; in alcune aree (SIRNA 1963) le Orbitoline sono associate o sostituite da Caracee del tipo *Atopochara trivolvris* PECK, *Atopochara reticulata* SIRNA e *Clavator harrisi* PECK. Questo livello argilloso, abbastanza diffuso nei Lepini, Ausoni e Aurunci, manca nella zona di Monte Cairo; dal punto di vista applicativo riveste notevole importanza poichè determina la presenza di numerose sorgenti in una vasta area notoriamente povera di risorse idriche.

Verso l'alto seguono calcari detritici e a pasta fine con alternanze di dolomie saccaroidi; la macrofauna è rappresentata da rari livelli a piccole Nerinee e a Requenie; le associazioni microfossilifere sono caratterizzate da *Salpingoporella dinarica* RADOICIC, *Cuneolina laurenti* SART. e CRESC., *C. camposauri* SART. e CRESC. e *Bacinella irregularis* RADOICIC nella parte bassa; da *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Nezzazata simplex* OMARA e *Nummoloculina heimi* BONET nella parte alta. Si notano talora al tetto livelli calcarei a *Sellialveolina viallii* COLALONGO. Lo spessore di questo complesso calcareo è rilevante, ma il suo computo rimane difficile per la presenza di numerose faglie: la potenza approssimata calcolata in più punti è dell'ordine dei 500 metri.

(C<sup>7-4</sup>) - *Facies di transizione esterna*.

Dalla sedimentazione di scogliera, che aveva caratterizzato dal

Dogger al Neocomiano l'area a NE della linea San Vittore-Terelle-Casalattico, si passa nell'Aptiano alla sedimentazione caratteristica delle aree di transizione esterna. Ciò è sottolineato dalla comparsa di sedimenti di facies diasprigna, talora trasgressivi sul Liassico inferiore. Il passaggio fra i due ambienti sedimentari, quando vi è continuità, è per lo più segnato da breccie calcaree nelle quali si nota un forte arricchimento in selce, che si presenta o diffusa nella roccia o sotto forma di lenti ed arnioni; queste breccie calcareo-selcifere sfumano lateralmente a breccie esclusivamente calcaree. Al di sopra vi sono diaspri formati da straterelli di selce varicolore, spesso detritica, cui si alternano strati calcareo-detritici silicizzati, straterelli di calcari verdolini leggermente marnosi, siltiti grigio cenere e giallastre. In tutta la formazione si ha poi passaggio laterale a breccie calcareo-selcifere stratificate, che si presentano in ammassi e lenti (Cbr<sup>7-4</sup>). In sezione sottile si è trovata un'associazione microfaunistica data da *Cuneolina*, *Orbitolina*, *Praeglobotruncana*, *Ticinella roberti* GANDOLFI, *Globigerina*. Associate invece a Radiolari e spicole di Spugne sono presenti nei lavati rari individui di *Textulariella*, *Gyroidina* e Lagenidi.

A Monte Forcellone (estremità NE del Foglio Cassino) i diaspri passano verso l'alto ad una formazione calcareo-selcifera sottilmente stratificata che verrà descritta nel paragrafo successivo.

#### CENOMANIANO SUPERIORE - PALEOCENE

(PC<sup>1</sup>-C<sup>6</sup> nel F.<sup>o</sup> Frosinone; PC<sup>2-1</sup>-C<sup>6</sup> nel F.<sup>o</sup> Cassino) - *Facies neritica interna*

La monotona serie carbonatica che ha caratterizzato dal Liassico l'area di piattaforma continua fino al Paleocene senza sostanziali differenze litologiche. La distinzione cronologica si basa quindi solo sulla presenza di associazioni floristiche e faunistiche. Il Cenomaniano medio-superiore è marcato dalla comparsa dei calcari a *Sellialveolina viallii* COLAL. cui fanno seguito verso l'alto *Cisalveolina lehneri* REICH. e *Cisalveolina fallax* REICH.; sono inoltre presenti *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Nezzazata simplex* OMARA, *Orbitolinopsis flandrini*

MOULL. Le macrofaune sono rappresentate da abbondanti piccole Requenie e subordinatamente da Nerinee (*Nerinea olisiponensis* SHARPE).

Al passaggio Cenomaniano-Turoniano sono diffuse, in tutta l'area dei Lepini-Ausoni-Aurunci, delle breccie sinsedimentarie dolomitiche (FARINACCI 1965); viceversa sul massiccio di Monte Cairo al tetto del Cenomaniano vi sono modeste lenti bauxitiche sostituite talora da breccie o da conglomerato puddingoide a cemento rossastro. Nel Turoniano, si osserva un forte sviluppo delle Rudiste al di sopra delle breccie dolomitiche (*Durania arnaldi* CHOFF. e *Hippurites* cfr. *cornuvaccinum* BRONN), mentre sulle bauxiti compaiono livelli ad Acteonelle seguiti dalla comparsa delle Rudiste; in entrambe le zone sono presenti breccie calcaree contenenti elementi nerastri. I microfossili, comuni a tutta l'area di piattaforma interna, sono caratterizzati da: *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, *Cuneolina pavonia parva* HENSON, *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RAINERI).

Nel Senoniano sia i micro che i macrofossili diventano più abbondanti; le Rudiste infatti sono rappresentate da: *Radiolites angeiodes* (LAPEIR.), *Durania martellii* PARONA, *Hippurites cornuvaccinum* BRONN, *H. colliciatius* WOOD., *H. variabilis* MUNIER-CHALMAS, e negli strati più alti *Hippurites castroi* VIDAL. I microfossili più indicativi sono: *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS e *Accordiella conica* FAR. Le Rudiste hanno avuto sui Lepini (Monte Alto - Monte Malaina) e sugli Ausoni (area di Sonnino, altopiano di Roccasecca dei Volsci, Monte La Civitella) una diffusione areale veramente notevole.

Nell'area di Morolo e Monte Alto (Foglio Frosinone) il Maastrichtiano è rappresentato da calcari biancastri pseudosaccaroidi ad *Orbitoides media* (D'ARCH.) e *Orbitoides apiculata* SCHLUM.

Il Paleocene (Daniano) dei Monti Lepini ed Ausoni è in continuità di sedimentazione rispetto ai sottostanti termini del Senoniano e non presenta ovviamente rispetto ad essi differenze litologiche apprezzabili. Dai calcari contenenti le ultime Rudiste, *Accordiella conica* FAR. e *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, la litofacies si evolve con estrema uniformità agli strati caratterizzati da *Keramosphaera tergestina* (STACHE), *Spirolina* spp. e *Coskinolina liburnica* STACHE. Lo spessore

massimo del Paleocene affiorante in queste strutture non supera in nessun caso i 50-60 metri.

Nei Monti Aurunci i livelli paleocenici sono trasgressivi sui termini del Cretacico superiore tramite un sottile livello di breccia con frammenti di Rudiste (Monte Porchio) o attraverso spessori ridottissimi di marne azzurre nodulari ad inclusi cretacei (S. Andrea sul Garigliano). A Monte Porchio varia anche l'età degli strati paleocenici, databili all'Ilerdiano inferiore in base alla presenza di *Alveolina ellipsoidalis* SCHWAGER.

Nell'area nord-orientale del Foglio Cassino, nel settore di S. Elia Fiumerapido e verso i Monti della Meta, i calcari detritici granulari ad Orbitoidi del Cretaceo superiore passano a tetto a livelli paleocenici con sottili intercalazioni di calcari marnosi gialli o rosati tipo « scaglia ». Nei livelli biosparruditici si rinviene ancora spesso un'associazione faunistica di tipo alto-cretacea cui si aggiungono però *Miscellanea miscella* (D'ARCH.) e Rotaliformi di grandi dimensioni. I calcari marnosi contengono tipiche associazioni a *Globorotalia* cfr. *pseudomenardii* BOLLI e *Globorotalia velascoensis* (CUSHMAN), già comparse del resto nei calcari granulari.

#### (PC<sup>1</sup>-Cd<sup>6</sup>) - *Facies di transizione esterna*

Nell'area delle Mainarde e dei Monti della Meta si passa dalle formazioni diasprigne e calcareo-selcifere alla formazione del « granulare », rappresentata da un complesso di calcareniti e calciruditi bianche pseudosaccaroidi, stratificate, talora con stiloliti, alle quali si intercalano livelli di breccie calcaree a granulometria variabile. Gli elementi delle breccie e delle calcareniti sono di varia natura e contengono spesso faune molto antiche (Giurassico). La selce è ridotta a rari noduli; si nota però talvolta la presenza di piccole lenti diasprigne e rari livelli argillosi rossastri. Nell'area di Picinisco in alcuni livelli argillosi intercalati nei calcari granulari, poco al di sopra del passaggio ai sottostanti diaspri, si è rinvenuta la seguente associazione faunistica: *Hedbergella amabilis* LOEBL. e TAPP., *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Praeglobo-*

*truncana stephani turbinata* (REICHEL), *Globotruncana helvetica* RENZ, G. cfr. *renzi* GANDOLFI, *G. lapparenti* BROTZEN.

A Monte Forcellone (Nord di San Biagio Saracinisco), la formazione diasprigna diviene più calcarea, è a stratificazione sottile con lenti e noduli di selce e talora sottili livelli calcareo-marnosi di tipo « scaglia »; alla base contiene *Ticinella roberti* (GANDOLFI) e *Hedbergella*: seguono strati con *Orbitolina*, *Rotalipora appenninica* (RENZ), *R. ticinensis* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana delrioensis* PLUMMER, e infine strati con *Rotalipora turonica* BROTZEN, *Globotruncana helvetica* BOLLI, *G. renzi* GANDOLFI. Tale complesso, riferibile all'Aptiano-Turoniano (C<sup>7-4</sup>), sarebbe in passaggio laterale con i calcari granulari che contengono alla Liscia-Rocca degli Alberi le Orbitoline; esso però è stato cartografato insieme ai diaspri per le sue caratteristiche litologiche (ricchezza in selce, fitta stratificazione ecc.). Tutto ciò dimostra che queste serie diasprigne e calcareo-selcifere, molto diffuse nell'area delle Mainarde, non possono essere considerate come un livello unico ed uniforme, poiché in alcune zone spariscono già nell'Albiano, mentre in altre si sostituiscono lateralmente alla facies calcareo-detritica fino al Campaniano.

Nelle tavolette Sant'Elia Fiumerapido e Villa Latina ed in alcune parti delle tavolette Terelle, Atina e Arpino le calcareniti, le calciruditi e le breccie (il tutto è detto brevemente « granulare ») affiorano in grandi estensioni e con spessori variabili da pochi metri a 400 metri; le calcareniti predominano nettamente sulle breccie calcaree, e solo raramente (Belmonte Castello, Monte Cifalco) si hanno forti spessori di quest'ultime. Questo complesso calcareo-detritico poggia in trasgressione apparentemente parallela su terreni talora molto più antichi; in tutta la tavoletta Sant'Elia Fiumerapido esso poggia sulle dolomie del Liassico inferiore e sui calcari del Liassico medio-superiore: ad W della Valle del Rapido è invece generalmente trasgressivo su terreni che vanno dal Giurassico al Cretacico medio. Sul versante orientale di Monte Piano (a Sud di Atina) breccie calcaree riferibili a questo complesso sono trasgressive sulla fascia organogena ad Idrozoi e Coralli del Giurassico - Cretacico basale.

Per spiegare questa situazione di terreno bisogna ammettere che l'ingressione marina campaniana sia avvenuta su un substrato già dislocato.

I numerosi macrofossili trovati, Rudiste, Perne, Requenie, Gasteropodi, Idrozoi, Coralli appaiono quasi sempre frammentari; ed inoltre l'associazione di faune appartenenti ad età diverse prova il loro rimaneggiamento. Si nota poi che i granuli delle calcareniti e gli elementi delle breccie derivano dal rimaneggiamento delle serie mesozoiche sottostanti.

Da uno strato ricchissimo di Ippuriti, appartenente ad un lembo riferibile a questo complesso, rinvenuto 50 metri a Nord del termine della strada dell'Acquedotto che sale da Capodichino (Atina) a q. 850, sono stati estratti due esemplari riferibili a *Hippurites organisans* DES MOUL. e *H. bioculatus* (LK.) che riportano l'inizio della trasgressione al Campaniano inferiore. La presenza di *Orbitoides* (*O. media* D'ARCH. e *O. tissoti* SCHLUM.), di *Siderolites calcitrapoides* LK. e *Omphalocyclus macroporus* (LK.) nel cemento delle breccie e delle calcareniti, permette di riferire questi terreni al Campaniano-Maestrichtiano.

#### (O-E) - EOCENE-OLIGOCENE

In molte zone del I quadrante del Foglio Cassino numerosi affioramenti vanno riferiti al Paleogene. Nell'area delle Mainarde e di Picinisco esso inizia con un complesso di breccie e breccie calcaree passanti superiormente a calcareniti talora fini con liste di selce, contenenti Alveoline, Nummuliti, Discocycline e *Asterigerina rotula* KAUFMANN (spessore circa 40 metri). Si passa poi superiormente a marne rossastre, calcari verdolini fini e marne verdi (con interstrati di calcari detritici a Nummuliti) contenenti nella parte bassa microfaune dell'Eocene con *Globorotalia cocoaensis* CUSH., *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Eponides abatissae* (SELLI), *Nuttallides trumphy* (NUTTALL), *Cibicides grimsdalei* NUTTALL; verso l'alto le microfaune sembrerebbero indicare la presenza dell'Oligocene; vanno segnalati inoltre nella parte alta livelli a spicole di spugne. Lo spessore del complesso calcareo-marnoso si aggira intorno agli 80-90 metri. In molti affioramenti man-

cano completamente i livelli marnosi ed il Miocene poggia direttamente sul complesso basale calcareo-detritico ad Alveoline e Nummuliti (Monte La Monna, a Nord di San Biagio Saracinisco, e nell'area di Picinisco).

Nella zona di Monte Cifalco - Monte Morrone (ad Est di Belmonte Castello) la serie paleogenica inizia con un complesso di breccie calcaree e brecciole con Alveoline, Nummuliti e Discocycline, poggiate sulla serie calcareo-detritica ad Orbitoidi; seguono frequenti alternanze di calcari fini con fauna planctonica riferibili all'Eocene medio-superiore. Altri piccoli affioramenti riferibili all'Eocene sono stati ritrovati in alcune zone delle tavolette Terelle ed Atina: in località La Serra (a Sud di Casalattico) calcareniti e breccie calcaree con Nummuliti ed Alveoline poggiano sui calcari ad Orbitoidi; a Sud di Colle Abate (ad Ovest di Terelle) un lembo di breccie grossolane con Nummuliti nel cemento poggia, probabilmente, su calcari riferibili al Turoniano. Da segnalare la presenza sul crinale di Monte Cairo (a Sud di Pozzacone) di una superficie di trasgressione sui calcari del Giurassico-Cretacico basale sulla quale si rinvengono modestissime tracce, non cartografabili, di breccie con Nummuliti ed Alveoline. Piccoli lembi riferibili al Paleogene sono stati rinvenuti anche a Monte Porchio (Piana di Cassino), trasgressivi sui calcari del Cretacico e sottostanti alla trasgressione miocenica.

## MIOCENE

Sul Mesozoico, e talora sui terreni paleogenici (Foglio Cassino), vi è la grande trasgressione miocenica; ove essa è visibile il passaggio al Miocene avviene senza interposizione di conglomerato o di paleosuolo, ma è indicato da una semplice linea di sutura (a volte rossastra e di tipo stilolitico) nell'ambito di uno stesso strato: molto raramente vi è una vera superficie trasgressiva elaborata. La trasgressione ha avuto inizio nell'Aquitaniense per l'area all'estremità NE del Foglio Cassino mentre in tutte le altre zone comincia a un certo momento del Langhiano o nell'Elveziano inferiore.

## (M<sup>2-1</sup>) - AQUITANIENSE-LANGHIANO

Nell'area delle Mainarde e di Settefrati sopra al Paleogene vi sono i terreni miocenici in trasgressione parallela; la serie neogenica inizia con calcareniti marroncinie, spesso marnose, talora fogliettate. Questo complesso, che ha uno spessore di circa 40 metri, passa superiormente a calcareniti bianche con Briozoi e Litotamni, contenenti talora selce in noduli ed arnioni (spessore 5 metri). Le calcareniti marroncinie contengono grande abbondanza di Miogypsine, Amphistegine, *Spiroclypeus*, Heterostegine e rari Briozoi; alla base vi è un livello a *Miogypsinoides complanata* SCHLUMB. e Miogypsine che permette di fissare l'inizio della trasgressione all'Aquitaniense. Livelli a Miogypsine sono stati rinvenuti anche nelle calcareniti bianche a Briozoi e Litotamni; compaiono inoltre in tutto il complesso livelli contenenti spicole di spugne e radiolari.

## (M<sup>1-2</sup>) - LANGHIANO-ELVEZIANO (e TORTONIANO pro parte) in facies calcarea

Intendiamo riferirci alla formazione da tempo nota come « calcari a Briozoi e Litotamni » che in genere occupa parte del Langhiano e parte dell'Elveziano ma in alcune zone ristrette sale a lingue o lenti anche nel Tortoniense.

Nell'area di Gorga, Ceccano, Boville Ernica, Rocca d'Arce, Monte Trocchio, Ausonia, Valle Maio e Rocca d'Evandro i calcari langhiani poggiano sopra il Cretacico superiore; a Monte Porchio (a SE di Cassino) essi giacciono invece su termini paleogenici. Trattasi di calciruditi organogene di colore biancastro, con venature ocracee, in grosse bancate mal stratificate. I macrofossili sono rappresentati da Briozoi, Pettinidi, Echinodermi, Balanidi e Litotamni, mentre i microfossili più significativi sono: *Globoquadrina* sp., *Amphistegina lessoni* D'ORB., *Bolivina* sp., *Cibicides* spp., *Eponides* sp., *Robulus* sp., *Textularia* sp. Verso l'alto compaiono *Globoquadrina* sp., *Orbulina universa* D'ORB., *Rotalidae*, *Uvigerina* sp., *Verneulinidae*. Lo spessore dell'intero complesso è variabile da zona a zona fra i 20 e i 60 metri.

Il passaggio dai « calcari a Briozoi e Litotami » ai termini superiori della serie miocenica è talora continuo e graduale (zona di Boville Ernica) per cui si passa prima a calcari marnosi, poi a marne calcaree e infine a marne; più spesso la sedimentazione calcarea sembra interrotta da uno *hiatus* documentato dalla presenza di un livello conglomeratico a glauconite, denti di pesce e « fecal pellets » il cui spessore si aggira intorno ai 5-30 cm (ZALAFFI 1963 a), sormontato a sua volta da marne grigiastre dell'Elveziano superiore - Tortoniano inferiore.

(M<sup>4-3</sup>) - ELVEZIANO SUPERIORE - TORTONIANO INFERIORE (in facies marnosa)

E' rappresentato da calcari marnosi e da marne grigiastre sottilmente stratificate e caratterizzato da un progressivo aumento della componente detritica a scapito di quella carbonatica. Questo complesso giace in apparente concordanza, ma probabilmente separato da una sosta nella sedimentazione, sui « calcari a Briozoi e Litotami » e nell'area delle Mainarde e di Settefrati sulle calcareniti aquitaniano-langhiane. A Monte Cifalco affiora una serie di calcareniti arenacee che passano superiormente e lateralmente ad argille giallastre. Questi terreni sono trasgressivi sulla serie calcareo-detritica del Cretacico superiore e sul Paleogene e giacciono su di esse in apparente concordanza di stratificazione. Lo spessore di questa formazione dovrebbe essere dell'ordine di 40-50 metri.

A Carpineto dopo i calcari trasgressivi aquitaniano-langhiani si passa a livelli argilloso-marnosi di modesta potenza. Apparentemente concordante segue una formazione costituita da calcari di tipo « albere », marne calcaree verdastre, calcari arenacei e arenarie tipo « pietraforte », argille varicolori con marne verdastre e croste manganesifere; essa poggia talora direttamente sul Cretacico. Si tratta, a nostro parere, di materiali giunti per frana orogenica e dislocati ulteriormente dalla tettonica. Un paio di chilometri a Sud di Occhio del Bue sopra la serie detritica è conservato un piccolo affioramento di molassa analoga a quella tortoniana (vedi capitolo seguente). I lavaggi eseguiti sulle argille varicolori sono risultati del tutto sterili.

Ovunque affiora il complesso calcareo-marnoso dell'Elveziano supe-

riore - Tortoniano inferiore, sulle superfici degli strati si notano impronte di *Problematica* quali *Cylindrites*, *Taonurus* e *Zoophycos*, mentre in alcuni strati sono annidati resti di *Teredo*. Le impronte di *Problematica* e di resti di *Teredo* si diradano sino a scomparire nel passare dalla sedimentazione marnoso-calcarea a quella marnoso-argillosa. Le microfaune sono rappresentate sia da forme planctoniche che da forme bentoniche con associazioni ricche di specie ben sviluppate. Citiamo quali forme più significative: *Globorotalia archeomenardii* BOLLI, G. aff. *ventriosa* OGNIBEN, *Globigerina bulloides* D'ORB., *Globigerinoides obliquus* BOLLI, G. *trilobus* (REUSS), *Orbulina universa* D'ORB., *Bolivina arta* MACFAYDEN, *B. scalprata miocenica* MACFAYDEN, *Ebrenbergina dinapolii* GIANOTTI, *Robulus helena* (KARRER). Nei livelli più alti compaiono inoltre: *Globorotalia menardii* (D'ORB.), *Anomalina helicina* (COSTA), *Gyroidina girardana* (REUSS), *Planulina renzi* CUSHMAN & STAINFORTH, *Robulus gravidus* (SEG.), *Uvigerina barbatula* MACFAYDEN, *Uvigerina flinti* CUSHMAN, *U. striatissima* PERCONIG.

(M<sup>3-1</sup> per la formazione clastica, Mc<sup>1</sup> per le brecciole calcaree)

TORTONIANO-MESSINIANO (?)

*Complesso argilloso-arenaceo gradato*

Dal sottostante complesso si passa gradualmente ad una serie caratterizzata da alternanze di marne e di siltiti arenacee che a loro volta passano a termini sempre più francamente arenacei. Si tratta di intercalazioni ad andamento pararitmico, contrassegnate da frequenti esempi di « graded bedding ». Le alternanze sono composte da livelli dello spessore singolo variabile da qualche centimetro fino a qualche metro. I letti argillosi, prevalenti alla base della formazione, cedono via via il posto alle arenarie che diventano quasi esclusive alla sommità della serie. Il limite inferiore dei letti psammitici è netto e con caratteristiche impronte di fondo (load casts, flute casts), mentre la parte superiore dei banchi arenacei sfuma spesso in modo graduale verso orizzonti argillo-sabbiosi ed argillosi. Alcuni strati sono caratterizzati da *lamination*s e da *slumpings*.

Questa formazione clastica affiora ampiamente nella Valle Latina (Frosinone, Cassino, Ausonia); in alcune zone (Ceccano, Rocca d'Evandro, S. Andrea, Ausonia, San Biagio Saracinisco), intercalati alle alternanze argilloso-arenacee si rinvencono strati o bancate di brecciole calcaree che generalmente sono formate a spese del « calcare a Briozoi e Litotamni » (Mc<sup>4</sup>). Queste intercalazioni si presentano ora sotto forma di straterelli dello spessore di 5-6 cm, ora di grosse bancate la cui potenza raggiunge anche i 50 metri. Si può notare che mentre gli straterelli e le bancate hanno al tetto le alternanze argillose, quando le brecciole assumono l'aspetto di grandi ammassi lentiformi poggiano sempre su bancate di arenarie. In queste brecciole, che probabilmente sono il prodotto di grandi correnti di torbida, si rinvencono inclusi argillosi e pacchi di strati del sottostante complesso marnoso-argilloso. Data la particolare situazione stratigrafica, queste lenti breccioidei sono leggermente scollate e fortemente fratturate oltre che mal cartografabili.

In numerosi lavaggi effettuati su varie serie, le microfaune sono sempre risultate scarse e mal conservate; tuttavia è stato possibile determinare: *Bolivinooides miocenicus* GIANOTTI, *Globorotalia mayeri* CUSH. & ELLISOR, *G. menardii* D'ORB., *G. scitula* (BRADY), *G. cfr. ventriosa* OGNIBEN, *Globigerina bulloides* D'ORB., *G. concinna* REUSS. *Globigerinoides bisphericus* TODD, *G. sacculifer* (BRADY), *G. trilobus* (REUSS), *Orbulina suturalis* BRONN., *O. universa* (D'ORB.), *Tinophodella ambitacrena* LOEB. & TAPP., *Cibicides italicus* DI NAPOLI, *C. cfr. pseudoungerianus* (CUSH.), *Gyroidina laevigata* D'ORB. e altri Foraminiferi indicatori di ambiente marino poco profondo come *Ammonia beccarii* (L.), *Elphidium crispum* (L.) e *Nonion boueanum* (D'ORB.).

Lo spessore dell'intero complesso argilloso-arenaceo gradato può essere valutato intorno ai 500-600 metri.

A Monte San Giovanni Campano (Foglio Cassino) sui « calcari a Briozoi e Litotamni » in rapporto stratigrafico poco chiaro giace una serie detritica di modesto spessore (valutabile intorno ai 100-150 metri), che verso l'alto contiene in strati fortemente bituminizzati un'abbondante malacofauna di ambiente litorale (COMPAGNONI 1964). Il problema della datazione di questo affioramento non è ancora chiarito;

tuttavia per motivi strettamente geologici e paleontologici si propende a credere che esso appartenga ai livelli più alti del Miocene (ACCORDI 1964 a).

### (Ce) - Il complesso delle argille caotiche

La denominazione di « argille caotiche » è stata data localmente (ZALAFFI 1963 b) ad un complesso di argille siltose giallo-grigiastre non stratificate, talora passanti a peliti verdastre inglobanti in giacitura caotica interi lembi di materiali diversi in pacchi di alcune decine di metri, pezzame sciolto dei medesimi (elementi dell'ordine di grandezza di qualche decimetro cubo) ed altri esotici eterogenei di vari tipi litologici. I maggiori complessi litologici inglobati nella matrice argillosa si riferiscono a pacchi di « scaglia rossa » smembrati e fortemente tettonizzati, di età variabile dal Maastrichtiano all'Eocene. Altri esotici eterogenei di più modeste proporzioni, che si rinvencono come pezzame diffuso nella massa argillosa, sono costituiti da calcari tipo « alberese », calcari marnosi verdastri, calcari grigiastri microdetritici a Calpionelle, calcari arenacei e arenarie tipo « pietraforte », calcari marnosi biancastri con noduli di selce ricchi in Radiolari, Lagenidi e spicole di Spongiari, calcari bianchi a grana fine con Ticinelle e Gavelinelle, calcari a macroforaminiferi.

Le microfaune sono generalmente molto scarse; soltanto a NE di Castro dei Volsci (ANGELUCCI, DEVOTO, FARINACCI 1963) nella matrice argillosa sono stati determinati Foraminiferi la cui età varia dal Cretacico al Pliocene: *Rotalipora* cfr. *appenninica* (RENZ), *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, *Racemignembelina fructicosa* (EGGER), *Globigerina* cfr. *dissimilis* CUSH. & BERM., *Globorotalia aequa* (CUSH. & RENZ), *Globorotalia quetra* BOLLI, *Cassidulina subglobosa horizontalis* CUSH. & RENZ, *Globoquadrina debiscens* CHAP., PARR & COLL., *Globoquadrina quadraria* (CUSH. & ELL.), *Globigerinoides bisphaericus* GIANOTTI, *Gyroidina longispira miocenica* ZAMM. & TED., *Catapsidrax univacua* BOLLI, LOEB. & TAPP., *Plectofrondicularia semicosta* (KARR), *Gyroidina longispira* ZAMM. & TED., *Cassidulina laevigata carinata* SILV., *Bulimina fusiformis* WILL., *Uvigerina peregrina*

CUSH., *Reussella aculeata* CUSH., e molte altre forme ad affinità prevalentemente pliocenica. L'ambiente di deposizione si può stimare come abbastanza profondo: nella matrice è indicativa la grande abbondanza di *Buliminidae* ed una percentuale di plancton valutabile attorno all'80% dell'intera microfauna, unitamente alla scarsità di forme ad habitat costiero.

Le « argille caotiche », pur presentando inclusi tipici di molte masse note come « argille scagliose », si differenziano da esse per i modesti spessori, e la mancanza di pacchi ben stratificati; inoltre non sono varicolori e non presentano la scagliosità tipica delle AS classiche; mancano poi completamente tra gli inclusi le ofioliti. Le « argille caotiche » si estendono — nella depressione della Valle del Sacco e del Liri — lungo il bordo nord-orientale della catena dei Lepini-Ausoni-Aurunci, nell'area ad Est di Cassino e in piccoli lembi sui rilievi dei Lepini e degli Ausoni. Esse sono talora intercalate alla serie argilloso-arenacea gradata, talora sovrastanti ad essa, talora infine giacciono sui calcari mesozoici (Monte Capo Varde nel Foglio Cassino, Monte Caccume nel Foglio Frosinone ecc.).

Entro le « argille caotiche » di Monte Leucio e presso Collegrande (a Sud di San Giovanni Incarico) si rinviene una puddinga poligenica a cemento sabbioso e sabbioso-argilloso con inclusi per la maggior parte arrotondati e formati quasi del tutto dagli stessi elementi contenuti nelle « argille caotiche » (cg). Gli elementi della puddinga sono costituiti da arenarie micacee, arenarie calcaree, marne e calcari simili agli « alberesi » e ai « palombini », calcari selciferi, selce di colore scuro, marne verdi, brecciole scure a micro e macroforaminiferi e rari ciottoli di rocce intrusive acide. Mancano del tutto ciottoli di calcari mesozoici dei rilievi della zona. Può darsi che la parte più alta della formazione ora descritta entri già nel Pliocene.

## (P) - PLIOCENE

Sedimenti pliocenici di sicura facies marina sono estesi in un vasto affioramento della sponda destra del fiume Garigliano, dove formano

una serie di colline allungate da Nord a Sud sulle quali sorge il paese di Sant'Ambrogio. Su questo affioramento che copre un'area di circa 20 ettari è possibile studiare la successione dei sedimenti pliocenici fino alla chiusura del ciclo sedimentario marino. I terreni che sottostanno direttamente alla sedimentazione pliocenica sono le alternanze argilloso-arenacee del Miocene superiore.

La superficie di trasgressione su cui si è imposta la sedimentazione marina pliocenica presenta irregolarità dovute probabilmente ad un precedente ciclo erosivo. Il basamento miocenico è rialzato all'estremità settentrionale sul rilievo di Sant'Ambrogio sul Garigliano, mentre si abbassa notevolmente verso Sud; di conseguenza gli spessori dei terreni pliocenici variano da pochi metri (a Nord) a 80-90 metri verso il centro degli affioramenti e nell'estremità meridionale.

La maggioranza dei sedimenti pliocenici può essere considerata come limo sabbioso con intercalazioni lentiformi di sabbie più frequenti alla base, e di livelli conglomeratici. Verso l'alto, a chiusura del ciclo sedimentario, si passa gradualmente ad un'alternanza di sabbie e di conglomerati che coprono quasi ininterrottamente le pendici occidentali della collina di Sant'Ambrogio.

Procedendo verso l'estremità meridionale dell'affioramento i limi sabbiosi lasciano il posto ad arenarie giallastre con esili intercalazioni di argille bianche. Benché la posizione reciproca dei limi sabbiosi e delle argille bianche non sia ben visibile sul terreno, è tuttavia molto probabile che i due sedimenti siano in reciproca variazione laterale di facies.

Per quanto, come si è accennato, la trasgressione pliocenica si sia imposta sopra una morfologia già evoluta, fra i terreni miocenici e pliocenici non si notano forti discordanze angolari: immergono infatti entrambi generalmente verso ovest con un'inclinazione di circa 30°.

Le microfaune a Foraminiferi sono ovunque scarsamente rappresentate; esse sono quasi sempre mal conservate e si concentrano nei livelli argillosi e argillo-sabbiosi. Si osservano associazioni di tipo pliocenico mescolate ad altre derivate dal sottostante Miocene. Tra le faune plioceniche si osservano associazioni di tipo costiero miste ad altre di

tipo pelagico. Le associazioni di Foraminiferi provenienti dalla parte bassa della serie danno con molta probabilità un Pliocene inferiore; tra i fossili più rappresentativi si notano: *Globorotalia punctulata* (D'ORB.), *Globorotalia hirsuta* (D'ORB.), *Uvigerina rutila* CUSH., *Cassidulina laevigata* (D'ORB.), var. *carinata* SILV., *Bolivina leonardii* ACCORDI & SELMI, *Nodogenerina monilis* var. *laevigata* SILV., *Nodogenerina proxima* SILV., *Bolivina antiqua* D'ORB.

Verso l'alto compaiono *Planularia auris* (DEFR.), *Marginulina costata coarctata* SILV., *Nonionella turgida* (WILL.), *Bulimina fusiformis* WILL.

La macrofauna è molto scarsa; nella parte inferiore prevalentemente argillosa vi sono esemplari di *Turritella* sp., *Venus* sp. e *Serpula*; nella parte alta più conglomeratica sono presenti Ostreidi. L'età di questa formazione è ascrivibile al Pliocene medio-inferiore.

Probabilmente sono riferibili al Pliocene anche alcuni sottili depositi che si rinvencono sui Lepini, fra Gorga e Montelanico, su piccoli terrazzi posti all'altezza di circa 800 metri; si tratta di una linea di costa formata da ciottoli elaborati di varia natura e forati da Litodomi. Questo banco, che raggiunge al massimo lo spessore di un metro, è coperto da argille non databili perché contengono solo alcune Globigerine.

#### (P) - Facies conglomeratica

Fra Castro dei Volsci e Pastena e a Sud di Pico affiorano dei conglomerati poligenici del tutto sterili che sembrano ricollegabili ai conglomerati del ciclo sedimentario di Sant'Ambrogio sul Garigliano.

Si tratta di puddinghe poligeniche ben cementate da un cemento calcareo-sabbioso giallastro. Sovrapposte ed eteropiche ad esse sono visibili sabbie argillose rossastre contenenti ciottoli evoluti di varia natura, passanti a conglomerati rossastri. Mentre le sabbie sono localizzate ad E di Castro dei Volsci, nelle altre zone prevale la facies conglomeratica; sia le sabbie che le puddinghe contengono ciottoli di calcari marnosi verdastri a pasta fine, arenarie micacee grossolane, calcari selciferi, brecciole organogene a macroforaminiferi e rari ciottoli di rocce cristalline acide (NEGRETTI 1962); soltanto nelle puddinghe sono presenti in egual proporzione elementi carbonatici della serie mesozoica.

Gli elementi clastici delle sabbie sono di dimensioni molto variabili e profondamente alterati.

In località Le Cavatelle (a Nord di Pastena) e a Sud di Pico sono stati trovati numerosi ciottoli con evidenti impronte di origine tettonica (ANGELUCCI 1966 b). A Colle Cantocchio (SE di Norma, Foglio Frosinone) affiora un modesto lembo di conglomerato (COCOZZA e PRATURLON 1966) di età sconosciuta e di natura diversa da quelli ora citati.

## PLEISTOCENE INTRAPPENNINICO

### FACIES FLUVIO-LACUSTRE E LACUSTRE

I numerosi bacini lacustri e fluvio-lacustri affioranti nei due Fogli non presentano probabilmente alcuna relazione cronologica e areale fra di loro, per cui si preferisce descriverli singolarmente.

*Lacustre di Amaseno* (P) — Nel Foglio Frosinone il lacustre è localizzato soprattutto nella piana che si estende da Amaseno a Prossedi e borda il versante sud-occidentale del Monte Siserio. È costituito da argille giallo-verdastre di potenza inferiore ai 5 metri che passano verticalmente e lateralmente, in modo graduale, a sabbie giallastre. Nel livello argilloso si rinvencono frammenti di gusci di piccoli Gasteropodi lacustri. Nella zona di Ponte Nuovo (NW di Amaseno) le sabbie fanno passaggio laterale ad un calcareo marnoso giallo in strati di circa 15 cm i quali si presentano varvati e contengono impronte di *Planorbis*. In trasgressione si hanno conglomerati fluvio-lacustri. Il substrato non è mai visibile.

Limitati affioramenti lacustri si ritrovano inoltre nella valle del fosso di Monte Acuto (a W di Monte Caccume) e nella valle ad Ovest di Patrica. Si tratta di sabbie più o meno argillose grigio-giallastre con elementi tufacei a cemento calcareo di aspetto travertinoide. La formazione sembra stratificata per la presenza di livelli più cementati.

*Fluvio-lacustre e fluviale di Arpino* — Nella tavoletta Arpino (Foglio Cassino) affiora largamente un complesso conglomeratico (q) di

origine continentale che si estende, anche se più limitatamente, nelle limitrofe tavolette Roccasecca, Arce ed Atina. E' formato prevalentemente da ciottoli morfometricamente ben evoluti di calcari cretatici e miocenici, ma anche di calcari marnosi a pasta fine, arenarie grossolane fortemente cementate e, subordinatamente di marne nerastre. I ciottoli sono cementati da una matrice sabbioso-argillosa generalmente incoerente; quando prevale la componente marnoso-calcareo si passa a livelli fortemente cementati e stratificati (Santopadre). Il complesso presenta molte eteropie con lenti sabbiose ed argillose e con vere intercalazioni, talvolta molto estese, di limi sottilmente stratificati di ambiente lacustre, ricchi di malacofaune ed ostracofaune: *Ilyocypris gibba* (RAMDOHR), *Candona angulata* G. W. MÜLLER, *Candona neglecta* G. O. SARS (fl). Per quanto riguarda la potenza si può dire che essa è variabile da pochi metri fino a cento metri.

Questi sedimenti sono eteropici anche con i travertini (tr<sup>1</sup>) affioranti fra Roselli e Calsalvieri e, in piccoli lembi, al margine Nord del Foglio.

Nell'alta Valle del Liri (Anitrella) sono estesamente rappresentati travertini sabbiosi giallo-rossastri che talora raggiungono spessori valutabili intorno ai 20-30 metri; la loro genesi è chiaramente fluviale e imputabile al Liri stesso. Va segnalata la notevole differenza di quota esistente fra questi travertini e i sedimenti fluvio-lacustri di Arpino. Questi ultimi infatti giacciono a quote comprese fra i 300 e gli 800 metri mentre i travertini della Valle del Liri si trovano sempre a quote inferiori ai 300 metri.

*Lacustre della bassa Valle del Liri* — Lo studio dei depositi pleistocenici della bassa Valle del Liri ha messo in luce l'esistenza di un vasto bacino lacustre che si estendeva da Ceprano fino al Garigliano (DEVOTO 1965). Nell'ambito dei sedimenti lacustri si possono distinguere tre facies, legate reciprocamente da rapporti di eteropia sia laterale che verticale. Si distinguono dal basso verso l'alto:

1) « *Limo lacustre inferiore* » (lc), caratterizzato da regolari alternanze di limi calcarei bianchi e di tufiti gradate nere e brune. Il conte-

nuto faunistico è limitato a *Dreissena polymorpha* (PALLAS), *Bulimus* spp. e poche specie ostracologiche dulcicole; l'associazione microfloristica presenta invece Diatomee calciofile fredde come *Melosira arenaria* MOORE, *Camphylodiscus hibernicus costatus* GRUNOW. Lo spessore affiorante di questo complesso è di circa 25-30 metri.

2) « *Facies lacustre normale* » (ls) di Pignataro Interamna, formata da irregolari alternanze di sabbie calcaree gialle a stratificazione incrociata, limi calcarei bianchi talora varvati e con intercalazioni tuffiche brune, ghiaie e calcari lacustri a Characee. La ricchissima malacofauna è caratterizzata da *Theodoxus* (*Theodoxus*) *isseli* (CLERICI) e *Pyrgula* (*Pyrgula*) *annulata* (LINNÉ), mentre l'ostracofauna comprende numerose specie interessanti sotto il profilo ecologico e paleoclimatico.

3) « *Facies lacustre tardiva* » (lt), limitata al bordo settentrionale del bacino lacustre e caratterizzata da alternanze di sabbioni concrezionari calcarei, travertini vacuolari poco coerenti e limi calcarei varicolori con livelli torbosi e lignitiferi. La malacofauna comprende numerose specie terricole cui si associano ancora specie eulimnetiche: sotto il profilo paleoclimatico sono di grande interesse alcune specie a distribuzione geografica settentrionale con clima temperato-freddo, fra cui *Columella columella* (BENZ) e *Vertigo* (*Vertigo*) *alpestris* (DE FERUSS.) ALDER. Tra gli Ostracodi compaiono specie crenofile « fredde » tra cui *Encypris pigra* (FISCHER), *Ilyodromus olivaceus* (BRADY & NORM.) e *Scottia* cfr. *browniana* (JONES).

Una vasta area al limite nord-occidentale del bacino è ricoperta da travertino (tr<sup>2</sup>), ricco di specie malacologiche indicative di clima temperato-freddo e con habitat montano; tra esse si ricordano *Aegopis italicus* (KOBELT) e *Helix* (*Pachyphallus*) *ligata* O. F. MÜLLER. Il travertino passa eteropicamente, attraverso minuti addentellati laterali alla « *Facies lacustre tardiva* ».

Al limite Sud-orientale del bacino le facies lacustri vengono a contatto con i prodotti vulcanici dell'apparato di Roccamonfina, cui fanno passaggio attraverso spessori anche notevoli di sabbie piroclastiche scure, conglomerati a pomici nere, cineriti grigie e tufiti scure gradate.

Le malacofaune, le ostracofaune e le flore a Diatomee rinvenute indicano che tutti i sedimenti della serie lacustre ed il travertino si sono depositi durante una fase climatica « fredda » collegata con un periodo glaciale; sulla base della datazione assoluta della leucite di Roccamonfina effettuata con il metodo Potassio - Argon (368.000 anni) e degli stretti rapporti esistenti fra i prodotti vulcanici di questo apparato e i depositi lacustri, si può ritenere che tale fase sia inquadrabile nella glaciazione di Riss.

#### (m) - MORENICO

Piccoli affioramenti di depositi morenici, talora rimaneggiati dalle successive fasi fluviali, si rinvengono nelle propaggini sud-occidentali delle Mainarde, all'estremo NE del Foglio Cassino. Per l'estrema modestia di questi affioramenti preferiamo rimandare il lettore alle note illustrative dei Fogli Sora e Agnone.

#### (a<sup>1</sup> nel F. Frosinone; a nel F. Cassino) - ALLUVIONI ANTICHE TERRAZZATE

Nel Foglio Frosinone i terrazzi fluviali si ritrovano quasi esclusivamente nell'area di Roccaporga e in minor misura nei pressi del paese di Prossedi. Nel Foglio Cassino, le alluvioni antiche occupano buona parte della Valle del Liri e formano un unico terrazzo da Ceprano a Pontecorvo. Le quote più alte si aggirano dai 170 ai 190 metri lungo il bordo dei massicci calcarei di Arce e Castrocielo e vanno gradatamente diminuendo verso SW fino ad arrivare a circa 90-95 metri nei pressi di Monte Leucio e Monte della Comune. Esse sono formate di ciottolami elaborati di natura prevalentemente calcarea; non mancano tuttavia elementi provenienti dalla serie miocenica in prevalenza arenacei, di ciottoli lavici detritico-leucitici. L'orlo del terrazzo alluvionale si segue senza interruzione da Ceprano sino a Pontecorvo; a oriente di questo paese e dell'abitato di Aquino, fino a Pignataro Interamna, la copertura alluvionale è stata asportata ed affiora la sottostante formazione lacustre. Sono però ancora conservati brandelli del terrazzo alluvionale sul bordo prospiciente il lato sinistro della Valle del Liri fino alla confluenza di

questo fiume col Gari. Questi depositi sono geneticamente collegati con le fasi di imponenti alluvionamenti del Liri e del Melfa. Essi in alcuni punti tra Colfelice ed Aquino raggiungono uno spessore considerevole (20-25 metri circa). Nei pressi di Ceprano, in seguito a scavi eseguiti per la costruzione dell'autostrada del Sole che hanno tagliato le alluvioni antiche terrazzate sono stati rinvenuti resti di *Elephas antiquus* FALC. e CAUTL. (AMBROSETTI 1963 a) che permettono di attribuire tali depositi al Pleistocene medio-superiore.

#### (e<sup>1</sup>) - SABBIE EOLICHE DI PRIVERNO

A Sud dell'abitato di Priverno (Foglio Frosinone) affiora per circa 10 Km<sup>2</sup> una sabbia rossa incoerente con stratificazione incrociata. Gli esami sedimentologici (ANGELUCCI, PALMERINI 1964; ANGELUCCI 1966a) hanno dimostrato l'origine eolica di questa sabbia. Essa giace in parte sui calcari del Cretacico superiore dislocati ed erosi ed in parte su sedimenti limno-lacustri ricollegabili al bacino di Amaseno.

A SE di Priverno la serie lacustre inizia con sedimenti francamente argillosi cui si sovrappone una serie sabbiosa con intercalati paleosuoli e argille caoliniche bianche. L'ambiente di sedimentazione era presumibilmente asfittico-sapropelittico.

Nei livelli più alti di questa serie lacustre si rinvengono le prime tracce di sabbie eoliche.

#### (tr<sup>2</sup>) - TRAVERTINI DI FROSINONE

In contrada Roana ad Ovest di Frosinone esiste un vasto affioramento di travertini di chiara origine idrotermale. Essi sono ricollegabili al vulcanismo degli Ernici e si possono considerare dovuti ai depositi delle acque solfuree della « Fontana Maddalena » (Foglio Alatri).

Trattasi di travertini terrosi, generalmente sovrapposti, sia al Miocene detritico, che ai prodotti del vulcanismo ernico; il loro spessore nei punti ove è visibile non supera i 5 metri.

## TERRENI QUATERNARI DEL BASSOPIANO PONTINO E DELLA PIANURA DI FONDI (\*)

Le formazioni pleistoceniche ed oloceniche che compaiono nell'area Pontina compresa nel settore SW del F. 159, sono le medesime che interessano più estesamente i fogli 158 LATINA e 170 TERRACINA.

**dc** - *Discariche, arginature* - Questi materiali, essenzialmente suoli torbosi, limi e sabbie scavati a più riprese, accompagnano il tracciato di molti canali fra i quali principalmente il Rio Martino, una delle più antiche opere di bonifica che risale al X secolo ca., erroneamente attribuito a Martino V. Il Fiume Sisto, canale al limite fra la « duna antica » (**e<sub>1</sub>**) ed il bassopiano Pontino, fatto escavare da Sisto V ai primi del 600', il Canale della Linea e gli argini dei Fiumi Uffente e Amaseno sono anche costituiti dai medesimi materiali.

**at** - *Terre umifere; colmate* - La parte media della zona Pontina più depressa tra Pontinia e Bocca di Fiume è occupata da suoli umiferi neri, da estensioni di torba a idrofite, nerastra, talvolta stratificata, con intercalate lenticelle con abbondanti molluschi dolcicoli (*Planorbis*, *Physa*, *Neritina*, *Bythinia*, ecc.). I suoli scuri, acidi che si presentano con i caratteri di torbo-scopeto sono detti « cuora » e possono considerarsi come gli equivalenti per l'Agro Pontino, della brughiera lombarda.

**I<sub>3</sub>** - *Sedimenti limno-palustri* - Dalle facies dei terreni (**at**) si passa a NW lungo l'Appia, tra Borgo Faiti e Rovana, e lungo la fascia litoranea delle lagune per vaste zone, a suoli più argillosi grigio verdastri talora marnosi con resti di Caracee e qualche lente di torba a *Phragmites*.

**e<sub>2</sub>** - *Dune consolidate* - Nel tratto di litorale presso Caprolace, la duna (= « Tumoletto ») recente, forma sbarramento alla laguna; sono sabbie fini grigio chiare, asciutte per notevole permeabilità, composte da quarzo, feldspati, augite, magnetite con oltre il 15% di calcare dato da minute spoglie di organismi marini.

(\*) A cura di A. SEGRE.

**qr** - *Terra rossa* - Alle falde dei Monti Lepini lungo la fascia pedemontana, nelle conche carsiche, ed a sbocco di depressioni vallive si estendono terre rosse ricche di ossidi di Al e Fe. Parte di esse si considera autoctona, cioè formata sul posto a spese del calcare. Sono di impasto argilloso con abbondanti frammenti calcarei angolosi; vi è tuttavia presente sempre una componente di derivazione da piroclastiti (pirosseni e biotite). Altre terre, di colore rosso, derivate da tufi e pozzolane, sono rosso-brune, particolarmente ricche di cristalli d'augite. Infine quelle degradate per alluvionamento, come nella pianura di Fondi, sono umifere con detriti sparsi: danno luogo a conoidi come sotto Norma e a Valvisciolo di Sermoneta.

**e<sub>1</sub>** - « *Duna antica* » - Tra Pontinia ed il Mare si stende la formazione sabbiosa in gran parte d'origine eolica, nota come « duna antica » o « rossa », del Pleistocene superiore. In superficie si trova frequentemente industria del Paleolitico superiore. Nella parte inferiore le sabbie sono chiare con più abbondante frazione di granuli di quarzo. A ca. 0,5 m. di profondità s'incontra sovente un'orizzonte a concrezioni allumino-ferriche, « *Alios* » o « *Ortstein* », relitto paleopedologico. Presso Caprolace le sabbie rosse sono particolarmente ricche di ciottoli silicei, probabile residuo di antico cordone litoraneo. Sabbie giallo rossastre della medesima formazione si estendono nella zona di Fossanova dove raggiungono notevole spessore.

**dt<sub>2</sub>-dt<sub>1</sub>** - *Brecce e conoidi antiche* - Brecce calcaree del Pleistocene si rinvengono in lembi sulle pendici inferiori di Monte San Biagio, S. Magno presso Fondi, e dei M. Lepini. Passano talvolta, nella parte più antica (Pleistocene medio) a formare conoidi brecciose a cemento argillo-calcareo rosso o bruno, nel quale sotto Sezze, furono trovati resti di *Paleoloxodon antiquus* FALC. Nelle conoidi di Colle Rotondo ed alla base del Colle delle Quartara (Priverno) si notano intercalazioni travertinose e tufiti grigie con abbondante leucite alterata.

**Q<sub>2</sub>** - *Sabbie marine* - In loc. « Le Rene » a NE di Monte S. Biagio, al calcare cretaceo (**C<sup>6-1</sup>**) è addossato un lembo di breccia pleistocenica

(**dt<sub>1</sub>-dt<sub>2</sub>**) troncata da falesia. Vi si appoggia un livello di calcare concrezionato compreso fra sabbie, rosse superiormente, chiare, sottili, di spiaggia e marine inferiormente. Nell'orizzonte intermedio a Cladocora vi sono molluschi marini frequentemente allo stato di modelli: *Patella cerulea*, *Loripes lacteus*, *Ostrea edulis*, *Chlamys varia*, *Tellina planata*.

## OLOCENE INTRAPPENNINICO

### (**qr**) - *Terre rosse*

Le terre rosse con elementi tufacei rimaneggiati si trovano accumulate sia nelle zone vallive, spesso collegate a conoidi incoerenti, sia nelle depressioni carsiche. Nel Foglio Frosinone sono diffuse principalmente sui rilievi calcarei in modesti affioramenti, mentre vaste estensioni si rinvencono nella pianura di Amaseno, nella piana a Nord di Priverno e a Nord di Sezze. Nel Foglio Cassino sono ampiamente rappresentate nelle depressioni di Pastena, a Ovest di Campodimele e in Valle Latina a Est di Aquino. La loro potenza è funzione della morfologia per cui varia da meno di un metro a circa 20 metri.

### (**dt<sup>3</sup>** nel F. Frosinone; **dt** nel F. Cassino) - *Detriti di falda*

Sono generalmente localizzati al piede delle strutture calcaree di entrambi i Fogli. Assumono notevole estensione nella zona di Supino - Patrica (Monti Lepini), nei dintorni di Terelle (Monte Cairo), ad Ovest di Sant'Ambrogio sul Garigliano (Monti Ausoni) e nell'area di Boville Ernica ove però sono misti a terre rosse.

### (**a<sup>2</sup>**) - *Alluvioni recenti e attuali*

Esse sono più estesamente rappresentate nella Valle Latina in quanto legate ai corsi d'acqua più importanti (Sacco e Liri). Vasti affioramenti si rinvencono nel bacino dell'Amaseno (Foglio Frosinone), nella pianura di Atina e nell'alta valle del Garigliano (Foglio Cassino). Questi materiali, spesso dovuti a depositi attuali (periodico alluvionamento di vaste aree), sono quasi sempre modestamente riincisi.

## VULCANISMO DELLA MEDIA VALLE LATINA

PONZI (1857-58) indicò impropriamente col nome di « vulcani degli Ernici » l'insieme dei centri eruttivi allineati al bordo sud-occidentale della Valle Latina fra Supino e Castro dei Volsci. Trattasi di un gran numero di bocche eruttive i cui prodotti sono spesso separati da sedimenti del Miocene medio-superiore che formano il basamento dell'intero complesso.

Nel corso dei rilevamenti sono stati riconosciuti i centri eruttivi di Patrica, Fosso di Monte Acuto, Giuliano di Roma, C.le Folgara (C. Rinaldi a W di Ceccano), colle Castellone (estremità Nord di Colle Morrone), Fiano, la Badia, Colle San Marco, Colle Spinazzetta, Colle Vento, Pofi.

Ciascuno di questi centri è a volte formato da più bocche esplosive o effusive per cui si hanno prodotti di varia natura sovrapposti e intercalati.

Tutti i vulcani citati sono caratterizzati da una modesta attività vulcanica per lo più esplosiva cosicché i prodotti piroclastici predominano nettamente rispetto alle colate laviche. Quanto al chimismo, tutti i prodotti degli Ernici sono riferibili a magmi sottosaturi e sia i tufi che le lave sono da riportare a termini leucititici, tefritico-leucitici e basanitici.

Il vulcano più importante è forse quello di Pofi, sia per la grande diffusione areale dei suoi prodotti, sia perché la sua attività, protrattasi con ogni probabilità più a lungo di quella degli altri centri, è stata caratterizzata da ripetute effusioni ed esplosioni. Queste ultime sono testimoniate oltre che da estese e potenti assise piroclastiche anche dalla presenza di alcuni crateri che circondano l'abitato di Pofi.

Quasi tutti i centri vulcanici bordano il versante nord-orientale della catena lepino-ausonia: fanno eccezione il centro del Fosso di Monte Acuto e quello di Giuliano di Roma. Entrambi giacciono all'interno della struttura calcarea; il primo di essi è ubicato in una stretta valle allineata NW-SE a Sud del Monte Caccume ed è da attribuirsi probabilmente a una sola fase esplosiva collegata a fratture esistenti sul fondo valle, il

secondo molto più importante è stato caratterizzato da un succedersi di fasi esplosive ed effusive tutte dovute all'apparato sul quale sorge il paese di Giuliano di Roma.

Gli altri vulcani hanno avuto attività molto limitate e a volte i loro prodotti si sono depositi in ambiente acqueo ricollegabile forse ad un bacino lacustre esistente in Valle Latina nel Pleistocene medio-superiore.

I prodotti del vulcanismo della media Valle Latina sono stati cartografati in base alle loro caratteristiche litologiche o petrografiche senza tener conto del centro eruttivo dal quale provenivano.

#### (t) - *Tufi grigi compatti brecciati*

Affiorano a Patrica e al fosso di Monte Acuto, sono caratterizzati dal colore scuro e dall'alto contenuto di grossi frammenti litoidi di vario genere per lo più in posizione caotica. I termini più rappresentati sono: calcari mesozoici, rocce eruttive ed arenarie. Sono riferibili principalmente a termini leucitici.

#### (t<sup>1</sup>) - *Tufi litoidi grigi o giallastri a pasta sottile*

Affiorano in piccoli lembi nell'area di Ceccano e sono formati da una pasta vetrosa sottile contenente piccoli frammenti litoidi (massimo 1 cm) di varia natura; il colore varia dal grigio chiaro al giallo. Costituiscono un ottimo materiale da costruzione. Sono riferibili a termini leucitici e basanitici.

#### (t<sup>2</sup>) - *Tufi pomicei straterellati*

Affiorano in vaste zone nell'area di Pofi e di Ceccano e fra Patrica e Frosinone. Generalmente poco coerenti presentano svariate caratteristiche litologiche a seconda dei centri eruttivi dai quali provengono. A volte presentano cemento terroso. Gli inclusi appartengono prevalentemente alla serie argilloso-arenacea tortoniana ma sono anche presenti scorie di lava leucitica e più di rado frammenti calcarei. Comprendono sia termini leucitici che basanitici.

#### (3) - *Lave basanitiche*

Limitate a modesti affioramenti nei dintorni di Ceccano sono rappresentate da piccole colate laviche talora raffreddate in ambiente subacqueo. I minerali presenti sono in ordine di frequenza: plagioclasti basici, pirosseni rombici e monoclini, olivina, leucite. Di colore grigio scuro queste colate sono di solito a pasta omogenea con rari e piccoli fenocristalli.

#### (3<sup>1</sup>) - *Lave tefritico-leucitiche*

Assai più diffuse delle precedenti presentano caratteristiche macroscopiche pressochè identiche. Microscopicamente risultano composte da fenocristalli di pirosseni monoclini, talora sono presenti la leucite e l'olivina. Nella pasta di fondo abbondantissima è la leucite mentre subordinati risultano i plagioclasti e il sanidino. Fra gli accessori frequente è la magnetite che in alcuni casi raggiunge concentrazioni veramente notevoli (Castellone circa un km a Nord di Colle Morrone).

#### (t<sup>3</sup>) - *Tufi incoerenti*

Talora pozzolanacei rossastri, con piccole scorie laviche nerastre e cristalli di pirosseno. Sono stratificati e hanno spessori estremamente variabili; affiorano soprattutto a Nord di Patrica e di Supino.

### PRODOTTI VULCANICI DI ROCCAMONFINA (F. 160 Cassino) \*\*

Le lave e le piroclastiti affioranti lungo la valle del Garigliano (angolo sud-orientale del F<sup>o</sup> Cassino) appartengono all'apparato vulcanico estinto di Roccamonfina.

Esso si sviluppa essenzialmente nei Fogli 161 « Isernia », 171 « Gaeta » e 172 « Caserta », ragion per cui, una esauriente descrizione del fenomeno vulcanico sarà curata nelle note illustrative di quei Fogli.

In questa sede ci limitiamo ad illustrare molto brevemente gli elementi stratigrafici affioranti.

(\*\*) A cura di C. BERGOMI e V. MANGANELLI del Servizio Geologico d'Italia.

(It) - *Alternanze di tufiti a grana variabile, con pomici chiare, e tufiti limose e pulverulente, sottilmente stratificate, con frammenti pomicei.*

Costituiscono i prodotti piroclastici più antichi del vulcanismo di Roccamonfina e sono in stretto rapporto di alternanza con i già citati depositi del Lago Lirino (vedi lacustre della bassa Valle del Liri pag. 33).

Gli affioramenti più notevoli si trovano nei dintorni di Colle S. Salvatore e di S. Maria di Mortola, nelle brevi ma profonde incisioni sulla sinistra del Garigliano.

(βI') - *Colate di basanite leucitica*

Intercalate nelle tufiti precedenti, queste colate rappresentano i più antichi prodotti effusivi visibili alla periferia NE dell'apparato e costituiscono qui il basamento del vulcano-strato.

La lava è molto compatta, omogenea, grigio-nerastra, con piccoli fenocristalli di leucite, e presenta spesso struttura pseudocolonnare.

Viene utilizzata per pietrisco.

(t) - *Banchi di tufiti ocracee e di paleosuoliti, con intercalazioni di: alluvioni ghiaioso-sabbiose, lenti di ciottolame calcareo, tufiti giallognole e sabbie vulcaniche grigiastre, o di livelli di ceneri, pomici, lapilli varicolori e dei termini « tt » e « cp ».*

Con intercalazioni eterogenee da luogo a luogo, questa formazione ha come elemento costante tufiti e paleosuoliti, formatesi durante tutto il periodo di attività dell'apparato di Roccamonfina, sia alla periferia, sia sui fianchi dell'edificio vulcanico.

A questo elemento si è intercalato: o materiale eterogeneo di natura ignea e piroclastica, ma sempre di deposito primario strettamente connesso all'attività dei vari centri di emissione (località: Cavelle-Vandresi) o, verso la periferia di questi ed in vicinanza dei rilievi mesozoici, elementi di origine alluvionale o piroclastici rimaneggiati per l'azione dilavante delle acque (località: S. Maria di Mortola-Mass. La Valle).

(βt) - *Colate di tefrite leucitica*

Questa lava costituisce l'elemento stratigrafico principale del vul-

canismo aurunco e con le sue colate, separate generalmente da deboli spessori di prodotti piroclastici o da sottili paleosuoli, ha gradualmente costruito l'edificio vulcanico.

Essa si vede sovrapposta alla basanite leucitica « βI' » lungo la carrozzabile che dal Garigliano conduce a Mass. La Valle, sulla sinistra del Fosso di Cocuruzzo.

Ha caratteri di massa variabili da colata a colata: colore da grigio chiaro a grigio-nerastro; segregazioni leucitiche da sporadiche e di piccole dimensioni a fittissime e di diametro fino a 2 cm circa.

(tt) - *Tufi cineritici in « pyroclastic flow », con orizzonti da tefritico-leucitici a latitici (« tufo trachitico » Auct.).*

Sono il prodotto di una fase avanzata dell'attività vulcanica, quando già si era instaurato un regime lacustre nella caldera centrale (F. 172 « Caserta ») originatasi dallo sprofondamento dell'apice del vulcano-strato tefritico.

Correlabili con le « mud » e « pyroclastic flow » degli Autori giapponesi, le colate di questi tufi si sono impostate sulla morfologia esistente, scorrendo lungo le valli incise sui fianchi dell'edificio vulcanico, colmandole.

Si rinvencono in diversi affioramenti isolati, probabilmente appartenenti ad un'unica colata.

(cp) - *Cineriti avana, debolmente cementate, con lenti di pomici bianche a stratificazione incrociata, talora marcate da croste ferruginose rossastre.*

Depositatesi in piccoli bacini, si trovano strettamente associate ai tufi cineritici precedenti, alla periferia dell'edificio vulcanico.

Presentano talora nella matrice il segno di moti turbolenti, dovuti probabilmente a manifestazioni idrotermali, e sono sempre accompagnate, alla base, da un banco di tufite giallognola, talora suolizzata.

Affiorano a Cavelle, per discreto spessore, e tra Mass. La Valle e S. Maria di Mortola.

(β) - *Colate di basalto olivinico*

E' l'ultima manifestazione dell'attività effusiva di Roccamonfina.

I numerosi affioramenti di questa lava appartengono ad un'unica colata che ha origine da un centro di emissione nei pressi di Sipicciano (F. 171 «Gaeta») e che, data la fluidità del magma, si allunga e si espande per grande estensione anche in questo Foglio.

Si tratta di lava compatta, a frattura scheggiata, di colore grigio scuro e con fenocristalli prevalentemente di augite e di olivina.

(i) - *Ignimbriti da trachitiche a trachifonolitiche, talora con fessurazione prismatico-colonnare («tufo grigio campano» Auct.).*

Sono il prodotto della fase tardiva dell'attività vulcanica e, data la loro giacitura di colata, si sono impostate su una morfologia che era già molto simile all'attuale, colmando valli e depressioni.

Le lievi differenze petrografiche che si possono riscontrare negli affioramenti sono giustificate dal fatto che queste ignimbriti sono state originate da centri di emissione probabilmente diversi, anche se pressochè contemporanei.

Circa l'età della loro messa in posto, alcuni Autori (BREISLAK, MODERNI) riferiscono addirittura di manufatti neolitici ritrovati sotto di esse. Questo dato però risulta assolutamente incontrollabile.

Affiorano lungo la valle del Garigliano, a Sud di S. Ambrogio e lungo il Fosso Peccia, a S-SE di S. Vittore del Lazio.

Sono sfruttate, assieme al «tt», come pietra da costruzione.

## V - TETTONICA

### I RILIEVI A SUD DELLA VALLE LATINA

I grandi rilievi posti a meridione della Valle Latina, fra Artena ed Ausonia, hanno in complesso una tettonica abbastanza unitaria (fig. 1). I Monti Lepini hanno un allineamento appenninico più spiccato, con monoclinali che pendono verso l'Adriatico, mentre i Monti Ausoni sono disposti ad anfiteatro, cioè ad emisinclinale con centro nella piana dell'Amaseno

e con molte faglie ancora dirette in senso appenninico; gli Aurunci infine mostrano una disposizione a zolle, o a mosaico, senza direzioni preferenziali ben evidenti.

I caratteri tettonici salienti possono essere suddivisi in due gruppi: 1) pieghe con vergenza, pieghe faglie, sovrascorrimenti frontali, raddoppi tettonici e *klippen*, in genere legati ad una tettonica traslativa, e 2) grandi faglie e reticoli di faglie minori legati alla tettonica disgiuntiva ed all'epirogenesi.

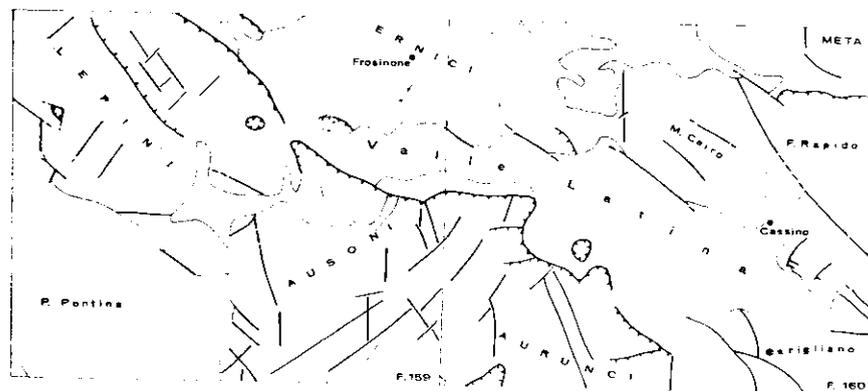


Fig. 1. — Schema tettonico dei Fogli 159 «Frosinone» 160 «Cassino». Le linee dentate sono faglie inverse e sovrascorrimenti, le linee semplici rappresentano le principali faglie verticali e dirette; figurano inoltre la sinclinale di Frosinone (in Miocene medio-superiore clastico) e la piccola anticlinale di Ceccano, in calcare del Miocene medio-inferiore. Le altre pieghe minori non sono state riportate perché troppo piccole

*Elementi tettonici legati a traslazioni* — I Monti Lepini sono formati da due placche sovrapposte tettonicamente e divise dalla linea di disturbo Montelanico-Carpineto-Maenza, già nota col nome di «finestra di Carpineto» (fig. 2). La placca più tirrenica costituisce i Lepini sud-occidentali, disposti a monoclinali con immersioni verso l'Adriatico e con pendenze prima modeste poi sempre più accentuate man mano che ci si

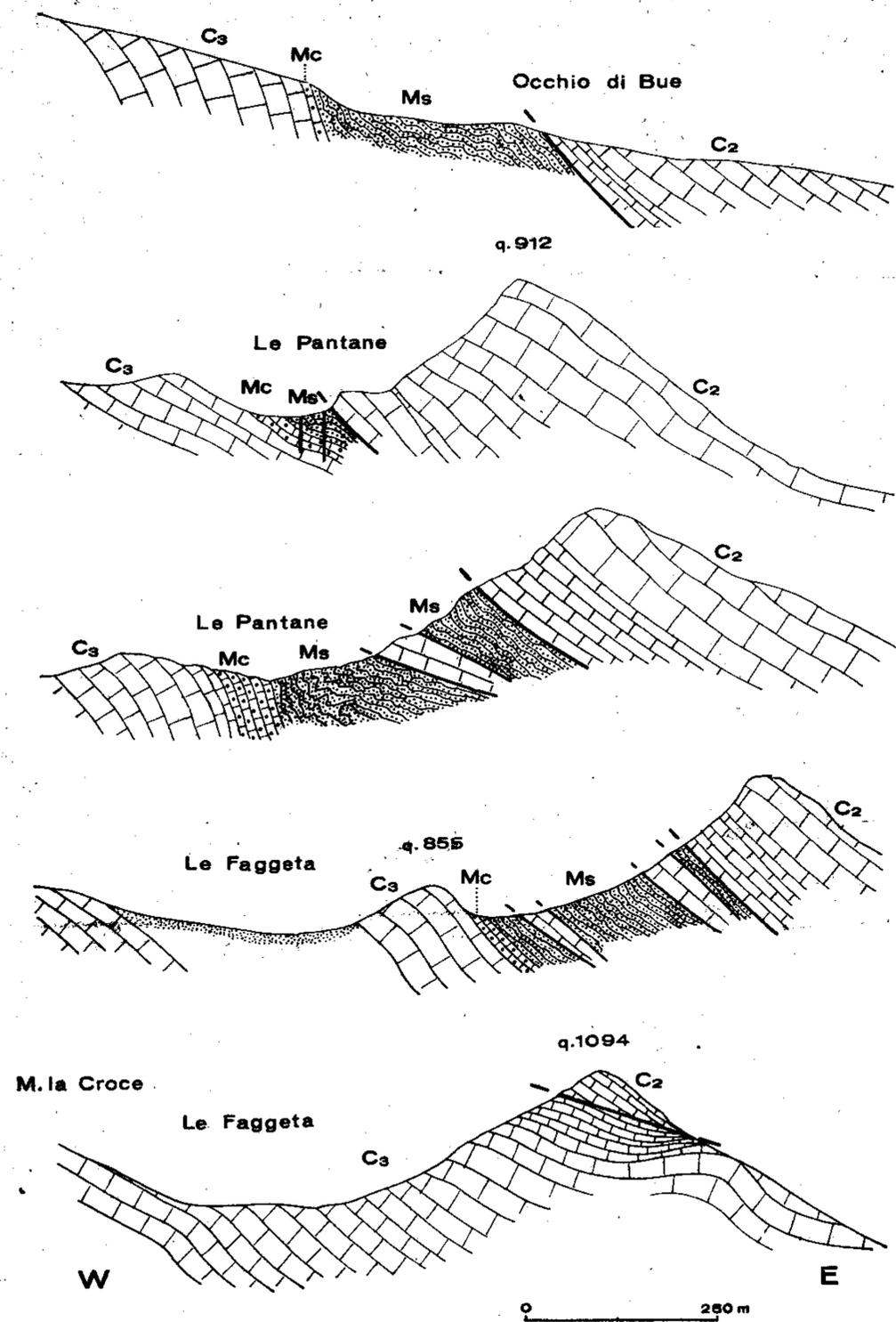


Fig. 2. — Profili seriali attraverso la parte meridionale della « Linea di Carpineto », da Occhio di Bue a Le Faggeta. I profili sono orientati da SE a NW, escluso l'ultimo. Fuorché agli estremi del lungo disturbo tettonico, che separa i Lepini sudoccidentali da quelli nordorientali, i due grandi pacchi di calcare cretaceo sono in genere separati da cunei o bancate di argille varicolori e di marne ed arenarie mioceniche con intercalazioni di banchi calcarei. Le linee verticali tratteggiate del secondo profilo indicano sondaggi geoelettrici con i quali si sono stabiliti gli spessori. Nel profilo più in basso la linea tettonica separa calcari senoniani (sotto) da calcari cenomaniani (sopra). Mattonato — calcari e dolomie del Cretaceo; mattonato a puntini — calcare miocenico; righe ondulate a puntini — argille varicolori, marne e argille sabbiose del Miocene medio-superiore.

avvicina alla linea di Carpineto; quivi le potenti formazioni cretache sono coperte da un velo di calcare miocenico e da una striscia di marnoso-arenacea « elveziano-tortoniana » associata a modesti lembi di argille scagliose variamente colorate, con croste manganesifere e prive di fossili. Il tutto si immerge sotto la placca dei Lepini nord-orientali con modalità variabili da punto a punto. La linea di Carpineto è ben orientata in senso appenninico, ha una lunghezza di una ventina di chilometri e sul terreno può essere seguita facilmente solo dove affiorano i terreni clastici o le argille scagliose; alle sue estremità la linea può essere messa in evidenza solo con ricerche di laboratorio, che hanno dimostrato la sovrapposizione di un Cretaceo medio ad un Cretaceo superiore e la presenza al contatto di un modesto banco cataclasato e dolomitizzato.

Anche la placca dei Lepini nord-orientali è unitaria e verso la Valle del Sacco termina con una piega frontale complessa che interessa il tratto fra Morolo e Gavignano. A NW di Morolo, alla base del rilievo, si vedono due lembi coevi di Cretaceo sovrapposti e a loro volta sovrascorsi sulla « marnoso-arenacea » della Valle Latina. Sopra questi due lembi di Cretaceo a contatto anormale vi è una piega frontale, vergente verso NE, sempre di materiali cretaci che però implicano alla base un piccolo cuneo di calcare miocenico. Questa piega è difficilmente visibile sul terreno per la fitta vegetazione ma nella stagione invernale e da lontano si delinea chiaramente ed è stata più volte illustrata dallo scrivente. A Sud di Morolo la piega scompare perchè viene coperta da materiali quaternari, ma verso Patrica riaffiora per riprendere con evidenza ancora maggiore più a SE. Altri motivi che comprovano la sovrapposizione tettonica dei Lepini nord-orientali su quelli sud-occidentali sono dei residui di piani di carreggiamento con deboli immersioni verso NE e con striature e grosse docce (fig. 3).

Anche nel gruppo degli Ausoni-Aurunci vi sono testimonianze di un notevole movimento traslativo in parte verso Nord ed in parte verso NE (fig. 4); verso la Valle Latina, tra il Monte Fammera e Castro dei Volsci, vi è un'ampia fronte di movimento con una quantità di faglie inverse, di piani di sovrascorrimento e di lembi avanzati che oggi si vedono isolati e galleggianti sulle argille della Valle del Sacco. Il più evidente

di questi lembi è Monte Leucio (fig. 5) che ha la forma di cono ed è circondato dal complesso delle « argille caotiche »; la base di Monte Leucio, che è formato di calcare del Giurese superiore-Cretaceo inferiore è molto cataclasata ed il colle è circondato da sorgenti molto modeste ed a regime variabile che testimoniano la presenza sotto di esse di materiali argillosi. Ricorderemo anche la piccola placca calcarea posta 8 Km a Sud

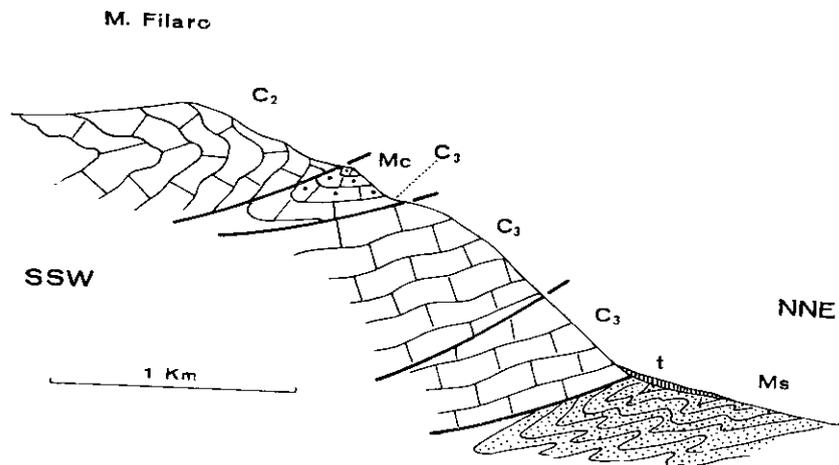


Fig. 3. — Profilo della punta settentrionale dei Monti Lepini, a NW di Morolo. C<sub>2</sub> = calcari a *Sellialveolina* del Cenomaniano; C<sub>3</sub> = calcari a *Dicyclina*, *Accordiella* ed Orbitoidi del Senoniano; Mc = « calcare a Briozoi e Litotammi » (Langhiano-Elveziano); Ms = marne e molasse Elveziano-Tortoniano; t = tufi vulcanici del Pleistocene.

di Lenola; essa è formata di calcari del Giurese superiore e del Cretacico sovrapposti a materiali un po' più giovani tramite lembi modesti di argille. In favore della traslazione parlano anche i colli di conglomerati che nella Valle Latina giacciono ai piedi del rilievo ausonio, tra Falvaterra e Pico; questi conglomerati, di età incerta e forse del Pliocene, stanno a diretto contatto con i calcari mesozoici ma non contengono nemmeno un ciottolo di tali rocce; essi sono formati solo da marne, calcari marnosi, arenarie,



Fig. 4. — Monti Ausoni: assetto tettonico della serie mesozoica, con piega frontale vergente a NE, e posizione del Monte Siserno, molto probabilmente sovrapposto alla serie clastica miocenica. G = Giurese; C = Cretacico; Ms = Miocene superiore (marne, argille ed arenarie).

pietre paesine e palombini; evidentemente non possono essersi depositi a contatto con un rilievo tutto calcareo. In altri casi (conglomerati delle Cavatelle), vi sono ciottoli (ANGELUCCI 1966 b) con bellissime striature tettoniche tutte orientate verso NE e dovute secondo noi alla spinta che il massiccio calcareo ha dato ai colli conglomeratici.

Nel gruppo dei Lepini esistono inoltre due *klippen* che parlano ancora in favore di notevoli sovrascorrimenti; essi sono il Colle Cantocchio, presso Norma, scoperto di recente, ed il Monte Caccume, presso Patrica. Il primo (Colle Cantocchio) è formato da una piccola monoclinale immergente verso NE, lunga circa 500 metri e larga poco più di 300, la quale è limitata (tanto alla fronte che ad oriente) da due faglie. Questo *klippe* ha la seguente successione: su una base di calcari e dolomie del Giurese medio-superiore e del Cretacico (fino al Cenomaniano) poggiano calcari senoniani cataclasati, calcareniti langhiano-elveziane trasgressive sul Senoniano, argille con microfaune elveziano-tortoniane, « calcari cristallini » del Cretaceo a frammenti di Rudiste ed Orbitoidi e infine una breccia poligenica a spigoli vivi con ciottoli calcarei miocenici e cretaci a cemento calcareo rossastro: la breccia ha uno spessore di 70 metri e non può essere paragonata con altri tipi di breccie esistenti nei due fogli. La sovrapposizione tettonica del calcare a Rudiste ed Orbitoidi sulle argille tortoniane è messa in evidenza da un grosso liscione suborizzontale ben visibile al tetto della grotta di Colle Cantocchio, grotta impostata proprio nelle argille a contatto col calcare sovrastante. L'altro contatto tettonico sottostante, tra calcari del Cenomaniano e calcari brecciati del Senoniano, è marcato da una brecciolina tettonica ad elementi monogenici a spigoli vivi e da una discordanza angolare di circa 30°. Per tutti i dettagli su questo *klippe* si veda il lavoro di COCOZZA e PRATURLON (1966).

L'altro *klippe* che sovrasta Patrica, il Monte Caccume, è morfologicamente più evidente; è conformato a piramide ben visibile da tutta la Valle Latina e giace su una blanda sinclinale di calcari e dolomie che dal Malm giungono fino al Paleocene. Tra questo basamento ed il *klippe*, formato di calcari cenomaniani quasi uguali a quelli del basamento, molto tettonizzati e disposti a pieghe strizzate ed insaccate con piani assiali sub-

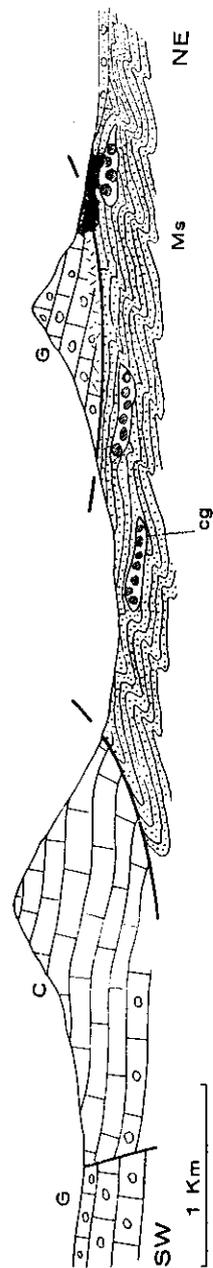


Fig. 5. — Situazione alla fronte dei Monti Ausoni, in corrispondenza di Monte Leucocao; quest'ultimo (a destra) è tutto circondato da argille — in gran parte tortoniane — con inclusi di conglomerati di poco più giovani ed ha la base cataclata. G = Giurese; C = Cretacico; Ms = argille arenacee del Miocene superiore; cg = conglomerati tortoniano-ponitici.

orizzontali, vi è l'interposizione di argille e marne molto laminate e disposte a cuneo, con spessore di 50 metri circa a Est e spessore che si riduce fino a zero verso Ovest; queste marne ed argille sono sterili ed offrono alcune analogie con le argille caotiche della Valle Latina. ANGE-LUCCI e DEVOTO (1966) hanno messo in luce che sul piano di scorrimento vi sono vari solchi, docce e strie orientate da Est a Ovest, per cui il movimento avvenne verso oriente; inoltre le pieghe coricate della piramide del Monte Caccume e gli altri suoi elementi tettonici non hanno nulla a che vedere con la disposizione del basamento. Attorno alla base della piramide vi sono infine, a contatto con le argille, molte piccole sorgenti di trabocco a regime variabile.

Ricorderemo infine, sempre in tema di tettonica traslativa, che molte faglie dei Lepini-Ausoni hanno striature orizzontali od inclinate di pochi gradi, da cui si può dedurre che una parte delle numerose faglie segnate sui fogli geologici sono legate a movimenti tangenziali anziché a movimenti di sollevamento o di collasso. Con i molti dati raccolti in campagna ed esposti più a fondo in altra sede (ACCORDI 1966), riproponiamo così in misura più probativa l'ipotesi dell'alloctonia delle catene costiere tirreniche già proposta da FRANCHI, GRZYBOWSKI e ROVERETO. A nostro parere i Lepini-Ausoni possono essere chiamati alloctoni perchè giacciono in buona parte su materiali miocenici ed hanno compiuto un cammino secondo noi non inferiore ai 40 Km; a questa condizione partecipano anche il Circeo, i Simbruini e le placche adiacenti: l'ipotesi è stata recentemente confortata dai dati del « Pozzo Trevi 1 » perforato nel cuore dei Simbruini.

*Faglie verticali e dirette* — Le faglie da epirogenesi ed assetto sono sistemate in diversi sistemi; nel gruppo dei Lepini appaiono più evidenti quelle allineate in senso appenninico, mentre nel gruppo degli Ausoni-Aurunci le faglie appaiono più disperse a formare un mosaico. Il sistema forse più antico, perchè tagliato frequentemente dagli altri, è quello con direzione Nord-Sud, non troppo evidente sul terreno ma assai importante: pare infatti che la traslazione delle masse calcaree sia avvenuta in un primo tempo verso Nord e poi verso NE; di questo primitivo mo-

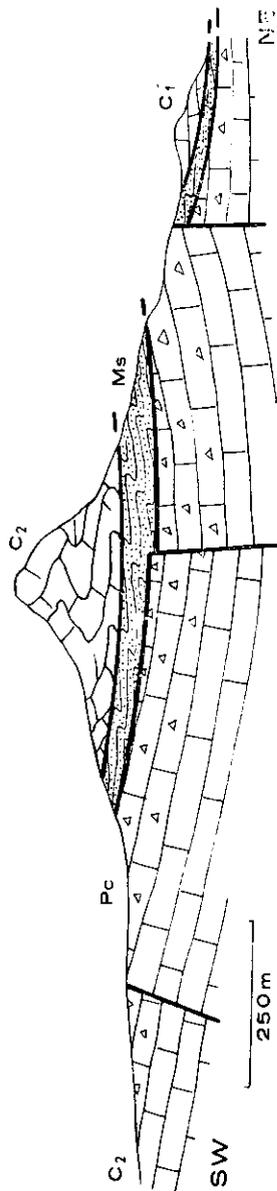


Fig. 6. — Il Klippe del Monte Caccume, sopra Patrica. Su un basamento calcareo che giunge fino a termini paleocenici poggia, tramite materiali clastici lubrificanti messi in posto nel Miocene superiore, una piramide a banchi spiezzati di calcare cenomaniano; nei pressi vi sono masserelle in analoga situazione. Le strie di movimento sono orientate Ovest-Est.

vimento, ripreso anche in tempi più recenti, sono rimaste chiare tracce morfologiche in ambedue i fogli: basti osservare gli elementi morfologici — diretti pressapoco nel senso meridiano — che appaiono chiaramente tra Morolo e Maenza, e più a Sud tra Roccasecca dei Volsci e Monte della Cucca (a NW di Terracina), o ancora la depressione poco ad Ovest di Giuliano di Roma, la valletta a SW di Amaseno, l'allineamento Castro dei Volsci-Vallecorsa, la lunga faglia presso Campodimele ed il bordo occidentale del Monte Fammera. Ben evidenti sono anche le faglie dirette Est-Ovest; ancor più abbondanti sono i due sistemi WNW ed ENE, spesso tagliati dalle faglie con direzione appenninica; questi due sistemi non sono sempre formati da faglie verticali o da faglie dirette a piano molto inclinato, ma compaiono spesso sotto forma di piani di rottura poco inclinati; in particolare il sistema WNW ha numerosi piani inclinati di 20-30° e con immersioni verso l'Adriatico; osserveremo anche che in molti casi questi piani hanno striature dirette a Nord-Est. Segue infine il sistema appenninico, con angoli variabili in genere da N 20 W a N 45 W e formato per lo più da faglie dirette — con ribasso del labbro più tirrenico — e con altrettanta frequenza da faglie a piano verticale. Quest'ultimo sistema non è solo il più abbondante ma è anche il più recente e ad esso è in gran parte imputabile la morfologia attuale delle catene in esame. Nei Lepini in particolare, le piccole monoclinali a SW del Semprevisa sono state ribassate da quest'ultimo tipo di faglie, con rigetti assai notevoli, ed è opinione corrente che il contatto fra i rilievi dei Lepini e la Pianura Pontina sia dovuto a questo sbloccamento.

#### MONOCLINALI DEL GARIGLIANO

Fra il Monte Fammera e la Valle del Garigliano vi sono alcune monoclinali che pendono regolarmente verso SW, al contrario di quanto osservato nei rilievi precedenti; si tratta di modeste placche di calcare cretacico sulle quali poggia in trasgressione il calcare miocenico coperto a sua volta dai materiali clastici del Miocene medio e superiore. Le monoclinali più evidenti sono tre, bordate da altrettante faglie con andamento appenninico ma non rettilineo.

Più ad oriente, nell'area di Rocca d'Evandro, vi sono ancora accenni a monoclinali dello stesso tipo ma qui le piccole strutture sono più complicate per la presenza di faglie dirette con varie direzioni. Da tutti i rilievi del Foglio Cassino si differenziano le due colline di Monte Trocchio e di Monte Porchio (a SE di Cassino), le quali pendono a SE, hanno la parete a reggipoggio troncata da una faglia trasversale e sono in una posizione poco coerente rispetto a tutte le strutture che le circondano; tuttavia l'abbondante copertura detritica che quasi li sommerge impedisce di trarre deduzioni sulla loro posizione.

#### GRUPPO DEL MONTE CAIRO

Fra Arpino e Cassino si eleva, abbastanza imponente, il massiccio del Monte Cairo, che morfologicamente dovrebbe far parte dei Simbruini (costituendone l'appendice sud-orientale), ma geologicamente si stacca per avere caratteri particolari. Verso la Valle Latina il massiccio è limitato da una lunga e rettilinea faglia bordiera che decorre da Roccasecca fino a Piedimonte S. Germano; a NW esso è separato dai Simbruini dall'estesissima placca dei « conglomerati di Santopadre », molto potenti e riferibile al Quaternario: tuttavia questi conglomerati sono bordati tutt'attorno da placchette di Cretaceo o di Miocene che lasciano intravedere la continuità del gruppo di Monte Cairo fino alla Valle del Liri ed oltre. In questo massiccio troviamo — più abbondanti che altrove — i sistemi di faglie orientate da Nord a Sud e da Est ad Ovest: si vede in particolare la tettonica in corrispondenza della Valle del Melfa, dove la lunga faglia meridiana ha un carattere paraforico; non mancano tuttavia gli altri sistemi ai quali abbiamo accennato, ad esclusione del sistema appenninico, che qui appare meno evidente che altrove.

#### STRUTTURA DEL FIUMERAPIDO

L'angolo nord-orientale del Foglio Cassino è nettamente separato dalla rimanente parte del Foglio da una faglia, lunga ed evidente, che decorre da Atina fino a S. Vittore del Lazio ed oltre. La struttura del Fiumerapido è propriamente limitata a Nord da una faglia inversa, o

meglio da un sovrascorrimento, che decorre da Est ad Ovest passando per Villa Latina; la posizione di questo disturbo, legato a movimenti traslativi verso Nord, è ben evidente anche sul terreno, dove si osserva un'intensa cataclasi delle formazioni calcareo-dolomitiche interessate. Nell'interno la struttura del Fiumerapido è sbloccata da numerose faglie, di non molta importanza, orientate sia in senso appenninico che in senso trasversale.

Più a Nord della faglia inversa di Villa Latina vi sono le propagini delle Mainarde e della Meta, che per una comprensione vanno inquadrare nella tettonica di quei massicci (vedi Fogli « Sora » ed « Agnone »). Osserveremo solo che anche qui vi sono numerose faglie, sia in senso appenninico che in senso trasversale, che provvedono a ribassare molte zolle isolando i massicci ora citati dalle strutture del Foglio Cassino.

#### SUCCESSIONE DEGLI EVENTI TETTONICI E CENNI DI PALEOGEOGRAFIA

Nei Fogli « Frosinone » e « Cassino » mancano terreni molto antichi; i primi indizi di una tettonica embrionale appaiono al tetto del Giurese: a Bassiano sono state rinvenute flore continentali (PRATURLO 1965) che denotano emersioni di alcune aree che hanno fornito i resti vegetali recentemente ritrovati: si tratta di fronde di *Brachyphyllum* ben conservate e contenute in dolomie bituminose finemente straterellate di ambiente lagunare. Altri livelli a tipica facies lagunare sono stati ritrovati nel Cretaceo inferiore (zona ad *Orbitolina*) in quasi tutti i rilievi dei due Fogli; questi livelli sono marnosi o argillosi e contengono abbondanti resti di carofite (SIRNA 1963).

Nel Cenomaniano compaiono, al di fuori dei nostri Fogli, le emersioni e le lacune corrispondenti ai depositi di bauxite; si tratta di emersioni che verso il Foglio « Cassino » sono durate forse per una sola parte del Cenomaniano (parte più alta) e che a quanto sembra hanno interessato — anche se lievemente — la parte nordorientale del Foglio « Cassino ». Nei nostri Fogli la sedimentazione continua in genere sino al Paleocene: solo in piccole aree (bordo orientale del Foglio « Cassino ») si rinvencono modestissimi livelli di Eocene o di Oligocene, caratteriz-

zati da altrettante trasgressioni, ma per il resto in ambedue i Fogli vi deve essere stata una lunga emersione continuata fino al Langhiano. In questo momento (e a luoghi anche nell'Elveziano) tutti i depositi di facies laziale-abruzzese vengono sommersi dalla generale ingressione miocenica; si è trattato evidentemente di semplici movimenti verticali perchè i terreni trasgressivi sono concordanti e di solito separati dal sottostante Cretacico da una semplice linea stilolitica: solo procedendo verso SE si osservano tracce di superfici cretache elaborate e carsificate.

Dopo la deposizione dei « calcari a briozoi e lithotamni » si osserva un brevissimo arresto nella sedimentazione, marcato dallo staterello a *fecal pellets* con glauconite e con ciottoli elaborati disseminati su una superficie di strato. Subito dopo comincia un fenomeno di subsidenza che permetterà alle nostre formazioni di accogliere la deposizione di materiali clastici costituiti dalle « Marne di Ausonia (M<sup>+3</sup>) » e della « Formazione di Frosinone (M<sup>+4</sup>) », il cui spessore complessivo è spesso superiore ai 400 metri; quest'ultima è composta da marne, argille e molasse che hanno livelli turbiditici tanto più frequenti quanto più si sale verso il tetto della formazione.

Nel Tortonian alto, per l'aumento dei pendii dovuti al sollevamento di una dorsale in area tirrenica, giungono in Valle Latina frane orogeniche con blocchi eterogenei, lenti di conglomerati, torbide e breccie che si intercalano a lingue ed a massarelle entro la parte alta della « formazione di Frosinone »; questo complesso caotico, da noi detto « formazione di Falvaterra » (ACCORDI 1963), è contenuto in parte nel Tortoniano superiore e in parte lo ricopre.

Dopo l'arrivo di questi materiali, prima clastici e poi di frana, cominciano le vere e proprie crisi orogeniche; la forte surrezione della dorsale tirrenica provoca lo scarico verso NE (ed in parte verso Nord) delle masse calcareo-dolomitiche che occupano i due Fogli rilevati e che abbiamo definito « alloctone » per aver compiuto una traslazione a nostro parere non inferiore ai 30-40 Km. Riteniamo che questi spostamenti siano dovuti in parte ai normali fenomeni orogenetici ed in parte a scioglimenti gravitativi. La messa in posto delle masse traslate va riferita ad un lasso di tempo compreso fra il Messiniano ed il Pliocene medio:

si assiste allora all'accavallamento dei Lepini-Ausoni sulla coda dei Simbruini: questo rilievo occupa una parte del Foglio Cassino e da un punto di vista strutturale comprende, a nostro parere, tutta la Valle Latina, che fino al Pliocene inferiore non doveva ancora essere ribassata — rispetto al rilievo simbruino — dalle faglie dirette.

Dal Pliocene medio in poi cominciano le notevoli fasi epirogenetiche e si forma il vistoso reticolo di faglie dirette, alcune delle quali sono però ereditate. I massicci divengono rapidamente subaerei, la tettonica tangenziale si cristallizza e i disparati sistemi di faglie spezzano le placche rigide in un mosaico; alla fine il sistema appenninico assume il predominio e dà ai nostri rilievi la caratteristica morfologica attuale.

## VI - MORFOLOGIA

Nell'area studiata sono in parte compresi i sistemi orografici che costituiscono l'Antiappennino laziale e l'Appennino laziale-abruzzese. Si tratta di massicci allungati in direzione NW-SE, formati da potenti pile di calcari mesozoici e terziari dislocati in grandi blocchi dalle fasi tettoniche più recenti. Questi massicci sono separati da fosse longitudinali che talora assumono l'aspetto di grandi bacini intramontani, anch'essi di origine tettonica.

La successione delle catene, la cui altitudine media va aumentando da W ad E, è la seguente: catena dei Lepini-Ausoni-Aurunci, Preappennino sorano e massiccio di Monte Cairo, propaggini sud-occidentali delle Mainarde. Questi allineamenti principali sono separati da una grande fossa: la Valle Latina, anch'essa orientata NW-SE. L'estremo limite occidentale della zona esaminata comprende parte della Pianura Pontina. Fra i rilievi sono presenti ampie depressioni carsiche assimilabili ai polje del carso triestino (localmente chiamati « campi »); sulle sommità e sui versanti dei rilievi più maturi si rinvengono, isolate o a gruppi, le doline.

## CATENA DEI LEPINI - AUSONI - AURUNCI

Osservando la catena dei Lepini si nota come le due fiancate continue che ne costituiscono i versanti presentano un aspetto alquanto diverso: infatti mentre quella orientale, con pareti ripidissime, scende sulla Valle Latina con un salto di circa 1.000 metri, il versante occidentale, con morfologia più dolce, si raccorda alla Pianura Pontina tramite una serie di balze rocciose. La compattezza strutturale dei Lepini è rotta da un complesso di solchi allineati prevalentemente secondo le direttrici della tettonica locale (Montelanico - Maenza, Valle di Monte Acuto e Fosso di Monte Acuto). I complessi montuosi dei Lepini e degli Ausoni sono separati dalla valle dell'Amaseno. Il carsismo è l'elemento morfologico più importante di questa regione, rilevabile dalle numerosissime manifestazioni superficiali tipo doline, uvala, lapiez, campi carsici ecc.

I Monti Ausoni presentano nel tratto più settentrionale, delimitato per tre parti dall'Amaseno, la forma di un altopiano culminante col Monte Alto (823 metri); la parte orientale invece è costituita da dorsali allungate in direzione N-S che superano i 1000 metri con il Monte Calvilli (1.116 metri), Monte Calvo (1.050 metri), Cima del Piglio (1.025 metri) e Cima del Nibbio (1.056 metri). La morfologia dei rilievi calcarei è molto giovane, con valli rettilinee strette e a pareti scoscese. Anche qui, data la natura dei terreni, il fenomeno carsico ha avuto particolare sviluppo (Pastena, Piano del Campo, Valle Piana) e grotte (Pastena ecc.).

I Monti Aurunci, divisi dagli Ausoni dalla depressione Pico-Campodimele-Itri, comprendono alcune delle cime più elevate di tutto il sistema ausonio-aurunco (Monte Fammera 1.168 metri, Monte Chiavica 1.195).

## VALLE LATINA

Il bordo nord-orientale dei Lepini, Ausoni e Aurunci si affaccia sull'ampia depressione della Valle Latina che ha in generale direzione appenninica. Essa presenta, da Frosinone a Strangolagalli, una serie di dolci

rilievi arenacei che degradano verso Ceprano nella piana del Liri e del Garigliano. Nella restante parte della Valle la morfologia è pressochè tabulare per la presenza del bacino lacustre quaternario e della copertura alluvionale. La Valle Latina termina a SE sbarrata dai Monti di Rocca d'Evandro, mentre a NE vi è la rientranza della Valle del Rapido. Caratteristica morfologica di questa parte della Valle Latina è quella di essere bordata da isolati ed aspri rilievi calcarei, che rappresentano piccoli lembi sovrascorsi (Monte Leucio, Monte Mandrone, Colle Chiaia).

#### STRUTTURE A NE DELLA VALLE LATINA

A settentrione della Valle Latina si rinvia la parte meridionale del Preappennino sorano caratterizzata da un paesaggio a morfotipi più dolci dovuti alla presenza di molasse e conglomerati (Santopadre e Arpino) che attenuano le aspre forme dei calcari mesozoici circostanti. Ne deriva quindi una morfologia collinare, anche se caratterizzata da quote piuttosto elevate (Monte Favone 770 metri, Monte Limitone 788 metri), nella quale numerose doline testimoniano un carsismo ereditato dai sottostanti calcari.

La zona più orientale, al di là del Fiume Melfa, è caratterizzata dalla massiccia struttura calcarea di Monte Cairo limitata da dirupate pareti e interessata alla sommità da uno sviluppato carsismo superficiale. Ad oriente del Rio Secco la morfologia è influenzata dagli estesi affioramenti dolomitici dell'Infraliassico. La tettonizzazione delle dolomie è così intensa da determinare in molti punti la sfarinatura della roccia; si ha allora una morfologia di tipo calanchivo. All'estremo orientale della tavoletta S. Elia Fiumerapido si estende invece un altopiano carsico impostato su terreni cretaci in facies calcarenitica; gli stessi terreni a Monte Cifalco hanno una morfologia a gradinate dovute a fasci di faglie appenniniche.

## VII - GEOLOGIA APPLICATA

### ASFALTI

In tutto il Foglio Frosinone le manifestazioni superficiali di bitume sono del tutto trascurabili da un punto di vista economico. Le più importanti si trovano nella zona di Ripi, dove per lungo tempo gli abitanti raccolsero l'olio che gemma dalle arenarie, a volte impregnate di olio denso. Altri indizi si rinvengono in vicinanza di Pofi, dove si hanno stillicidi di olio a Colle Croce ed emanazioni di gas a Sorgente Catramina. A Castro dei Volsci le arenarie del Sacco emanano a luoghi odore di olio, e a NE del paese si ha una manifestazione di bitume nei calcari miocenici (Colle della Pece). A nord di Ceccano vi sono trasudamenti bituminosi al Bosco Fauto.

Nel Foglio Cassino le manifestazioni bituminose più importanti sono localizzate nei dintorni del paese di Monte San Giovanni Campano e a Colle San Magno (sul versante occidentale del Monte Cairo). In vicinanza del paese di Monte San Giovanni Campano si notano numerose impregnazioni di asfalto, che interessano sia i calcari miocenici (Cerreto, Collanno e Fratta dei Santi) che le arenarie messiniane. Attualmente materiale bituminoso viene estratto dalle arenarie messiniane.

Tre km a Nord-Est di Colle San Magno (Monte Cairo), fu sfruttato fino a qualche anno fa un filone asfaltifero di una certa importanza. Questo filone è dovuto all'impregnazione di una vasta fascia milonitica lunga circa 900 metri, con un dislivello di 200 metri tra il punto più alto di affioramento e il più basso. Lo sfruttamento della mineralizzazione proseguì per lungo tempo sia in galleria che a cielo aperto e fu interrotto per il pericolo derivante dalle numerose frane prodotte dall'eccessiva friabilità della roccia.

### PETROLIO

Nel Foglio Frosinone vi è un giacimento petrolifero nei dintorni di Ripi, ove furono perforati circa 40 pozzi con profondità variabili fra 74 e — 967,60 metri (pozzo n. 8). Nel 1953, anno in cui fu interrotto lo sfruttamento, i più produttivi erano i pozzi 13, 15 e 35, che da

soli davano 500 litri al giorno di olio. Il n. 15 oltre al petrolio erogava 700 litri al giorno di acqua salso-bromo-jodica.

I petroli molto densi di Ripi imbevono livelli porosi (arenarie, brecciole calcaree più o meno milonitizzate) delle serie terrigene e la disposizione in anticlinali e sinclinali della serie flyschioide ha permesso la formazione di numerosi serbatoi secondari di modesta importanza. Il petrolio, presumibilmente migrato lungo le fratture delle serie calcaree mesozoiche da livelli stratigrafici molto profondi, ha trovato nelle serie terrigene del Miocene la copertura impermeabile che ne ha permesso la conservazione. Altre ricerche furono eseguite con poco successo a Fontana Ripi (Pofi) ed a Ceccano.

Nel Foglio Cassino l'indagine petrolifera si svolse prevalentemente nell'area di Pico (Miniera Farnesina) e nell'area di San Giovanni Incarico (La Petroliara). La Petroliara acquistò per un certo tempo un discreto interesse economico; la zona petrolifera esplorata, larga appena 250 metri e di una lunghezza non precisabile, è limitata ad Ovest dalle masse calcaree del Cretacico sovrascorse su un piccolo spessore di argille caotiche, a loro volta sovrastanti le formazioni terrigene del Miocene superiore. I pozzi sono stati tutti perforati in una zona poco a Sud di San Giovanni Incarico, dove affiorano le alternanze argilloso-arenacee del Miocene superiore. Gli adunamenti petroliferi dovrebbero essere in relazione con lenti di brecciole intercalate nelle alternanze argilloso-arenacee, situazione molto frequente in tutto il Foglio Cassino.

Lo sfruttamento del giacimento petrolifero di San Giovanni Incarico risale al 1871; quando fu interrotto nel 1943 per gli eventi bellici, erano in attività 13 pozzi con una produzione media giornaliera di 0,2 tonn. per pozzo di olio misto ad acqua. Nel 1947 e nel 1949 furono rimessi in efficienza alcuni pozzi; nel 1950 i lavori furono definitivamente interrotti per le difficoltà di vendita del prodotto, usato come olio a bassa lubrificazione.

#### MANGANESE

Le miniere di manganese sono localizzate nel gruppo del Monte Cairo (Foglio Cassino). Dal 1939 al 1942 furono sfruttati, nelle zone

di Terelle, Belmonte Castello e Mortale (SE di Casalattico), dei piccoli filoni di pirolusite e manganite. Dopo il 1943 la scarsità di minerale rese antieconomico ogni ulteriore sfruttamento ed inutile ogni ricerca.

Il più importante di questi giacimenti si rinviene in località Mortale, vicino all'abitato, dove in mezzo al detrito affiora un piccolo lembo della formazione argilloso-arenacea del Miocene superiore a contatto con un piccolo blocco calcareo riferibile al Giurassico. I dati di terreno, per l'abbondanza della copertura detritica, non permettono di dire se la formazione miocenica sia qui in posto e se il blocco calcareo del Giurassico sia ricollegabile con le strutture circostanti. Al contatto tra questo lembo calcareo e le argille mioceniche, lungo un liscione, vi era per una lunghezza di 30 metri ed una larghezza di circa 10 metri, un notevole arricchimento di minerali manganiferi, ora completamente esaurito. Si trattava di strati di manganite compatta quasi pura al contatto con il calcare e di pirolusite più o meno inquinata di argilla presso le marne al tetto del giacimento. Il tenore in manganese del minerale estratto dalla cava di Mortale era del 37,45%.

Altri piccoli filoni furono sfruttati, sempre nello stesso periodo, nella Conca di Terelle e nei pressi di Belmonte Castello; si tratta di pirolusite al 30% di manganese in filoni di 30-40 cm, per lo più paralleli alla stratificazione della formazione argilloso-arenacea.

#### CAVE

Quasi tutti i terreni affioranti nei Fogli in esame sono suscettibili di sfruttamento come materiali da costruzione. Numerose cave sono state aperte nei distretti in cui la presenza di strade permette un economico sfruttamento.

*Calcari* - Le cave più numerose sono quelle per l'estrazione di pietra; sono generalmente a conduzione artigianale e aperte soltanto in occasione di locali costruzioni stradali. Fanno eccezione due cave in località Giglio (Frosinone), con impianti stabili e produzione continua. I calcari sono anche usati per l'industria della calce.

Più rare, ma economicamente più rilevanti, sono le cave di calcare

miocenico a Briozoi e Litotamni sfruttato come marmo ornamentale nelle zone ove si presenta massivo (Coreno Ausonio). Nella zona di Sant'Elia Fiumerapido vengono usate per lo stesso scopo delle breccie tettoniche nei calcari del Liassico e nella zona di Belmonte Castello delle breccie del Cretacico superiore.

*Argille e arenarie* - Sono state aperte numerose cave per la costruzione di laterizi; le più importanti sono localizzate a Frosinone, a Priverno, a Oriente di Monte Leucio (Foglio Cassino), vicino la stazione di Ceprano e a Sud di Cervaro.

*Tufi e lave* - Nell'area del vulcanismo della media Valle Latina (Foglio Frosinone) vi sono piccole cave a carattere locale che sfruttano le piroclastiti tagliate a blocchetti per le costruzioni edilizie e le lave come pietrisco stradale.

Anche le lave di Roccamonfina sono sfruttate in località S. Maria di Mortola (Foglio Cassino).

*Sabbie quarzifere di Priverno* - Recentemente hanno assunto notevole importanza commerciale le sabbie eoliche rubefatte di Priverno. A causa dell'alta percentuale di quarzo in esse contenuto (valori sempre superiori all'85%) e dell'estrema uniformità delle granulometrie (le classi più rappresentate sono quelle comprese fra i 175 e 350 micron) queste sabbie si sono rivelate adatte all'industria ove sono usate sia come abrasivi nelle cave di travertino sia nella fabbricazione di vetro colorato. Purtroppo l'abbondanza di ossidi di ferro, cui è dovuta la colorazione rossa, ne impedisce l'uso nella fabbricazione di vetri pregiati.

## SORGENTI

Le più cospicue sono localizzate al margine nord-orientale della Pianura Pontina, nella Valle di Amaseno e a Colle Chiaia (Foglio Cassino) nei pressi di San Vittore nel Lazio. Più numerose ma ben più modeste sono le sorgenti che bordano il versante sud-occidentale della Valle Latina, al contatto fra le strutture calcaree e i materiali plastici, e quelle che cicondano Monte Leucio (Foglio Cassino).

Portata ancora minore hanno le numerosissime sorgenti localizzate sui massicci calcareo-mesozoici che bordano la Valle Latina e sui rilievi cenozoici e quaternari a Nord della valle stessa. Trattasi generalmente di sorgenti dovute a cambiamenti di permeabilità fra strati di una stessa formazione o a contatti locali fra tipi litologici diversi. Queste sorgenti, che come abbiamo detto hanno portate limitate e sono spesso periodiche, rivestono una certa importanza per l'agricoltura e la pastorizia nelle zone carsiche.

Nella Pianura Pontina i sedimenti recenti depositi al bordo delle strutture calcaree permettono l'affioramento delle acque sotterranee lungo il bordo pedemontano. Le acque scorrono in profondità al di sotto del livello di sgorgo e quindi fuoriescono sotto pressione o si infiltrano nei sedimenti recenti della Piana dando luogo ad una ricca falda freatica. Si hanno sorgenti o direttamente al bordo del calcare o, quando le acque trovano nella copertura recente vie di minor resistenza, a breve distanza da esso. L'acqua se si escludono le sorgenti dell'Amaseno viene a giorno sempre a quote molto basse. Le sorgenti si possono concentrare in gruppi, ognuno dei quali alimenta un determinato corso d'acqua.

*Sorgenti del Ninfa* - Sono tre sorgenti ai piedi di Norma; quella più vicina al massiccio calcareo ha una portata nettamente superiore alle altre due.

*Sorgenti della Cavata* - Alla base del gruppo montuoso Monte Carbolino - Monte della Bufala, affiorano numerose sorgenti, che alimentano il Cavata. Tra queste, importante è quella denominata « Il Porto », al margine della catena ad Est di Monticchio, che ha una portata di 300 l/s. Al bordo occidentale dello stesso Monticchio scorre il Fosso della Regina che raccoglie le acque di nove polle, la portata delle quali misurata nel suddetto fosso supera in magra i 500 l/s.

*Sorgenti dell'Uffente* - Nel tratto tra Sezze e la stazione di Priverno sgorgano lungo il bordo della Piana Pontina 28 sorgenti, alcune minerali, che vanno ad alimentare il fiume Uffente. Si tratta di sorgenti perenni con portata superiore ai 5 l/s.

*Sorgenti dell'Amaseno* - Le sorgenti dell'Amaseno affiorano tutte

sul lato sinistro del fiume, versante occidentale degli Ausoni, mentre sul lato destro compaiono solo poche sorgenti provenienti per lo più dai terreni vulcanici. Il primo gruppo si incontra ai piedi della catena che separa la Valle dell'Amaseno dalle valli di Fratta e di Vallecorsa. Tre sgorgano sul lato sinistro, mentre la sola che si trova sul lato destro, sorgente Milo, quasi nel letto del fiume, nei periodi di piena è sommersa dalle acque. La quota media di sbocco è di circa 100 metri sul livello del mare. Il secondo gruppo si incontra nella Piana dell'Amaseno lungo il versante meridionale della Civitella; è formato da numerose scaturigini a quota 100 metri sul livello del mare. Sono 5 sorgenti che nei mesi estivi vedono notevolmente ridotta la loro portata.

Nella piana dinanzi all'abitato di Amaseno, sulla sinistra del corso d'acqua si incontrano numerose polle isolate, di debole portata; la più importante di queste, « Fonte degli Schiavoni », presenta nei mesi estivi un interessante fenomeno di intermittenza, che si verifica più volte nel corso della giornata. Intorno a Monte Alto o dal calcare stesso o dal bordo detritico che lo circonda, fuoriescono 10 sorgenti perenni che si riversano nell'Amaseno. L'unica scaturigine che si incontra nella piana di Priverno, ricca invece di acque freatiche è quella detta i « Casini », in prossimità del tempio Madonna della Pace sotto la montagna di Roccasecca. L'ultima sorgente venendo verso Sud, è Bagnoli, in vicinanza di Fossanova. Affiora in una vallecchia laterale ai piedi della montagna di Sonnino e la sua acqua scaturisce direttamente dalla roccia. Il fatto che va soggetta a rapidi aumenti di portata e fenomeni di intorbidamento dopo forti acquazzoni, fa pensare che essa smaltisca le acque superficiali della valle di Sonnino attraverso la voragine di Catauso.

*Sorgenti di Pedicata* - E' un gruppo di sorgenti (10) che sgorgano al contatto del complesso montuoso di Monte Pecorone e la depressione pontina, o dal calcare stesso o a breve distanza da esso.

*Sorgenti del Lago di Fondi* - Al piede dell'ampia cerchia degli Ausoni e degli Aurunci affiorano numerose sorgenti, alcune isolate, altre raggruppate in nuclei più o meno numerosi, che vanno ad alimentare il Lago di Fondi. La loro portata è poco variabile, ma per lo più presentano

fenomeni di intorbidamento dopo pochi acquazzoni, a dimostrare gli stretti legami tra le numerose forme degli altipiani e questa scaturigine.

#### ACQUE MINERALI

Numerose sorgenti minerali (a temperatura leggermente superiore a quella delle sorgenti di acque dolci) sgorgano lungo la linea di contatto tra le montagne calcaree e la Piana Pontina nel Foglio Frosinone. Queste sorgenti si dividono in solfuree e ferruginose. Inoltre in parecchie sorgenti minerali l'analisi rivela un contenuto non indifferente di cloruri. Tali acque dovrebbero avere quindi origine vulcanica, ipotesi confortata dalla vicinanza di apparati vulcanici. La notevole prossimità tra le sorgenti minerali e quelle d'acqua dolce provverebbe che esse percorrono vie sotterranee indipendenti.

Numerose sorgenti sgorgano lungo la linea pedemontana da Sermoneta a Sezze; la prima che si incontra (sotto Sermoneta) è l'« Acqua Ferrata », così chiamata per il leggero contenuto in ferro; essa affiora dal detrito poco lontano dalla linea pedemontana. A poca distanza vi sono il « Lavatoio di Sermoneta », l'« Acqua solfurea » o « Mola dei Preti », entrambi solfuree, e il « Fosso Padoni », dal quale sgorgano emanazioni di idrogeno solforato; leggermente più a Sud vi è un'altra sorgente ferruginosa, « La Cartiera ». Intorno a Monticchio si trovano le tre importanti sorgenti minerali « Acqua Turchina », « Acqua Zolfa » e « Cacarello »; un'altra importante scaturigine fortemente solfurea è la « Acquapuzza », poco sotto Torre Acquapuzza, che ha una portata sempre superiore ai 100 l/sec.: una parte della sua acqua si infila nel detrito ed è poi raccolta da un'altra sorgente, il « Fiume Coperto ». Poco più a Sud vi sono tre polle di acqua solfurea. Sotto Sezze sgorgano la « Botte », leggermente ferruginosa, la « Moletta » e « Ferro di Cavallo », solfuree, e « Casenuove », solfurea-ferruginosa.

In quel di Priverno assai caratteristiche sono le sorgenti solfuree dei « Laghi del Vescovo », dalle quali ha origine il fiumetto dell'« Acqua Zolfa », la cui portata supera anche in magra 0,800 mc/sec. In vicinanza dei « Laghi del Vescovo » vengono a giorno l'« Acqua Amara »,

solfurea e con temperatura di 22°-23°, l'« Acqua Zolfa » e la « Fontana del Gelso ». Circa un chilometro oltre la zona dei laghi si incontra la « Fontana del Muro », tra le più importanti della zona, che affiora sotto la strada ed ai piedi di un ampio sprofondamento di masse rocciose. Anche qui si notano, una accanto all'altra, due polle di portata pressochè uguale, una di acqua solfurea ed una di acqua dolce.

Sorgenti solfuree di scarsa importanza sono legate anche al vulcanismo ernico; di esse la più importante è quella ubicata circa 1 Km a Sud del Manicomio di Ceccano.

Manoscritto consegnato il 13 dicembre 1966.

Ultime bozze restituite il 28 luglio 1967.

## VIII - BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B. (1962), *Il Centro di Studio per la Geologia dell'Italia Centro-Meridionale; attività svolta durante gli anni 1960-1961*. « Suppl. a La Ricerca Scient. », vol. I, n. 5, pp. 199-224, Roma.
- ACCORDI B. (1963), *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale*. « Mem. Soc. Geol. Ital. », vol. IV, fasc. I, pp. 595-633, figg. 9, Roma.
- ACCORDI B. (1964), *L'affioramento di Monte S. Giovanni Campano (Frosinone) è pliocenico?* « Geologica Romana », vol. III, pp. 415-416, Roma.
- ACCORDI B. (1965 a), *Centro di Studio per la Geologia dell'Italia Centro-Meridionale; attività scientifica svolta nel triennio 1962-1964*. « Suppl. a La Ricerca Scientif. », vol. 4, n. 4, pp. 155-162, figg. 3, Roma.
- ACCORDI B. (1965 b), *Il ritmo di sedimentazione in età assolute di alcune serie dell'Appennino*. « Geologica Romana », vol. IV, pp. 221-228, fig. 1, tav. 1, Roma.
- ACCORDI B. (1966), *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino calcareo laziale-abruzzese*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 355-406, 33 figg., 1 carta tettonica, Roma.
- ACCORDI B., AZZAROLI A., OGNIBEN L., RUGGIERI G., SCARSELLA F. (1963), *Il Gruppo di ricerca per lo studio geologico dell'Italia Centro-Meridionale (CNR); attività svolta negli anni 1960 e 1961*. « Suppl. a La Ricerca Scientifica », vol. 1, n. 5, pp. 265-284, Roma.
- ACCORDI B., OGNIBEN L., RUGGIERI G., SCARSELLA F., VALDUGA A. (1965), *Gruppo di ricerca per lo studio geologico dell'Italia Centro-Meridionale; attività svolta negli anni 1962-1964*. « Suppl. a La Ricerca Scientifica », vol. 4, n. 4, pp. 163-180, Roma.
- A.G.I.P. (1945), *Ricerche petrolifere in Italia*. Roma.
- ALBERTI A. (1950), *Osservazioni sul Miocene medio e superiore nell'Appennino centrale (bacini umbro-marchigiano e abruzzese)*. « Boll. Serv. Geol. d'Italia », vol. LXII, 8, pp. 101-110, Roma.
- AMADEI G., SEGRE A. G., TRIBALTO G. (1965), *Alcune considerazioni sulla gravimetria e sulla geologia del foglio 158 « Latina » della Carta Geologica d'Italia*. « Atti XIV Conv. Ann. Ass. Geofis. It., Roma » 18-19-20 febbraio », pp. 301-308, 6 figg., Roma.
- AMBROSETTI P.L. (1963 a), *An Elephant tusk found near Ceprano (Southern Latium)*. « Geologica Romana », vol. II, pp. 207-212, figg. 4, Roma.
- AMBROSETTI P.L. (1963 b), *Sulla presenza di una forma evoluta di Hippurites nel Cretaceo superiore del Lazio meridionale*. « Geologica Romana », vol. II, pp. 213-214, figg. 3, Roma.
- ANGELUCCI A. (1966 a), *Morfoscopia al microscopio elettronico dei granuli di quarzo eolici e di spaggia* « Rend. Acc. Naz. Lincei », in corso di stampa, Roma.

- ANGELUCCI A. (1966 b), *Tectonic marks in pebbles of Middle Latina Valley (Central Italy)*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 313-322, 12 figg., Roma.
- ANGELUCCI A. (1966 c), *La serie miocenica nella media Valle Latina (Frosinone)*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 425-452, 17 figg., 2 tabb., Roma.
- ANGELUCCI A. e DEVOTO G. (1966), *Geologia del Monte Caccume (Frosinone)*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 177-195, figg. 15, 1 carta geologica a colori, Roma.
- ANGELUCCI A., DEVOTO G. e FARINACCI A. (1963), *Le « Argille caotiche » di Colle Cavallaro a Est di Castro dei Volsci (Frosinone)*. « Geologica Romana », vol. II, pp. 305-329, figg. 10, tavv. 3, Roma.
- ANGELUCCI A. e NEGRETTI G.C. (1963), *Una serie nelle vulcaniti pleistoceniche discordanti sul Miocene medio-superiore presso Poli (Lazio meridionale)*. « Geologica Romana », vol. II, pp. 41-58, figg. 11, Roma.
- ANGELUCCI A. e PALMERINI V. (1964), *Studio sedimentologico delle sabbie rosse di Priverno (Lazio sud-occidentale)*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 203-226, figg. 14, tabb. 4, Roma.
- AUBOUIN J. (1959), *A propos d'un centenaire: les aventures de la notion de géosynclinal*. « Rev. Géogr. Phys. et Géol. dynam. », Sér. II, vol. II, pp. 135-188, Paris.
- AVENA G.C. e LA MONICA G. (1964), *Analisi sedimentologiche e radiometriche di un complesso argilloso-arenaceo della formazione di Frosinone (Miocene medio-superiore)*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 227-250, Roma.
- BALDACCIO L. (1885), *Sui petroli della Valle Latina*. « Riv. Serv. Min. », 1883, pp. 266-269, Roma.
- BALDINI U. (1937), *Contributo alla conoscenza dei gas italiani*. « Ric. Scientifica », Ser. II, Anno VIII, vol. II, n°1-2, pp. 44-64, Roma.
- BEHRMANN R.B. (1936), *Die Faltenbögen des Apennins und ihre Paläogeographische Entwicklung*. « Abhandl. Gesell. Wissensch. zu Gottingen », Math.-Physik. Klasse, III Folge, Heft 15, pp. 1-125, figg. 45, tavv. 10, Berlin.
- BENEO E. (1936), *Struttura tettonica dei Monti Lepini da Segni a Sgurgola*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », vol. LXI, nota III, pp. 1-9, Roma.
- BENEO E. (1939), *Sezione geologica della Penisola Italiana dal Tirreno all'Adriatico attraverso l'Appennino Laziale ed Abruzzese*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », vol. LXIV, nota IV, pp. 1-6, 1 tav., Roma.
- BENEO E. (1941), *Ipotesi sulla posizione stratigrafica della roccia madre degli idrocarburi nel Lazio e nell'Abruzzo*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. LX, fasc. 1, pp. 102-106, Roma.
- BENEO E. (1942), *Le zone strutturali e le possibilità petrolifere della Valle Latina*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », vol. LXVII, pp. 1-21, Roma.
- BENEO E. (1945), *L'interpretazione stratigrafica e tettonica della serie miocenica in Valle Latina (Lazio). Importanza del rilevamento geologico*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXIV, pp. 70-79, Roma.
- BENEO E. (1947), *La presunta finestra tettonica di Carpineto Romano nei Monti Lepini (Lazio)*. « Boll. Uff. Geol. d'Italia », vol. LXX, parte I, Nota VIII, pp. 153-170, fig. 1, tavv. 3, Roma.
- BENEO E. (1950), *Dalla Valle Latina a Carpineto Romano*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXIX, pp. 600-601, Roma.
- CACCIAMALI G.B. (1889), *Petroli e bitumi della Valle Latina*. « Riv. Sc. Nat. e Boll. Nat. », Anno IX, n° 6-10, pp. 1-14, Sicilia.
- CACCIAMALI G.B. (1890), *Sopra un affioramento di Substo bituminoso a Santopadre in provincia di Caserta*. « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XXI, fasc. 11-12, pp. 436-441, Roma.
- CACCIAMALI G.B. (1924), *Carreggiamenti nell'Appennino Abruzzese-Campano*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XLIII, pp. 128-138, Roma.
- CARBONI S. e LOMBARDI L. (1956), *Su alcuni affioramenti in facies di Flysch della Valle Latina*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXV, fasc. III, pp. 109-113, Roma.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1929), F. 159 « Frosinone » rilevato da C. Viola e da P. Moderni riveduto da M. Grossi; Roma.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1931), F. 160 « Cassino » rilevato da M. Cassetti e riveduto da M. Grossi; Roma.
- CASSETTI M. (1896), *Rilevamento geologico di alcuni gruppi montuosi dell'Italia meridionale eseguito nel 1895*. « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XXVII, nota V, pp. 313-332, figg. 2, Roma.
- CASSETTI M. (1897), *Sul rilevamento geologico di alcune parti dell'Appennino, eseguito nel 1896*. « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XXVIII, fasc. 4, pp. 347-371, tav. 1, Roma.
- CASSETTI M. (1898), *Rilevamento geologico nell'Abruzzo Aquilano e in Terra di Lavoro, eseguito nel 1897*. « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XXIX, pp. 122-138, Roma.
- COCOZZA T. e PRATURLON A. (1966), *Note geologiche sul Colle Cantocchio (Monti Lepini sud-occidentali)*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 323-334, 7 figg., Roma.
- COLACICCHI R. (1966), *Le caratteristiche della facies abruzzese alla luce delle moderne indagini geologiche*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. V, fasc. 1, pp. 1-18, 2 figg., Roma.
- COLACICCHI R. e PRATURLON A. (1965), *Stratigraphical and paleogeographical investigations on the mesozoic shelf-edge facies in eastern Marsica (Central Apennines, Italy)*. « Geologica Romana », vol. IV, pp. 89-118, figg. 11, tavv. 3, Roma.
- COMPAGNONI B. (1964), *I molluschi pliocenici di Monte S. Giovanni Campano (Frosinone)*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 251-278, figg. 17, Roma.
- COSTA O.G. (1865), *Note relative alla miniera di asfalto di Roccasecca ed agli usi cui può utilmente impiegarsi*. Reale Ist. di Incoraggiamento, Napoli.
- D'ARGENIO G. (1963), *Una trasgressione del Cretacico superiore nell'Appennino campano*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. 4, fasc. 2, 53 pp., 10 figg., 8 tavv., Bologna.
- DE ANGELIS D'OSSAT A. (1903), *Les gisements petrolifères en Italie*. « Moniteur des Intérêt roumenis », n° 13-14, Bucarest.
- DE LORENZO G. (1926), *L'Elephas antiquus di Pignataro Interamna in Valle del Liri*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », Ser. VI, vol. IV, pp. 185-188, Roma.
- DE LORENZO G. e D'ERASMO G. (1931), *Ancora sull'Elephas antiquus di Pignataro Interamna*. « Rend. R. Acc. Sc. Fis. e Mat. », Ser. IV, vol. I, pp. 16-19, Napoli.
- DEMANGEOT J. (1965), *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*. « Mém. et docum. Centre de Rech. et docum. cartogr. et géogr. », 403 pp., 68 tavv., 86 figg., 64 foto, Paris.

- DE MARCHI L. (1882), *I petroli minerali della provincia di Roma*. « Annali di Statistica », Ser. III, vol. II, Roma.
- D'ERASMO C. (1928), *Il Petrolio in Italia meridionale*. « Riv. Sc. Fis. Mat. e Nat. », Ser. II, vol. II, Napoli.
- DE STEFANI C. (1923), *Il supposto carreggiamento di S. Giovanni Incarico e Falvaterra*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », Ser. V, vol. XXXII, 2° Sem., pp. 3-7, Roma.
- DEVOTO G. (1964), *Il passaggio Cretaceo-Paleocene nei Monti Lepini e il problema relativo a Keramosphaera tergestina (Foraminifera)*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 49-64, figg. 2, tavv. 4, Roma.
- DEVOTO G. (1964), *Zone ad Alveolinidae nel Cretaceo e Paleocene del Lazio ed Abruzzo centro-meridionali*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 405-414, tavv. 2, Roma.
- DEVOTO G. (1965), *Lacustrine Pleistocene in the Lower Liri Valley (Southern Latium)*. « Geologica Romana », vol. IV, pp. 291-368, figg. 61, 1 carta geologica a colori, Roma.
- DONDI L., PAPETTI I. e TEDESCHI D. (1966 a), *Contributo alla conoscenza del mesozoico del sottosuolo abruzzese*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 69-98, figg. 9, tavv. 8, Roma.
- DONDI L., PAPETTI I. e TEDESCHI D. (1966 b), *Stratigrafia del Pozzo Trevi 1*. « Geologica Romana », vol. V, pp. 249-262, 15 figg., Roma.
- FABIANI R. (1937), *Prospezione geologica del Petrolio*. « Boll. R. Acc. Lincei », relazione seduta 9 maggio 1937 », Roma.
- FABIANI R. (1941), *Gli Idrocarburi gassosi naturali in Italia e loro importanza*. « Rend. R. Acc. d'Italia, Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat. », Ser. VII, vol. II, pp. 933-943, Roma.
- FABIANI R., e SEGRE A.G. (1952), *Schema strutturale della Regione Italiana*. « Contrib. Sc. Geol. », vol. II, pp. 7-23, figg. 4, Roma.
- FARINACCI A. (1962), *Nuovo genere di Verneulinidae (Foraminifera) Marker di zona del Senoniano inferiore*. « Geologica Romana », vol. I, pp. 5-10, fig. 1, tavv. 5, Roma.
- FARINACCI A. (1963), *L'« Organismo C » Favre 1927 appartiene alle Teredinidae?* « Geologica Romana », vol. II, pp. 151-178, figg. 6, tavv. 5, Roma.
- FARINACCI A. (1964), *Sulla posizione sistematica e stratigrafica di Protopenneropsis striata WEYNSCHENK, 1950 (Foraminifera)*. « Geologica Romana », vol. III, pp. 41-48, figg. 8, Roma.
- FARINACCI A. (1965), *Breccias and laminated dolomites of the Gavignano exposure*. « Geologica Romana », vol. IV, pp. 129-144, figg. 12, Roma.
- FARINACCI A. e RADOICIC R. (1964), *Correlazione fra serie giuresi e cretacee dello Appennino centrale e delle Dinaridi esterne*. « Ric. Scient. », A. 34, (II A), n° 2, pp. 269-300, figg. 4, tavv. 15, Roma.
- FRANCHI S. (1922 a), *Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della Valle del Liri*. « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XLVIII (1920-21), n° 9, pp. 1-10, Roma.
- FRANCHI S. (1922 b), *Sulla presenza di banchi calcarei con Scutelle e con « Amphistegina niasi » e di sedimenti planctonici nella formazione marnoso-arenacea della Valle del Liri*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XLI, pp. 100-104, Roma.
- FRANCHI S. (1924), *Ciotoli deformati nei conglomerati del Miocene della Valle del Liri*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XLIII, fasc. 1, pp. XXXVIII-XL, Roma.
- FRANCHI S. (1924), *Il grande "slittamento" delle masse calcaree secondarie dei Monti Ausoni e Lepini sui terreni miocenici della Valle del Liri e della Valle Latina*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », Ser. V, vol. XXXIII, fasc. 2, pp. 60-66, Roma.
- FRANCHI S. (1924), *Nuove osservazioni sulle falde di ricoprimento dei Monti Ausoni e Lepini e del Preappennino Campano-Laziale*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », Ser. V, vol. XXXIII, 1° sem., pp. 167-172, Roma.
- FRANCHI S. (1925), *Nuove osservazioni sul carreggiamento Ausonio-Lepino*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », Ser. VI, vol. I, pp. 110-115, Roma.
- FRANCHI S. (1926), *Presentazione di documenti fotografici di carreggiamenti delle Alpi e della Valle Latina*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XLV, pp. 37-44, Roma.
- FRANCHI S. (1926), *Sopra una probabile "finestra tettonica" attraverso il carreggiamento Ausonio-Lepino presso Vallecorsa*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XLV, pp. 79-80, Roma.
- FUNICIELLO R. (1966), *Microscope studies of ichnological structures in the Jurassic carbonates of Lepini Mountains (Latium)*. « Boll. Soc. Geol. It. », in corso di stampa, Roma.
- GALDI B. (1918), *Ricerche scientifiche e pratiche sui petroli dell'Italia meridionale continentale*. « R. Ist. Incoragg. di Napoli », vol. 8, pp. 154-156, Napoli.
- GIANNETTI B. (1964), *Contributo alla conoscenza del Vulcano di Roccamonfina (nota I). Le ultime manifestazioni eruttive della Caldera*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIII, fasc. 3, pp. 87-133, figg. 3, tabb. 6, quadri 3, tavv. 5, Roma.
- GIANNETTI B. (1965), *Il vulcanismo secondario trachiticofonolitico della caldera vulcanica di Roccamonfina*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIV, fasc. 2, pp. 67-127, 5+5 figg., tabb. 11, quadri 4, tavv. 5, Roma.
- GIGNOUX M. (1927), *Sur la tectonique de la Vallée Latine (entre Rome et Naples)*. « C.R. Soc. Géol. de France », pp. 69-72, Paris.
- GORTANI M. (1937), *Problemi aperti alla ricerca del petrolio in Italia*. « Riv. It. del Petrolio », n° 52, Roma.
- GORTANI M. (1939), *Il problema delle rocce madri nella ricerca del petrolio in Italia. I combustibili nazionali ed il loro impiego, vol. I*. « R. Acc. Sc. di Torino », vol. XVIII, Torino.
- GROSSI M. (1919), *Escursione alla miniera petrolifera di Ripi ed alla sorgente di Fiuggi*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXXVII, pp. XXXVII-XLII, Roma.
- GROSSI M. (1929), *I petroli del Lazio*. « Echi e Commenti », fasc. 26-27 (1928), Roma.
- GROSSI M. (1933), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio Frosinone*. « R. Uff. Geol. d'Italia », Roma.
- GROSSI M. (1938), *Sulla ricerca del petrolio in Italia*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXII, pp. 213-217, Roma.
- GRZYBOWSKI J. (1921), *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XL, pp. 85-97, Roma.
- LA MONICA G. (1966), *Caratteristiche granulometriche e sedimentologiche delle arenarie di Torrice*. « Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat. », in corso di stampa, Catania.

- MADDALENA L. (1912), *L'origine dei petroli*. « Natura, Riv. di Sc. Nat. », vol. III, pag. 28, Milano.
- MADDALENA L. (1919), *Le ricerche del petrolio in Italia durante la guerra*. « Ed. Soc. It. Petrolio e bitumi », Roma.
- MADDALENA L. e PARODI (1919), *Il petrolio in Italia durante la guerra*. « Boll. Fed. Min. It. », Roma.
- MANFREDINI M. (1953), *Relazione preliminare sui lavori di rilevamento geologico (Foglio 159 Frosinone, Foglio 153 Agnone, Foglio 139 L'Aquila)*. « Boll. Serv. Geol. d'Italia », vol. LXXV, pp. 733-737, Roma.
- MAZZETTI C. (1934), *Rassegna statistica dei combustibili italiani*. « C.N.R. », Commissioni per i combustibili, fasc. VI (Abruzzi), fasc. VIII (Lazio), Roma.
- MELI R. (1908), *Presentazione di una ippurite rinvenuta nella perforazione della galleria di Mont'Orso sotto Sonnino*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXVII, pagg. CXXX-CXXXII, Roma.
- MELI R. (1911), *Sopra alcune specie di bivalvi fossili di Monte S. Giovanni Campano in provincia di Roma*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXX, pp. 245-252, Roma.
- MIGLIORINI C. (1937), *Cenno sullo studio e sulla prospezione petrolifera di una zona dell'Italia meridionale*. « II° Congr. Mond. del Petrolio di Parigi (A.G.I.P.) », pp. I-XI, Roma.
- MIGLIORINI C. (1940), *Considerazioni sui giacimenti di metano nell'Italia continentale*. « III° Conv. nazion. per il gas metano, Bologna », Pubblicaz. N. 25, pp. 1-26, Roma.
- MIGLIORINI C. (1952), *Sunto geologico del sistema appenninico e degli idrocarburi*. « VII° Conv. nazion. del Metano e del Petrolio », vol. I, pp. 163-182, Roma.
- MINISTERO INDUSTRIA E COMMERCIO (1934), *Relazione del Servizio Minerario e Statistico dell'Industria estrattiva in Italia*. Volumi 1-55, Roma.
- MORANDINI G. (1947), *I Monti Lepini. Studio antropogeografico*. « Pubbl. del C.N.R., Centro di Studi per la Geogr. dell'Univ. di Roma », Vol. I (1946), pp. 1-180, figg. 24, tav. 1, tabb. 24, Roma.
- NEGRETTI G. C. (1953), *Appunti sulla geologia della regione di Cori-Artena-Colleferro (Lazio)*. 1 - *La posizione stratigrafica del calcare « Nummulitico » dei dintorni di Colleferro*. « Contr. Sc. Geol. del C.N.R. », Vol. III, pp. 47-60, figg. 12, Roma.
- NEGRETTI G. C. (1956-57), *Appunti sulla evoluzione paleogeografica della Valle Latina settentrionale dal Cretaceo superiore al Miocene superiore con particolare riguardo alla trasgressione miocenica*. « Pubbl. Ist. Geol. e Paleont. Univ. di Roma », Anno IV, n. 27, pp. 1-27, figg. 8, Roma.
- NEGRETTI G. C. (1962), *Gli inclusi granitici dei conglomerati di Collegrande e Monte Nero (Valle Latina sudoccidentale)*. « Rend. Soc. Miner. It. », Anno XIX, pp. 3-15, Pavia.
- NOVARESE V. (1914), *Le miniere di asfalto di Colle S. Magno (Roccasecca)*. pp. 1-32, Roma.
- NOVARESE V. (1918), *I bitumi della Valle del Liri*. « La Min. Ital. », Anno II, pp. 421 e segg., Roma.
- NOVARESE V. (1923), *I terreni petroliferi della Valle Latina*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », Vol. XLII, pp. 347-367, Roma.
- NOVARESE V. (1926), *La Valle Latina*. « Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia », Vol. XX, pp. 95-124, Roma.
- NOVARESE V. (1941), *L'origine profonda dei petroli dell'Appennino centrale*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », Vol. LXVI, nota V, pp. 1-13, Roma.
- NOVARESE V. (1943), *Il Miocene della Valle Latina*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », Vol. LXVIII, pp. 29-49, Roma.
- PERA E. (1949), *Tabella analitiche del Metano naturale*. « Il Metano », Vol. II, n. 3, pag. 19, n. 4, pag. 21, Bologna. « Il Metano », n. 1, pag. 25, Roma.
- PIERI M. (1966), *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale*. « Geologica Romana », Vol. V, pp. 407-424, 3 figg., Roma.
- PONZI G. (1849), *Osservazioni geologiche fatte lungo la Valle Latina*. « Raccolta Scientifica », pp. 3-19, 1 carta geologica, Roma.
- PONZI G. (1852), *Sulla Valle Latina*, « Atti Acc. Pont. N. Lincei », Anno IV, Ser. IX, Roma.
- PORRO C. (1923), *La ricerca del petrolio in Italia*. « Boll. Soc. Geol. It. », Vol. XLII, pp. 559-564, Roma.
- PRATURLO A. (1964), *Calcareous algae from Jurassic-Cretaceous limestone of Central Appennines (Southern Latium-Abruzzi)*. « Geologica Romana », Vol. III, pp. 171-202, figg. 34, Roma.
- PRATURLO A. (1965), *Resti di conifere al passaggio Giurese-Cretaceo nei Monti Lepini*. « Boll. Soc. Geol. It. », Vol. LXXXIV, pp. 279-281, Roma.
- PRATURLO A. (1966), *Algal assemblages from Lias to Paleocene in Southern Latium-Abruzzi: a Review*. « Boll. Soc. Geol. It. », Vol. 85, pp. 167-194, 16 figg., 1 tab., Roma.
- PRINCIPI P. (1938), *Osservazioni sui terreni terziari del Lazio meridionale*. « Boll. Soc. Geol. It. », Vol. LVII, pp. 226-237, Roma.
- PRINCIPI P. (1939), *Sulla estensione del Miocene inferiore e medio nell'Appennino centrale*. « Boll. R. Uff. Geol. d'Italia », Vol. LXIV, nota I, pp. 1-30, tav. I, Roma.
- PULLÈ G., (1939), *I petroli della Valle Latina*. « Industr. Min. It. e Oltrem. », Anno 13°, n. 5, Roma.
- RIBONI F. (1913), *I giacimenti di petrolio di S. Giovanni Incarico*. « Rass. Mineraria », Vol. XXVII, n. 1, Roma.
- ROVERETO G. (1927), *Sur les charriages de l'Apennin central et méridional*. « C.R. Soc. Géol. de France », Vol. XXVII, pp. 110-112, Paris.
- SABELLA A. (1952), *Origine, andamento e stato attuale delle ricerche di idrocarburi nei territori della provincia di Frosinone*. « Camera di Comm., Ind. ed Agric. di Frosinone », n. 22-23-24, Anno 22, Frosinone.
- SABELLA A. (1953), *Le ricerche di idrocarburi nella Valle Latina*. « Riv. It. del Metano », Anno IV, n. 7, pag. 247, Roma.
- SABELLA A. (1954), *Le risorse minerarie del Lazio*. « Camera di Comm., Industr. ed Agricolt. », Roma.
- SACCO F. (1912), *La geotettonica dell'Appennino meridionale*. « Boll. Soc. Geol. It. », Vol. XXXI, pp. 379-387, tavv. XVII, Roma.
- SACCO F. (1924), *Nelle regioni petrolifere dell'Appennino d'Italia*. « Le Vie d'Italia », Roma.

- SARTONI S., CRESCENTI U. (1959), *La zona a Paleodasycladus mediterraneus (PIA) nel Lias dell'Appennino Meridionale*. «Giornale di Geologia», Ser. 2, Vol. XXVII, (1956-57), pp. 115-139, figg. 2, tavv. 3, Bologna.
- SARTONI S., CRESCENTI U. (1962), *Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale*. «Giornale di Geologia», Ser. 2, Vol. XXIX (1960-61), pp. 161-304, tavv. 42, Bologna.
- SCARSELLA F. (1956), *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino centro-meridionale*. «Boll. Soc. Geol. It.», Vol. LXXV, pp. 115-137, Roma.
- SEGRE A. G. (1948), *I fenomeni carsici e la Speleologia del Lazio*. «Pubbl. Istit. Geografia Univ. di Roma», Ser. A, n. 7, 239 pp., 33 figg., 8 tavv., 1 carta speleologica, Roma.
- SEGRE A. G. (1949), *Contributo alla tettonica e alla stratigrafia della Fossa Latina e dei Monti Lepini; relazione n. 13 in FABIANI R.: Attività svolta durante gli anni 1947 e 1948 dall'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma*. «La Ric. Scient.», Anno XIX, n. 5, pag. 353, Roma.
- SEGRE A. G. (1950), *Gli idrocarburi dell'Appennino laziale-abruzzese*. «Contr. Sc. Geol.», Vol. I, pp. 114-127, figg. 2, Roma.
- SEGRE A. G. (1956), *Sulla struttura dell'arco abruzzese interno*. «Contr. Sc. Geol., Suppl. Ric. Scientif.», Anno XX, pp. 3-16, Roma.
- SELLI R. (1957), *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale*. «Giornale di Geologia», Ser. 2, Vol. XXVI (1954-55), pp. 1-54, tavv. 9, Bologna.
- SIGNORINI R. (1946), *Autoctonia e alloctonia dei terreni dell'Appennino centrale e settentrionale*. «Rend. Acc. Naz. Lincei», Ser. VIII, Vol. I, fasc. 1, pp. 99-106, Roma.
- SIRNA G. (1963), *Aptian Charophyta of Southern Latium*. «Geologica Romana», Vol. II, pp. 279-290, figg. 13, Roma.
- SOCIETÀ ITALIANA PETROLI E BITUMI (1924), *Le ricerche di petrolio della Società Italiana Petroli e Bitumi nella regione del Frusinate (Lazio)*. «Boll. Soc. Geol. It.», Vol. XLII, pp. 454-458, Roma.
- STOPPANI A. (1866), *I petroli in Italia*. «Politecnico», Vol. I e II, Milano.
- TEDESCO C. (1965), *Main lines of the History of the Roccamonfina Volcano*. «Bull. Volcan.», Vol. XXVIII, pp. 119-138, figg. 2, tavv. IV, Napoli.
- TENORE G. (1852), *Osservazioni sulla costituzione geologica della Terra di Lavoro tra Monte Cassino e il fiume Melfa*. Napoli.
- TENORE G. (1852), *Osservazioni geologiche da servire di dichiarazione alla carta geologica della catena dei monti compresi tra Monte Cassino ed il Fiume Melfa in provincia di Terra di Lavoro*. «Poliorama pittoresco», Vol. XIV, pp. 162-165, Napoli.
- TENORE G. (1889), *Priorità di osservazioni geologiche ed importanza industriale dei giacimenti petroliferi della Valle del Liri nella Terra di Lavoro*. «Atti R. Ist. d'Incoraggiamento di Napoli», Ser. IV, Vol. II, Napoli.
- TRIBALTO G. (1954), *Indagini geofisiche svolte nell'anno 1954 nel Lazio (I)*. «Boll. Serv. Geol. d'Italia», Vol. LXXVI, fasc. 2, pp. 615-616, tavv. 2, Roma.
- TRIBALTO G., ZACCARA G., BENEDETTI E. (1951), *Misure gravimetriche nella Valle Latina (Lazio) con deduzioni geologiche*. «Boll. Serv. Geol. d'Italia», Vol. LXXIII, fasc. 2, pp. 357-370, tavv. 4, Roma.
- VALERI O. (1927), *Le ricerche di petrolio in Italia*. Tivoli.
- VECCHIA D. (1916), *Il petrolio in Italia*. Milano.
- VIOLA C. (1894), *Osservazioni fatte sui Monti Lepini e sul Capo Circeo in provincia di Roma nell'anno 1893*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», Vol. XXV, pp. 152-159, Roma.
- VIOLA C. (1895), *La valle del Sacco e il giacimento d'asfalto di Castro dei Volsci in provincia di Roma*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», Vol. XXVI, fasc. 1, nota IV, pp. 136-143, Roma.
- VIOLA C. (1895), *Cenno delle osservazioni fatte sui Monti Lepini nel 1894*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», Vol. XXVII, fasc. 1, pp. 322-325, Roma.
- VIOLA C. (1896), *Osservazioni geologiche fatte nella Valle del Sacco in provincia di Roma, e studio petrografico di alcune rocce*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», Vol. XXVII, fasc. 1, nota I, pp. 435, tav. 1, Roma.
- ZACCARA G. (1955), *Osservazioni fatte sulla gravità dell'Appennino centro-meridionale*. «Boll. Serv. Geol. d'Italia», Vol. LXXVII, fasc. 2-3, pp. 379-440, tav. 1, Roma.
- ZACCARA G., MAINO A. (1957), *Carta gravimetrica d'Italia. Rilievo della Campania, del Lazio e dell'Abruzzo occidentale*. «Boll. Serv. Geol. d'Italia», Vol. LXXIX, fasc. 1-2, pp. 479-488, tavv. 2, Roma.
- ZALAFFI M. (1963 a), *Segnalazione di un livello con piccole coproliti fosfatiche e glauconite del Miocene del Lazio Meridionale*. «Geologica Romana», Vol. II, pp. 331-341, figg. 9, Roma.
- ZALAFFI M. (1963 b), *Su alcune piccole strutture affioranti nella piana di Cassino*. «Mem. Soc. Geol. It.», Vol. IV, fasc. 1, pp. 635-648, figg. 3, Bologna.
- ZEZI P. (1876), *Osservazioni geologiche fatte nei dintorni di Ferentino e di Frosinone nella provincia di Roma*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», Vol. VII, Fasc. 9-10, nota II, pp. 360-388, Roma.
- ZUBER S. (1939), *Manifestazioni e prospettive petrolifere dell'Italia alla luce degli accertamenti dell'ultimo trentennio*. Italgraf S. A., Roma.