

PUBBLICAZIONE EDITA SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

O. HIEKE MERLIN

LE VULCANITI DEL SETTORE NORD-
ORIENTALE DEL MONTE VULTURE
(LUCANIA)

(Con 14 figure nel testo, 6 tavole fuori testo e 1 carta geologico-petrografica)



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1964

Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell' Università di Padova
Volume XXIV

INTRODUZIONE

In questa memoria si espongono i risultati di ricerche geologico-petrografiche condotte nel settore nord-orientale del Vulture in Lucania; tali risultati rappresentano un primo contributo al programma di studi petrografici su questo vulcano, svolto presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bari, sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Questo programma fa seguito a un precedente piano di indagini petrografiche sul Vulture iniziato nel 1953 da G. SCHIAVINATO.

E' stato studiato per primo il settore nord-orientale, ritenendosi questo di particolare interesse per la storia geologica e per l'evoluzione magmatica del vulcano.

Le indagini sul terreno, eseguite negli anni 1962-63, sono state indirizzate, in particolare, alla conoscenza delle formazioni vulcaniche. Le ricerche di laboratorio hanno essenzialmente riguardato i caratteri petrografici e chimici delle rocce e la differenziazione del magma che le ha originate.

Si accenna ora ai principali studi sull'argomento.

Dopo che nel 1778 D. TATA ebbe riconosciuto la natura vulcanica del Vulture, vari studiosi si interessarono a questo vulcano e ai suoi prodotti. Ci si limita qui a citare gli autori che si ritiene abbiano offerto i contributi più significativi alla conoscenza del Vulture: C. G. DAUBENY (1835), F. TORTORELLA (cit. nel 1900 da G. DE LORENZO), H. ABICH (1839-1841), L. PILLA (1838), J. GUSSONE e G. TENORE (1839), F. FONSECA (1846), A. SCACCHI e L. PALMIERI (1852), C. RAMMELSBERG (1860), von G. RATH (1881), P. MANN (1884), H. J. JOHNSTON LAVIS (1886), J. ROTH (1887), L. RICCIARDI (1887), W. DEECKE (1891-1892), A. LACROIX (1893), F. ZIRKEL (1870, 1894).

Nel 1900 compare il noto « Studio geologico del Monte Vulture » di G. DE LORENZO, assai più esauriente di tutte le pubblicazioni già citate per la conoscenza geologica e petrografica del vulcano: ad esso si avrà modo di riferirci più volte in questo lavoro.

DE LORENZO, dopo aver ampiamente descritto i terreni della base sedimentaria sui quali sorge il vulcano, esamina dal punto di vista geologico e petrografico le lave, gli agglomerati e gli inclusi; dà un'interpretazione tettonica all'edificio vulcanico esponendo la successione dei fenomeni che lo hanno prodotto; illustra infine i bacini lacustri pleistocenici di Vitalba e Venosa alle falde del Vulture.

Dopo una pausa di un trentennio, E. NARICI (1932) pubblica varie analisi di rocce, alcune delle quali studiate petrograficamente da A. RITTMANN (1931).

Frutto del programma di studio iniziato presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia di Bari da G. SCHIAVINATO, sono le ricerche di M. DI LECCE MININNI (1956) su alcune rocce nefelinitiche e melilititiche, di B. RADINA e G. SCHIAVINATO (1956) sui cosiddetti « tufi di rimpasto », di M. G. AMENDOLAGINE (1957) sulle tefriti.

Una nota di O. HIEKE MERLIN (1961) su alcune lave basiche e una comunicazione preliminare di M. G. AMENDOLAGINE e O. HIEKE MERLIN (1962) sulle vulcaniti prodotte durante le manifestazioni iniziali del Vulture segnano l'inizio dell'attuazione del nuovo programma di ricerche, nel quale rientra il presente lavoro.

A. RITTMANN (1960) e C. BURRI (1961) rilevano che l'evoluzione magmatica del Vulture è simile a quella del Vesuvio e ammettono che l'assimilazione di rocce carbonatiche (e forse di gessi) sia stata la causa della desilicizzazione del magma di questo vulcano. C. BURRI in particolare, basandosi su analisi di autori vari, mette in evidenza l'esistenza di tre serie di rocce a diverso grado di silicizzazione e le confronta con le analoghe serie di rocce del Vesuvio.

Va però notato che le analisi prese in considerazione per l'interpretazione petrochimica si riferiscono a lave cronologicamente non definite, come osserva lo stesso BURRI, e inoltre a inclusi campionati qua e là in depositi piroclastici dei quali non si conoscono i tipi petrografici e la successione stratigrafica.

Si ritiene quindi che sia necessario condurre ricerche petrografiche sistematiche su vulcaniti con posizione cronologica nota per poter precisare con esattezza il corso dell'evoluzione magmatica.

Si desidera ringraziare: il Prof. A. VALDUGA, direttore dell'Istituto di Geologia di Bari, per le proficue discussioni e per gli utili consigli offerti su problemi geologici; i Proff. A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ, direttori del Centro di Studio per la Petrografia e la Geologia del C.N.R. presso l'Università di Padova, per l'interesse dimostrato a queste ricerche e per l'ospitalità data al lavoro nelle Memorie degli Istituti di Mineralogia e Geologia di Padova.

Si porge infine un ringraziamento alla Dr. L. AMODIO, che è stata di valido aiuto nelle indagini chimiche, e ai Dr. G. PICCARRETA e F. ROBERT per il notevole contributo apportato alle ricerche sul terreno.

CENNI GENERALI SULL'EDIFICIO VULCANICO DEL VULTURE

Il complesso vulcanico del Vulture è situato in provincia di Potenza, sul versante orientale dell'Appennino lucano. È essenzialmente formato da un edificio conico, la cui cima tronca costituisce una cresta irregolare a varie punte, la più alta delle quali raggiunge i 1326 m s. m. La base dell'edificio è ampia e si sviluppa, in direzione nord-sud, da Melfi ad Atella e, in direzione est-ovest, dall'Ofanto sino alla fiumara dell'Arcidiaconata. Questa base, che in talune località si trova a 350 m

s. m. e in altre invece a quasi 700, ha un contorno sinuoso, dovuto alla distribuzione più o meno irregolare degli affioramenti dei materiali vulcanici e delle sottostanti formazioni sedimentarie.

L'edificio ha sviluppo asimmetrico. La forma conica è ben evidente sul versante orientale, lo è meno sul versante meridionale e si fa del tutto irregolare sul fianco occidentale. Questo fianco infatti è stato sventrato dalle esplosioni con formazione di un'ampia caldera aperta a sud-ovest, nella quale ha sede un cratere distoma.

All'edificio principale si affiancano rilievi minori di origine sedimentaria e vulcanica, ad esempio quelli di Montiechio sul versante occidentale e quelli di Melfi, di S. Paolo e S. Agata sul fianco nord-orientale.

I versanti settentrionale e orientale del monte, dalla sommità alla base, sono solcati da numerosi valloni con disposizione radiale. Questi sono in genere ampi e poco profondi; riempiti un tempo da materiali piroclastici primari o rimaneggiati, presentano oggi il fondo nuovamente inciso. Sui loro fianchi attualmente si vedono con difficoltà le vulcaniti originarie.

I solchi recenti talora si spingono fino alla base del vulcano. Nei loro tratti inferiori è possibile vedere i terreni sedimentari affioranti sotto le vulcaniti: ciò si verifica ad esempio nella parte bassa della valle della Melfia sino alla confluenza con l'Arcidiaconata, dove l'erosione delle acque ha messo in luce i terreni del complesso del flysch.

La natura litologica dei materiali ha contribuito alla formazione di terreni agrari particolarmente fertili. Le falde del Vulture si differenziano infatti dalle spoglie colline limitrofe (in buona parte costituite dal flysch) per la ricca vegetazione, particolarmente rigogliosa sui versanti orientale e settentrionale dove allignano vigneti, oliveti e castagneti.

L'edificio principale è un vulcano-strato; ad esso si associano corpi vulcanici secondari.

Dalla successione stratigrafica dei depositi piroclastici risulta evidente che i primi a formarsi sui terreni sedimentari furono i tufi chiari pomicei geneticamente collegati con le fonoliti.

Questi tufi chiari vennero ricoperti successivamente da depositi piroclastici ricchi di minerali delle tefriti, basaniti e lave foiditiche; con queste lave essi parteciparono alla costruzione dell'edificio principale.

Già DE LORENZO dalla successione dei depositi piroclastici aveva messo in evidenza la natura fonolitica dei prodotti delle prime eruzioni, ai quali si susseguirono emissioni di lave sempre meno silieche.

Non è stato possibile a tutt'oggi chiarire sul terreno quali e quanti siano stati i centri, dai quali sono stati eruttati i tufi chiari pomicei presenti alla base del vulcano. In particolare non è stato ancora spiegato il maggior accumulo di materiali fonolitici sul suo versante nord.

Secondo DE LORENZO, in conseguenza della messa in posto del vulcano, ebbero origine i laghi pleistocenici di Vitalba a sud e di Venosa a nord-est, nelle acque dei quali andarono a depositarsi i materiali piroclastici da esso eruttati.

CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI DEL SETTORE NORD-ORIENTALE DEL VULTURE

La zona esaminata rientra nei fogli Melfi (187 - I NO, IV NE) e Cerignola (175 - II SO, III SE) della Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare. Dallo schizzo della fig. 1 risulta evidente la localizzazione del settore studiato rispetto a tutto il complesso del Vulture.

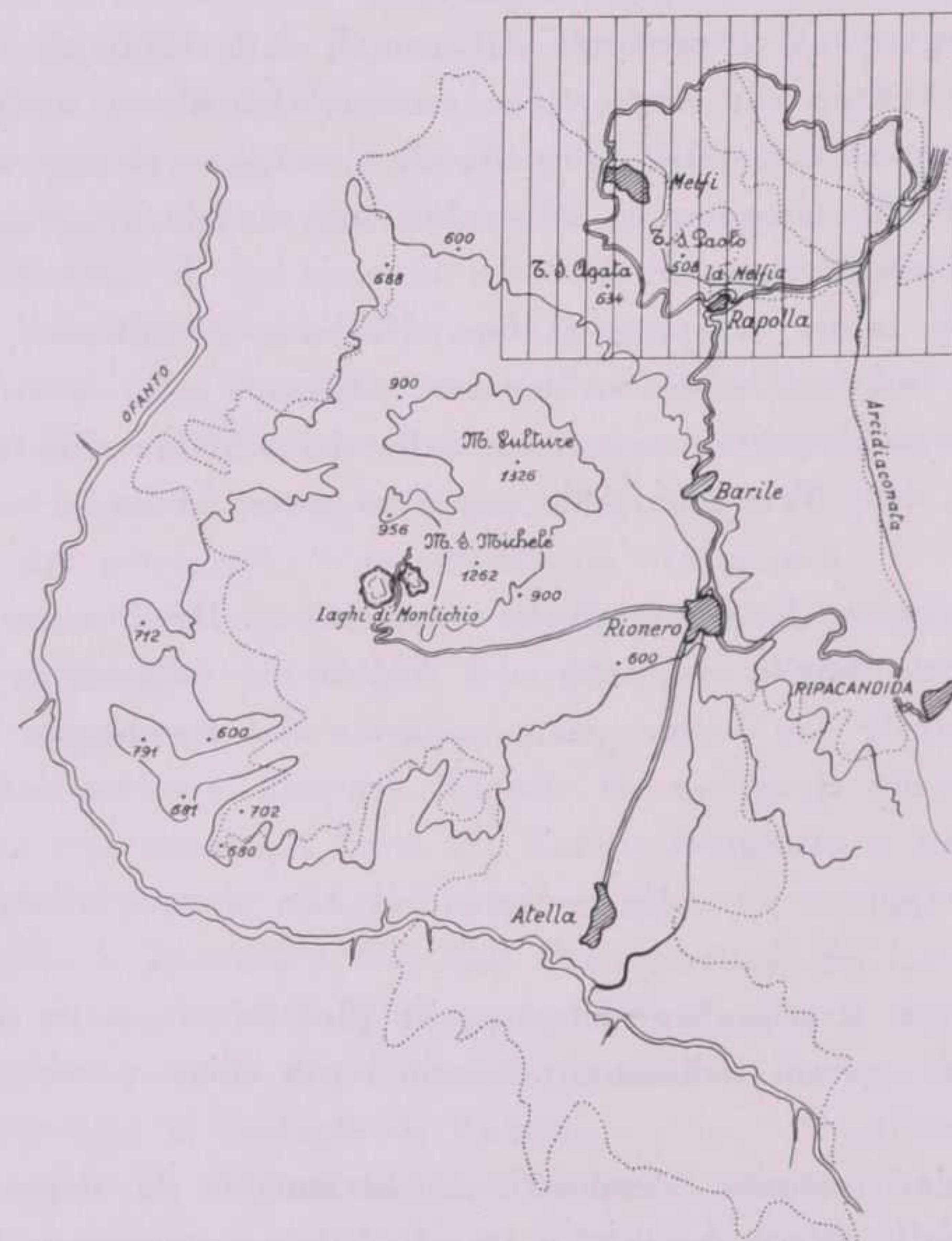


FIG. 1
Localizzazione del settore studiato.

Le ricerche sul terreno hanno portato alla stesura di una carta geo-petrografica alla scala 1: 25.000. Il settore studiato comprende: le estreme falde nord-orientali del cono principale sino a quota 700 fra l'Incoronata, a ovest di Melfi, e Piano di Croce, a est di Rapolla; le colline di S. Agata, S. Paolo e Melfi, di natura vulcanica; alcune alture costituite da terreni del complesso del flysch lucano, di età in prevalenza paleogenica, e da depositi marini e continentali plio-pleistocenici.

Una visione panoramica della zona si ha dalla foto ⁽¹⁾ della fig. 2, presa dalla

⁽¹⁾ Tutte le fotografie del presente lavoro sono dell'autore.

cima del Vulture; alla base delle falde si individuano le colline di Melfi, S. Agata e S. Paolo e le alture costituite da formazioni sedimentarie.

Nel settore studiato gli affioramenti delle vulcaniti costituenti le falde dell'edificio principale sono in alcuni punti a contatto con quelli dei terreni sedimentari già a 300 metri di quota, come ad esempio sulla sponda sinistra dell'Arcidiaconata sotto Piano di Croce. Le estreme falde del monte dolcemente ondulate, sono percorse da stretti e profondi solchi con andamento radiale entro i quali corrono numerosi torrentelli ricchi di acque.

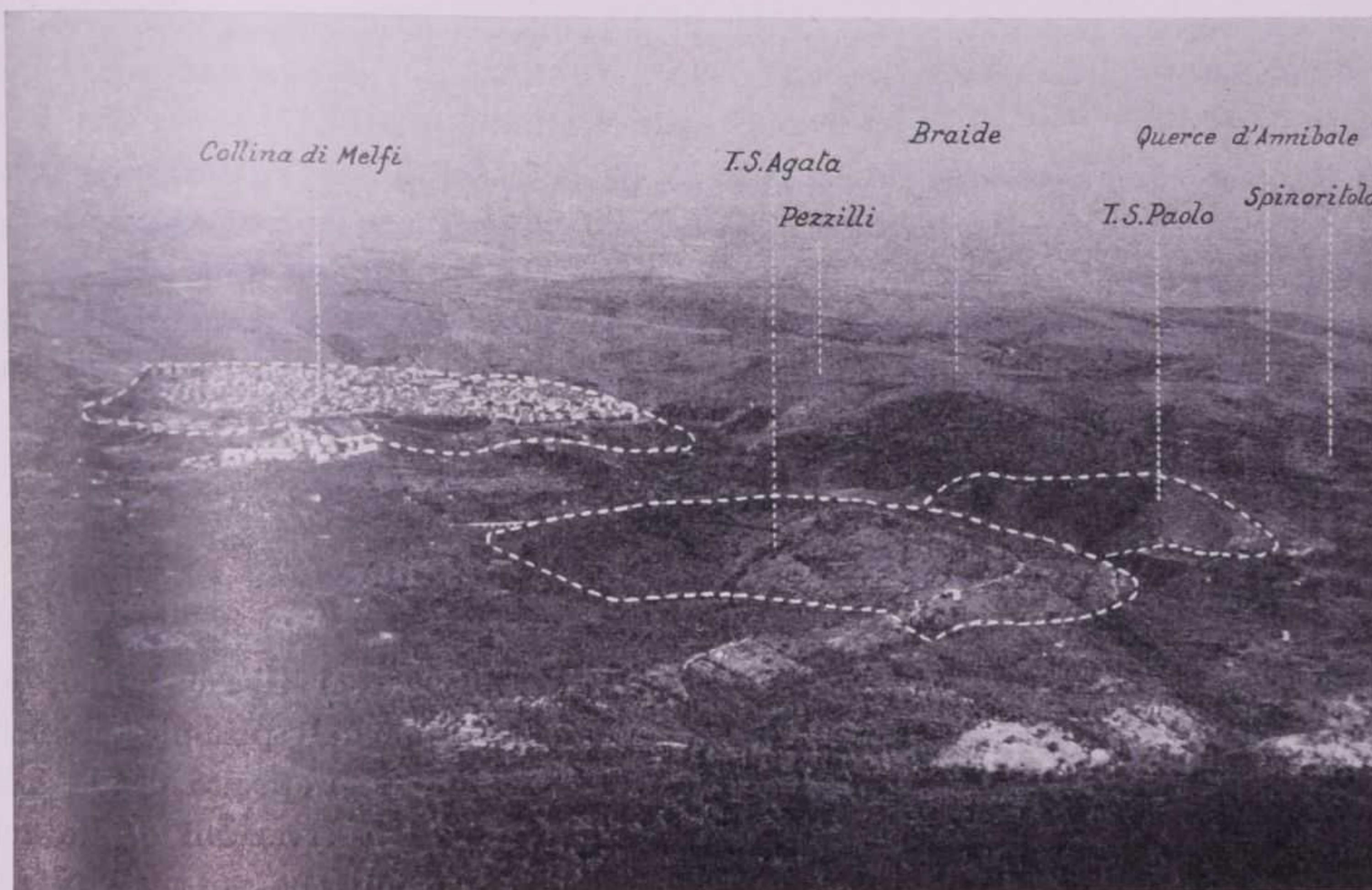


FIG. 2
Visione panoramica della zona studiata, dalla cima del Vulture.

La collina di S. Agata, la cui sommità raggiunge la quota di 634 m s. m., per la sua forma rotondeggiante si isola chiaramente dall'edificio principale, pur essendo ad esso vicina.

L'altura sulla quale sorge Melfi ha una sommità piatta, debolmente inclinata verso sud-est, corrispondente alla superficie superiore di una piastra haüynofirica. La collina deve la sua tipica forma a cono tronco all'opera erosiva delle acque della Melfia, che agendo sui depositi limnovulcanici sottostanti alla piastra, facilmente erodibili, determinarono il suo isolamento.

Il dosso di S. Paolo, sulla sponda sinistra della Melfia a NO di Rapolla, sporge in forma di grossa cupola dalla coltre dei depositi piroclastici, che l'avvolgono da tutti i lati; poco distante dalla sua base, a nord e a sud, affiorano i terreni della formazione del flysch.

Da queste tre colline si differenziano nettamente, per le loro forme più arrotondate, i dossi costituiti da terreni sedimentari: essi possono essere formati, come

la Spinoritola e le Querce di Annibale, da terreni calcareo-argillosi paleogenici o, come il colle Montanaro a nord di Melfi, da argille, sabbioni e conglomerati plio-pleistocenici.

E' già stato detto che i terreni di origine vulcanica sono particolarmente fertili, per cui una fitta ed esuberante copertura vegetale copre le falde del vulcano e tutte le colline di origine vulcanica. Questo fatto va messo in evidenza anche per quanto riguarda le ricerche localmente compiute, in quanto esso ha determinato notevoli difficoltà nel rilevamento.

Le alture formate da rocce sedimentarie sono generalmente brulle; solo là dove esse sono ancora rivestite da veli residui di depositi piroclastici sfuggiti all'erosione (ad esempio sulla sponda sinistra del Vallone di Macera) la vegetazione rimane rigogliosa.

Le ricerche di campagna sono state rivolte in particolare a stabilire: la localizzazione e la giacitura delle masse laviche; la distribuzione, la successione stratigrafica e l'ambiente di deposizione delle piroclastiti. Lo studio delle formazioni sedimentarie è essenzialmente consistito nella loro delimitazione e sommaria descrizione, nonchè nella definizione dei rapporti stratigrafici esistenti fra esse e le vulcaniti.

I TERRENI DELLA BASE SEDIMENTARIA

I terreni sedimentari sono rappresentati dal complesso del flysch lucano, in prevalenza di età paleogenica, e da depositi marini e continentali plio-pleistocenici. Alle notizie sui caratteri lito-stratigrafici e sull'età, fornite in proposito da De LORENZO, si aggiungono quelle poche informazioni, frutto di osservazioni dirette sul terreno, che si ritengono utili per la chiarezza degli argomenti che verranno in seguito esposti.

I terreni del flysch costituiscono i termini sedimentari più antichi che si osservano a contatto con le vulcaniti. Si tratta di una serie di strati generalmente sottili di varia natura litologica, in ripetute alternanze, in genere assai disturbati o scompaginati. Di norma, agli strati elastici con grana fine, rappresentati da calcar detritici, marne e argille, si alternano strati a grana più grossolana, ad es. di materiali arenacei e di brecce calcaree. Serie, talvolta potenti, di arenarie giallo-brune a granuli di quarzo, feldispati e miche in cemento calcareo o argilloso, più o meno diagenizzate, si notano al tetto. Tutti questi terreni costituiscono le colline a nord-ovest di Melfi e i dossi ben modellati della Spinoritola, delle Querce di Annibale, delle Braide e del Pezzilli, posti a destra del Vallone di Macera, nonchè le alture che si trovano a sinistra di quest'ultimo.

Gli strati di questo complesso sono osservabili in posto in poche località (in genere nelle scarpate delle fiumare e nei tagli stradali). L'opera erosiva delle acque della Melfia, ad esempio, ha intaccato e denudato profondamente lungo il suo corso i depositi piroclastici, mettendo a nudo in più punti terreni appartenenti al com-

plesso del flysch: brecciole calcaree a frammenti di orbitoidi, rudiste, *Siderolites* e alghe (¹), che si alternano con strati molto sottili di calcari marnosi grigio-verdognoli; arenarie poligeniche rossastre a frammenti di quarzo, feldispati e rocce cristalline varie, legati da un cemento giallo-bruno, finemente ricristallizzato, di lamelline sericitiche e cloritiche; sabbioni non molto diagenizzati costituiti in prevalenza da granuli di quarzo e feldispati con resti fossili rimaneggiati e non determinabili in cemento calcareo; calcari molto fini con frammenti di foraminiferi pelagici, probabilmente eocenici.

Begli esempi dell'eterogeneità litologica e dell'assetto scompaginato dei terreni del flysch si trovano alla Spinoritola, al Pezzilli e sopra, lungo e sotto la strada statale n. 93 fra i Km 68 e 69, dove strati di calcari giallognoli compatti si alternano a strati di calcari bianchi, farinosi e incoerenti, di marne, di argille e di arenarie. Questi strati sono fortemente inclinati con immersione a sud-ovest e in taluni punti raggiungono la subverticalità. I calcari, a grana piuttosto fine, contengono foraminiferi di ambiente pelagico.

Altri affioramenti abbastanza potenti, riferibili al flysch, sono quelli dei banchi calcarei in località « Cave di pietra » a nord di Melfi. I calcari sono molto fini, di tipo detritico, organogeni a globigerinidi e includono fossili rimaneggiati e rotti (nummulitidi e orbitoidi, nephrolepidinidi?) nonché litotamni. Con probabilità si tratta di strati oligocenici.

Fra Melfi e Colle Montanaro si hanno qua e là altri affioramenti di calcari fini, elastici contenenti globigerine.

Sulla sponda destra dell'Arcidiaconata, a sud della località Canalicchio, in due cave compaiono, su un fronte di un centinaio di metri, due affioramenti di calcari di tipo detritico, ricchi di frammenti di fossili non determinabili (globigerinidi?).

Non sono stati rinvenuti i calcari nummulitici eocenici, che secondo DE LORENZO dovrebbero trovarsi « ...lungo la Melfia, ad ovest del Toppo S. Paolo e sotto Rapolla... » e rappresentare fra i terreni affioranti, i termini stratigraficamente più bassi.

Come si è accennato il complesso del flysch termina, localmente, con depositi arenacei più o meno diagenizzati. Si tratta di banchi di arenaria giallastra poligenica, abbastanza litificata, che si alternano a depositi di sabbia e a letti di argille. Le arenarie sono costituite da granuli a spigoli vivi di quarzo, feldispati e rocce cristalline associati a frammenti calcarei finemente detritici e a resti indeterminabili di microorganismi in cemento calcareo. Detti strati arenaceo-argillosi, fortemente inclinati a nord-est, affiorano alla base dell'Istituto Tecnico di Melfi, dove ora è in corso la costruzione delle nuove scuole.

Composizione analoga a quella delle arenarie ora indicate, ma diagenesi meno spinta, mostrano le masse arenacee che costituiscono il nucleo della collina dei Cappuccini a sud-est di Melfi; queste affiorano tra materiali limnovulcanici ricoperti da tufi basici di ambiente subaereo.

(¹) Queste e tutte le altre determinazioni micropaleontologiche del presente lavoro sono dovute alla Dott. E. LUPERTO dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Bari, che qui vivamente si ringrazia.

I depositi marini e continentali del Plio-Pleistocene sono nella zona relativamente poco rappresentati.

Al colle Montanaro, sui terreni paleogenici vengono a sovrapporsi argille, sabbie e conglomerati della serie regressiva del mare pliocenico ⁽¹⁾.

Alla base di questi depositi si trovano argille grigio-azzurre, nelle quali, alle Serre, è stata aperta una cava. Queste argille sfumano gradualmente verso l'alto in sabbie giallastre, che per diagenesi hanno dato luogo a bancate di sabbioni più o meno litificati (Santa Schettina). Questi ultimi sono poligenici, con legante calcareo



FIG. 3
Depositi alluvionali pleistocenici sulla sponda sinistra dell'Arcidiaconata.

a frammenti dai contorni molto arrotondati di rocce di varia natura e probabilmente di età assai diverse. I frammenti arrotondati sono di quarzo, feldispati, calcari a grana fine, quarziti, scisti sericitici, gneiss, selci; si notano resti di foraminiferi rotti, di età indeterminabile.

A ovest di colle Montanaro, nelle zone di Pagliarolo e Monte Perrone, costituite da colline dolcemente raccordate fra loro, si ritrovano invero ancora i terreni tipici del complesso del flysch; nelle parti più elevate di Monte Perrone si rinvengono però ciottoli arrotondati di brecciole, di calcari a gasteropodi estranei alla zona, di arenarie e di graniti bianchi e rosei, che testimoniano l'esistenza di una copertura plio-pleistocenica, ormai totalmente smantellata dai processi erosivi.

L'intensa opera di erosione deve aver asportato in gran parte i depositi plio-pleistocenici dalle alture prima che iniziasse qualsiasi attività esplosiva del Vulture.

Delle grandi alluvioni del Quaternario antico restano nella zona depositi di con-

⁽¹⁾ Si desidera qui ringraziare vivamente il Dott. G. RICCHETTI dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Bari, per le utili indicazioni su questo argomento.

glomerati esclusivamente costituiti da ciottoli sciolti di arenarie del flysch o da ciottoli dei conglomerati marini del Pliocene superiore. Questi depositi si trovano sulla sponda sinistra dell'Arcidiaconata. Sono privi di elementi vulcanici e sono ricoperti da materiali piroclastici; essi rappresentano quindi il termine stratigraficamente più alto fra quelli a contatto con le vulcaniti. Va fatto presente che sulla carta non può figurare la sovrapposizione delle vulcaniti a questi depositi, data la locale esiguità degli affioramenti pleistocenici.

A nord della confluenza della Macera con l'Arcidiaconata, si può vedere chiaramente che sopra un deposito di conglomerati alluvionali di natura calcarea si sono venuti a depositare materiali piroclastici fini (fig. 3). Dopo una sosta, segnata da una netta tasca di erosione, questi ultimi materiali sono stati a loro volta ricoperti da un deposito alluvionale a grossi blocchi di lave trachitiche e tefritiche. Su questo infine sono venuti a depositarsi i prodotti limnovulcanici di Albero in Piano.

Depositi alluvionali recenti si notano sui fondovalle, lungo il corso dell'Arcidiaconata, nel tratto inferiore del Vallone di Macera e lungo la Melfia in lembi discontinui.

I più potenti fra essi sono quelli dell'Arcidiaconata e corrispondono alle parti pianeggianti del fondovalle. Sono essenzialmente costituiti da ciottolami, di natura evidentemente assai varia.

Piccoli conoidi di deiezione si osservano allo sbocco di due valloncelli nella Melfia, poco a ovest di Melfi.

Nel settore studiato, le *frane* non sono molto frequenti e sembra abbiano interessato più che altro i depositi limnovulcanici. L'eterogeneità litologica di questi o anche il diverso grado di compattezza presentato da livelli di ugual composizione hanno infatti favorito la formazione di frane di vario tipo. Ciò si è verificato ad esempio nei depositi limnovulcanici di Solagne dell'Arcidiaconata o in quelli di Coste di Cristiano, caratterizzati entrambi da analoghe successioni di materiali. Alla base di questi depositi, tufi poco compatti si alternano con tufi rossicci più litificati ricchi di inclusi di lave trachitiche. Livelli di tufi chiari più o meno diagenizzati li sovrastano; questi a lor volta sono coperti da depositi, con potenza generalmente inferiore al metro, di calcaro incrostanti di ambiente lacustre. I tufi poco compatti della base sono stati con facilità scalzati dall'erosione, con conseguenti crolli o dissesti dei depositi sovrastanti.

LE LAVE

Nel settore considerato, le lave sono ben rappresentate e si trovano sotto forma di colate di varia potenza ed estensione, di cupole e blocchi d'esplosione. Come sarà detto più avanti, fra esse notevole è la varietà dei tipi petrografici: trachiti e fonoliti, tefriti e basaniti, leucititi e basalti leucitici, haüynititi e infine haüynofiri.

Le falde del Vulture in questa zona sono caratterizzate da rocce molto poco silicee: tefriti sevre, basaniti, lave foiditiche varie. Tefriti chiare si trovano solo sul

Toppo S. Agata. L'haüynofiro costituisce una massa lavica del tutto indipendente alla sommità della collina di Melfi. Le fonoliti formano la cupola di S. Paolo. Le trachiti si rinvengono solo in blocchi e inclusi nei depositi piroclastici, in giacitura primaria, o come materiali alluvionali lungo il corso dei torrenti o nei depositi limnovulcanici.

La fonolite del Toppo S. Paolo. Il Toppo S. Paolo, situato sulla sponda sinistra della Melfia a nord-ovest di Rapolla, è una cupola di lava fonolitica, che rappresenta l'unica massa in posto di tale composizione nota a tutt'oggi nel Vulture. L'altura, che si eleva per un centinaio di metri sul corso della Melfia, poggia su depositi di



FIG. 4
La cupola fonolitica del Toppo S. Paolo, versante occidentale.

tufi chiari di ambiente lacustre, come chiaramente si vede sul versante sud, ed è ricoperta da una coltre potente di tufi a nord e a est. La massa lavica visibilmente estesa per 500 metri sul fianco meridionale e per oltre 600 su quello occidentale, ha un massimo di potenza osservabile a sud e a sud-ovest; lo spessore diminuisce gradualmente verso nord (¹) (fig. 4).

La cupola per un certo tratto è franata; le masse franose si ritrovano sulla sponda destra della Melfia circa 500 metri a valle della zona di caduta, dove le acque del torrente le hanno depositate. Il corso della Melfia si snoda attualmente una ventina di metri più sotto.

(¹) Da informazioni gentilmente offerte dai Dott. M. T. CARROZZO e F. MONGELLI dell'Istituto di Geodesia e Geofisica di Bari, a proposito del rilievo gravimetrico da essi eseguito sulla cupola del Toppo S. Paolo, risulta che la massa lavica si protende lateralmente sotto a un certo spessore di tufi per un'estensione non molto grande, ad ogni modo inferiore all'estensione della massa lavica affiorante.

La Melfia scorrendo alla base della cupola in taluni punti sulla lava stessa, ha scavato caratteristiche profonde marmitte di erosione.

La massa cupoliforme del Toppo S. Paolo presenta in grande una fessurazione di tipo concentrico, per cui sembra in taluni punti sfogliarsi. La lava, di color grigio-cenere se fresca, leggermente giallognolo se degradata, ha nel complesso una composizione uniforme; la sua superficie è scabra e opaca. Macroscopicamente la roccia ha struttura porfirica: piccoli elementi trasparenti di feldispati, cristallini neri di pirosseni e bruni di granati spiccano sulla massa grigia; a questi minerali si accompagnano minimi granuli bianchi o leggermente rosei di feldispatoidi trasformati.

Della messa in posto di questa massa e dei rapporti esistenti fra essa e i materiali piroclastici che la rivestono verrà detto in seguito.

La fonolite si può ritrovare anche sotto forma di piccoli proietti nei depositi piroclastici chiari delle prime manifestazioni effusive del Vulture o in ciottoli alluvionali lungo il corso della Melfia.

L'haüynofiro della collina di Melfi. La lava haüynofirica copre la sommità dell'altura sulla quale sorge la città; i fianchi di questo rilievo si sono formati in seguito all'erosione delle acque della Melfia sui depositi limnovulcanici di varia natura, ma in complesso facilmente erodibili, sottostanti alla piastra haüynofirica (Tav. I, fig. 1).

La massa lavica costituisce una piastra ellittica, allungata da nord-ovest a sud-est e lievemente inclinata verso sud-est. Il massimo spessore della lava è a nord, là dove è stata aperta una cava per lo sfruttamento dell'haüynofiro. Gradualmente lo spessore decresce sino a valori dell'ordine di pochi metri, osservabili negli affioramenti del bordo meridionale.

La lava generalmente sovrasta i depositi limnovulcanici a giacitura quasi ovunque suborizzontale. Solo sul versante nord, le bancate di tufi sono disturbate e molto inclinate; in alcuni punti di questo versante è possibile inoltre vedere la lava in contatto laterale con i tufi. Sui particolari della giacitura della massa haüynofirica sarà discusso più avanti.

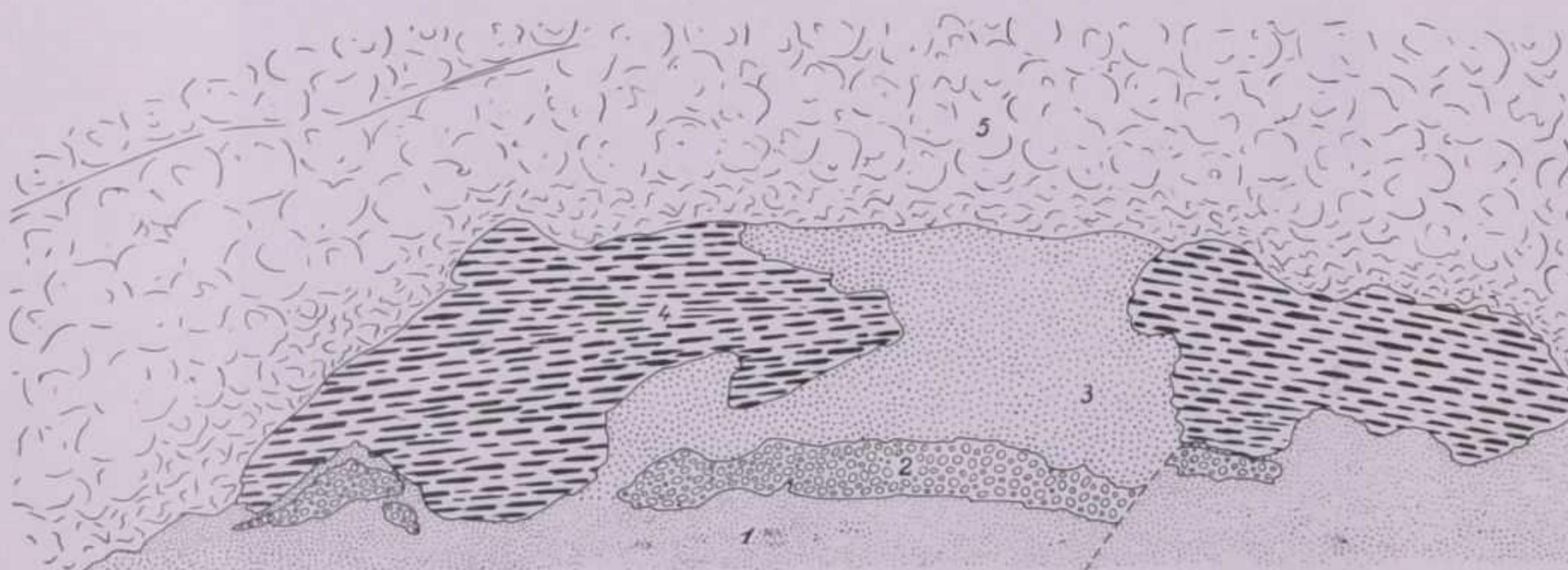


FIG. 5
Schizzo della sezione esistente sul versante orientale della collina di Melfi a q. 500.

Per quanto si può vedere sul terreno i prodotti di lancio rivelanti fasi esplosive non sono abbondanti. DE LORENZO cita due banchi di scorie sul fianco occidentale della collina, nel tratto fra porta Caleinara e il Castello Angioino. La sezione artificiale più espressiva è però quella visibile sul versante orientale (fig. 5) sotto le mura di Melfi a quota 500, pochi metri a nord dell'imbocco della mulattiera che discende alla Melfia.

Qui si trovano: alla base, un banco di ceneri bianche finissime (1) non determinabili al microscopio. Sopra a questo banco, due sacche di lapilli (2) in prevalenza di lave basiche. Più in alto uno strato di tufi molto fini di rimaneggiamento (3), nella matrice dei quali si trovano frammenti di minerali di lave acide e basiche associati a copiose schegge di quarzo; sopra ai tufi, due tasche di scorie saldate (4) che rivelano al microscopio composizione haüynofirica: nel vetro vacuolare infatti si distinguono evidenti i componenti mineralogici dell'haüynofiro, fra i quali piccoli perfetti cristalli di melilite. Sopra a queste scorie si estende infine la massa lavica dell'haüynofiro (5), alla base scoriacea e più sopra compatta, con fessurazioni di tipo pressochè cipollare.

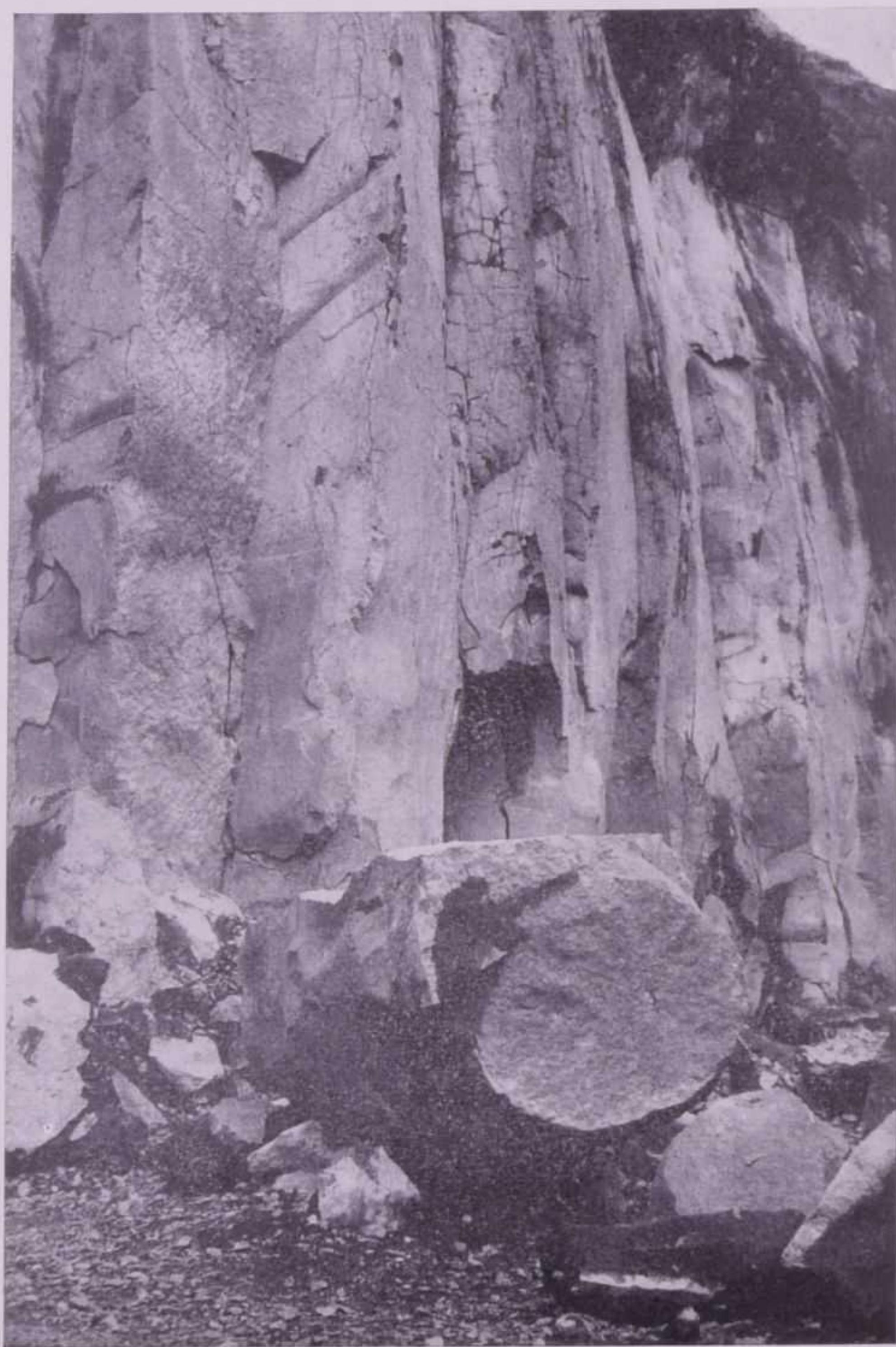


FIG. 6
Fessurazione colonnare dell'haüynofiro di Melfi.

In generale, la superficie della massa haüynofirica presenta fessurazione di tipo concentrico; begli esempi si hanno sul versante nord-orientale sotto le mura della città dove per fessurazione sono stati isolati grossi blocchi rotondeggianti; sotto al Castello, dove la massa è più potente, la lava presenta invece fessurazione colonnare (fig. 6); le colonne superano una decina di metri di altezza e hanno sezioni in prevalenza quadrate, più raramente esagonali o circolari. In taluni punti la fessurazione si fa poliedrica.

La lava haüynofirica è generalmente di colore grigio-plumbeo, ma può diventare talora grigio-rossiccia. La sua struttura è porfirica con elementi neri più o meno sviluppati di pirosseni e haüyna e granuli bianchi di leucite. Questi due minerali danno luogo spesso a concentrazioni in forma di noduli piuttosto vistosi, di vari centimetri di diametro. Nel complesso la massa haüynofirica presenta composizione abbastanza costante.

Le lave del Toppo S. Agata. L'altura ora nominata si trova sulla sponda destra della Melfia, a sud della collina di Melfi e a ovest del Toppo S. Paolo; si attacca a sud-ovest alle falde del Vulture ed è lambita dalle fiumare che scendono dai valloni di S. Pietro e del Fontanone (Tav. I, fig. 2).

La forma rotondeggianti di questo dosso, ben isolato dalle falde del cono principale del Vulture, e la potenza di alcune colate scendenti dai suoi fianchi suscitano notevole interesse. In seguito si discuterà in merito alla formazione di questa collina.

Dai depositi piroclastici basici che rivestono la collina stessa affiorano colate laviche di vario carattere petrografico.

Le ricerche sul terreno hanno permesso di distinguere le colate che devono esser ritenute prodotti di un centro eruttivo qui localizzato da quelle invece riferibili al cratere principale e che lambiscono il dosso in questione a nord e a est.

Sul versante sud-orientale a q. 530 si trova una colata a fessurazione irregolare, tendente in alcuni punti alla cipollare, di lava tefritica chiara grigio-rosata con superficie rugosa opaca. La potenza massima dell'affioramento è di una decina di metri; la colata è scesa verso sud-est. Sottostante a questa e da essa separata da un deposito di tufi rossicci, si trova un'altra colata di composizione uguale, a fessurazione poliedrica. Quest'ultima colata si è espansa da una parte verso est terminando a q. 450 ca. di fronte al Toppo S. Paolo; dall'altra parte è scorsa verso nord. Le acque della fiumara che scendono dal Fontanone hanno evidentemente inciso e smantellato la lava.

L'ultima fra queste colate poggia su tufi basici, che a loro volta ricoprono una colata di lava leucititica nera, della quale si dirà più avanti, scesa verso nord-est. Anche questa colata è stata incisa dalle acque della fiumara del Fontanone (fig. 7).

Le lave di queste colate sono tefriti chiare ad haüyna, di color grigio-roseo opaco con struttura porfirica piuttosto minuta. Piccoli cristalli neri di pirosseni e granuli rosei di haüyna in gran parte trasformata sono inclusi nella massa fondamentale grigiastra. Queste lave hanno notevole uniformità di composizione. DE LORENZO le ha definite leuco-tefriti ad haüyna.

Sul versante settentrionale della collina affiorano altre due colate sovrapposte, pure di notevole potenza, che mostrano di essere scorse verso nord. E' possibile seguirle entro la trincea della mulattiera che parte dal Km 4 della strada Rapolla-Melfi. La rigogliosa vegetazione che riveste questo dosso, rende difficile la loro limitazione. Le lave delle due colate cominciano ad affiorare verso i 560 metri e terminano nei pressi del casello ferroviario a q. 525, mostrando un'intercalazione molto poco spessa di tufi basici verso q. 550. Si tratta di basaniti di color grigio-ferro,

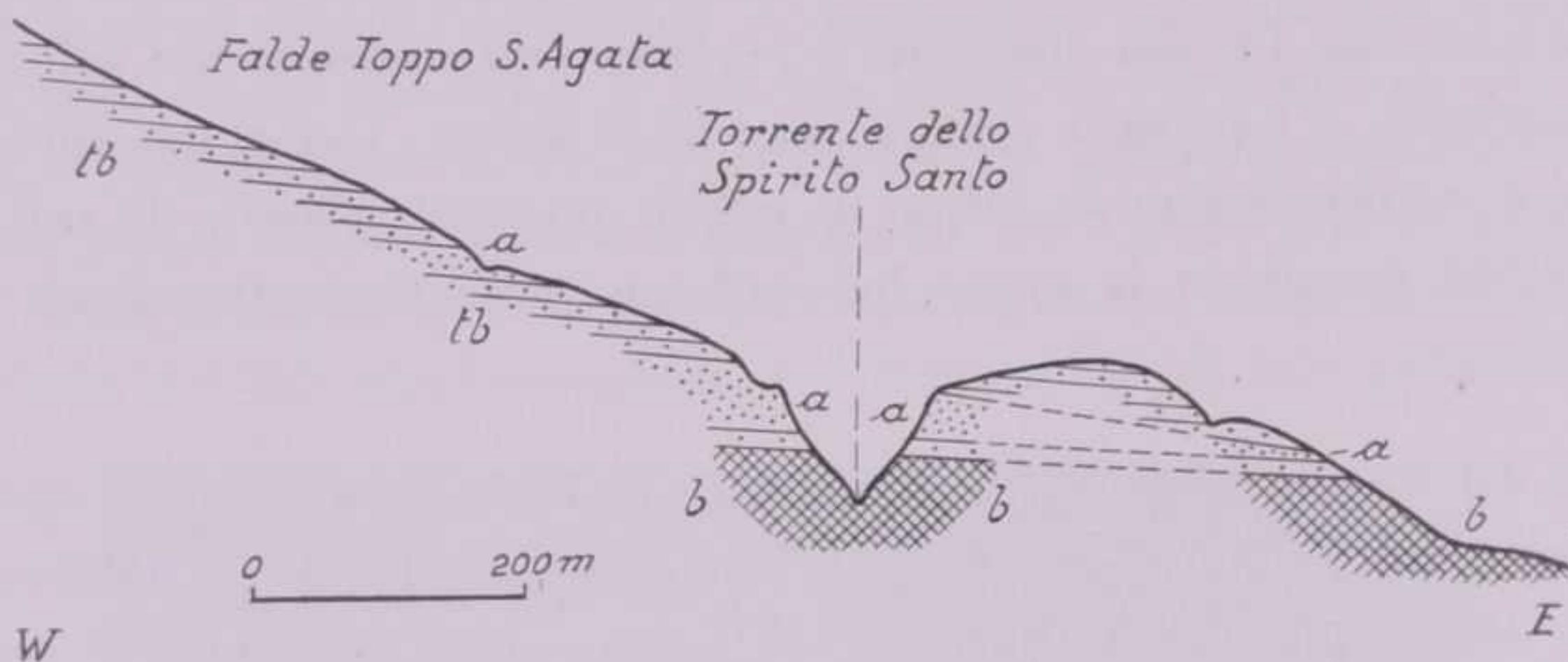


FIG. 7
Successione delle colate di tefriti chiare e di leucititi al Toppo S. Agata.

a = tefriti ad haüyna, chiare (in colate allungate da nord-ovest a sud-est).

b = leucititi (in colate allungate da sud-ovest a nord-est).

tb = tufi basici.

cosparsa di granuli bianchi di leucite analcimizzata, di cristalli neri ben sviluppati di pirosseni e di granuli giallo-verdastri di olivina.

Un piccolo affioramento di lava di ugual natura si trova sul versante sud, poco sotto q. 634.

Le osservazioni sul terreno fanno ritenere che anche le colate sovrastanti la galleria ferroviaria sul versante nord-est e le due sottostanti di q. 525 e 500 facciano parte del gruppo di colate derivanti dal centro del S. Agata. Sono costituite da lave, di composizione tefritica, compatte e molto scure ad haüyna e grossi pirosseni.

Le lave delle falde del Vulture. Le colate che affiorano lungo le falde del cono principale hanno in genere limitate potenze, ma talora notevole estensione.

E' già stato osservato che i tipi lavici delle falde sono notevolmente poco silicici. Tefriti scuri e basaniti, leucititi e basalti leucitici, haüynititi sono i tipi petrografici che caratterizzano la zona, con passaggi graduali dall'uno all'altro.

Le colate delle falde settentrionali del Vulture hanno in genere composizione poco uniforme. L'olivina ad esempio non è distribuita uniformemente; si trova per lo più concentrata in taluni punti a formare noduli di segregazione, mentre in altri manca del tutto. Esempio tipico sono alcune colate a sud del Toppo S. Agata, che in questo lavoro, data la distribuzione del tutto accidentale dell'olivina, sono con-

siderate tefriti seure riccamente pirosseniche ad haüyna e leucite analcimizzata, mentre DE LORENZO le definisce basaniti.

Tefriti a sola haüyna, riccamente pirosseniche costituiscono: la colata a sud-est della stazione di Melfi, che affiora dai tufi basici per oltre 300 metri di lunghezza e per una potenza di 5 metri; le colate e i piccoli affioramenti a est del cimitero di Melfi, sulla sponda sinistra della fiumara che scende dal vallone di S. Pietro. Si tratta di lave di color grigio ferro intenso, a struttura nettamente porfirica con grossi cristalli neri di pirosseni.

Tefriti ad haüyna e leucite più o meno analcimizzata, formano le colate che scendono lungo i pendii del monte verso nord-est, a sud del Toppo S. Agata. Queste lave cominciano ad affiorare verso q. 600 e scendono sino a q. 450 ca. La lava di questi affioramenti è spesso fratturata e alterata. Le fratture hanno andamento vario, ma prevale la fessurazione orizzontale, per cui l'aspetto d'assieme è quello di colate costituite dalla sovrapposizione di lastre piane di 5-10 cm. di spessore.

Sul fianco sinistro della fiumara del Canalone la lava è evidente per oltre un chilometro. Si tratta di colate sovrapposte, delle quali i limiti superiori sono segnati da sottili letti di scorie rossastre, con potenza di 5-6 metri alla quota più alta e di 30 metri circa a quota 500. Nella parte inferiore di questi affioramenti risulta evidente la sovrapposizione di tre colate distinte. Sono lave nere, talora molto vacuolari, ricche di cristalli di pirosseni e punteggiate da granuli biancastri di leucite analcimizzata. L'olivina è rara tanto da poter essere considerata minerale accidentale.

I restanti affioramenti sono di lave ancor meno siliciche.

Una colata di *leucitite* nera e compatta, con struttura porfirica minuta, è ad esempio quella che si trova sul fianco sud-est del S. Agata sotto a tefriti chiare, da quest'ultime separata da una bancata di tufi basici. La colata che scende verso nord-est presenta una potenza di oltre 20 metri e una fessurazione poliedrica. La sua posizione rispetto alle sovrastanti tefriti chiare, mette in evidenza l'età più recente di quest'ultime.

Una colata di *basalto leucitico* è quella che si trova lungo la strada n. 93 fra i km 70 e 71.

Rocce di transizione fra leucititi ed haüynititi (nere, compatte e finemente granulari) sono quelle degli affioramenti lavici del cimitero di Rapolla.

Ancor più a oriente, le lave si fanno più ricche di haüyna e si passa ad *haüynititi*, rocce di color grigio cenere compatte a scarsi elementi di pirosseni, visibili a occhio nudo. Affioramenti di lave di questa natura si trovano in località Gianvito, al Piano di Chiesa e al Piano del Convento Vecchio. Lungo la mulattiera che scende alla fiumara fra Piano di Croce e Piano del Convento Vecchio si possono vedere colate sovrapposte, che raggiungono nel complesso potenze massime di una ventina di metri. Queste lave presentano fessurazione orizzontale, per cui tendono a sfogliarsi in lastre. Questa marcata esfogliazione ha favorito i processi di alterazione, così che le lave sono costellate di abbondantissimi granuli bianchi di feldispato trascinati.

Le lave che affiorano alla sommità di Piano di Croce, sul versante nord in maniera discontinua e su quelli sud ed est in continuità, sono haüynititi a composizione molto uniforme. Questi affioramenti appartengono con evidenza ad un unico espan-

dimento lavico, che ha ricoperto totalmente i potenti depositi tufacei di queste estreme propaggini dell'edificio vulcanico.

DE LORENZO non distingue le haüynititi dalle leucititi e non accenna mai all'espandimento lavico di Piano di Croce.

Nel complesso, dando uno sguardo panoramico agli affioramenti delle falde, si nota che i tipi lavici meno siliciei, a carattere nettamente foiditico, sono quelli delle estreme parti orientali.

I blocchi d'esplosione delle trachiti ad haüyna. Grossi blocchi a spigoli appena smussati di una lava grigio-azzurragnola, raramente grigio-rossastrà, con aspetto quasi vitreo ed evidente struttura porfirica si rinviengono abbastanza frequentemente sulle colline delle Braide, in località Montemarano a nord-est del Toppo S. Paolo, inoltre sul versante nord-est della Spinoritola e sul versante delle Querce di Annibale prospiciente il vallone della fiumara di Macera. Tali blocchi, che raggiungono talora il volume di diversi metri cubi, sono rivestiti in superficie da una patina giallo-rossiccia, ma all'interno la lava risulta piuttosto fresca. La struttura della roccia è porfirica: grossi elementi di feldispati, che possono raggiungere più centimetri di sviluppo, e piccoli granuli scuri di pirosseni e haüyna sono immersi in una massa di fondo compattissima.

Questi blocchi sono inclusi nei tufi fonolitici delle località sopraccitate, ma si trovano anche appoggiati sui terreni del flysch, non molto lontani dagli attuali affioramenti di depositi piroclastici, come ad esempio alle Querce di Annibale. L'azione delle acque, che ha denudato le colline della Spinoritola, delle Querce di Annibale, delle Braide asportando i depositi tufacei superiori e mettendo a giorno i terreni della formazione del flysch, non ha smosso, se non di poco, questi grossi blocchi.

La lava dei blocchi non è stata mai trovata in posto nel settore qui studiato e non risulta dalla letteratura che vi siano stati ritrovamenti in posto in altre località del Vulture. E' probabile che i massi siano blocchi d'esplosione in giacitura primaria, come è già stato ammesso da DE LORENZO. Quale sia stato il centro di emissione è impossibile dire: probabilmente esso è ora sepolto sotto la coltre delle vulcaniti.

La trachite è presente in piccoli frammenti a spigoli vivi e in masse di maggiori dimensioni nei depositi piroclastici acidi; d'altra parte essa manca nei depositi di tufi basici in giacitura primaria. Ciò permette di dedurre che essa rappresenta un prodotto delle prime fasi eruttive del vulcano.

Di questi blocchi, che avevano già attratto l'attenzione di TORTORELLA (1899), PILLA (1838), SCACCHI (1852), ROTH (1887) discute pure DE LORENZO. Basandosi sulla loro distribuzione, sulla analogia di composizione con la lava del Toppo S. Paolo, sulla mancanza di simili blocchi in altri settori del Vulture, questo autore deduce: « ...che quello stesso focolare eruttivo, dal quale effluì la cupola lavica del S. Paolo, esordì con violentissime esplosioni, le quali, insieme a ceneri, lapilli e pomicei, lanciarono a grandi altezze e a considerevoli distanze questi blocchi di fonolite haüynica da due a tre tonnellate di peso ».

La lava dei blocchi è qui definita come una trachite ad haüyna; mentre DE LORENZO la considera una fonolite haüynica.

Questa vulcanite non si rinviene solamente sotto forma di blocchi a spigoli vivi o appena smussati, ma si può trovare anche in trovanti a superficie rotondeggiante, evidentemente levigati per rotolamento lungo il corso dei torrenti, o in blocchi nei depositi conglomeratici sottostanti ai materiali limnovulcanici di Albero in Piano; inoltre, nei tufi sulla destra della Melfia a nord-est del Toppo S. Agata e infine in quelli prevalentemente fonolitici sotto Rapolla.

I DEPOSITI PIROCLASTICI

Nel settore considerato i depositi piroclastici mostrano senz'altro una preminenza sulle lave. Un'esuberante copertura vegetale ricopre tali depositi, per cui essi possono essere studiati solo negli spaccati naturali, lungo le trincee delle mulattiere e dei sentieri che salgono verso la cima del Vulture e nelle grotte artificiali scavate dai pastori.

Per la definizione di questi materiali vulcanici si è tenuto conto: del loro ambiente di deposizione, della loro giacitura e della loro composizione mineralogica. Si sono potuti così differenziare: — i depositi di ambiente subaereo da quelli di ambiente lacustre; — i depositi in giacitura primaria da quelli rimaneggiati; — i tufi chiari, riferibili alle prime manifestazioni effusive del complesso vulcanico e collegati geneticamente con le lave trachitiche e fonolitiche, dai tufi scuri, riferibili invece alle effusioni laviche basiche.

Secondo DE LORENZO nel settore studiato dovevano esistere due bacini: uno di limitata estensione in corrispondenza all'attuale collina di Melfi, l'altro lambente le estreme propaggini nord-orientali del Vulcano. Il primo, denominato « lago di Melfi », si sarebbe formato in seguito « ...all'extravasazione della cupola lavica del Toppo S. Paolo, la quale sbarrò l'antica valle della Melfia e costrinse le acque, che scendevano dalle sovrastanti colline a raccogliersi a monte della massa fonolitica, formando un lago di circa due chilometri di lunghezza sopra uno di larghezza, con una profondità che raggiungeva forse un centinaio di metri ». L'altro, detto « lago di Venosa », sempre secondo l'autore, si sarebbe invece formato per il rifluire delle acque verso il Vulture a seguito della subsidenza della base sedimentaria e del vulcano stesso.

Per quanto riguarda la formazione del lago di Melfi, si ritiene che le acque di un unico bacino, già impostato all'incirca in corrispondenza dell'attuale corso della Melfia, siano state ostacolate nel loro efflusso non dalla messa in posto della cupola lavica del S. Paolo, bensì da depositi di vulcaniti basiche in seguito addossatisi ad essa. Nel tratto posto a monte di questa il livello delle acque si sarebbe allora innalzato. Va notato che, contrariamente a quanto è segnato nella carta di DE LORENZO, il bacino lacustre si estendeva anche nel tratto inferiore della valle della Melfia, a est del Toppo S. Paolo, come è indicato dalla presenza di depositi limnovulcanici: verosimilmente si trattava di un'estrema propaggine del bacino di Venosa.

L'attuale continuità nell'affioramento dei depositi limnici lungo il corso della Melfia si può spiegare ammettendo che in un recente periodo il torrente abbia di nuovo inciso la valle sino a scoprire depositi lacustri anteriori alla suddivisione del bacino originario.

Si può inoltre precisare che il limite dei depositi lacustri, segnato sulla carta geo-petrografica allegata, ha valore puramente indicativo. In realtà, a quote inferiori a questo limite, specialmente per quanto riguarda il bacino di Melfi, si osserva spesso un'evidente alternanza di materiali tufacei subaerei e limnici; e questo rivela che il livello del lago ha variato in altezza nel corso dei tempi. Il limite che figura sulla carta segue approssimativamente i livelli che si ritiene siano stati raggiunti in qualche periodo dalle acque del bacino, in base ai ritrovamenti di farine fossili.

Depositi a diatomee sono stati rinvenuti in più località ⁽¹⁾.

Dalle quote dei ritrovamenti si può arguire che le acque del bacino a nord delle colline di S. Paolo e di S. Agata dovrebbero a un determinato momento aver superato i 500 metri di quota, mentre le acque localizzate a sud di queste colline avrebbero raggiunto la quota massima di 390 metri; questa quota all'incirca corrisponde alla sommità dei depositi limnovulcanici di Solagne dell'Arcidiaconata e di Albero in Piano, depositi che segnano il limite occidentale del bacino di Venosa.

Gli affioramenti di diatomiti in genere sono di piccola entità, 5-10 centimetri di potenza. Solo il deposito lungo la carrareccia per il bosco di Laviano raggiunge i 50 centimetri di spessore su una lunghezza di 200 metri e quello all'imbocco della carrareccia Melfi-Stazione di Rapolla 1 metro di potenza complessivamente su 30 metri di lunghezza.

Queste diatomiti sono di color bianco-rosato, di aspetto talcoso, untuose al tatto. Sfumano gradualmente nei tufi, nelle matrici dei quali è possibile ancora individuare resti di diatomee.

Le diatomee sono molto piccole, di grandezza oscillante attorno a una decina di micon. In base alla forma e dimensioni dei loro scheletri sono stati individuati alcuni generi: *Navicula*, *Cocconema*, *Primularia*.

Il DE LORENZO non fa cenno a questi depositi.

Lo studio dettagliato delle piroclastiti del Vulture costituisce l'argomento di un lavoro, ora appena iniziato da O. HIEKE MERLIN e G. PICCARRETA.

I depositi di ambiente subaereo. Questi depositi sono caratterizzati in genere dalla sovrapposizione di vari livelli, che si distinguono l'uno dall'altro per colore, struttura e composizione.

(1) — a q. 515, fra Villa Aquilecchia e case Galliani a ovest di Melfi;
— alla sommità dell'altura, sulla quale sorge l'Istituto Tecnico di Melfi;
— a q. 515, lungo la strada Melfi-Guadianello, circa 700 metri dopo il passaggio della strada ferrata;
— a q. 500 e 520, lungo la carrareccia per il bosco di Laviano;
— a q. 500, un centinaio di metri a sud della stazione di Melfi, lungo la carrareccia per Villa Severini;
— a q. 510, all'imbocco della carrareccia che da Melfi, costeggiando il versante occidentale del Toppo S. Agata, porta alla stazione di Rapolla;
— a q. 475, alle spalle del cimitero di Melfi;
— a q. 420, a est del cimitero di Melfi, lungo la mulattiera Melfi-Rapolla;
— da q. 390 a 375, in più sottili livelli, lungo la statale 93, prima di entrare a Rapolla;
— a q. 390, lungo la mulattiera che si snoda a occidente di Piano di Croce.

L'assetto dei granuli nei singoli strati è sempre caotico. Notevoli possono essere le differenze fra i vari strati di un affioramento. Quelli più bassi generalmente includono abbondanti e più o meno vistosi blocchi d'esplosione in matrici fini, ricche di cristalli, di piccoli proietti lavici, di lapilli pomicei e di frammenti di rocce cristalline. Gli strati superiori diventano sempre meno ricchi di blocchi a vantaggio della



FIG. 8
Brecce d'esplosione sul versante sud del Toppo S. Agata.

matrice e i più elevati infine assumono carattere del tutto cineritico. Questo fatto spesso si ripete ritmicamente nella serie dei tufi. Depositi con tali caratteri si trovano ad esempio lungo la carraia che da Melfi porta alla stazione di Rapolla. Le stasi vulcaniche sono messe in chiara evidenza, qui e altrove, da superfici d'erosione talora con tasche intasate dai materiali piroclastici di successive esplosioni.

Nella zona studiata questi depositi, sia in giacitura primaria che rimaneggiati, hanno in prevalenza giacitura suborizzontale. Salendo lungo le falde del vulcano, essi hanno piccole inclinazioni, che indicano acconsentimento dei materiali alle superfici preesistenti, come ad esempio si nota nei tufi basici subaerei ad ovest del Toppo S. Agata.

In genere questi depositi sono poco disturbati: in ristrette aree tutt'al più sono interessati da piccole faglie con dislocazioni di limitata entità. Nella zona considerata, in un solo tratto i materiali sono stati chiaramente dislocati: sul versante sud della collina di S. Agata lungo la strada ferrata Barile-Melfi e sotto la stessa. Nello spaccato (fig. 8) è possibile vedere accanto a una breccia d'esplosione, con blocchi di lava basica di oltre un metro cubo di volume, bancate di tufi, costituite dalla sovrapposizione di sottili strati di materiali cineritici: questi da una giacitura subverticale con direzione nord - nord ovest — sud - sud est vanno rapidamente diminuendo

di inclinazione, variando ad un tempo alquanto nella direzione, fino a raggiungere l'orizzontalità.

Al disotto della ferrovia, i depositi sono ancora sensibilmente disturbati.

L'esistenza di detta breccia d'esplosione e i rapporti di giacitura fra essa e le bancate subverticali di tufi, fanno ritenere probabile che nella zona dell'attuale collina di S. Agata avesse sede un centro vulcanico; violente esplosioni avrebbero raddrizzato sino alla subverticalità gli strati tufacei preesistenti. Questo argomento verrà ripreso in seguito, quando si tratterà in particolare della collina di S. Agata.

Nelle parti più basse dei canaloni entro i quali corrono le fiumare, è evidente che i depositi tufacei non si trovano in posizione originaria. Le acque hanno in tali zone depositato materiali rimaneggiati con formazione di depositi secondari. Questi hanno giacitura sempre suborizzontale; sono costituiti da materiali molto fini e nei singoli livelli di una bancata è possibile notare una certa selezione nella grana. Il rimaneggiamento e la rideposizione di questi materiali devono essersi in gran parte attuati durante la vita del vulcano. Ai materiali stessi sono infatti sovrapposti frequentemente depositi piroclastici di sicura giacitura primaria e colate laviche.

Le indagini petrografiche sono state spesso di decisivo aiuto nella definizione di questi depositi, che si possono confondere con quelli di ambiente lacustre. Lo studio microscopico permette di vedere che i loro granuli hanno contorni smussati, che la loro composizione è mista per la presenza contemporanea di minerali delle trachiti e delle fonoliti accanto a minerali delle lave basiche.

Tufi rimaneggiati si trovano ad esempio sulla sponda destra della Melfia alla confluenza della fiumara del Convento Vecchio: sopra depositi lacustri di composizione fonolitica si appoggiano tufi basici rimaneggiati, a lor volta coperti da materiali fonolitici pure rimaneggiati.

Fra i depositi piroclastici subaerei prevalgono i materiali ben diagenizzati: si tratta in prevalenza di tufi. Non mancano qua e là livelli di lapilli o piccole pomici, ma questi sono sempre sporadici e di limitata entità.

Depositi molto caratteristici a lapilli pomici, saldati da una sostanza bruno-nera di aspetto piceo, della potenza di 20-30 cm ca. si trovano a quote varie: verso la cima di S. Agata, a q. 605 ca.; sul versante nord della stessa collina, a q. 500 ca.; lungo la strada per il cimitero di Melfi a q. 475 ca.; nelle bancate dei tufi del versante nord della collina del S. Paolo a q. 460; in varie altre località.

E' possibile trovare, se pur raramente, qualche livello di materiali piroclastici a carattere pozzolanico.

Fra i depositi piroclastici subaerei va ricordato un particolare tipo di breccia vulcanica, che non è in genere possibile vedere al di fuori delle trincee delle carrarecce e delle mulattiere a causa della copertura vegetale della zona, ma che presumibilmente ha sulle falde del vulcano ben ampia diffusione ⁽¹⁾.

(1) Questa breccia è stata comunque individuata nelle seguenti località:
— all'Incoronata ad ovest di Melfi, a q. 530-545 ca.;
— lungo la carrareccia per il bosco di Laviano, q. 600 e oltre;
— lungo la carrareccia per la stazione di Rapolla, a q. 530 ca.;
— lungo la carreggiabile per la stazione di Rapolla, a q. 530 ca.;
— lungo il vallone del Canalone sul suo fianco sinistro e al disotto delle colate, da q. 525 a q. 550 ca.

Tale breccia è costituita da frammenti più o meno grossi di lave femiche in cemento tufaceo.

Già SCACCHI e PALMIERI (1852) avevano notato l'esistenza di questi materiali ritenendoli di origine alluvionale. Successivamente DE LORENZO li considerò « ...prodotto di grandi alluvioni di breve durata... quando il vulcano era già estinto... » e li definì « tufi di rimpasto ».

Nel 1956 RADINA e SCHIAVINATO ne studiarono le modalità di formazione giungendo alla conclusione che tali « ...depositi... sono legati all'attività eruttiva del Vulture dovendo essere ricondotti ad una o più esplosioni verificatesi attraverso un

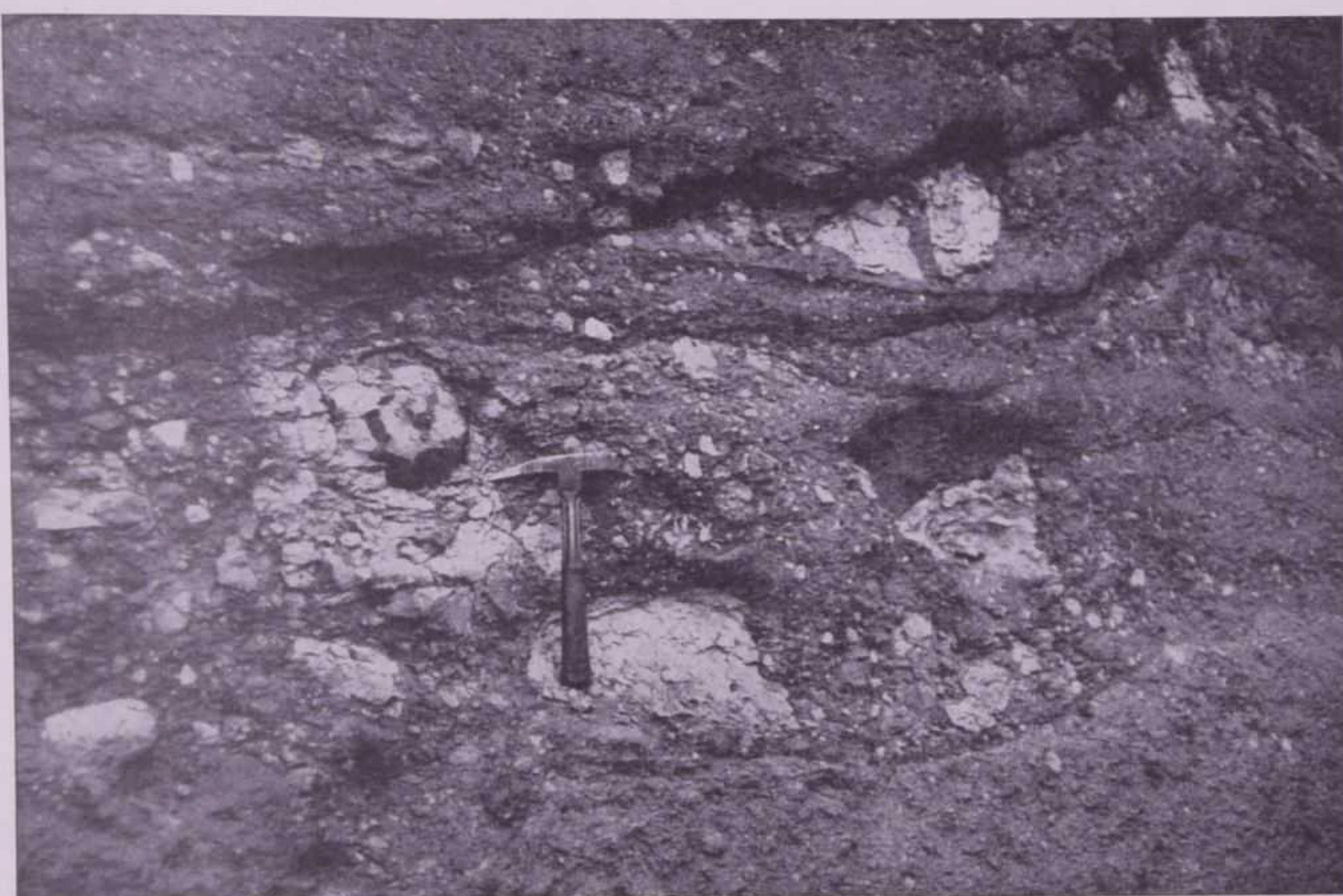


FIG. 9

« Brecce tufacee da colate di fango » lungo la carraia per la stazione di Rapolla.

cratere lago come manifestazioni finali dell'attività stessa. Tali esplosioni sono da ricollegare ad un particolare decorso della differenziazione magmatica conseguente ad intensi processi di assimilazione di rocce calcareo-dolomitiche... ». La fanghiglia di ceneri, nella quale erano immersi i blocchi lavici li avrebbe trascinati senza farli rotolare, rispettando in tal modo le loro forme angolose; i blocchi si sarebbero co-stipati a mano a mano che la massa perdeva velocità. Viene qui accettata la definizione proposta da questi autori per tali depositi: *brecce tufacee da colate di fango*.

Anche nel settore considerato le osservazioni sul terreno mostrano chiaramente che queste brecce tufacee si devono essere formate prima dell'estinzione del vulcano; lo confermano quelle del fianco sinistro del Vallone del Canalone, che sono sottostanti ad alcune colate laviche.

I depositi limnovulcanici. Questi depositi, dovuti al sedimentarsi di materiali piroclastici nei due bacini di Melfi e Venosa, sono ben rappresentati nella zona. Essi sono caratterizzati da giacitura suborizzontale, evidente stratificazione, selezione gra-

nulometrica dei componenti nei singoli strati, presenza di livelli di diatomiti e di strati con altri resti vegetali. In più località sono ben evidenti stratificazioni incrociate. Spesso si rinvengono anche concrezioni limonitiche, a struttura concentrica, che fondendosi talora l'una con l'altra danno luogo a veri livelli limonitici. Questi livelli si ritrovano generalmente sempre alla stessa quota, per cui è possibile immaginare un unico esteso orizzonte. Ciò è ben evidente nei depositi tufacei della collina di Melfi.

I depositi limnovulcanici hanno di norma composizione eterogenea. Sono formati da banchi di prodotti piroclastici alternantisi con depositi di natura sedimentaria oppur da livelli a composizione mista, formati da elementi vulcanici in legante calcareo, sabbioso o argilloso.

I depositi che formano la base dell'haüynofiro di Melfi (dei quali è facile ricostruire la successione stratigrafica lungo la mulattiera che da porta Venosina scende alla Melfia) sono costituiti da letti di ceneri, lapilli o tufi, che si alternano nelle parti più basse a sabbie e a breccioline calcaree mentre nelle parti superiori si intercalano a banchi di limnocalcari fra i quali si notano tipici travertini. I materiali vulcanici delle quote più basse hanno composizione fonolitica, quelli delle quote più alte sono invece ricchi di componenti delle lave basiche. Già TORTORELLA (1835) e successivamente DE LORENZO hanno illustrato questi depositi.

Non sempre l'individuazione di tali materiali è facile; dove le caratteristiche dei depositi possono far sorgere qualche perplessità, è di grande aiuto lo studio microscopico.

Per quanto riguarda la distribuzione dei depositi piroclastici in questa zona nord-orientale, è già stato detto che i primi prodotti vulcanici a diretto contatto con i terreni sedimentari sono riferibili alle manifestazioni effusive trachitico-fonolitiche iniziali e poggiano su terreni della formazione del flysch. L'erosione doveva infatti aver già localmente denudato in gran parte le altezze dai depositi plio-pleistocenici prima che si deponessero materiali vulcanici.

I depositi limnovulcanici fonolitici bordano localmente le falde dell'edificio principale, costituendo all'intorno di esse una fascia della potenza di un centinaio di metri (versanti a nord e a sud-est del Piano di Croce). Questi materiali sono anche particolarmente estesi nella valle della Melfia sotto a q. 400, nelle zone di Solagne dell'Arcidiaconata e di Coste di Cristiano e alla base di Fara d'Olivo, delle Cotorne e delle Querce di Annibale, sulla sponda destra del vallone di Macera.

Sopra questi depositi sono venuti a deporsi tufi fonolitici subaerei. Si tratta dei depositi che attualmente rivestono in gran parte la cupola del S. Paolo e che dovevano rivestire uniformemente tutte le colline a nord-est di essa dalla Spinoritola a colle Montanaro, appoggiandosi, lungo il vallone di Macera, sugli analoghi depositi lacustri. In alcune località di questi tufi fonolitici subaerei non restano ora che poche tracce, come ad esempio sul versante sud-occidentale della Spinoritola.

Questi depositi tufacei delle prime fasi attive, sono stati a loro volta ricoperti da prodotti piroclastici riferibili alle successive eruzioni tefritico-basanitiche-foiditiche. Questi ultimi materiali sono in prevalenza subaerei, in giacitura primaria o secon-

daria. Essi formano una coltre continua sulle falde del Vulture, mentre l'erosione li ha asportati in gran parte dalla zona del Toppo S. Paolo, dove sono rimasti in placeche isolate sui tufi fonolitici subaerei a testimoniare la loro ampia diffusione. Una copertura di tufi basici riveste pure la sommità del piccolo dosso dei Cappuccini a sud-ovest di Melfi; si trovano inoltre in località La Ferrara e, in veli residui, sul versante meridionale di monte Perrone.

Lembi di analoghi tufi subaerei poggiano sui depositi fonolitici del versante destro del vallone di Macera.

CENNI SULLA FORMAZIONE DELLE MASSE LAVICHE
DI SAN PAOLO, DI SANT'AGATA E DI MELFI

La cupola lavica del Toppo S. Paolo. DE LORENZO descrivendo la collina di S. Paolo e la sua più probabile origine, considera la collina stessa come una cupola lavica, che « ...rappresenterebbe l'effetto dell'ultima attività di una bocca secondaria... quando già in parte s'erano prodotti, e parte ancora forse continuavano a prodursi i tufi pomicci e fonolitici, che formavano il basamento del Vulture... ». I tufi che la rivestono non escludono secondo questo autore: « ...la posteriorità dell'eruzione lavica a gran parte di essi, sia perchè la lava di S. Paolo avrebbe potuto iniettarsi in parte tra essi sotto forma laccolitica, come già suppose SCACCHI, sia perchè, come è più probabile, i tufi superiori sarebbero potuti provenire da bocche limitrofe, eruttanti ancora pomicci e ceneri, quando la bocca del S. Paolo aveva chiuso il suo ciclo con l'extravasazione lavica ».

Dalle osservazioni sul terreno sembra di poter escludere una messa in posto di tipo laccolitico, secondo l'originaria ipotesi di SCACCHI (1852). I tufi che la ricoprono infatti non sono disturbati e presentano solo verso l'alto inclinazioni deboli, al più di 15°, con immersione a nord-est; questa giacitura indica solo un adattamento alla superficie della cupola da parte dei materiali piroclastici successivamente depositatisi su essa. Le piccole dislocazioni che si notano qua e là nei depositi del versante nord hanno carattere del tutto locale e sono dovute all'assestamento dei materiali. Come si è accennato, si ricorda inoltre che i depositi tufacei sottostanti alla cupola sul versante sud, indicano di esser stati disturbati in seguito alla messa in posto e all'assestamento della massa lavica.

Si indica ora quella che si ritiene la più probabile successione degli eventi che determinarono la formazione della collina del S. Paolo; nella fig. 10 se ne dà un tentativo di schematizzazione:

1) - in un bacino preesistente alla messa in posto della cupola lavica e corrispondente all'incirca a quello dell'attuale Melfia, si sarebbero venuti dapprima a sedimentare materiali piroclastici di natura fonolitica (*a*, nella figura), emessi da uno o più centri eruttivi; si sarebbero in tal modo formati depositi tufacei in parte subaerei in parte lacustri. I centri emittenti sarebbero ora mascherati dalle vulcaniti formatesi successivamente. Apparterebbero a questa prima fase di attività eruttiva i

depositi limnovulcanici che sottostanno alla massa lavica, e che attualmente possono essere osservati sul versante sud della cupola, mentre a nord essi sarebbero stati smantellati dall'erosione, dove ora affiorano i terreni della formazione del flysch;

2) - da un condotto, apertosi attraverso questi depositi, sarebbe uscita la lava, dando luogo alla cupola (b);

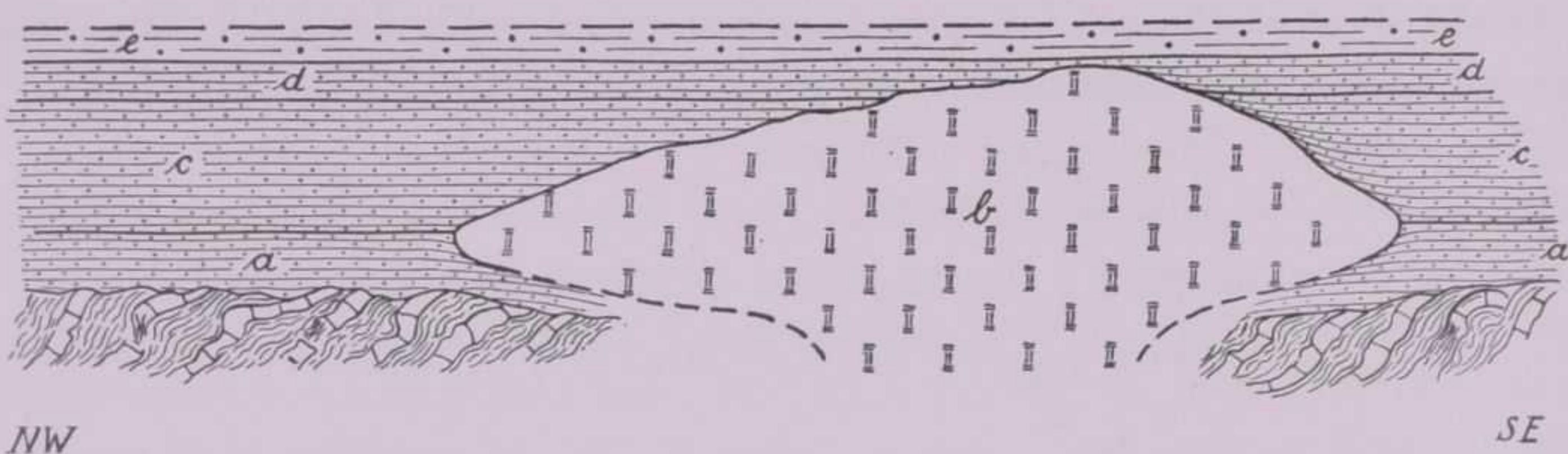


FIG. 10

Schema teorico del probabile assetto delle vulcaniti sulla base sedimentaria, al Toppo S. Paolo.

3) - dopo la messa in posto di questa, si sarebbero avute nuove emissioni di prodotti piroclastici di natura fonolitica, da uno o più centri. I nuovi materiali (c) avrebbero ricoperto la cupola, dando luogo a depositi in parte subaerei in parte di ambiente lacustre; questi ultimi ad esempio si sarebbero formati sul versante settentrionale del Toppo S. Paolo, dove già esisteva, come più sopra è stato detto, un bacino se pur di limitata potenza ed estensione;

4) - iniziava, più o meno contemporaneamente, l'emissione di prodotti piroclastici e di lave basiche specialmente a sud-ovest del Toppo S. Paolo. I nuovi depositi, addossandosi alla cupola fonolitica, ostruivano il decorso delle acque e il livello di queste, a monte della massa fonolitica, si innalzava notevolmente;

5) - potevano formarsi in tal modo nel bacino di Melfi altri depositi limnovulcanici (d), alla base di composizione prevalentemente acida e al tetto basici. Dovrebbero essere di questo stadio i tufi limnovulcanici rimaneggiati (costituiti in parte da elementi delle fonoliti in parte da elementi delle lave basiche) che si addossano verso nord al Toppo S. Paolo e che sottostanno alla lava haüynofirica alla sommità della collina di Melfi;

6) - per ultima dovrebbe essersi verificata un'emissione di prodotti piroclastici basici (e) che si sarebbero sedimentati in ambiente subaereo sui preesistenti tufi fonolitici. Questi tufi basici furono successivamente smantellati dall'erosione e di essi ora rimangono solo lembi residui sulle parti più elevate della collina di S. Paolo.

Nel complesso si ammette la preesistenza, alla messa in posto della cupola fonolitica, di un bacino e si ritiene più probabile che lo sbarramento delle acque del bacino stesso, con conseguente innalzamento del loro livello a monte, sia dovuto non tanto allo stabilirsi della massa fonolitica del S. Paolo, quanto al successivo accumulo di vulcaniti basiche su di essa.

L'edificio vulcanico secondario del Toppo S. Agata. DE LORENZO descrivendo le basaniti leuco-haüyniche della collina di S. Agata afferma che « ...il Pizzo S. Agata, il quale a prima vista sembra un cono avventizio indipendente, si rivela poi ...come un monticello staccatosi posteriormente e solo per denudazione della massa principale del vulcano ». Dice inoltre che « ...spesso avviene di scorgere intorno al Vulture delle colline tondeggianti, che sono esternamente tutte costituite da materiale eruttivo e sembrano a prima vista rappresentare altrettanti conetti avventizi o parassiti. Un esempio ...è fornito dal Pizzo S. Agata, a poco più di un chilometro a sud di Melfi. La mancanza però di crateri, di grandi scorie, e di altri indizi di vulcaniche bocche, nonchè la disposizione e la natura degli strati dimostrano chiaramente, che questi coni periferici debbono la loro origine all'accumularsi del materiale eruttivo, elastico e massiccio, intorno e sopra qualche nucleo sedimentario, ancor mascherato dai sovraincombenti depositi vulcanici. Una riprova di questa ipotesi è fornita dalla collina dei Cappuccini, a sud-ovest di Melfi, la quale potrebbe ancora ritenersi come un cono avventizio, costituito di tufi, ceneri e lapilli, se la strada che ne taglia le falde settentrionali, non svelasse, a un duecento metri di distanza dalle mura del paese, il nucleo sedimentario, che ha dato origine alla struttura conica, o cupolare, della collina. Tale nucleo è costituito dall'arenaria gialla del Flysch... ».

Dato che sulla collina del S. Agata affiorano solamente vulcaniti, la sopradetta affermazione di DE LORENZO sulla natura arenacea del nucleo di questa altura, per analogia con la collina dei Cappuccini, non trova giustificazione. Sembra inoltre dubbio che l'erosione abbia agito sulle vulcaniti in modo tale da isolare dall'edificio vulcanico principale una collina con aspetto così regolarmente cupoliforme.

Descrivendo le vulcaniti che costituiscono l'altura sono già stati messi in evidenza più motivi che indurrebbero a proporre una sua diversa formazione:

- la direzione radiale delle colate tefritiche e basanitiche che compaiono sui versanti, a sud-est, est e nord;
- la notevole potenza delle colate, in particolare di quelle tefritiche chiare;
- la presenza, a sud, di un centro di esplosione, documentata da brecce di esplosione e dalla giacitura, disturbata sino quasi alla verticalità, dei tufi con esse a contatto;
- la presenza di depositi di scorie saldate sui versanti, a sud-est e nord.

Per tutti questi motivi si ritiene che un centro eruttivo abbia avuto sede nell'area dell'attuale Toppo S. Agata e che quindi le vulcaniti di questa altura nel loro complesso formino un cono secondario.

Sopra i prodotti vulcanici di questo centro si sarebbero successivamente venuti a depositare materiali piroclastici emessi dal cratere principale ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Si ringraziano vivamente per le informazioni fornite i Dott. M. T. CARROZZO e F. MONGELLI dell'Istituto di Geodesia e Geofisica di Bari, autori del rilievo gravimetrico del Toppo S. Agata. Essi hanno eseguito due profili gravimetrici fra loro normali e calcolate le necessarie riduzioni per diversi valori di densità. Applicando il metodo di correlazione minima con la topografia, gli autori hanno determinato una densità media di 1.8 per il materiale costituente il dosso. Poichè determinazioni di densità di campioni superficiali portano a escludere per i tufi densità così alte, è stato concluso che detto rilievo non è omogeneo e risulta quindi costituito oltre che da tufi, anche da materiali più pesanti.

Questi avrebbero dato luogo ai depositi tufacei stratificati che ora rivestono le parti basse delle falde sud-occidentali della collina ed entro ai quali è tagliata la trincea della carreccia che da Melfi porta alla Stazione di Rapolla. Questi tufi hanno giacitura suborizzontale alla base del Toppo S. Agata, ma già dopo un centinaio di metri risalendo le falde del Vulture mostrano una leggera inclinazione, dovuta all'acconsentimento dei materiali alla preesistente superficie dell'edificio principale. E' possibile che per un certo tempo i materiali piroclastici emessi dall'edificio principale abbiano parzialmente coperto l'edificio del Toppo S. Agata. L'erosione però ne avrebbe in seguito riscoperta in buona parte la forma, che si ritiene essenzialmente dovuta agli accumuli lavici.

La colata haüynofirica di Melfi. DE LORENZO sembra interpretare la massa haüynofirica di Melfi come una cupola lavica, che si sarebbe formata sopra i depositi limnovulcanici per fuoruscita della lava da un focolaio eruttivo indipendente e che in tempi successivi avrebbe avuto la superficie superiore spianata dall'erosione.

Le osservazioni sul terreno portano a definire diversamente questa massa lavica, che nel suo complesso ha forma di piastra. Tale piastra mostra il suo massimo spessore a nord e sembra assottigliarsi gradualmente verso sud.

Tutto fa ritenere che si tratta di una colata espansa sui depositi limnovulcanici e in superficie leggermente pendente verso sud-est.

Da un condotto, localizzato all'incirca dove ora si trova la cava di haüynofiro, all'inizio sarebbero stati proiettati lapilli e scorie, successivamente sarebbe stata emessa la lava. A pag. 13, nello schizzo della fig. 5 è stato illustrato uno spaccato che si trova sotto le mura della città a est, che bene chiarisce la successione degli eventi sopraccennati. L'esistenza di questo condotto è indicata alla detta cava dalla presenza di resti periferici della massa lavica che intasava il camino; l'haüynofiro in tal punto è infatti fittamente fessurato in numerosi banchi orizzontali, evidentemente perpendicolari alle originarie pareti del condotto.

Dopo la formazione della colata che avrebbe avuto in origine una superficie sensibilmente più vasta dell'attuale, le acque correnti avrebbero impostato il loro corso al contatto fra lava e depositi limnovulcanici, quasi circondando la massa lavica. Con l'andar del tempo le acque avrebbero inciso e gradualmente scalzato alla base della colata i sottostanti depositi lacustri, facilmente erodibili, contribuendo all'ulteriore franamento della parte periferica della piastra lavica di per sè assai fessurata. La collina di Melfi sarebbe stata così isolata gradualmente.

STUDIO PETROGRAFICO DELLE VULCANITI

Lo studio delle lave è stato condotto mediante indagini petrografiche e chimiche. La loro classificazione è stata basata sui criteri proposti da NIGGLI (1931). La grana molto fine delle masse di fondo ha reso difficile l'analisi modale delle rocce, permettendo al più la determinazione dei rapporti quantitativi esistenti fra i fenocristalli dei vari componenti mineralogici e fra questi e il fondo. Per poter procedere alla classificazione si è dovuto ad ogni modo fare una stima se pur approssimata dei contenuti in feldispatoidi, minerali sempre presenti, ma in quantità molto variabile, nelle varie facies petrografiche.

Fra le lave sono stati individuati i seguenti tipi petrografici:

- trachiti ad haüyna;
- fonoliti ad haüyna e analcime;
- tefriti chiare ad haüyna;
- tefriti seure, ad haüyna e talora a leucite più o meno analcimizzata;
- basaniti ad haüyna e leucite analcimizzata;
- leucititi e basalti leucitici;
- tipi di transizione fra leucititi e haüynititi;
- haüynititi;
- haüynofiri.

Per la definizione dei tufi si è tenuto conto della loro composizione mineralogica.

Sono stati così individuati due tipi di tufi: *chiari* a feldispati alcalini, feldispatoidi, pirosseni egirinici e granati, in evidente relazione genetica con le lave trachitiche e fonolitiche; *scuri*, particolarmente ricchi di feldispatoidi e di pirosseni augitici e augitico-egirinici e quasi privi di feldispati, strettamente collegati con le lave più femiche della regione.

La ricchezza in frammenti litici di varia natura, estranei alle vulcaniti e appartenenti ai terreni delle formazioni sedimentarie sui quali poggia il vulcano, ha fatto ritenere non proficuo lo studio chimico dei tufi allo scopo di mettere in evidenza le affinità esistenti fra essi e le lave.

LE LAVE

Trachiti ad haüyna.

E' già stato detto che fra le vulcaniti acide delle prime manifestazioni effusive del Vulture si trova una particolare lava non rinvenuta mai a tutt'oggi come massa in posto, ma solo in blocchi a dimensioni molto variabili. Sulla genesi, giacitura e

distribuzione di questi blocchi è stato pure ampiamente scritto nella prima parte di questa memoria (¹).

La lava, generalmente abbastanza alterata, è di color grigio-azzurrognolo, più raramente grigio-rossastro, con aspetto quasi vitreo. Presenta struttura porfirica evidente, con grossi elementi tabulari di feldispati, che sorpassano anche i due centimetri di sviluppo, talvolta isolati talaltra concentrati in nidi, immersi in una massa di fondo compattissima; in questo cemento si distinguono piccoli elementi scuri di pirosseni e haüyna.

Fra le lave dei vari blocchi non si notano marcate differenze di struttura e di composizione mineralogica.

La microstruttura è sempre distintamente porfirica con masse di fondo cristalline, solo in alcuni casi a scarso vetro interstiziale; queste masse di fondo hanno struttura fluidale, raramente intersertale (Vu 88).

I minerali incolori predominano nettamente sui colorati, come risulta dall'analisi mineralogica (²) qui sotto riferita, eseguita sulla lava della Rupe di Gallo (Vu 287).

fondo 73.7:

fenocristalli	anortoclasio	6.5 %	feldispati	55.1
	plagioclaso	6.7	pirosseni	7.1
	haüyna	8.6	titanite	1.1
	pirosseni	4.5	apatite	0.3
	fondo	73.7	magnetite	2.5

Fra i fenocristalli, per lo più fratturati e successivamente risanati dal cemento stesso, l'anortoclasio e i plagioclasti sono i minerali meglio rappresentati. L'anortoclasio si trova sotto forma di individui ben sviluppati con evanescente geminazione di tipo albitico e in associazioni submicroscopiche di natura pertitica o sotto forma di geminati Carlsbad, talora zonati con $2V_\alpha = 55^\circ$ al centro e $2V_\alpha = 40^\circ$ alla periferia. Nei geminati non zonati il $2V$ varia da individuo a individuo in una stessa lava, con scarti da 36° a 50° . Il piano degli assi ottici è sempre perpendicolare al piano di contatto Carlsbad. Sulla faccia (010) la bisettrice acuta α segna con la traccia del piano (001) un angolo di 9° .

Di questo feldispati si danno l'analisi chimica e la composizione media:

SiO_2	62.48	Or	49.56
Al_2O_3	22.22	Ab	41.39
Fe_2O_3	0.25	An	9.05
CaO	1.83		
Na_2O	4.90		
K_2O	8.40		
		100.08	

(¹) Blocchi di queste lave sono stati rinvenuti:

— nei depositi limnovulcanici lungo la SS. n. 93, al Km 70 (Vu 88);
— alla Rupe di Gallo, sotto Rapolla (Vu 287);
— sulle colline delle Braide e in località Montemarano (Vu 269);
— sul versante nord-est della Spinoritola (Vu 176);
— sul versante delle Querce di Annibale, prospiciente il vallone di Macera (Vu 164);

Fra parentesi è riferito il numero d'ordine dei campioni rappresentativi e delle relative sezioni sottili.

(²) L'analisi mineralogica quantitativa è stata condotta mediante il contatore di punti della SWIFT di Londra, seguendo il metodo e gli accorgimenti proposti da J. JUNG e B. BROUSSE (1959).

Sulla base della composizione media e dei caratteri ottici sopradetti, si deduce dal diagramma proposto da TUTTLE (1952) che questi grossi fenocristalli si possono considerare miscele cripto-pertitiche della serie anortoclasio-sanidino-albite di alta temperatura.

Si ritiene di definire come anortoclasio questo feldispato, dato che la sua composizione media rientra nei limiti proposti da LAVES (1960) per questo termine.

L'anortoclasio borda spesso i maggiori individui plagioclasici e talora è a sua volta circondato da una sottile fascia di sanidino, come attesta il valore prossimo a 0° del 2V.

I plagioclasti sono zonati e geminati secondo le leggi albite, albite-Carlsbad, albite-periclino e albite-Carlsbad-periclino. I geminati albite-Carlsbad zonati della trachite rinvenuta alla Rupe di Gallo hanno composizioni oscillanti fra una labradorite al 50 % An e un'andesina al 42 % An (I° 15°-32° II° 12°-23°). I plagioclasti di altre trachiti sono più decisamente labradoritici con contenuti del 65 e 56 % in An e 2V_γ di 80° e 77°.

In alcuni blocchi, accanto ai plagioclasti e in sostituzione dell'anortoclasio, si trova fra gli elementi di prima generazione *sanidino* sotto forma di individui limpidi a geminazione Carlsbad, con 2V_α di pochi gradi e piano degli assi ottici parallelo a (010).

In queste lave fra i fenocristalli compare l'*haiüyna* in elementi non molto sviluppati, idiomorfi, spesso con fini dispersioni nere di magnetite o perline rosso-sanguigne di ematite; quest'ultimo minerale è pure cristallizzato in esigue lamelle lungo le fratture dei granuli. L'*haiüyna* è spesso caolinizzata, a differenza dei restanti minerali che si presentano del tutto freschi.

I minerali colorati sono rappresentati dai pirosseni, sotto forma di elementi idiomorfi non molto sviluppati e di granuli minutissimi nell'aggregato di fondo. Il termine prevalente è un'*augite egirinica* di colore verde e nettamente pleocroica: α = verde-erba, β = bruno, γ = verde-oliva. Al T.U., il c: γ è di 62° e il 2V_γ di 72°.

Nella sola lava del blocco campionario sotto Rapolla (Vu 88) i nuclei di questi fenocristalli sono incolori, non pleocroici a composizione *augitica* con c: γ di 54°. Talora possono presentare un sottile bordo sfumato giallo-dorato o bronzeo con pleocroismo intenso dal giallo-dorato al verde-giallastro. Altre volte invece sui fenocristalli si deposita una granulazione minutissima di cristallini con gli stessi caratteri ottici del bordo sopradetto. Il pleocroismo notevole, le forti rifrazione e birifrazione, la sensibile dispersione in luce bianca, il c: γ di 75°, il 2V molto grande definiscono questo pirosseno come *acmite*. Granuli acmitici si trovano anche nel fondo. In questa stessa lava si rinviene un termine anfibolico presente in pochi elementi non molto sviluppati e zonati, con deciso pleocroismo (β = giallo-bronzeo, γ = bruno-rossastro, α = giallo), colori massimi d'interferenza di 3° ordine, estinzione su (010) di 2°-3°, 2V prossimo a 90°. Sono questi i caratteri della *kaersutite*, ossiorneblenda titanifera. Questo minerale presenta grossi bordi di segregazione magnetitica, quando non è del tutto trasformato.

L'aggregato di fondo, che rappresenta circa il 75 % del totale in tutti i blocchi, è costituito in prevalenza da: sanidino in piccoli individui geminati Carlsbad; plaghe interstiziali di probabile composizione anortoclasica, zonate con micropertiti submicroscopiche; scarsi elementi plagioclasici. Gli elementi colorati, pirosseni egirinaugitici e acmitici, sono del tutto subordinati.

Accessori ben rappresentati sono: la *magnetite*, l'*apatite*, la *titanite*, lo *zircone*, l'*emaitite*.

I dati dell'analisi chimica riferiti a pag. 32, relativi a uno dei blocchi più freschi rinvenuto alla Rupe di Gallo presso Rapolla, definiscono questa lava come un tipo mesosilicico, alcalino e non molto femico. Il tenore piuttosto elevato dell'alumina e quello relativamente basso degli aleali trovano spiegazione nel processo di

caolinizzazione che in parte ha colpito i feldispatoidi e i feldispati delle masse di fondo.

Questa lava per i valori dei coefficienti magmatici NIGGLI si può considerare derivata da *magmi juvitici di serie potassica* e la sua formula magmatica è confrontabile con il tipo *foyaítico-potassico*.

Vu 287 (An. 1)

SiO ₂	53.21	Na ₂ O	4.04
TiO ₂	0.46	K ₂ O	7.22
P ₂ O ₅	0.13	H ₂ O—	2.29
Al ₂ O ₃	22.31	H ₂ O ⁺	4.04
Fe ₂ O ₃	1.28	SO ₃	0.43
FeO	1.18	Cl	0.07
MnO	0.06		100.25
MgO	0.97	O/Cl	0.02
CaO	2.56		100.23

	si	al	fm	c	alc	k	mg
trachite (Vu 287)	192	47.3	12.1	9.9	30.7	0.54	0.43
foyaite potassica	170	39	14	11	36	0.5	0.25

Alla presenza di blocchi lavici sparsi in questa zona avevano già accennato TORTORELLA (1835), PILLA (1838), SCACCHI e PALMIERI (1852). ROTH (1837) per primo definiva questa lava una trachite, mentre DE LORENZO (1900) successivamente la classificava come fonolite haüynica, giustificando questa diversa definizione con la presenza di feldispatoidi nella lava.

In questo tipo lavico però i termini plagioclasici sono presenti in sensibile quantità accanto ai feldispati alcalini, mentre mancano, come vedremo fra poco, nelle fonoliti; l'haüyna scarseggia e in taluni casi è del tutto rara; il granato melanitico, che assume il ruolo di componente ausiliario nelle fonoliti, manca costantemente. Si ritiene quindi più propria la definizione di *trachite ad haüyna*.

Fonoliti ad haüyna e analcime.

Fra le vulcaniti delle prime attività effusive del Vulture si trovano tipi fonolitici. Di tale natura è la lava del Toppo S. Paolo. Queste fonoliti non formano altre masse in posto; si trovano invece come inclusi con dimensioni variabili, ma sempre piuttosto piccoli, nei tufi chiari della regione e come trovanti, molto smussati, lungo il corso della Melfia o nei conglomerati alluvionali assieme ai blocchi trachitici precedentemente deseritti.

La lava è di color grigio-cenere quando è fresca, grigio-noce chiaro con una fine punteggiatura bianca e rosata quando è alterata. A differenza delle trachiti, la massa delle quali presenta aspetto vitreo, ha superficie rugosa e opaca. A occhio nudo si distinguono in essa piccoli individui di feldispati, cristallini seuri rotondegianti di haüyna e granati, nonchè minimi elementi prismatici di pirosseni.

Lo studio microscopico di questa lava è stato eseguito su campioni provenienti da vari punti della cupola, alla base (Vu 23, 79, 136) e alla sommità (Vu 25, 26, 80, 220 e 220 bis), su alcuni inclusi dei tufi (Vu 24) e su trovanti (Vu 27). Una notevole uniformità di composizione caratterizza questa lava fonolitica. Pochi elementi non molto sviluppati di minerali incolori e colorati sono immersi in una massa olocristallina, che raramente contiene un po' di vetro. Fra questi elementi più sviluppati e i granuli si notano variazioni graduali nelle dimensioni, per cui è difficile parlare di una vera e propria struttura porfirica. La struttura della massa di fondo non è uniforme; in taluni punti è finemente intersertale per l'intrecciarsi dei minori elementi feldispatici, in altri è granulare, in altri ancora presenta una certa qual tendenza fluidale. Gli elementi più sviluppati sono sempre molto fratturati.

L'analisi mineralogica quantitativa qui riferita, condotta sul tipo fonolitico medio, mette in evidenza quanto pochi siano in questa lava gli elementi che si differenziano per un maggior sviluppo. La grana molto fine della roccia non permette una determinazione quantitativa completa.

fenocristalli	feldispatti	3.7 %
	haüyna	2.6
	pirosseni	1.5
	granati	1.5
fondo		90.7

Il fondo in prevalenza è costituito da un intimo aggregato di feldispatti alcalini, analcime e in quantità subordinata di haüyna e pirosseni. Ben rappresentati sono pure i granati melanitici, l'apatite e gli ossidi di ferro.

Fra i feldispatti si trova *anortoclasio* sotto forma di elementi geminati secondo le leggi Carlsbad e Baveno, zonati, in associazioni micropertitiche submicroscopiche. Nei geminati Baveno si individuano spesso le caratteristiche lamine a sezione quadrata con traccia del piano di contatto (021). Questo termine presenta segno ottico negativo e piano degli assi ottici perpendicolare al piano di contatto Carlsbad. L'ampiezza dell'angolo degli assi ottici, data la zonatura degli elementi, varia da valori massimi di 63° al centro sino a valori minimi di 53° all'estremo bordo.

Accanto all'anortoclasio, si trovano individui a composizione omogenea, geminati secondo Carlsbad, con indici di rifrazione inferiori a quelli dell'anortoclasio, $2V_a = 71^\circ$ e piano degli assi ottici perpendicolare al piano di contatto del geminato. Questi caratteri definiscono otticamente *l'ortose*.

I feldispatoidi contribuiscono in buona quantità alla formazione della fonolite. L'*haüyna* si trova, oltre che in minimi granuli nel fondo, sotto forma di individui ben sviluppati, generalmente incolori, ricchi di inclusioni nere (pulvurulente ai nuclei e bacillari ai bordi); raramente è azzurra. Talvolta l'*haüyna* si chiazza di color bruno-sanguigno; le chiazze risultano costituite da una fine dispersione ematitica, nella quale spesso sono immersi fasci di aghetti di rutile (Vu 27).

In queste lave è molto abbondante l'*analcime* in perfette forme idiomorfe ad abito icositetraedrico, ricco di piccolissime inclusioni di pirosseni, granati e accessori vari. E' da ritenere che questo minerale derivi da leucite per effetto di processi di trasformazione concomitanti alla messa in posto della massa lavica, attraverso reazioni di carattere autometamorfico.

SERSALE (1959) ha dimostrato, mediante indagini atte ad illustrare l'andamento della pseudomorfosi della leucite in analcime, che la trasformazione leucite-analcime non può attuarsi in condizioni di temperatura ordinaria, ma che sono invece necessarie condizioni idrotermali o pneumatolitiche.

La presenza di *nefelina* in queste lave si può accettare generalmente con difficoltà, data la piccolezza della grana. Nel fondo di una sola fonolite, rinvenuta sotto forma di trovante (Vu 27), questo minerale si presenta in lamelle idiomorfe.

I pirosseni sono scarsi in elementi poco sviluppati a pleocroismo marcato: α = verde-erba, β = giallo-bruno, γ = bruno-olivastro. Il $c: \gamma$, al T.U., è di 62° e il segno ottico risulta positivo. Si tratta di termini *augitico-egirinici*. Analoghi caratteri hanno i minori elementi pirossenici della massa.

Talvolta questi pirosseni sono zonati con passaggi da nuclei egirin-augitici a bordi *acmitici*. In tal caso gli elementi più minuti hanno pur essi composizione acmitica. I colori di pleocroismo diventano: bruno scuro per α , bruno-giallastro per β , bruno-verde per γ . La birifrangenza aumenta, le estinzioni sono incerte per la forte dispersione. Le determinazioni al T.U. sono rese difficoltose dalla mancanza di lamine con tracce di sfaldatura ben nette e dall'intensa colorazione del minerale.

In altri rari casi il nucleo è augitico e il bordo è egirin-augitico.

In queste fonoliti eccezionalmente si rinvengono piccoli resti di un termine *anfibolico bruno*, quasi totalmente trasformato con segregazione di un aggregato periferico di magnetite e pirosseni.

Ultimo elemento colorato, che in queste lave assume il ruolo di componente ausiliario (JOHANSEN 1950), è il *granato melanitico*. È un termine intensamente colorato in bruno, raramente a zonature ritmiche dal nocciola al bruno intenso, senza anomalie ottiche e privo di inclusioni. Gli elementi a maggior sviluppo sono spesso fratturati; talora sugli individui disturbati si è avuta una nuova deposizione di granato di color bruno ancor più intenso, che ha risanato il granulo conferendogli abito perfettamente idiomorfo (Vu 27).

Piccoli granati, *magnetite*, *ematite*, *zircone* e *rutilo* punteggiano la massa di fondo.

All'analisi chimica, la fonolite del Toppo S. Paolo manifesta carattere poco femico e riccamente alcalino.

Per i valori dei coefficienti magmatici NIGGLI la lava si accosta al tipo *foyaitico-essexitico* dei *magmi subplagifoyaitici di serie sodica*, rispetto al quale però risulta meno femica e più calcica.

Vu 26 (An. 2)

SiO_2	51.87	Na_2O	7.95
TiO_2	0.55	K_2O	3.88
P_2O_5	0.91	H_2O^-	0.71
Al_2O_3	20.60	H_2O^+	3.46
Fe_2O_3	2.61	SO_3	0.74
FeO	0.86	Cl	0.03
MnO	0.17		99.77
MgO	1.20	O/Cl	0.01
CaO	4.23		99.76

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
fonolite (Vu 26)	165	38.6	14.7	14.4	32.3	0.24	0.39
<i>foyaite essexitica</i>	175	39	18	12	31	0.3	0.3

Vari autori nel passato si interessarono della lava del Toppo S. Paolo, alcuni definendola trachite haüynica, altri trachite leucitica; DE LORENZO infine la classificò come una fonolite anortoclasica.

Le prime analisi chimiche complete su questa lava sono quelle di NARICI (1932); delle tre analisi una sola si riferisce alla fonolite in posto.

Tefriti.

Le tefriti si differenziano per colore e per struttura in due gruppi distinti: uno caratterizzato da tipi grigi chiari con struttura porfirica minuta, l'altro da tipi grigi scuri con struttura porfirica molto evidente.

Tefriti chiare. Queste lave chiare grigio-rosate, di aspetto scabro affiorano sul versante sud-orientale del Toppo S. Agata. Colate di notevole potenza con fessurazione pressochè poliedrica (Vu 76, 77, 107) si rinvengono lungo la strada Rapolla-Melfi fra i Km 2 e 3 e proseguono, sottostanti alla strada, sino a un centinaio di metri dal Cimitero di Melfi (Vu 78 e 118).

Anche la colata entro cui è tagliata la trincea della strada ferrata a nord-ovest della stazioneina di Rapolla è costituita dallo stesso tipo di lava (Vu 92); e ancora lave simili affiorano alla grande curva della strada Rapolla-Melfi fra i Km 1 e 2 (Vu 116, 117 e 252).

Queste lave presentano superficie rugosa e color grigio-roseo opaco. Sono punteggiate da piccoli cristalli neri di elementi femici e da numerosissimi minuti granuli rosei che conferiscono loro nell'insieme un colore grigio leggermente violaceo. Non si nota in queste lave un netto divario nello sviluppo degli elementi, per cui non si può parlare per esse di una vera e propria struttura porfirica.

Gli elementi a maggior sviluppo sono costituiti da pirosseni e haüyna in quantità abbastanza equivalenti. Gli anfiboli si trovano solo in tracce. Il fondo è ipocristallino quasi intersertale con poco vetro ed è formato per lo più da listerelle di feldispati fra le quali si annidano granuli di feldispatoidi, minuti elementi di pirosseni, nonché accessori.

Gli individui più sviluppati di pirosseni sono tozzi, a sfaldature irregolari, verdognoli, con zonature poco evidenti, talora a chiazze più raramente a clessidra, da toni bruni molto chiari a toni verdi appena più intensi. Sono leggermente pleocroici con: α = bruno chiaro, β = verde-oliva, γ = verdognolo. L'angolo $c: \gamma$, misurato al T.U., è di 55° per le parti più colorate e di 51° per le zone chiare; il $2V_\gamma$ è di 61° . Si tratta di termini di passaggio fra le *augiti normali* e le *augiti-sodiche*. Uguale composizione presentano i granuli pirossenici del fondo.

In questi tipi lavici si trova anche anfibolo, seppur in piccole quantità e in gran parte trasformato in un intimo aggregato di granuli pirossenici e magnetitici. Ha pleocroismo marcato con: α = giallo, β = bruno-giallastro, γ = bruno-rossastro e assorbimento $\alpha < \beta < \gamma$. Il $c: \gamma$ su (010) è di 11° . Si tratta evidentemente di una orneblenda sodica di tipo *barkevickico*.

I feldispatoidi sono rappresentati in prevalenza da *haüyna*, in fenocristalli e minuti elementi nel fondo. Un sottile anello rossastro, formato da un fitto intreccio di aciculi di rutilo e lamelline ematitiche in una dispersione pulvurulenta pure di natura ematitica, borda i

maggiori elementi; generalmente però l'haüyna si presenta al nucleo quasi sempre trasformata in un aggregato finissimo bianco opaco monorifrangente.

La notevole difficoltà di isolare questo prodotto di trasformazione, ha reso incerte tutte le determinazioni ottiche e roentgenografiche volte alla sua identificazione. Ammettendo che questo prodotto corrisponda a un minerale monometrico del gruppo delle zeoliti e precisamente a un termine di faujasite calcica, sarebbe giustificato l'elevato tenore in acqua di queste rocce. Tale ammissione darebbe ragione anche del tenore molto modesto in SO_3 e del contenuto relativamente basso in alcali.

Altro feldispatoide, presente in quantità del tutto subordinata rispetto all'haüyna, è la leucite; questo minerale per lo più è analcimizzato.

Nell'aggregato di fondo sono abbondantemente rappresentati i *plagioclasi*, in listerelle a geminazioni complesse, difficilmente definibili per la piccolezza degli elementi. Si tratta di miscele labradoritiche, come risulta da determinazioni su geminati albite-Carlsbad: I° 29° II° 18° = 56 % An. E' pure diffuso qua e là il *sanidino* in piccoli elementi Carlsbad o in bordi sugli individui plagioclasici o infine in plague interstiziali.

Il *vetro*, non abbondante, è generalmente incoloro e percorso da sottili fratture; di rado forma piccole perliti brunicce a struttura fibroso-raggiata.

Fra gli accessori: *apatite*, *magnetite* ed *ematite*.

La composizione mineralogica di queste lave è espressa nelle analisi modali qui riferite:

	Vu 76	77	78	92	107	116	117	252
fenocristalli	pirosseni	20.8	20.5	18.6	18.4	21.7	16.6	19.1
	haüyna	17.9	16.0	16.3	18.6	18.2	19.4	14.9
	miner. riass.	1.6	1.0	1.8	tr	tr	0.1	1.7
fondo	feldispatti	26.9						
	feldispatoidi	6.4						
	pirosseni	11.7		62.5	63.3	63.0	60.1	63.9
	apatite	59.7	1.6					64.3
	ossidi di ferro	7.5						69.1
	vetro	5.6						

Dalle analisi chimiche esposte a pag. 37, si riscontra che questi tipi lavici sono ricchi in ferro e calcio e relativamente scarsi in alcali; hanno elevati contenuti di acqua e bassi tenori di SO_3 .

Per i valori dei coefficienti magmatici NICGLI queste lave sono confrontabili con la *melteigite gabbrica dei magmi gabbroteralitici di serie sodica*, della quale però sono un po' meno alcaline.

Il complesso dei caratteri strutturali, mineralogici e chimici classifica senz'altro queste facies laviche fra i *tipi tefritici*.

Di queste tefriti chiare ebbe a interessarsi pure DE LORENZO, che le definì tefriti leuco-haüyniche. Data la limitata quantità di leucite presente in dette rocce, si ritiene che la definizione sopra data sia più aderente alla composizione mineralogica di questi tipi lavici.

	Vu 76 (An. 3)	107 (An. 4)		Vu 76	107	<i>Melteigite gabbrica</i>
SiO ₂	47.75	47.82	<i>si</i>	131	135	110
TiO ₂	0.90	0.82	<i>al</i>	27.0	28.1	27
P ₂ O ₅	0.70	0.78	<i>fm</i>	33.5	33.3	31
Al ₂ O ₃	16.65	16.83	<i>c</i>	26.9	27.5	27
Fe ₂ O ₃	6.68	5.27	<i>ale</i>	12.6	11.1	15
FeO	1.72	2.42	<i>k</i>	0.35	0.34	0.25
MnO	0.13	0.17	<i>mg</i>	0.46	0.48	0.4
MgO	3.79	3.79				
CaO	9.12	9.09				
Na ₂ O	3.03	2.69				
K ₂ O	2.52	2.06				
H ₂ O—	0.53	1.77				
H ₂ O ⁺	6.09	6.00				
SO ₃	0.18	0.23				
Cl	0.06	0.06				
	99.85	99.80				
O/Cl	0.01	0.01				
	99.84	99.79				

Tefriti scure. Le tefriti scure, ben rappresentate nella zona, diversificano dai tipi or ora illustrati per il colore grigio ferro intenso e per la struttura nettamente porfirica. Sono caratterizzate dall'associazione pirosseni-häüyna e talora leucite più o meno analcimizzata; a questi minerali si accompagnano nelle masse di fondo i plagioclasi.

A seconda della presenza in esse di sola häüyna o anche di leucite, sono suddivisibili in: tefriti scure a sola häüyna e tefriti scure ad häüyna e leucite.

Tefriti scure a sola häüyna. In questi tipi lavici talora prevalgono fra i fenocristalli i feldispatoiodi talaltra i pirosseni, il che è ben messo in evidenza dalle analisi modali qui riferite.

	Vu 144	146	151	171	298	119	147	236	238	296	299
fenocristalli	haüyna	15.4	16.8	17.6	14.4	17.5	9.0	11.6	12.4	7.6	7.9
	pirosseni	13.7	10.6	9.8	11.6	13.9	29.7	22.9	28.2	31.5	29.5
	minerali										
	femici ±	tr	—	0.5	2.0	1.0	1.2	3.6	1.7	1.3	tr
	riassorbiti										1.3
fondo		70.9	72.6	72.1	72.0	67.6	60.1	61.9	57.7	59.6	62.6
											54.9

Tefriti scure a sola häüyna afforano in colate più o meno potenti in varie località ⁽¹⁾.

- (1) Affioramenti di tefriti scure a sola häüyna:
— galleria a nord-est della stazioncina di Rapolla (Vu 144);
— sotto il ponte dei « Sette Ponti » (Vu 146);
— a destra della strada Melfi-Rapolla, subito dopo il ponte dei « Sette Ponti » (Vu 151);
— a destra della strada Melfi-Rapolla, circa 200 metri prima dell'incrocio con la strada per il cimitero di Melfi (Vu 171);
— sulla sponda sinistra della fiumara del Canalone, a q. 500 ca. (Vu 298);
— lungo la strada per il cimitero di Melfi, alla prima curva (Vu 119);
— sul piccolo dosso del versante nord del Toppo S. Agata (Vu 147);
— sulla piccola dorsale a sinistra della fiumara dei « Sette Ponti » in grossi blocchi sparsi (Vu 236);
— a sud-est della stazione di Melfi, fra la strada Melfi-Rapolla e il torrentello che nasce nei pressi della stazione (Vu 238);
— alla confluenza delle fiumare del Fontanone e dello Spirito Santo (Vu 296);
— sulla sponda sinistra della fiumara del Canalone nei pressi di q. 500 (Vu 299).

Queste lave sono caratterizzate da color grigio più o meno intenso, superficie opaca, struttura porfirica particolarmente evidente nei tipi più femici.

Il fondo ipocristallino minuto costituisce sino al 70 % della roccia nei tipi più haüynici. Esso è formato in prevalenza da minute listerelle plagiocasiche a composizioni *labradoritiche*, che diventano *labradoritico-bitownitiche* al 70 % An nei tipi più femici. Ai plagioclasi si associa pochissimo *feldispato potassico* in piccoli elementi o in bordi sugli individui plagiocasici. Negli interstizi si annidano granuli di *pirosseni* a composizione analoga a quella dei fenocristalli, *haüyna* e talora *leucite*. Si individuano inoltre: *apatite*, in aciculi e cristalli ben sviluppati con l'usuale dispersione ematitica, *magnetite* ed *ematite*.

I fenocristalli di *haüyna* presentano caratteristiche uguali a quelle delle *haüyne* che si trovano nelle altre lave sinora esaminate.

Nelle tefriti ricche di *haüyna* i minerali colorati sono rappresentati da *pirosseni* verdi *augitico-egirinici*, per lo più zonati. Nelle parti verdi a deciso pleocroismo (α = verde-prato, β = giallo-bruno, γ = verde-giallastro), il $c: \gamma$ è di 60° ; nelle zone più chiare a lieve pleocroismo, il $c: \gamma$ è di 53° . I cristalli verdi non zonati hanno: $c: \gamma = 56^\circ$.

Nelle tefriti riccamente *pirosseniche*, quest'ultimi minerali sono rappresentati da *augiti* giallo-verdi pallide non pleocroiche, con $c: \gamma$ di 52° .

Ai *pirosseni* si associa in piccolissima quantità un'orneblenda sodica di tipo *barkeviki-tico* ($c: \gamma = 12^\circ$; α = giallo, β = bruno-aranciato, γ = bruno-rossastro).

Rara è la *biotite* con sviluppato bordo di granuli magnetitici.

Le caratteristiche petrochimiche di queste tefriti sono illustrate dai dati analitici e dalle formule magmatiche qui sotto riferiti, relativi a tre delle undici lave considerate.

	Vu 151 (An. 5)	144 (An. 6)	147 (An. 7)		151	144	147
SiO ₂	45.60	44.45	42.29	si	124	113	96
TiO ₂	1.51	1.05	1.75	al	27.5	22.8	18.8
P ₂ O ₅	0.73	0.91	1.09	fm	32.1	39.7	40.3
Al ₂ O ₃	17.20	15.20	14.10	c	28.5	27.8	34.3
Fe ₂ O ₃	3.92	6.93	6.39	alc	11.9	9.7	6.6
FeO	3.61	2.27	3.41	k	0.23	0.27	0.13
MnO	0.15	0.20	0.14	mg	0.48	0.53	0.56
MgO	3.84	5.58	6.72				
CaO	9.80	10.22	14.17				
Na ₂ O	3.44	2.83	2.63				
K ₂ O	1.60	1.65	0.60				
H ₂ O—	2.82	2.45	1.84				
H ₂ O ⁺	5.00	5.65	4.36				
SO ₃	0.64	0.20	0.18				
Cl	0.10	0.11	0.10				
	99.96	99.70	99.77				
O/Cl	0.02	0.03	0.02				
	99.94	99.67	99.75				

	si	al	fm	c	alc	k	mg
<i>melteigite gabbrica</i>	110	27	31	27	15	0.25	0.4
<i>gabbroteralite normale</i>	105	24	38	25	13	0.25	0.5
<i>gabbro turjaitico</i>	100	24	33	32	11	0.25	0.5
<i>berondrite</i>	90	20	40	32	8	0.25	0.5

Rispetto alle precedenti tefriti chiare queste rocce sono meno siliciche e più ferme. Si possono confrontare con tipi dei *magmi gabbro-teralitici di serie sodica*, benchè rivelino sempre contenuti in alcali inferiori a quelli dei tipi magmatici. La Vu 151 si accosta alla *melteigite gabbrica*, la Vu 144 meglio si inquadra fra il *gabbro-teralitico-normale* e il *gabbro-turjaitico* e la Vu 147 infine si avvicina alla *berondrite*, che è il tipo meno silicico e meno alcalino, ma più femico di questi magmi.

Tefriti scure ad haüyna e a leucite più o meno analcimizzata. In più località ⁽¹⁾ della zona considerata si rinvengono colate di lave tefritiche di color grigio, porfiriche, che si differenziano mineralogicamente dai tipi tefritici or ora descritti per la presenza di fenocristalli e minimi elementi idiomorfi di leucite quasi sempre analcimizzata.

Si tratta di lave a struttura porfirica con numerosi e ben sviluppati elementi neri, che campeggiano su una massa cementante fine di color grigio spesso intenso. Fra i fenocristalli, i pirosseni predominano sui feldispatoidi. Il fondo ha notevole sviluppo. In esso tra i feldispatoidi talora predomina l'haüyna, talaltra la leucite (come ad esempio nella tefrite del Canalone di q. 500).

La composizione modale di queste lave è qui sotto riferita:

	Vu 114	186	191	250	294	295	300	301	302	303	304	305	306	
fenocristalli	pirosseni	19.8	21.4	15.0	24.3	27.2	19.7	16.3	18.4	18.9	19.9	11.2	17.9	18.6
	haüyna	8.0	5.5	7.2	5.2	10.0	9.2	5.0	4.7	16.7	17.7	12.7	4.9	12.5
	leucite	0.3	1.2	1.0	0.6	0.8	0.4	1.2	2.4	0.4	0.4	0.3	1.1	0.6
	plagioclasi	0.3	0.8	1.0	0.4	1.7	0.2	2.7	1.7	tr	tr	tr	1.4	tr
	minerali													
	riassorbiti	0.6	0.8	0.5	0.5	1.6	1.8	0.6	0.6	0.8	0.8	1.1	0.9	1.2
fondo		71.0	70.3	75.3	69.0	58.7	68.7	74.2	72.2	63.2	62.2	74.7	73.8	67.1

I *plagioclasi* sono generalmente piccoli, rari come elementi un po' sviluppati. In tal caso sono zonati e geminati, per lo più secondo le leggi albite e albite-Carlsbad. Nella lava Vu 300 della sponda sinistra del Canalone questi minerali, in listerelle che intrecciandosi fra loro conferiscono carattere intersertale al fondo, sono molto calcici con nuclei labradoritico-bitunitici al 70 % An e bordi labradoritici al 55 % An.

In questo feltro si possono individuare talvolta piccoli geminati Carlsbad di *sanidino*.

Ben rappresentati sono i feldispatoidi. L'*haüyna* in talune lave è brunieccia, in altre

(1) Affioramenti di tefriti scure ad haüyna e leucite:

- lungo la strada Rapolla-Melfi poco dopo il Km 1 (Vu 250 e 251) e sotto a questa, a q. 450 e 420 ca. (Vu 114 e 191);
- alla seconda galleria a sud della stazioncina di Rapolla (Vu 186) e sotto la stessa (Vu 304);
- a destra della mulattiera che dalla stazioncina di Rapolla porta alla chiesetta dello Spirito Santo, a q. 625 ca. (Vu 294);
- alla confluenza del torrente del Fontanone con quello dello Spirito Santo (Vu 295);
- a varie quote sulla sponda sinistra del Canalone (Vu 300, 301, 302, 303);
- nei pressi della cappella Giacomelli, a sud del Toppo S. Agata (Vu 305);
- lungo la strada Rapolla-Rionero, al Km 72 (Vu 306).

bruno-rosata, in altre ancora azzurragnola; è più o meno ricca delle abituali inclusioni e diventa opaca con il progredire dell'alterazione. Questa è spesso di natura caolinica.

La *leucite*, rara in elementi di prima generazione è abbondante nel fondo di talune lave; è generalmente analcimizzata. Solo in pochi casi, ad esempio nella lava Vu 300 della sponda sinistra del Canalone, si nota la geminazione polisintetica.

Il pirosseno è un *termine augitico*, talvolta lievemente colorato in verde bruniccio e con $c: \gamma$ di 51° , la cui composizione rimane costante per i fenocristalli e i microliti in tutti i tipi lavici considerati.

Talora compare anche l'anfibolo sotto forma di individui in gran parte riassorbiti con segregazione di magnetite e pirosseni, che sostituiscono quasi completamente l'originario minerale. I toni bruni di pleocroismo e l'angolo di estinzione $c: \gamma$ pressoché di 0° lo definiscono un'*ossiorneblenda*.

Nel fondo di queste lave, costituito da feldispati, feldispatoiodi, pirosseni e ossidi di ferro, si individuano prismi di *apatite* a notevole sviluppo, colorati in bruno da inclusioni pulvurulente di natura ematitica, e *ossidi di ferro*.

A rappresentare il chimismo di questo gruppo di tefriti sono qui sotto riferite le analisi di due lave Vu 294 e 300. E' evidente il carattere iposilicico, femico e calcico di esse.

	Vu 294 (An. 8)	300 (An. 9)		Vu 294	300	melteigite gabbrica	gabbro turjaitico	ossipite sommaitica
SiO ₂	45.18	45.58	<i>si</i>	112	109	110	100	125
TiO ₂	1.45	1.59	<i>al</i>	23.3	24.0	27	24	26
P ₂ O ₅	1.13	0.99	<i>fm</i>	36.1	31.9	31	33	33
Al ₂ O ₃	16.00	16.99	<i>c</i>	30.0	28.2	27	32	27
Fe ₂ O ₃	5.68	4.20	<i>alc</i>	10.6	15.9	15	11	14
FeO	3.18	3.99	<i>k</i>	0.09	0.43	0.25	0.25	0.55
MnO	0.15	0.16	<i>mg</i>	0.52	0.50	0.40	0.50	0.50
MgO	5.07	4.46						
CaO	11.35	10.98						
Na ₂ O	4.04	3.91						
K ₂ O	0.59	4.46						
H ₂ O—	1.84	0.87						
H ₂ O+	3.79	0.79						
SO ₃	0.35	0.40						
Cl	0.12	0.39						
	99.92	99.76						
O/Cl	0.03	0.10						
	99.89	99.66						

La lava del Canalone (Vu 300), la cui leucite non è stata analcimizzata, si differenzia dalle tefriti finora studiate per il suo carattere di transizione fra la serie potassica e la serie sodica; pur accostandosi alla *melteigite gabbrica* dei magmi *gabbroteralitici sodici*, denota un certo spostamento verso l'*ossipite sommatica* dei *magmi sommaitici potassici*.

Nella lava Vu 294, dove si è attuata l'analcimizzazione della leucite, questo carattere evidentemente scompare e il confronto acconsentito è quello con il *tipo turjaitico* dei *magmi gabbroteralitici di serie sodica*.

Basaniti.

Queste facies petrografiche sono poco rappresentate fra le lave della zona. Affioramenti si trovano sul versante settentrionale del Toppo S. Agata, lungo la mulattiera che si stacca dal Km 4 della strada Rapolla-Melfi in direzione della cima. Si tratta di lave a struttura porfirica, ricche di fenocristalli pirossenici, di color grigio più o meno intenso a seconda del grado di freschezza della roccia (Vu 399).

Caratteri analoghi presentano le lave dei piccoli affioramenti che si rinvengono sul versante nord-orientale di questa collina (Vu 162), lungo la carreggiabile per la stazioncina di Rapolla (Vu 141) e sul versante meridionale poco sotto di q. 634 (Vu 377).

Le analisi modali di queste rocce sono qui riferite:

	Vu 141	162	377	399
fenocristalli	pirosseni	22.6	20.5	23.2
	olivina	0.7	0.7	1.2
	minerali riassorbiti	0.8	2.8	1.4
	haüyna	6.5	9.5	5.1
	leucite	0.9	tr	1.0
	plagioclasi	tr	tr	tr
fondo	68.5	66.5	68.1	68.0

Queste lave, molto simili per struttura e composizione mineralogica ai tipi teffitici più femici or ora descritti, sono caratterizzate dalla presenza di olivina in pochi e piccoli cristalli, di norma distribuiti irregolarmente nella massa.

Già DE LORENZO aveva messo in evidenza la poco uniforme distribuzione di questo minerale femico e la conseguente incertezza nella classificazione di questo tipo di vulcaniti.

La microstruttura è ipocristallina porfirica; il fondo è costituito da un fitto intreccio di lamelle feldispatiche a carattere intersertale, entro cui si annidano pirosseni, feldispatoidi e accessori. E' presente pure qua e là vetro interstiziale.

I *plagioclasi* si presentano in piccoli elementi tabulari zonati e geminati, a composizione labradoritico-bitownitica nei nuclei e labradoritica ai bordi.

I feldispatoidi sono rappresentati da *haüyna* e *leucite analcimizzata*. L'*haüyna* è pressoché incolore con un sottile bordo rosso-bruniccio, costituito da fasci di aghetti di rutilo e lamelline di ematite. Nella lava Vu 141 la leucite si trova oltre che in minuti leucitoedri nel fondo, anche in fenocristalli idiomorfi, sempre analcimizzati.

Il pirosseno è un'*augite*, lievemente colorata in verde e con $e: \gamma$ di 51° .

Qualche rara *lamellina biotitica*, più o meno trasformata in un aggregato magnetitico, compare qua e là.

L'*olivina* è incolore con un sottile bordo bruno di alterazione iddingsitica.

I dati petrochimici qui riferiti (pag. 42), relativi alla lava Vu 141, illustrano il chimismo di questi tipi lavici. Si tratta di rocce iposiliciche, femiche, molto calciche e alcaline.

Vu 141 (An. 10)

SiO_2	44.87	Na_2O	3.90				
TiO_2	1.01	K_2O	1.42				
P_2O_5	1.16	H_2O^-	1.67				
Al_2O_3	15.04	H_2O^+	4.42				
Fe_2O_3	5.03	SO_3	0.14				
FeO	3.33	Cl	0.22				
MnO	0.12			99.77			
MgO	5.90	O/Cl	0.05				
CaO	11.54			99.72			
		<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>
basanite (Vu 141)		108	21.4	37.4	29.9	11.3	0.19
<i>berondrite</i>		90	20	40	32	8	0.25
<i>gabbro turjaitico</i>		100	24	33	32	11	0.25
							0.57
							0.5
							0.5

Queste lave per i valori dei loro coefficienti magmatici si inquadrono fra i *tipi berondritico e gabbroturjaitico* dei *magmi gabbroteralitici di serie sodica*.

Leucititi e basalti leucitici.

Lave riccamente leucitiche affiorano in varie località ⁽¹⁾.

Si tratta di lave con macrostruttura porfirica ad abbondanti elementi neri, non molto sviluppati, in masse di fondo grigio-plumbee. I fenocristalli risultano numerosi; fra essi i pirosseni predominano sulla leucite, mentre l'haüyna è in quantità minima.

L'analisi quantitativa dei fondi di queste rocce non è possibile, date le piccole dimensioni e l'intima compenetrazione dei vari componenti mineralogici; essi risultano costituiti in prevalenza da pirosseni e leucite, che sono frammati a minimi granuli allotriomorfi di feldispati non ben determinabili o inclusi in plaghe interstiziali pure di natura feldispatica. Si rinvengono inoltre rari granuli di *haiüyna*, spesso torbidi per alterazione, e piccole lamine a sezione pressochè quadrata di *nefelina*. In questo aggregato abbondantissima è la *magnetite* e frequente l'*apatite*.

I fenocristalli di *leucite* con inclusioni a coroncina presentano talora le caratteristiche geminazioni polisintetiche, altre volte invece sono criptobirifrangenti per incipiente trasformazione in analcime.

I pirosseni sono *leucaugiti* lievemente colorate in verde, con $c: \gamma$ di 43° e $2V_\gamma$ di 59° . La presenza di *olivina* differenzia i basalti leucitici (Vu 335) dalle leucititi.

Le composizioni modali sono qui riferite assieme ai dati chimici (pag. 43). Questi ultimi precisano che si tratta di lave a basso contenuto in silice, piuttosto calciche e alcaline. Per i loro coefficienti magmatici esse si localizzano tra i *tipi gabbroturjaitico e berondritico* dei *magmi gabbroteralitici di serie sodica*.

⁽¹⁾ — lungo la strada Rapolla-Melfi, al Km 3 (Vu 112);

— sotto la strada Rapolla-Melfi, fra i Km. 2 e 3 (Vu 158);

— a Rapolla, in prossimità del Km 71 (Vu 325 e 326) e fra i Km 70 e 71 della SS. n. 93 (Vu 335).

		Vu 112	158	325	326	335
fenocristalli	pirosseni	35.0	35.0	24.2	27.6	34.6
	leucite	9.6	4.7	2.0	2.3	10.0
	haüyna	1.0	0.3	0.8	0.4	1.3
fondo		54.4	60.0	73.0	69.7	54.1
Vu 112 (An. 11)						
	SiO ₂	44.88		Na ₂ O	3.90	
	TiO ₂	1.05		K ₂ O	1.66	
	P ₂ O ₅	1.13		H ₂ O ⁻	1.26	
	Al ₂ O ₃	15.27		H ₂ O ⁺	3.45	
	Fe ₂ O ₃	5.60		SO ₃	0.14	
	FeO	3.44		Cl	0.14	
	MnO	0.10				
	MgO	4.79			99.73	
	CaO	12.92		O/Cl	0.03	
						99.70

	si	al	fm	c	alc	k	mg
leucitite (Vu 112)	107	21.4	34.1	33.0	11.5	0.22	0.50
gabbro turjaitico	100	24	33	32	11	0.25	0.50
berondrite	90	20	40	32	8	0.25	0.50

Tipi di transizione fra leucititi e haüynititi.

Una progressiva diminuzione della leucite a vantaggio dell'haüyna, fra i fenocristalli e nelle masse di fondo, caratterizza i tipi di transizione fra leucititi e haüynititi. Queste lave, di color grigio plumbeo con copiosi elementi neri ben sviluppati, affiorano in più punti ⁽¹⁾ come colate dalla coltre dei tufi basici.

La struttura di queste rocce è nettamente porfirica; i pirosseni sono gli elementi più vistosi, ai quali si accompagnano fra i fenocristalli haüyna di color rosso-brunieccio e del tutto subordinatamente leucite analcimizzata.

L'analisi modale di questi tipi lavici è qui sotto riferita:

	Vu 115	297	307	327
fenocristalli	pirosseni	24.0	13.4	15.8
	biotite riass.	—	—	2.4
	haüyna	9.0	10.7	5.1
	leucite	1.0	2.2	0.6
fondo		66.0	73.7	76.1
				69.1

I pirosseni lievemente verdognoli hanno composizione augitica, con c: γ di 49° e $2V_\gamma$ di 63°.

Talora, accanto ai pirosseni, compaiono lamelle di biotite intensamente pleocroica e notevolmente riassorbita (Vu 307).

⁽¹⁾ — sotto la strada Rapolla-Melfi a q. 420 ca.: 300 m. a nord dal Km. 1 (Vu 115);
— in vicinanza della confluenza dei torrenti del Fontanone e dello Spirito Santo (Vu 297);
— a sinistra della SS. n. 93 al Km. 72, a q. 490 ca. (Vu 307);
— al cimitero di Rapolla (Vu 327).

Il fondo granulare molto fine è costituito in prevalenza da pirosseni augitici sotto forma di piccoli elementi idiomorfi, fra i quali si annidano haüyna e leucite in quantità pressoché uguali. Solo nella lava Vu 327 i piccoli perfetti leucitoedri sono più abbondanti dell'haüyna. Si intravedono pure minutissimi elementi *plagioclasici* non determinabili. Copiosa è la *magnetite* in fine granulazione e ben rappresentata è pure l'*apatite*.

I dati petrochimici qui riferiti (relativi alla lava Vu 115) precisano che queste lave sono tipi iposilicici, femici e calcici. Sono confrontabili con il *tipo gabbroturjaitico* dei magmi *gabbroteralitici* di *serie sodica*, rispetto al quale però hanno coefficienti *alc* più bassi.

Vu 115 (An. 12)							
	SiO ₂	42.27	Na ₂ O	2.90			
TiO ₂	1.48		K ₂ O	0.96			
P ₂ O ₅	1.22		H ₂ O [—]	2.16			
Al ₂ O ₃	16.84		H ₂ O ⁺	4.54			
Fe ₂ O ₃	6.27		SO ₃	0.21			
FeO	3.42		Cl	0.17			
MnO	0.16			99.99			
MgO	4.15		O/Cl	0.04			
CaO	13.24			99.95			
		si	al	fm	c	alc	k
Vu 115		102	23.9	33.6	34.2	8.3	0.18
<i>gabbro turjaitico</i>		100	24	33	32	11	0.25
							0.44
							0.50

Haüynititi.

Una notevole ricchezza di haüyna fra i fenocristalli e nel fondo caratterizza le lave rinvenute in più località ⁽¹⁾.

Si tratta di lave di color grigio non molto intenso, compatte, con rari elementi porfirici neri distinguibili a occhio nudo. La loro microstruttura è porfirica, ma non così evidente come nelle facies or ora illustrate.

I pirosseni presentano sviluppo molto vario e così pure l'haüyna, che è il solo feldispatoide che compare in granuli di una certa grandezza.

I pirosseni sono verdi, zonati; talora sono più verdi i nuclei, talaltra invece gli estremi bordi. Per zonatura si passa da *termini augitici*, non pleocroici e con c: γ di 51°, a *termini augitico-egirinici* con toni di pleocroismo bruno-verdastri e verdi prato e c: γ di 59°.

L'haüyna è azzurrognola con bordi bruni e opachi.

I sopradetti minerali si associano nel fondo a leucite più o meno analcimizzata, a *ossidi di ferro* e *apatite*, e talora a plaghe interstiziali, ricche di microimplicazioni, di *feldispato potassico*.

(1) — a sinistra della SS. n. 93 al Km 72, alle q. 500 e 490 ca. (Vu 308 e 309);

— in località Gianvito, a sud di Rapolla (Vu 323);

— nei pressi del cimitero di Rapolla a q. 429 ca. (Vu 328) e sul lato est dello stesso (Vu 330);

— al Piano della Chiesa, a sud-est di Rapolla (Vu 331);

— al Piano del Convento Vecchio, a sud-est di Rapolla (Vu 332 e 333);

— al Piano di Croce a est di Rapolla (Vu 362, 367, 368 e 369);

— lungo la carrareccia Rapolla-Barile, a q. 415 ca. (Vu 334).

Si riferiscono qui alcune analisi modali e le analisi chimiche di due lave, provenienti dalle località Gianvito (Vu 323) e Piano di Croce (Vu 362).

	Vu 308	309	323	328	330	331	332	333	334	362	367	368	369
fenocristalli													
pirosseni	13.7	15.6	16.8	15.9	15.7	14.9	16.0	16.8	17.0	13.7	15.6	14.2	16.2
haüyna	9.5	9.8	10.5	11.1	10.3	11.2	9.7	10.0	10.9	6.6	9.8	8.1	9.3
fondo	76.8	74.6	72.7	73.0	74.0	73.9	74.3	73.2	72.1	79.7	74.6	77.7	74.5

	Vu 323 (An. 13) 362 (An. 14)			Vu 323	Vu 362	meltei- gite	melteigite gabbrica	ossipite sommaïtique	
SiO ₂	42.65	41.13		si	100	93	100	110	125
TiO ₂	1.50	1.67		al	23.4	22.2	20	27	26
P ₂ O ₅	0.89	1.10		fm	29.9	32.4	32.5	31	33
Al ₂ O ₃	16.96	16.64		c	30.1	28.7	30	27	27
Fe ₂ O ₃	5.63	6.06		alc	16.6	16.7	17.5	15	14
FeO	3.22	3.56		k	0.18	0.40	0.25	0.25	0.55
MnO	0.16	0.15		mg	0.45	0.46	0.40	0.40	0.50
MgO	3.84	4.44							
CaO	12.01	11.81							
Na ₂ O	5.39	4.53							
K ₂ O	2.01	4.70							
H ₂ O—	1.81	1.01							
H ₂ O ⁺	2.47	1.19							
SO ₃	1.28	1.53							
Cl	0.10	0.20							
	99.92	99.72							
O/Cl	0.02	0.05							
	99.90	99.67							

Si tratta di rocce poco siliciche e relativamente poco femiche, molto calciche e alcaline. I coefficienti magmatici precisano che esse sono accostabili a *tipi magmatici di serie sodica* con carattere femico non molto marcato. L'haüynite di Gianvito s'inquadra fra la *melteigite dei magmi ijolitici* e la *melteigite gabbrica dei magmi gabroteralitici*; quella di Pian di Croce si accosta alla *melteigite*, pur tendendo a spostarsi per il K sensibilmente elevato verso l'*ossipite sommaïtique* dei *magmi sommaïtici potassici*.

Haüynofiri.

La particolare associazione mineralogica della lava che riveste la sommità della collina di Melfi, porta a tenerla distinta dai tipi foiditici fin'ora illustrati. Si conserva qui la denominazione di haüynofiro, data a questo tipo lavico da ABICH nel lontano 1841 e successivamente riproposta da DE LORENZO (1900).

E' una roccia generalmente molto compatta, di colore variabile dal grigio plumboso al grigio-rossastro o al grigio-cenere. E' costellata da granuli di haüyna, neri o rossicci, e da cristallini rotondeggianti di leucite; questi minerali si possono tro-

vare raggruppati a formare concentrazioni talora abbastanza sviluppate. Si individuano inoltre già a occhio nudo elementi neri di augite.

Al microscopio la struttura risulta porfirica con fondo generalmente olocristallino. Come in quasi tutti i tipi lavici precedentemente descritti, anche nell'haüynofiro le dimensioni dei granuli dei vari componenti sono molto variabili. La maggior parte dei minerali, haüyna esclusa, presenta contorni irregolari, quasi dentellati e contiene spesso microimpluvazioni. Ne deriva una struttura a tendenza peciloblastica, dovuta evidentemente alla contemporaneità di cristallizzazione dei vari minerali.

L'analisi microscopica è stata condotta su campioni provenienti da più punti della massa haüynofirica. Nel complesso si riscontra una notevole uniformità nell'associazione mineralogica di questo tipo petrografico; al più si possono rilevare piccole variazioni nei rapporti quantitativi fra i vari componenti mineralogici.

I feldispatoidi sono senz'altro i minerali prevalenti. Si tratta di haüyna, leucite e nefelina; a questi si associano melilite e pirosseni.

L'haüyna è il termine feldispatoidico più abbondante; si rinviene in elementi idiomorfi ad abito rombododecaedrico con bordi spesso arrotondati, generalmente limpidi e azzurri, ma spesso a colorazione rossiccia per incipiente alterazione. Gli elementi haüynici sono ricchi di inclusioni minute gassose o vetrose sotto forma di infinitesime gocce; sono pure costellati da minutissimi granuli o lamelle di probabile magnetite e ilmenite. Queste inclusioni hanno talora disposizione casuale e invadono uniformemente tutto il cristallo, altre volte invece la sola parte nucleare o la periferia. Nei granuli a colorazione rossastra le inclusioni sono di ematite, spesso associata a limonite.

La leucite compare sia in elementi ben sviluppati con la tipica geminazione polisintetica sia in minimi granuli rotondeggianti nell'aggregato di fondo; è spesso analcimizzata.

La nefelina si rinviene solo in tavolette molto piccole, ma copiose, limpide e prive di inclusioni.

Ben rappresentato è un termine melilitico uniassico negativo. Rari sono gli elementi tabulari allungati e a contorno regolare, nei quali si intravede una fine fibrosità perpendicolare all'allungamento degli individui e con sfaldatura evidente secondo $\{001\}$. Generalmente questo minerale si trova in plaghe, variamente sviluppate e con limiti irregolari, di color giallognolo.

I pirosseni, unici componenti colorati, appartengono alle poliaugiti. Sono leggermente verdognoli e talora con zonature irregolari. Gli elementi più sviluppati, non pleocroici e non zonati, sono augiti verdognole, con $c: \gamma$ di 54° e $2V_\gamma$ di 59° . Negli individui zonati le parti più verdi, che formano talora i nuclei talaltra i bordi, hanno composizione augitico-egirinica; in tal caso gli individui sono verdi-olivastri e pleocroici con α = bruno verdastro, β = verde e γ = verde-bruno ed hanno $c: \gamma$ di 59° e $2V_\gamma$ di 68° . Gli elementi pirossenici più minimi dell'aggregato di fondo presentano composizione augitico-egirinica. Talvolta i pirosseni si riuniscono a formare piccoli nidi.

La presenza di altri originari minerali femici è denunciata da qualche raro individuo con abito tabulare e prismatico, del tutto trasformato in un'intima concentrazione di granuletti magnetitici e pirossenici.

Il fondo è costituito da un'intima compenetrazione non risolvibile di feldispatoidi, a cui si associano pirosseni e accessori.

Fra gli accessori abbondante è la magnetite, uniformemente diffusa; l'apatite si trova in prismi tozzi di color rosso-bruno per una fine dispersione ematitica o in elementi aciculari incolori.

La composizione modale del tipo haüynofirico medio è la seguente:

pirosseni	28.8	magnetite	3.9
haüyna	21.2	apatite	1.0
melilite	8.8	fondo	36.3

L'analisi chimica mette in luce il carattere molto poco silicico, notevolmente calcico e molto alcalino di questa roccia. Per il valore dei suoi coefficienti magmatici essa bene si inquadra fra i *tipi dei magmi ijolitici di serie sodica* e precisamente fra la *ijolite normale* e la *melteigite*.

Vu 1 (An. 15)

SiO ₂	37.89	Na ₂ O	7.61
TiO ₂	1.46	K ₂ O	4.61
P ₂ O ₅	0.53	H ₂ O—	0.51
Al ₂ O ₃	17.39	H ₂ O ⁺	1.19
Fe ₂ O ₃	4.76	SO ₃	2.49
FeO	3.95	Cl	0.05
MnO	0.25		
MgO	4.55		99.83
CaO	12.59	O/Cl	0.01
			99.82

	si	al	fm	c	alc	k	mg
haüynofiro (Vu 1)	79	21.4	29.0	28.1	21.5	0.28	0.49
ijolite normale	100	25	25	25	25	0.25	0.40
melteigite	100	20	32.5	30	17.5	0.25	0.40

MOTIVI ESSENZIALI DELLE CARATTERISTICHE PETROGRAFICHE E CHIMICHE DELLE LAVE

Caratteri strutturali e associazioni mineralogiche. I tipi lavici studiati si differenziano bene fra loro per l'aspetto macroscopico. Fra le lave acide, le trachiti sono caratterizzate da color grigio azzurrognolo, più raramente grigio rossastro, da aspetto quasi vitreo e da struttura porfirica con grossi elementi tabulari di feldispati che sorpassano anche i 2 cm.

Le fonoliti del Toppo S. Paolo, degli inclusi nei tufi fonolitici e dei trovanti nei depositi alluvionali si differenziano nettamente dalle trachiti: per il loro colore grigio-cenere se fresche, grigio rosato a minuti granuli biancastri se degradate; per la superficie rugosa opaca e per la struttura finemente porfirica, con piccoli elementi tabulari incolori di feldispati e con granuli rosei di granati e neri di pirosseni e haüyna.

Fra le tefriti, i tipi più silicici sono di color chiaro grigio rosato con superficie scabra e struttura porfirica minuta. Con il diminuire del contenuto in silice, cioè nei tipi tefritici più seuri e nelle basaniti, il colore grigio-ferro di queste rocce si fa vieppiù scuro; la struttura diventa chiaramente porfirica con abbondanti ele-

menti neri di pirosseni e haüyna in paste di fondo a superfici talora opache talaltra lucenti.

Questi caratteri macroscopici permangono in alcuni tipi foiditici; in altri invece, in particolare nelle haüynititi, il colore diventa grigio meno intenso, la struttura perde il carattere porfirico, diventando microgranulare minuta, e le lave assumono particolare tenacità e compattezza.

Le microstrutture di queste vulcaniti sono di norma porfiriche con masse di fondo eristalline, raramente contenenti vetro o solo in tracce; le trachiti ad haüyna dei blocchi, assieme ad alcune poche tefriti femiche, rappresentano fra queste rocce i tipi più schiettamente porfirici. Nelle trachiti la struttura delle masse di fondo è fluidale; nelle fonoliti varia da intersertale a granulare. In tutte le restanti lave le strutture sono poco uniformi e si presentano sensibilmente diverse da punto a punto; sono però sempre a grana molto fine.

La *composizione mineralogica* di tutte queste lave offre una comune caratteristica: assenza di quarzo e costante presenza di un termine del gruppo della sodalite accanto a pirosseni del gruppo delle poliaugiti. A seconda del tipo petrografico, a

Composizione mineralogica ⁽¹⁾ dei vari tipi petrografici	anortoclasio	sanidino	plagioclasio	haüyna	leucite ± analcim.	nefelina	melilite	augite	augite + egrinica	acmite	anfiboli bruni	biotite	olivina	granato
<i>Trachiti ad haüyna</i>	+	+	+	+					+	+	○			
<i>Fonoliti ad haüyna e analcime</i> .	+	+		+	+	○			+	+	○			+
<i>Tefriti:</i>														
— chiare, ad haüyna		○	+	+	○				+	+		○		
— scure, ad haüyna		○	+	+	○				+	+	○	○		○
— scure, ad haüyna e leuci- te ± analcim.			+	+	+				+		○			
<i>Basaniti</i>		+	+	+					+					+
<i>Leucititi e basalti leucitici</i> . .	○	○	○	+	○			+						+
<i>Tipi di transizione fra leucititi e haüynititi</i>	○	+	+					+				○		
<i>Haüynititi</i>	○		○					+	+	+				
<i>Haüynofiri</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+				

(1) Le croci indicano i minerali che compaiono in notevole quantità, per lo più sotto forma di fenocristalli; i cerchietti indicano i minerali presenti solo nelle masse di fondo, di norma in piccoli tenori.

questi minerali si associano feldispati, feldispatoidi vari e componenti ferromagnesiani (tabella a pag. 48).

Fra i feldispati, l'*anortoclasio* caratterizza le trachiti e le fonoliti del S. Paolo. Il *sanidino* in prevalenza costituisce le masse di fondo delle facies trachitiche e fonolitiche; questo termine si può però trovare (sotto forma di minimi elementi tabulari, di bordi di deposizione o di piccole plaghe interstiziali) anche nelle masse di fondo di lave tefritiche e, se pur in tracce, in quelle di lave foiditiche. I *plagioclasti* sono rappresentati da termini andesinico-labradoritici nelle trachiti e da termini a composizione labradoritica e labradoritico-bitownitica nelle lave tefritiche e basanitiche. La scomparsa totale o quasi dei plagioclasti segna il passaggio alle facies foiditiche. Il minerale tipico di tutte le lave considerate è l'*haüyna*, che nelle trachiti, fonoliti e tefriti chiare si trova solamente in cristalli idiomorfi di prima generazione, mentre nelle facies a minor contenuto in silice compare anche nei fondi in minuta abbondante granulazione. Le haüyne pressoché in tutte le facies sono state interessate da processi di trasformazione; come è stato detto a suo tempo si sarebbe così formato verosimilmente un termine zeolitico calcico fortemente idrato del tipo faujasite.

Vale la pena di mettere in evidenza il fatto che alcuni fenocristalli di haüyna presentano i nuclei fortemente trasformati, mentre le parti periferiche sono del tutto fresche. Non è stato possibile individuare alcun elemento atto a chiarire il meccanismo di tale fenomeno.

Il secondo feldispatoide ben rappresentato è la *leucite*, per lo più analcimizzata. Le fonoliti del Toppo S. Paolo sono particolarmente ricche di questo termine, in perfetti individui. L'analcime dovrebbe essersi formata attraverso processi autometamorfici durante la messa in posto della lava. La leucite è diffusa inoltre, nelle tefriti, nelle basaniti e nelle lave foiditiche, sotto forma di fenocristalli o di minimi elementi nell'aggregato di fondo. Anche in queste rocce è quasi sempre analcimizzata.

La *nefelina* si rinviene raramente e in scarsa quantità, relegata nei fondi sotto forma di piccole tavolette idiomorfe, incolori e fresche; è stata riconosciuta con sicurezza nella fonolite di un trovante e nell'haüynofiro di Melfi.

La *melilite* è stata trovata nel solo haüynofiro di Melfi, di rado in elementi idiomorfi, per lo più in plaghe a carattere interstiziale.

I *pirosseni*, come è stato detto, sono, assieme all'haüyna, costituenti essenziali di tutte queste lave sotto forma di elementi idiomorfi variamente sviluppati e minimi granuli nei fondi. Si tratta di *augiti*, *augiti-egiriniche* e *acmiti*. Nelle trachiti ad haüyna dei trovanti e nelle fonoliti del Toppo S. Paolo il pirosseno prevalente è un'augite-egirinica; in queste lave però può essere associato a un termine acemitico.

Nelle tefriti, basaniti e nelle lave foiditiche il pirosseno è rappresentato in alcune facies da *augiti*, appena verdognole, in altre da termini zonati con passaggi da *augiti* normali ad *augiti-egiriniche*, in altre infine da individui non zonati di *augite* associati con individui di *augite-egirinica*.

L'olivina caratterizza i tipi basanitici e i basalti leucitici; è in limitata quantità e non è distribuita uniformemente, tendendo a formare concentrazioni.

Gli *anfiboli*, scarsi di norma, sono trasformati in un intimo aggregato di magnetite e di pirosseni. Nelle trachiti sono termini *kaersutitici*, nelle fonoliti e in alcune tefriti ad haüyna *barkevikitici*, nelle tefriti ad haüyna e leucite infine *ossiorneblendici*.

Una *biotite*, molto ferrifera, compare sotto forma di piccole lamine in alcune lave.

I *granati melanitici* sono tipici delle fonoliti; eccezionalmente sono stati trovati in tefriti scure ad haüyna, avvolti in una guaina di granuli pirossenici. Nelle fonoliti sono presenti in sensibile quantità tanto da poter essere considerati minerali ausiliari, sotto forma di individui di prima generazione e di piccoli granuli idiomorfi nel fondo.

Queste rocce sono ricche di accessori. La *titanite* si rinviene solo nelle trachiti. L'*apatite*, scarsa nelle trachiti, è in quantità maggiori nelle fonoliti e si fa abbondante nelle lave ancor meno siliciche. La *magnetite* aumenta in quantità passando dalle trachiti alle lave foiditiche. A questi minerali si associano talora: *ilmenite*, *ematite* e *rutilo*.

Chimismo delle lave. Prima di procedere al commento dei dati analitici, si ricorda ancora una volta che le rocce analizzate contengono quasi sempre feldispatoidi più o meno alterati. Essendo noti i processi di trasformazione avvenuti, è da attendersi che, rispetto alle corrispondenti rocce non trasformate, le rocce analizzate presentino contenuti in acqua elevati, diminuzione di alcali, perdita di SO_4 e prevalenza del sodio sul potassio.

E' necessario quindi tener presente che il chimismo delle rocce qui discusse non può identificarsi con quello dei magmi dai quali queste rocce sono derivate.

Dalle analisi chimiche riunite nel quadro I (pag. 51) risulta evidente che le rocce in questione sono in prevalenza tipi poveri di silice; quasi tutte inoltre contengono forte percentuali di acqua.

Che questi tipi lavici siano poco silicicci è messo anche in evidenza dai valori negativi di *qz* (quadro IV, pag. 55).

Analogamente i valori di *Si°* (quadro IV, pag. 55) sempre inferiori all'unità precisano che si tratta di tipi non saturi. Va notato in particolare il basso grado di silicizzazione dell'haüynofiro di Melfi. Per quanto riguarda il grado di acidità *Az°*, quasi tutti i tipi femici presentano valori abbastanza vicini, fra 0.48 e 0.57. Si differenziano l'haüynofiro di Melfi con *Az°* di 0.44 e i tipi fonolitici e trachitici per gradi di acidità che raggiungono lo 0.62 e 0.66 rispettivamente.

Osservando le formule magmatiche secondo NICGLI, riunite nel quadro II (pag. 51), si deduce dai valori dei coefficienti *al* e *fm* che le trachiti e le fonoliti corrispondono a *tipi magmatici* a carattere *salico*, e tutte le restanti lave a *tipi subalici* abbastanza prossimi alle condizioni di *isofalia*.

QUADRO I - COMPOSIZIONE CHIMICA DELLE LAVE ⁽¹⁾.

Analisi (Campione)	1 (287)	2 (26)	3 (76)	4 (107)	5 (151)	6 (144)	7 (147)	8 (294)	9 (300)	10 (141)	11 (112)	12 (115)	13 (323)	14 (362)	15 (1)
SiO ₂	53.21	51.87	47.75	47.82	45.60	44.45	42.29	45.18	45.58	44.87	44.88	42.27	42.65	41.13	37.89
TiO ₂	0.46	0.55	0.90	0.82	1.51	1.05	1.75	1.45	1.59	1.01	1.05	1.48	1.50	1.67	1.46
P ₂ O ₅	0.13	0.91	0.70	0.78	0.73	0.91	1.09	1.13	0.99	1.16	1.13	1.22	0.89	1.10	0.53
Al ₂ O ₃	22.31	20.60	16.65	16.83	17.20	15.20	14.10	16.00	16.99	15.04	15.27	16.84	16.96	16.64	17.39
Fe ₂ O ₃	1.28	2.61	6.68	5.27	3.92	6.93	6.39	5.68	4.20	5.03	5.60	6.27	5.63	6.06	4.76
FeO	1.18	0.86	1.72	2.42	3.61	2.27	3.41	3.18	3.99	3.33	3.44	3.42	3.22	3.56	3.95
MnO	0.06	0.17	0.13	0.17	0.15	0.20	0.14	0.15	0.16	0.12	0.10	0.16	0.16	0.15	0.25
MgO	0.97	1.20	3.79	3.79	3.84	5.58	6.72	5.07	4.46	5.90	4.79	4.15	3.84	4.44	4.55
CaO	2.56	4.23	9.12	9.09	9.80	10.22	14.17	11.35	10.98	11.54	12.92	13.24	12.01	11.81	12.59
Na ₂ O	4.04	7.95	3.03	2.69	3.44	2.83	2.63	4.04	3.91	3.90	3.90	2.90	5.39	4.53	7.61
K ₂ O	7.22	3.88	2.52	2.06	1.60	1.65	0.60	0.59	4.46	1.42	1.66	0.96	2.01	4.70	4.61
H ₂ O ⁻	2.29	0.71	0.53	2.77	2.82	2.45	1.84	1.84	0.87	1.67	1.26	2.16	1.81	1.01	0.51
H ₂ O ⁺	4.04	3.46	6.09	5.00	5.00	5.65	4.36	3.79	0.79	4.42	3.45	4.54	2.47	1.19	1.19
SO ₃	0.43	0.74	0.18	0.23	0.64	0.20	0.18	0.35	0.40	0.14	0.14	0.21	1.28	1.53	2.49
Cl	0.07	0.03	0.06	0.06	0.10	0.11	0.10	0.12	0.39	0.22	0.14	0.17	0.10	0.20	0.05
	100.25	99.77	99.85	99.80	99.96	99.70	99.77	99.92	99.76	99.77	99.73	99.99	99.92	99.72	99.83
O/Cl	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.10	0.05	0.03	0.04	0.02	0.05	0.01
	100.23	99.76	99.84	99.79	99.94	99.67	99.75	99.89	99.66	99.72	99.70	99.95	99.90	99.67	99.82

⁽¹⁾ Analisi di L. AMODIO.

QUADRO II - COEFFICIENTI « MAGMATICI » SECONDO NIGGLI.

Analisi (Campione)	si	al	fm	c	alc	k	mg	ti	p	c/fm
1 (287)	192	47.3	12.1	9.9	30.7	0.54	0.43	1.25	0.19	0.82
2 (26)	165	38.6	14.7	14.4	32.3	0.24	0.39	1.34	1.15	0.97
3 (76)	131	27.0	33.5	26.9	12.6	0.35	0.46	1.82	0.82	0.80
4 (107)	135	28.1	33.3	27.5	11.1	0.34	0.48	1.75	0.85	0.83
5 (151)	124	27.5	32.1	28.5	11.9	0.23	0.48	3.08	0.83	0.89
6 (144)	113	22.8	39.7	27.8	9.7	0.27	0.53	2.00	0.98	0.70
7 (147)	96	18.8	40.3	34.3	6.6	0.13	0.56	3.00	1.05	0.85
8 (294)	112	23.3	36.1	30.0	10.6	0.09	0.52	3.37	1.15	0.83
9 (300)	109	24.1	31.8	28.2	15.9	0.43	0.50	3.59	0.92	0.89
10 (141)	108	21.4	37.4	29.9	11.3	0.19	0.57	1.83	1.19	0.80
11 (112)	107	21.4	34.1	33.0	11.5	0.22	0.50	1.87	1.14	0.97
12 (115)	102	23.9	33.6	34.2	8.3	0.18	0.44	2.68	1.25	1.02
13 (323)	100	23.4	29.9	30.1	16.6	0.18	0.45	2.64	0.88	1.01
14 (362)	93	22.2	32.4	28.7	16.7	0.40	0.46	2.84	1.05	0.88
15 (1)	79	21.4	29.0	28.1	21.5	0.28	0.49	2.29	0.46	0.97

I valori di *alc*, in conseguenza della parziale lisciviazione degli alcali, sono sempre più bassi di quelli dei corrispondenti *tipi magmatici* NIGGLI, con i quali sono confrontabili. In base ai valori dei coefficienti *al* e *alc* si può ad ogni modo dedurre che gran parte delle lave considerate hanno attualmente composizione paragonabile a quella di *tipi magmatici* con carattere *alcalino medio*; le sole fonoliti e trachiti, l'haüynofiro e alcune lave foiditiche corrispondono a tipi *riccamente alcalini*.

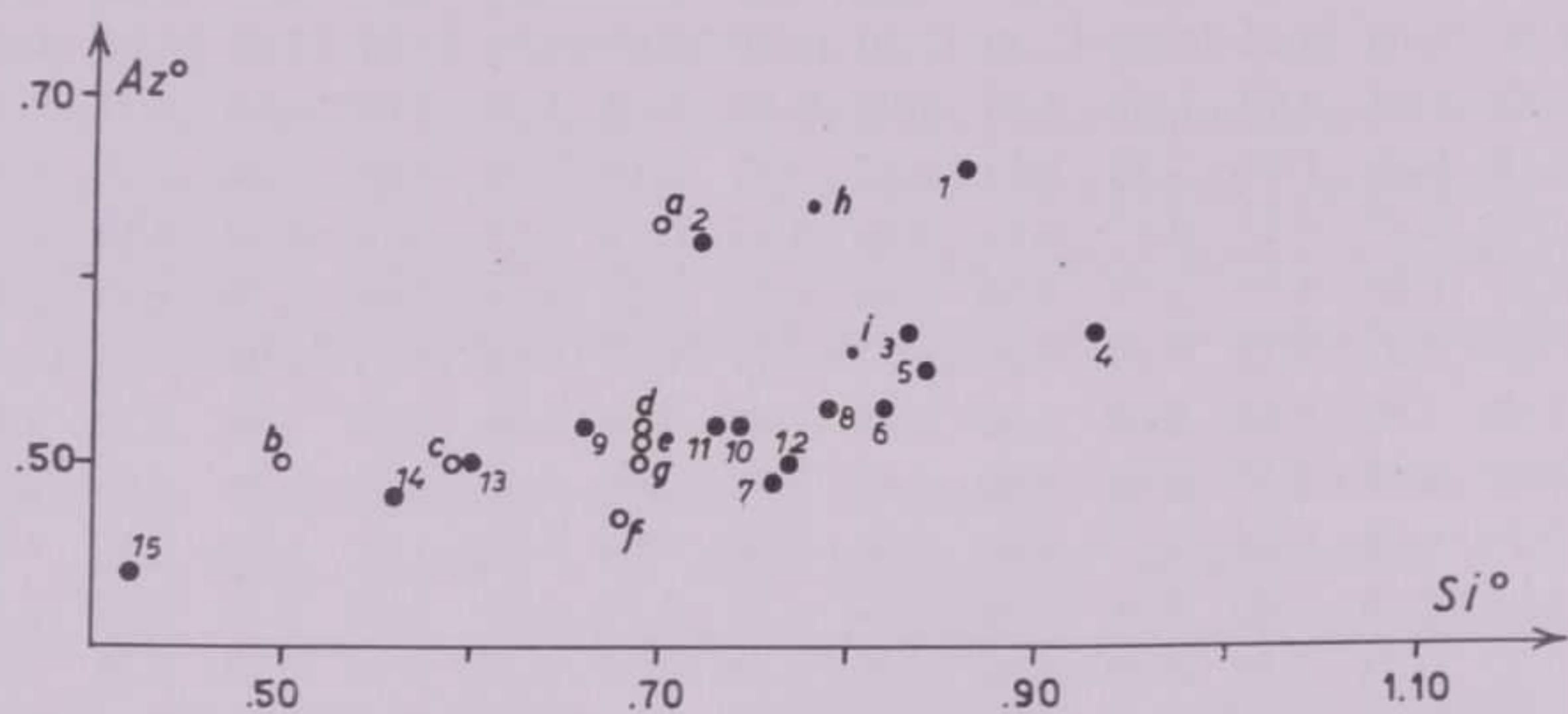


FIG. 11
Diagramma $Si^{\circ} \cdot Az^{\circ}$.

- = Lave del Vulture.
 - = *Tipi magmatici* di serie sodica.
 - = *Tipi magmatici* di serie potassica.

Per quanto riguarda il carattere più o meno calcico di queste lave, si deduce che le tefriti, le basaniti e le lave foiditiche (caratterizzate da c superiori a 25) sono tipi *particolarmente calcici*, le trachiti e fonoliti (con c inferiori a 15) sono invece tipi *poveri in calcio*.

Interessante riesce il confronto fra i valori dei coefficienti mg e k . Il valore di mg è sensibilmente elevato in tutte le lave, anche nelle trachiti e fonoliti. La sostituzione del potassio da parte del sodio per effetto dell'analcimizzazione della leucite, fa sì che i valori del coefficiente k siano per quasi tutte le rocce inferiori a 0.40. Solamente nelle trachiti (1), nelle tefriti del Canalone (9) e nelle haüynititi di Pian di Croce (14) (in queste due ultime rocce la leucite non è stata analcimizzata) i valori di k sono rispettivamente 0.54, 0.43 e 0.40. Viene così messo in evidenza il carattere alcalino-potassico delle trachiti e il carattere di transizione fra la serie sodica e la serie potassica delle sopradette tefriti e haüynititi (fig. 12).

Nello schema di pag. 53 sono riferiti i *tipi magmatici* ai quali maggiormente si accostano le rocce analizzate. Le sole trachiti risultano confrontabili con tipi della serie potassica e precisamente con la *fovaite potassica dei magmi juvitici*.

Le sopracitate lave del Canalone e di Pian di Croce pur accostandosi per il valore di k alla *ossipite sommaitica* dei *magmi sommaitici potassici*, per gli altri coefficienti meglio si inquadranano fra *tipi dei magmi gabbroteralitici e ijolitici* di

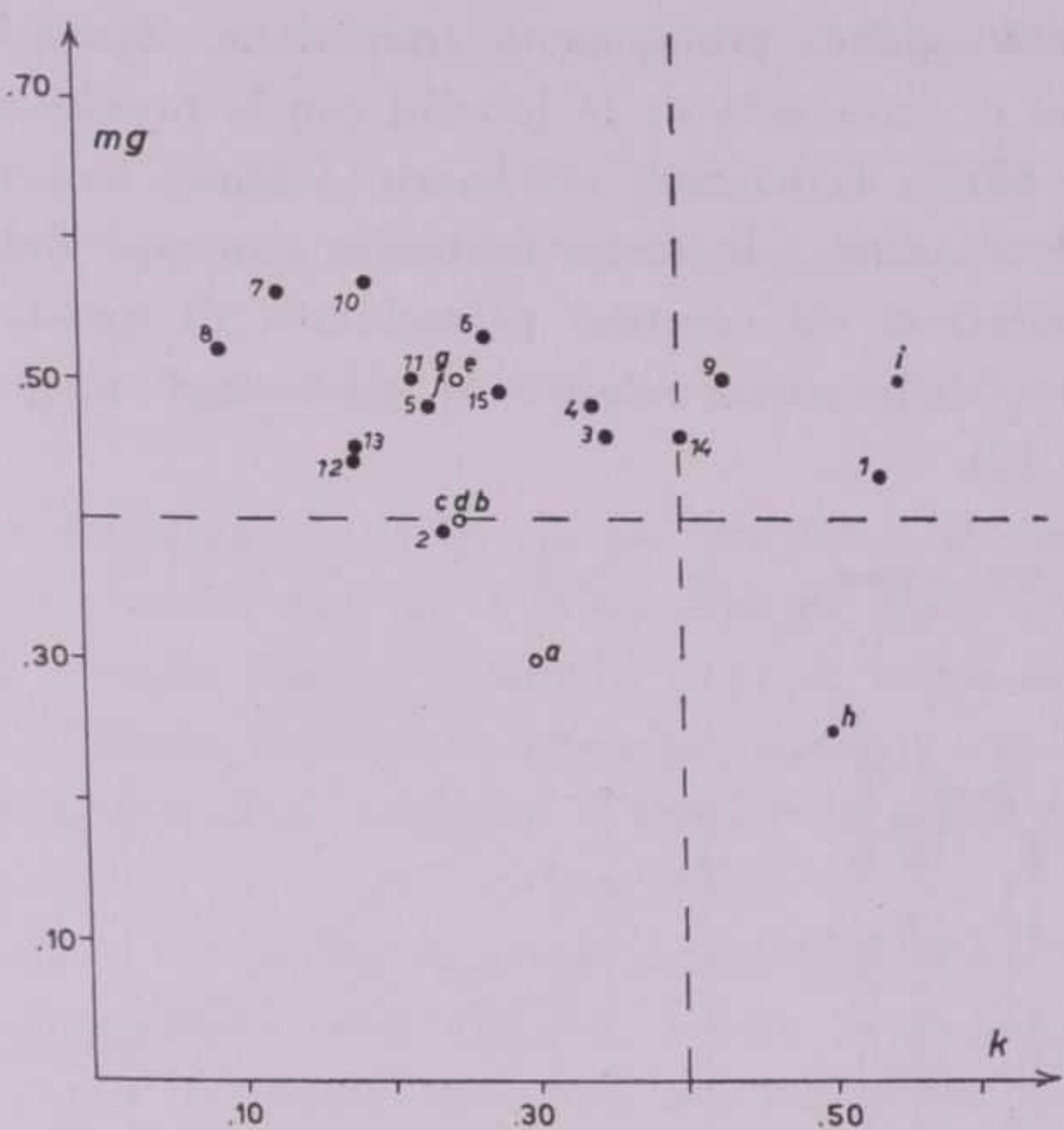


FIG. 12
Diagramma $k \cdot mg$.

- = Lave del Vulture.
 - = *Tipi magmatici* di serie sodica.
 - = *Tipi magmatici* di serie potassica.

Tipi magmatici NIGGLI di confronto

Serie	Magmi	Tipo (1)
sodica	subplagifoyaici	a - <i>foyaite essexitica</i> (An. 2)
	ijolitici	b - <i>ijolite normale</i> (An. 15) c - <i>melteigite</i> (An. 13, 14, 15)
	gabbroteralitici	d - <i>melteigite gabbriaca</i> (An. 3, 4, 5, 9, 13) e - <i>gabbroteralite normale</i> (An. 6) f - <i>berondrite</i> (An. 7, 10, 11) g - <i>gabbro turjaitico</i> (An. 6, 8, 10, 11, 12)
potassica	juvitici	h - <i>foyaite potassica</i> (An. 1)
	sommaitici	i - <i>ossipite sommaitica</i> (An. 9, 14)

⁽¹⁾ Le lettere contraddistinguono, nei diagrammi inclusi nel lavoro, i vari *tipi magmatici*.

serie sodica, assumendo quindi posizione di transizione. Tutte le restanti lave sono confrontabili con tipi di serie sodica: le fonoliti con le *foyaiti essexitiche dei magmi subplagifoyaitici*; le tefriti, le basaniti e i basalti leucitici con tipi più o meno silicicci dei *magmi gabbroteralitici*; le facies foiditiche con tipi dei *magmi ijolitici*.

Ulteriori considerazioni sui caratteri petrochimici di queste lave si possono ricavare dall'andamento delle curve relative ai coefficienti magmatici *al-fm-c-calc* in funzione di *si* (fig. 13).

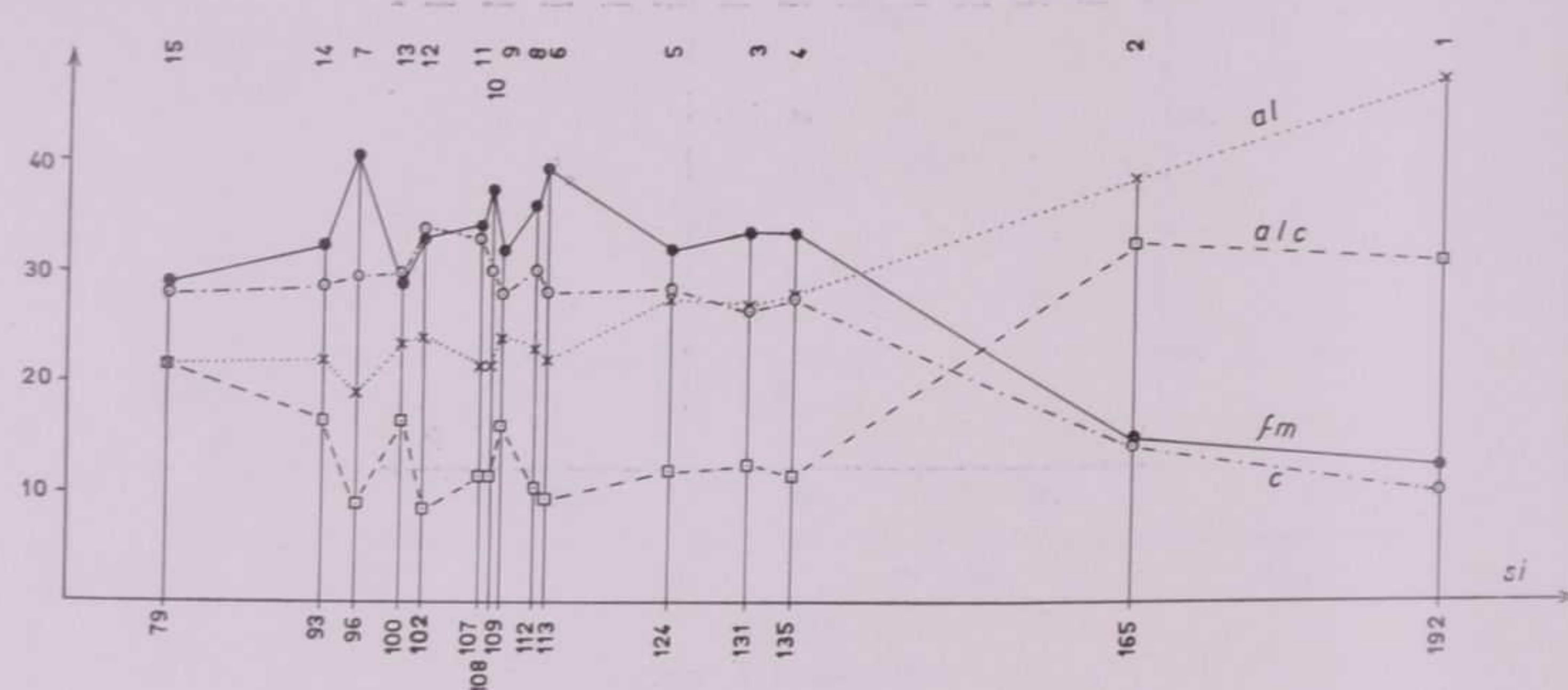


FIG. 13
Differenziazione magmatica delle lave.

QUADRO III - « BASE » SECONDO NIGGLI.

Analisi (Campione)	Q	Kp	Ne	Cal	HI	A	C	Cs	Fs	Fo	Fa	Ru	Cp
1 (287)	33.4	26.7	22.3	6.7	0.2	0.6	4.6	—	1.4	2.1	1.5	0.3	0.2
2 (26)	26.8	13.8	42.8	5.6	0.1	1.1	—	1.2	2.7	2.5	1.2	0.4	1.8
3 (76)	30.9	9.6	17.2	16.0	0.2	0.2	—	5.1	7.6	8.6	2.4	0.7	1.5
4 (107)	33.5	8.0	15.5	18.4	0.2	0.4	—	3.8	6.0	8.6	3.3	0.6	1.7
5 (151)	29.8	6.2	19.6	17.7	0.4	1.0	—	4.9	4.5	8.6	4.7	1.1	1.5
6 (144)	27.5	6.4	16.2	16.0	0.4	0.2	—	6.7	8.0	12.7	3.1	0.8	2.0
7 (147)	23.5	2.3	14.7	16.3	0.4	0.2	—	12.3	7.2	15.0	4.5	1.3	2.3
8 (294)	26.3	2.3	22.5	15.5	0.4	0.5	—	7.7	6.3	11.4	4.1	0.6	2.4
9 (300)	21.8	15.9	19.4	10.8	1.2	0.6	—	8.6	4.5	9.3	4.8	1.1	2.0
10 (141)	24.4	5.4	21.1	12.8	0.8	0.2	—	9.5	5.5	12.9	4.2	0.8	2.4
11 (112)	23.7	6.1	21.3	12.5	0.5	0.2	—	11.8	6.1	10.4	4.3	0.8	2.3
12 (115)	26.0	3.6	16.0	20.1	0.6	0.2	—	8.9	7.1	9.3	4.5	1.1	2.6
13 (323)	19.1	7.3	29.5	10.4	0.3	1.8	—	10.2	6.1	8.3	4.0	1.1	1.9
14 (362)	15.2	16.8	23.7	7.2	0.6	4.3	—	8.9	6.4	9.2	4.3	1.2	2.2
15 (1)	17.8	16.1	26.6	—	0.2	3.4	—	15.0	4.9	9.2	4.8	1.0	1.0

L'isofalia si ha già per $si = 142$, valore piuttosto basso che conferma il carattere alcalino di queste lave.

La curva c corre su livelli alti e molto prossimi a quelli della curva fm , che in più casi raggiunge e sorpassa. Quest'ultima curva invece non supera mai il valore 40.

Le curve al e c si intersecano per $si = 147$, valore che caratterizza le serie alcaline.

La curva alc si sviluppa su livelli un po' più bassi di quanto competerebbe a rocce di serie alcaline, tranne che per l'haüynofiro di Melfi (15), le haüynititi di Pian di Croce (14) e della località Gianvito (13), le tefriti del Canalone (9). Per queste ultime rocce i punti cadono in posizioni normali, dato che non si è avuta perdita di alcali: non essendosi verificati, o in piccola parte, processi di trasformazione dei feldispatoidi.

Considerando ora i valori dei raggruppamenti basali Q-L-M riuniti nel quadro IV e il rispettivo diagramma della fig. 14, risalta immediatamente la particolare posizione di gran parte di queste lave, che nel complesso presentano valori di L troppo bassi e di Q troppo elevati rispetto ai tipi tefritici e basanitici medi. I punti rappresentativi di varie lave si accostano, talora anche sorpassandola, alla linea M-F (caratterizzata da valori nulli del coefficiente di saturazione α); alcuni sconfinano infatti in un settore proprio di tipi petrografici privi di feldispatoidi, mentre in realtà dette rocce ne contengono sempre e talvolta in buona quantità. Le sole trachiti (1) e fonoliti (2) e alcune facies foiditiche (9, 13, 14 e 15) ricadono in settori a loro propri.

QUADRO IV - COEFFICIENTI «MAGMATICI» E «BASALI»; RAGGRUPPAMENTI Q - L - M

Analisi (Campione)	qz	Si^o	Az^o	Q	L	M	Cp	π	γ	μ	α
1 (287)	— 31	0.86	0.66	33.4	61.1	5.3	0.2	0.11	—	0.42	—4.2
2 (26)	— 64	0.72	0.62	26.8	63.4	8.0	1.8	0.09	0.16	0.33	—5.8
3 (76)	— 19	0.83	0.57	30.9	43.2	24.4	1.5	0.37	0.22	0.36	0.25
4 (107)	— 9	0.93	0.57	33.5	42.5	22.3	1.7	0.43	0.18	0.40	0.69
5 (151)	— 23	0.84	0.55	29.8	44.9	23.8	1.5	0.39	0.20	0.36	0.02
6 (144)	— 26	0.82	0.53	27.5	39.2	31.3	2.0	0.41	0.22	0.42	0.13
7 (147)	— 30	0.76	0.49	23.5	33.9	40.3	2.3	0.48	0.32	0.38	0.07
8 (294)	— 30	0.79	0.53	26.3	41.2	30.1	2.4	0.38	0.26	0.39	—0.12
9 (300)	— 55	0.66	0.52	21.8	47.8	28.4	2.0	0.22	0.33	0.35	—1.15
10 (141)	— 37	0.74	0.52	24.4	40.3	32.9	2.4	0.32	0.39	0.40	—0.22
11 (112)	— 39	0.73	0.52	23.7	40.6	33.4	2.3	0.31	0.36	0.32	—0.30
12 (115)	— 31	0.77	0.50	26.0	40.5	30.9	2.6	0.50	0.30	0.31	—0.10
13 (323)	— 66	0.60	0.50	19.1	49.3	29.7	1.9	0.21	0.36	0.29	—1.39
14 (362)	— 74	0.56	0.48	15.2	52.6	30.0	2.2	0.14	0.31	0.32	—1.85
15 (1)	— 107	0.42	0.44	17.8	46.3	34.9	1.0	—	0.43	0.26	—1.12

QUADRO V - FACIES PETROGRAFICHE DELLE LAVE.

Campione (analisi)	Località e giacitura	Tipi petrografici	Tipi magmatici sec. NIGGLI
287 (1)	Rupe di Gallo (Rapolla). - Blocchi.	<p><i>Trachiti ad haüyna</i></p> <p>Lave di color grigio-azzurrognolo con struttura porfirica: grossi elementi tabulari di feldispati e piccoli granuli neri sono inclusi in una massa di fondo compattissima, di aspetto quasi vitreo. La microstruttura del fondo varia da fluidale a intersertale. Fenocristalli di plagioclasi labradoritico-andesinici, di anortoclasio, di sanidino, di haüyna e di pirosseni, in prevalenza augitico-egirinici, spiccano sul fondo; questo è costituito da feldispati e da scarsi granuli di pirosseni e accessori.</p>	Foyaite potassica (magmi juvitici potassici).
26 (5)	Sommità Toppo S. Paolo. - Cupola lavica.	<p><i>Fonoliti ad haüyna e analcime</i></p> <p>Lave compatte di color grigio-cenere a superficie ru-gosa opaca, con piccoli minerali incolori e colorati. Individui di anortoclasio, di oligoclasio, di haüyna, di analcime e in quantità del tutto subordinata di pirosseni augitico-egirinici e di granati melanitici sono inclusi in masse di fondo minute (a strutture intersertali o granulari o più raramente fluidali) di natura feldispatica e feldispatoideica.</p>	Foyaite essexitica (magmi plagifoyatici sodici).
76 107 (3) (4)	Strada Rapolla-Melfi, fra i Km 2 e 3. - Colate.	<p><i>Tefriti ad haüyna</i></p> <p><i>Tipi chiari.</i> - Lave grigio rosate con superficie ru-gosa, punteggiata da piccoli granuli neri e rosei. Elementi a vario sviluppo di augiti lievemente so-diche e di haüyna notevolmente ematizzata sono immersi in una massa granulare con scarso e raro vetro; questa è costituita da plagioclasi labradoritici, feldispati potassici, haüyna, pirosseni e accessori.</p>	Melteigite gabbrica (magmi gabbroteralitici so-dici).
151 (5)	Strada Rapolla-Melfi, al ponte dei « Sette Ponti ». - Colate.	<p><i>Tipi scuri.</i> - Lave di color grigio intenso con struttura porfirica evidente, caratterizzate dall'associa-zione di pirosseni augitico-egirinici e di haüyna fra i fenocristalli. Il fondo microgranulare fine è for-mato da plagioclasi labradoritici, feldispati potas-sico (in rari piccoli elementi o in bordi), pirosseni, haüyna e accessori.</p>	Melteigite gabbrica (magmi gabbroteralitici so-dici).
144 (6)	Galleria a nord-est della stazioncina di Rapolla. - Colate.		Fra gabbroteralitico nor-male e gabbroturjaiti-co (magmi gabbrotera-litici sodici).
147 (7)	Versante nord Toppo S. Agata.		Berondrite (magmi gab-broteralitici sodici).
294 (8)	Mulattiera stazioncina Ra-polla-Chiesetta Spirito Santo, q. 625 ca. - Colate.	<p><i>Tefriti ad haüyna e leucite più o meno analcimizzata</i></p> <p>Lave di color grigio intenso a netta struttura porfirica con fenocristalli di pirosseni augitici, haüyna, leucite più o meno analcimizzata e di rari plagioclasi. Il fondo finemente intersertale è costituito da plagioclasi, feldispatoidei, pirosseni e accessori.</p>	Gabbroturjaitico (magmi gabbroteralitici sodici).
300 (9)	Sponda sinistra Canalone, q. 495 ca. - Colate.		Fra melteigite gabbrica (magmi gabbroteralitici sodici) e ossipite som-maitica (magmi som-maitici potassici).

QUADRO V - FACIES PETROGRAFICHE DELLE LAVE.

Campione (analisi)	Località e giacitura	Tipi petrografici	Tipi magmatici sec. NIGGLI
141 (10)	Carreggiabile stazioncina Rapolla. - Colate.	<i>Basaniti ad haüyna e leucite più o meno analcimizzata</i> Lave grigio scure con grossi e abbondanti elementi neri. Sul fondo finemente intersertale (costituito da tavolette feldispatiche, da pirosseni, feldispatoidei e accessori) si individuano copiosi elementi di augite, rari elementi di olivina e granuli di haüyna e di leucite più o meno analcimizzata.	<i>Fra berondrite e gabbro- turjaitico (magmi gab- broteralitici sodici).</i>
112 (11)	Strada Rapolla-Melfi, Km 3. - Colate.	<i>Leucititi</i> Lave di color grigio-plumbeo, compatte. I fenocristi sono di augite e di leucite; a questi minerali si associa, in quantità molto piccola, l'haüyna. Il fondo microgranulare è costituito da pirosseni e leucite.	<i>Fra berondrite e gabbro- turjaitico (magmi gab- broteralitici sodici).</i>
115 (12)	A q. 420 ca., lungo il sentiero che si stacca dalla strada Rapolla- Melfi, circa 300 m a nord dal Km 1. - Co- late.	<i>Tipi di transizione fra leucititi e haüynititi</i> Lave di color grigio scuro a vistosi elementi augitici, ai quali si accompagnano minori individui di leucite analcimizzata e di haüyna, in masse di fondo costituite da piccoli granuli di pirosseni e di haüyna e leucite in quantità pressoché uguali.	<i>Gabbroturjaitico (magmi gabbroteralitici sodici).</i>
323 (13)	Località Gianvito, a sud di Rapolla. - Colate.	<i>Haüynititi</i> Lave di color grigio-cenere non molto intenso, compatte, a rari elementi porfirici neri. Gli elementi più sviluppati, a dimensioni molto variabili, sono costituiti da pirosseni verdi zonati (da augite ad augite-egirinica) e da haüyna azzurrognola. Le masse di fondo sono formate da pirosseni, haüyna, leucite più o meno analcimizzata e accessori.	<i>Fra melteigite (magmi ijolitici sodici) e mel- teigite gabbrica (mag- mi gabbroteralitici so- dici).</i>
362 (14)	Piano di Croce, a est di Rapolla. - Colate.	<i>Haüynofiri</i> Lave compatte di color grigio plumbeo, costellate da granuli neri o rossicci di haüyna, da piccoli elementi biancastri di leucite e da individui neri di pirosseni. Il fondo è olocristallino granulare. Minerali essenziali: pirosseni augitici e augitico-egirinici, haüyna, leucite, nefelina, melilite. Accessori: magnetite e apatite.	<i>Fra melteigite (magmi ijolitici sodici) e ossi- pite sommaitica (mag- mi sommaitici potas- sici).</i>
1 (15)	Melfi. - Colate.	<i>Haüynofiri</i> Lave compatte di color grigio plumbeo, costellate da granuli neri o rossicci di haüyna, da piccoli elementi biancastri di leucite e da individui neri di pirosseni. Il fondo è olocristallino granulare. Minerali essenziali: pirosseni augitici e augitico-egirinici, haüyna, leucite, nefelina, melilite. Accessori: magnetite e apatite.	<i>Fra ijolite normale e melteigite (magmi ijo- litici sodici).</i>

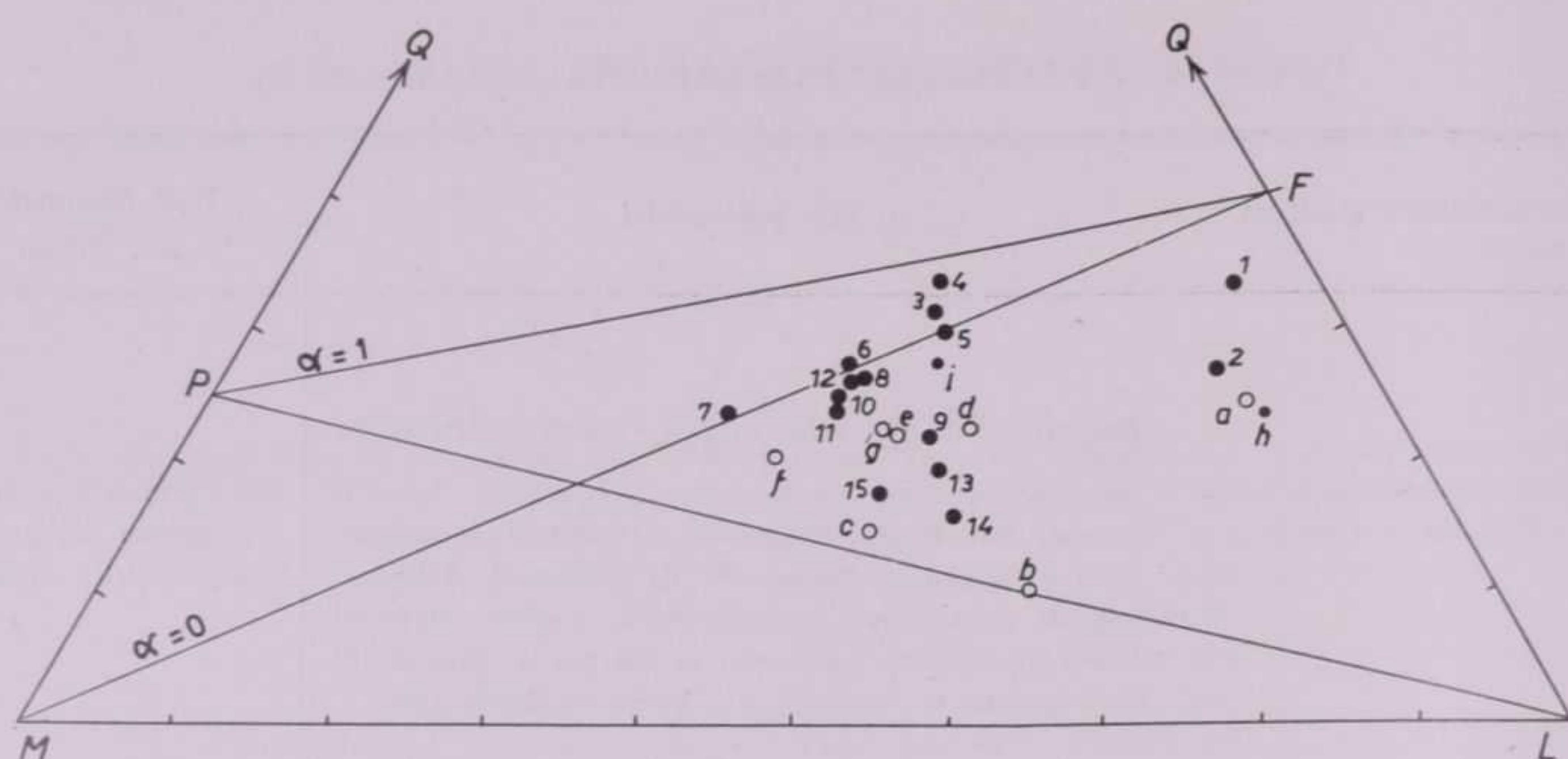


FIG. 14
Diagramma $Q - L - M$

- = Lave del Vulture.
- = Tipi magmatici di serie sodica.
- = Tipi magmatici di serie potassica.

Nel quadro V (pag. 56) sono elencate infine le facies petrografiche individuate fra le lave della zona: *trachiti ad haüyna*, *fonoliti ad haüyna e analcime*, *tefriti chiare e scure ad haüyna e talvolta a leucite più o meno analcimizzata*, *basaniti*, *leucititi e basalti leucitici*, *tipi di transizione fra leucititi e haüynititi*, *haüynititi*, *haüynofiri*.

In letteratura nel complesso sono poche le analisi di rocce del Vulture dovute ad altri Autori (quadro VI, pag. 59). Di queste sono qui prese in considerazione alcune relative al settore studiato. Sono state scartate analisi incomplete dal punto di vista analitico o riferentesi a rocce di incerta provenienza.

Le fonoliti (n. 1 e 2) analizzate da E. NARICI (1932) e rinvenute sotto forma di blocchi nei tufi del Toppo S. Paolo, si identificano con le trachiti ad haüyna descritte in questo lavoro. Sono rocce mesosiliciche, ricche in alcali con carattere potassico. Per il valore dei loro coefficienti magmatici sono confrontabili con la *foyaite potassica* dei *magmi ijuvitici*.

Per quanto riguarda i tipi lavici meno silicici si ha una analisi, sempre del NARICI, relativa alla tefrite haüynica della strada Melfi-Rapolla (n. 3). Questa roccia presenta caratteri analoghi ai tipi tefritici chiari ad haüyna del versante sud-orientale del S. Agata qui studiati e come essa risulta molto calcica, relativamente poco alcalina, ricca di acqua. Come tipo magmatico è confrontabile con la *melteigite gabbrica* dei *magmi gabbroteralitici di serie sodica*.

Le altre due analisi ritenute utili, si riferiscono all'haüynofiro di Melfi. Entrambe riconfermano il carattere poco silicico e relativamente poco femico, ma molto calcico e alcalino di questa facies petrografica. Rimane inoltre confermato il chimismo in precedenza per essa precisato, quello del *tipo ijolitico normale* dei *magmi ijolitici di serie sodica*.

QUADRO VI - LAVE ANALIZZATE DA AUTORI VARI.

	1	2	3	4	5
SiO ₂	51.94	52.35	48.63	42.67	39.55
TiO ₂	0.53	0.41	0.88	—	1.28
P ₂ O ₅	0.61	0.21	1.00	1.19	0.78
Al ₂ O ₃	21.30	21.32	18.27	18.24	18.61
Fe ₂ O ₃	2.67	3.53	4.35	10.27	5.00
FeO	1.13	0.62	1.73	—	2.94
MnO	0.14	0.14	0.18	0.50	—
MgO	0.29	0.42	3.24	3.76	3.04
CaO	2.74	2.23	8.31	9.77	10.86
Na ₂ O	5.45	7.12	2.65	6.42	7.11
K ₂ O	6.87	6.85	2.48	3.51	5.59
H ₂ O—	1.33	0.90	3.75	—	0.41
H ₂ O+	2.64	2.08	4.15	—	0.61
SO ₃	0.41	0.98	0.04	2.92	2.39
Cl ₂	0.36	0.28	0.06	—	0.54
CO ₂	1.44	0.51	—	—	1.22
O/Cl	99.85 0.08	99.95 0.06	99.72 0.01	99.25	100.28 (1)
	99.77	99.89	99.71		

(1) Ivi compresi: ZrO₂ 0.06, BaO 0.23, S 0.06 %.

1. - NARICI E. (1932) - Fonolite anortoclasica - San Paolo (Melfi), blocco nei tufi.
2. - NARICI E. (1932) - Fonolite haüynica - Toppo San Paolo (Melfi), blocco nei tufi.
3. - NARICI E. (1932) - Tefrite haüynica - Strada Melfi-Rapolla, lava.
4. - CASORIA E. (1901) - Haüynofiro di Melfi.
5. - WASHINGTON H. S. (1918) - Haüynofiro di Melfi.

Formule magmatiche e raggruppamenti basali Q - L - M

	si	al	fm	c	alc	k	mg	Q	L	M	Si ^o	Az ^o
1	181	43.8	12.2	10.3	33.7	0.45	0.12	29.9	63.4	6.7	0.77	0.64
2	174	41.7	13.0	7.9	37.4	0.39	0.16	26.5	64.6	8.9	0.70	0.63
3	146	32.3	28.5	26.7	12.5	0.38	0.51	35.0	46.4	18.6	0.97	0.59
4	108	27.2	24.9	26.5	21.4	0.26	0.57	16.8	56.3	26.9	0.58	0.52
5	89	24.8	25.4	26.3	23.5	0.34	0.40	7.1	61.5	31.4	0.46	0.47

Tipi magmatici NICELLI di confronto

	si	al	fm	c	alc	k	mg
foyaite potassica (magmi juvitici K) (1,2)	170	39	14	11	36	0.5	0.25
melteigite gabbrica (magmi gabbroteralitici Na) (3)	110	27	31	27	15	0.25	0.4
ijolite normale (magmi ijolitici Na) (4,5)	100	25	25	25	25	0.25	0.4

I TUFI E I LORO PROIETTI

Si è detto in precedenza che fra i *tufi* sono stati differenziati, sulla base delle composizioni mineralogiche, due tipi: i *tufi chiari* e i *tufi scuri*, i primi legati geneticamente alle trachiti e fonoliti e i secondi alle tefriti, basaniti e lave foiditiche.

A causa della notevole quantità di frammenti litici « accidentali » di natura non eruttiva, presenti in particolare nei tipi *chiari*, e delle notevoli trasformazioni mineralogiche subite dalle matrici per effetto della diagenesi, non si sono eseguite indagini chimiche; si è ritenuto che i dati analitici non avrebbero bene messo in luce le parentele esistenti fra tufi e lave.

I *tufi chiari* di color paglierino, giallastro o al più giallo-rossiccio, sono generalmente molto fini e di tipo essenzialmente cineritico, ma possono avere anche macrostrutture porfiroelastiche con proietti litici vari e brandelli pomicci. Le pomicci sono generalmente di piccole dimensioni, ma in certi depositi si trovano in brandelli di parecchi centimetri; sono quasi sempre bianche e per alterazione assumono aspetto farinoso. Questi tufi, sono abbastanza compatti, in taluni casi anzi ben litificati. Quando non sono totalmente cineritici, presentano *microstrutture* elastiche con schegge minute di cristalli di origine vulcanica e non vulcanica, con frammenti litici di varia natura e con piccoli lembi di pomicci in matrici finissime non risolvibili.

Per quanto riguarda gli *elementi cristallini di origine vulcanica*, questi tufi sono costituiti in prevalenza da frammenti di anortoclasio e sanidino. In quantità subordinata sono presenti: pirosseni augitico-egirinici spesso zonati e talora con bordi aemittici, uguali ai termini pirossenici delle lave trachitiche e fonolitiche; granati melanitici, biotite e anfiboli bruni. I feldispatoidi risultano invece scarsi. E' evidente l'analogia che esiste fra l'associazione mineralogica di questi tufi e quella delle trachiti e fonoliti. Si possono quindi ritenere derivati dagli stessi magmi.

Gli *elementi cristallini di origine sedimentaria* sono generalmente: quarzo, muscovite e feldispati.

I *frammenti litici* hanno varia natura. Si tratta di trachiti e fonoliti, di rocce magmatiche in facies intrusiva e di rocce sedimentarie strappate ai sottostanti terreni del flysch.

Lo studio microscopico della *forma* degli elementi costitutivi dei tufi fornisce indicazioni molto utili sulle modalità di formazione di questi depositi.

Data la notevole variabilità di composizione di queste rocce, le *analisi modali* offrono dati con valore puramente indicativo sui rapporti esistenti fra cristalli, frammenti litici e matrici. Risulta ad ogni modo, dai dati riferiti in nota (¹), che queste ultime prevalgono nettamente sui cristalli e sui frammenti.

	Matrice	Cristalli	Frammenti
(¹) — Tufi della collina di Melfi	76	14	10
— Circa 500 m sotto la fontana di Rapolla	83	11	6
— Alle spalle del cimitero di Melfi	79	15	6
— Sponda destra della Melfia, nei pressi del torrente dello Spirito Santo, q. 435 ca.	77	13	10
— Sentiero cimitero Melfi - Topo S. Paolo, q. 425 ca.	78	15	7
— Sponda sinistra Melfia, T. S. Paolo	83	9	8

In alcuni depositi tufacei di ambiente lacustre, è stato possibile individuare nelle matrici tracce di microrganismi, come ad esempio nel livello più basso dei depositi tufacei della collina dell'Istituto Tecnico di Melfi. In questi tufi si trovano elementi tabulari di color roseo, allungati, di grandezza oscillante fra i 30 e 100 micron, a contorni talora seghettati e a superfici spesso porose, formati da opale. Nelle matrici dei depositi tufacei includenti livelli di diatomiti, si individuano sempre diatomee.

I tufi scuri, si differenziano a prima vista dai tufi fonolitici per il colore più intenso, da ocraceo a bruno-rossastro.

Le *macro e microstrutture* dei tufi scuri sono sempre porfiroclastiche. I tufi a giacitura secondaria si distinguono abbastanza bene dai tipi a giacitura primaria: i granuli dei cristalli presentano contorni smussati e le matrici mostrano una certa tendenza alla selezione dei granuli.

I tufi scuri rispetto a quelli chiari contengono minori quantità di brandelli pomicei e di matrici.

Si riferiscono in nota ⁽¹⁾ i dati relativi ai rapporti matrici-cristalli-frammenti litici di alcuni tufi ben rappresentati nella zona. In questi, pur essendo sensibilmente più ricchi in cristalli e frammenti litici dei tufi chiari, hanno ancora il predominio le matrici.

Per quanto riguarda la *composizione mineralogica*, nei tipi in giacitura primaria si individuano i minerali caratteristici delle lave femiche, con predominio dei minerali colorati sugli incolori. Si tratta in prevalenza di augiti, augiti-egiriniche, olivine; i feldispatoidi sono scarsi e i plagioclasi rari. Mancano i frammenti litici di origine sedimentaria, che caratterizzano i tufi acidi. Sono abbondantemente rappresentati invece i proietti di derivazione magmatica. Si tratta generalmente di lapilli e di frammenti a spigoli vivi di lave basiche e di rocce magmatiche in facies intratellurica, più raramente di frammenti di lave acide.

Notevole è l'eterogeneità di composizione mineralogica dei *tufi rimaneggiati*, nei quali accanto a minerali delle lave femiche si trovano minerali tipici delle lave acide (granato melanitico e pirosseni egirinici e acmitici), frammenti litici di origine magmatica e, se la deposizione è avvenuta in ambiente lacustre, elementi cristallini e litici di natura sedimentaria.

I proietti inclusi nei tufi. Più volte si è fatto cenno alla particolare ricchezza di proietti riscontrata nei depositi piroclastici della zona.

	Matrice	Cristalli	Frammenti
(¹) — Versante nord-est del Toppo S. Agata	62	24	14
— Toppo S. Agata - stazione di Rapolla	50	24	26
— Lungo la carreggiabile per la stazione di Rapolla	46	33	21
— Lungo la carreggiabile per la stazione di Rapolla	54	28	18
— Falde del Vulture - sentiero per la chiesetta dello Spirito Santo	54	26	20
— Dal cimitero di Melfi verso il Toppo S. Paolo, q. 450 ca.	50	32	18
— Alle spalle del cimitero di Melfi	53	25	22
— Entrata cimitero Melfi	49	31	20
— Subito sotto la strada Rapolla-Melfi, in corrispondenza del Km 4	51	30	19

Nel secolo scorso il primo studioso che si interessò agli inclusi del Vulture fu L. PILLA (1838), che li definì « massi rigettati, composti di anfibolo, haüyna, mica, pirosseni e olivina ».

J. GUSSONE e G. TENORE (1840) misero in evidenza l'analogia tra certi inclusi del Vulture a orneblenda verde, vesuviana, mica ed haüyna e quelli del Monte Somma.

F. FONSECA (1844-46) descrisse minutamente i minerali associati in vari modi negli inclusi (haüyna, augite nera, peridot giallo, gismondina, apatite).

A. SCACCHI (1853) per primo prospettò l'ipotesi che gli inclusi fossero prodotto del metamorfismo di rocce sedimentarie profonde.

G. von RATH (1881) distinse gli inclusi ad haüyna, augite, biotite con o senza orneblenda dagli inclusi privi di haüyna a orneblenda, augite e olivina.

W. DEECKE (1891) scrisse di due tipi principali di proietti: uno a olivina, bronzite e mica magnesifera e l'altro ad haüyna. Va qui fatto presente che la bronzite non è stata rinvenuta a tutt'oggi fra le rocce del Vulture.

A. LACROIX (1893) individuò fra i proietti del Vulture due tipi petrografici fondamentali, caratterizzati dalla presenza o meno di haüyna, che considerò entrambi prodotti di consolidazione intratellurica del magma.

G. DE LORENZO (1899) prospettò la probabile esistenza di inclusi di origine metamorfica accanto a inclusi di origine magmatica.

A. RITTMANN (1931) studiò quattro inclusi classificandoli come riedeniti haüyniche, con e senza granati, e pirossenoliti, con e senza anfibolo; E. NARICI (1932) ne pubblicò le analisi.

Attualmente presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia di Bari si stanno svolgendo, da parte di L. AMODIO e O. HIEKE MERLIN, ricerche di laboratorio per definire i tipi fondamentali, di origine magmatica e non magmatica, presenti tra i proietti e indagini di campagna per stabilire la localizzazione e la frequenza di questi nei depositi piroclastici.

Nei tufi acidi i proietti sono molto abbondanti, con dimensioni variabili da alcuni millimetri fino a 10 cm e oltre; anche nei tufi basici, in particolare in certi livelli, essi si fanno particolarmente abbondanti.

I proietti sono di origine *sedimentaria, magmatica e metamorfica*.

I proietti di derivazione sedimentaria caratterizzano i soli depositi piroclastici acidi. Si tratta di materiali della sottostante formazione del flysch, rappresentati da tipi estremamente diversi fra loro. Accanto a proietti di calcari, calcaro marnosi, arenarie, argilloscisti, si rinvengono proietti di rocce cristalline (quarziti, gneiss, graniti). Si è detto in precedenza che queste stesse rocce concorrono, sotto forma di schegge più o meno fini, alla formazione della matrice nei tufi fonolitici.

I proietti di origine magmatica sono, come hanno permesso di stabilire le ricerche petrografiche condotte a tutt'oggi su un centinaio di campioni, di più tipi:

— *proietti lavici*. Sono costituiti nei depositi tufacei acidi da inclusi generalmente piccoli di fonoliti e trachiti, mai di lave basiche. Nei depositi piroclastici basici molto raramente sono di natura fonolitica o trachitica, generalmente sono

formati da tefriti, basaniti e lave foiditiche. Lo studio di questo tipo di inclusi ha permesso di individuare lave a tutt'oggi non rinvenute nella zona considerata. Si tratta di rocce compatte nere costituite in prevalenza da augite e del tutto subordinatamente da haüyna, melilite e nefelina. Di queste lave è in corso lo studio;

— *proietti di rocce intrusive.* Nei depositi piroclastici fonolitici sono stati individuati proietti di sieniti alcaline a feldispatoidi con associazione mineralogica uguale a quella delle facies fonolitiche;

— *concentrazioni autogene.* Questo tipo di inclusi è piuttosto raro nei tufi acidi, mentre è particolarmente abbondante in quelli basici. Si tratta di noduli a struttura olocristallina granulare talvolta con un certo carattere peciloblastico, nei quali si trovano associati in proporzioni varie pirosseni, anfiboli bruni e biotiti. I feldispatoidi in taluni sono del tutto assenti, in altri compaiono in tracce, raramente sono abbondanti. L'haüyna generalmente è limpida e quasi del tutto priva di inclusioni. Alcuni inclusi si sono rivelati particolarmente ricchi in apatite e spinelli.

I *proietti a carattere metamorfico* sono stati a tutt'oggi trovati in prevalenza nei livelli di tufi acidi. Si tratta di inclusi di color grigio intenso, a grana finissima, molto compatti e con un certo aspetto cornubianitico. In essi gli elementi mineralogici sono piccoli, intimamente compenetrati fra loro, così da costituire tessiture a mosaico o a feltro e strutture di tipo cristalloblastico. I componenti di neoformazione sono in prevalenza rappresentati da: termini micacei giallo-verdognoli della serie biotite-flogopite, anfiboli tremolitici, pirosseni diopsidici, titanite e minerali opachi. Le indagini su questo tipo di inclusi sono tutt'ora in corso; esse tendono a stabilire la natura della roccia sedimentaria, dalla quale dovrebbero essere derivati per effetto di azioni metamorfiche di contatto; dovrebbe trattarsi ad ogni modo di rocce carbonatiche più o meno impure. Non si sono purtroppo rinvenuti finora proietti intatti di rocce sedimentarie o così poco metamorfosati da permettere di riconoscere la loro esatta composizione originaria e di ricostruire l'andamento del processo in tutti i suoi stadi.

RIEPILOGO E CONCLUSIONI

Le ricerche esposte in questa memoria offrono nuovi contributi alla conoscenza geologico-petrografica del settore nord-orientale del Monte Vulture in Lucania.

Le indagini sul terreno hanno portato alla stesura di una carta geologico-petrografica al 25.000 della zona. La più recente carta che illustrava i caratteri geologici di questa zona era finora quella del Vulture al 100.000 di DE LORENZO (1900).

Per quanto riguarda le formazioni sedimentarie affioranti nel settore, si è confermato che i conglomerati alluvionali del Pleistocene sono i terreni stratigraficamente più recenti sui quali sono venuti a deporsi i materiali vulcanici. Le vulcaniti si sovrappongono però assai più estesamente a terreni paleogenici del complesso del

flysch lucano. Gli intensi processi erosivi, ai quali è stata sottoposta la regione prima dell'inizio dell'attività vulcanica, hanno infatti asportato gran parte dei terreni plio-pleistocenici.

I materiali della formazione del flysch affioranti nella zona risultano formati da un complesso di elementi litologici di natura varia, ben stratificati e alternati, nonchè molto disturbati o addirittura scompaginati: brecce calcaree e depositi arenacei più o meno diagenizzati, si accompagnano a calcari, calcari marnosi e argille. Questo complesso qua e là presenta al tetto depositi di arenarie poligeniche giallo-brune, più o meno diagenizzate.

I tufi chiari, collegati geneticamente con le lave trachitiche e fonolitiche, sono le prime vulcaniti venute a contatto con i terreni sedimentari.

Si ritiene che i blocchi di trachite haüynica che si trovano in più località sparsi nei depositi di tufi chiari rappresentino proietti vulcanici più o meno rimaneggiati dalle acque correnti.

Durante un certo periodo dell'attività vulcanica si crede che si sia avuta contemporaneità nelle emissioni di materiali fonolitici e tefritici, come lo dimostra la successione dei depositi in certe località.

L'attività vulcanica si concluse con emissioni di materiali basici, i quali dovrebbero aver coperto tutta la zona studiata. Questa coltre di piroclastiti fu asportata su vastissime aree, anche nelle immediate vicinanze dell'edificio vulcanico principale ad opera di attivi fenomeni di erosione che seguirono l'attività vulcanica.

I profondi rimaneggiamenti subiti dai materiali piroclastici dopo la loro messa in posto, hanno reso in taluni casi molto complessa l'interpretazione dell'ordine di deposizione dei materiali.

In base all'ambiente di deposizione, alla giacitura, alla composizione, nonchè alla struttura degli elementi costitutivi, i depositi piroclastici sono stati suddivisi in: *tufi di ambiente subaereo e di ambiente lacustre*, con giacitura primaria e secondaria; *tufi chiari*, riferibili alle lave trachitiche e fonolitiche; *tufi scuri*, geneticamente collegati con le tefriti, le basaniti e le lave foiditiche.

La localizzazione di numerosi depositi piroclastici con strati di farina fossile ha permesso di segnare un livello superiore, se pur a carattere indicativo, all'antico lago di Melfi, che in un momento della sua storia dovrebbe aver raggiunto e superato i 500 metri di quota. E' stata così notevolmente ampliata la superficie dei depositi lacustri affioranti, rispetto a quella segnata da DE LORENZO. Si ritiene fra l'altro che siano in prevalenza di ambiente lacustre anche i depositi piroclastici lungo la Melfia, a valle del Toppo S. Paolo.

Sono state individuate per la prima volta colate di notevole estensione, come quelle di haüyniti del Piano di Croce.

La massa fonolitica del Toppo S. Paolo è stata interpretata, analogamente a DE LORENZO, come una cupola lavica, formatasi su preesistenti depositi limnovulcanici e successivamente coperta da materiali piroclastici, all'inizio fonolitici (in parte di ambiente lacustre e in parte di ambiente subaereo) e poi basici subaerei; di que-

sti ultimi però non restano ora che poche e limitate plaghe residue alla sommità.

Si ammette, a differenza di DE LORENZO, che esistesse nella zona, antecedentemente alla messa in posto della cupola del Toppo S. Paolo, un bacino corrispondente all'incircia all'attuale corso della Melfia. Il livello delle acque di questo bacino si sarebbe innalzato a monte della cupola non in conseguenza della messa in posto della cupola stessa, bensì per l'addossarsi a questa di vulcaniti basiche, che avrebbero impedito il deflusso delle acque.

La collina di S. Agata è stata interpretata come un edificio vulcanico a sè stante. I motivi che hanno portato a questa interpretazione sono: la caratteristica forma rotondeggiante del dosso e l'indipendenza dall'edificio principale; la potenza, la direzione e altre caratteristiche di giacitura di alcune colate che affiorano sui versanti; la presenza di brecce d'esplosione e la giacitura molto disturbata dei tufi ad esse vicini; infine, il rinvenimento di depositi di scorie saldate.

La massa dell'haüynofiro di Melfi, sovrastante a potenti depositi limnovulcanici, è stata interpretata come una colata. La lava sarebbe traboccata da un condotto situato sul versante nord dell'attuale collina e si sarebbe espansa sui sottostanti depositi limnovulcanici. L'azione erosiva del torrente insediatosi al limite fra la piastra lavica e i depositi tufacei, avrebbe nel tempo ridotto l'estensione della stessa piastra.

Le ricerche petrografiche condotte su numerosi campioni sistematicamente raccolti, hanno permesso di mettere in evidenza una notevole varietà di tipi petrografici fra le lave del settore considerato: trachiti ad haüyna, fonoliti ad haüyna e analcime, tefriti chiare ad haüyna, tefriti scure ad haüyna e leucite più o meno analcimizzata, basaniti ad haüyna e leucite analcimizzata, leucititi e basalti leucitici, tipi di transizione fra leucititi e haüynititi, haüynititi, haüynofiri. E' risultato che tutti questi tipi petrografici hanno un comune carattere: l'associazione costante fra haüyna, spesso abbinata a leucite, e pirosseni. Si è visto che il contenuto in feldispatoidi aumenta gradualmente dai tipi trachitici ai foiditici; in questi ultimi raggiunge valori veramente notevoli, con predominio dell'haüyna o della leucite, nelle haüynititi e nelle leucititi rispettivamente. E' stata confermata la particolare parogenesi dell'haüynofiro, che mostra la presenza di haüyna, leucite, nefelina e melilite accanto ai pirosseni.

Nella massima parte delle lave si è riscontrato che i feldispatoidi sono notevolmente trasformati, mentre i rimanenti componenti mineralogici sono perfettamente conservati. La leucite è analcimizzata; l'haüyna è spesso trasformata in un prodotto attribuito, con riserva, ad una zeolite di tipo faujasitico calcico, come ad esempio nelle tefriti ad haüyna del Toppo S. Agata. Di conseguenza, le lave per effetto dell'analcimizzazione della leucite, hanno perso il carattere potassico e il loro contenuto in acqua è diventato rilevante. La trasformazione dell'haüyna in faujasite ha portato invece a un parziale allontanamento degli alcali, alla perdita quasi totale del radicale SO_4 e a un notevole aumento nel contenuto di acqua.

L'analcimizzazione della leucite della fonolite del Toppo S. Paolo è stata interpretata come un effetto di processi autometamorfici, concomitanti alla solidificazione della massa lavica, per opera di soluzioni e vapori.

Data l'impossibilità di trovare lave con feldispatoidi non trasformati, si è ritenuto ugualmente interessante, per avere un quadro al più possibile completo dei tipi petrografici presenti nella zona, di sottoporre a studio petrochimico anche le lave con feldispatoidi trasformati, purchè i restanti componenti mineralogici si presentassero del tutto freschi.

Si è riscontrato che si tratta di rocce povere di silice, non sature, come dimostrano i bassi valori del grado di silicizzazione sempre inferiori all'unità.

Le trachiti e le fonoliti hanno carattere *salico* e poco *calcico*; tutte le restanti lave presentano carattere variabile da *subalico* a *isofalo*, mai nettamente femico e sempre *riccamente calcico*.

Hanno carattere *mediamente alcalino*, ad eccezione delle fonoliti e delle trachiti, di alcuni tipi foiditici e dell'haüynofiro, che risultano *riccamente alcalini*. La minor alcalinità, presentata da gran parte delle lave, rispetto ai corrispondenti tipi magmatici, è stata spiegata con il parziale allontanamento degli alcali, conseguente ai processi di trasformazione, che hanno interessato i feldispatoidi.

Per quanto riguarda l'appartenenza delle lave considerate a una o all'altra serie magmatica, si è constatato che: le sole trachiti sono schinettamente potassiche; le tefriti del Canalone e le haüynititi di Pian di Croce presentano caratteri di transizione fra la serie potassica e quella sodica; tutte le restanti lave hanno carattere sodico.

Si richiama l'attenzione sul fatto che le determinazioni chimiche e le relative classificazioni petrochimiche si riferiscono in prevalenza a rocce, nelle quali i feldispatoidi risultano più o meno intensamente trasformati con modificazioni del chimismo originario.

Esiste quindi una discrepanza fra l'attuale chimismo delle rocce e il chimismo dei magmi dai quali esse sono derivate.

Poichè è possibile procedere ad una stima approssimata dell'entità e della natura di dette trasformazioni, si può ammettere che alcuni magmi originari fossero più alcalini (come nel caso delle tefriti chiare, nelle quali l'haüyna è stata sostituita da faujasiti calciche) e altri più potassici (come nel caso delle fonoliti, nelle quali la leucite è stata analcimizzata).

I rapporti stratigrafici stabiliti sul terreno per le varie rocce, hanno permesso di confermare le precedenti osservazioni di DE LORENZO relative alla successione cronologica dei vari prodotti vulcanici. Appare chiaro che l'attività vulcanica si è iniziata, nel settore nord-orientale del Vulture, con emissioni di prodotti a medio contenuto in silice (trachiti e fonoliti); a questi hanno fatto seguito vulcaniti sempre più povere in silice e a carattere decisamente alcalino; haüynititi e haüynofiri avrebbero concluso il ciclo.

E' già stato rilevato (RITTMANN 1960, BURRI 1961) che questa evoluzione è simile a quella ben nota del Vesuvio.

Questo fatto e l'analogia dei caratteri petrografici e chimici fra le rocce del Vesuvio e del Vulture, hanno indotto i citati autori ad ammettere anche per quest'ultimo vulcano un processo di desilicizzazione causato da assimilazione di rocce carbonatiche (e forse di gessi).

BURRI (1961) pur ammettendo un simile meccanismo di desilicizzazione, ricorda che « ...indizi sicuri per una tale evoluzione magmatica, come per esempio la presenza di blocchi di calcarei rigettati, manifestanti neoformazioni di silicati, non sono ancora stati trovati ».

Ora nel corso delle nuove ricerche di campagna, come è stato più sopra precisato, sono stati ritrovati entro i depositi piroclastici del Vulture proietti derivati dal metamorfismo di rocce carbonatiche più o meno impure. Anche se allo stato attuale delle ricerche questi ritrovamenti non possono essere considerati « indizi sicuri » di sintesi carbonatica, non c'è dubbio tuttavia che essi rappresentano un ulteriore elemento a favore di tale ipotesi genetica.

BARI, *Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università*, marzo 1964.

ABSTRACT AND CONCLUSIONS

The researches set out in this work offer new contributions to the petrographical and geological knowledge of the North-East sector of Mount Vulture in Lucania (South-Italy).

The field investigations led to the drawing up of a petrographic geological map 1:25.000 of studied area. The most recent map showing the geological characters of this area was published by DE LORENZO in 1900.

As regards the sedimentary formations outcropping in the zone, it has been confirmed that the Pleistocene alluvial conglomerates form the stratigraphically more recent materials on which volcanic products have been deposited. These products, however, are deposited much more extensively on paleogenetic terms of Lucane flysch complex. The intense erosive processes, to which the region, before the volcanic activity began, was subjected to, have in fact worn off a large part of the Plio-pleistocene deposits.

The materials of the outcropping flysch formation in the area have been seen to be formed by a well bedded stratigraphic sequence, made of several kinds of rocks, which was strongly folded and even shattered: calcareous breccias and more or less consolidated arenaceous deposits, limestones, interbedded with marls and shales. This complex here and there shows on the top yellow-brownish polygenic arenaceous deposits, more or less affected by diagenesis.

The *light tuffs* that are genetically connected with trachyte and phonolite lavas, were the first volcanic rocks to come into contact with sedimentary deposits.

It is thought that blocks of haüynite-trachytes, found in the light tuffs in several places, represent volcanic ejecta more or less reworked by running water.

During a certain period of volcanic activity it is thought that there was a contemporary emission of phonolitic and tephritic materials, as the sequence of the deposits in some localities shows.

The volcanic activity ended with basic materials which probably covered the whole zone studied. This sheet of pyroclastic material was destroyed in very extensive areas, even in the immediate vicinity of the volcanic edifice of mt. Vulture owing to the intense erosion phenomena that followed upon the volcanic activity.

The deep reworking undergone by the pyroclastic materials after their deposition, have in some cases rendered the interpretation of the order of succession of the materials very complicated.

On the basis of the environment of the deposition, of the position, the composition and also the structure of the constitutive elements, the pyroclastic deposits have been subdivided into: *subaerial* and *lacustrine tuffs*, some of which are reworked; *light tuffs*, referable to trachytic and phonolitic lavas; *dark tuffs*, genetically connected with tephrites, basanites and foiditic lavas.

The localization of many pyroclastic deposits with layers of diatomite has made it possible to mark an upper level, even though of purely indicative character, of the ancient lake of Melfi, that at a certain moment in its story probably reached and overwent the height of 500 meters above the level of the sea. In this way the area of the outcropping lacustrine deposits is considerably amplified in comparison with that marked by DE LORENZO. It is also thought that the pyroclastic deposits along the Melfia torrent West of Toppo St. Paolo are prevalently lacustrine.

For the first time considerably extended lava flows such as those of haüynite in the Piano di Croce have been found.

The phonolitic mass of Toppo St. Paolo has been interpreted, thereby agreeing with DE LORENZO, as a lava dome formed on preexisting limno-volcanic deposits, later covered with pyroclastic material first phonolitic (partly of lacustrine and partly of subaerial environment) and successively basic subaerial; of these last however there are only a few, limited areas on the top.

We admit, in contrast with DE LORENZO, that before the setting up of the dome of Toppo St. Paolo, a basin existed in this area, approximatively corresponding to the present bed of the Melfia.

The level of the water in this basin was probably raised (up the slope of the dome) not in consequence of the welling-up of the dome itself, but because of the deposition of basic vulcanites that hindered the discharge of the water.

The hill of St. Agata is interpreted as a separate volcanic building. The reasons for this interpretation are: the characteristic rounded form of the slope and its independence as regards the main volcanic building; the thickness, the direction and other characters of its attitude of some lava flows that outcrop on the slopes; the presence of explosion breccias and the disturbed tuff beds near them; finally the discovery of deposits of welded scoriae.

The Melfi haüynophyre mass, overlying the thick limno-volcanic deposits, is interpreted as a lava flow. The lava is thought to have overflowed from an opening placed on the northern slope of the present hill and then spread out on the underlying limno-volcanic deposits. The erosive action of the stream that took place on the boundary between the lava sheet and the tuff deposits in the course of time probably reduced the extent of the sheet.

The petrographic researches carried out on numerous samples systematically collected have made it possible to evidence the existence of a considerable variety of petrographyc types among the lavas of this sector of Vulture: haüynite-trachytes, haüynite and analcime-phonolites, light haüynite-tephrites, dark haüynite and leucite-, more or less analcitzed, tephrites, haüynite and analcitzed leucite-basanites, leucitites and leucite-basalts, transitional types between leucitites and haüynitites, haüynophyres.

All these rocks show the constant association between haüynite, often combined with leucite, and pyroxene. The feldspathoid content gradually increases passing from trachytic to foiditic types; in these last it reaches really considerable values, with the predominance of haüynite or leucite, respectively in the haüynitites and leucitites. The peculiar paragenesis of haüynophyre indicating the presence of haüynite, leucite, nepheline and melilite near the pyroxenes was confirmed.

In most lavas it has been seen that the feldspathoids are considerably transformed, while the remaining minerals are perfectly conserved. Leucite is analcitized; the haüynite is often transformed into a product attributed, dubiously, to a calcic faujasite, as for example in the haüynite-tephrites of the Toppo S. Agata. Consequently, the lavas, because of the analcitzation of the leucites, have lost their potassic character and their water content has become considerable. The transformation of the haüynite in faujasite has, on the contrary, led to a partial loss of the alkalies, to the almost total loss of the SO_4 and to a great increase of the water content.

The analcitzation of the leucites, of the phonolites of Toppo St. Paolo is interpreted as the effect of autometamorphic processes, accompanying the consolidation of the lava mass by action of solutions and vapours.

As it is impossible to find lava with untransformed feldspathoids, it was found to be equally interesting, in order to get as complete a picture as possible of the petrographic types present in the area, to submit to a petrochemical study the lavas with transformed feldspathoids too, as long as the remaining minerals are seen to be perfectly fresh.

It has been observed that the rocks in question are poor in silica, undersaturated, as is shown by the low values of the degree of silicification that is always under the unit.

The trachytes and phonolites have *salic* and little *calcic* character; all the other lavas have a variable character passing from *subalic* to *isofal*, never quite feric and always *richly calcic*.

They have a *medium alkaline* character except for the phonolites and trachytes, for some foiditic and haüynophytic types, that are *richly alkaline*. The lower alkalinity, shown by a great part of the lavas with regard to respective magmatic types is explained with the partial removing of alkalies, as a consequence of transformation processes affecting the feldspathoids.

As regards the magmatic series, it has been observed that only the trachytes are clearly potassic; the tephrytes of Canalone and the haüynitites of Pian di Croce show transitional characters between the potassic and the sodic series; all the other lavas have a sodic character.

Attention is called to the fact that chemical analyses and the relative petrochemical classification refer predominantly to rocks in which the feldspathoids are more or less intensely transformed by change in the original chemical composition.

Obviously the present chemical composition of the rocks does not correspond to that of the magma from which they derived.

As it is possible to proceed to an approximate valuation of the entity and nature of these transformations, one can admit that some original magmas were more alkaline (as in the case of the light tephrytes in which haüynite has been substituted by calcic faujasite) and some were more potassic (as in the case of the phonolites, in which the leucite has been analcitzed).

The stratigraphic relations between the various rocks have made it possible to confirm the former DE LORENZO's statements as to the chronologic succession of the various volcanic products. It seems clear that the volcanic activity began, in the North-eastern sector of the Vulture, with products having a medium content of SiO_2 (trachytes and phonolites); on these followed vulcanites that gradually became poorer in SiO_2 with a decidedly alkaline character; haüynitites and haüynophyres probably ended up the cycle.

It has already been noticed by RITTMANN and BURRI that this evolution is similar to that well-known in the Vesuvius.

This fact and the analogy of the petrographic and chemical characters between the rocks of the Vesuvius and of the Vulture led the quoted Authors to admit, for the latter too, a process of desilicification caused by the assimilation of carbonatic rocks (and perhaps of gypsum).

BURRI, although admits a similar mechanism of desilicification, affirms that sure indications for such a magmatic evolution (as for example the presence of ejected calcareous blocks proving a production of new species of silicates) have not yet been found.

Now during the new field researches, ejecta derived from metamorphism of more or less impure carbonatic rocks were found in the pyroclastic deposits of the Mount Vulture. Even if at the present state of the researches these finding cannot be considered sure traces of carbonatic syntesis, there is however no doubt that they represent a further information favouring this genetical hypothesis.

B I B L I O G R A F I A

- ABICH H., 1839 - *Ueber Erhebungskratere und das Band inneren Zusammenhangs, welches, in der Richtung bestimmter Linien, raumlich oft weit von einander getrennte vulkanische Erscheinungen und Gebilde zu ausgedehnten Zügen unter einander vereinigt.* « *Neues Jahrb. für Min., Geogn. ecc.* », pp. 334-337.
- ABICH H., 1841 - *Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittel-Italien. Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen.* Braunschweig.
- AMENDOLAGINE M. G., 1957 - *Sulle Tefriti del M. Vulture (Lucania). Studio chimico petrografico.* « *Rendiconti Soc. Miner. It.* », a. XIII.
- AMENDOLAGINE M. G. e HIEKE MERLIN O., 1962 - *Le vulcaniti delle manifestazioni iniziali del M. Vulture (Lucania). Comunicazione preliminare.* « *Rendiconti Soc. Miner. It.* », a. XVIII.
- BROCCHI G. B., 1820 - *Sopra una particolare varietà di Laziolite trovata in una lava del M. Vulture in Basilicata.* « *Biblioteca italiana* », 17. Milano.
- BROUSSE R., 1961 - *Minéralogie et Pétrographie des roches volcaniques du massif du Mont-Dore (Auvergne).* « *Bull. Soc. Franç. Minér. Crist.* », LXXXIV, 131-186.
- BURRI C., 1948 - *Die Petrographischen Provinzen Mittelitaliens.* « *Festschrift Paul Niggli* », Verlag. G. Gebr. Leemann e C. Zürich.
- BURRI C. e NIGGLI P., 1945, 1949 - *Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens.* 1^a e 2^a Band. « *Vulkaninstitut Immanuel Friedlaender* ». Zürich.
- BURRI C., 1959 - *Petrochemische Berechnungs methoden auf äquivalenter Grundlage.* Birkhäuser Verlag Basel. Stuttgart.
- BURRI C., 1961 - *Le province petrografiche postmesozoiche in Italia.* « *Rendiconti Soc. Miner. It.* », a. XVII.
- BURRI C., 1961 - *Vulcano Vesbico e Monte Vulture: analogie nella loro evoluzione magmatica.* « *Rend. Acc. Scienze Fis. Mat. Soc. Naz. Scienze-Lettere-Arti* », S. 4, vol. XXVIII. Napoli.
- BURRI C., 1962 - *Magmenentwicklung des Mte. Vulture und die apulische petrographische Provinz.* « *Schweiz. Mineralogische u. Petrographische Mitteilungen* », Band. 42, Heft. 1.
- CASORIA E., 1901 - *Le acque carboniche delle falde orientali del Vulture in relazione alla costituzione chimica dei materiali vulcanici.* « *Ann. R. Scuola Sup. Agricoltura Portici* », S. 11. Portici.
- CLOOS H., 1936 - *Einführung in die Geologie.* Borntraeger, Berlin.
- COTECCHIA V., 1954 - *Contributo alla geologia del lago pleistocenico di Vitalba e della regione a sud di Atella.* « *Ann. Facoltà Ingegn.* », vol. I. Bari.
- DAUBENY C. G. B., 1835 - *Narrative of an excursion to the lake Amsanctus and to mount Vultur in Apulia in 1834. Appendix on the tufa of valley of St. Rocco, near Capodimonte and on Piperno.* « *Trans. Ashmolean Soc.* », 1, pp. 46-49. Oxford.

- DE CARLO D., 1851 - *Il Vulture volgarmente detto Monticchio*. Tip. Dell'Ariosto. Napoli.
- DEECKE W., 1891 - *Der Monte Vulture in der Basilicata*. « Neues Jahrb. für Min. ».
- DEECKE W., 1892 - *Der Monte Vulture in Basilicata (Unter-Italien)*. « Neues Jahrb. für Min. ecc. », VII BB, Heft. 4, pp. 556-623. Sunto in: *Boll. Com. Geol. d'It.*, 23, pp. 157-158. Roma.
- DEER W. A., HOWIE R. A. e ZUSSMAN J., 1963 - *Rock - forming minerals, vol. 1-4*. Longmans, London.
- DE GIORGI C., 1879 - *Note geologiche sulla Basilicata*. Tip. Ediz. Salentina. Lecce.
- DE LORENZO G., 1900 - *Studio geologico del Monte Vulture*. « Atti Acc. Sc. Fis. Mat. », X sez. Napoli.
- DE LORENZO G., 1937 - *Geologia dell'Italia Meridionale. Nuova ediz. a cura di G. D'Erasmo*. Edit. Politecnica. Napoli.
- DERIU M., 1949 - *Contributo alla conoscenza delle manifestazioni vulcaniche della Sardegna centro e nord-occidentale. Le lave post-mioceniche. Nota I: Le formazioni della collina di Santa Vittoria (Sennariolo)*. « Rend. Sem. Fac. Scienze Univer. Cagliari », vol. XIX, fasc. 2.
- DERIU M., 1952 - *Contributo alla conoscenza delle manifestazioni laviche della Sardegna centro e nord-occidentale. Le lave post-mioceniche. Nota II: Le rocce vulcaniche del settore di Santa Caterina di Pittinuri*. « Periodico Mineralogia », a. XXI, n. 1.
- DI LECCE MININNI M., 1956 - *Su alcune rocce nefelinitiche e melilititiche del M. Vulture*. « Rendiconti Soc. Miner. It. », a. XII.
- DU RICHE PRELLER C. S., 1923 - *Italian mountain geology. Parte III-V: The Monte Vulture group*. Wheldon e Wesley, London.
- FONSECA F., 1844 - *Una peregrinazione geologica fatta nella Lucania l'anno 1838*. Napoli.
- FONSECA F., 1846 - *Osservazioni geognostiche sul Vulture*. Napoli.
- FORNASERI M., 1951 - *Ricerche petrografiche sul Vulcano Laziale. I proietti inclusi nei tufi*. « Periodico Mineralogia », XX, 211-235.
- FORNASERI M., SCHERILLO A. e VENTRIGLIA U., 1963 - *La regione vulcanica dei Colli Albani*. Memoria: Consiglio Nazionale delle Ricerche. Roma.
- GUSSONE J. e TENORE G., 1840 - *Ragguaglio delle peregrinazioni effettuate nella state del 1838 in alcuni luoghi delle provincie di Principato citeriore e di Basilicata*. « Atti R. Acc. Scienze ». Napoli.
- HIEKE MERLIN O., 1961 - *Ricerche chimico-petrografiche su alcune vulcaniti del Monte Vulture (Lucania)*. « Rend. Cl. Sc. fis., mat. e nat. », S. VIII, vol. XXX, fasc. 5°.
- JOHANNSEN A., 1950 - *A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. I-IV*. The University of Chicago Press Chicago, Illinois.
- JOHNSTON LAVIS H. J., 1886 - *The relationship of the structure of rocks to the conditions of their formation*. « Proc. Royal Dublin Society ».
- JUNG J. e BROUSSE R., 1959 - *Classification modale des roches éruptives*. Masson e Cie, Paris.
- LACROIX A., 1893 - *Les enclaves des roches volcaniques*. « Ann. Acc. Mâcon », S. 2^a, 10.
- LAVES F., 1960 - *Al/Si - Verteilungen, Phasen - Transformationen und Namen der Alkali-feldspäte*. « Zeit. Krist. », vol. 113.
- MANN P., 1884 - *Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Augite aus Phonolite un'verwandten Gestlinen*. « Neues Jahrb. für Min. », 2, pp. 172-205.

- NARICI E., 1932 - *Contributo alla petrografia chimica della provincia magmatica campana e del Monte Vulture*. « Zeitschrift für Vulkanologie », Band XIV.
- NIGGLI P., 1931 - *Die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine*. « Schweiz. Mineralog. Petrograph. Mitteilungen », Band XI, Heft. 2.
- PENTA F., 1935 - *I materiali da costruzione dell'Italia Meridionale. Vol. II: Prodotti vulcanici del Vulture*. « Fondaz. Politecn. Mezzog. », a. XIII. Napoli.
- PETTIJOHN F. J., 1949 - *Sedimentary rocks*. Harper e Brothers Publishers, New York.
- PILLA L., 1838 - *Catalogo ragionato delle rocce del Vulture*. « Museo Min. Univ. Napoli ».
- RADINA B. e SCHIAVINATO G., 1956 - *Sui cosidetti « tufi di rimpasto » del M. Vulture (Lucania)*. « Rendiconti Soc. Miner. It. », a. XII.
- RADINA B., 1958 - *Caratteristiche tecniche dell'haüynofiro di Melfi*. « Geotecnica », 5, n. 3, pp. 134-135.
- RAMMELSBERG C., 1860 - *Ueber die Zusammensetzung des Haüyns und der Lava (Haüynophir) von Melfi am Vulture*. « Zeitschr. deutsch. geol. Gesell. », 12, pp. 276-293. Berlin.
- RATH VON G., 1881 - *Resoconto di una gita al Vulture*. « Sitzungsber. d. niederrheinischen Ges. f. Natur. u. Heilkunde zu Bonn ».
- RICCIARDI L., 1887 - *Ricerche di chimica vulcanologica sulle rocce e minerali del Vulture (Melfi)*. « Gazz. chim. it. », 17. Palermo.
- rittman A., 1931 - *Gesteine und Mineralien von Monte Vulture in der Basilicata*. « Schweizerische Mineral. Petrogr. Mitt. », Band XI, 2.
- rittman A., 1933 - *Die geologisch bedingte Evolution und Differentiation des Somma-Vesuvmagmas*. « Zeitschr. Vulk. », 15, 8-94.
- rittman A., 1960 - *Differenziazione e serie magmatiche*. « Rendiconti Soc. Miner. It. », (1961) a. XVII.
- rittman A., 1963 - *Les volcans et leur activité*. Masson. Paris.
- ROSENBUSCH H., 1923 - *Elemente der Gesteinslehre*. Stuttgart.
- ROSENBUSCH H., 1923 - *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*.
- ROTH J., 1887 - *Allgemeine und chemische Geologie*.
- SCACCHI A. e PALMIERI L., 1852 - *Della regione vulcanica del Monte Vulture e del tremuoto ivi avvenuto il 14 agosto 1852*. « Atti R. Acc. Scienze ». Napoli.
- SCHERILLO A., 1942 - *Un nuovo esempio di analcimizzazione della leucite*. « Boll. Soc. Natur. Napoli », 52, 195. Napoli.
- SCHERILLO A., 1954 - *Processi di « argillificazione » in lave, scorie, inclusi del Vulcano Laziale*. « Periodico Mineralogia », a. XXIII, 1-25.
- SERSALE R., 1959 - *Ricerche sulla zeolitizzazione dei vetri vulcanici per trattamento idrotermale. Nota IV: analcimizzazione di materiali piroclastici, alcalitrachitici. Nota V: analcimizzazione di una ossidiana artificiale ricavata attraverso la fusione dell'haüynofiro di Melfi*. « Rend. Acc. Sc. fis. e mat. di Napoli », vol. XXVI.
- SERSALE R., 1960 - *Sulla natura zeolitica del tufo « carpato » della regione vulcanica del Monte Vulture*. « Soc. Naz. Sc., Lett. e Arti », Rend. S. IV, vol. XXVII, pag. 543.
- SERSALE R., 1961 - *Ricerche sperimentali sulla costituzione, sulla genesi e sul comportamento chimico dei tufi vulcanici*. « Rendiconti Soc. Miner. It. », a. XVII.
- SERSALE R., 1962 - *Ricerche di mineralogia applicata. Sulla « pseudomorfosi » della leucite in analcime*. « Periodico di Mineralogia », a. XXXI, n.i 2-3.

- TATA D., 1778 - *Lettera sul Monte Vulture al cavaliere Hamilton*. Stamperia Simoniana. Napoli.
- TENORE M., 1840 - *Su Melfi e Vulture*. « Acc. Sc. fis. e mat. ». Napoli.
- TORTORELLA F., 1835 - *Memoria sullo stato attuale ed antico del Monte Vulture in Basilicata nella sua qualità di vulcano estinto. Riportato in De Lorenzo G. « Studio geologico del Monte Vulture »*. « Atti Acc. Sc. fis. e mat. », S. 2^a, 10, n. 1. Napoli.
- TUTTLE O. F., 1952 - *Optical studies on alkali-feldspars*. « Amer. Journ. Sci. » Bowen vol.
- WASHINGTON H. S., 1906 - *The roman comagmatic region*. Carnegie Institution of Washington.
- WASHINGTON H. S. e DAY A. L., 1914 - *Present conditions of the volcanoes of southern Italy*. « Bull. Geol. Soc. of America », 26, pp. 375-388.
- WASHINGTON H. S., 1918 - *A description of the Quantitative Classification of Igneous rocks*. Washington - Government Printing Office.
- WINCHELL A. N., 1951 - *Elements of Optical Mineralogy*. Vol. I-III. Wiley and Sons. New York.
- WOLFF F., 1929 - *Der Vulkanismus*. Enke, Stuttgart.
- ZIRKEL F., 1870 - *Der Haiiynophyr von Melfi*. « Neues Jahrb. für Min. ».
- ZIRKEL F., 1894 - *Lehrbuch der Petrographie*.

I N D I C E

INTRODUZIONE	Pag. 3
CENNI GENERALI SULL' EDIFICIO VULCANICO DEL VULTURE	,, 4
CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI DEL SETTORE NORD- ORIENTALE DEL VULTURE	,, 6
I terreni della base sedimentaria	,, 8
Le lave	,, 11
I depositi piroclastici	,, 19
Cenni sulla formazione delle masse laviche di S. Paolo, di S. Agata e di Melfi	,, 25
STUDIO PETROGRAFICO DELLE VULCANITI	,, 29
Le lave	,, 29
Trachiti ad haüyna	,, 29
Fonoliti ad haüyna e analcime	,, 32
Tefriti	,, 35
Basaniti	,, 41
Leucititi e basalti leucitici	,, 42
Tipi di transizione fra leucititi e haüynititi	,, 43
Haüynititi	,, 44
Haüynofiri	,, 45
Motivi essenziali delle caratteristiche petrografiche e chimiche delle lave	,, 47
I tufi e i loro proietti	,, 60
RIEPILOGO E CONCLUSIONI	,, 63
ABSTRACT AND CONCLUSIONS	,, 67
BIBLIOGRAFIA	,, 71



TAVOLA I.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

FIG. 1 - *Versante settentrionale della collina di Melfi.*

Su questo versante la colata dell'haüynofiro raggiunge il suo massimo spessore. Nel taglio della cava, al centro della figura, si può riconoscere la fessurazione colonnare della massa lavica. In ultimo piano è visibile il cono dell'edificio vulcanico principale.

FIG. 2 - *Versante settentrionale del Toppo S. Agata, alla base del M. Vul-ture.*

E' chiaramente visibile la forma rotondeggiante di questo edificio vulcanico secondario, ben isolato dalle falde del cono principale. In primo piano, a destra, l'altura dei « Cappuccini ».



FIG. 1



FIG. 2



TAVOLA II.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

FIG. 1 - *Colata di haüynite al Km 72 della SS. 93, a sud di Rapolla.*

Sottostanti alla colata, si osservano depositi piroclastici stratificati, suborizzontali.

FIG. 2 - *Depositi di piroclastiti a Rapolla.*

Alternanze di materiali tufacei basici, variamente colorati e variamente compattizzati, con blocchi di lave femiche.



FIG. 1



FIG. 2



TAVOLA III.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III.

FIG. 1 - *Trachite ad haüyna, alla Rupe di Gallo presso Rapolla.*

E' chiaramente visibile la struttura porfirica della roccia: elementi fratturati di anortoclasio, piccoli individui di augite-egirinica e di haüyna spiccano sulla massa di fondo di tipo ipocristallino a tessitura fluidale; questa è costituita in prevalenza da minute listerelle di sanidino, alle quali si associano piccoli granuli di augite-egirinica, acmite, accessori e scarso vetro. (Solo polarizzatore; 75 \times).

FIG. 2 - *Fonolite ad haüyna e analcime del Toppo S. Paolo.*

E' evidente la struttura porfirica della lava: granuli idiomorfi di haüyna e di melanite ed elementi tabulari di anortoclasio sono inclusi in una pasta di fondo minuta olocristallina a feldispati, analcime e pirosseni. (Solo polarizzatore; 45 \times).

FIG. 3 - *Fonolite ad haüyna e analcime del Toppo S. Paolo.*

Elementi idiomorfi di leucite analcimizzata, caratterizzati da tipiche inclusioni a coroncina. (Solo polarizzatore; 45 \times).

FIG. 4 - *Fonolite ad haüyna e analcime del Toppo S. Paolo.*

Limpidi granuli di haüyna con inclusioni opache lamellari a grata. (Solo polarizzatore; 75 \times).

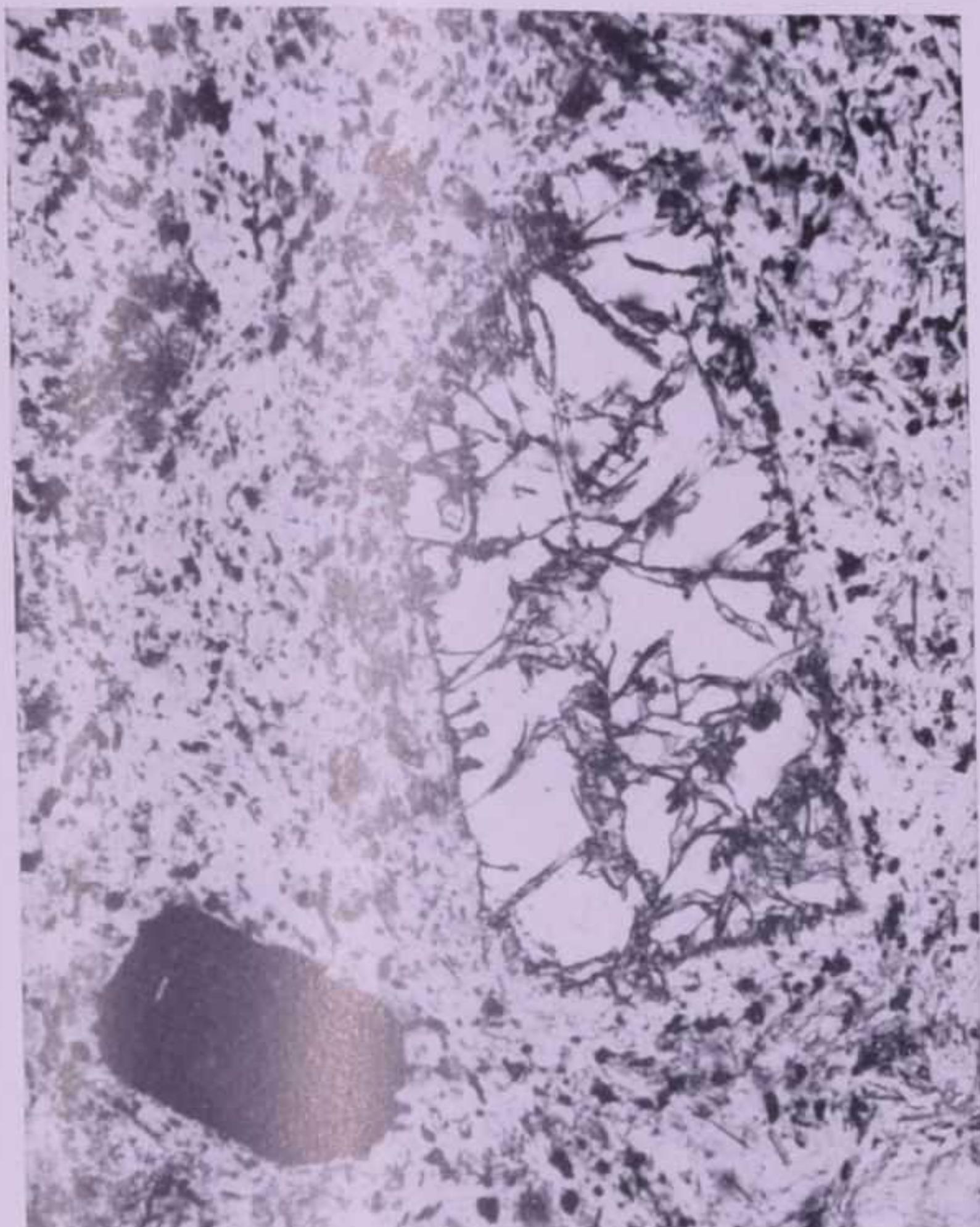


FIG. 1



FIG. 2

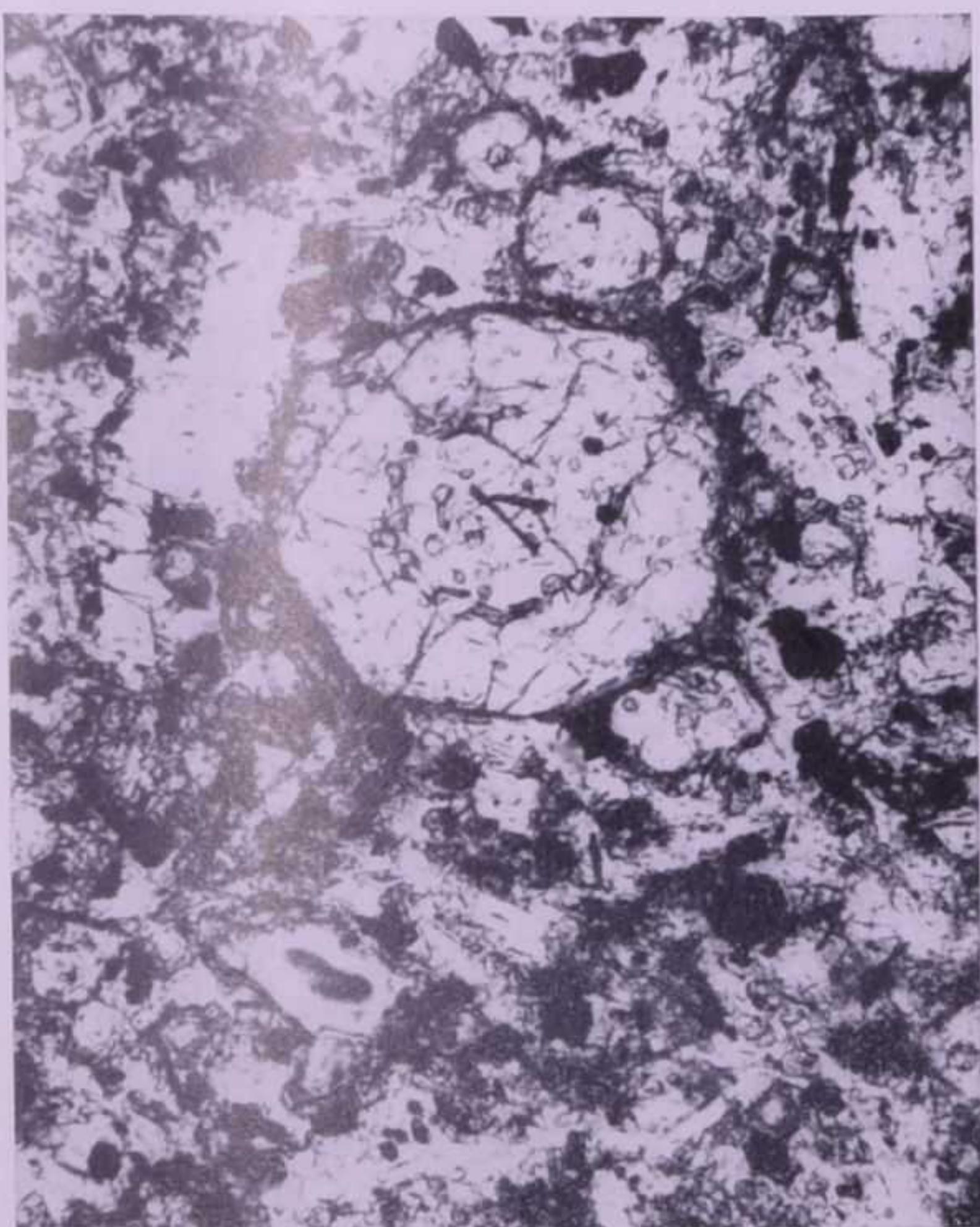


FIG. 3

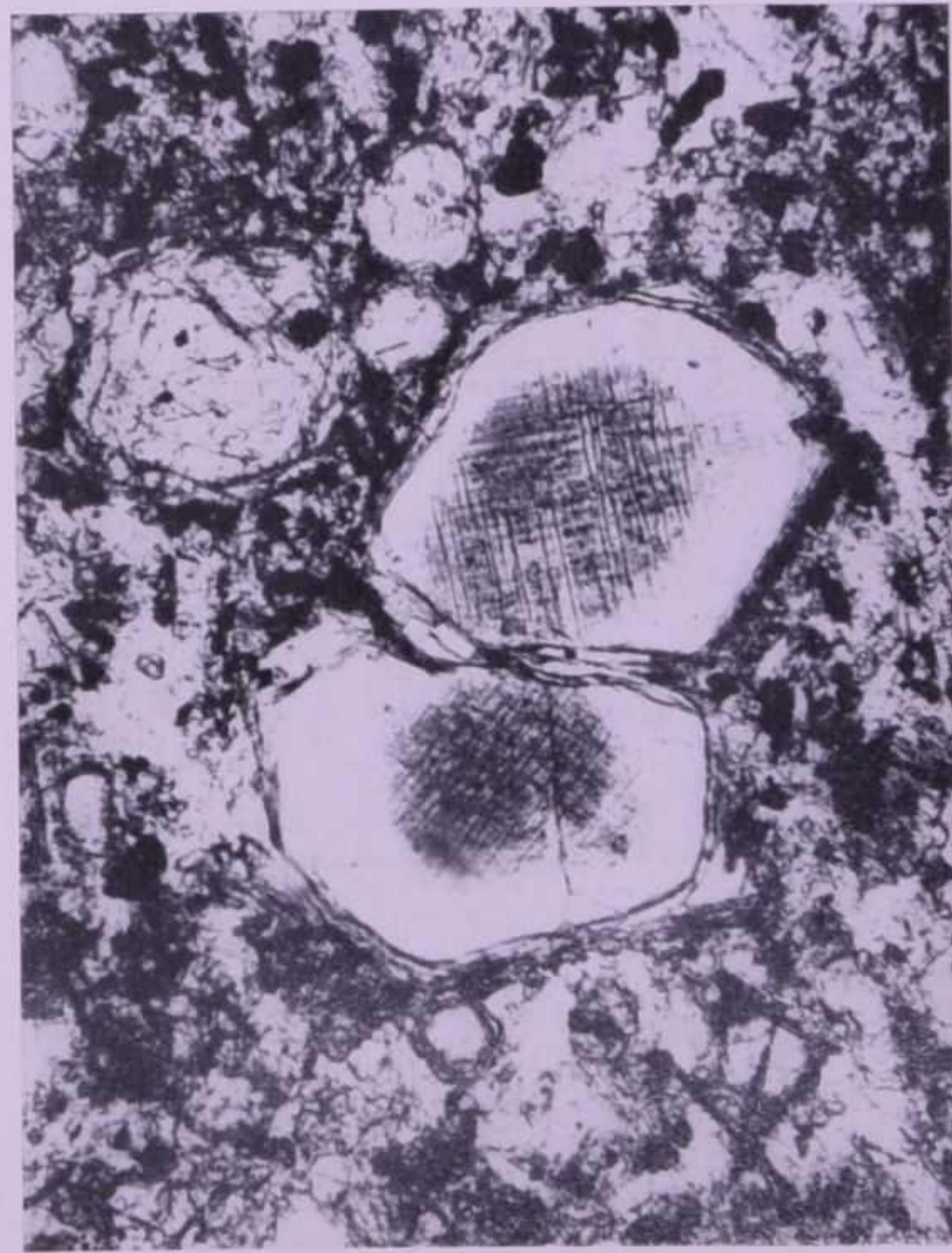


FIG. 4



TAVOLA IV.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

FIG. 1 - *Tefriti chiare ad haüyna, del fianco SE del Toppo S. Agata.*
Struttura porfirica ipocristallina. Nel fondo, costituito da listerelle di plagioclasi labradoritici, da granuli di sanidino, augite lievemente sodica, feldispatoidi, accessori e da vetro, sono inclusi fenocristalli non molto sviluppati di haüyna e di augite. (Solo polarizzatore; 75 \times).

FIG. 2 - *Tefriti scure ad haüyna, sulla dorsale fra le fiumare della stazione di Melfi e dei Sette Ponti.*
Struttura porfirica. La pasta di fondo a grana molto minuta, formata da fini lamelle di labradorite-bitownitica e da granuli di feldispatoidi, pirosseni e accessori, cementa abbondanti fenocristalli di augite e di haüyna perfettamente limpida. (Solo polarizzatore; 45 \times).

FIG. 3 - *Tefriti ad haüyna e leucite, della sponda sinistra del Canalone.*
Elementi idiomorfi di leucite e augite sono legati da una pasta di fondo minuta, formata da plagioclasi, feldispatoidi e pirosseni. (Nicol incrociati; 75 \times).

FIG. 4 - *Tefriti ad haüyna e leucite, sotto il Km 1 della strada Rapolla-Melfi, a q. 420 circa.*
Cristalli idiomorfi di augite e di leucite analcimizzata campegiano su una pasta di fondo molto fine, costituita da listerelle plagioclasiche intrecciantesi fra loro e da granuli di haüyna, leucite, pirosseni e accessori. (Solo polarizzatore; 45 \times).



FIG. 1

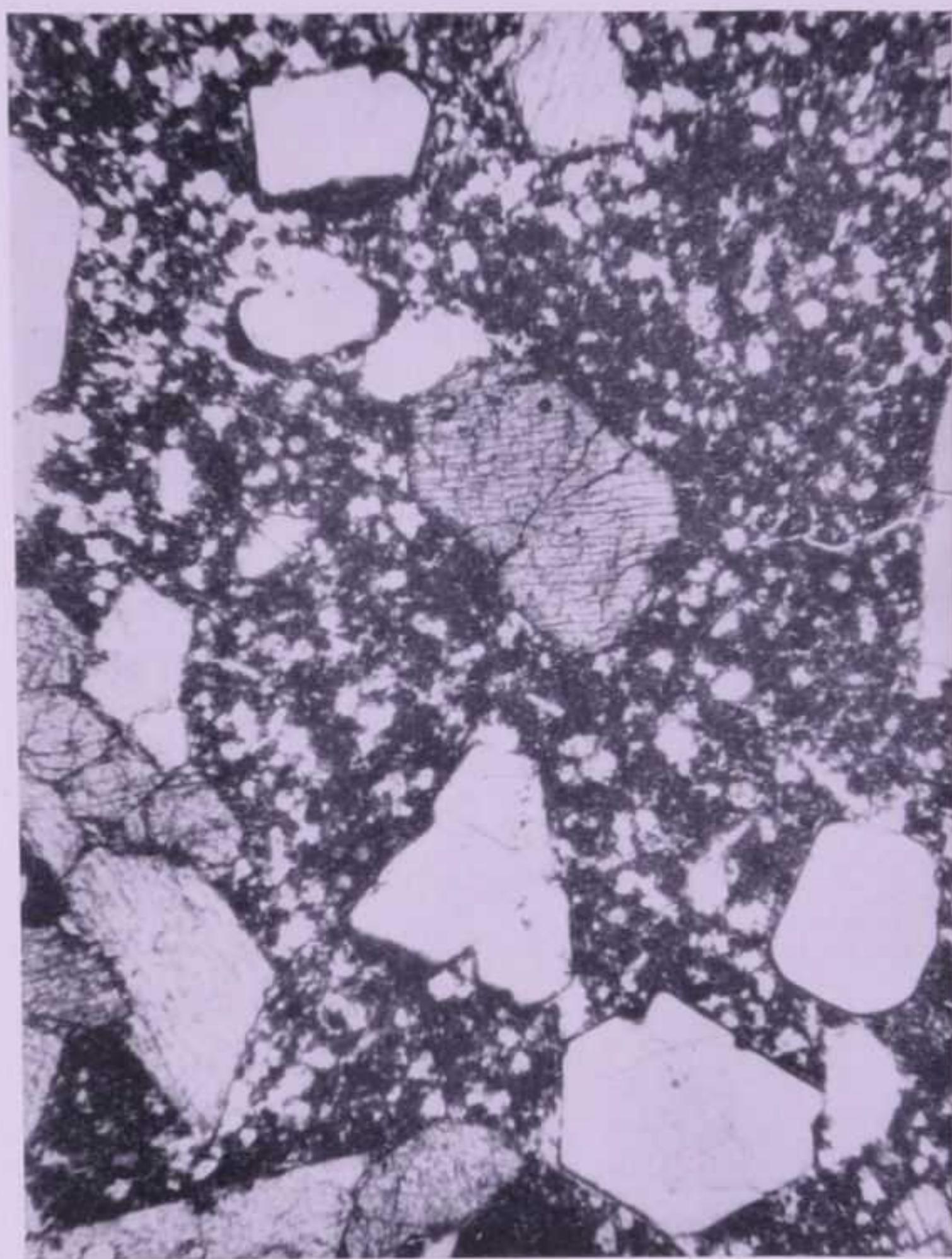


FIG. 2



FIG. 3

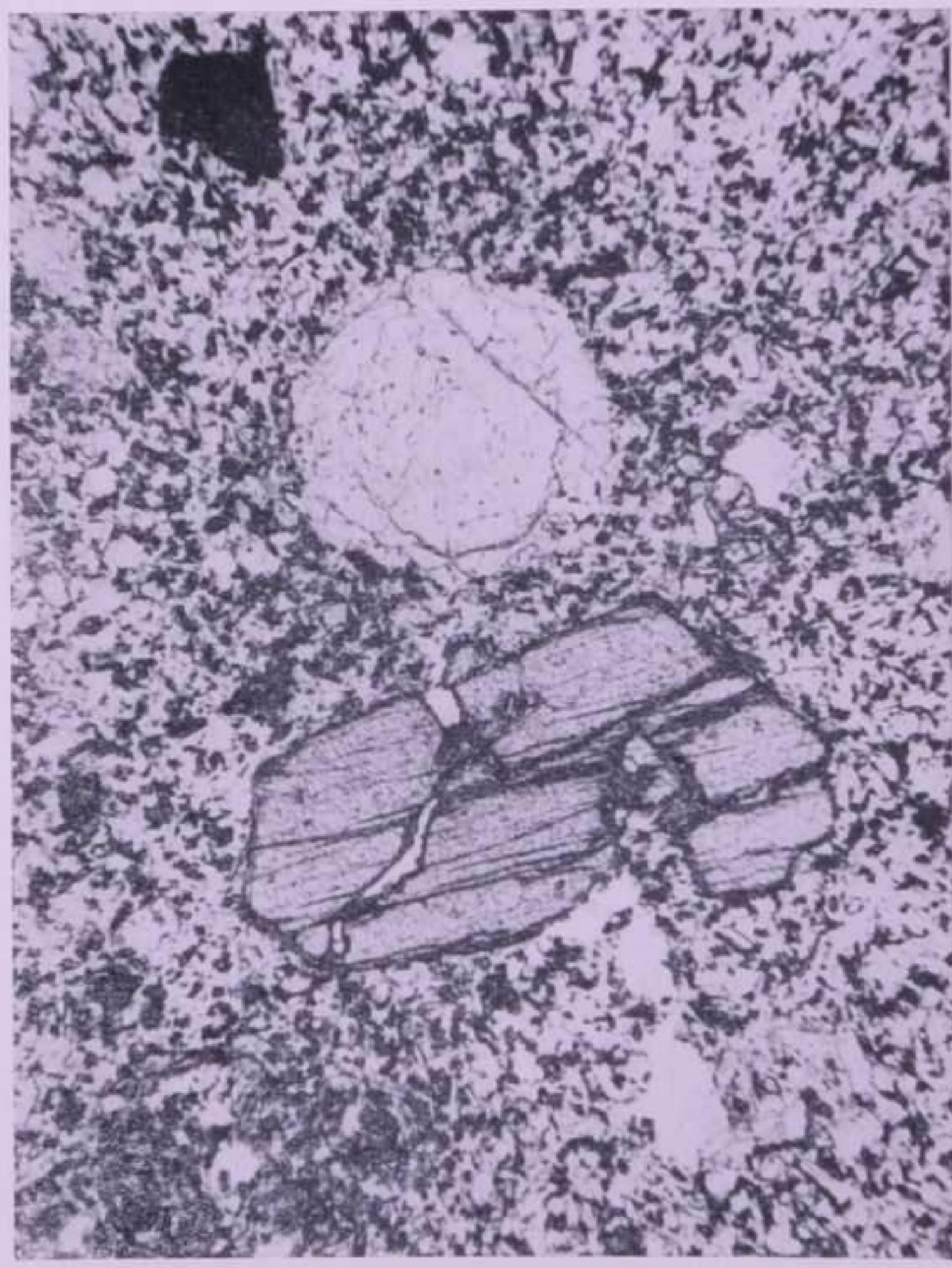


FIG. 4



T A V O L A V.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V.

FIG. 1 - *Leucititi, sul versante nord-est del Toppo S. Agata.*

Chiaro è il contrasto tra i fenocristalli di pirosseno e il fondo granulare olocristallino, costituito in prevalenza da leucite idiomorfa con vario sviluppo e da una copiosa minuta granulazione di pirosseni e accessori. (Solo polarizzatore; 75 \times).

FIG. 2 - *Leucititi, in vicinanza della confluenza fra i torrenti del Fontanone e dello Spirito Santo.*

Cristalli di augite e di leucite analcimizzata spiccano sull'aggregato di fondo, costituito in prevalenza da pirosseni e da feldispatoidi. (Solo polarizzatore; 45 \times).

FIG. 3 - *Basalti leucitici ad haüyna, al Cimitero di Rapolla.*

Sul fondo olocristallino compatto a grana minuta, costituito in prevalenza da pirosseni e leucite, spiccano elementi fratturati di olivina e granuli idiomorfi di haüyna. (Solo polarizzatore; 45 \times).

FIG. 4 - *Haüyniti, a q. 450 circa in località Gianvito.*

Struttura porfirica evidente con fenocristalli di haüyna e di augite, che passa per zonatura ad augite-egirinica, immersi in un aggregato minuto di granuli in prevalenza pirossenici e haüynici. (Solo polarizzatore; 45 \times).

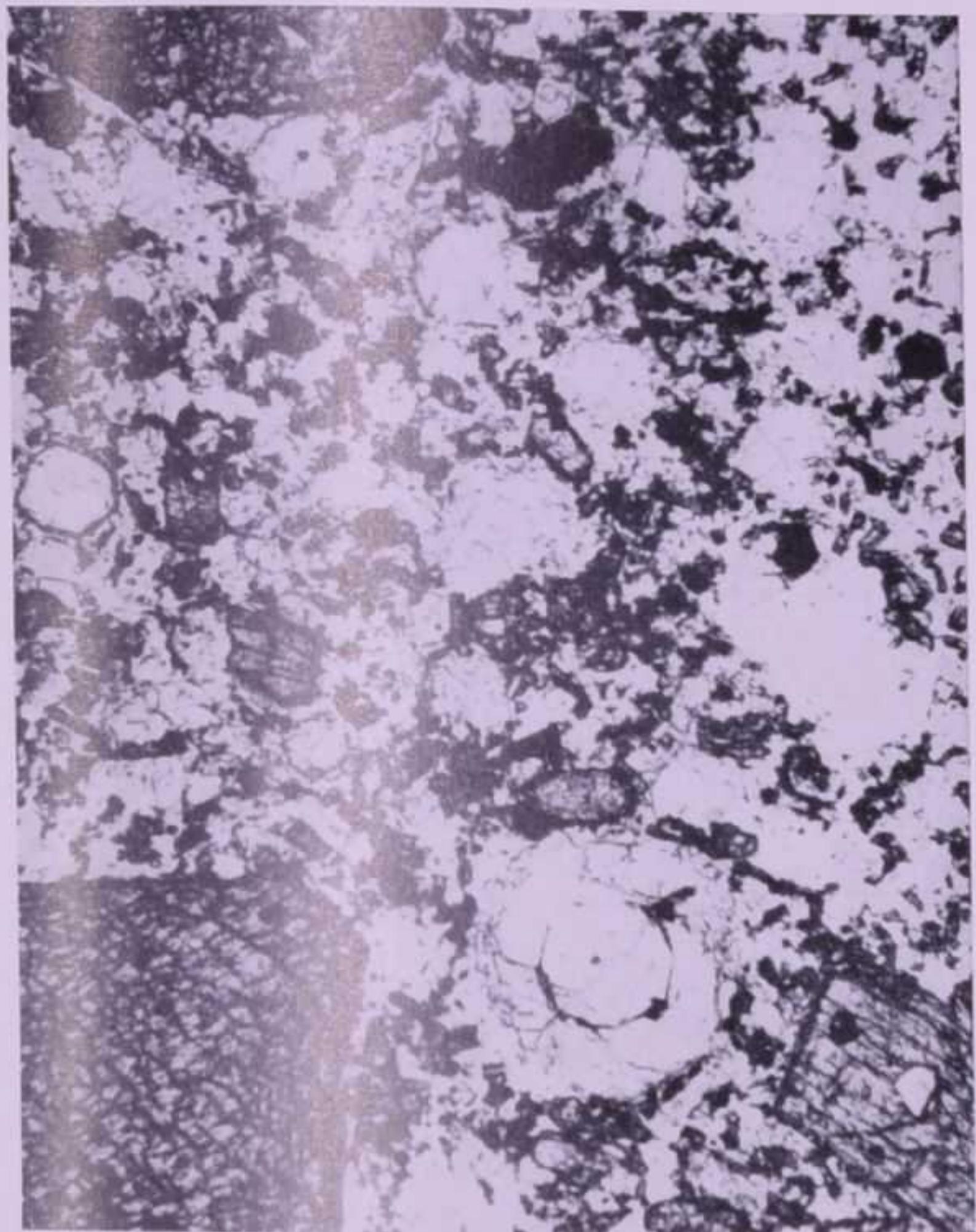


FIG. 1

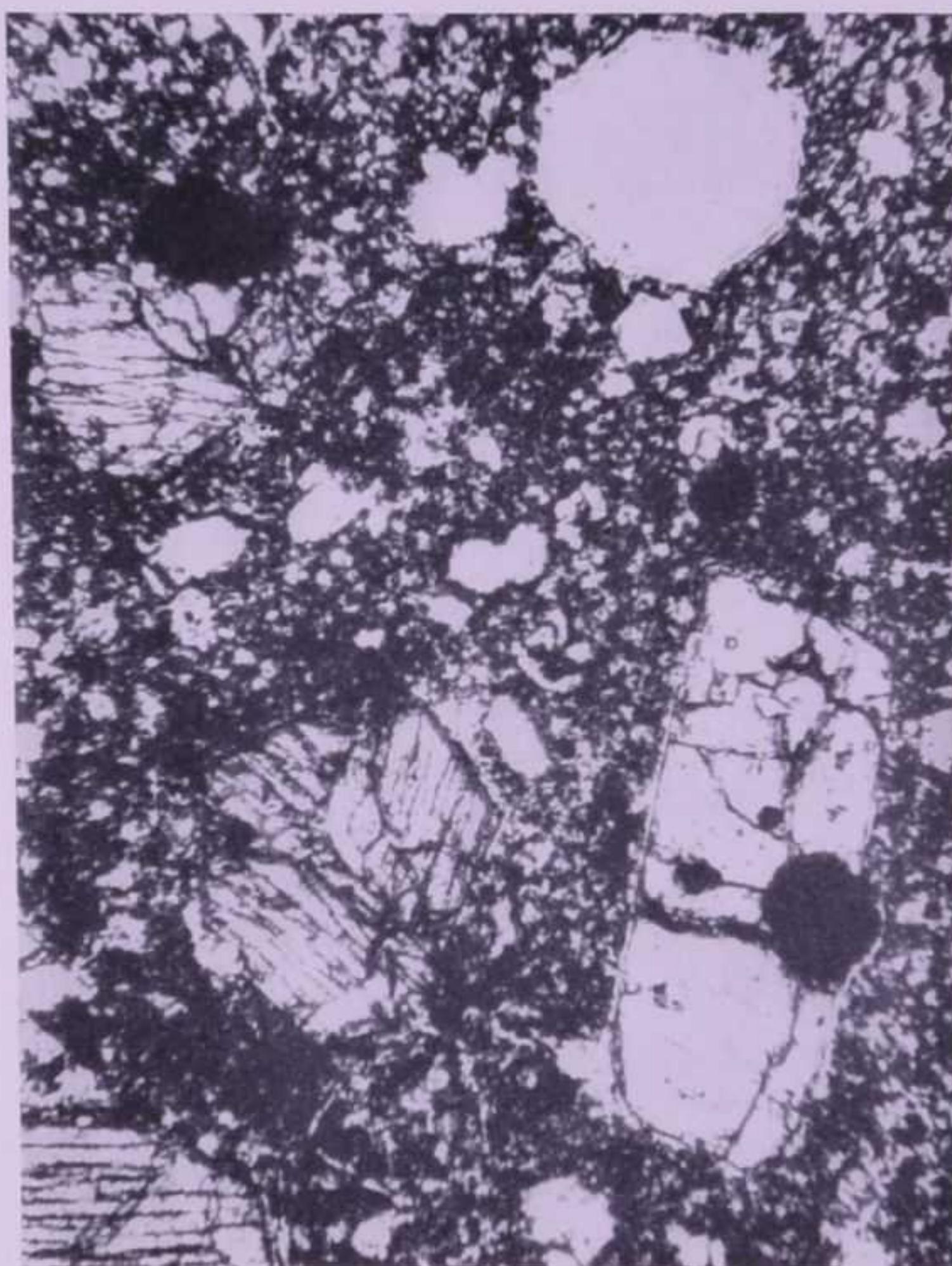


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4



TAVOLA VI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

FIG. 1 - *Haüynofiro di Melfi.*

Struttura porfirica: fenocristalli di augite, che passa per zonatura ad augite egirinica, e di haüyna spiccano sul fondo olocristallino granulare, costituito da un'intima compenetrazione di vari termini di feldispatoidi, di melilite, di pirosseni e accessori. Chiaramente visibile è la nefelina in tavolette idiomorfe. (Solo polarizzatore; 75 \times).

FIG. 2 - 3 - *Haüynofiro di Melfi.*

Vistosi elementi haüynici caratterizzati da inclusioni (pulvulente ai bordi e bacillari nei nuclei), che formano zonature concentriche o sottili grate. (Solo polarizzatore; 25 \times).

FIG. 4 - *Depositi limnovulcanici a farina fossile, al bosco di Laviano.*

Scheletri di diatomee. (Solo polarizzatore; 500 \times).

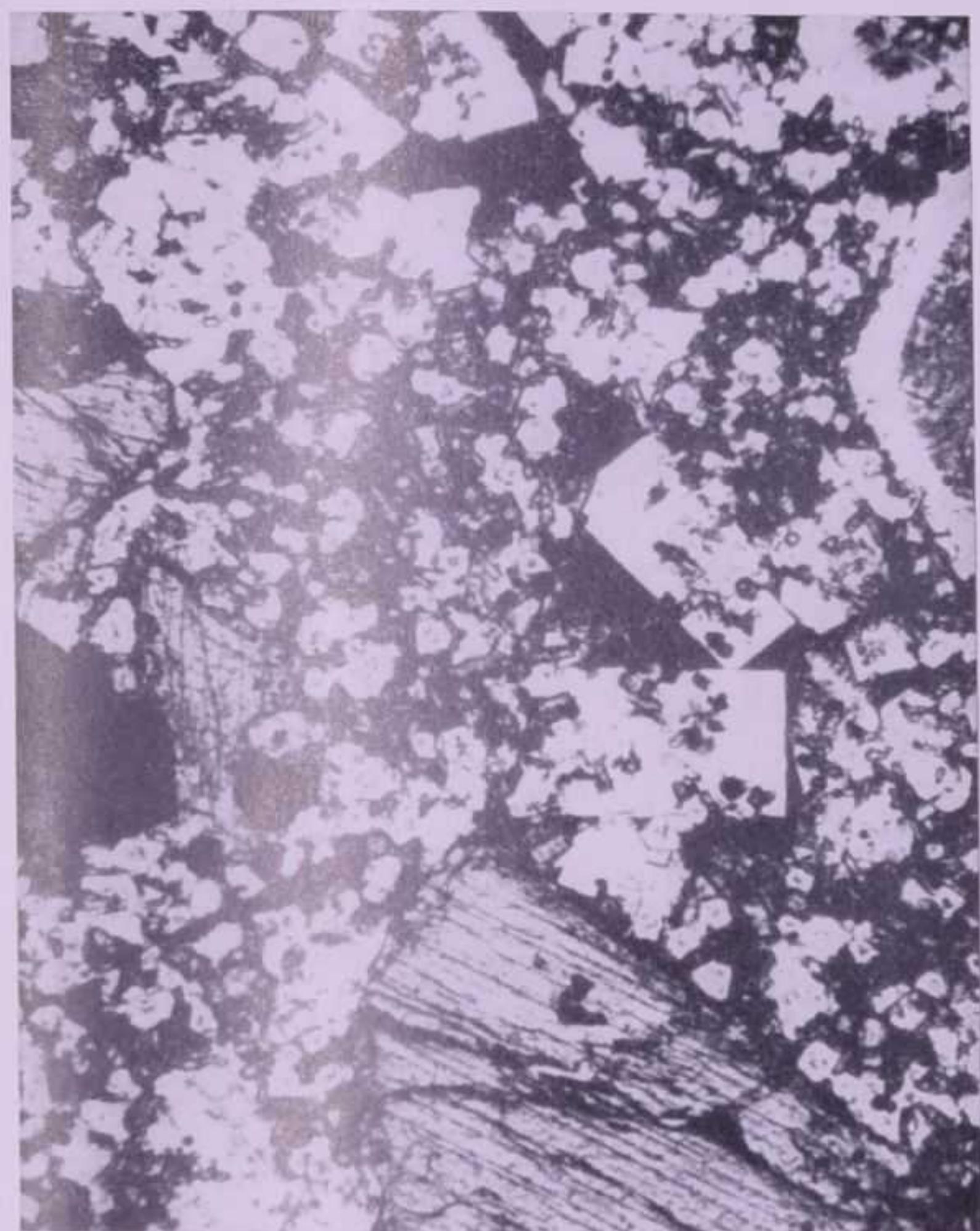


FIG. 1



FIG. 2

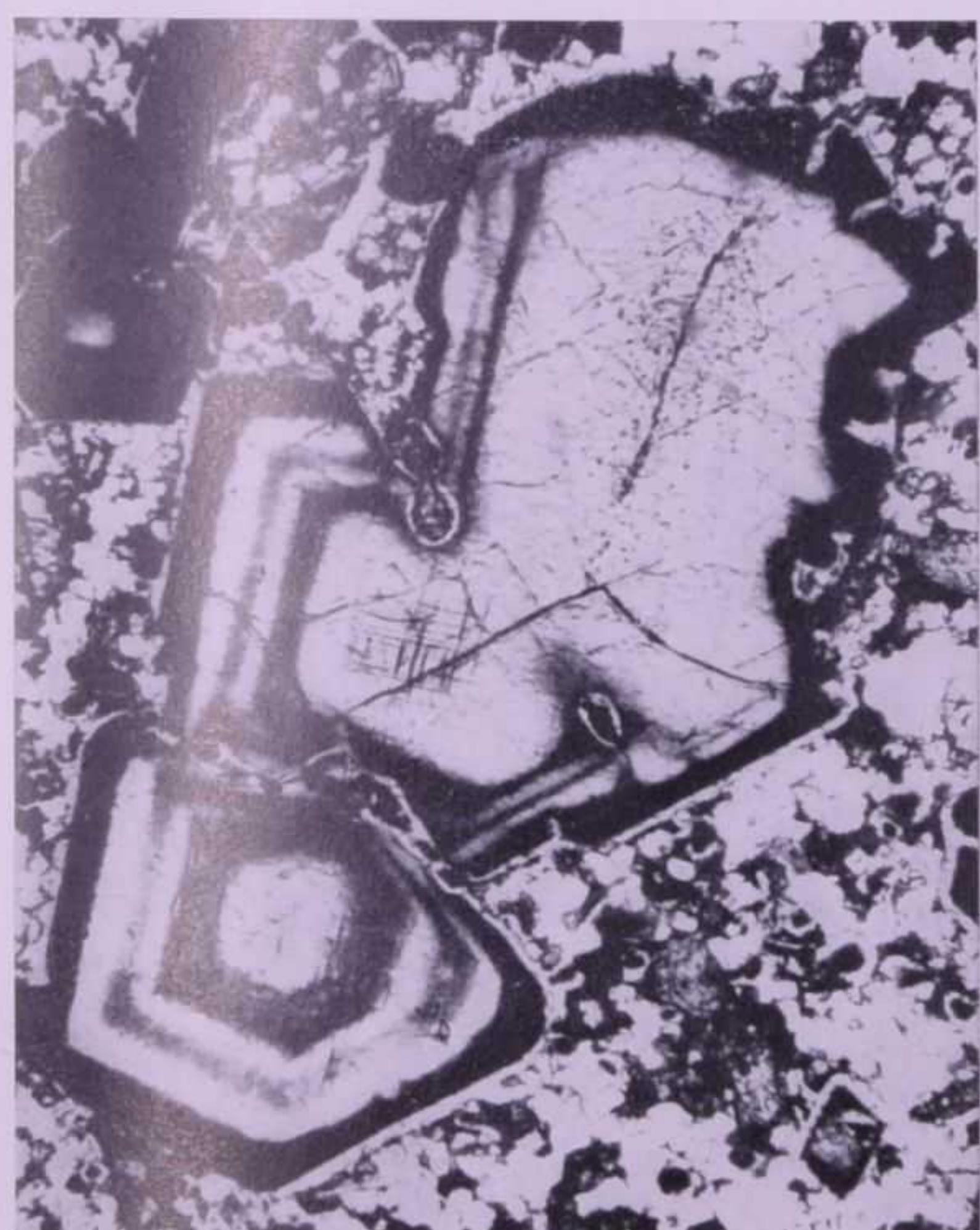


FIG. 3

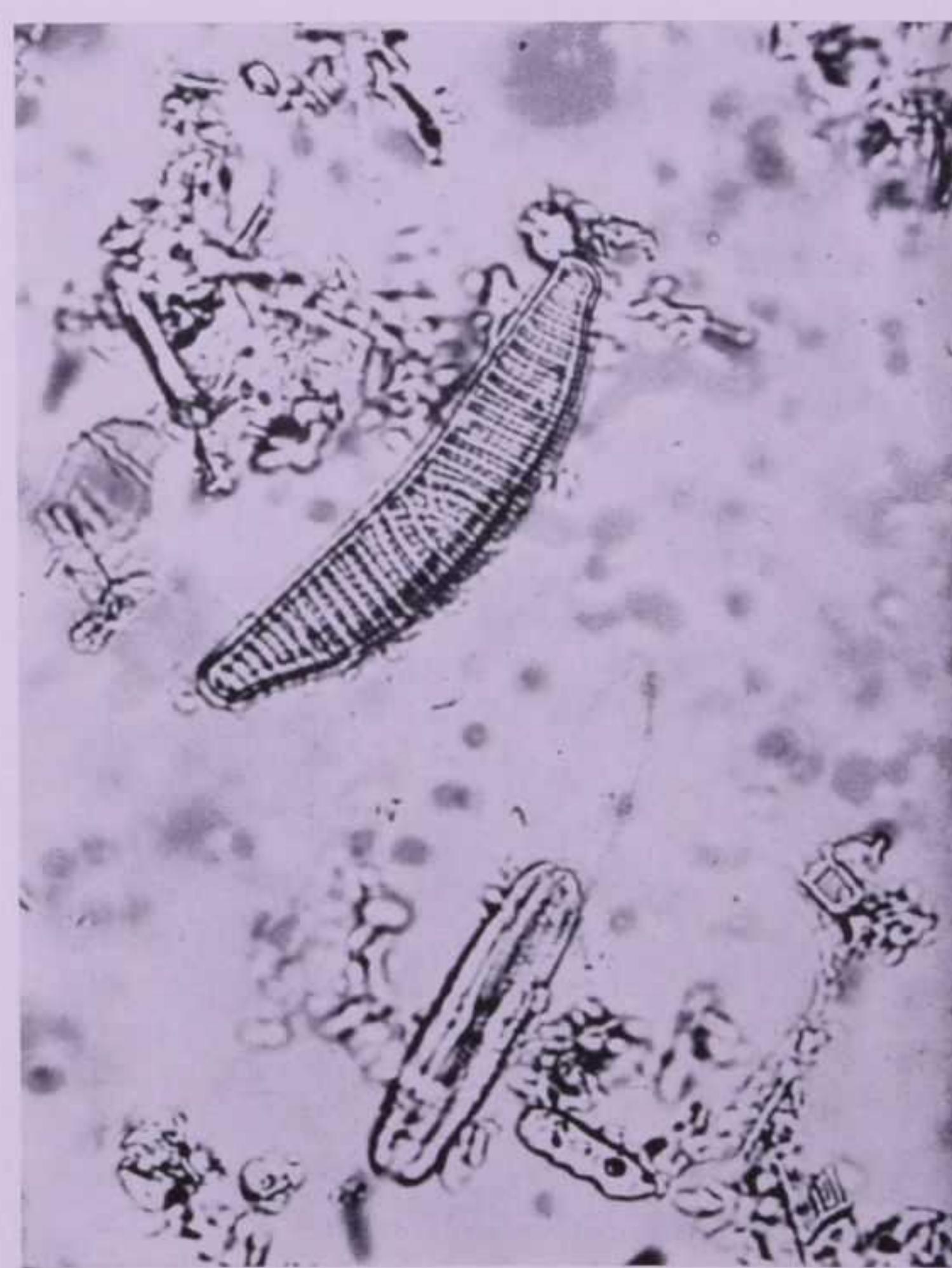


FIG. 4