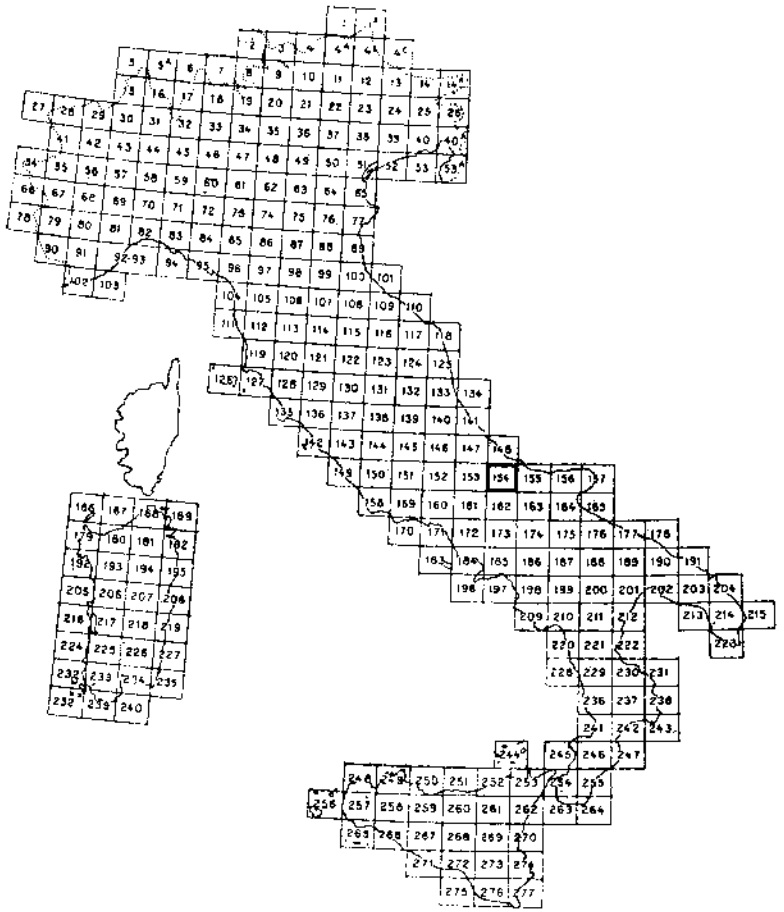
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000

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

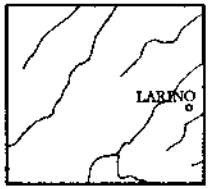
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 154
LARINO

A. BALBONI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1968

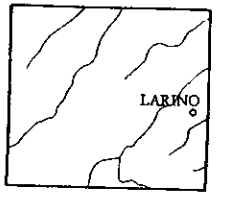
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 154
LARINO

A. BALBONI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1968

SOMMARIO

I - Introduzione . . . . . Pag. 7

II - Cenno storico sulle conoscenze geologiche della Regione . » 8

III - Sguardo geologico d'insieme . . . . . » 9

IV - Stratigrafia . . . . . » 10
1) Paleogene . . . . . » 10
2) Miocene . . . . . » 14
3) Pliocene . . . . . » 19
4) Pleistocene . . . . . » 21
5) Formazioni continentali del Pleistocene-Olocene . . . . . » 23

V - Tettonica . . . . . » 25

VI - Morfologia . . . . . » 27

VII - Geologia Applicata . . . . . » 30
1) Cave e miniere . . . . . » 30
2) Ricerche di idrocarburi . . . . . » 33
3) Frane . . . . . » 33
4) Idrologia di superficie . . . . . » 37
5) Sorgenti . . . . . » 38
6) Sorgenti termali e minerali . . . . . » 39

VIII - Bibliografia . . . . . » 41

I — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico del foglio 154 « Larino », ora alla sua prima edizione, ha avuto inizio nella primavera del 1958. Per la mancanza quasi totale di studi geologici relativi all'area in esame, il lavoro di rilevamento è stato preceduto da escursioni e ricerche nelle zone circumvicine e, in particolar modo, nel finitimo foglio 162 « Campobasso ».

A ciò si è dovuto ricorrere, data la complessità delle condizioni stratigrafiche e strutturali dei terreni affioranti, per determinare elementi atti a stabilire correlazioni stratigrafiche e, soprattutto, nella speranza di rinvenire i sedimenti basali, costituenti il bordo interno dell'ampia fossa — orientata all'incirca da NO a SE — nella quale vennero sedimentandosi le serie terziarie e quaternarie che oggi occupano gran parte della regione molisana.

Il rilevamento, dopo varie interruzioni e riprese, è stato portato a termine sul finire del 1960.

A. Balboni ha rilevato i quadranti II e III ed ha revisionato il I ed il IV, già rilevati da G. F. Livraga e G. Verdiani (allora alle dipendenze dell'AGIP Mineraria e distaccati presso il Servizio Geologico).

La zona rappresentata dal foglio « Larino » è compresa, per tre quarti, fino alla sponda sinistra del fiume Trigno, nel settore nord-orientale della provincia di Campobasso. La restante parte, situata a NO dello stesso fiume, rientra nell'estrema porzione meridionale della provincia di Chieti.

La stesura delle presenti « Note », come anche il rilevamento geologico, è stata seguita dal Prof. A. Moretti, Direttore del Servizio Geologico, che mi dato preziosi consigli; a Lui vada il mio più sincero ringraziamento.

Desidero anche ricordare la collaborazione dei colleghi W. BRUGNER, N. MALFERRARI ed A. VALDINUCCI, con i quali, mentre era in corso di rilevamento del foglio « Campobasso », ho impostato e portato a soluzione alcuni problemi di comune interesse.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

Come già si è accennato, le pubblicazioni geologiche riguardanti il foglio « Larino » sono poco numerose, anche se non manca qualche lavoro di carattere generale che interpreta, però, le condizioni molisane in genere, e quelle larinesi in particolare, estrapolando i risultati ottenuti da osservazioni fatte in zone più o meno vicine, oppure esaminando quei territori nel quadro di una sintesi di più ampia portata.

Ricordo, a tal proposito, le pubblicazioni sull'Italia centro-meridionale di E. BENEO (1949, 1956, 1958), gli studi monografici di carattere prevalentemente tettonico di M. MANFREDINI (1963 a e b), la monografia di F. SACCO (1909), i lavori di F. SCARSELLA (1956), R. SELLI (1955, 1962), R. SIGNORINI (1962 a e b) e gli studi gravimetrici di G. ZACCARA ed A. MAINO (1955, 1957).

Di qualche ausilio sono stati i dati stratigrafici ricavati da due perforazioni eseguite, all'epoca del rilevamento geologico, per la ricerca di idrocarburi: si tratta del pozzo Monte Cilfone 1 (anno 1959), profondo 2111 m e del Tavenna 1 (anno 1958), 1200 m.

Molto più interessanti si sono, invece, rivelate le diverse perforazioni condotte per ricerche di acqua nei piani di Larino. I risultati di tali perforazioni, gentilmente messi a disposizione dal Consorzio di Bonifica Integrale Larinese, hanno consentito un'analisi stratigrafica approfondita dei terreni quaternari. Lo stesso Consorzio [1] ha, poi, comunicato i dati pedologici del comprensorio di bonifica, ricavati da un particolare

(1) Desidero qui vivamente ringraziare, per la intelligente e fattiva collaborazione offertami, il Presidente del Consorzio, sig. ADELELMO PETTURUTI-ROMANO ed il suo Direttore, sig. ARMANDO SAVER.

studio di massima effettuato dall'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Perugia, diretto dal prof. G. PETROSINI.

III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

Il complesso delle formazioni geologiche affioranti nel foglio « Larino », ha una età che va dal Paleogene fino al Quaternario.

L'esistenza di formazioni di età cretacica è dubbia, anche se gli esami micropaleontologici di qualche campione, prelevato nelle Piane del lago Montano (Trivento), al fondo di perforazioni per acqua (circa 50 m dal piano di campagna), sembrano indicarne la presenza.

Tra i sedimenti marini hanno diffusione prevalente marne, argille, arenarie, sabbie e, in misura minore, calcari e conglomerati, mentre tra quelle continentali, predominano sabbie più o meno argillose, conglomerati poco cementati e ghiaie. Del tutto secondarie sono le argille palustri, i limi e le « terre brune ».

Le formazioni più antiche, generalmente in facies marina, costituiscono i quattro quinti del foglio; quelle più recenti, in massima parte continentali, interessano il rimanente quinto, all'angolo nord-orientale. Il Paleogene affiora diffusamente nel settore meridionale, mentre il Miocene occupa una fascia allungata da NO a SE, nella porzione centrale del foglio.

Da un punto di vista strutturale, il complesso delle formazioni affioranti nel foglio « Larino » è interessato da una serie di pieghe successive, ad assi ravvicinati, più o meno paralleli od incrociantisi sotto piccoli angoli, e disposti, generalmente, secondo la direzione appenninica (NO-SE). Nella parte sud-orientale del foglio, tali pieghe perdono, poco a poco, la loro individualità e sembrano associarsi a costituire una struttura più complessa di tipo anticlinorio, struttura che si riscontra ancora nella zona Campolieto-Sant'Elia a Pianisi dell'adiacente F. 162 « Campobasso ».

Alle deformazioni per piega si associano, però, di frequente, fenomeni disgiuntivi i quali, quando sono presenti, interrompono il regolare andamento delle pieghe e possono raggrupparsi in due sistemi principali: uno orientato da NNO a SSE e l'altro da NE a SO. Sono soprattutto le

faglie di quest'ultimo sistema che presentano i maggiori rigetti. Uno stile tettonico essenzialmente diverso si riscontra nel settore nord-orientale, dove, come si è detto, affiorano i terreni più recenti. Questi sono stati dislocati da faglie in prevalenza verticali, e mostrano una leggera e generale immersione verso oriente.

IV — STRATIGRAFIA

I problemi posti dal rilevamento geologico del foglio « Larino » rivestono grande interesse sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo: le notevoli difficoltà interpretative delle condizioni stratigrafico-strutturali dei terreni affioranti ed il particolare comportamento fisico-meccanico di detti terreni sotto l'azione degli agenti esogeni, confermano l'asserzione.

1) Paleogene.

PA - *Complesso delle argille varicolori*

Al Paleogene viene attribuito un complesso di terreni mal differenziabili fra di loro, di cui non si conoscono con precisione i rapporti con le formazioni più antiche; la parte superiore è, invece, chiaramente rilevabile e definibile dal punto di vista stratigrafico. Tale complesso, nel quale non è stato possibile fare delle distinzioni litologiche cartografabili, viene considerato pertanto come un « insieme indifferenziato ».

D'altra parte non è necessario dilungarsi troppo per ricordare quanto sia complicato il problema della datazione diretta delle formazioni affioranti nella zona marginale, orientale, dell'Appennino centro-meridionale. In dette formazioni mancano, infatti, i macrofossili (questi, quando sono presenti, sono generalmente rimaneggiati), mentre la microfauna è rappresentata da forme banali o da individui a guscio arenaceo di difficile e, per lo più, di incerta determinazione. Ciononostante, le numerose microanalisi eseguite [2] hanno permesso di stabilire una continuità di sedimentazione nel complesso dei terreni Paleogenici, le cui caratteristiche più salienti sono, di seguito, ricordate.

(2) Le analisi micropaleontologiche sono state eseguite, presso il Laboratorio di Micropaleontologia del Servizio Geologico d'Italia, dal Prof. T. Lipparini che qui desidero ringraziare.

Elemento predominante è una argilla, spessa qualche migliaio di metri, alla cui costituzione, oltre ai minerali argillosi, partecipano una mica di tipo sericitico ed, inoltre, quarzo e carbonati. Al microscopio, si rinvengono anche avanzi di microfauna e frammenti di rocce e fossili

La caratteristica più appariscente di tale massa argillosa è la policromia. Questa si manifesta con variazioni di tinte che vanno da un rosso scuro, brunastro, ad un rosso vivo, acceso, ad un rosa, ad un grigio più o meno marcato, ad un verde di frequente zonato, ad un bleu inteso o ad un azzurro e, qualche volta, ad un giallo ocraceo che, però, interessa zone ristrette.

La colorazione, stando alle osservazioni dirette sul terreno, sarebbe il risultato di due distinti processi, ognuno sviluppantesi per stadi successivi, ai quali sarebbero legate le diverse sfumature di uno stesso colore. Le colorazioni diverse dal grigio (e dalle variazioni verdastre o bluastre di quest'ultimo) deriverebbero da un processo di ossidazione e idrossidazione di minerali di ferro e manganese, processo legato alla presenza di ossigeno disciolto nelle acque o attivo nella fascia di capillarità della falda acquifera. Le progressive fasi di alterazioni di detti minerali si riflettono nei passaggi graduali dalle tinte più scure a quelle più chiare, osservabili anche in porzioni limitate della massa argillosa.

Per quanto riguarda, invece, le colorazioni che non si discostano dal grigio, è più facile pensare che esse siano legate alla natura dei materiali terrigeni, dalla cui sedimentazione derivano le formazioni paleogeniche: in quest'ultimo caso, infatti, è raro assistere a dei passaggi graduali di colore, e gli elementi diversamente colorati si trovano bruscamente a contatto tra di loro.

Altra caratteristica rilevabile macroscopicamente è la « scagliosità » che interessa la massa argillosa. Quest'ultima infatti, si presenta, spesso, come un insieme di piccoli elementi scagliosi, le cui dimensioni si riducono ulteriormente anche sotto l'azione di piccole pressioni. Tale caratte-

ristica, oltre che derivare dalla stessa struttura dell'argilla, e, probabilmente, da mettere anche in relazione, da un lato con gli sforzi orogenetici che hanno interessato i sedimenti della nostra area e, dall'altro, con i fenomeni esogeni successivi, tra i quali ricorderemo le numerose frane, subaeree o sottomarine, alle quali vanno soggette, come è noto, le argille. Quest'ultimo fenomeno sarebbe, pertanto, successivo al primo, nel senso che la franosità colpirebbe più facilmente quei sedimenti già dissestati in seguito ai processi tettonici. A questo proposito si è potuto stabilire che le zone di maggiore franosità e nelle quali il carattere di scagliosità è più accentuato, si trovano nelle vicinanze o in corrispondenza di aree di più intensa tettonizzazione. Si vedano, appunto, i distretti di Civitacampomarano, di Lucito, di Provvidenti, di Morrone del Sannio, di Bagnoli del Trigno, di Castiglione Messer Marino, di Montecilfone, di Palata, della Guarenza, di Montorio nei Frentani, di Ripabottoni e della Pietra del Sanguine.

Le argille del complesso Paleogenico inglobano, di frequente, tipi litologici diversi, anche se, come estensione, limitati. Tra i materiali inglobati ricordiamo le arenarie brune, in prevalenza silicee ed a granulometria variabile, che formano numerose e potenti intercalazioni lenticolari. Talora, le arenarie passano a sabbie biancastre, quarzoso-micacee, grossolane, a luoghi scarsamente cementate: queste si rinvengono in prevalenza a Lupara, Castelbottaccio e Lucito.

Caratteristiche sono, anche, le intercalazioni di calcari marnosi sottilmente stratificati, che formano affioramenti più continui delle arenarie, anche se il loro spessore è sempre modesto; di regola essi presentano una colorazione verdastra con varie sfumature di toni (Masseria di Gennaro, Casale San Vito, Macchiarelle). Più frequenti, anche se più limitati nello spazio, sono i calcari bluastri, manganesiferi, a luoghi ricchi di selce rossiccia ed azzurrognola, il cui spessore è, a volte, rilevante.

A sud di Bagnoli del Trigno, verso il foglio « Campobasso », la frazione selciosa diviene predominante ed il complesso si presenta in straterelli dello spessore di pochi centimetri (per una potenza massima di una trentina di metri), di solito intensamente fratturati e suddivisi in piccoli parallelepipedi, a bordi taglienti. Ciò, in conseguenza dell'alto

grado di rigidità della formazione, rispetto alla notevole plasticità della massa argillosa inglobante.

L'affioramento più significativo di questo tipo formazionale, è osservabile nel foglio « Campobasso », quasi al confine con quello di « Larino », nel modesto rilievo collinare che domina, sul versante meridionale, il centro di Duronia.

Inoltre, nelle argille stesse sono contenuti calcari microdetritici, calcari organogeni con Radiolari e Spugne silicee, talora piritizzate, e livelletti manganesiferi.

Non è possibile determinare la potenza, anche soltanto media, di queste intercalazioni. I valori assoluti, infatti, variano in continuità, da luogo a luogo, ed entro limiti molto variabili. Ciò dipende dalle particolari modalità di deposito di questi sedimenti, che non costituiscono mai dei livelli veri e propri, sviluppantesi in maniera regolare e continua, ma si presentano, piuttosto, come lenti racchiuse nell'intero complesso e ripetentesi più volte nello spazio, sia in verticale che orizzontalmente.

Da un punto di vista geoapplicativo, è interessante osservare come queste intercalazioni favoriscano i movimento franosi, poichè al contatto tra le masse più rigide ed il sovrastante materiale plastico, si possono originare, in presenza di acqua, delle « superfici di slittamento ».

Nella parte più alta, l'insieme dei terreni del Paleogene perde gradualmente il carattere di plasticità, determinato dalla predominanza della componente argillosa, ed acquista un comportamento più rigido in relazione ad un maggior contenuto di carbonato di calcio. Le colorazioni vanno assumendo toni più tenui, in prevalenza rosati o biancastri. Si passa così ad una specie di « scaglia rosata » marnosa.

Nell'insieme, questa facies di scaglia mostra un'alternanza di strati di marne più o meno calcaree, aventi singolarmente una potenza variabile tra i pochi centimetri ed i 25-30, con livelletti di argille policrome, di spessore sempre modesto, e scagliose in seguito a fenomeni di laminazione dovuta alla compressione esercitata dagli strati che li comprendono.

Il complesso della « pseudo scaglia » doveva ricoprire inizialmente quasi tutta l'estensione delle argille varicolori, con una potenza media aggirantesi attorno ai 20-25 metri. Se attualmente esso si rinviene solo

a luoghi, questo dev'essere imputato ai fenomeni erosivi successivi alla sua deposizione.

La frammentarietà di tale complesso ha consigliato di non distinguerlo cartograficamente, ma di comprenderlo tra le argille policrome e scagliose.

Nel foglio « Larino », la « pseudoscaglia » si rinviene nella fascia meridionale ed, in parte, in quella orientale, più precisamente tra Bagnoli del Trigno e Salcito, ove affiora lungo un buon tratto della strada provinciale congiungente i suddetti abitati; a San Biase; lungo la dorsale del M. Rosso e del bosco di Trivento; a Petrella Tifernina; nei dintorni di Castelbottaccio; a Morrone del Sannio [3]; a Provvidenti; lungo parte della SS. n. 87 a sud di Casacalenda ed oltre il Monte Cerro; sulla sponda sinistra del torrente Cervaro, tra Cercitello ed Acierno.

Sempre nella parte superiore del complesso argilloso paleogenico è presente — in particolare a Castellino del Biferno ed a Civitacampomarano, ma anche a Castelbottaccio ed a Lupara —, un'arenaria biancastra, ad elementi in prevalenza quarzosi, fortemente eolizzati, livelletti limonitici e grani di ambra mista ad una frazione sabbioso-argillosa di origine fluvio-lacustre. Tale arenaria, priva di resti organici, viene assimilata ai depositi tipici della facies subdesertica dell'Oligocene.

2) Miocene — Il netto, improvviso cambiamento di facies, la presenza di elementi conglomeratici — siano essi pure di piccola potenza e sporadicamente distribuiti —, la costante discordanza angolare osservabile tra il complesso argilloso policromo, ora descritto, ed il sovrastante termine di tipo flyscioide, stanno ad indicare un cambiamento quasi repentino tra due ambienti di sedimentazione diversi, nei quali differenti sono le caratteristiche chimico-fisiche, le modalità ed i ritmi di sedimentazione, la vita stessa in seno alle acque, la profondità dei fondi marini e soprattutto diversi sono gli apporti terrigeni dall'esterno, sia in senso qualitativo che quantitativo.

(3) E' questo un caratteristico abitato che si scorge da tutte le parti, a causa della sua posizione alta ed isolata, essendo costruito sulle marne della « pseudoscaglia », che si elevano erte sui più dolci rilievi di natura argillosa.

Anche se non è semplice individuare il tipo di fenomeno generatore di questo cambiamento, è certo tuttavia che esso dev'essere posto in relazione con un periodo particolarmente intenso dei movimenti tettonici regionali.

La presenza, alla sommità della serie delle argille varicolori del Paleogene, di un sedimento a facies desertica e di un altro più o meno grossolanamente detritico (talora di tipo conglomeratico), può dare spiegazione dell'esistenza di un lungo hiatus, verificatosi tra la fine dell'Oligocene e l'inizio del Miocene.

La serie Miocenica è rappresentata da terreni detritico-colloidali, con le caratteristiche qui sotto descritte.

M_1 - *Calcari detritici fini e finissimi; brecce calcaree; intercalazioni di marnoscisti variegati* (Oliogene superiore-Miocene inferiore).

Sovrastante le argille scagliose policrome, e sovente intercalato nella parte terminale della assise della « pseudo-scaglia », si rinviene un complesso calcareo che, in qualche punto, assume un aspetto massivo, ma che, di regola, è ben stratificato, in strati di diversi centimetri o in banchi di oltre un metro di potenza.

Si tratta di alternanze di calcari detritici finissimi, brecce calcaree e calcari compatti, che contengono lenti e noduli di selce rossiccia o scura, con qualche livelletto molto sottile di marne ed argille. Gli elementi delle brecce provengono da calcari di varia età, giurassici o cretacici fino a basso-eocenici. I frammenti fossili sono costituiti spesso da Rudiste, mentre non mancano le Nummuliti. Il colore predominante è grigio scuro con qualche venatura giallastra. La potenza massima del complesso può raggiungere i 50 metri, ma in media si aggira attorno ai 15-20 metri.

Esso occupa vaste zone nel settore sud-orientale del foglio. In base ai reperti micro-paleontologici, può considerarsi un termine di transizione tra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore, comprendendo probabilmente anche una parte di quest'ultimo.

M_2 - *Complesso del Miocene medio (calcareniti, calcari compatti selciferi, arenarie, marne ed argille* - Langhiano-Elveziano).

E' costituito da strati alterni di: a) calcareniti e calcari brecciati (il colore varia dal giallo scuro al biancastro; sono abbondanti i frammenti organici; la frazione brecciata spesso si presenta come un impasto di elementi molto grossi ed angolosi fortemente cementati); b) calcari compatti giallastri, con lenti e noduli di selce bruna e rossastra (particolarmente abbondanti al Monte Pizzuto e sul versante occidentale del Colle di Schiavi d'Abruzzo; il colore della massa è grigio chiaro o giallognolo; pochi sono i frammenti fossili, di regola localizzati in sottili livelli); c) arenarie calcaree giallastre, fortemente cementate; d) marne più o meno argillose, grigie, a volte fetide per presenza di sostanze organiche; e) argilla sabbiosa fogliettata, di colore giallastro o grigiastro.

Nella zona della Quercia Piana (a SE di Trivento) e sulle pendici meridionali del Monte Rosso (sponda destra del torrente Rivo), gli strati calcarei perdono la loro compattezza, diventano più grossolani, quasi polverulenti, e di colore biancastro. Nella massa vi sono abbondanti impregnazioni di zolfo.

Il complesso, che contiene una microfauna prevalentemente planctonica con Globigerine ed Orbuline, risulta essere di età elveziana-langhiana.

M_{2a} - *Argille sabbiose e marne grigie con intercalazioni arenacee* (Tortoniano).

Si tratta di marne grigie, più o meno scagliose, stratificate, alternate con arenarie di regola molto cementate e di colore giallastro. La maggiore resistenza delle arenarie alle azioni demolitrici degli agenti atmosferici rispetto a quella delle marne (in particolare di quelle a più alto contenuto argilloso), determina, negli affioramenti di questo complesso, una caratteristica alternanza di aggetti e rientranze.

Questo termine di tipo flyschioide, che segue in concordanza quello precedente, in base all'abbondante microfauna presente, è riferibile al Tortoniano.

Verso l'alto esso diviene gradatamente più argilloso, mentre alla

colorazione grigio-azzurra che si mostra prevalente, si accompagna una costante e regolare stratificazione ed una sfogliatura di tipo cipollare. Generalmente le argille grigio-azzurre affiorano sul fondo delle valli o sui versanti dei rilievi collinari, e seguono sempre regolarmente la sottostante facies marnosa ed i calcari alternanti di M_2. Questi ultimi, di regola, costituiscono, nelle strutture anticlinaliche, la parte sommitale dei rilievi.

Le argille grigio-azzurre sono attribuite al Tortoniano ed, in parte, al Messiniano: esse sono diffuse, con le suddette caratteristiche, nella zona nord-occidentale del foglio (IV quadrante), altrove passano invece lateralmente alle sabbie del PM. Affioramenti particolarmente significativi si osservano tra Roccavivara e Montefalcone del Sannio, tra Celenza e Montemitro, tra il Fosso Monnola e Tufillo.

M_{2s} - *Sabbie fluviolacustri* (Tortoniano?).

Nella descrizione della serie miocenica ricordiamo un sedimento sabbioso, di facies fluvio-lacustre, ricco di Tubicoli, che affiora, in lembi piuttosto estesi, tra Colle Maso e Sant'Angelo (SE di Carunchio) e che poggia sulle formazioni del Miocene superiore.

La posizione stratigrafica di questo sedimento non è esattamente determinabile per la mancanza di faune caratteristiche e di precisi rapporti stratigrafici con le altre formazioni. D'altra parte, nè il colore nè le caratteristiche litologiche consentono una correlazione con gli altri termini sabbiosi.

M_{3g} - *Gessi e calcari polverulenti* (Miocene superiore).

Con questo termine viene indicata una caratteristica associazione di gessi, calcari della serie gessoso-solfifera ed argille sabbiose compartimentali, giallo-biancastre, azoiche. Essa costituisce, distribuita in placche, una ristretta fascia di affioramenti allungata da SE a NO, dal fiume Biferno (località Pataffio-Colle Bianco) fino al confine del foglio, in prossimità di Lentella e San Buono. Non è stato possibile procedere ad una distinzione cartografica di questi tre tipi litologici a causa delle frequenti variazioni di facies che li caratterizzano.

Si può osservare infatti che, intercalati alle argille di colore bianca-

stro, si trovano straterelli di gesso a struttura granulare e piccoli blocchi di calcare brecciato e di calcari cariati, talora polverulenti, tipici, appunto, della formazione gessoso-solfifera (Colle di Motta Caggiano, versante sinistro di Valle la Macchia, ecc.).

Dove l'argilla è assente, i gessi ed i calcari si presentano in grossi blocchi e spuntoni, che danno luogo a scoscesi dirupi (le Lame delle Cipolle, dintorni dell'abitato di Fresagrandinaria, ecc.). Tali blocchi sono spesso smembrati in tutte le direzioni da faglie (la Torretta); sovente però, sono stati rimossi dalla posizione iniziale da fenomeni di crollo o da slittamenti sui sottostanti terreni argillosi.

Si è osservato inoltre che la formazione dei gessi poggia sopra i diversi termini più antichi: l'età è quella propria della serie gessoso-solfifera della fascia costiera Adriatica e della Sicilia, cioè il Miocene superiore.

MP - *Argille grigio-verdastre e sabbie giallo-brune con lenti e banchi conglomeratici* (Miocene superiore-Pliocene inferiore).

Si tratta di sabbia giallo-bruna, scarsamente cementata, e marna biancastra, con livelli o lenti di argille sabbiose azzurrognole e verdastre, ricche, a luoghi, di macrofossili (*Pecten, Dentalium, Cardium,* ecc.), e contenenti microfaune del Miocene superiore. Talora esse passano gradualmente al Pliocene inferiore.

L'impossibilità di una distinzione, in campagna, di questi termini, ha costretto a cartografarli assieme, come costituenti un unico complesso.

Il colore predominante, come già detto, è il giallastro che può, localmente, passare a rosso più o meno cupo, quando sono presenti impregnazioni di ossidi di ferro.

Talora, verso il basso, sono presenti lenti di puddinghe minute; verso il tetto, invece, (ma anche nella parte mediana della formazione) si notano potenti banchi e lenti di conglomerati poligenici, fortemente cementati, con ciottoli silicei, marnosi e calcarei, di varie dimensioni e forme, e con frequenti elementi di rocce cristalline (S di Bagnoli del Trigno, Casal

di Rocco, Borgata Castiglione, ecc.). I materiali dei ciottoli sono delle età più diverse.

Tali conglomerati hanno il loro massimo sviluppo, sia come estensione superficiale che come potenza, nella fascia settentrionale del confinante foglio « Campobasso ».

3) PLIOCENE - Come già si è detto, il Miocene superiore passa con gradualità e continuità al Pliocene.

Pa - *Sabbie argillose chiare, argille azzurre e marne biancastre* (Pliocene medio e superiore).

PQ - *Sabbie gialle, parzialmente argillose verso il basso* (Calabriano).

Lungo la provinciale da Larino al Ponte Liscione, si notano sabbie arenacee, in banchi di notevole potenza, con cemento in prevalenza argilloso e contenenti macrofaune plioceniche in cui predominano *Dentalium* e microfaune in predominanza planctoniche.

In un'antica cava poco distante dall'abitato di Guglionesi, si rinvengono argille marnose biancastre, contenenti una microfauna del Pliocene inferiore; tali argille potrebbero essere avvicinate ai « Trubi » del Pliocene inferiore della Sicilia, ricoprenti la locale serie gessoso-solfifera.

Quasi alla confluenza della Valle della Mendola con il fiume Biferno, poco a monte del Mulino vecchio, si rinvengono delle argille di colore azzurro-vedognolo, che passano verso l'alto alle argille azzurre della facies del « Piacenziano » e che contengono resti di una microfauna riferibili al Pliocene inferiore.

Il sovrastante complesso, che prosegue con regolarità dallo stesso Pliocene inferiore fino al Pleistocene, è rappresentato da argille marnose biancastre, argille azzurre (Piacenziano) e sabbie argillose grigio-giallastre (Astiano).

Le argille azzurre appaiono un po' dovunque nella zona nord-orientale del foglio ed in particolare nel primo quadrante.

Nella valle dei Gessari esse poggiano sui calcari e sui gessi della formazione solfifera e vengono, verso il basso, a contatto con le argille scagliose policrome che si estendono, in una lunga fascia, all'incirca da nord a sud. Al colle Camara e a Serraparco le argille azzurre compaiono in piccoli lembi, intercalate tra le argille policrome e le sabbie dell'Astiano.

I campioni prelevati hanno permesso di datare le argille azzurre dal Piacenziano di base, quasi al passaggio con il Miocene superiore (Colle del Rio Vivo), fino al Calabriano. Le argille di quest'ultima età sono ubicate in prevalenza attorno a Guglionesi, Colle del Medico, ecc., mentre quelle più spiccatamente plioceniche stanno nella Valle di Coruntoli e nelle regioni limitrofe.

Per quanto riguarda le sabbie che si trovano associate alle argille azzurre, esse risultano appartenere al Pliocene superiore (Astiano).

Litologicamente, si tratta di sabbie più o meno cementate, passanti localmente ad arenarie, sempre abbastanza ricche di fossili. Lembi di questa formazione affiorano un po' dovunque: al Colle del Medico, a Montecilfone, nella Valle di Coruntoli, sopra le argille piacenziane; a Colle Camara, alla Masseria Melucci, a Serraparco, alla Masseria Manes, ad est della Masseria Graziani, ecc.

A conclusione della descrizione della serie pliocenica, è interessante far notare un fenomeno che è stato osservato con frequenza nella parte centrale della porzione più settentrionale del foglio, (località Pilone — sponda sinistra del fiume Trigno —, Colle Pietrafracida, Tavenna, Colle Stinceti, ecc.): intercalate alle formazioni plioceniche si rinvengono grosse lenti di argilloscisti variamente colorati (grigi, verdastri, rossi, giallognoli, ecc.), oppure di argille fittamente stratificate, fogliettate, lucenti, untuose al tatto. Frequenti sono poi, le intercalazioni, nell'eccipiente argilloso policromo, di materiali eterogeni (calcari marnosi biancastri; calcari compatti brunastri manganesiferi; calcari con patina verdastra, duri, selciosi; noduli ed arnioni di selce e di minerali di manganese; arenarie compatte ad elementi di diametri variabili, spesso piritizzate; sabbia quarzoso-micacea, grossolana, ad alto grado di corrosione; ecc.). In queste intercalazioni si è rinvenuta una microfauna di età compresa tra i piani dell'Eocene e quelli dell'Oligocene.

Esse possono essere interpretate come frane sottomarine, talora anche di notevole estensione, avvenute nel corso del Pliocene.

4) PLEISTOCENE. — Al Plistocene inferiore appartengono delle sabbie grossolane, giallastre e delle sabbie stratificate a grana media, ricoperte da conglomerati e poggianti sulle argille sabbiose azzurre.

qc - *Conglomerati dei terrazzi marini fino a q. + 370 s.l.m., ad elementi calcarei grandi e medi, grossolanamente stratificati e con intercalazioni lentiformi di sabbie più o meno fini* (postCalabriano).

L'attribuzione delle sabbie al Pleistocene inferiore è alquanto incerta. Solamente in quelle che affiorano attorno a Guglionesi si è rinvenuta una microfauna databile con certezza, mentre per le altre T. LIPPARINI non esclude un'età più recente.

Si tratta di sabbie più o meno grossolane, a volte sciolte ma più frequentemente cementate, e solo localmente passanti a vere e proprie arenarie.

Tutte sono alquanto fossilifere, ma il più delle volte si tratta di materiale rimaneggiato o di frammenti di fossili. Rare sono, quindi, le località dove si può procedere ad una raccolta copiosa di microfauna: comunque, a NO del campo sportivo di Guglionesi sono stati rinvenuti diversi fossili, in prevalenza *Chlamys opercularis* e *C. varia* e, subordinatamente, altri ancora che sono stati attribuiti al Calabriano, in accordo con i risultati della micropaleontologia.

Altre località fossilifere, dalle quali si è potuta dedurre un'età Calabriana, si trovano lungo il vallore della Costa (ad Ovest di S. Giacomo) e sul versante Ovest del Colle di Breccia.

Nella regione di Pisciarello, e particolarmente a colle S. Vito, dove esiste uno spaccato naturale che permette di osservare i rapporti delle sabbie pleistoceniche con i termini inferiori, colpisce la concordanza fra le sabbie e le argille azzurre, resa ancor più evidente dal graduale passaggio tra le due formazioni. Alcuni campioni prelevati sia nelle sabbie che nelle argille sono risultati di età calabriana. Pure nella Valle dei Ges-

sari, dove le argille azzurre danno luogo ad imponenti forme calanchive, le stesse, nella parte alta della valle, appartengono al Calabriano, mentre, in basso, sono sicuramente plioceniche.

Al Pleistocene inferiore sono riferibili anche le sabbie del Bosco della Difesa, delle pendici settentrionali e meridionali del rilievo denominato « il Monte », del versante occidentale di Palata, della parte alta della Valle di Santa Giusta, dei dintorni di Acquaviva, del Colle Cervaro, di San Felice e della Valle di San Felice, di Montenero, di Capo della Serra ed alcuni piccoli lembi individuati attorno a Tavenna.

Litologicamente, si tratta di sabbie più o meno fini, sciolte oppure scarsamente cementate, con intercalazioni di straterelli di argilla biancastra e grigiastra, ricchi di macrofossili (Valle di San Felice, pendici settentrionali de « il Monte »). Alcuni lembi si sono rivelati privi o poverissimi di forme fossili: in questo caso le correlazioni sono avvenute su base litologica e stratigrafica.

Tali sabbie, per la costante presenza di sostanze pelitiche nella loro messa, sono soggette a fenomeni simili a quelli di soliflusso (il « creep » degli inglesi). La entità di tali fenomeni è tale che porzioni più o meno cospicue di questa formazione, possono essere trasportate, lentamente, a distanza anche notevole dal luogo originale. L'esempio più evidente si ha nelle colline attorno a Guglionesi, dove, specialmente sui versanti occidentali, imponenti masse sabbiose sono tuttora in movimento, causando gravi danni all'edilizia rurale ed alla agricoltura della zona.

Il post-Calabriano è rappresentato dalle formazioni conglomeratiche dei terrazzi marini che si spingono fino alla quota massima di 370 m sul livello del mare (Guglionesi).

Ad esso sono ascritte le estese coltri di conglomerati adagiate sulla parte alta dei due cordoni di colline che costituiscono il bacino del torrente Sinarca: procedendo lungo la sommità della serie di rilievi che si snoda da Guglionesi a San Giacomo, incontriamo il primo lembo ciottoloso alla periferia sud dello stesso abitato di Guglionesi, quindi un secondo lembo ad un chilometro circa a nord di Guglionesi (S del Cimitero). Superata la sella della regione Petroline, sul Monte Coccia (m. 225), inizia l'esteso mantello conglomeratico che si spinge oltre San Giacomo, degradando dolcemente fino a quota 120 circa (nei pressi dello stesso Monte Coccia esistono numerose ed estese cave di ghiaia profonde oltre 6 metri dal piano di campagna); pure a Colle Ruta affiora un lembo di conglomerato che sistende sul crinale del medesimo colle.

Sulla fascia di colline del versante occidentale del bacino del Sinarca si può osservare una analoga disposizione dei lembi conglomeratici, con la sola differenza che, qui, essi si mantengono ad una quota più elevata. Al di fuori del bacino del torrente Sinarca, l'unico lembo reperibile è situato alla sommità del Colle Capraro.

In genere, i conglomerati sono poco cementati (il cemento è di regola calcareo o argilloso), ricchi di intercalazioni sabbiose ed argillose e mostranti numerose concrezioni biancastre. Gli elementi costitutivi sono, in prevalenza, calcarei e sono frequenti i ciottoli derivanti dalle brecce e dai calcari compatti del Miocene medio; più rari sono, invece, i ciottoli marnosi ed arenacei, scarsi quelli di rocce cristalline; detti elementi sono piuttosto arrotondati e le loro dimensioni sono comprese fra le grandi e le medie.

I conglomerati giacciono sulle sabbie del Calabriano.

Mancano quasi sempre depositi marini più recenti dei conglomerati. Solo su quelli di Guglionesi poggia un sottile velo di sabbia di probabile facies fluvio-lacustre. Ciò starebbe ad indicare la fine del ciclo sedimentario marino del foglio « Larino », per il progressivo ritiro delle acque durante la regressione post-Calabriana, ed il conseguente passaggio dall'ambiente strettamente marino del quale finora si è parlato, ad un ambiente lagunare.

Più all'interno, intanto, si instaurava un tipico ambiente continentale.

FORMAZIONI CONTINENTALI DEL PLEISTOCENE-OLOCENE

Queste traggono origine dall'alterazione operata dagli agenti atmosferici sui terreni marini ormai emersi e dal trasporto e dall'accumulo, da parte delle acque superficiali, dei prodotti di tale alterazione.

A questi si aggiungono i sedimenti conseguenti alle esondazioni

fluviali (di palude e di stagno) e quelli formatisi in seno ai laghi — qua e là insediatisi in depressioni vallive a seguito di sbarramenti creati da materiali alluvionali o da frane — laghi che dovettero avere poca ampiezza e rapida evoluzione sia per interrimento che per incisione della soglia.

La natura dei materiali, la loro distribuzione e le forme che ne derivano, hanno permesso di suddividere le formazioni continentali in:

a) Q_p - *Depositi palustri e dei fondi dei laghi.*

Si tratta, in genere, di argille brunastre, grasse al tatto, di sabbie più o meno grossolane, e sottilmente stratificate, di qualche livello conglomeratico con ciottoli in prevalenza calcarei, minuti e arrotondati, cui si mescolano straterelli di limi, di « terre brune » e di sostanze carboniose. Per quanto indizi di simili depositi possano rinvenirsi in diverse parti del foglio con una certa frequenza, tuttavia essi acquistano una qualche importanza nelle contrade Li Piani, Cascapere, Lago, Marotta.

b) Q_t - *Terreni alluvionali antichi terrazzati, da q. + 10 a q. + 100 sugli attuali alvei fluviali.*

Sono quelli che si dispongono attorno al fiume Biferno (quando questo si allarga in prossimità dei piani di Larino) e su tratti della sponda sinistra del torrente Cigno, quasi alla confluenza con il Biferno. Di norma, si rileva un conglomerato scarsamente cementato, con ciottoli poligenici di varia pezzatura, presentanti chiaramente i segni di una lunga fluitazione, con qualche intercalazione di lenticelle argillore e sabbiose e di minuti detriti, dovute all'alternarsi dei periodi di magra e di piena fluviale. Esso poggia su una vasta spianata operata dai medesimi fiumi alla sommità delle assise plioceniche, e può elevarsi fino alla quota di 160 metri s.l.m., cioè ad un massimo di circa 100 metri sull'alveo del Biferno, tenuto conto che l'attuale thalweg del fiume si trova in media a 50 metri s.l.m.

c) Q - *Terreni alluvionali recenti ed attuali.*

Sono quelli degli alvei fluviali, principalmente del Treste, Trigno,

Sinarca, Biferno e loro affluenti maggiori. Di regola, le alluvioni sono costituite da ciottoli arrotondati, di varie dimensioni, di natura prevalentemente calcarea, immersi in una matrice sabbiosa, che contiene, talvolta, anche livelli di paleosuoli bruni. In diverse parti del foglio, i fiumi hanno inciso la coltre alluvionale recente, per diversi metri di profondità formando anche terrazzi di piccole superfici.

d) dt - *Detriti di falda o di frana.*

Per quanto i detriti di falda siano assai frequenti e ricoprano vaste superfici (particolarmente ai piedi dei rilievi miocenici più rigidi — Forca di Gennaro, Serra Volpina, Colli di San Michele, Cerro del Ruccolo, Barbieri, ecc. —), tuttavia la maggiore importanza è rivestita dai detriti di frana (delle quali qualcuna si è prodotta in antichissima età), assai spesso mascherati da una coltre di terreno vegetale. Alcune perforazioni eseguite lungo la vallata del torrente Cigno — alla Masseria D'Ambrosio — hanno messo in luce un agglomerato detritico con elementi lapidei sciolti — di varia pezzatura ed angolosi — immersi in una matrice argillosa, potente, talora, oltre 40 metri. E' indubbio che tali corpi franosi — di difficile se non impossibile individuazione alla superficie — sono diffusamente rappresentati nel foglio « Larino ».

V — TETTONICA

Le condizioni strutturali delle formazioni affioranti nel foglio « Larino » sono piuttosto complesse: da un lato, troviamo pieghe più o meno pronunciate, regolari od asimmetriche, e, dall'altro, una serie di faglie dirette ed inverse, a rigetto variabile e con piani di scorrimento diversamente orientati. Le tracce, però, risultano allineate secondo due direzioni preferenziali, tra loro incrociantesi quasi ad angolo retto.

Dato il generale carattere di plasticità dei sedimenti, è stato molto difficile ubicare e determinare i principali elementi dei piani di faglia.

Il più delle volte le disgiunzioni si intuiscono dalla diversa posizione topografica di uno stesso elemento stratigrafico e dall'andamento

della rete idrografica che, assai spesso, è impostata lungo linee di più facile erodibilità (faglie o assi delle pieghe).

In generale, le argille variegate presentano raramente fenomeni disgiuntivi: in esse lo stile tettonico è prevalentemente plastico, con pieghe e ricoprimenti, a volte soprapposti. Nei complessi calcarei, più rigidi, si manifesta, al contrario, una tettonica disgiuntiva.

a) *Pieghe.*

Gli assi delle pieghe principali sono, di regola, disposti secondo una direttrice comune, orientata da NNO a SSE. La piega più importante per la sua continuità, anche se faglie trasversali ne interrompono, talora, il regolare andamento, è quella sviluppantesi nella porzione meridionale del foglio verso l'angolo orientale. Questa, dai Tre Colli raggiunge Serre dopo l'interruzione causata dal gruppo di faglie della Pietra del Sanguine, e si sposta verso il Convento San Nazario ed il Monte Peloso, raggiungendo il fiume Biferno. A sud, essa si spinge nel foglio « Campobasso », dove è ancora possibile seguirla per un lungo tratto.

Più a nord, si osservano la sinclinale di Cerro del Ruccolo, la anticlinale dei colli di San Michele e del Monte di Larino, e la sinclinale della Difesa e del Vallone Fontanelli.

La zona sud-occidentale è ricca di pieghe, ma la predominanza delle argille variegate riduce ogni struttura in uno stato di caoticità, per la qual cosa è assai ardua la ricostruzione delle forme strutturali. Rammentiamo, tuttavia, la sinclinale tra Celenza e Montemitro, le anticlinali di Palmoli, di Liscia, di Roccavivara.

E' interessante notare una caratteristica regionale: sul fondo delle pieghe sinclinaliche è impostata la maggior parte degli affluenti dei fiumi principali: il loro corso pertanto, si sviluppa parallelamente agli assi delle pieghe stesse.

Le principali aste fluviali, invece, (e segnatamente il Treste, il Trigno, il Biferno ed il Cigno), scorrono in senso trasversale alle pieghe, seguendo le linee di più facile erodibilità, rappresentate dalle maggiori faglie.

Nella parte nord-orientale del foglio, le pieghe diventano sempre più blande e con raggio di curvatura così grande, che i terreni da esse interessati sembrano aver subito solo dei sollevamenti verticali.

Nella fascia costiera si rileva l'esistenza prevalente di movimenti verticali che hanno determinato innalzamenti uniformi dei terreni. La suborizzontalità degli strati è un fatto generale, solo qua e là si sviluppano alcune dolci ondulazioni: nell'insieme, si nota una immersione regionale di pochi gradi (5-7), verso nord-est.

b) *Faglie.*

Si osservano due sistemi principali di dislocazione, uno orientato da SO a NE, l'altro diretto circa da SSE a NNO.

Le faglie principali si dispongono secondo la prima direzione — antiappenninica — e sono quelle che, per lunghi tratti almeno, hanno preparato la strada al Trigno, al Biferno ed al Cigno, ed a qualche altro corso d'acqua di minore importanza.

Le faglie minori (anche se più numerose) sono orientate, invece, da SSE a NNO. Rammentiamo quelle della regione di Pisciarello, che hanno abbassato notevolmente i conglomerati di Monte Capraro rispetto a quelli di Guglionesi; quelle del Fosso della Mendola, che danno luogo a due ripidi spaccati tra di loro paralleli che si staccano dalla dolce morfologia circostante; le faglie di Colle Stingeti, nelle argille varicolari, quella di Monte Pizzuto, messa in evidenza dalla presenza di abbondanti brecce di frizione; quelle di San Buono, di Carunchio, di Tufillo, di Montefalcone del Sannio, di Roccavivara, di Trivento, del Rio, del Cervaro, del Vallone della Pila, di Montorio nei Frentani, di Provvidenti e della zona circostante il ponte del Liscione, sul fiume Biferno.

VI — MORFOLOGIA

Le caratteristiche morfologiche riscontrabili nella nostra area sono, ovviamente, in relazione con la natura litologica delle formazioni affioranti e con il loro particolare assetto strutturale.

FEDERICO SACCO, nell'introduzione allo « Schema geologico del Molise », scrive a proposito della regione in esame: « malgrado la continuità, anzi l'intima connessione esistente fra tali due regioni (Abruzzi e Molise), evvi in complesso fra di esse, un forte contrasto orografico presentandosi gli Abruzzi come una regione alpestre con alte giogaie montuose, fra le quali, in depressioni vallive più o meno ampie, giacciono i paesi, mentre il Molise è una regione meno elevata, spesso dolcemente ondulata, fra cui però spuntano talora qua e là bizzarri rilievi (Pizzo, Pesco, Rocca, ecc.) su cui stanno appollaiati paesi e borgate ».

Procedendo dalle giogaie della Maiella e delle Mainarde, e, sul versante opposto, dai monti del Matese e del Sannio, e spingendosi verso la costa adriatica a sud del Fiume Trigno, la caratteristica morfologica predominante è data da una serie di dossi collinari, di poche centinaia di meri di quota sul livello del mare, e dai fianchi dolcemente modellati, scendenti al fondo di vaste valli prive di asperità.

Ad est dei rilievi calcarei, si estende, sino al litorale adriatico, una fascia di terreni terziari e quaternari larga in media 40-50 Km. Il carattere di relativa plasticità proprio di tali terreni che assumono, di preferenza, un assetto tettonico di tipo plicativo, ha fatto del Molise una regione relativamente dolce dal punto di vista morfologico.

Talora, però, improvvisi e netti, visibili a distanza, si ergono, sparsi un po' dovunque e di preferenza alla sommità dei colli più blandamente modellati, dei costoni rocciosi a pareti subverticali, ultimi scarsi frammenti della più rigida coltre oligomiocenica, residui sfuggiti a quella intesa azione erosiva che gli agenti atmosferici hanno esercitata potentemente.

E' su questi picchi che sovente sono abbarbicati paesi e piccoli centri abitati.

Così Oratino, Castropignano, Duronia, Bagnoli del Trigno, Trivento, Morrone del Sannio e tanti altri borghi.

Due importanti corsi d'acqua: il Trigno ed il Biferno, che scorrono all'incirca da SO a NE e cioè con direzione « antiappenninica », dividono la zona in tre parti.

La parte morfologicamente più complessa è quella settentrionale (a

N del Fiume Trigno) in cui si incontrano le massime quote — metri 1.301 di Monte Pizzuto e metri 1.293 di colle San Silvestro — e dove si osservano strette gole e scoscesi dirupi. Si notino infatti, l'andamento tortuoso del Fiume Treste, affluente di sinistra del Trigno, e i bruschi restringimenti dello stesso Trigno in corrispondenza del piano Castello e della Madonna di Canneto, oltrechè tra il Monte Roccile e Tufillo.

Il Fiume Trigno compie, entro i limiti del foglio, un percorso di circa 44 Km, e riceve una serie di affluenti, sia da sinistra che da destra, di non grande portata.

Il bacino imbrifero del Trigno interessa, entro i confini del foglio « Larino », una superficie media di circa 720 Kmq.

Le restanti due parti del territorio in esame sono morfologicamente più dolci e regolari della precedente.

La parte centrale, compresa tra il Fiume Trigno ed il Biferno, è la più uniforme e contiene i minori dislivelli relativi. L'uniformità è rotta soltanto dal crinale del Monte Mauro, isolato dosso roccioso — di forma emiellissoidica con asse maggiore allungato in direzione SE-NO —, posto a nord dell'abitato di Castelmauro, quasi in vista del mare, e la cui massima quota si innalza a 1.042 metri. Comprese nel versante settentrionale di questa parte, stanno le vaste pianure in cui si rilevano le più basse quote dell'intero foglio (media 90 metri s.l.m.). Tali pianure circondano le aste dei torrenti Sinarca e Tecchio. Nei limiti del foglio, la superficie imbrifera di questi due torrenti ammonta a circa 130 Kmq, mentre i loro percorsi si sviluppano per una ventina di chilometri.

Il tronco del fiume Biferno compreso entro i confini del foglio « Larino » ha una lunghezza di circa 40 Km e sottende un bacino imbrifero pari a circa 580 Kmq.

Esso riceve diversi affluenti sia da sinistra che da destra. Tra i primi, in realtà di modesta portata, spiccano il Vallone Grande ed il Cervaro. Tra i secondi, il torrente Cigno, la cui portata è rilevante ed il bacino imbrifero abbastanza esteso.

La terza parte, quella più meridionale, comprende i Piani di Larino sui quali domina l'omonimo centro abitato, posto su un colle alto 310 metri e formato da una biforcazione del Vallone della Terra. I rilievi

più alti (Monte Cerro del Ruccolo, metri 888) si rinvengono nell'angolo sud-orientale del foglio e da essi trae origine il torrente Cigno. Alle pendici settentrionali del Monte Cerro, a circa 600 metri s.l.m., sono situati i resti dell'antico centro di Gerione, che si ritiene sia stata la prima sede di Larino; ai piedi dei ruderi, il torrente Cigno scorre in una stretta gola incisa in rocce calcaree.

Il foglio « Larino », è quindi compreso in una regione di media collina, i cui massimi rilievi si trovano ad ovest ed a nord-ovest, mentre vaste aree pianeggianti sono situate in prevalenza nel settore nord-orientale. La sua area è solcata da SO a NE, dai due più importanti fiumi, il Trigno ed il Biferno ed è dominata dai costoni rocciosi di Colle S. Silvestro e di Monte Pizzuto.

VII — GEOLOGIA APPLICATA

1) Cave e miniere

E' da segnalare, nell'area del foglio Larino, la mancanza pressocchè totale di materiali utilizzabili industrialmente. Poche rocce vengono sfruttate, ma solo per impieghi locali e senza alcuna prospettiva di una più vasta utilizzazione, dato il loro scarso significato economico.

Argille - Sono generalmente diffuse, tuttavia poche tra esse hanno caratteristiche tali da permetterne lo sfruttamento su scala industriale.

Le argille del Plio-pleistocene possono essere prese in considerazione, sia come cubaggi che come qualità; dovendosi scartare, nel modo più completo, ai fini della coltivazione, quelle del complesso delle « argille policrome », troppo ricche di impurità tanto chimicamente incorporate, quanto inglobate nella massa sotto forma di inclusi. Queste ultime argille sono persino inadatte alle costruzione dei corpi di diga per i laghetti collinari: per tale uso, si renderebbe, invero, necessaria la progettazione di paramenti a forte inclinazione, e, conseguentemente, l'impiego di grandi volumi di terre, del tutto sproporzionati all'economia delle opere.

Le argille utilizzabili sono in generale abbastanza magre, non molto plastiche e con basso coefficiente di ritiro se sottoposte a cottura. Esse

potrebbero essere utilmente sfruttate nelle fornaci da laterizi, senza particolari trattamenti di raffinazione. Differenti esigenze nascerebbero nel caso si volesse destinarle ad usi più pregiati, mentre è del tutto da escludere che qualcuna possa trovare utilizzazione in impieghi particolari che richiedano alto grado di purezza.

Le argille non sono ancora localmente sfruttate, per quanto le condizioni di giacitura, le apprezzabili riserve e la buona ubicazione, nei confronti delle rotabili, di qualche giacimento, possano creare le condizioni adatte per uno sfruttamento di carattere industriale che sarebbe di particolare importanza, considerando la quasi totale assenza, nei dintorni, di fornaci di una certa entità.

Potrebbe avere una buona possibilità di fruttamento economico una argilla colloidale, probabilmente di tipo « bentonitico ».

Questa, attualmente estratta da alcune cave nel confinante foglio « San Severo » (lo sfruttamento, anche se non è spinto ad alto grado di attività, tuttavia è condotto in buone condizioni), sembra essere presente anche nel foglio « Larino ». Più precisamente lungo la sponda destra del fiume Biferno, tra il Vallone della Terra ed il Rio, si rinviene una particolare argilla associata ai terreni del Miocene medio-superiore, biancastra, assai leggera, saponacea al tatto, in piccoli banchi. Per ora si può solo segnalare la presenza di un tale tipo di materiale in una zona adatta allo sfruttamento, perchè di facile accessibilità.

Calcari — La modesta diffusione degli affioramenti calcarei della regione, rende difficile, il rinvenimento di giacimenti regolari e continui, suscettibili d'una utilizzazione industriale. Di regola, poi, le masse calcaree di maggior volume e qualitativamente più pregiate sono ubicate in zone di difficile accesso, di solito alla sommità di rilievi collinari e prive di vie di comunicazione.

Dove le condizioni ne rendano economica l'estrazione, i calcari possono trovare impiego nella preparazione di pietrischi e pietrischetti per le massicciate stradali e per i rilevati ferroviari. Possono anche essere usati, data l'assenza quasi totale di impurità dannose, come inerti per calcestruzzi. Per questi usi sono già in attività alcune cave di tipo artigianale,

particolarmente in prossimità di Bagnoli del Trigno, lungo la strada provinciale fra lo stesso centro e Salcito, nel tratto di strada provinciale tra Ponte Cervaro e Palata, a Casacalenda, alla pietra del Sanguine, ecc.

Talora, i calcari più nettamente stratificati e quindi più facilmente divisibili in elementi regolari, vengono adoperati, localmente, come pietra da costruzione. In tale uso, però, non possono trovare alcuna pratica applicazione su larga scala.

Gesso — Si presenta con diverse strutture, di cui la più diffusa è quella cristallina, a grossi elementi.

Il carattere frammentario dei singoli corpi rocciosi in cui il gesso si presenta, la modestia dello spessore del medesimo (e quindi il limitato cubaggio), sono elementi che lasciano dubbiosi sulla possibilità di sfruttamento di questo minerale. Le condizioni del mercato locale per un tale prodotto sono, in complesso, assai modeste.

Attualmente, sono in attività alcune piccole cave gestite a tipo artigianale — e quindi di puro interesse locale — non certamente suscettibili di forti sviluppi produttivi (dintorni di Guglionesi, Mafalda, Lentella e Montenero di Bisaccia).

La presenza di questi piccoli affioramenti della serie gesso-solfifera fece sorgere la speranza di ritrovamenti di zolfo. Furono, a tale scopo, effettuati pozzetti e trincee di ricerca, in vari punti, nei dintorni di Montecilfone e tra Lentella e Dogliola. I risultati, del tutto negativi, fecero ben presto abbandonare ogni ricerca. Data la locale situazione in cui si trovano gli affioramenti, si ritiene inutile ogni ulteriore tentativo.

Sabbie, arenarie e ghiaie. — Molto diffuse in tutto il territorio, sia nelle alluvioni che nelle formazioni precedentemente descritte, le sabbie hanno un cubaggio praticamente illimitato e facile possibilità di essere raggiunte a mezzo rotabile o ferrovia.

Tuttavia, la costante presenza di impurità argillose ne permette l'uso negli impasti cementizi solo previo accurato lavaggio. Sono completamente da scartarsi quelle che presentino un forte contenuto di mica. Per quanto concerne le sabbie, sono attualmente in attività alcune modeste cave che producono materiale sufficiente per le necessità locali.

Le cave di ghiaia tuttora in attività, aperte nei depositi alluvionali di alcuni corsi d'acqua e nei conglomerati dei dintorni di Guglionesi hanno un interesse puramente locale.

Qualcuna, tra le arenarie stratificate e di più facile possibilità di taglio, trova locale impiego come pietra da costruzione.

2) Ricerche di idrocarburi

Per quanto concerne gli idrocarburi, sono state segnalate alcune manifestazioni, poste in evidenza nel foglio geologico con apposito simbolo, particolarmente nel settore nord-occidentale (idrocarburi gassosi delle sabbie del Pliocene superiore ad ovest di colle Rotolizzo — q 309 s.l.m. — che si manifestano attraverso una piccola pozza di acqua fangosa, inodora, che ribolle ad intervalli più o meno regolari; tale manifestazione gassosa è legata alle argille varicolori di una vallecola a sud della località dominata « Bosco del Cerreto »).

Le formazioni terziarie, talora assai porose, possono contenere elementi atti ad assumere il ruolo di rocce serbatoio, mentre lo stesso meccanismo di formazione di tali sedimenti porta sempre più ad accettare come possibile il rinvenimento di adunamenti.

Le sottostanti formazioni mesozoiche, d'altra parte, potrebbero presentare strutture idonee, anche se la presenza di una tettonica regionale complessa certamente non favorisce i grandi adunamenti di idrocarburi.

I limiti di questa trattazione non permettono di spingere più a fondo l'indagine su una questione tanto complessa. Mancano, tra l'altro, gli elementi derivanti da più approfondite e specializzate ricerche. Ci limitiamo solo a segnalare il problema, poichè riteniamo che il foglio « Larino » rappresenti un campo estremamente interessante per la ricerca degli idrocarburi in genere.

3) Frane

Nell'area del foglio « Larino », sia per la morfologia che per le caratteristiche litologiche delle rocce presenti, come anche per le condizioni climatiche locali, sono frequenti i fenomeni di degradazione superficiale.

Le aree in cui maggiormente si accentua la precarietà delle condizioni statiche possono essere suddivise in tre categorie:

a) aree dissestate per locale processo accelerato di disgregazione e di dilavamento;

b) aree a « calanchi » o « lame » — come vengono chiamate localmente —;

c) aree di frane propriamente dette.

A queste tre, poi, se ne aggiunge una quarta nella quale si determinano condizioni avverse per gli equilibri esogeni: è l'area (bacini dei torrenti Tecchio e Sinarca) nella quale i corsi d'acqua esondano con facilità, allagando ed impantanando i terreni circostanti, per periodi talora lunghi.

Area a) Si può affermare che, ad eccezione dei ristretti spazi in cui prevale il mantello boschivo, quasi tutta la zona in esame è sottoposta ad azioni di disgregazione e soprattutto di dilavamento molto intense.

Ciò si traduce in grave danno per l'economia agricola locale che, purtroppo, presenta uno dei più bassi redditi rispetto a quello medio nazionale.

I corsi d'acqua, in prevalenza a carattere torrentizio, soggetti a forti variazioni di portata e privi di una adeguata sistemazione, concorrono ad aggravare la situazione creando uno strato di cose pressocchè irrimediabile.

Area b) I fenomeni calcanchivi, per quanto estesi, non sono tuttavia così accentuati come in altre regioni. Le zone ove più evidenti sono tali dissesti, sono quelle occupate dai terreni Plio-pleistocenici a nord della linea congiungente gli abitanti di Montenero e Montecilfone; lungo il torrente Cigno ed il suo affluente Vallone della Pila — in modo particolare tra le località Guarenza e Civitella —; alle Lame Rosate ed a Terrata (sponda sinistra del Biferno); a Castellino sul Biferno e lungo il Vallone Cupo; ai Pagliai dell'Ara ed alla Catenella.

Area c) E' quella dove più imponenti sono i movimenti franosi e dove maggiori sono le difficoltà che si incontrano nel tentativo di apportare qualche rimedio.

Nel foglio « Larino » sussistono le condizioni atte a generare tanto un aumento del peso dei terreni per effetto di imbibizione, quanto una

diminuzione della coesione e degli attriti interni; inoltre, il complesso sistema idrografico ha caratteristiche idonee affinchè le acque possano esercitare un'intensa azione erosiva in tutte quelle aree sulle quali esse insistono e dove manca il mantello boschivo.

In conseguenza di ciò, si sono manifestate e si manifestano tutt'ora, numerose frane che agiscono in maniera negativa sulle possibilità d'ambientamento dell'uomo.

Per l'importanza antropica che esse rivestono, obbligano ad accettare sistemi di adattamento del tutto particolari e talora aleatori: lo dimostrano le comunicazioni ferroviarie quanto mai lente a causa della tortuosità dei percorsi, tracciati in corrispondenza dei pochi appoggi stabili (però, a causa dei cedimenti, ad esempio a Nord di Casacalenda ed al Cigno, esistono obblighi ormai definitivi di rallentamento per la velocità del materiale mobile), e quelle stradali, per la maggior parte costruite sulle incomode line di spartiacque; risultano però deficienti e poco stabili anche le strade di mezzacosta e perfino quelle di fondovalle, mentre sono scarsi i collegamenti tra valli contigue.

Le frane avvengono, nel maggior numero dei casi, sul finire dell'autunno ed al principio della primavera.

Esaminando il comportamento meccanico dei terreni, si possono raggruppare le frane della regione in tre categorie:

I) *Frane per cedimento.* — Colpiscono le formazioni a base argillosa ed argillo-sabbiosa. Accanto alla gravità, l'acqua è il fattore determinante del movimento. La potenza della lama traslata può variare entro limiti abbastanza estesi (da poche decine di centimetri a qualche decina di metri). Sempre netta è la nicchia di distacco e la zona di deposito, ma non la via di lizza.

II) *Frane per scivolamento.* — Agiscono sugli elementi marnosi (lungo superfici di scivolamento preesistenti al movimento), ed anche sui calcari quando hanno elementi argillosi interstratificati. Hanno tutte le caratteristiche delle I), ma con in più una ben netta superficie di scivolamento, lunga la quale la massa sovrastante si muove come su un piano inclinato e lubrificato.

III) *Frane per distacco.* — Colpiscono le rocce lapidee ed in qualche modo tutte quelle che hanno basso coefficiente di elasticità.

Un elenco dei movimenti franosi risulterebbe inutile, dato il numero dei movimenti stessi che interessano quasi tutta la superficie del foglio. Basti, ora, rammentare che diversi tra i più grossi centri (Larino, Guglionesi, Castellino del Biferno, Bagnoli del Trigno, Salcito, Civitacampomarano, Celenza, Fresagrandinaria, ecc.) sono stati colpiti da frane che hanno, tra l'altro, distrutto numerose abitazioni. Particolare preoccupazione destano i movimenti di Larino, la cui periferia orientale è stata a più riprese colpita, e quelli di Civitacampomarano e dei suoi dintorni, che stanno rendendo pressochè impossibile, per l'uomo, ogni permanenza sul posto.

Per concludere l'argomento riguardante le frane, vogliamo brevemente ricordare l'opera non sempre razionale e controllata dell'uomo che spesso è la causa prima dei franamenti.

Gli Abruzzi ed il Molise erano, ancora a memoria d'uomo, tra le regioni più ricche di foreste; oggi, dopo la Sicilia e la Puglia, il Molise è la terra più povera di boschi. In linea di massima, si può affermare che solo il 25-30% della superficie compresa nel foglio « Larino » è ricoperta da piantagioni; il rimanente 70-75% ne è privo, e di questo, il 55-60% è coltivato in prevalenza a cereali, mentre l'ultima frazione è incolta o di impossibile coltivazione sia per le caratteristiche morfologiche che per l'imponenza dei fenomeni franosi.

Una regione così desolatamente spoglia rimane più facilmente soggetta alle escursioni termiche ed alle azioni delle precipitazioni meteoriche e del vento (gelidi venti invernali e brucianti correnti estive dai quadranti meridionali — Favonio —), e si trova più predisposta ai movimenti franosi.

Si deve, quindi, purtroppo, ammettere che l'uomo è, localmente, uno dei fattori del disordine generale, e non solo perchè ha provocato l'impoverimento del patrimonio boschivo, ma anche perchè, con l'irrazionalità di certi sbarramenti, movimenti di terre, interruzione od alterazione del regime delle acque superficiali e profonde, prepara e crea le condizioni ideali per lo svilupparsi delle azioni degradatrici superficiali.

4) Idrologia di superficie

Il foglio « Larino » ricade, per oltre l'80%, entro parte dei bacini imbriferi dei fiumi Trigno e Biferno. Di questa superficie, circa il 60% è occupata dal primo e la restante parte dal secondo fiume.

Il settore nord-orientale è interessato per un piccolo tratto (circa 65 kmq) dal bacino del fiume Fortore; a NO ritroviamo su circa 45 kmq di superficie, la parte più alta del bacino imbrifero del torrente Sinello, mentre a NE una vasta parte è occupata dai bacini dei torrenti Tecchio (circa 30 kmq) e Sinarca (130 kmq).

Le condizioni idrologiche generali di superficie sono condizionate dalle caratteristiche particolari dei due più importanti fiumi. (E' da notare che, nei limiti del foglio, il bacino imbrifero del Trigno (kmq 1.200) è presente per meno della metà, mentre quello del Biferno (kmq 1.311) vi ricade per poco più di un terzo).

Il fiume Biferno, lungo complessivamente 85 km, riceve da destra, ad 11 km dalla foce, il suo più importante affluente, il torrente Cigno che svolge per intero il proprio percorso entro il foglio, avendo origine nei dintorni di Casacalenda.

Il Trigno (84 km) riceve da sinistra, a circa 10 km dal mare, il suo affluente più lungo, il torrente Treste (35 Km), che dai monti di Schiavi d'Abruzzi, dove ha origine, corre sempre nell'area del foglio, costeggiando numerosi abitati.

Questi due principali corsi d'acqua sono soggetti ad un regime pressochè torrentizio ed a sensibili differenze annuali di portata; gli scarti sarebbero maggiori se gli effetti delle intense precipitazioni di montagna, non fossero attenuati dall'alta permeabilità che quivi posseggono i terreni e dagli alti valori che, di regola, assumono i tempi di corrivazione. Nelle zone vallive, d'altra parte, al maggior grado di impermeabilità dei bacini fanno riscontro bassi valori medi delle precipitazioni.

Le differenze annuali di portata, come detto, sono notevoli. Tuttavia, gli scarti sono minori di quanto potrebbe pensarsi. Nel trentennio 1921-50, si sono avuti, nelle stazioni meteorologiche ricadenti nel foglio, i seguenti valori per la media delle medie annue delle altezze di precipi-

tazione e dei giorni di piovosità: Bonefro 806 mm di pioggia e 87 giorni piovosi; Casacalenda 918, 84; Guglionesi 684, 66; Larino 759, 76; Serracapriola 614, 76.

Le portate di massima del Biferno hanno raggiunto, all'idrometro di Altopantano, valori aggirantesi attorno ai 600 mc/sec (4.12.1937) con una portata media di 0,47 mc/sec per chilometro quadrato di bacino. Quelle del Trigno, presso San Salvo, furono pari a 730 mc/sec (11.10.1934), con una portata di 0,6 mc/sec per chilometro quadrato. Se si tiene conto che nello stesso periodo le portate massime sotto Trivento furono pari a 250 mc/sec (0,45 mc/sec. kmq) si deduce l'importanza che riveste, per gli equilibri idrologici regionali, l'affluente Treste (portata massima 370 mc/sec all'idrometro di Lentella, con 2,56 mc/sec. kmq).

I bacini dei fiumi Trigno e Biferno sono in prevalenza impermeabili. La superficie permeabile, infatti, è in media pari al 35%. Nelle parti alte, dove sono presenti masse cospicue di calcari cretacici, fratturati, essa supera il 50%, ma per i restanti tratti vallivi, la predominanza di argille, argilloscisti, e marne riduce la capacità di assorbimento, la quale torna ad essere rilevante in corrispondenza delle sabbie Plio-pleistoceniche (per meabilità per porosità) ed in parte del flysch del Miocene medio (permeabilità per frattura).

Entro i confini del foglio « Larino », la superficie permeabile è pari, in media, al 25% e scende, talora, ai valori minimi del 10-15% nelle zone circostanti il torrente Sinarca (regione del massimo impaludamento). Ciò è alla base dell'intenso processo di disgregazione e di dilavamento, come pure dei franamenti che interessano l'intera superficie esaminata. La maggior parte delle acque meteoriche riesce, infatti, a ruscellare liberamente per lunghi tratti, creando le premesse per una continua e pericolosa instabilità dei terreni.

5) Sorgenti

Per quanto riguarda l'idrologia sotterranea, il comprensorio del foglio « Larino » riveste scarsa importanza.

La bassa permeabilità dei terreni non permette l'instaurarsi di falde acquifere di notevole interesse.

Le sorgenti, per quanto siano numerose, non danno che eccezionalmente portate abbondanti. Esse hanno di regola carattere di estrema variabilità, risentendo dei caratteri oscillatori delle precipitazioni regionali. Nei periodi estivi parecchie si riducono a dei modesti gemitivi, quando addirittura non si prosciugano totalmente per lunghi periodi di tempo.

Le sorgenti sono ubicate, in prevalenza, al contatto tra la serie calcarea miocenica e il sottostante complesso prevalentemente argilloso. Quivi si rinvengono le maggiori portate e si concentra il maggior quantitativo di emungimenti. Alcune si manifestano al contatto tra le sabbie Plio-pleistoceniche e le sottostanti argille azzurre: sono però scarse numericamente, non superano quasi mai la portata di 1 l/sec e risentono in maggior misura delle variazioni delle precipitazioni.

Da un punto di vista quantitativo, le sorgenti del foglio « Larino » superano le 300 unità. Di queste, il 10% ha portata inferiore a 0,1 l/sec, il 20% è compreso tra 0,1 e 5, il 40% tra 0,5 ed 1, il 25% tra 1 e 3, mentre solo il 5% supera i 3 litri di portata al secondo.

Le zone maggiormente ricche in sorgenti si addensano attorno agli abitati di Schiavi d'Abruzzo, Castiglione Messer Marino, Trivento, Roccavivara, Castelmauro, Montefalcone del Sannio, San Buono e Bonefro. Le massime portate sono state rilevate a S di Schiavi d'Abruzzo, in contrada Cannavina (Fonte Trifoglio I, a m 920 s.l.m., che alimenta la frazione Tavenna con 6 l/sec), a S di Roccavivara (Sorgente S. Flaviano — m 420, l/sec 4,5 — e Fonte Canneto — m 190, l/sec 5,40 —), a S di Monte Sorbo — Tufillo — (Fonte Grande — m 440, l/sec 4,00 —), ed, infine, la più importante nei boscosi colli a NO di Bonefro, la sorgente Lata, a 730 m s.l.m., che alimenta, con una portata di 9 l/sec, l'acquedotto comunale di Bonefro.

6) Sorgenti termali e minerali

Per quanto riguarda le sorgenti termali, esse sono del tutto assenti nella nostra area.

Anche le sorgenti minerali scarseggiano o quanto meno non sono sfruttate.

In comune di Larino (M. Arcano) e di Civitacampomarano (Chiusa di Pepe) si sono rinvenute alcune sorgenti d'acqua solfurea, mentre nello stesso tenimento larinese (Marra) ed in territorio di Guglionesi (Colle delle Cavalline) sono state reperite delle sorgenti di acque salse. Nell'uno e nell'altro caso, comunque, è trascurabile l'importanza dei rinvenimenti.

Data di presentazione del manoscritto: 14.12.1963
Ultime bozze restituite il: 6.4 1968

BIBLIOGRAFIA

AGAMENNONE G., 1913, *Il recente terremoto nel Molise*. Rivista di astronomia e scienze affini, a. VII, pagg. 1-6, Torino.

BALBONI A., BRUGNER W., MALFERRARI N. e VALDINUCCI A., 1957, *Appunti su una breve campagna geologica nel Molise. Fogli 154 « Larino » e 162 « Campobasso » (Appennino centro-meridionale)*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, vol. LXXIX, fasc. 1 e 2, pagg. 397-399, Roma.

BALBONI A., 1959, *Note sul proseguimento della campagna geologica nel Molise. Fogli 154 « Larino » e 162 « Campobasso » (Appennino centro-meridionale)*, Boll. Serv. Geol. d'Ital.; vol. LXXX, fasc. 1, pag. 63, Roma.

BENEO E., 1949, *Tentativo di sintesi tettonica dell'Italia peninsulare ed insulare*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 68, pagg. 66-80, Roma.

BENEO E., 1956, *Accumuli terziari da risedimentazione (olistostromi) nell'Appennino centro-meridionale*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 75, Roma.

BENEO E., 1958, *La ricerca petrolifera nell'Italia meridionale*. Boll. Serv. Geol. d'Ital., vol. LXXX, Roma.

CARELLI G., 1858, *Esplorazioni disposte dal Real Governo per la ricerca di nuove miniere negli Abruzzi e nel contado del Molise*. Annali civili del Regno delle Due Sicilie, fasc. CXXIX, Napoli.

DE ANGELIS D'OSSAT G., 1908, *Il Miocene nella valle del Trigno*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 27, fasc. 1, pagg. 40-44, Roma.

GORTANI M., 1961, *Il Matese e le acque del Molise*. Natura e Montagna, ser. II, a. 1, N. 3, Bologna.

IPPOLITO F., LUCINI P. e NICOTERA P., 1955, *Sulla Geologia dell'alta valle del Trigno*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 74, N. 1, Roma.

IPPOLITO F. e LUCINI P., 1956, *Il flysch nell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 75, N. 3, pagg. 139-167, Roma.

JACOBACCI A. e MARTELLI G., 1958, *Introduzione allo studio dei sedimenti, miocenici dell'Irpinia e del Sannio*. Boll. Serv. Geol. d'Ital., vol. LXXIX, fasc.i 1, 3, 4, 5, pagg. 565-577, Roma.

LUCINI P., 1954, *Symposium sul terziario dell'Appennino meridionale (16-21 marzo 1953)*. La Ric. Scient., a. 24, N. 7, Roma.

MAGLIETTA M., 1939, *La migliore utilizzazione delle acque delle sorgenti del fiume Biferno per il Molise ed il foggiano*. L'Acqua, giugno 1939, Roma.

MANFREDINI M., 1963, *Osservazioni geologiche sul bordo interno della depressione molisano-sannitica (Italia meridionale)*. Mem. Soc. Geol. Ital., vol. 4, Roma.

MANFREDINI M., 1963, *Schema dell'evoluzione tettonica della penisola italiana*. Boll. Serv. Geol. Ital., vol. LXXXIV, Roma.

SACCO F., 1909, *Il Molise-schema geologico*, Roma.

SACCO F., 1937, *Le direttrici tettoniche dell'Appennino*. Riv. Mat. prime d'Italia ed Imp., a. II, n. 9, pagg. 433-437, Roma.

SCARSELLA F., 1956, *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino centro-meridionale*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 75, fasc. 3, pagg. 115-138, Roma.

SELLI R., 1955, *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale*. Gior. Geol., ser. II, vol. 26, Bologna.

SELLI R., 1962, *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. Ital., vol. 2, Roma.

SIGNORINI R., 1962, *Osservazioni geologiche nell'alto Molise*. Boll. Soc. Geol. Ital., vol. 80, fasc. 3, pagg. 215-224, Roma.

SIGNORINI R. e DEVOTO G., 1962, *Il Paleogene nell'alto Molise*. Mem. Soc. Geol. Ital., vol. 3, Roma.

ZACCARA G., 1955, *Osservazioni di gravità nell'Italia centro-meridionale*. Boll. Serv. Geol. d'Ital., vol. LXXVII, fasc.i 2-3, pagg. 379-440, Roma.

ZACCARA G. e MAINO A., 1957, *Rilievo gravimetrico dell'Italia centro-meridionale (Lucania, Molise e Campania-Abruzzi)*. Boll. Serv. Geol. Ital., vol. LXXVIII, fasc.i 4-5, pagg. 789-796, Roma.