

## BIBLIOGRAFIA

MINISTERO DEI LL. PP. - CONSIGLIO SUPERIORE, *Agro Pontino e Bacino di Fondi* (con uno studio idrologico). *Le Sorgenti italiane. Elenco e descrizione*, vol. III, Roma, 1934, anno XII.

NOVARESE VITTORIO, *Le sorgenti di Formia*. Boll. del R. Ufficio geologico d'Italia, vol. LVI (1931), Roma, 1931.

ENZO BENE0

LE ZONE STRUTTURALI  
E LE POSSIBILITÀ PETROLIFERE  
DELLA VALLE LATINA (LAZIO)<sup>1</sup>

(con due tavole)

**Sunto.** — La Valle Latina viene suddivisa in zone strutturali: a) zona delle scaglie embricate e delle « klippe »; b) zona delle faglie (generalmente inverse). La principale direttrice tettonica coincide con quella Appenninica del sistema NO-SE.

I pozzi petroliferi, perforati nelle due zone, sono attualmente concentrati in una superficie molto modesta, nella quale, oltre agli indizi, vengono ad affiorare alcuni terreni della serie terziaria che è la più adatta, fra quelle conosciute nella regione, ad accogliere ed a conservare gli idrocarburi.

La serie terziaria è però quasi ovunque nascosta da terreni di copertura recente. Ma, dato il prolungarsi delle strutture al disotto dei terreni recenti, vi è ragione di annoverare la Valle Latina fra i migliori campi italiani di esplorazione petrolifera.

Lo studio tettonico compiuto qualche anno fa nella parte NO della Valle Latina fra Segni e Sgurgola [2], è oggi suscettibile di estensione per il progredire delle conoscenze direttamente acquisite sui terreni di « faciès » abruzzese.

Come è noto, si intende per Valle Latina la lunga depressione diretta NO-SE percorsa dal Liri e dal suo affluente Sacco. È situata poco a SE di Roma e va da Segni ad Esperia, compresa fra la catena

<sup>1</sup> Questa Nota fu pubblicata nella rivista « L'Industria Mineraria d'Italia e d'Oltremare » fasc. 6, Roma, 1942. Nel pubblicarla sul Bollettino si sono apportate alcune modifiche e brevi aggiunte rese necessarie per il suo completamento e per una migliore comprensione del testo.

Lepino-Ausonia-Auruncia (per brevità, Lepino-Ausonia) a SO ed il gruppo Ernici-M. Cairo dalla parte opposta.

Fra le numerose pubblicazioni (v. bibliografia) geologiche riguardanti questa plaga vengono qui sotto classificate quelle che trattano della sua conformazione tettonica e suddivise a seconda delle teorie professate.

Le teorie adottate per spiegarne la struttura sono tre:

- 1) tettonica per faglie generalmente normali [9, 12, 13, 36, 37-40];
- 2) tettonica per carreggiamenti ad oltranza [7, 24, 27, 28, 31, 35];
- 3) tettonica per faglie inverse (e dirette), per pieghe-faglie inverse, talora ribaltate [1, 2, 3, 5, 22, 24].

Da questo semplice elenco risulta, intanto, che l'elemento « piega » ha, nella regione, un ruolo secondario, come del resto si verifica in quasi tutto l'Appennino Laziale-Abruzzese, e su ciò sono d'accordo gli Autori. Mentre, però, le due prime teorie si escludono a vicenda, la terza, facendo intervenire tutti gli elementi geometrici a disposizione del geologo per le ricostruzioni tettoniche, le può, in certo senso, comprendere tutte e tre, anche a seconda del significato o della portata che si vuol dare alla parola *carreggiamenti*.

La stratigrafia o, meglio, i rapporti di posizione primitiva dei diversi terreni che formano una serie ha, ovviamente, importanza fondamentale come premessa indispensabile ad ogni studio di tettonica. Tali rapporti furono, nella Valle Latina, stabiliti in modo certo per mezzo dell'osservazione accurata lito-paleontologica della serie in zone di affioramenti poco o punto disturbati, confinanti o lontani, con la medesima *facies* [3, 10].

Hanno importanza fondamentale ai fini della ricostruzione tettonica della regione due premesse che si ha motivo di ritenere dimostrate:

- a) Se possono esservi fondati dubbi sulla appartenenza o meno di una determinata serie ad un *piano* piuttosto che ad un altro, la loro posizione relativa ed il *Gruppo* rimangono sempre invariati; le grandi linee della tettonica nella regione in studio non subiscono, per questo, variazioni.

b) I rapporti di posizione dei vari terreni affioranti nella Valle Latina e vaste regioni laterali sono rappresentati nel seguente quadro:

QUATERNARIO E PLIOCENE	{	terreni di copertura (terrazze, alluvioni, ghiaie-argille, detriti, tufi)	}	
TERZIARIO	{	<i>serie delle arenarie</i> ; intercalazioni puddin- goidi o raramente gessifere (Abruzzo) nella parte alta; intercalazioni di ar- gille e di straterelli isolati di arenarie calcarifere	}	Fossili rarissimi
	{	<i>argille</i> , talora gessifere nel bacino del Sacco (Colleparado)	}	Fossili introvabili
	{	<i>marn</i> <i>calcari</i> (variazioni laterali delle <i>facies</i> e della fauna nei calcari)	}	Fossili abbondanti
SECONDARIO	{	<i>calcari</i> generalmente ceròidi e <i>dolomie</i> <i>dolomie</i> e <i>calcari</i> talora dolomitici (variazioni laterali delle <i>facies</i> )	}	Fossili caratteristi- ci rari

Prodotti del Vulcanismo recente (lave basalto-leucitiche e tufi relativi).

Sulla successione così esposta non furono dello stesso parere Galdi [22], Grossi [25, 27], Novarese [29], mentre concorda, in certo modo, Grzybowski [28].

Galdi ricorda che la serie del fondovalle è, per lui, eocenica e la chiama con il nome di « flysch ».

Egli distingue nella valle Latina quattro orizzonti litologici. Dal basso all'alto:

- alternanze di calcari, scisti argillosi, arenarie, conglomerati con grossi elementi di calcari cretacei ed eocenici;
- enorme pila di strati alternanti di arenarie ed argille; nella parte alta intercalazioni di lenti calcaree;
- arenaria gialla a grana grossolana con intercalazioni di lenti ciottolose (con elementi calcarei e scistosi);
- conglomerato di elementi arenacei e calcarei.

Pare che quest'ultimo non abbia un orizzonte ben definito.

È evidente che la ricostruzione di una serie così complessa è dovuta esclusivamente all'esame dei risultati delle perforazioni petro-



lifere (S. Giovanni Incarico), perchè nella Valle Latina non si osserva alcun affioramento completo e tettonicamente non disturbato che abbia la suddetta successione litologica.

Secondo Grzybowski è ammessa l'esistenza di due *facies* (Eocene) sovrapposte, una calcarea e l'altra argilloso-molassica, depositate in ambienti e luoghi diversi contemporaneamente, e portate nella attuale posizione da cause tettoniche (carreggiamento).

A parte che le *facies* non sono affatto contemporanee in quanto si depositarono dall'Eocene a tutto il Miocene, e che i luoghi di sedimentazione sono gli stessi, la sovrapposizione calcari-argille-arenarie è un deposito come ne esistono ovunque ed in ogni età.

Non si starà ad indagare sulle cause che produssero la diversità di sedimenti nel tempo, perchè il problema si può allargare a tutti i depositi del mondo e perchè esula dall'indole di questo lavoro. L'A., descrive, però, una serie di terreni con rapporti esatti nel loro insieme, ed esclude la presenza di lenti calcaree nelle molasse, o più in generale nel *flysch*, contrariamente a quanto afferma il Galdi. Interpreta le cosiddette lenti calcarifere (che sono per lui brecce calcaree) come impastate meccanicamente nella massa *flyscioide*. Secondo l'A. la serie è rappresentata o da calcari nummulitici o da un insieme composto di strati alternanti di argille, arenarie, marne e sottili banchi di calcari organogeni. Le due *facies* sarebbero sovrapposte tettonicamente. Egli, inoltre, colloca i conglomerati, come effettivamente sono, nella parte superiore delle assise molassiche. Si pone, però, il problema della provenienza di alcuni degli elementi che li compongono (graniti e porfidi). È seguito in questo da Franchi [17].

Come è noto i conglomerati o le puddinghe, intercalati nella parte alta della serie molassico-argillosa, sono composti di elementi calcareo-dolomitici delle formazioni secondario-terziarie locali ed anche di rocce sconosciute nella regione. Il problema, di portata ben maggiore, va esteso a tutte o quasi le molasse dell'Appennino Laziale ed Abruzzese perchè gli elementi che compongono queste ultime sono gli stessi di quelli dei conglomerati ai quali fanno passaggio per semplici variazioni di volume. Si ha ragione di ritenere che tale complesso problema resterà insoluto ancora per un pezzo.

Grossi [27] presenta una serie terziaria (Miocene) che si riconnette a quanto aveva precedentemente accennato [25] ed a quello che più ampiamente è riportato da Novarese [29]. Dall'alto al basso:

arenarie tenere (molasse) giallastre e grigie con straterelli di argille intercalati (Elveziano);

formazione marnoso-arenacea con lenti di

calcari talvolta brecciati con *Lithothamnium* e *Pecten scabrellus*;

formazione argillo-calcarea con strati e lenti di

calcari con foraminifere caratteristiche del Miocene inf. (*Mio-gypsina complanata*, *Lepidocyclina Canellei*, ecc.);

conglomerati con elementi più o meno cementati alternanti con scisti argillosi;

conglomerati con elementi anche di rocce cristalline, eruttive, esotiche.

Si fa notare, intanto, che questa complessa serie potrebbe affiorare in quell'ordine *ed anche in molti altri*, ma solo nelle zone tettonicamente molto disturbate. L'ordine suddetto è, quindi, *solo apparente*. Tralasciando l'estrema difficoltà od anche l'impossibilità di distinguere termini tanto consimili in zone mosse, si avrebbero, complessivamente: due serie calcarifere principali (lenti), senza contare le intercalazioni minori; due marnose; due arenacee, tutt'altro che nettamente separate fra di loro in quanto, a loro volta, queste serie sono intercalate ad argille, a marne ad arenarie.

Anche qui, come in Galdi, è evidente l'interpretazione a pila regolare di una serie attraverso i risultati, sia pure esatissimi, di trivellazioni in zone tettonicamente complesse (Pico, S. Giovanni Incarico, Ripi). Le conseguenze di una simile interpretazione si leggono ugualmente nel lavoro di Galdi [22]. Ivi l'A. considera come lenti incluse i calcari emergenti dalla superficie molassico-argillosa di Ripi e di alcune altre località. Riconosce, però, che una certa confusione (per lui solo stratigrafica) doveva pur esistere nella Valle Latina, per la impossibilità di ricostruzioni tettoniche in un terreno come quello « dove uno strato somiglia all'altro e dove mancano assise di riferimento ».

Sostanzialmente Novarese [29, 30] forniva già nel 1924 la stessa serie, la quale si riconnette, in definitiva, a quella precedentemente ammessa da Galdi.



La serie Novarese consta, dall'alto al basso, « dei seguenti termini che possono raggrupparsi in due sezioni »:

1) Complesso arenaceo-marnoso:

a) arenarie tenere (molasse) con banchi di argilla intercalati;

b) marne, passanti talora a calcari marnosi in lenti e marne arenacee, in grossi banchi con strati di arenarie intercalati; lenti di calcari a *Lithothamnium*, a foraminifere e *Pettini* (*P. scabrellus*, ecc.).

Calcarea a *Globigerine*.

2) Complesso argilloso-calcareo:

scisti argillosi contenenti, specialmente verso il basso, banchi di calcari a foraminifere (*Lepidocycline* e *Miogyssine*) e di brecciole; e nei livelli intermedi masse lenticolari, talora enormi, di conglomerati ed arenarie silicee.

A proposito di conglomerati affaccia, però, il dubbio che non tutte le lenti possano riferirsi al Langhiano al quale apparterebbe il surricordato Complesso argilloso-calcareo (conglomerati di M. S. Giovanni Campano).

\* \* \*

Da quanto si è fin'ora esposto si vuole ricavare una semplicissima regola che, per quanto intuitiva, non è male venga enunciata:

*L'ordine stratigrafico di una data serie di terreni sarà determinato agli affioramenti completi, in zone praticamente indisturbate; è per lo meno molto improbabile che un ordine così stabilito venga ad essere sovvertito in breve spazio od in profondità. Ogni altra successione, ricavata, cioè, da zone disturbate o da perforazioni nelle stesse zone, non sarà che apparente ed in relazione con i motivi tettonici regionali.*

Come si vede si tratta, in definitiva, di distinguere una zona disturbata da una non disturbata. Il problema, almeno per il Lazio-Abruzzo, non è quasi mai insolubile.

Molto istruttivi a questo proposito sono i pozzi Ripi I e Ripi II nella zona petrolifera omonima che, come è noto, corrisponde ad una zona di intensi disturbi tettonici per i quali, fra l'altro, vengono ad affiorare, rotti in ogni senso da faglie, i calcari basali del Terziario e, forse, anche quelli del Secondario. Il primo di questi pozzi, intestato nell'area disturbata, incontra i calcari a più riprese e per vari spes-

sori, in mezzo alla formazione arenaceo-marnosa. Il secondo, intestato a 800 m. a levante rispetto al primo, è entrato nel calcareo basale terziario (secondo Novarese) simile a quello di Ceccano (nel grande affioramento del Sacco) a 234 m. di profondità senza incontrare, prima, alcuna traccia di calcari nella formazione, mentre il primo pozzo era entrato negli stessi calcari a 453 m. di profondità. Entrambi i pozzi, a 751 m. e 712 m. rispettivamente, non ne erano ancora usciti. Sono dati del 1923 e, per ora, non se ne posseggono altri; ma si nutrono forti dubbi che detti calcari siano stati oltrepassati (se si aggiungono quelli del Secondario con i quali stanno a contatto), nonostante un eventuale ulteriore e, magari, grandissimo approfondimento.

Riepilogando: si hanno due pozzi relativamente vicini (800 m.). Uno di questi dà, presso a poco, gli stessi risultati di perforazione riscontrati negli altri della medesima zona tettonica. L'altro, invece, trova una successione di terreni molto diversa; uguale, però, alla serie degli affioramenti non disturbati. Sulla scelta della serie vera, si rimanda alla regola poco prima enunciata<sup>1</sup>.

Nelle stesse condizioni si trova la zona di S. Giovanni Incarico, sebbene affetta da tettonica assai diversa, mentre relativa tranquillità regna a Ceccano, come si avrà modo di rilevare nel corso della presente Nota.

Per una migliore intelligenza di quanto si andrà esponendo a proposito di tettonica, è stata costruita una tavola nella quale sono graficamente rappresentate (in maniera necessariamente schematica) le idee sulla tettonica che informano la Nota. Il metodo grafico è, senza dubbio, il più adatto allo scopo, non solo per la sua estrema facilità di lettura, ma anche per l'eliminazione di ogni equivoco fra quanti potrebbero sorgere dalle sole parole.

Nella tavola allegata sono rappresentate le principali tracce delle superfici di disgiunzione. Sono in parte rilevabili direttamente ed in

<sup>1</sup> Per una svista nella lettura della Nota [29] del prof. Vittorio Novarese dalla quale sono stati desunti i dati dei pozzi di Ripi, i 60 m. che figuravano nello stesso mio articolo pubblicato, come si è detto, nella rivista « L'Industria Mineraria ecc. », come distanza fra i due pozzi, si riferiscono, invece, al loro dislivello. La distanza, secondo quanto mi comunica il prof. Novarese, sarebbe sull'ordine degli 800 m. Con questo non viene ad essere modificata la sostanza dell'argomento. Tuttavia prendo atto e ringrazio vivamente il prof. Novarese.



parte dedotte od interpretate in base agli allineamenti di motivi tettonici consimili, tenendo presente che la principale direttrice Appenninica è diretta secondo NO-SE.

Alcune di tali linee, fra cui quelle della piana Pontina e quella trasversale di Gaeta-Cassino, sono state costruite nel seguente modo:

la prima mediante l'osservazione di fenomeni concomitanti, legati, cioè, con le dislocazioni; ad es., la presenza delle grandi sorgenti situate ai piedi dei Lepini, interpretate come sorgenti di sbarramento impermeabile. Novarese fa invece osservare che la posizione di quelle sorgenti [31] è un argomento a favore della teoria dei carreggiamenti applicata alla catena Lepino-Ausonia. Ma, a meno di ammettere carreggiato tutto l'Appennino Laziale-Abruzzese, le sorgenti della Pescara e quelle dell'Acqua Marcia, per non citarne che due gruppi in località assai diverse, sono nelle medesime condizioni e non sono sorgenti di contatto;

la seconda è stata costruita osservando che la linea terminale degli Aurunci da Formia ad Esperia è diretta NE-SO e che nel suo prolungamento al di là del Liri-Garigliano, trovansi le piccole alture calcaree allungate nella stessa direzione per qualche chilometro. Novarese [31] accenna alla presenza di altre trasversali di disgiunzione, fra cui quella dell'Amaseno; ma queste sono difficilmente dimostrabili a causa della uniformità delle rocce.

Al prolungamento verso NE della trasversale Formia-Eperia si oppone il massiccio secondario di M. Cairo, a sua volta affetto, nel suo versante di Cassino, da una grande linea di dislocazione diretta, questa volta, da NO a SE, secondo la direttrice Appenninica. Questo tratto del versante di M. Cairo non è altro che una parte della grandiosa linea che dai dintorni di Antrodoco in Sabina, arriva fino al Salernitano, passando per la Valle Roveto.

Da questo risulta, intanto, che le linee tettoniche facenti parte del sistema trasversale Appenninico sarebbero anteriori a quelle del sistema che verrà chiamato longitudinale, mentre queste, per eccezione, sono troncate a loro volta dalla linea NS delle *facies*, da quella, cioè, che partendo dai pressi di Roma separa in modo assai netto la *facies* Umbro-Marchigiana da quella Abruzzese. Si tratta della separazione della « regione batiale » da quella « neritica » secondo la denominazione di E. Haug (vedi *Traite de Géologie*, 1927).

I movimenti orogenetici che hanno prodotte le linee longitudinali di dislocazione sono, senza dubbio, posteriori al Miocene sup. e si può affermare che, attenuati, si prolunghino nel quaternario ed anche nei tempi recenti. Valgano a dimostrazione le numerose osservazioni compiute sui movimenti dei depositi quaternari della Conca Subequana, del Fucino, del Bacino del Sagittario, per mantenersi in esempi su zone direttamente note allo scrivente. Gli esempi potrebbero moltiplicarsi attraverso la letteratura, ma questa non è una Nota di compilazione.

Molto più a SE, la forma della costiera Amalfitana nella Penisola Sorrentina, suggerisce che tre delle linee di dislocazione viste in Valle Latina, traversino detta Penisola principalmente nella zona di Maiòri e di Positano. Invece la gradinata opposta, normale alla precedente, altro non sarebbe che il risultato di dislocazioni trasversali incontranti, cioè, le precedenti ad angolo retto, a Viétri, a Punta d'Orso, a Praiano.

In un lavoro sulla tettonica dell'Appennino Meridionale, Sacco [36] suppone che i Vulcani Flegrèi ed il Vesuvio si trovino all'incontro di due sistemi di fratture. Si avrebbe la prova dell'esistenza di uno di questi negli affossamenti batimetrici del Golfo di Napoli. I due sistemi sono invocati a spiegazione della forma a gradinata della linea di costa Amalfitana nella Penisola Sorrentina (vedi anche Dainelli [11]).

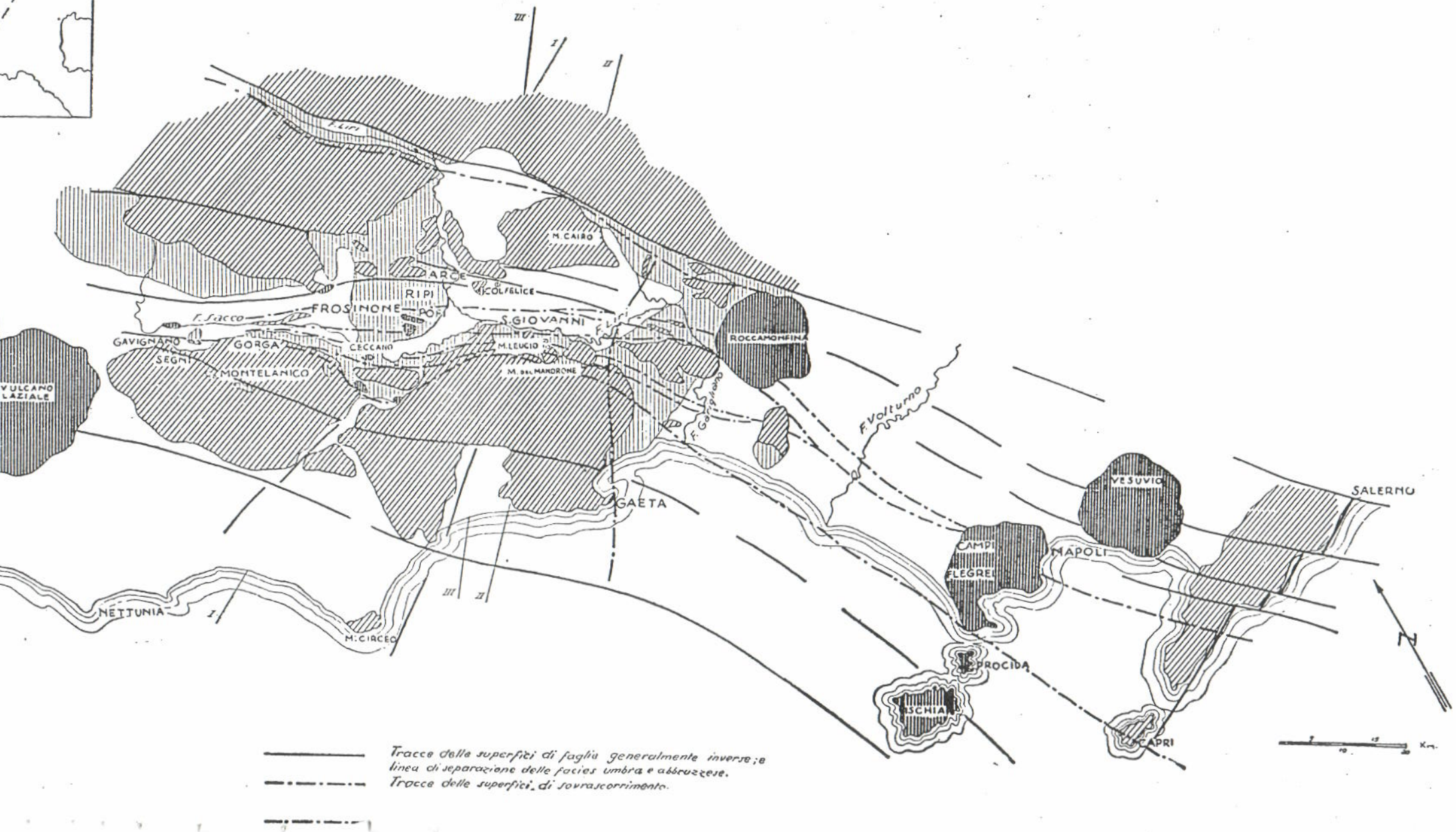
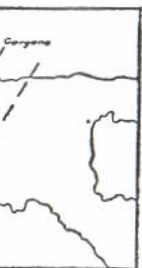
Nella tavola allegata, in alto, sono accennate le principali linee più o meno ipotetiche del sistema trasversale di fratture.

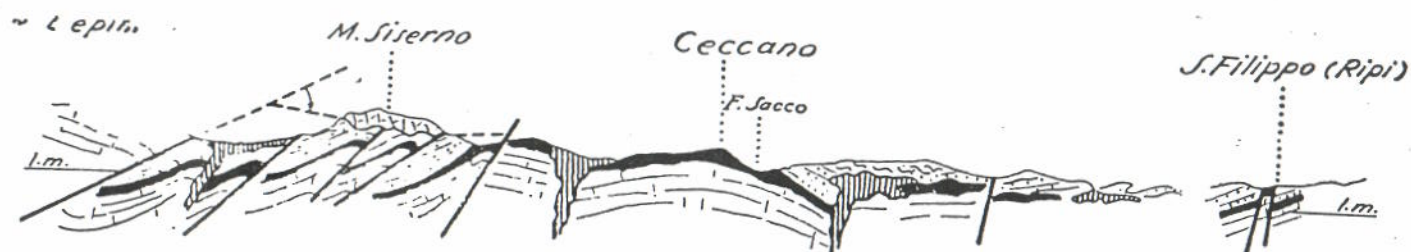
Le linee trasversali così definite nella Penisola Sorrentina potrebbero raccordarsi, sia pure spezzate in più punti dalle direttrici Appenniniche del Sannio, con il bordo NO delle Murge, coincidente con la Valle dell'Ofanto. Il Vulture trovasi appunto su questo raccordo.

Anche i vulcani di Roma, il M. Amiata, le numerose espansioni laviche della Valle Latina, Roccamonfina, i Campi Flegrèi, il Vesuvio, si trovano sul prolungamento della linea Pontina ai piedi dei Lepini. È inoltre da notare che i M. Albani (Vulcano Laziale) coincidono con l'intersezione della suddetta linea con quella che è stata definita delle *facies*. Ischia, Pròcida, i Campi Flegrèi, oltre a corrispondere alla zona di forti dislocazioni longitudinali sul prolungamento della catena Lepino-Ausonia, si troverebbero all'incontro di queste con le linee trasversali con le quali si viene a delimitare il Gargano.

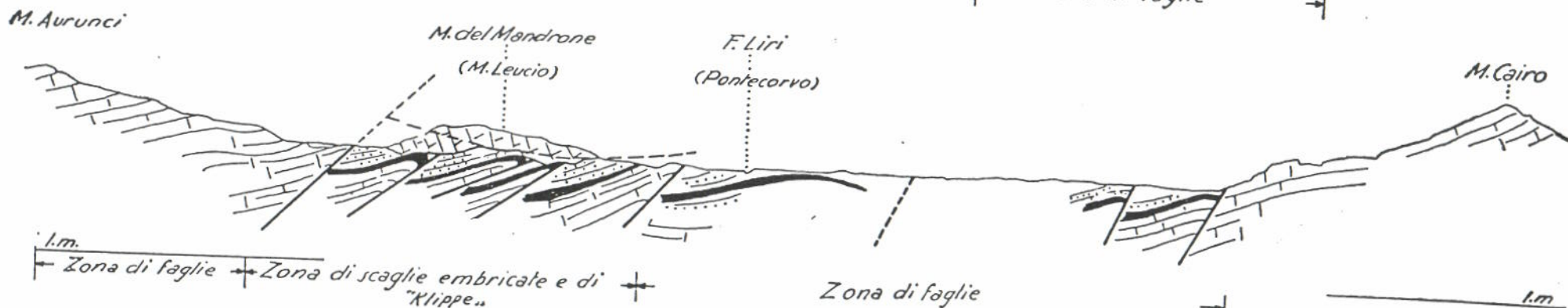
Queste linee trasversali meritano, però, una più ampia conferma che si può ottenere *solo* studiando minutamente la tettonica di quella parte



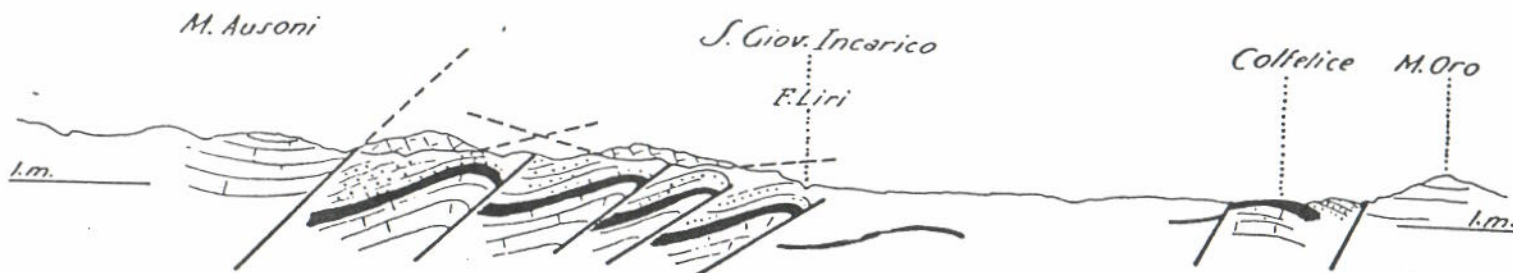




Zona di scaglie embricate e di "Klippe"    Anticlinale del Sacco    Zona di faglie



Zona di faglie    Zona di scaglie embricate e di "Klippe"    Zona di faglie



Zona di scaglie embricate e di "Klippe"    Zona di faglie

0 1 2 Km.



Serie argilloso-molassica } Terziario  
Serie calcarea



Serie calcareo-dolomitica } Secondario



Prodotti vulcanici } Quaternario



dell'Appennino che si interpone all'altezza delle regioni su ricordate. Ciò che non è ancora stato fatto.

È probabile che in Valle Latina, nelle vicinanze del grande accavallamento (v. Sezioni), la struttura primitiva dei terreni frontali rispetto alla imponente massa calcarea rigida dei Lepino-Ausoni sia stata dislocata nella stessa guisa di quella principale, e cioè secondo pieghe-faglie inverse, ribaltate. Le pieghe e le ondulazioni esistono nei Lepino-Ausoni sia pure con grandi raggi e si possono constatare in molteplici zone. Queste pieghe, spesso, diminuiscono fortemente il loro raggio di curvatura, ma solo in vicinanza delle rotture.

Mentre, in sostanza, nella suddetta montagna calcarea le pieghe-faglie si riducono praticamente ad una sola (quella del bordo verso la Valle Latina), nella Valle stessa queste sarebbero molteplici, come accenna anche Novarese [31]. In maniera consimile, ma con evidenza molto maggiore, le pieghe-faglie ribaltate si ritrovano ai piedi della Montagna del Morrone (versante Adriatico) e del Gran Sasso d'Italia, determinando una tipica struttura a scaglie embricate sulla cui spiegazione non ci si soffermerà, principalmente per la mancanza di attendibili argomenti di meccanica razionale da applicare.

Tale motivo sembra ripetersi in ampiezza (direzione NE-SO) fino a che le forze orogenetiche, attenuandosi, od intervenendo altri fattori contrari, il raggio di curvatura dell'elemento *piega* nella scaglia non diventi molto più grande, tanto da poter simulare, eventualmente, una comune piega anticlinale. Questo fatto potrebbe avvenire per la piega dei calcari secondario-terziari affioranti lungo il Sacco fra Sgurgola e Ceccano.

Procedendo verso NE, vale a dire allontanandosi dalla catena Lepino-Ausonia, si constata che alla probabile struttura a scaglie embricate, succede quella tipica delle faglie, generalmente inverse, come nella zona di Ferentino, Alatri, Veroli, Arce, ecc., dalla parte opposta della catena suddetta. Ma qui la risultante degli spostamenti orizzontali, per i piccoli valori delle proiezioni orizzontali delle superfici di scorrimento e per probabili compensazioni dovute a faglie di senso contrario, si riduce a dimensioni alquanto modeste, come si verifica in Valle Roveto (Alta Valle dei Liri) dove l'accavallamento delle masse calcareo-dolomitiche dei Simbruino-Ernici sulle formazioni molassiche del fondovallè è pic-

colo rispetto a quello assai più importante, dei Lepino-Ausoni e del Morrone.

Altro elemento tettonico da considerare nella zona delle scaglie embricate della Valle Latina è la cosiddetta « klippe » o scoglio, e cioè, in questo caso, masse relativamente assai voluminose staccate dalla fronte di avanzamento della catena. Si presume, pertanto che il M. Siserno fra Ceccano e Giuliano di Roma, il M. di S. Giovanni Incarico, il M. Lèucio, il M. d'Oro, siano altrettanti esempi più o meno vistosi di « klippe ».

Si elencano alcuni argomenti che forse appoggiano validamente la suddetta ipotesi:

1) *morfolgia*. — Le alture surricordate sono foggiate a guisa di grandi mammelloni allungati da NO a SE, come il M. Siserno o con base circolare, come il M. Lèucio che è un grande cono di oltre 400 m. di altezza, con poco più di 1 km. di diametro.

2) *ubicazione*. — Queste alture sono sempre poste a breve distanza dal bordo della catena e, nel loro insieme, allineate parallelamente a questa.

3) *stato della roccia*. — I calcari e le dolomie secondarie di cui sono formate le alture hanno banchi generalmente assai fratturati e sconvolti (specialmente quelli del M. Lèucio e del monte di S. Giovanni Incarico).

4) *posizione relativa ad altri terreni*. — Le alture si possono ritenere circondate da terreni più recenti (in questo caso, terziari, sebbene non sempre visibili).

Nelle immediate vicinanze del M. Lèucio passa, probabilmente, il prolungamento della « anticlinale » del Sacco della quale si sono viste le interpretazioni.

Le basse colline cretacee che si trovano sparse in quei dintorni e circondate dal Quaternario, altro non sarebbero che affioramenti di detta « anticlinale ». A sostegno di questa idea si può ricordare che Novarese dà [31] i risultati di una trivellazione impostata in territorio di Pontecorvo, a breve distanza a valle dell'abitato, sulla sinistra del Liri. Il foro, dopo aver traversato la copertura fluvio-lacustre quaternaria, è penetrato immediatamente nei calcari secondari. Questi calcari



farebbero parte, perciò, del cosiddetto nucleo anticlinale del Sacco. L'anticlinale in parola, della quale si fece menzione qualche anno fa [6], includendovi erroneamente anche il M. Lèucio, può essere interpretata, come si è visto, quale un elemento di scaglia fra le più distanti dalla fronte Lepino-Ausonia. Essa, del resto, trovasi sul prolungamento NO della zona di scaglie affioranti di M. Maio.

La zona di M. Maio fu per la prima volta, e con molta chiarezza, interpretata da Franchi [19]. È composta di ben sei scaglie embricate, tettonicamente sottostanti topograficamente alla massa Lepino-Ausonia, e corrispondenti, perciò, alla zona di scaglie che si suppone esistere più a NO, passante per S. Giovanni Incarico.

Il meccanismo di formazione delle « klippe » di cui si è visto l'elenco si può tentare di spiegare nel seguente modo:

Le masse calcareo-dolomitiche della fronte Lepino-Ausonia, rotte e ribaltate sulle antistanti formazioni terziarie secondo una superficie di scorrimento inclinata a reggipoggio dai 40 ai 50 gradi (come si osserva molto bene a Pico), furono sovraspinte oltre l'efficace appoggio dato dalle formazioni plastiche, topograficamente più basse, del Terziario. Si veniva così ad avere, in certo modo, una enorme mensola di materiale calcareo-dolomitico già poco omogeneo in sé ed il cui limite di elasticità, persistendo a crescere il momento flettente, fu presto superato. La conseguenza consistette nella rottura della mensola all'incastro e nella frana dello sbalzo.

Il terreno d'appoggio delle « klippe » appartiene, quindi, alla zona delle scaglie embricate. Si hanno perciò due motivi tettonici sovrapposti.

Come si vede, il presunto carreggiamento dei Lepino-Ausoni si ridurrebbe a qualche « klippe » più o meno modesta. A questi elementi si volle attribuire esagerata importanza, specialmente ad opera di Grzybowski e di Franchi [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 27, 28], interpretandoli come residui di una erosione che li avrebbe, con l'approfondirsi dei solchi vallivi, staccati dalla massa principale della catena. Evidentemente, interpretando così le depressioni che separano le « klippe » dal fianco della montagna Lepina, ed estrapolando più o meno arbitrariamente, ne veniva di conseguenza che questa fosse carreggiata sulle assise terziarie. A conferma del carreggiamento si portavano diversi argomenti, fra cui principalmente il profilo del pozzo di Pico. Questo

pozzo fu intestato a soli 30 m. dal piede della montagna calcarea, nelle molasse, e fu approfondito per più di 850 m. senza aver incontrato i calcari dell'uno o dell'altro Gruppo. Ne fu dedotto che la potenza della formazione terziaria dovesse superare alquanto quella cifra. Ma Novarese fa osservare che, data la forte inclinazione degli strati, il pozzo ha probabilmente seguito questi in pendenza, tagliando ben poco della formazione.

Altro argomento sfruttato fu quello dei ciottoli di rocce esotiche di conglomerati intercalati nella parte superiore delle molasse. Si è visto a questo proposito come va inteso il problema. Però, uno dei più accaniti sostenitori del carreggiamento Lepino-Ausonio, Franchi, verso la fine della numerosa serie dei suoi lavori sull'argomento [19] affaccia il dubbio che la portata dello scorrimento non fosse così grande come egli l'aveva immaginata (almeno 25 km., per cui l'intera massa della catena doveva essere senza radici) ma alquanto più limitata.

Il presunto carreggiamento rientra, perciò, nell'ordine normale del motivo delle sovraspinte constatate nella catena del Morrone-Gran Sasso ed in quella dei Simbruino-Ernici [1, 2, 3, 5]. Anche il Galdi, già nel 1919 parlava di accavallamenti del Cretaceo sull'orlo del bacino eoce-nico, combattuto in questa idea da Grzybowski che fu uno dei primi dopo Rovereto [33] a credere di dimostrare l'esistenza di grandiosi carreggiamenti nell'Italia centro-meridionale. È vero che si può supporre la superficie di slittamento profonda a piacere, ma questo fatto, pur non infirmando la teoria, esula dalla portata della geologia pratica che è il fine a cui tende la presente Nota.

Un esempio di interpretazione della tettonica a scaglie embricate si ha a S. Giovanni Incarico. In questa località furono perforati più di 20 pozzi petroliferi, partendo dalla copertura quaternaria. Ogni pozzo ha incontrato nella massa molassico-argillosa calcari a più riprese e con spessori variabili da poche decine di centimetri a qualche decina di metri prima di portarsi nei calcari basali, terziari o secondari, dai quali non è più uscito.

A parte il grado di esattezza con il quale vengono segnate le successioni dei terreni dai sondatori, e la cura che questi hanno nella conservazione dell'ordine dei campioni, partendo dal concetto stratigrafico della normale successione dei terreni terziari, si può intanto



escludere trattarsi di intercalazioni calcaree. Tutt'al più, per piccoli spessori, si può ammettere che la sonda abbia incontrato una o più lenti conglomeratiche fra quelle poste nella parte alta della serie, ed eventualmente segnate come calcari compatti. I calcari di spessore relativamente grandi, vanno, invece, interpretati come lembi di scaglie secondarie, sovrapposte od embricate, addossate alla scaglia principale o di fondo, della quale i calcari basali non sono che un elemento. Infatti, in questa località, i pozzi sono compresi in una superficie ellittica con l'asse maggiore diretto NO-SE. Hanno incontrato i calcari terziari basali a profondità di poco variabili (400/500 m.). Un pozzo spostato verso NE, in direzione normale dell'asse maggiore, a poche decine di metri da un pozzo periferico, ha incontrato gli stessi calcari, ma a profondità molto maggiore.

Il brusco salto è interpretabile nel modo seguente:

il pozzo in direzione normale, NE-SO (altri due sullo stesso allineamento ma più distanziati hanno incontrato il calcare a profondità sempre decrescenti) ha traversato la serie di una scaglia sottostante alla prima, vicino alla radice.

Il petrolio si è adunato dove gli sforzi di flessione furono più grandi e tali da spezzare o milonitizzare i calcari al passaggio fra le due scaglie sovrapposte.

A Ceccano, il pozzo di esplorazione petrolifera intestato poco sopra i calcari basali terziari, ha traversato questi ultimi, sterili, per uno spessore di circa 200 m. È poi entrato direttamente nei calcari secondari; e vi è rimasto, nonostante i suoi 850 m. di profondità. Dagli affioramenti calcarei per quasi 200 m. tagliati dal Sacco a Ceccano, in perfetta corrispondenza con i banchi perforati dal pozzo suddetto, si deduce che il pozzo stesso è stato intestato nella gamba SO di una anticlinale calcarea NO-SE, la medesima che affiora, sempre nel Sacco, di fronte a Sgürgola ed a Morolo, a 10 km. più a NO, e che verosimilmente si prolunga oltre la zona di Pico-Pontecorvo. È anche interpretabile, si è già visto, come elemento di una grande scaglia, una delle più distanti dalla fronte di ribaltamento dei Lepino-Ausoni. Il nucleo è qui formato da calcari secondari. Sarebbe stato, perciò, agevole incontrare questi calcari dopo qualche diecina di metri con un pozzo intestato nel fondovalle del Sacco, sotto Ceccano.

È da ritenere per certo che se il pozzo di Ceccano fosse stato ulteriormente approfondito, sarebbe penetrato magari nelle più basse assise secondarie, nel Lias o nelle dolomie triassiche od oltre, fino alle possibilità estreme di ordine tecnico; ma difficilmente avrebbe incontrato il terreno plastico che racchiude la presunte lenti calcarifere e che dovrebbe essere rappresentato dal Terziario molassico-argilloso.

\* \* \*

Le ricerche petrolifere nella Valle Latina si sono fin'ora limitate alle immediate vicinanze delle manifestazioni esterne. Queste sono però accentrate nel quadrilatero che ha per vertici Frosinone, Ceccano, S. Giovanni Incarico, M. S. Giovanni Campàno.

Vi affiorano, fra l'altro, le formazioni terziarie costituite, come è noto, dall'alto al basso, da molasse, argille, marne e calcari. I calcari, quando sono fessurati e le molasse, quando sono porose, costituiscono le rocce magazzino fin'ora conosciute nella zona.

Le strutture principali sono, in generale, rilevabili solo quando affiorano masse resistenti come i calcari, essendo le molasse e le argille di natura troppo plastica per dar luogo ad affioramenti nei quali si possano ricavare importanti motivi tettonici continui, sia in direzione che in profondità. Inoltre questi terreni, in superficie, saranno quasi spianati dall'erosione e ricoperti dagli strati agrari. Perciò, dati positivi di fatto per la ricostruzione tettonica locale potranno ricavarsi solo con metodi della geofisica e con le trivellazioni.

Con l'applicazione dei metodi suddetti bisognerà tener ben presenti i rapporti primitivi di posizione fra i vari terreni delle serie attraversate o studiate, e cioè la precisa stratigrafia, onde non incorrere in interpretazioni errate; come pure, nel caso particolare, sarà indispensabile conoscere molto bene le differenze che servono ad individuare e a distinguere i calcari dei due Gruppi (Terziario e Secondario), notando che spesso tali differenze sono minime e che esistono molte *facies* di calcari in un medesimo orizzonte.

È evidente che, ad esempio, se un carottaggio nel Miocene della zona rivela una successione di arenarie più o meno argillose e di cal-



cari a più riprese, i calcari non potranno essere intercalazioni nella massa arenaceo-argillosa perchè la stratigrafia, accuratamente studiata su grandissimi affioramenti della medesima *facies* nella zona stessa, nega quella possibilità. L'eventualità di intercalazioni calcaree è da considerare come estremamente improbabile. Viceversa, una siffatta successione è, a parere nostro, più logicamente interpretabile come una serie di scaglie embricate.

Lo stabilire che una sonda sia arrivata in terreni del Gruppo Secondario (in tal caso sempre calcari e dolomie) o che stia ancora avanzando in calcari del Gruppo Terziario, ha una grande importanza, tanto per la tettonica, quanto per la produzione, essendo difficile, almeno nella Valle Latina, che le formazioni Secondarie costituiscano rocce magazzino. La soluzione del problema presuppone anche qui, come si ripete, una forte conoscenza delle caratteristiche litologiche dei diversi gruppi e delle molteplici *facies* di uno stesso piano.

Anche il problema strutturale non è dei più semplici. Tuttavia, l'esperienza acquisita durante i rilevamenti geologici regionali a grande scala, può essere utilmente applicata nella diagnostica della tettonica locale.

Se si osserva che nella Valle Latina la superficie coperta da terreni quaternari antichi o recenti, ivi compresi i tufi delle eruzioni dei vulcani grandi e piccoli, sparsi nella zona, prevale in modo assoluto sull'estensione degli affioramenti dal terziario in giù, è agevole comprendere che le strutture positive, se non tutte favorevoli a racchiudere rocce impregnate, avranno una dimensione (lunghezza) prevalente sulle altre due, tenendo conto che la direttrice Appenninica da NO a SE è così nettamente marcata.

Del parere dell'estensione di strutture favorevoli fu anche Grossi, pur differendo nel concetto tettonico ed abbracciando più vasta regione [26].

Si è potuto a più riprese [22, 6] verificare che nel Lazio-Abruzzo tutti gli orizzonti affioranti, i quali vanno dal Trias superiore al Miocene superiore, possono essere mineralizzati per idrocarburi. Affacciando le ipotesi che gli idrocarburi possano avere origine da parecchi orizzonti

più o meno alti nella serie, oppure, e ci atteniamo a quest'ultima, osservando che la mineralizzazione è legata alle fratture e che i medesimi idrocarburi possano provenire da un substrato profondo o, comunque, sottostante al più basso orizzonte affiorante dal quale siano risaliti attraverso le superfici di disgiunzione, le conseguenze che ne derivano sono, in pratica, le medesime. Si tratta, infatti, di rintracciare gli orizzonti di rocce magazzino che, però, è molto improbabile trovare in seno alla potentissima serie calcareo-dolomitica secondaria, caratteristica per la sua esasperante uniformità di *facies*. L'attenzione maggiore verrà, quindi, rivolta alla serie terziaria, assai più favorevole allo scopo, data la sua particolare natura.

Queste idee furono già espresse da Galdi [22]. Egli, a parte i suoi concetti sull'origine e sull'età degli idrocarburi, sostiene, giustamente, che le grandi analogie di composizione suggeriscono senz'altro una comune provenienza sia per gli asfalti legati evidentemente alle fratture, che per i petroli impregnanti generalmente i calcari della Valle Latina, da un orizzonte comune, sottostante al più antico terreno conosciuto nell'Appennino Laziale-Abruzzese. In seguito si precisò [6] con ampia documentazione questo concetto e venne emessa l'ipotesi che l'orizzonte di roccia madre fosse da ricercarsi nel Trias, sotto la Dolomia Principale. L'ipotesi è suffragata dal grande affioramento degli scisti bituminosi di Campo Imperatore (Gran Sasso d'Italia). Il giacimento non è quindi di tipo molassico come lo ritiene, sia pure dubitativamente, Zuber [41]. Anche Novarese pone il problema nei medesimi termini e, cioè, qualunque siano l'origine e la provenienza, bisogna cercare quelle masse (limitate alla serie terziaria) che, avendo la necessaria permeabilità, siano adatte per la posizione in mezzo ai terreni impermeabili a conservare gli idrocarburi. Tutto ciò contrariamente all'opinione di Zuber [41] il quale ritiene invece i petroli formati in qualsiasi orizzonte e legati a molti dei sedimenti appartenenti a questi<sup>1</sup>.

Gli orizzonti di rocce magazzino nel terziario si trovano a più riprese lungo una stessa verticale. E questo è logico se si considera la stratigrafia del Terziario combinata con la particolare tettonica regionale nella zona delle scaglie embricate, la quale zona è parallela al bordo dei Lepino-Ausoni ed è larga, presumibilmente, dai 4 ai 5 km.,

<sup>1</sup> Il Novarese dimostra con chiarezza e dati di fatto precisi [27] quanto sia fondata l'idea della origine profonda dei petroli nell'Appennino centrale.



con tendenza ad allargarsi verso SE. Le rocce magazzino sono generalmente rappresentate da calcari fessurati o addirittura milonitici. Questa constatazione si traduce nel concetto che questi *giacimenti petroliferi sono intimamente legati alla tettonica*. Ciò viene a confermare le note teorie di Mrazec sulla genesi dei giacimenti petroliferi, giacchè, non solo le migrazioni, ma anche la formazione stessa del serbatoio sono dovute a cause tettoniche, in perfetto accordo con quanto avviene nella Valle Latina. Infatti, in detta regione, dove si hanno forti disturbi (Ripi, S. Giovanni Incarico) esistono serbatoi e quelli di una certa importanza sono solo nei calcari milonitici.

Alcune dimensioni strutturali sono, a volta, controllabili anche all'esterno. Si possono, ad esempio, citare nell'ambito della Valle Latina l'anticlinale del Sacco (o la scaglia) seguibile per alcuni km., da Segni a Ceccano, salvo qualche interruzione prodotta da copertura quaternaria. Siccome è improbabile che questa forma venga modificata in breve spazio dopo Ceccano, non sarà difficile poter pensare di ritrovarla con ottime possibilità di stare nel vero, sotto le « klippe » di S. Giovanni Incarico e di Pico, o sotto il fluvio-lacustre (cosiddetto Pliocene) di Pontecorvo. Un'altra struttura riconoscibile è quella specie di « horst » che da S. Filippo di Ripi si segue fino a Colfelice, passando per il M. Grande. Fuori della Valle Latina, ma sul suo prolungamento SE, si hanno le scaglie dei M. di Ausonia (M. Maio) seguibili per molti km. da NO a SE. È probabile che anche il M. Massico, situato sul prolungamento SE del M. Maio, faccia parte delle medesime scaglie. Ma il decidere sulla reale posizione di strutture sepolte spetta, come si ripete, alla Geofisica ed alla trivella.

Da quanto esposto risulta che non vi è alcuna ragione di ritenere localizzate le strutture produttive di Ripi e di S. Giovanni Incarico. Anche sotto l'estesissima coltre quaternaria (subordinatamente pliocenica) ma di potenza forse limitata, si potrebbero avere strutture con calcari milonitici non solo positive, ma anche produttive, purchè il problema della ricerca petrolifera venisse affrontato con criterio razionalmente estensivo. La Valle Latina va quindi, secondo noi, considerata alla stregua di una qualsiasi altra area italiana fra quelle ritenute più favorevoli alle ricerche degli idrocarburi liquidi.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] BEHRMANN R. B., *Die Faltenbögen des Apennins und ihre Palaeographische Entwicklung*. Abt. Ges. Wiss. z. Göttingen. III F., Heft 15. Berlin, 1936.
- [2] BENE0 E., *Struttura tettonica dei M. Lepini da Segni a Sgurgola*. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, nota III, pag. 1-9. Roma, 1936.
- [3] — *La formazione miocenica e la tettonica della Valle Roveto (Alta Valle del Liri)*. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, nota VII. Roma, 1936.
- [4] — *Appunti geologici sulle regioni dell'Appennino Centrale comprese nel foglio 151 (Alatri)*. Boll. R. Uff. geol. d'Italia. Roma, 1936.
- [5] — *Sezione geologica della Penisola italiana dal Tirreno all'Adriatico attraverso l'Appennino Laziale ed Abruzzese*. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, nota IV. Roma, 1939.
- [6] — *Ipotesi sulla posizione stratigrafica della roccia-madre degli idrocarburi in Abruzzo e nel Lazio*. Boll. Soc. geol. italiana, pag. 102-106. Roma, 1941.
- [7] CACCIAMALI G. B., *In Valle del Liri. Osservazioni orografiche e geognostiche*. Boll. C. A. I., vol. XXII. Torino, 1889.
- [8] — *Carreggiamenti nell'Appennino Abruzzese-Campano*. Boll. Soc. geol. italiana, pag. 128-138. Roma, 1934.
- [9] CASSETTI M., *Sul rilevamento geologico di alcune parti dell'Appennino eseguito nel 1896*. Boll. R. Com. geol. d'Italia. Roma, 1897.
- [10] CREMA C., *La Conca di Fiuggi nell'Appennino Romano*. Boll. R. Comit. geol. d'Italia. Roma, 1920-21.
- [11] DAINELLI G., *Guida della escursione alla Penisola Sorrentina*. Atti X Congresso geografico italiano. Napoli, 1930.
- [12] DAVIS W. M., *Fault scarp in the Lepini Mountains, Italy*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 11, pag. 207-215. Rochester, 1900.
- [13] DE STEFANI C., *Il supposto carreggiamento di S. Giovanni Incarico e Falvaterra*. Rend. Acc. Lincei, vol. XXXII, pag. 4. Roma, 1923.
- [14] FRANCHI S., *Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della Valle del Liri*. Boll. R. Comit. geol. d'Italia, nota 9, pag. 1-10. Roma, 1920-21.



2

NOTA III.

VITTORIO NOVARESE

IL MIOCENE DELLA VALLE LATINA

**Sunto.** — Nella prima parte sono riportate integralmente le relazioni ufficiali redatte dall'autore per incarico della Direzione Generale di Combustibili, sui risultati alle trivellazioni Ripi I, Ripi II e Pofi profonde tutte oltre mille metri, e di quella di Ceccano, nella Valle Latina, nel periodo dal 1924 al 1° semestre del 1934, trivellazioni tutte che hanno attraversato i terreni del Miocene.

Nella seconda parte si discutono i risultati ottenuti per stabilire i caratteri e l'età dei terreni attraversati, per la maggior parte calcari. Si fa quindi rilevare come fra il foglio geologico di Frosinone (N. 159) pubblicato nel 1929 e quello di Alatri (151) comparso nel 1939, esista in quanto riguarda l'età, la natura e l'ordine di successione dei terreni rappresentanti la serie miocenica una notevole diversità. Si illustra, confermandola, la serie di Frosinone e si assegna a sostegno di ciò quanto si può vedere nella finestra tettonica di Carpineto Romano esempio molto evidente di un carreggiamento notevole del Cretaceo sul Miocene Inferiore.

Con la data 1924 comparvero due mie note sopra le ricerche petrolifere della Valle Latina, una nel Bollettino della Soc. Geol. Italiana; nel vol. XX delle memorie illustrative delle Carta Geologica d'Italia, l'altra.

I due detti lavori erano stati redatti sulle basi dei rilevamenti allora in corso e di quanto si era potuto ricavare dai lavori di ricerca compiuti in quei luoghi fin verso la metà del 1923.

Il 7 marzo 1924 io venivo dalla Direzione Generale dei Combustibili chiamato a far parte di una Commissione che doveva: « esprimere preciso giudizio sulla possibilità e la opportunità della prosecuzione dei pozzi trivellati Ripi I, Ripi II, e Pofi, per raggiungere le profondità superiori ai 1000 metri e fino ai 1.200 metri » dovendo il Ministero contribuire nella spesa per l'approfondimento di detti pozzi.

Ebbi così occasione di proseguire lo studio già cominciato in quel territorio petrolifero, e di raccogliere da quella data fino a tutto il



primo semestre del 1934 i risultati delle esplorazioni compiute sia nelle località sopra accennate, sia ancora nel territorio di Ceccano ed adiacenze, come dirò in seguito.

A complemento delle mie due sopra indicate pubblicazioni, reputo opportuno riferire qui i risultati dei lavori che ho esaminati in quel tempo, delle osservazioni compiute, e delle deduzioni che essi mi hanno suggerito, perchè gioveranno a confermare talune mie conclusioni sulle condizioni geologiche di quei terreni, che da qualche pubblicazione successiva alle mie note del 1924, sono state messe in dubbio.

Per quanto riguarda i pozzi di Ripi e di Pofi, eseguiti per la *Società Italiana Petroli e Bitumi*, trascrivo qui, nelle sue parti essenziali la relazione presentata in data 27 marzo 1924 dalla citata Commissione della quale io fui relatore, dove la Commissione stessa esponeva le sue conclusioni, favorevoli al proseguimento dei pozzi, omettendo le parti di puro carattere amministrativo.

#### RELAZIONE 27 MARZO 1924

« Omissis »

##### RIPI I

Il pozzo Ripi I misurava m. 388,20 con diametro di 200 m/m.; la trivellazione era iniziata in un banco di arenaria; le acque erano state chiuse a m. 170,50 ed a m. 276,28.

A m. 382 il pozzo aveva incontrato un terzo livello acquifero al contatto di arenarie e di marne; una terza chiusura delle acque ebbe luogo a m. 391,20, in conseguenza alla quale si inserì la colonna di m/m. 148.

Successivamente la trivellazione incontrò acqua solfurea a m. 441,50 e quindi penetrò nettamente nel calcare a m. 445,50; nel quale prosegue attualmente col diametro di m/m. 148, misurando nel giorno del sopraluogo, 19 marzo 1924, m. 692.

A m. 672,60 si avvertirono tracce bituminose; si fecero tentativi di pompamento con una pompa di m/m. 125 senza riuscire ad abbassare sensibilmente il livello dell'acqua; si tentò inoltre una chiusura con argilla fluida senza risultato.

##### RIPI II

Il Pozzo Ripi II misurava m. 338,50 con diametro di 300 m/m. ed era già entrato nel calcare a m. 325.

Era stata eseguita una chiusura d'acqua, con la colonna di 350 m/m. a m. 256,90 quando il pozzo si trovava nell'arenaria. In seguito si fecero prove di pompamento; indi a m. 342,40 si eseguì una chiusura con la quale si riuscì ad isolare le acque sovrastanti ma non quelle provenienti dal banco calcareo in cui la perforazione penetrava e nel quale tuttora trovandosi nel giorno del sopraluogo a m. 675,36 con diametro di m/m. 250.

In quanto alla profondità massima raggiungibile, questa dipende dalla continuità del calcare; al cessare di questo, pozzo Ripi I con due diametri utili potrà avanzare almeno un centinaio di metri; per il pozzo Ripi II che dispone ancora di 5 diametri è prevedibile un approfondimento sensibilmente maggiore.

Per ciò che concerne la chiusura delle acque egli è evidente che non potrà aver luogo in modo definitivo che all'incontro di un banco impermeabile.

Relativamente alle osservanze della legge 19 marzo 1911, n. 250 la Commissione ha preso in esame, all'atto del sopraluogo, un registro conforme al modulo prescritto dal regolamento 21 gennaio 1912, ma relativo ai tre pozzi, complessivamente; inoltre venne esibito il diario di cui all'art. 8 del detto regolamento redatto per ogni singolo pozzo, firmato dai capi perforatori; il diario è a fogli staccati, il cui contenuto è poi riportato sopra un registro.

Vennero poscia presentati i profili dei pozzi al corrente delle trivellazioni.

Tutte le trivellazioni finora eseguite nella Valle Latina sono rimaste nei terreni appartenenti alla cosiddetta formazione marno-arenacea, che è riconosciuta ora appartenente al Miocene medio, ma che fu molti anni fa ritenuta eocenica, ed appunto distinta con tal nome in molti lavori pubblicati, in quasi tutte le relazioni inedite compilate per le ricerche del petrolio.

Come dice il nome, la formazione consta di un alternanza di banchi di arenarie, per lo più a cemento argilloso, e perciò tenere (mollasse) e di marne ora più ora meno calcarifere.



Nei dintorni di Ripi, Strangolagalli e Ceprano, le arenarie prevalgono sulle marne nelle parti superiori della formazione; il contrario avviene in basso, dove le arenarie sono in strati piuttosto sottili, compresi fra grossi banchi di marna, ora argillosa ora calcarea, per modo che la serie potrebbe dividersi in due piani: uno superiore principalmente arenaceo, ed uno inferiore marnoso; questa divisione della serie è legittimata dalla presenza negli orizzonti dove avviene il passaggio dall'uno all'altro piano di masse di un calcare di scogliera (*a lithothamnium* ed altre alghe calcaree) generalmente a stratificazione indistinta, ora compatto ora sub-cristallino e qualche volta addirittura saccaroide. A questi calcari è stato dato anche il nome di corallini.

Alle Petrolie, dove sono le trivellazioni dello Stato, nell'antica concessione Chiari-Colonna, questo calcare affiora in masse separate dalle altre, poco estese, ma potenti talora dieci e più metri.

Le trivellazioni delle Petrolie hanno dimostrato che questa potenza può raggiungere anche una quarantina di metri. Altre piccole masse isolate di tale calcare affiorano a N-O delle Petrolie in più punti, fra gli altri a Capo Barile presso Frosinone.

A Ceccano il medesimo calcare costituisce un vasto affioramento ellissoidale ammantato dalle arenarie superiori, di oltre 1 km. quadrato di superficie, e di potenza non determinabile ma certamente forte.

Sul fianco N-E della Valle Latina il medesimo calcare affiora largamente e costituisce dei colli di altezza non indifferente; così ad esempio quello sopra cui sta Monte San Giovanni Campano, dove supera certamente i 170 metri di potenza.

Queste masse calcaree, nonostante la grande potenza che talvolta possono assumere, rappresentano, come sempre i calcari di tale origine, una accidentalità locale della serie marnoso-arenacea. Infatti essi sono sconosciuti nei dintorni di San Giovanni Incarico e di Pico, dove le trivellazioni non li hanno mai trovati; mentre dalla parte opposta nell'allineamento Boville Ernica-Monte San Giovanni Campano sono largamente sviluppati, tanto che da molti sono stati confusi coi calcari mesozoici, che stanno più a Nord ancora.

La potenza complessiva della formazione marnosa arenacea non è conosciuta con precisione. Il foro più profondo in essa è quello di Pico di 853 m. È stato però iniziato in strati rovesciati con forti inclinazioni e perciò non si può da esso trarre una conseguenza sicura. Ma

il pozzo Pofi, e qualcuno di quelli delle Petrolie hanno superato i 600 m. senza attraversarla.

Volendo parlare dei pozzi Ripi I e Ripi II è stato in taluna relazione affermato che in quelle vicinanze si mostrano i calcari, i quali anzi affiorano formando il nucleo di un'anticlinale. Conviene distinguere: in quei pressi non appare alcun affioramento di calcare di scogliera (*a lithothamnium*) ma bensì calcari marnosi scistososi che altro non sono se non marne molto calcifere, e quindi dure.

Le condizioni tettoniche generali nella zona mediana della Valle Latina, dove stanno le trivellazioni in questione, sono in apparenza molto semplici e si riducono ad una serie di ondulazioni con inclinazioni, massime sui fianchi, non superiori ad un 30°, pendenti in generale a N-E oppure a S-O, perchè le onde hanno direzione appenninica (NO-SE).

Se però si osservano minutamente dette ondulazioni si trovano in esse delle parti di limitata estensione nelle quali la stratificazione diventa addirittura verticale, e ciò con passaggio abbastanza brusco. Questo fatto si verifica nei dintorni dei due pozzi Ripi I e Ripi II, nella località detta Colle Ceraso presso Casa Tosti, e nelle vicinanze immediate del pozzo Ripi II dove uno dei sottoscritti (Novarese) poté mettere fuori dubbio il fatto, insieme con l'ing. Porro nell'estate 1923, facendo scavare nel terreno apposita trincea.

Come si è detto queste singolari accidentalità delle grandi pieghe non si estendono in senso normale alla direzione più di 100 o 150 metri, e non sembrano perciò possano scendere a notevoli profondità.

Premesse queste notizie generali — già registrate nella relazione consegnata alla fine del 1923 al Direttore dell'Ufficio Geologico — indispensabili a giudicare i risultati delle trivellazioni dei tre pozzi in esame, possiamo considerare questi risultati stessi.

## RIPI I

Il pozzo è stato intestato indubbiamente nella parte superiore arenosa della formazione marnoso-arenacea. L'incontro del calcare, se non previsto, era prevedibile, e difatti fu incontrato a 450 metri, di profondità; dopo avere attraversato una alternanza di arenarie e di marne



che diede petrolio. La sorpresa però fu costituita dalla grande potenza incontrata tanto che non fu ancora oltrepassato, non ostante il foro sia giunto a 692 metri di profondità; si sono quindi attraversati 239 metri di calcare.

Dai frantumi estratti il calcare appare di tipo riferibile a quello a litotamni, ora di colore grigio, compatto, ora bianco subcristallino; non presenta tracce o vestigi di fossili visibili a occhio nudo. I frammenti scavati sono in generale molto piccoli.

La località è stata prescelta dall'ing. Porro dopo accurate misure della inclinazione degli strati e dovrebbe essere presso a poco su l'asse di un'anticlinale attraversando perciò strati poco o nulla inclinati.

## RIPI II

Il pozzo è stato anche qui intestato nella parte superiore della serie; però nel terreno intercostante affiorano largamente marne grigie chiare passanti a scisti calcarei marnosi, tanto che il Dr. Bonarelli a cui si deve la designazione della località, indica qui la presenza di calcari. I calcari del tipo di scogliera furono incontrati alla profondità di 235 metri e continuarono fino alla profondità attualmente raggiunta a 675,36 metri, cioè per una potenza di 440,36 metri.

Siccome la bocca del pozzo Ripi II è di m. 60,50 più bassa di quella di Ripi I, le quote in cui si incontrano i calcari, riferite alla bocca di Ripi II, furono 382,50 per Ripi I e 235 per Ripi II. Il calcare di Ripi II è quindi di 147,50 metri più alto che non a Ripi I.

Il foro di Ripi II fu deciso ne l'opinione che esso fosse praticato sul vertice di un anticlinale. Il raddrizzamento delle marne scistose nelle sue immediate vicinanze fu osservato posteriormente quando il pozzo era già a 300 metri di profondità. Allora fu emessa l'opinione che la forte potenza di calcare incontrata fosse apparente e dovuta alla posizione raddrizzata del banco, incontrato con forte obliquità dell'asse della trivellazione.

Aggiungasi per notizia che nei pozzi di Ripi Stato, iniziati tutti poco sopra o poco sotto l'orizzonte dei calcari di scogliera, questi sono stati incontrati con potenza variabilissima da 40 metri circa, fino a pochi metri dai pozzi 1, 4, 7 più profondi; il pozzo 2, fra l'1 ed il 7, non ha trovato calcare.

Tanto nel pozzo Ripi I quanto nel pozzo Ripi II i calcari si sono trovati fortemente acquiferi, ed i tentativi così di esaurimento delle acque come della chiusura si sono rivelati infruttuosi. Le osservazioni del livello delle acque nei due pozzi accennano ad una indipendenza od almeno ad una difficile comunicazione delle acque delle due masse calcaree. Da un verbale del 24 aprile 1923 risulta che mentre nel pozzo Ripi I l'acqua giungeva a 100 m. sotto la bocca, in Ripi II l'acqua stava a pena agli 8 metri, per modo che assunta per quota O la bocca di quest'ultimo pozzo, i livelli sarebbero stati rispettivamente Ripi I - 39,50 e Ripi II - 8; differenza 31,50. Con verbale del 10 luglio 1923, fu accertato che il livello a Ripi I si era conservato a 100 metri dal suolo, mentre a Ripi II era sceso a 15 metri. Il memoriale registra i livelli d'acqua ad 88 metri a Ripi I e 16 metri a Ripi II; riportate come sopra le quote al livello O della bocca di Ripi II si avrebbe a Ripi I - 27, 50, a Ripi II - 16; differenza 11,50.

Da informazioni avute dalla Ditta, sui pompamenti tentati, il livello a Ripi I è disceso a circa 100 metri, dalla bocca; a Ripi II a 50 metri. Siccome le acque dei terreni superiori, sono chiuse, queste cifre si riferiscono unicamente all'acqua dei calcari.

Emerge da questi dati che in Ripi I il livello d'acqua è notevolmente più basso che in Ripi II. La distanza fra i due pozzi è poco meno di 1 km. Nelle solite masse calcaree molto acquifere appenniniche difficilmente sopra una tale distanza si mostrerebbe una simile differenza di livello, se non vi fosse una soluzione di continuità, cioè sicchè dobbiamo ritenere, non ostante la loro potenza, disgiunti i due calcari incontrati nei due pozzi. Questo fatto rende viepiù probabile che la potenza in senso verticale incontrata sia anche apparente e dipenda da un'inclinazione più o meno forte dei due banchi.

Questa differenza di livello dell'acqua nei due pozzi è anche un argomento in favore dell'età terziaria del calcare incontrato. Nelle poderose masse di calcare cretaceo dell'Appennino i livelli dell'acqua sotterranea hanno una costanza caratteristica, data l'enorme estensione e la permeabilità della roccia. Sopra una distanza così piccola una differenza di 10 metri non si verificherebbe certamente.

Dalla Ditta esercente sono pure state comunicate alcune analisi delle acque trovate nei diversi livelli acquiferi incontrati nei pozzi. Le acque dei calcari sono sensibilmente identiche nei due pozzi, e pro-



fondamente diverse da quelle incontrate nelle arenarie sovrastanti, le quali acque hanno un forte tenore di cloruri.

Il problema da risolvere nelle indagini in corso nei due pozzi è quello della natura della roccia che è presumibile incontrare sotto il calcare. A Ripi Stato sotto i calcari vengono le marne, con notevole potenza, ed intercalazioni di sottili banchi di arenarie. Potrebbe, dato il forte spessore del calcare di scogliera a Ripi I e II, la predetta potenza essere minore.

Del resto nella Valle Latina, però, sotto alla roccia marnosa calcarea, si incontra un altro piano del Miocene, il Langhiano rappresentato da argille con banchi di calcare, e contenente lenti poderosissime di conglomerati ed arenarie silicee, porose, e quindi suscettibili di contenere petrolio.

È per ciò presumibile che nei due pozzi si incontri al disotto del calcare o la continuazione del piano inferiore della serie marnoso-arenacea, oppure il piano più antico del Miocene locale, il Langhiano, due terreni suscettibili di contenere adunamenti di petrolio.

#### RISULTATO DELL'APPROFONDIMENTO DEI POZZI TRIVELLATI

In seguito al parere favorevole emesso dalla Commissione furono approfonditi i pozzi già iniziati a Ripi e a Pofi, fino rispettivamente a metri 1.100-1.400: ecco gli schemi dei risultati ottenuti.

#### RIPI I

In questo pozzo si era incontrato il calcare a 353 metri di profondità e venne proseguito fino a 1.030 metri. Si incontrò precisamente calcare fino in fondo.

Però a partire da 936 metri si sono trovati in esso intercalazioni di marne e di argille: talune delle quali anche con potenza di 10 metri. Furono incontrate anche acque sulfuree salienti.

#### RIPI II

In questo pozzo il calcare era stato trovato sotto le arenarie e le marne alla profondità di 236 metri. Fu successivamente spinto fino ai 1.120-1.125 metri sempre nel calcare: anche qui si è trovata acqua sulfurea saliente allo incontro con il calcare.

#### POFI

Il pozzo incominciato dentro ai tufi vulcanici, dopo avere attraversato basalto ed un'alternanza di arenarie marne ed argille, era stato sospeso ai 521 metri di profondità: ripreso, fu spinto fino a 1.410 metri attraversando però fino ai 1.050 metri la sopradetta alternanza; entrò quindi in calcare e vi si mantenne fino alla massima profondità raggiunta di 1.400 metri.

#### ANALISI DELLE ACQUE DEI POZZI DI RIPI I E RIPI II eseguite dal Dr. Azeglio Filippini

RIPI I	Residuo in gr. per litro	Cloro in gr. per litro	Solfati in gr. per litro	Ossido di calcio in gr. per litro
A m. 223 * (23/11/21) . .	13,002	5,883	0,402	0,011
» 383 ** (9/3/22) . . .	—	6,831	—	—
» 550 *** (28/5/23) . .	0,830	0,220	0,02	—
» 650 *** (9/10/23) . .	1,095	0,310	0,012	—
» 670 *** (8/10/23) . .	0,650	0,012	0,020	—

\* = comparsa in arenaria a m. 221,50 chiusa a m. 279,50.

\*\* = comparsa in arenaria a m. 382 chiusa a m. 391,20.

\*\*\* = comparsa nel calcare dalla profondità di m. 441,50.

RIPI II	Residuo in gr. per litro	Cloro in gr. per litro	Solfati in gr. per litro	Ossido di calcio in gr. per litro
A m. 234 * (23/11/21) . .	1,000	0,319	0,014	0,069
» 259 ** . . . . .	0,576	0,056	0,077	0,166
» 615 ** . . . . .	0,485	0,010	0,017	—

\* = comparsa in arenaria sabbiosa a m. 234, chiusa a m. 249,90.

\*\* = acque comparse e prelevate dai calcari dalla profondità di m. 258,50.



## RICERCA PETROLIFERA DI CECCANO

In seguito all'incarico impartitogli con lettera 5 dicembre 1933 n. 3380 comunicatagli in data 15 dello stesso mese il sottoscritto procedeva all'esame dei risultati della trivellazione di Ceccano, trasmessigli dapprima dal Direttore dei lavori, sig. Morandi; controllati in seguito da un sopralluogo del 16 gennaio 1934. Del materiale prelevato è stato fatto un accurato esame, corredato da analisi chimiche e da diagnosi microscopiche, onde accertarne nei limiti del possibile la natura e l'età.

## RELAZIONE

## I.

La profondità raggiunta al 15 gennaio era di 548 metri circa. Dato il sistema a percussione della trivella, la maggior parte del materiale estratto mediante la cucchiara dal pozzo è in minuti frammenti; costituiti in prevalenza da un calcare compatto che ha color chiaro palombino, dal quale si estraggono talvolta pezzi alquanto più grossi; per la parte minore di un calcare finemente granulare di color scuro e di aspetto bituminoso.

Sopra qualcuno dei frammenti portati a giorno in presenza di chi scrive, si notarono minuscole goccioline di un petrolio color chiaro.

Fu dal sottoscritto raccolta la roccia sminuzzata estratta dalla profondità di 548 metri; inoltre presi dei campioni provenienti da 350 metri di profondità (19 dicembre 1933), come materiale per analisi. Taluni pezzi provenienti da 530 metri avevano una struttura brecciata particolare, che indusse ad analizzarli per verificare se per caso fossero dolomitici.

*Analisi chimiche.* — L'analisi del sopradetto materiale brecciato, condotta dal dott. Nuccorini, direttore del Laboratorio del R. Ufficio Geologico, diede i risultati seguenti:

Carbonato di calcio . . .	98,58 %
Carbonato di magnesio . . .	1,20 %

con tracce di residuo insolubile in acido e di sesquiossidi.

Si tratta perciò di un calcare pressochè puro. Il fatto però più interessante fu il rilievo fatto dall'analista, che ignorava la provenienza del materiale, di un sensibile odore di idrocarburi (petrolio) svolgentesi mentre si procedeva alla soluzione in acido della roccia calcarea. Questa, nonostante l'apparente compattezza, racchiudeva, sotto forma o di impregnazione o di inclusione, gli idrocarburi.

Per verifica fu sottoposta in Laboratorio una parte del materiale estratto in presenza del sottoscritto, non più alla soluzione in acido, ma alla distillazione. Il calcare granulare grigio scuro a temperatura relativamente elevata, sviluppò prodotti volatili combustibili dotati di odore bituminoso che in parte si condensarono in goccioline, in quantità però troppo esigua per determinarne il rendimento.

Il calcare chiaro invece, distillato esso pure, ha dato semplicemente un odore consimile molto lieve in corrispondenza della minore quantità d'idrocarburi che conteneva a causa della sua compattezza più grande.

La diagnosi microscopica dei due tipi di calcari li ha dimostrati costituiti entrambi da detriti di minuti organismi. La varietà scura appare più porosa, ciò che spiega il suo maggiore tenore in idrocarburi.

## II.

Per le notizie generali intorno all'ubicazione così geologica come topografica della trivellazione di Ceccano mi richiamo alla mia precedente relazione in data 27 aprile 1933-XI.

Il pozzo era allora giunto alla profondità di m. 379,50; il suo proseguimento fino a 548 metri (15 gennaio 1934-XII) ha dimostrato che il calcare miocenico nel quale è stato iniziato continua mantenendo immutati i suoi caratteri fino all'estremo limite ora raggiunto dallo scalpello, per modo che rimane ancora ignoto il presumibile substrato, diverso per natura o per età sul quale il calcare si appoggia.

L'esame dei detriti di roccia sminuzzata dalla trivella prova che per la massima parte il calcare attraversato è identico a quello che si trova alla superficie, cioè compatto di color chiaro (palombino). Però a più livelli di esso — e vanno anzi aumentando col progredire del foro — s'incontrano vene od intercalazioni di un calcare più poroso, più scuro e di aspetto bituminoso.



Tanto l'uno che l'altro calcare contengono una leggera impregnazione di idrocarburi naturali distillabili (petroli), in misura sensibilmente più forte nella varietà scura, tanto che qualche volta si scorgono sui frammenti di questa minute goccioline di olio.

La roccia attraversata si è mantenuta acquifera in tutta la sua potenza, e non essendosi finora trovato nel foro un terreno sicuramente impermeabile con sufficiente spessore, non è stato possibile praticare la chiusura delle acque.

### III.

Il proseguimento della trivellazione, consigliato dalla relazione del 27 aprile 1933-XI, ha dato quindi due risultati della maggiore importanza. Prima ha provato che il calcare miocenico raggiunge realmente potenza dell'ordine di molte centinaia di metri; in secondo luogo questo calcare a Ceccano, sia pure in misura piccolissima è sempre più o meno impregnato di petrolio in tutta la sua altezza a partire dalla superficie fino alla profondità di 548 metri.

Il valore dei risultati così acquisiti si apprezza giustamente quando essi si paragonino con quelli dati da un altro gruppo di trivellazioni eseguite fra il 1920 ed il 1925 nella medesima Valle Latina, da 8 a 9 chilometri ad oriente di Ceccano. La Società Petroli e Bitumi, col concorso dello Stato, praticò nei dintorni della località Petroliera di Ripi tre fori oltre i 1000 metri, denominati Ripi I, Ripi II e Pofi i quali a profondità diverse incontrarono una poderosa formazione calcarea che non riuscirono ad attraversare ciò che determinò l'abbandono delle indagini.

In uno dei pozzi, Ripi II, il calcare incontrato a 236 metri continuò fino ai 1125, profondità alla quale il pozzo fu sospeso.

Già fino dal 1924 chi scrive, nella relazione ufficiale stampata sulle trivellazioni della Valle Latina, ha messo in rilievo il fatto che il calcare dei pozzi Ripi I, Ripi II (allora Pofi non lo aveva ancora raggiunto) non presentava sensibili differenze da quello di Ceccano. La mancanza nel tritume di roccia di tracce di fossili determinabili non permetteva un'affermazione più recisa. Inoltre siccome allora non si conosceva quanto potesse essere potente il calcare di Ceccano e gli altri calcari miocenici sicuramente conosciuti non oltrepassavano i 20

o 30 metri, la considerevole potenza dei calcari incontrati a Ripi ed a Pofi lasciava nell'incertezza.

Non consta che in alcuno dei tre pozzi si sia trovato nei calcari il menomo indizio di petrolio, come ora a Ceccano; anzi questa mancanza di ogni segno della presenza di idrocarburi deve essere stata la causa dell'abbandono delle ricerche. Conviene però aggiungere che nel detrito portato a giorno dalle cucchieie si trovavano qua e là schegge di calcare più scure delle altre, come chi scrive ha potuto vedere a suo tempo, in una delle visite a quei pozzi. I piccoli indizi di petrolio trovati in tutte e tre provenivano esclusivamente dagli strati della serie marnoso arenacea sovrastanti ai calcari.

Il foro di Ceccano ha dissipato i dubbi che ancora potevano elevarsi: il calcare miocenico può realmente diventare tanto potente quanto quelli di Ripi e Pofi ma a differenza di questi è manifestamente petrolifero. Non segna per conseguenza il limite inferiore dei terreni suscettibili di contenere petrolio, come fu creduto, ma lascia aperto invece l'adito alla probabilità che al disotto di esso esistano degli adunamenti dai quali sono partite le emanazioni che lo hanno imbevuto.

Questi adunamenti debbono trovarsi necessariamente in terreni diversi dal calcare di Ceccano, il quale scoperto com'è, non ha potuto conservare il petrolio altrimenti che in tracce. È a presumersi che sotto di esso si trovino sia gli strati del resto della formazione marnoso-arenacea a cui il calcare appartiene, sia la serie argilloso-calcarea contenente poderose masse lenticolari di conglomerati e di arenarie silicee. Terreni tutti che possono diventare ricettacolo di adunamenti di importanza industriale.

Previsioni sull'eventuale potenza dei calcari, formazione di scogliera non sono possibili. Quella rilevantissima di 900 metri incontrata a Ripi II è spiegabile coll'essere molto probabile che il foro abbia incontrato gli strati calcarei fortemente inclinati attraversandoli quindi con forte obliquità. A Ceccano invece la stratificazione si presenta pianeggiante in forma di una cupola molto piatta.

Da quanto è stato finora esposto emerge chiara una indicazione. Di fronte al fatto nuovo rivelato dal pozzo di Ceccano, della costante presenza di tracce di petrolio nel calcare perforato si impone l'ulte-



riore prosecuzione della trivellazione, per cercare di raggiungere al disotto di esso calcare, in altro terreno, la sede degli adunamenti di idrocarburi che lo hanno attraversato.

Roma, 23 febbraio 1934-XII.

Il Geologo Superiore  
(Prof. Ing. VITTORIO NOVARESE)

Nelle pagine che precedono ho raccolto tutti gli essenziali dati di fatto risultati dai lavori di esplorazione svoltisi nei terreni della Valle Latina dal principio del 1924 fino al principio del 1934, senza accompagnarli da commento alcuno, nè fare cenno delle interpretazioni che potessero suggerire, ad esporre le quali ora mi accingo.

Particolarmente interessanti sono i risultati delle trivellazioni Ripi I, nella concessione della Società Italiana Petroli e Bitumi.

Il foro, iniziato nelle arenarie o mollasse del Miocene, dopo avere attraversato la cosiddetta formazione marnoso-arenacea, incontrò il calcare a 453 metri di profondità, ed in seguito alla ripresa, continuò ad attraversarlo fino ai 1.130 metri, profondità massima raggiunta. Ma a partire dai 936 metri, comparvero nel calcare intercalazioni di argille e di marne, qualcuna delle quali raggiunse anche la potenza di 10 metri.

Senza dubbio alcune queste alternanze di marne, argille e calcari rappresentano gli argilloscisti con calcari ad *Amphistegina Niasi*, caratteristica del Langhiano: piano che succede all'Elveziano, al quale ultimo debbono corrispondere nella parte superiore ai 936 metri, cioè per 483 metri, fra 453 e 936 di profondità, calcari corrispondenti a quelli a *P. scabrellus* e a *Lithothamnium*, noti alla superficie in parecchi affioramenti, sia nei dintorni di Ripi, quanto in quelli di Ceccano e di Frosinone.

Il pozzo conferma perciò la successione degli strati del Miocene, quale è stata esposta da me nei miei due lavori del 1924, e che nella sua tipica forma è rappresentata nella leggenda del Foglio di Frosi-

sinone (159) della Carta Geologica d'Italia, pubblicato nel 1929, nonché nella rispettiva Nota illustrativa comparsa nel 1933, e redatta dall'ing. Mario Grossi.

La medesima serie è riprodotta dalla leggenda della Carta Geologica dell'Agro Pontino e Bacino di Fondi, nel volume III del « Sorgenti Italiane e loro descrizione » pubblicata nel 1934 dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL. PP.

Il pozzo Ripi II, distante 825 metri dal Ripi I, ha invece dai 256 metri fino ai 1.120-1.125 attraversato una potenza di calcare di 868 metri circa, senza aver trovato intercalazione alcuna nè di arenarie nè tanto meno di marne e di argille.

Del materiale troppo minuto estratto dal foro non è stata possibile una determinazione di età, se terziaria o mesozoica.

A Ceccano invece la trivellazione iniziata nel calcare a *P. scabrellus*, largamente affiorante alla superficie, è rimasta dentro questo medesimo calcare per tutta la profondità raggiunta fino a gennaio 1934, che era di 548 metri, ma che successivamente fu spinta fino oltre gli 800 metri sempre in calcare. Non mi risulta però se questo calcare oltre i detti 548 metri conservasse i medesimi caratteri di quello al di sopra di tale quota.

Nel pozzo di Ceccano non vi ha quindi dubbio che il calcare per tutta la potenza dei 548 metri sopradetti appartenga al tipo *P. scabrellus*, del Miocene medio od Elveziano, identico a quello che appare nel vasto affioramento superficiale, perchè la roccia ripetutamente analizzata chimicamente e studiata al microscopio si è manifestata sempre della medesima struttura e identica composizione.

Abbiamo così una prova che il calcare a *P. scabrellus* ed a *Lithothamnium*, può raggiungere una cospicua potenza, fino ai m. 548 almeno; cosicchè nulla si oppone che anche i 483 metri del pozzo Ripi I appartengano nella loro totalità al Miocene medio od Elveziano.

La natura stessa dei calcari a *Lithothamnium*, spiega come essi potessero comparire in masse così importanti.

Si tratta di depositi dovuti ad alghe calcaree che danno origine ai cosiddetti calcari tipo scogliera, che non sono di deposizione meccanica, come sedimenti veri e propri, ma invece depositi organogeni, il cui accumulamento, dipendendo da determinate profondità marine, che permettano la vita degli organismi costruttori come avviene negli *atoll*



corallini, può diventare più o meno potente a seconda di più o meno lenti movimenti ed oscillazioni verificatisi nel fondo marino durante la loro deposizione.

Perciò invece che sotto forma unicamente di banchi di spessore più o meno uniforme, possono presentarsi in masse di ogni dimensione, dalle più minuscole alle fortissime, in forme molto irregolari, a seconda delle circostanze locali del fondo marino durante la loro deposizione.

L'ipotesi perciò più verosimile a loro riguardo si è che le notevoli potenze di calcare elveziano rilevate dai pozzi di Ripi e di Ceccano, corrispondano a masse poderose bensì, ma di estensione orizzontale limitata, formatesi nel Miocene medio, in una plaga dove esistettero in livelli diversi della attuale formazione marnosa arenacea condizioni favorevoli al loro modo di formazione.

Vediamo infatti alquanto più a nord a Pofi, essere la potenza della formazione marnosa arenacea miocenica superiore ai 1.000 metri, non essendosi incontrato il calcare se non dopo 1.050 metri.

Del calcare trovato a tale profondità non si hanno caratteri od indizi che permettano determinarne l'età. Potrebbe perciò essere tanto miocenico, quanto secondario.

Ai concetti ora esposti è ispirato il profilo schematico del Miocene della Valle Latina, che accompagna la Nota illustrativa del Foglio Frosinone, pubblicato dal R. Ufficio Geologico, nel quale profilo le potenti masse calcaree elveziane sono rappresentate staccate le une dalle altre ed in certo modo disperse nella formazione marnosa arenacea.

Nel 1939 fu pubblicato dal R. Ufficio Geologico il Foglio Alatri (151) al 100.000; foglio che sta immediatamente a nord di quello di Frosinone. Le leggende dei due fogli presentano notevoli differenze per quanto riguarda l'età, la natura e l'ordine di successione relativi alla serie miocenica, che pure in Alatri è la diretta continuazione verso nord di quella di Frosinone.

Il Miocene del Foglio Alatri è attribuito a due piani: il superiore e il medio, invece che ai due di Elveziano e di Langhiano del Foglio Frosinone. I due piani di Alatri sono distinti essenzialmente per la loro natura litologica; nel superiore stanno le arenarie, le argille e le marne; al medio sono attribuiti esclusivamente i calcari di qualunque genere essi siano.

La didascalia relativa a quest'ultimo piano distinto con la sigla *mc.* è la seguente:

« Calcari giallastri granulari, ricchi di *Lithothamnium*, Briozoi, fo-  
raminiferi (*Amphistegina Niasi*) Pecten, Clypeastri, Echinolampus, Scu-  
telle, Denti di pesce, ecc. Calcari giallastri e compatti e calcari bian-  
chi con Pecten (appartenenti al Miocene inferiore?) ».

Calcari identici a quelli così definiti si trovano pure nel Foglio di Frosinone, ma nei fossili enumerati nel Foglio Alatri, sono senz'ordine-mescolati quelli appartenenti a due piani differenti: l'Elveziano ed il Langhiano.

Come è facile scorgere, insieme con i *Lithothamnium*, indubbiamente elveziani, è stata messa l'*Amphistegina Niasi*, che accompagna le Lepidocicline del Langhiano ed in fine della leggenda sono portati i calcari a Pecten, certamente elveziani, con l'interrogativo che li assegna dubitativamente al Miocene inferiore. È noto che i calcari a *Pecten scabrellus* della Valle Latina sono stati accuratamente determinati nei loro fossili fino dai tempi di Viola, e confermati di tale età da tutti gli autori che successivamente se ne occuparono.

Quelli a lepidocicline contenuti negli argilloscisti e ritenuti per lungo tempo nummulitici e perciò eocenici, furono da me nel 1924, dopo le determinazioni esatte dei fossili dovute a Checchia-Rispoli, assegnati al Langhiano.

Evidentemente chi rilevò il Foglio di Alatri confuse i calcari dei due piani medio ed inferiore, forse perchè in qualche località furono depositi uno sull'altro senza l'intermezzo di sedimenti argillosi che compaiono fra i due nel Foglio Frosinone. E difatti in una nota successiva di Beneo, a cui è dovuto il rilevamento di Alatri, riguardante le zone strutturali della Valle Latina, a proposito dei fossili del calcare, è detto trattarsi di variazioni laterali delle « facies » e delle faune dei calcari stessi, che secondo lui sarebbero coevi.

E nella Nota medesima Beneo afferma che la serie del Foglio Frosinone deve essere interpretata sulla base di quella di Alatri e si sforza di dimostrare erronea la serie quale è stata fissata da tutti gli autori che in precedenza se ne sono occupati.

Uno de' suoi argomenti è di ritenere che nella serie di arenarie superiori passanti gradatamente all'arenaceo marnosa, contenente masse calcaree a diversi livelli e la serie di argilloscisti alternanti con cal-



cari, stabilita e riconosciuta da quasi tutti gli autori, non sussista possibilità di separazione, perchè secondo lui non è possibile distinguere l'arenacea dall'arenaceo marnosa, per la somiglianza fra l'una e l'altra, ed inoltre perchè, essendo a suo giudizio la serie fortemente disturbata, gli affioramenti osservati non sono completi, e risultano da disturbi derivanti da una tettonica a scaglie embricate.

Debbo supporre che Beneo quando redigeva la nota in questione non avesse notizia dei risultati dei lavori che ho raccolto nelle prime pagine della presente Nota: tanto è vero che parlando della trivellazione di Ceccano scrive che dopo i primi 200 metri questa è entrata nei calcari secondari, non essendo la potenza dei calcari basali del suo Miocene maggiore di tale cifra.

Alle inesatte affermazioni suesposte è stato condotto dalle idee particolari che nutre sulla tettonica della Valle Latina; è noto che in questa ai piedi orientali dei Lepini, catena di destra della Valle stessa, gli strati miocenici appaiono sotto le potenti masse dei calcari cretacei costituenti i Lepini ora con pendenza forte sotto i calcari, ora addirittura in apparente concordanza con questi con pendenza debole e vicina alla orizzontale.

Tali fatti sono stati interpretati come prove di un carreggiamento con slittamento di grande estensione e di importanza del Cretaceo sul Miocene.

Il Beneo già da lungo tempo in un suo primo lavoro ha preso posizione contro una tale opinione espressa da Rovereto, da Grybowski e da Franchi che vedevano nella condizione geologica dei Lepini gli effetti di un forte e vasto carreggiamento, dichiarando che egli « ammetteva invece movimenti di frattura e di scorrimento senza però dare a questa l'importanza dei carreggiamenti che altri vorrebbero vedervi ».

Beneo spiega i fatti osservabili con un altro motivo tettonico a lui caro, che egli ha descritto per l'Appennino a levante della Valle Latina fino al Gran Sasso. Per dimostrare la maggiore verosimiglianza di questa sua ipotesi egli rimaneggia tutti i dati di fatto raccolti in mezzo secolo di osservazioni da numerosi autori, ammettendo naturalmente soltanto ciò che può tornare utile alla tesi da lui sostenuta, e procurando di svalutare tutto ciò che non è in suo favore.

Siccome a questo scopo gli occorre un orizzonte basale calcareo, ha riunito i calcari a *P. scabrellus* ed a *Lithothamnium* indubbiamente

elveziani, con i calcari langhiani ad *Amphistegina Niasi*, ed ha staccato da questo presupposto orizzonte basale, ponendoli al disopra di esso, i sottostanti argilloscisti pure langhiani.

In tal modo le alternanze di calcari e di scisti argillosi e marnosi, e le masse calcari isolate sparse nella formazione marnoso arenacea elveziana, possono spiegarsi come affioramenti dell'ipotetico banco calcareo basale dovute a scaglie embricate molteplici, come è indicato nei profili che accompagnano la sua nota comparsa nel Bollettino del R. Ufficio Geologico del 1942.

Questo preteso banco basale unico, nel quale, con errore manifesto, sarebbero secondo Beneo commisti fossili caratteristici del Miocene medio e dell'inferiore (Elveziano e Langhiano), è un espediente escogitato per suffragare l'ipotesi di una struttura a scaglie embricate.

#### LA FINESTRA TETTONICA DI CARPINETO ROMANO

In favore dell'ipotesi di un carreggiamento notevolmente esteso sta un fatto, al quale, sebbene illustrato e messo in evidenza da parecchi osservatori, fino ad ora non è stata data sufficiente importanza; la magnifica finestra tettonica di Carpineto Romano, nella quale gli argilloscisti del Langhiano appaiono sottoposti ed in perfetta concordanza ai calcari del Cretaceo superiore.

Il Langhiano forma sotto Carpineto il fondo valle e risale fino ad una certa altezza sui fianchi, con stratificazioni pressochè orizzontali. La finestra è rettamente rappresentata tanto nel Foglio geologico di Frosinone quanto e con più evidenza, nella Carta dell'Agro Pontino o del Bacino di Fondi soprariocordata.

La comparsa del Langhiano sotto il Cretaceo non è limitata al tratto di 3 km. di valle che sta a SE dell'abitato di Carpineto, ma si prolunga verso NO per una lunghezza molto maggiore, 5 km. circa, fino sotto alle sorgenti del paese di Montelanico, dove affiora, per una certa altezza sopra la pendice destra del Fosso di Montelanico, di nuovo il Langhiano, che nel tratto di valle a monte, fino a Carpineto, è mascherato dalla copertura di tufi vulcanici quaternari.

Nella Nota illustrativa del Foglio Frosinone il Grossi dedica alla illustrazione della nostra finestra all'incirca due pagine e conclude ri-



chiamando l'attenzione sopra questo Miocene inferiore « pizzicato nel Cretacico ».

Nella Carta di Alatri è segnato l'affioramento della superficie di di contatto e di scorrimento del calcare cretacico sul Miocene per il tratto che corre da Sgurgola a Colle Ferro, passando sotto Segni. Ora la distanza minima fra questa linea di contatto e il Miocene della finestra di Carpineto, distanza che va precisamente da quest'ultimo paese a Sgurgola, è all'incirca da 9 a 10 km. Lo spostamento dovuto allo scorrimento è quindi notevole, e non è detto che i 10 km. lo rappresentino interamente, perchè sul lato SO o fianco sinistro della valle nulla lascia supporre la fine del Miocene sottostante ai calcari cretacei.

Come riporta il Grossi, lungo questo contatto è stata scavata una galleria di ricerche minerarie, diretta verso sud, a causa dell'odore di petrolio che avevano in quel luogo gli scisti argillosi del Langhiano.

Nessun indizio sicuro segna il limite estremo verso occidente del carreggiamento Lepino.

Lo studio di questa interessantissima finestra tettonica è assai agevole, perchè il solco che ad essa corrisponde nei Lepini è percorso dalla strada rotabile che dalla stazione di Segni, passando appunto per Montelanico e Carpineto e valicando il crinale dei Lepini stessi alla Cona di Selva piana, scende fino a Priverno nell'Agro Pontino.

Roma, 12 ottobre 1943.