

A. L A Z Z A R I

LE POSSIBILITA' PETROLIFERE DELLA ZONA DI TRAMUTOLA  
NELL'AMBITO DEL VECCHIO PERMESSO DI RICERCA  
(CON PROPOSTA DI UBICAZIONE DI UN PRIMO SONDAGGIO)

S O M M A R I O.- In anticipazione alla relazione geologica sulla alta Valle dell'Angri, vengono esposti brevemente i risultati degli studi compiuti nella zona di Tramutola ristabilendo, anzitutto, la vera stratigrafia dei terreni ivi affioranti, in contrasto, quindi, con quella riconosciuta a suo tempo da MIGLIORINI, secondo il quale il Trias non sarebbe presente nella zona.

Dopo un breve accenno ai risultati pratici dei sondaggi effettuati dall'AGIP, vengono svolte alcune considerazioni sulla provenienza del petrolio e del gas ivi rinvenuto che, analogamente a quanto si può dire sempre per le manifestazioni di idrocarburi nell'Italia Meridionale, deve avere la sua presumibile origine nei terreni del Trias inferiore, dai quali sarebbe migrato (e forse migrerebbe tuttora) lungo una faglia ad andamento "tirrenico" passante per la valle del Torrente Cavolo, od anche lungo altra faglia normale alla precedente.

Nell'ambito di tale fenomeno di migrazione, viene riconosciuta la fondata possibilità che nel movimento per "adscensum" degli idrocarburi, questi-prima di pervenire al flysch paleogenico, che é stato riconosciuto mineralizzato dai sondaggi-abbiano mineralizzato anche la serie dei calcari con liste e noduli di selce del Trias medio. Questi, in un'area rientrante nel vecchio permesso di ricerca, hanno sicuramente subito un movimento di abbassamento per faglia, andando a costituire così un comparto chiuso, la cui protezione verso l'alto può ritenersi largamente assicurata dalla serie degli "scisti silicei", che comprende complessi di scisti marnosi ed argillosi di discreta potenza, tali da assicurare un'ottima chiusura.

Viene infine proposta la ubicazione per un primo sondaggio di ricerca.

1.- PREMESSA.- Sono note le condizioni generali, morfologiche e topografiche che caratterizzano quella parte del territorio di Tramutola che circa 20 anni addietro richiamò l'interesse dell'AGIP per l'esistenza di manifestazioni petrolifere, che, già in precedenza, erano state oggetto di studio da parte di vari autori (Crema, Bonarelli, Galdi, Pozzo, ecc.)

Varrà comunque la pena di accennare brevemente che la valle del Cavolo, nella quale sono osservabili le manifestazioni suddette, nei cui pressi si ebbe poi lo sviluppo del Cantiere, risulta compresa tra un rilievo occidentale calcareo-dolomitico di età <sup>e</sup>supratriassica giurassica e cretacea, ed uno orientale in cui tali termini sono, come sviluppo areale, assai subordinati rispetto alla estensione che assumono invece le formazioni meso-triassiche rappresentate da scisti silicei e calcari con selce attribuibili al Ladinico. Verso Sud, la Valle é chiusa dal proseguimento delle formazioni calcareo-dolomitiche che compaiono ad occidente.

Al fondo della Valle compaiono, sovrapposti indifferentemente ai vari termini stratigrafici precedentemente indicati, i terreni in facies di flysch, attraverso i quali scorre il Cavolo, salvo che nel tratto in cui, a circa metà del suo corso, penetra in una profonda forra che si apre fra la rupe del Cavolo ad Ovest e la Tempa d'Elce ad Est.

Sulle formazioni in facies di flysch sono stati impostati i sondaggi (43 in totale), alcuni dei quali hanno rinvenuto orizzonti mineralizzati che hanno messo in evidenza due fatti molto importanti:

- a) la irregolarità e la discontinuità della mineralizzazione;

b) la esistenza, nel complesso del flysch caotico attraversato, di masse calcaree estranee al flysch stesso, che Migliorini ha sempre considerato "esotici", ammettendo per il flysch spostamenti tangenziali di notevole portata.

La zona interessata dalle ricerche si trova a valle della forra del Cavolo e si sviluppa quasi esclusivamente in destra del torrente ove, su una superficie piuttosto limitata, é addensata gran parte dei sondaggi, molti dei quali ha avuto esito positivo, per quanto assai vario e generalmente modesto, con produzione di lio denso quasi sempre accompagnato da acqua dolce e da poco gas.

E' da notare però che dei 34 sondaggi risultati positivi, 2 producono esclusivamente metano in particolari condizioni di influenza reciproca, come sarà detto appresso (N. 2 e N. 16).

La produzione cumulativa di olio e di gas, dallo inizio dello sfruttamento, é stat rispettivamente di mc. 9.365 e di mc. 6.493.000 così ripartita nei vari pozzi, secondo i dati fornitimi dal Capo Cantiere di Tramutola, Sig. Piacentini:

Pozzo n.	Produzione olio	Produzione gas
1	69	4.800
2	7,8	1.306.000
4	60	- - -
5	122	111.000
6	153	27.000
7	210	244.000
8	386	- -
9	40	- -
10	842	- -
11	848	- -
12	46	- -
13	201	- -
15	336	- -

16	- -	4.800.000
18	490	- -
19	400	- -
20	38	- -
21	112	- -
22	270	- -
23	492	- -
24	104	- -
25	43	- -
26	44	- -
27	3	- -
28	228	- -
30	47	- -
31	3	- -
34	1728	- -
35	29	- -
37	154	- -
38	580	- -
39	530	- -
41	124	- -
42	623	- -

---

34 pozzi	9.365 mc.	6.493.000 mc.
----------	-----------	---------------

L'esame dei dati soprariportati mette in evidenza non solo che i pozzi n. 2 e n. 16, già citati, hanno prodotto esclusivamente gas, ma che la produzione di petrolio é molto varia a seconda dei pozzi, con un massimo di 1728 mc. per il n. 34 ed un minimo di 3 mc. per i pozzi n. 27 e n. 31, esclusi, beninteso, quelli che si sono dimostrati sterili.

Notevole, nell'ambito della scarsa produzione totale, l'apporto di taluni pozzi ( n. 10 e n. 11 con circa 850 mc.ciascuno ) ; ed anche bene apprezzabile quello di parecchi altri la cui produzione varia tra i 300 e i 500 mc.

Attualmente la produzione giornaliera di petrolio é ridotta a meno di 2 mC, alla quale contribuiscono una quindicina di pozzi, mentre la massima parte del gas

erogato viene dal pozzo n. 16.

Vedremo, nel corso di questa relazione, il significato della discreta o buona produzione di alcuni pozzi.

2.- LA STRATIGRAFIA DELLA ZONA.- Se si fa astrazione dagli studi geologici assai remoti del De Giorgi ( 1879 ) che assegnava al Cretacico tutte le formazioni calcaree dell'alta Valle dell' Agri, la stratigrafia della zona si può ritenere fissata, con buona precisione, sin dal 1896, ad opera di DE LORENZO, con i suoi Studi di Geologia nell'Appennino Meridionale, il quale - per quanto si riferisce al Tria medio era stato preceduto per quella zona da Baldacci e Viola ( 1894 ) .Questi, di fatti, vi avevano riconosciuta la presenza dei calcari con liste e noduli di selce e degli scisti silicei, grazie alla determinazione della loro appartenenza al Ladinico che DE LORENZO aveva in precedenza dimostrato per la zona di Lagonegro.

Da quell'epoca, e dalla successiva pubblicazione della carta geologica Ufficiale ( F° 199 , Potenza, 1908; F° 210, Lagonegro, 1908 ) non si può dire che i vari studiosi abbiano apportato efficaci contributi alle conoscenze stratigrafiche sulla zona. Ché, anzi, con frequenza, la serie degli scisti silicei é stata confusa con il flysch paleogenico; ed i calcari con liste e noduli di selce sono stati talvolta collocati al di sopra degli scisti silicei, contrinuendo così ad una confusione di idee e ad errate attribuzioni che, a mio avviso, trova la sua massima espressione in una relazione di Migliorini (1940 ), secondo il quale, in base agli studi compiuti dai geologi dell'AGIP, la stratigrafia della zona di Tramutola doveva essere intesa come segue:

- a) Creta inferiore(?) e superiore.- Calcari, spesso di aspetto dolomitico, per lo più massicci, talvolta ippuritici;
- b) Cretaceo superiore od Eocene.- Calcari con selce, passanti verso l'alto a:
- c) Cretaceo superiore od Eocene, rappresentato da scisti policromi, passanti verso l'alto a :
- d) Cretaceo superiore od Eocene in basso ed Eocene e forse Oligocene in alto, rappresentato da flysch in generale.

N.B.- Queste notizie furono da me ricavate dalle relazioni esistenti presso la Direzione Generale dell' AGIP a Roma nella primavera del 1950, quando fui incaricato di illustrare la zona all'Ing.F.Caltagirone, in occasione di un sopralluogo a Tramutola effettuato in relazione alla progettata cessione di quel Cantiere.

Da tale stratigrafia risultava, quindi, la inesistenza del Trias per la zona di Tramutola.

E' doveroso riconoscere che, successivamente, LEONARDI, compiendo uno studio per conto dell'AGIP intorno al 1940 (?), pubblicato poi nel 1950, tornò a riconoscere la classica stratigrafia che risulta essere la seguente:

A.- Trias medio :

a) calcari con liste e noduli di selce, bene stratificati, a grana generalmente fine e di solito leggermente marnosi; talvolta anche un pò dolomitici; sempre con vene calcitiche; La loro appartenenza al Trias medio é dimostrata dalla identità con quelli di Paterno, di Monte Cugnone, del Limite Onciello, ecc. Qualche campione raccolto sul rilievo situato a Sud di Tramutola non

ha rilevato microfacies significativo, il che avviene sempre per la parte più alta della serie ove non compaiono neppure Habbie. Purtroppo altri campioni raccolti non sono stati ancora studiati. Comunque l'età meso-triassica mi pare accertata anche per i confronti effettuati con il materiale originario di De Lorenzo per Lagonegro.

Da notare come la selce di tali calcari è quasi sempre abbastanza minutamente fratturata, il che può valere come elemento di differenziazione rispetto a taluni calcari cretacici che presentano intercalazioni selcifere.

Essi rappresentano il termine stratigrafico più basso riconosciuto in Italia Meridionale, esclusi, beninteso, i terreni metamorfici della Calabria. Nell'alta Valle dell'Agri affiorano su vaste estensioni e per spessori di alcune centinaia di metri (Vulturino, Limite Onciello, Costa Roberto, ecc.); nella zona di Tramutola, però, il complesso affiorante non supera, generalmente, le poche decine di metri.

Affioramenti bene esposti è dato osservare nella valletta "Scalella" alle porte di Tramutola, da Via dei Colli; al rilievo allungato in direzione NW-SE compreso fra "Scalella" e Regione Manca con culminazione alla q. 929; nell'altro rilievo più a Sud e culminante alla q. 928, a settentrione di Cozzi Crocevie; ed infine in più limitato lembo in Valle La Monica, affluente di destra del Cavolo, a circa 1 km. a E di questo.

Quest'ultimo affioramento, limitato verso Nord da una faglia, ed interessato da altra dislocazione anche in corrispondenza della incisione di Valle La Monica, è di notevole interesse in quanto contiguo alla zona in cui, in profondità, si trova una analoga zolla, forse notevolmente ribassata, per la quale è lecito supporre siano potu-

ti avvenire fenomeni di mineralizzazione per migrazione dal profondo, di cui sarà trattato successivamente.

I calcari con liste di selce, con le loro caratteristiche di tessitura non offrono apprezzabile porosità primaria; purtuttavia essi possono essere considerati atti a funzionare da roccia-serbatoio per la fratturazione da cui sono stati interessati nelle varie sollecitazioni tettoniche subite, e pertanto in essi potrebbero essersi costituiti buoni accumuli di petrolio.

Non essendo in nessun luogo visibile la base di tale serie, non abbiamo alcun elemento per la valutazione della loro potenza. Dobbiamo però ricordare che al Limite Onciello, a NE di Marsico Nuovo, la potenza visibile é di circa 500 mt. e pertanto dobbiamo ritenere che anche nella Valle del Cavolo le condizioni debbano essere analoghe.

b) Scisti silicei. - Sotto questa denominazione va intesa una serie di aspetto assai vario, in cui risultano, rappresentati i più vari termini litologici, quali argille variamente marnose, marne, arenarie, calcari arenacei finemente detritici a cemento parzialmente siliceo, ed infine quegli elementi silicei, diasprigni, che hanno dato " per quanto impropriamente - il nome alla serie.

Verso l'alto essi offrono qualche apparente analogia di aspetto con il flysch paleogeinico; il che, forse, ha spesso determinato confusioni ed errate attribuzioni.

Vi é, comunque, da rilevare che, quando si sia lavorato a lungo su questi terreni, scompare praticamente ogni possibilità di errore. Difatti, vi sono, nella serie degli scisti silicei, taluni elementi che servono a distinguerli con sicurezza dal flysch paleogenico: quasi generale mancanza delle vene calcitiche che nel flysch sono frequenti ed anche di notevole dimensioni;



caratteristico detrito distintamente poliedrico, generalmente a prismi romboidali, anche di dimensioni piccolissime, fornito sia dai diaspri, ecc, come pure dai calcari marnosi e marne calcaree verdastre; aspetto "paesino" dei blocchi più grandi delle marne e calcari suddetti; presenza di marne sottilmente fogliettate di colore grigio e giallastro e di " marne ad aghetti ", ecc.

Lo spessore complessivo della serie non é facilmente valutabile in quanto gli scisti silicei hanno subito l'erosione ancor prima della deposizione del trias superiore dolomitico. Comunque, a Paterno, non lontano dalla zona di cui trattasi, gli scisti silicei intesi in s.l. assumono una potenza di circa 250 m. che, però, ritengo notevolmente inferiore a quella che si può osservare in altre località.

In ogni modo, buona parte di tale potenza é assegnabile a termini sicuramente impermeabili, quali i marnoscisti e gli argilloscisti che conferiscono alla serie caratteristiche di plasticità tali da avere determinato il suo piegamento disarmonico rispetto ai sottostanti calcari con calce che hanno comportamento rigido.

Nella zona che più direttamente ci interessa in questa nota, gli scisti silicei affiorano largamente ad oriente della Valle del Cavolo, ove costituiscono la Tempa Cono, la zona di Bosco Chianelli, di Bosco l'Armata, di Bosco Fusaro e La regione Casamasone, spingendosi fin sulla strada che da Tramutola conduce alla Pianura dell'Agri. Su di essi giacciono indifferentemente le dolomie od il flysch paleogenico, come vedremo meglio a proposito delle formazioni in facies di flysch.

Un fatto di notevole interesse é il comportamento, che ritengo si possa senz'altro definire dispirico,

avuto in taluni casi dalla porzione medio superiore, plastica, degli scisti silicei, come ad esempio si osserva alla Tempa Cono. Tale movimento deve avere contribuito, se non addirittura determinato, all'aspetto intensamente cataclastico delle dolomie triassiche e talvolta anche dei calcari dolomitici che vengono a contatto con gli scisti silicei. Di ciò sarà più ampiamente trattato nella relazione generale sulla alta Valle dell'Agri.

B.- Trias superiore- E', come al solito, rappresentato dalle dolomie bianche cristalline o grigiastre, fetide talvolta per la presenza di idrocarburi minutamente diffusi nella massa.

A proposito di questo termine stratigrafico, occorre tenere presente, per potersi bene rendere conto di taluni fatti osservabili, che il trias superiore dolomitico deve considerarsi trasgressivo sugli scisti silicei.

Già De Lorenzo aveva notato il passaggio brusco fra scisti silicei e formazione dolomitica, senza-peraltro parlare di trasgressione. Egli, però, riteneva che la prima fase plicativa si fosse determinata dopo la deposizione della dolomia triassica; dalle mie osservazioni, invece, mi risulta che, dopo la deposizione degli scisti silicei, dovette aversi una prima emersione che determinò il piegamento disarmonico della porzione medio superiore degli scisti stessi. Questi vennero poi variamente erosi; e mentre in alcune zone si ebbe la successiva deposizione della dolomia supra-triassica, altre zone, invece, rimasero emerse.

La dolomia ed i calcari dolomitici si distinguono bene in affioramento perché generalmente appaiono di un bianco candido, soprattutto per l'arricchimento in do-

lomite (minerale) che consegue alla dissoluzione del carbonato di calcio. Avviene, cioè, che le acque superficiali, penetrando nella massa calcareo dolomitica intensamente fratturata, sciolgono il carbonato di calcio e lasciano abbondantemente in posto i cristallini di  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  che rivestono i frammenti della roccia si da farla apparire bianca candida, anche se all'interno è spesso grigia.

E' da notare, però, che nella forra del Cavolo affiora una dolomia cristallina tipica che non mi pare di avere osservato in altri posti.

Non possiedo elementi precisi per indicare la potenza della formazione sopra-triassica; purtuttavia, ho ragione di ritenere che essa non sia superiore ai 300 m. in base a quanto si può osservare nella zona di Paterno.

Nella zona di cui qui si riferiscono i risultati, le formazioni dolomitiche affiorano alla Rupe del Cavolo, alla Masseria Petazzi, presso la Tempa Cono (ove sono attraversate diapiricamente dagli scisti silicei), al piede del rilievo calcareo che va da Monte Finocchiaro al Monte Pizzuto ed oltre, in riva sinistra del Cavolo, nonché alla base del Monticello, a nord di Tramutola.

Ai fini della prima ricerca che verrà proposta con la presente relazione, le formazioni dolomitiche e quelle sovrastanti non presentano interesse immediato.

C.- GIURASSICO - La presenza di depositi attribuibili a questo periodo, precedentemente non noto per la zona, è stata accertata grazie agli esami micropaleontologici su materiale da me raccolto in varie località della alta Valle dell'Agri. Lo studio ancora non condotto a termine dei campioni prelevati non mi consente di potere indicare con la dovuta precisione lo sviluppo areale di tale termine.

Per quanto si riferisce più propriamente alla zona di Tramutola, calcari giurassici risultano presenti al Monticello (lato NW, in basso), al Monte Finocchiaro ed a Cozzi Crocevie e, probabilmente, anche nella stessa zona del cantiere (presso il canale di irrigazione recentemente costruito).

Comunque, ritengo che questo termine stratigrafico sia presente con potenza piuttosto ridotta, come del resto si può osservare al Monticello ed al Monte Finocchiaro, con una associazione microfaunistica a Clypeina giurassica, Trocholina elongata, Textularidae, piccole Miliolidae ecc

D. Cretacico - Sembra presente, in base alle associazioni microfaunistiche, tanto l'infracretacico quanto il Cretacico superiore, sempre in facies calcarea.

E' da osservare che l'infracretacico non è stato sempre sicuramente distinto, con gli studi delle microfacies, dal Giura superiore, sia per analogia di aspetto che per le analogie microfaunistiche. Comunque, la parte inferiore di questo termine presenta talvolta aspetto colitico o pseudoelitico, con piccole Miliolidae e Textularidae associate ad altre forme ugualmente legate alla facies decisamente litorale ( MARROCU ).

Nel cretacico superiore, invece, oltre ad avere con una certa frequenza, piccole Rudiste ed Acteonelle, la microfacies mostra la presenza di Orbitolina concidea, Globotruncana, Orbitoides media, Siderolites ecc

Nel suo complesso, la potenza della serie calcarea dolomitica è difficilmente determinabile perché si hanno molteplici e palesi fenomeni di ripetizione dei vari termini, per effetto delle faglie che hanno portato

allo spostamento relativo delle varie zolle in cui uno stesso rilievo può risultare diviso.

Valga, a questo proposito, l'esempio assai dimostrativo, della Montagna Madonna di Viggiano (M. 1725) che appare divisa in tre gradini per effetto di faglie ad andamento appenninico. Di questo, le principali, hanno conferito la nota morfologia a gradinata, mentre molte altre, a rifetto meno sentito, non sono, osservabili per gli effetti morfologici.

Anche nell'ambito della zona di Tramutola si ripete una tale situazione, come può osservarsi per rilievo calcareo che è ad occidente della Valle del Cavolo. Ivi la Serra Madre, la Serra Longa e la stessa Rupe del Cavolo risultano variamente ribassati per faglia verso oriente.

E' ancor più ribassata è la zona del Cantiere, nella quale i calcari giacciono a profondità a noi non note, sui quali è avvenuto l'accumulo di flysch "colato" gravitativamente dai rilievi circostanti.

E' pertanto logico trovarsi nella pratica impossibilità di riconoscere la effettiva potenza di tali serie, a meno di procedere ad un dettagliatissimo infittimento della campionatura, con un lavoro che non ho ritenuto necessario per lo scopo del presente studio, in quanto un eventuale primo sonaggio di ricerca da effettuarsi nella zona non dovrà attraversare tali termini.

E. Paleogene - I terreni paleogenici sono presenti nella nostra zona esclusivamente nella facies di flysch, al quale ritengo di unire anche quei depositi detritici basali, ricchi di macroforaminiferi, che stanno presumibilmente ad indicare il massimo raggiunto dalla trasgressione, e cui accennerò successivamente. E' da tener presente, ai fini delle ricostruzioni paleogeografiche, che il paleo-

gene in facies calcarea é sviluppato in zone che dovevano essere separate dal bacino sedimentario della Valle del Cavolo.

Non é facile, anzi ritengo praticamente impossibile, considerare separatamente Eocene ed Oligocene nella zona di cui quí trattasi. I depositi in facies di flysch risultano infatti notevolmente disturbati a causa del movimento di scivolamento (denudamento tettonico dei versanti) subiti nel corso della formazione del "Graben" rappresentato dalla pianura dell'Agri.

Comunque ricorderò che, in base agli studi microfaunistici compiuti dal Sig. Marrocu (vedi relazione in data 25 febbraio 1957) nella Valle del Cavolo e sue vicinanze é presente tanto l'Eocene quanto l'Oligocene.

Pur non essendo visibile in affioramento il conglomerato basale del flysch, si può asserire la sua presenza al di sotto dei depositi flyschiodi, avendo potuto osservare blocchi di granito e di porfido, in riva sinistra del Cavolo, a monte della casa di q. 781, presso la testata della Valle del Fossatello, ed anche nel letto del Cavolo, più a valle. Possiamo ritenere che questi elementi del conglomerato di base siano stati spostati dalla loro giacitura originaria a seguito dei movimenti del flysch plastico.

Comunque, la presenza di tale conglomerato con rocce cristalline, sta ad indicare che la zona continentale fornitrice di quel materiale dovesse essere la Tirrenide, e che la trasgressione Eocenica debba avere avanzato dal Mar Ionio.

Non mi pare possibile stabilire una vera stratigrafia del Paleogene in quanto, come già accennato, i relativi depositi appaiono sempre disordinati per effetto dei movimenti subiti, salvo che nell'alta valle del Cavolo

a nord del Piano di Maurno, ove sono visibili buone sezioni naturali che mostrano le consuete alternanze ben note per il flysch dell'Italia Meridionale. Sono rappresentate arenarie ed argille variamente marnose, livelli di marne e calcari arenacei, il tutto abbastanza sottilmente stratificato.

Nella zona del Cantiere, invece, oltre ai termini suddetti, compaiono, livelli di marne variamente arenacee, piuttosto potenti.

La caratteristica di questi sedimenti é sempre la stessa (la solita): essi conferiscono al terreno un aspetto tutto particolare, sia per gli sconscendimenti cui dà luogo, sia per il mantello vegetale. A differenza di quanto avviene per il flysch, le zone ad affioramenti di scisti silicei sono generalmente ben stabili, anche quando si tratta della parte plastica di tale serie.

La diffusa presenza di arenarie riccamente micaee, e le abbondantissime vene calcitiche che attraversano tanto i rappresentanti lapidei del flysch, quanto quelli meno resistenti, costituiscono altri elementi atti a fare giustamente distinguere la formazione del flysch paleogenico da quella degli scisti silicei.

Quanto alla presenza sia dell'Eocene quanto dello Oligocene, ritengo opportuno richiamare l'attenzione sul fatto che non é agevole, a meno di procedere alla dettagliata determinazione delle specie presenti nelle brecciole, alla distinzione dei due periodi; vale a dire che non ci si può accontentare del generico esame della microfacies.

Valga l'esempio dei campioni A.L.324 ed A.L. 325, prelevati ambedue in Regione Forzanese, ad ovest del Monte Finocchiaro, e precisamente nella selletta. Tali campioni sono stati rispettivamente indicati come Eocene ed Oligo-

cene ( vedasi Relazione Marrocu, 25 febbraio 1957 )(pagg. 21 e XLVIII). Naturalmente, la presenza di Discocyclina nel primo di tali campioni, come pure nel campione A.L. 321, prelevato a SW del Monte Finocchiaro, non lontano dalla sorgente ( "Fonte" della carta al 25000) ed a nord di questa, parla in favore dell'Eocene; ma il resto della associazione microfaunistica mi sembra praticamente lo stesso, e non é da assumersi per sicuro elemento di giudizio la mancanza di Discocyclina nel campione A.L. 325. Può trattarsi, difatti, di mancanza in quel piccolo ambiente della roccia utilizzato per due sezioni sottili.

Altri campioni prelevati nella zona di Tramutola, hanno condotto alle seguenti datazioni:

A.L. 416 - Brecciola dal flysch : Oligocene

A.L. 421 - Calcarea arenacea dalla q. 819 in Regione Fontana di Maggio : Eocene

A.L. 424 - Calcarea arenacea, più in basso del precedente, scendendo verso l'incisione: Paleogene s.l.

Numerosi altri campioni prelevati, o non hanno fornito sicuri elementi per l'attribuzione, o non sono stati ancora studiati. Tuttavia si può asserire che il flysch paleogenico rappresenta il termine stratigrafico più recente affiorante nella nostra zona ( astrazione fatta, beninteso, dai depositi quaternari), per quanto taluni studiosi abbiano anche ammesso la presenza del Miocene in facies molassica ( ad es. alla Tempa Scodella, a Nord della nostra zona ) in base ad analogie litologiche, ma senza reperti fossili.

A proposito del flysch paleogenico della Valle del Cavolo, sarà necessario accennare anche alla presenza di blocchi calcarei, di dimensioni assai varie, che vi risultano inglobati e che da Migliorini sono stati rite-



nuti esotici nel senso più proprio del termine, partendo dal supposto che il flysch sia alloctono. Ora, la presenza in posto, sui calcari mesozoici, di brecciole(di) a Nummulites ecc., dimostra chiaramente che i depositi flyschiodi della Valle del Cavolo si trovano tuttora nello ambito del bacino in cui si sedimentarono, pur ammettendo che vi siano stati movimenti di scivolamento gravitativo verso la zolla che si andava abbassando, nell'area situata ad Est della Rupe del Cavolo ed a Nord della Tempa d'Elce.

La presenza di blocchi calcarei o dolomitici inglobati nel flysch é stata sicuramente accertata da alcuni dei sondaggi effettuati dall'AGIP ed in tali elementi estranei al flysch sono state rinvenute acque accompagnate da petrolio e da gas. A causa della spesso elevata porosità per fratturazione, essi possono rappresentare dei buoni serbatoi.

Quanto alle modalità con cui i blocchi di calcari mesozoici e di dolomie, grandi o piccoli, sono pervenuti nel flysch, é evidente che non sia necessario fare intervenire i pretesi fenomeni di alloctonia dei sedimenti flyschiodi, con convogliamento di elementi estranei strappati ad un substrato. Si può, invece, più ragionevolmente immaginare che dalle rive del mare paleogenico precipitassero i blocchi calcarei che andavano così a fermarsi non lontano dalla riva o, scivolando sul fondo, pervenivano a profondità maggiori, rimanendo poi ricoperti - nel'un caso o nell'altro - dai successivi sedimenti.

Un altro meccanismo valido per spiegare la presenza di tali elementi calcareo-dolomitici può essere cercato nei movimenti di scivolamento del flysch lungo i versanti e verso la zona in via di abbassamento. E' logico supporre che in tale caso il flysch abbia potuto trasci-

nare con sé lembi calcarei, sui quali poggiava in trasgressione, inglobandoli disordinatamente. Comunque, i profili geognostici dei pozzi dimostrano che si tratta di elementi discontinui presenti a profondità varie, che in taluni casi risultano correlabili anche in più pozzi, ma che non rilevano continuità in tutta la zona del Cantiere.

3.- LA TETTONICA DELLA ZONA DI TRAMUTOLA.- Nel corso della esposizione della stratigrafia della zona di Tramutola, é stato accennato qua e là alle condizioni tettoniche delle varie serie ivi affioranti.

Per meglio intendere nel suo insieme la geologia dell'area descritta, nonché le fondate ragioni che spingono a prendere in considerazione la serie dei calcari con selce, quali sede di mineralizzazione, converrà trattare con maggiore dettaglio tale argomento.

Anzitutto é da ricordare l'esistenza di due direttrici tettoniche fondamentali: la prima, ad andamento N-S fino a NE-SW, o tirrenica, ha determinato la formazione delle pieghe del Trias medio che anche qui, come a Lagonegro, si sviluppano in senso meridiano; la seconda, di età successiva, presenta il classico andamento appenninico, ed i suoi effetti si sono in varia misura fatti sentire anche sui terreni più antichi ( Trias medio ).

Poiché le condizioni morfologiche della zona mettono a giorno, abbastanza ampiamente, le formazioni meso-triassiche (scisti silicei e calcari con selce), così é possibile riconoscere che nell'ambito della nostra zona si osservano alcune zolle che, nel loro insieme, rappresentano chiaramente la porzione meridionale di una grande piega; l'altra parte di questa ha subito un movimento

di ribassamento, che ha portato alla formazione del Gra  
ben corrispondente all'attuale pianura dell'Agri.

Se analizziamo le condizioni in cui si trovano gli affioramenti più meridionali del Trias medio, osserveremo che, astrazione fatta dai pieghettamenti disarmonici delle porzioni elevate degli scisti silicei, i calcari con liste di selce mostrano dappertutto (Valle La Monica, alla q. 928, alla q. 929 e nella incisione "Scalcella") una generale immersione verso NW, e l'intervento di faglie ad andamento "tirrenico" che dividono questo fianco di anticlinale in una serie di zolle variamente spostate, con graduale ribassamento di quelle occidentali.

Negli scisti silicei, invece, a causa della loro plasticità, ed anche in relazione al fatto che il loro primo piegamento deve essere avvenuto precedentemente al Trias superiore dolomitico, si notano spesso pieghettamenti vari, con complicazioni locali assai sentite, anche se, nell'insieme, tutto tende ad immergersi a NW come i sottostanti calcari con selce.

Diversa é invece, la tettonica della formazione dolomitica, la quale, come già accennato, deve essere considerata come trasgressiva sugli scisti silicei, anche se non sia agevole individuare i depositi della trasgressione. Questi, in realtà, possono essere identificati, a mio avviso, con taluni "rognoni" piuttosto dolomitici e di colore rossiccio che rappresentano una mescolanza della sedimentazione calcareo-dolomitica con prodotti del disfacimento e dell'abrasione degli scisti silicei. Tali "rognoni" ritengo di avere individuato nella zona di Paterno sotto il rilievo de L'Amorosa, ad Arenabianca (a Nord di Paterno) ed altrove.

Ritengo opportuno richiamare l'attenzione sul fatto che, per quanto la porzione più elevata degli scisti silicei rappresenti già un deposito di profondità più limitata rispetto a quella pertinente ai diaspri, ftaniti, ecc, pure tale porzione alta della serie non mostra sedimenti che possano rappresentare un graduale passaggio dagli scisti silicei alla dolomia. Si deve, quindi, necessariamente ammettere che il primo corrugamento si ebbe nel corso, od alla fine, del Trias medio con direzione approssimativa est-ovest.

Successivamente alla deposizione delle dolomie si incominciarono già a sentire le sollecitazioni che provenivano da sud-ovest che poi si vanno man mano accettando attraverso il tempo.

Se teniamo conto del fatto che nell'ambito della nostra zona i depositi calcareo-dolomitici assumono una potenza complessiva che ritengo non superiore a 7-800 m. ( contrariamente a quanto si verifica altrove nell'Italia meridionale, ove certo si é nell'ordine normale con un paio di migliaia di metri) ne scaturisce che nel corso del Trias superiore, del Giura e del Cretacico, l'alta Valle dell'Agri doveva rappresentare una zona che forse non venne a trovarsi mai completamente sommersa ed ai cui margini i movimenti di subsidenza dovevano essere piuttosto ridotti.

Vi mancano, difatti, i depositi rispettivi tanto al Vulturino quanto al Monte S.Enoc e così pure, almeno in parte, a Sud di Tramutola.

Tenendo presenti tali fatti, risulta logica la mancanza di vere pieghe che interessino i depositi calcareo-dolomitici, non essendosi avute vaste placche di tali formazioni, passibili di piegamento; di guisa che,

la tettonica "appenninica" si manifesta qui piuttosto in forma disgiuntiva che non plicativa; con sovrascorri-  
menti per effetto delle spinte provenienti da sud-ovest  
e con faglie dirette per lo sprofondamento che si andava  
determinando in corrispondenza dell'attuale piana dello  
Agri.

Questo é, dunque, il tipo di tettonica che pre-  
vale dal Trias dolomitico in sù; ma che fa sentire i suoi  
effetti anche nei sottostanti depositi mesotriassici, i  
quali risultano, pertanto, interessati da faglie ad anda-  
mento appenninico. Queste faglie, unitamente a quelle ad  
andamento tirrenico, delimitano la grande area centrale  
di sprofondamento corrispondente alla piana dell'Agri.

Con l'abbassarsi di questa, si dettrmina un mo-  
vimento di richiamo, per scivolamento gravitativo, del  
flysch paleogenico che si era depositato anche su quella  
zolla centrale e tutt'intorno; di conseguenza, con il  
conseguente sovraccarico, il movimento di sprofondamen-  
to veniva ad intensificarsi, avendo forse come riflesso  
il sollevamento delle zolle contigue.

Questo lo schema logico dei movimenti tettoni-  
ci post-paleogenici, come mi pare dimostrato da tutte  
le osservazioni che si possono fare nella zona.

Intanto é da tener presente che il sondaggio  
N. 3 effettuato dall'AGIP ha fornito un elemento della  
massima importanza che dimostra appunto tale meccanismo  
di accumulo gravitativo; difatti, alla cospicua profon-  
dità di m. 943, il sondaggio non era ancora uscito dal  
flysch paleogenico, secondo i dati del relativo profilo  
geognostico.

Se si analizza la tettonica del flysch tutt'in-  
torno, non solo nella zona propriamente detta di Tramu-

tola, ma in tutto il vasto perimetro della pianura dello Agri, si vede chiaramente il moto di "colamento" che deve essere avvenuto verso quel bacino in via di sprofondamento, mentre sui rilievi circostanti, e specialmente nelle zone calcaree morfologicamente più depresse sono ancora rimasti piccoli lembi di flysch che assumono un notevole significato per comprendere i fenomeni descritti.

Di particolare interesse, per quanto riguarda il nostro problema, sono le due faglie di distensione che ad Ovest ed a Sud. limitano la zolla ribassata corrispondente alla zona del Cantiere di Tramutola, nella quale si sono determinati i noti piccoli accumuli di petrolio probabilmente alimentati con contributi dal fondo.

Lungo la Rupe del Cavolo la faglia ad andamento tirrenico é ben determinabile osservandovi in più punti le superfici a liscioni. Una delle posizioni più significative é quella presso il pozzo n. 2, ove esiste anche una gemicazione di olio che contribuì a far fissare l'ubicazione di quel pozzo. In riva sinistra del Fossatello la faglia ha direzione N 350 con immersione di 40° E del piano di faglia, mentre in destra del torrentello, il piano di faglia immerge per 65° E con direzione perfettamente NS.

Tale direzione delle dislocazioni, che del resto si riconosce dappertutto nell'alta Valle dell'Agri, trova anche riscontro nell'andamento della forra del Cavolo compresa fra la Rupe omonima e la Tempa d'Elce; ed é molto significativo il fatto che presso il termine, tale profonda incisione devia bruscamente con un angolo di 90°, andando a sfociare presso la Centrale Elettrica. E' evidente che tale brusca deviazione a 90° debba essere attribuita ad un'altra faglia, ad andamento appenninico, di

cui si osserva il caratteristico piano a liscioni, in destra del Cavolo, difronte alla Centrale Elettrica, ove l'andamento é circa E-W con  $48^\circ$  di immersione a Nord. E' significativo il fatto che le argille del flysch, sopra-stanti al piano di fagli visibile nella dolomia, presen-tino una spiccata scistosità parallela al piano suddetto; il che dimostra, evidentemente, che la dislocazione nella dolomia si é determinata dopo la sedimentazione del flysch.

Quanto alla grande faglia del Cavolo é da tenere presente quanto si verifica nei pozzi n.2 e n. 16 che sono ubicati al suo piede, alla distanza di circa 800 metri l'u-no dall'altro. Tali pozzi attingono l'acqua, leggermente termale, che accompagna il gas, in prossimità degli scisti silicei, ma certamente al di sopra di essi. Si deve trat-tare, evidentemente, del detrito, assai poroso e permea-bile, che accompagna la faglia; solo così, difatti, ci si può spiegare la interdipendenza dei due pozzi i quali si influenzano nettamente nonostante la loro notevole distan-za (800 m.).

Tale influenza reciproca é così manifesta che se entra in funzione il pozzo n. 2, l'altro, n. 16, cessa di produrre e l'acqua si abbassa sensibilmente nel pozzo, tornando ad erogare solo se il n. 2 venga chiuso.

Conoscendo i vari termini litologici che fanno parte degli scisti silicei mi pare si debba escludere de-cisamente che l'acqua passi attraverso gli scisti stessi e che piuttosto si debba pensare alla presenza di materia-le triturato per effetto dello sprofondamento subito dal-la zolla situata ad Est della Rupe del Cavolo.

Solo con tale ammissione si riesce a spiegare la spiccata interdipendenza dei pozzi suddetti.

A. - LA MIGRAZIONE DEGLI IDROCARBURI LUNGO LA FAGLIA DEL  
CAVOLO E LA POSSIBILITA' DI MINERALIZZAZIONE DEI CALCARI  
CON LISTE E NODULI DI SELCE.-

L'esame degli affioramenti del flysch paleogenico sia della Valle del Cavolo, come di quello affiorante in tutta l'alta Valle dell'Agri, mostra chiaramente (come sempre é possibile constatare nelle analoghe formazioni dell'Italia meridionale) che le manifestazioni di idrocarburi che sporadicamente vi si rinvencono, non sono geneticamente connesse con il flysch stesso, ma sono piuttosto in relazione con fenomeni di migrazione lungo faglie che interessano le formazioni mesozoiche con le quali il flysch viene a contatto.

In particolare, il flysch di Tramutola, attraversato dai sondaggi, dimostra appunto tale condizione che dovrà essere tenuta sempre presente nella impostazione delle ricerche.

Si può quindi dire che in Italia meridionale il flysch non é mai naftogenico; e sarà pertanto necessario esaminare brevemente quali termini della serie mesozoica sottostante al flysch presentino caratteristiche tali da farli considerare come " roccia madre " dalla quale il petrolio sia poi migrato determinando la mineralizzazione tipo Tramutola o le altre numerose, ma meno significativo, manifestazioni superficiali osservabili nelle nostre regioni.

Nelle pagine precedenti ho descritto brevemente la serie stratigrafica compresa fra il flysch paleogenico e gli scisti silicei triassici. Come già esposto, essa é rappresentata da depositi calcarei e dolomitici che si presentano di colore dal bianco al grigio, in cui



si rinvencono orizzonti fetidi alla percussione, per la presenza, allo stato di grande diffusione, di sostanze bituminose; l'odore é talvolta così intenso da essere avvertito a distanza di un metro; mentre si batte il martello

Ritengo si tratti, in questi casi, di idrocarburi singenetici; essi però non risultano presenti in tutta la serie calcareo-dolomitica, ma costituiscono dei livelli, che con una analisi di grande dettaglio potrebbero essere ben definiti, e che debbono corrispondere ad episodi del fenomeno sedimentario, nel corso dei quali, unitamente ai sedimenti si depositavano anche le necessarie quantità di sostanza organica, e si verificavano poi le condizioni atte alla naftogenesi.

Già avevo avuto occasione, nella Penisola Sorrentina ed in altre zone dell'Italia Meridionale, di osservare tale saltuaria distribuzione di livelli naftogenesi, e pertanto le osservazioni fatte nella zona di Tramutola portano una conferma alle mie precedenti osservazioni.

Mi pare, quindi, che la mineralizzazione della Valle del Cavolo non possa essere attribuita agli idrocarburi saltuariamente generatisi nella serie calcareo-dolomitica e da questa migrati nel flysch paleogenico. Difatti, se si trattasse di una tale migrazione, ci sarebbe da attendersi altre manifestazioni del genere, nell'ambito della nostra zona, ove il flysch viene a giorno largamente.

Vi é, poi, da osservare, che nell'area del Cantiere la mineralizzazione accertata ed oggetto di sfruttamento, pure essendo variamente distribuita, obbedisce ad una certa regola. Difatti, e credo che questo fatto non sia stato precedentemente notato, un certo numero di pozzi

si é dimostrato discretamente produttivo (N. 10 -15+ 18 23 -34 -39 -42), fornendo complessivamente più della metà della produzione totale del Campo, con 5.041 mc. su 9.365 mc. ( 7 pozzi sul totale di 43 perforati ).

Ed é assai significativo che tali sondaggi non si trovino casualmente distribuiti nell'area del Cantiere, ma costituiscono un addensamento che si viene a trovare sul prolungamento di una faglia che passa per il Fossatello, e che risulta pressoché normale a quella della Valle del Cavolo, rientrando, quindi, nelle consuete direttrici tettoniche.

In tali condizioni dobbiamo senz'altro ammettere che gli accumuli di petrolio accertati a Tramutola siano da porsi in relazione con una migrazione da formazioni più antiche di quelle note della zona; il che ci riporta inevitabilmente al complesso dei sedimenti del Trias inferiore e , presumibilmente, della sua parte basale.

Analoghe idee io avevo già espresso nel 1954 con varie relazioni rilasciate all'AGIP Mineraria, a seguito dell'esame che effettuai della zona dei Monti Picentini; e pertanto, gli studi condotti ora a Tramutola apportano ad esse nuovi e più probativi elementi per la impostazione della ricerca pretolifera nelle nostre zone.

Tenendo ora presente che li idrocarburi migrati, e forse tuttora migranti dal profondo ( presumibilmente quindi del Trias basale), debbono necessariamente incontrare, nel loro movimento ascensionale, i calcari con liste e noduli di selce che appaiano sempre notevolmente fratturati ( e quindi atti a fungere da roccia-serbatoio ) é logico supporre che questi abbiano potuto

ricevere gli idrocarburi in movimento e che si possano essere costituiti degli accumuli anche di notevole importanza. Difatti, la potenza complessiva di tali calcari sembra essere certamente superiore ai 500 m. e non é infondato supporre che nell'area del vecchio Cantiere di ricerca possa esistere una zolla di discreta estensione, sulle cui effettive dimensioni é però impossibile avanzare qualsiasi previsione, nella quale sia avvenuto lo accumulo degli idrocarburi in via di migrazione.

Le condizioni di copertura dei calcari con selci sono sicuramente sufficienti ad assicurare la conservazione degli idrocarburi ivi pervenuti. A questo proposito si può notare che se i calcari mesotriassici affioranti in Valle La Monica presentano in quel luogo una ridotta copertura di scisti silicei, ciò é dovuto al fatto che ivi si tratta di una zolla più alta, in corrispondenza della quale gli scisti silicei in affioramento sono stati in gran parte erosi; ed é da presumersi, invece, che nella zolla posta più a Nord, la copertura impermeabile risulti notevolmente più spessa, trattandosi di zolla ribassata sulla quale l'erosione ha agito meno efficacemente. Inoltre é da tenere presente che verso la Valle del Cavolo, al di sopra degli scisti silicei vi é un mantello di flysch paleogenico e dovrebbe essere presente anche la serie calcareo-dolomitica, di cui si vedono quà e là le testimonianze.

#### 5.- PROPOSTA DI ESECUZIONE DI UN SONDAGGIO DI RICERCA.-

Le considerazioni esposte in precedenza, fondate su elementi concreti che scaturiscono dalle osservazioni sul terreno e sui dati forniti dai sondaggi, indu-

cono a ritenere pienamente giustificata e quanto mai propizia la impostazione di un primo sondaggio di ricerca, da ubicarsi nell'area del vecchio permesso.

In base a quanto esposto, la scelta della postazione non può che cadere nella zona compresa tra la Valle del Cavolo e Valle La Monica in una posizione che viene indicata in linea di massima sulla cartina geologica allegata alla presente relazione.

A tale sondaggio dovrebbe affidato non solo l'accertamento della eventuale mineralizzazione della serie calcareo-mezotriassica, ma anche l'attraversamento completo di detta serie, almeno fino al raggiungimento del tetto del Trias inferiore ed oltre. E' da tener presente che data la facies dei calcari con selce, che starebbe ad indicare un ambiente di sedimentazione abbastanza profondo, al di sotto di tali calcari dovrebbero rinvenirsi depositi più grossolani e di conseguenza, con tutta probabilità, più porosi.

Le condizioni di giacitura dei calcari con selce e degli scisti silicei affioranti nella zona mostrano che ubicando il sondaggio esplorativo a conveniente distanza dalla faglia del Cavolo (approssimativamente N-S-) e da quella che risulta trasversale alla Valle La Monica, si dovrebbero trovare condizioni tettoniche sufficientemente tranquille.

Cade ora opportuno domandarsi se sia possibile ricorrere a qualche metodo geofisico per tentare di meglio definire l'andamento dei calcari con liste di selce che dovrebbero rappresentare il primo obiettivo della ricerca.

Tenedo presente che la struttura dell'area, la presenza di notevoli rilievi a non grande distanza verso ovest, e la accertata presenza di masse calcaree ingloba-

te nel flysch, ritengo che il metodo gravimetrico non possa essere utilmente impiegato ai fini del problema da me proposto, pur riconoscendo che esso metodo risulterà invece di grande ausilio per un rilevamento di carattere generale.

Il metodo sismico a riflessione troverebbe forse utile applicazione, limitandone l'impiego alle zone al di fuori degli affioramenti del flysch caotico, che per tale sua condizione assorbirebbe - assai probabilmente - l'energia provocata dallo scoppio.

Comunque, per riconoscere l'andamento generale dei calcari con selce, sottostanti agli scisti silicei, basterebbero, a mio avviso, pochi stendimenti per accertare i valori delle pendenze, il senso dell'immersione e la eventuale continuità, senza faglie, su una certa area, della serie calcarea.

Anche il metodo sismico a rifrazione potrebbe essere utilmente impiegato, soprattutto nel caso che il precedente non fornisse risultati. La notevole diversità delle caratteristiche elastiche della serie degli scisti silicei e di quella dei calcari con selce dovrebbe assicurare la possibilità di individuare l'andamento di questi ultimi.

E', però, da tener presente, che la presenza di calcari e dolomie sottostanti al flysch, ostacolerebbe l'applicazione della sismica a rifrazione nelle zone in cui affiora il Paleogene.

Vi sarebbero infine da considerare i metodi elettrici (correnti telluriche, sondaggi elettrici) dai quali pure, ritengo, si dovrebbero trarre elementi utili al nostro problema. Comunque, la applicazione della

indagine geofisica non é da ritenersi indispensabile per procedere alla ubicazione del primo sondaggio; pur tuttavia é da tener presente che essa consentirebbe forse di accertare lo spessore degli scisti silicei che può essere anchr un pò maggiore di quanto comporterebbe il normale sviluppo della serie a causa di eventuali scivolamenti avvenuti lungo i fianchi dei rilievi orientali ( zona del Bosco Chianelli).

Per una generica ed assai approssimativa valutazione degli spessori da attraversare si possono ammettere le seguenti cifre:

Scisti silicei	m. 500.-
Calcari con selce	m. 7-800.-

il che condurrebbe ad una profondità massima presumibilmente non superiore ai 1.500 m. per il completo attraversamento di scisti e calcari con selce.

Naturalmente, poiché il sondaggio rivestirebbe anche carattere stratigrafico, é da prevedere l'ulteriore approfondimento fino a raggiungere, ed eventualmente attraversare anche il Trias inferiore, che deve rappresentare l'obbiettivo principale della ricerca nell'Alta Valle dell'Agri. E ritengo che anche per questo problema, la zona da me proposta si trovi in condizioni assai favorevoli per il complesso di ragioni già esposte.

Sarà bene precisare inoltre che l'area di cui si propone l'esplorazione a mezzo sondaggio é, anche se la si consideri dal punto di vista generale e tecnico, la più propizia. In essa, infatti, i calcari con selce non vengono a giorno (e comunque si trovano al disotto del livello di base locale) e quindi nel loro attraversamento non si dovrebbero verificare quei vistosi fenomeni di perdita del fango di circolazione che certamente si de-

termirebbero perforando in zolle sopraelevate le quali - oltre a non essere sature di acqua - hanno certamente subito un certo processo di carsificazione, almeno limitatamente ai livelli meno marnosi.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento di acqua per la perforazione, si potrebbe agevolmente ricorrere all'acqua del Torrente Cavolo provvedendo al suo sollevamento fino alla zona del nuovo cantiere.

E' da tener presente che la perforazione incontrerà notevoli difficoltà all'avanzamento per la presenza degli elementi silicei (ftaniti, ecc.) nella serie superiore (scisti) e per le numerose ed irregolari liste di selce della sottostante serie calcarea.

Per queste ultime però, trattandosi quasi sempre di selce cataclastica, le difficoltà dovrebbero risultare minori.

A. Lazzari

Napoli 8 maggio 1957