

A T T I
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI
RESIDENTE IN PISA

MEMORIE - SERIE A
VOL. LXXXI - ANNO 1974

I N D I C E

MEMORIE

CONATO V., SEGRE A. G. - Ciottoli di rocce sedimentarie nel golfo di Pozzuoli	Pag. 1
CONATO V., SEGRE A. G. - Depositi marini quaternari e nuovi foraminiferi dell'Anartide (Terra Victoria, Valle Wright)	» 6
RAPETTI F., VITTORINI S. - Osservazioni sulle variazioni dell'ala destra del delta dell'Arno	» 25
FIERRO G., PIACENTINO G. B., TUCCI S. - Caratteri morfologici e litogenetici di una «beach-rock» della Liguria Occidentale	» 89
SICHINOLFI G. P., SHIGUEMI FUJIMORI - Petrology and chemistry of diopsidic rocks in granulite terrains from the brazilian basement	» 103
PLESI G. - L'unità di Canetolo nella struttura di Bobbio (Val Trebbia), Montegropo (Val Gotra) e lungo la trasversale Cinque Terre-Pracchiola	» 121
MAGALDI D. - Caratteri e modalità dell'orientamento delle argille nell'orizzonte B di alcuni suoli	» 152
ORLANDI P. - Note di mineralogia toscana. 2. - Minerali delle geodi dei marmi di Carrara	» 167
GIANNELLI G., PASSERINI P. - A K/Ar dating of the pillow lavas of Castiglioncello del Trinoro (Southern Tuscany)	» 185
LEONI L. - Le rocce silicee non detritiche dell'Appennino Centro-Settrionale	» 187
FANCELLI GALLETTI M. L. - Analisi pollinica di sedimenti sovrastanti la panchina tirreniana di Torre del Fanale in Livorno	» 222
DE GIULI C., HEINTZ E. - <i>Gazella borbonica</i> (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia), nouvel élément de la faune villafranchienne de Montopoli, Valdarno inférieur, Pisa, Italia	» 227
DE GIULI C., HEINTZ E. - <i>Croizetoceros ramosus</i> (Cervidae, Artiodactyla, Mammalia) de Montopoli, nouvel élément de la faune villafranchienne d'Italie	» 241
GIANNETTI B. - Nuove ricerche petrografiche e petrogenetiche sulle lave fonolitiche della caldera vulcanica di Roccamonfina	» 253
CAPORUSSO A. M., GIACOMELLI G., LARDICCI L. - On the reaction of tri-isobutylaluminium with pivalonitrile	» 307
FICCARELLI G., TORRE D. - Nuovi reperti del gatto villafranchiano di Olivola .	» 312

RAGGI G., TREVISAN L. - Il bacino idrogeologico di Valdottavo in Val di Serchio	» 323
DE MUNNO A., BERTINI V., MENCONI A., DENTI G. - Su alcuni nitroderivati del 3-fenil-1,2,5-ossadiazolo	» 334
RIFFALDI R., LEVI-MINZI R. - Caratteristiche delle sostanze umiche estratte da rendzina	» 343
FRANZINI M., LEONI L., ORLANDI P. - Mineralogical and geochemical study of K-feldspar megacrysts from the Elba (Italy) granodiorite . . .	» 356
LEONI L., RIVALENTI G. - An evaluation of the temperature and the volatile pressure during the crystallization of granitic rocks	» 379
DE MICHELE V., GIUSEPPETTI G., ORLANDI P. - Anapaite di Castelnuovo dei Sabbioni (Craviglia, Arezzo)	» 387
LEONI L., TROYSI M. - Ricerche sulla microdurezza dei silicati. I - Gli epidoti	» 397
<i>Elenco dei Soci per l'anno 1974</i>	» 405
<i>Norme per la stampa di note e memorie sugli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali</i>	» 411

B. GIANNETTI (*)

NUOVE RICERCHE PETROGRAFICHE E PETROGENETICHE
SULLE LAVE FONOLITICHE DELLA CALDERA VULCANICA
DI ROCCAMONFINA

Résumé — Les laves phonolitiques de la caldera du volcan de Roccamonfina correspondent à des petits dômes, à des coulées très petites ou à des blocs scoriacés et des scories isolés ou contenus dans un matériel très incohérent, et affleurent en majorité le long des bords orientaux et méridionaux détruits de la paroi. Leur activité éruptive, commencée pendant la construction du volcan originaire, s'est déroulée dans une période de temps très longue jusqu'à la fin de l'activité explosive liée aux coulées pyroclastiques et boueuses à l'origine de l'effondrement du volcan primitif et de la destruction partielle de la paroi calderique. Pétrographiquement, ces roches se divisent (ROSENBUSCH [1922]) en phonolites téphritiques à leucite, phonolites à leucite et néphéline, phonolites à leucite et sodalite et phonolites à néphéline et sodalite. Du point de vue chimique, les roches sans sodalite, exception faite de la phonolite à leucite et néphéline qui est altérée, tombent dans le cycle évolutif IIa, les sodalitiques, au contraire, s'en écartent plus ou moins. On pense que ces dernières laves aussi appartiennent au magma de cette série dont elles seraient dérivées par cristallisation fractionnée, leur divergence ayant été déterminée par désilification à cause d'un enrichissement alcalin-sodique dû à un processus de transfert gazeux. Aux phénoménologies du même caractère il semble dû aussi l'origine de quelques inclus phonolitiques des pyroclastites de la paroi calderique et des coulées boueuses déjà étudiés dans autres travaux.

Abstract — The phonolitic lavas from the Roccamonfina's volcanic caldera correspond either to small domes or to very small lava flows. Sometimes they also occur in the form of scoriae, either as loose blocks, or embedded in fine-grained and incoherent material. They outcrop mainly along the eastern and southern destroyed rims of calderic wall. Their activity, begun during the construction of the older somma, was proceeding during a very long time, until the end of the explosive phase which produced the pyroclastic and mud flows and which is held responsible for the caldera's sinking and the partial demolition of the caldera-wall. From the petrographic point of view, these rocks correspond (ROSENBUSCH [1922]) to tephritic leucite-phonolites, to leucite-phonolites with nepheline, to phonolites with leucite and

(*) Istituto Tecnico Industriale, Cassino (FR).

sodalite and to nepheline-phonolites with sodalite. With regard to their chemical composition, the rocks without sodalite, prescinding from the leucite-phonolite with nepheline which is rather altered, enter into the previously recognized Series IIa, whereas the sodalite bearing types depart from it. It is believed that also these last lavas belong to magma of this cycle from which would be derived by fractional crystallization; and that their departure from it is due to contemporaneous processes of desilication by sodic alkaline enrichment by the way of gaseous transfer. Also the origin of some phonolitic inclusions of caldera-wall pyroclastics and of mud flows, already studied in other works, seems due to similar magmatic processes.

Zusammenfassung — Die phonolithischen Gesteine des Caldera des Roccamonfina-Vulkankomplexes bilden entweder kleine Dome oder kurze Lavaströme. Sie treten vor allem im östlichen und südlichen Abschnitt des Caldera-Walles auf. Ihre Entstehung, die schon während der Bildung des alten Stratovulkans begann, erstreckte sich über einen sehr langen Zeitraum bis zum Ende der glutwolken-ähnlichen Ausbrüche, welche den Einbruch des zentralen Teiles des Stratovulkans und die teilweise Zerstörung des Caldera-Walles zur Folge hatten. Petrographisch können folgende Gesteinstypen unterschieden werden (ROSENBUSCH [1922]): tephritische Leucitphonolithe, nephelin-führende Leucitphonolithe, sodalith-führende Leucitphonolithe und sodalith-führende Nephelinphonolithe. Die sodalith-freien Gesteine, abgesehen von den nephelin-führenden Leucitphonolithen, die etwas unfrisch sind, ordnen sich in Bezug auf ihren Chemismus der Serie IIa ein, wogegen die sodalith-führenden Leucitphonolithe mehr oder minder von derselben abweichen. Es wird angenommen, dass diese Laven ursprünglich den gleichen Chemismus wie die Serie IIa hatten, sich aber durch fraktionierte Kristallisation petrochemisch davon abspalteten. Diese Veränderung des Chemismus wurde daneben vor allem durch pneumatolytische Alkali-Anreicherung die eine stärkere Desilifizierung der betreffenden Schmelzen zur Folge hatte, bewirkt. Dadurch rücken diese Laven in die Nähe der niedriger silifizierten Serien IIb und IIc. Ähnliche chemische Prozesse sind auch für die Entstehung einiger phonolithischer Einschlüsse in den Pyroklastiten des Caldera-Walles und in den glutwolken-ähnlichen Ausbrüche in anderen Arbeiten erforscht anzunehmen.

GENERALITÀ

In un precedente lavoro chi scrive [1965] eseguiva lo studio chimico-petrografico di alcune lave «trachitico-fonolitiche» della caldera vulcanica di Roccamonfina⁽¹⁾ che riferiva ad un'attività eruttiva più recente di quella dei prodotti piroclastici trachitici (colate di fango e piroclastiche: TEDESCO [1965]). Il successivo rinvenimento, nello stesso settore, di altre rocce petrograficamente

(¹) Carta d'Italia dell'I.G.M., fogli 171 (Gaeta) e 172 (Caserta), tavolette INE (Suio) e IVNW (Teano) (vedasi schizzo topografico, fig. 1).

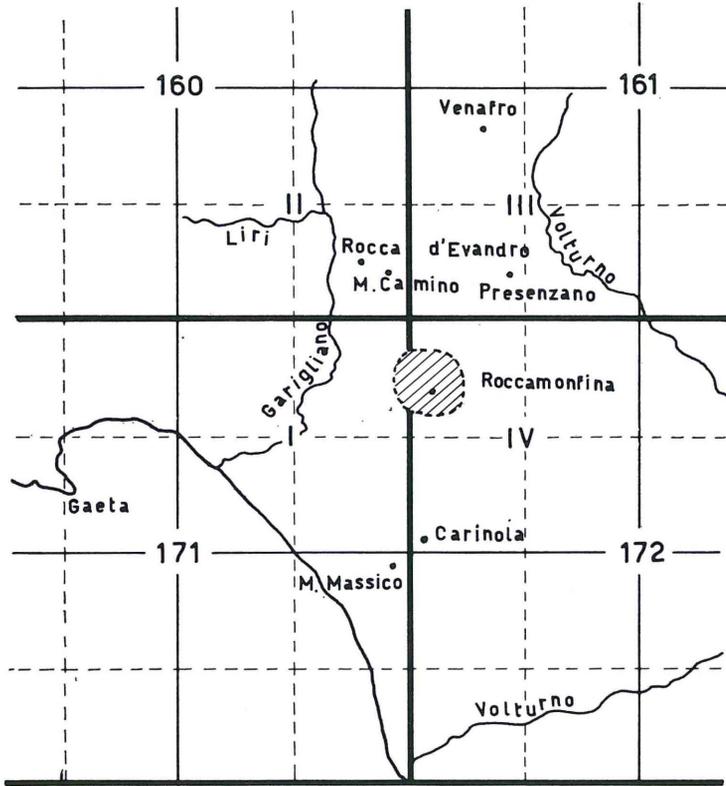


Fig. 1  LA CALDERA VULCANICA
DI ROCCAMONFINA

160	Cassino	II S E (S. Ambrogio sul Garigliano)
161	Isernia	III S W (Mignano)
172	Caserta	IV N W (Teano) e IV S W (Carinola)
171	Gaeta	I N E (Suio) e I S E (Sessa Aurunca)

analoghe alle precedenti; la constatazione che diverse di queste vulcaniti non sono posteriori alle predette colate, ma molto più antiche; la non disponibilità, durante l'esecuzione di quel lavoro, delle più moderne apparecchiature di ricerca; l'opportunità, infine, di poter avere un quadro completo di tutte le lave fonolitiche della caldera hanno indotto lo scrivente a rivedere, in questo lavoro, lo studio di quelle vulcaniti, e a integrarlo con quelle in un secondo tempo rinvenute.

Per meglio chiarire i rapporti stratigrafici delle vulcaniti in studio con le fasi fondamentali dell'attività del vulcano e con i prodotti principali di esso, è necessario dare qualche cenno sulla struttura e sulla storia del vulcano stesso.

E' noto (GIANNETTI [1964, 1965, 1970]; TEDESCO [1965]; DI GIROLAMO [1968]; BERGOMI et Al. [1969]; PICHLER [1970]) che Roccamonfina è un tipico vulcano-strato tronco-conico fortemente obliterato nei settori NE, E e SE, integro invece a N, W e S ove la cinta scende ripidamente sulla caldera. Quest'ultima sembra sia stata generata dallo svuotamento del bacino magmatico conseguente all'attività delle colate di fango e piroclastiche alla quale deve anche la parziale distruzione del vulcano. Nella caldera si eleva il duomo complesso di S.ta Croce-Lattani la cui estrusione sollevò e perforò una precedente piattaforma piroclastico-tufitico-scoriacea (GIANNETTI [1964]) talora con livelli diatomitici (GIANNETTI, in preparazione). Coni avventizi sorgono lungo la cerchia calderica distrutta, e, soprattutto, lungo le zone laterali e eccentriche del vulcano. Parte della caldera e del settore della cinta risulta ricoperta dal Tufo Grigio Campano, materiale recentissimo di probabile provenienza extracalderica (DI GIROLAMO [1968]) la cui genesi ignimbratica, ormai accettata da tutti gli studiosi interessati al vulcano, fu riconosciuta per primo da chi scrive (1964, pag. 90).

Le rocce oggetto di studio del presente lavoro sono ubicate in gran maggioranza lungo il settore distrutto della cinta calderica, ove si succedono a emiciclo secondo la traccia dell'originaria cerchia; solo in un caso compaiono lungo la parte occidentale della cinta stessa, e si trovano allora a quote molto più elevate delle precedenti. Talora giacciono entro la caldera — nei pressi, comunque, della cinta — e non hanno allora alcun rapporto stratigrafico diretto con i prodotti dell'originario vulcano-strato. Esse sono rappresentate, partendo dall'estremo NNE della cinta e spostandosi, in senso orario, lungo la cerchia, dagli affioramenti seguenti:

- a) Lembo lavico pochi metri a SSE di q. 862 dell'Orto della Regina;
- b) Duomo e colata lavica differenziata di M. Sant'Antonio;
- c) Prodotti di lancio del versante E di M. S. Antonio;
- d) Blocchi lavici del versante SE di M. Tuororame;
- e) Colate laviche a SE di M. S.ta Maria (sulla rotabile);
- f) Duomo del Capitolo;
- g) Colata del versante SSW di M. Atano;
- h) Duomo (?) della Riella;
- i) Duomo di Rio Savone delle Ferriere (S masseria Monaco);
- l) Blocchi lavici del versante SE di M. Torecastiello;
- m) Duomo della cima di M. Tuoro Piccolo.

Le rocce «a», «b», «c», «e», «g», «i», e «m» hanno rapporti stratigrafici diretti con i prodotti della cinta. Tuttavia, mentre le «a» e «g» sono a questi inframmezzate e vanno considerate pertanto contemporanee alla costruzione del primitivo vulcano-strato, le altre non sono da essi ricoperte⁽²⁾. Quest'ultima circostanza, ad ogni modo, non è sufficiente a far considerare dette rocce più giovani dei materiali del vulcano — e quindi delle colate di fango e piroclastiche responsabili della distruzione di questo — in quanto non esclude che precedentemente quei materiali potessero ricoprirle. Malauguratamente, non sono emersi elementi in grado di chiarire detto problema.

Le «d», «f», «h» e «l», invece, non hanno rapporto stratigrafico con l'originario vulcano-strato: esse affiorano, infatti, in mezzo alle colate di fango e piroclastiche e risultano talora radicate («f» e «h»), talora sparse come blocchi erratici («d» e «l»). Le prime, tuttavia, sono situate entro la caldera, e dovrebbero pertanto essere più recenti sia dell'originario somma, sia delle predette colate alla cui attività è dovuto lo sprofondamento di quest'ultimo; le seconde, invece, sono situate sull'orlo della cinta, e dovrebbero rappresentare frammenti di corpi lavici distrutti e portati a giorno dall'attività delle colate di fango, delle quali vanno quindi considerate contemporanee.

In definitiva, sebbene non risultino sempre chiari i rapporti

(2) Le lave «e», in particolare, sembrano eruttate da una frattura apertasi alla base del monte S.ta Maria (relictto della cinta). L'esame dei caratteri morfologici e giacaturali dell'affioramento escludono però un seppur parziale ricoprimento dei prodotti in questione da parte di quelli del monte.

di successione cronologica tra le vulcaniti in studio, da una parte, e i prodotti della cinta calderica e le colate di fango, dall'altra, si può ammettere che la eruzione delle prime si è protratta per un arco di tempo assai lungo, compreso tra la costruzione dell'originario vulcano-strato e la fine dell'attività delle predette colate.

I METODI DI STUDIO

Le proprietà ottiche dei minerali sono state determinate al T.U.. In particolare, l'angolo di estinzione α^α del feldspato K è stato misurato su geminati Carlsbad e Manebach col metodo di BURRI [1967]. Il tenore di An del plagioclasio è stato ottenuto, nei fenocristalli, riportando nel diagramma della tavola XVI (diagramma di Turner) di BURRI et Al. [1967] i valori degli angoli α^α Z.A. e β^β Z.A. (angoli di Federof) ricavati proiettando le indicatrici ottiche dei diversi individui geminati e i piani di geminazione di quest'ultimi. Nei microliti, invece, il contenuto di An è stato ricavato, sempre al T.U., dalla misura dell'angolo massimo di estinzione in zona simmetrica dei geminati secondo la legge dell'albite, e riportando i valori angolari ottenuti nella curva di A.T. di FRANZINI [1962]. Sia per il feldspato K che per quello calcosodico si è operato con semisfere a $n = 1.555$. Nel pirosseno e nel rarissimo anfibolo monoclino il c^γ è stato determinato con il metodo di BURRI [1931], mentre il 2V con quello diretto per conosopia, correggendo, per le inclinazioni e le semisfere, i valori ottenuti con i diagrammi di TROEGER [1959]. Anche il 2V dell'olivina è stato determinato per via conosopica, e le percentuali in molecole faialitiche sono state ricavate dal diagramma di POLDERVAART [1950]. Sono state usate, per tutti i femici in parola, semisfere a $n = 1.649$.

La percentuale di moli Ab in soluzione solida nel feldspato K è stata calcolata con il metodo ORVILLE [1963] misurando al diffrattometro $[2\delta(20\bar{1})\text{Or}-2\delta(101)\text{KBrO}_3]$ ⁽³⁾ e lavorando su polveri, ricavate da granulati di cristalli, omogeneizzate previo riscaldamento per 24 ore circa in stufa a 1050 °C.

Le analisi chimiche sono state condotte su scala semimicro

⁽³⁾ I diffrattogrammi sono stati eseguiti mediante diffrattometro Siemens usando la radiazione $K\alpha$ del rame ($\lambda = 1.54178$), filtro di Ni, velocità carta 1°/min., velocità goniometro (1/4)°/min.

per via ponderale (SiO_2), colorimetrica (Fe tot., TiO_2 , P_2O_5), complessometrica (Al_2O_3 , CaO, MgO), spettrofotometrica di fiamma (Na_2O , K_2O) secondo il metodo illustrato da FALCHI & TONANI [1964]; FeO, invece, è stato dosato per via titrimetrica (HILLEBRAND et Al. [1953]). Cl e SO_3 , infine, sono stati determinati per via volumetrica (metodo di Volhard) e gravimetrica rispettivamente, come riportato da VOINOVITCH et Al. [1962].

Quanto ai metodi di calcolo dei parametri petrochimici, si rimanda ad un precedente lavoro dello scrivente [1970]. Per le classificazioni delle vulcaniti, infine, è stata seguita la nomenclatura proposta da ROSENBUSCH [1922], tenendo sempre presenti paragenesi, chimismo e valori normativi. Dette classificazioni sono state peraltro confrontate con quelle ottenute proiettando nel doppio triangolo di STRECKEISEN i parametri A, P, F e Q di detto A. [1967, 1968] ricavati dalle norme di RITTMANN (in stampa), NIGGLI (BURRI [1964]) e C.I.P.W. (CROSS et Al. [1902]; BARTH [1931]). Per queste ultime due norme, in particolare, i parametri in parola sono stati ottenuti identificando il feldspato alcalino con l'ortoclasio normativo (or), ed il plagioclasio con la somma di albite e anortite normative (ab+an).

I. DESCRIZIONE PETROGRAFICA DELLE ROCCE

Le lave in studio sono rappresentate dai tipi seguenti:

- A. Leucite-fonoliti tefritiche;
- B. Leucite-fonoliti nefeliniche;
- C. Fonoliti con leucite e sodalite;
- D. Fonoliti nefeliniche con sodalite.

A. *Le leucite-fonoliti tefritiche*

1. Lembo lavico pochi metri a SSE di q. 852 della cinta calcareica (Orto della Regina, sul sentiero)

Detta roccia, già studiata (GIANNETTI [1970])⁽⁴⁾, è costituita da sanidino, augite ($c^\gamma = 44-50^\circ$; $2V_\gamma = 60-62^\circ$) e plagioclasio ($An =$

⁽⁴⁾ Non si confonda questa roccia con la tefrite analcítica appartenente anch'essa a un lembo affiorante vicinissimo a quello in istudio (GIANNETTI, in stampa).

= 78-89%), quest'ultimo assente nella mesostasi. Compaiono talora strutture glomerofiriche del plagioclasio cui si possono associare clinopirosseno e sanidino. L'augite, inoltre, è in parte trasformata in orneblenda bruna a birifrazione positiva (pargasite?: WINCHELL [1956])⁽⁵⁾. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «1» dei quadri I e II.

2. Il monte Sant'Antonio

Si tratta di una cupola a forma allungata (fig. 2) che ha ori-



Fig. 2 - Il duomo di Sant'Antonio visto dall'atrio della caldera (Fontana La Cerchiara). Notare la caratteristica morfologia «a schiena d'asino».

⁽⁵⁾ Detto minerale è stato già segnalato, sempre a Roccamonfina, anche in prodotti lavici dell'originario somma (GIANNETTI [1969]).

ginato, lungo il fianco occidentale, una colata lavica differenziata a fessurazione cipollare (figg. 3 e 4). Nella prima vulcanite compaiono diversi noduli femici⁽⁶⁾, nell'altra, pochi frammenti della lava del duomo (grandezza massima 15 cm).



Fig. 3 - Lava differenziata del duomo di Sant'Antonio: blocchi fessurati, nuclei compatti e materiale detritico.

(6) Detti noduli verranno studiati da chi scrive in una nota a parte.



Fig. 4 - Lava differenziata del duomo di Sant'Antonio: particolare della fessurazione.

2a. La lava del duomo

Già studiata (GIANNETTI [1965]), detta roccia mostra al microscopio struttura porfirica e tessitura olocristallina a feltro. La paragenesi è rappresentata da sanidino, plagioclasio e clinopiros-

seno con subordinate biotite e olivina, queste ultime assenti nella mesostasi ove compare abbondante leucite. Gli accessori sono costituiti da minerali opachi, apatite e titanite, i minerali secondari da ossidi di ferro, orneblenda bruna e talco. Tra i fenocristalli, il sanidino è normalsimmetrico ed ha $2V_{\alpha} = 35-36^{\circ}$, $a^{\wedge}\alpha = 6.5-7^{\circ}$ e $Ab = 45\%$ ($\Delta 2\vartheta = 1.19^{\circ}$); il plagioclasio ($An = 78-87\%$) è spesso zonato con nucleo più calcico della periferia e presenta, talora, un orlo sanidino; il clinopirosseno è contornato a volte da un orlo di ossidi di ferro ed è omogeneo (diopside augitico: $c^{\wedge}\gamma = 39-45^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 53^{\circ}$) o zonato con nucleo verde (egirinaugite: $c^{\wedge}\gamma = 58^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 67^{\circ}$) e bordo verdolino (augite: $c^{\wedge}\gamma = 45-50^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 58-60^{\circ}$) o con nucleo incolore (augite: $c^{\wedge}\gamma = 50^{\circ}$) e bordo verde (egirinaugite: $c^{\wedge}\gamma = 58^{\circ}$); la biotite è più o meno trasformata in ossidi di ferro e talora orlata da una corona pirossenica; l'olivina ($2V = 90^{\circ}$: crisolito con 12-13% Fa) è in scarsi granuli (grandezza massima 0.5 cm) in parte iddingsitizzati, e, talora, con orlo di biotite o di ossidi di ferro, quest'ultimo a sua volta circondato da una corona di lamelle di talco (fig. 5). Nella pasta di fondo il pla-



Fig. 5 - Lava del duomo di Sant'Antonio: cristallo corroso di olivina con bordi di ossidi di ferro (all'interno) e di minute lamelle e squamette di talco (all'esterno). Nicols perpendicolari, Ingr. 150 x.

gioclasio ha 75% circa di An. Il talco, infine, è in squamette incolori con indici di rifrazione maggiori del balsamo del Canada, birifrangenza forte e $2V\alpha$ molto piccolo; mentre l'orneblenda, pseudomorfa sul pirosseno e, talora, sulla biotite, è pleocroica dal marrone-giallino al marrone-verdolino ed ha $c^{\wedge}\gamma = 27^{\circ}$ e $2V\gamma = 84-88^{\circ}$ (pargasite?: WINCHELL [1956]). L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «2» dei quadri I e II.

2b. Lava differenziata

Di detta roccia si sono interessati VOM RATH [1873], GROSSE [1908], PANICHI [1922] e lo scrivente [1965]: tutti vi hanno riconosciuto sanidino, leucite, clinopirosseno e plagioclasio — quest'ultimo assente nella mesostasi — oltre a magnetite e titanite, ma chi scrive vi individuò anche una varietà di mica e calcite epigenetica. Son presenti inoltre apatite e zirconio. Al microscopio la roccia mostra struttura porfirica olocristallina, ma non mancano le facies ipocristalline. Tra i fenocristalli, il sanidino è parallelsimmetrico ed ha $2V\alpha = 42-43^{\circ}$, $a^{\wedge}\alpha = 5-6^{\circ}$ e $Ab = 40\%$ ($\Delta 2\delta = 1.13^{\circ}$); il plagioclasio ($An = 78-91\%$) forma talora strutture glomerofiriche con pirosseno e magnetite ed è contornato spesso da un orlo sanidino; il clinopirosseno ha periferia egrinaugitica ($c^{\wedge}\gamma = 48-50^{\circ}$; $2V\gamma = 71^{\circ}$) e nucleo augitico ($c^{\wedge}\gamma = 45^{\circ}$; $2V\gamma = 67^{\circ}$); la leucite è in rarissimi granuli un po' alterati. Il sanidino, in particolare, e la stessa leucite presentano, talora, un'incipiente trasformazione in un minerale incolore con birifrangenza medio-bassa, tre sistemi di tracce di sfaldatura perpendicolari, piano degli assi ottici parallelo a una sfaldatura e $2V\alpha = 67^{\circ}$. Forse si tratta di margarite (fig. 6). Quanto alla mesostasi, il sanidino è in cristalletti sovente geminati Manebach-Baveno (fig. 7). L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «3» dei quadri I e II.

3. Colate laviche della base SE di M. S.ta Maria (q. 589 della rotabile Roccamonfina-Marzano Appio)

Trattasi di due colate laviche sovrapposte le cui rocce, studiate da chi scrive [1965], contengono diversi noduli melanocrati (6).

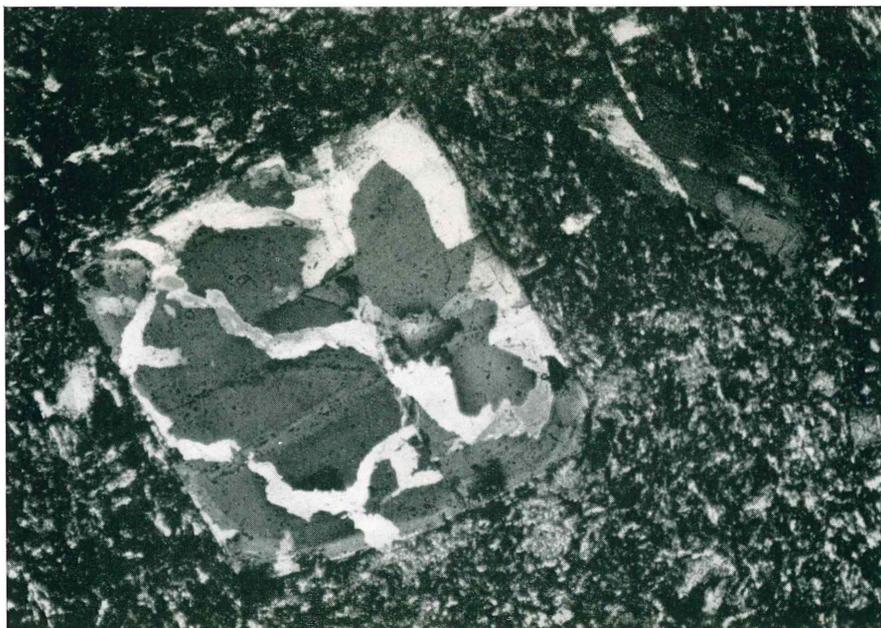


Fig. 6 - Lava differenziata del duomo di Sant'Antonio: cristallo di sanidino in parte trasformato in mica (margarite?) e pasta di fondo olocristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 100 x.



Fig. 7 - Lava differenziata del duomo di Sant'Antonio: cristallotti di sanidino geminato Baveno-Manebach (in alto a sinistra e in basso a destra) e mesostasi olocristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 290 x.

3a. La colata di letto

La roccia costituente ha una struttura a blocchi scoriacei e appiattiti (fig. 8) o compatti e sferoidali, gli uni e gli altri contenuti in abbondante materiale incoerente. Al microscopio presenta struttura porfirica e tessitura ipocristallina intersertale a luoghi fluidale. I fenocristalli sono costituiti da sanidino normalsimme-



Fig. 8 - Q. 589 della rotabile camposanto Roccamonfina-Marzano Appio, lava di base: blocchi scoriacei e appiattiti l'uno sull'altro inclusi nella lava incoerente.

trico con $2V_{\alpha} = 38-50^{\circ}$ e $Ab = 37-38\%$ ($\Delta 2\delta = 1.10^{\circ}$); da plagioclasio ($An = 76-83\%$) in pochi individui talora con bordo sanidino; da clinopirosseno (augite diopsidica: $2V_{\gamma} = 62-65^{\circ}$); e da biotite in parte trasformata in ossidi di ferro e, talora, nella presunta pargasite. Nella mesostasi mancano plagioclasio e biotite ma compare abbondante leucite un po' alterata nella facies incoerente. Sono presenti, inoltre, magnetite e apatite. Le analisi chimiche della facies scoriacea e di quella compatta sono riportate, con i parametri, nelle colonne «4», «4'» e «5» dei quadri I e II.

3b. La colata di tetto

Trattasi di una colata attraversata da alcuni piani di fessurazione ($D = N 40^{\circ} E$; $Im = N 50^{\circ} W$; $In = 20^{\circ}$ circa) la cui roccia, molto alterata e di colore giallo-bruniccio, contiene numerosi cristalli torbidi di sanidino (grandezza fino a 1.5 cm). Al microscopio presenta struttura porfirica con mesostasi ipocristallina intersertale a luoghi fluidale e paragenesi costituita da fenocristalli di sanidino zonati, normalsimmetrici, con $2V_{\alpha} = 10-31^{\circ}$ e $Ab = 25\%$ ($\Delta 2\delta = 0.96^{\circ}$); di plagioclasio ($An = 83-100\%$) in genere alterati in sostanze argillose e talora raggruppati in strutture glomerofiriche; di clinopirosseno con nucleo egrinaugitico ($2V_{\gamma} = 71-73^{\circ}$) e periferia augitica ($c^{\wedge}\gamma = 45-46^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 62-67^{\circ}$); e di biotite ora pleocroica su toni più chiari del consueto, ora trasformata in ossidi di ferro. Nella pasta di fondo mancano plagioclasio e biotite ma compare abbondante leucite alterata. Gli accessori sono costituiti da ossidi di ferro, apatite e titanite. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «6» dei quadri I e II. Data la forte alterazione $\{al-(alk+c) = 5.7\}$, la classificazione della lava verrà ricavata su basi mineralogiche.

4. Colata lavica del versante SSW di M. Atano

Detta colata è costituita da una lava bruniccia o grigio-cenere molto alterata contenente numerosi cristalli di sanidino (grandezza massima 1 cm). Al microscopio presenta struttura porfirica con tessitura ipocristallina intersertale. I fenocristalli sono costituiti dalle specie seguenti: sanidino zonato, normalsimmetrico, con $2V_{\alpha} = 20-39^{\circ}$ e $Ab = 27\%$ ($\Delta 2\delta = 0.98^{\circ}$); plagioclasio ($An = 78-90^{\circ}$) alterato in sostanze argillose e talora raggruppati, anche con piro-



Fig. 9 - Q. 589 della rotabile camposanto Roccamonfina-Marzano Appio: colata lavica differenziata di tetto.

seno, biotite e magnetite (strutture glomerofriche); clinopirosseno zonato e oscillante da augite diopsidica ($2V_{\gamma} = 66^{\circ}$) ad augite ($c^{\wedge}\gamma = 50-55^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 68-70^{\circ}$) fino a termini egirinaugitici ($2V_{\gamma} = 74^{\circ}$); biotite ($2V_{\alpha} = 35-52^{\circ}$) spesso trasformata in ossidi di ferro. Nella pasta di fondo è assente il plagioclasio, ma compare abbondante leucite alterata, mentre la biotite è in lamelline trasformate in ossidi di ferro. Son presenti apatite e magnetite. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne « 7 » dei quadri I e II. Per la forte alterazione della roccia {al-(alk + c) = 15.7} la classificazione della stessa verrà ricavata dalla composizione mineralogica.

5. Duomo di Rio Savone delle Ferriere (S masseria Monaco)

Detto duomo è scavato dal torrente in parola e ricoperto lateralmente dal Tufo Grigio Campano: il contatto è segnato da 30-50 cm di humus. La lava è in grossi blocchi separati da materiale incoerente particolarmente abbondante lungo la par-



Fig. 10 - Lava del duomo a S della masseria Monaco: fenocristalli isorientati di sanidino geminati Carlsbad in mesostasi olocristallina pilotassitica. I punti scuri corrispondono a leucite interstiziale. Nicols perpendicolari, Ingr. 55 x.

te settentrionale della cupola. Inoltre è ricca di cristalli di sanidino (grandezza massima 1.5 cm) e pigmentata, localmente, da idrossidi di ferro. Al microscopio presenta struttura porfirica e tessitura olocristallina pilotassitica. I fenocristalli sono rappresentati dalle specie seguenti: sanidino (fig. 10) zonato, normalsimmetrico, con $2V_{\alpha} = 28-44^{\circ}$, $a^{\wedge}\alpha = 5-6^{\circ}$ e $Ab = 64-65\%$ ($\Delta 2\delta = 1.08^{\circ}$); plagioclasio ($An = 78-89\%$) intensamente alterato, con sottile orlo sanidinico e talora raggruppato con pirosseno (strutture glomerofiriche); clinopirosseno zonato variabile da augite diopsidica ($c^{\wedge}\gamma = 39-46^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 59-61^{\circ}$) a egirinaugite ($c^{\wedge}\gamma = 59^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 65-70^{\circ}$) fino a termini tendenzialmente egirinici ($2V_{\gamma} = 74^{\circ}$); biotite spesso trasformata in ossidi di ferro e contornata da un sottile orlo pirossenico. Nella mesostasi mancano plagioclasio e biotite, ma compare abbondante leucite un po' alterata. Tra gli accessori, oltre alla magnetite e all'apatite, sono da segnalare rutilo e zircone. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «8» dei quadri I e II.

6. Cima del monte Tuoro Piccolo (Torripiccio o M. Mattone)

Il monte Tuoro Piccolo rappresenta un relitto della cinta (GIANNETTI [1970]) su cui si è impostata una cupola a blocchi bifida per risucchio del magma in consolidazione (fig. 11)⁽⁷⁾; l'erosione, cui PANICHI [1922] attribuisce la detta morfologia, dovrebbe aver modellato l'insellatura tra i due rilievi. Di questi, quello di q. 655 risulta appena coperto da pochi lembi di Tufo Grigio Campano.

La lava della cupola è in massi sparsi sul terreno eluviale o in orizzonti incoerenti inglobanti talora i predetti blocchi (fig. 12); questi sono formati da una lava grigio-cerulea e minutamente fraturata o grigio-brunicia e scoriacea. Blocchi e materiale incoerente includono piccoli noduli melanocrati⁽⁶⁾. La prima facies è stata studiata da chi scrive [1965], ma si differenzia dall'altra soltanto per la maggiore freschezza. Al microscopio mostra struttura porfirica e tessitura olocristallina pilotassitica a luoghi fluidale. I fenocristalli sono scarsi: sanidino normalsimmetrico, spesso zonato

(7) Questo carattere è frequente a Roccamonfina non soltanto nelle cupole (M. Lattani, M. S.ta Croce, M. Croce, ecc.), ma anche nei coni di prodotti di lancio (M. Atano: GIANNETTI [1970]).



Fig. 11 - Monte Tuoro Piccolo (si osservi la sua cima bicipite) e parte della caldera (piana di Roccamonfina) visti dal duomo dei Lattani.

(fig. 13), con $2V_{\alpha} = 27-43^{\circ}$, $a^{\alpha} = 4.5-5.5^{\circ}$ e $Ab = 57-59\%$ ($\Delta 2\delta = 1.16^{\circ}$); plagioclasio ($An = 79-90\%$) in parte alterato in sostanze argillose, talora con bordo sanidino, spesso adunato (strutture glomerofiriche, fig. 14) anche con pirosseno e biotite; clinopiroseno zonato con nucleo diopsidico ($c^{\gamma} = 37-39^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 58-59^{\circ}$) fino a augitico ($c^{\gamma} = 45^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 60-65^{\circ}$) e periferia egirinaugitica ($c^{\gamma} = 49-55^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 68-71^{\circ}$); biotite trasformata in ossidi di ferro (in qualche punto anche nella supposta pargasite) e circondata da un orlo pirossenico; rarissima olivina ($2V = 90^{\circ}$: crisolito con 12-13% Fa) con bordo formato, dall'interno, da strati successivi di ossidi di ferro, iddingsite e clinopiroseno. Nella mesostasi mancano plagioclasio e biotite ma compare abbondante leucite un po' alterata. Gli accessori sono costituiti da magnetite, apatite, ilmenite, zircon e rutilo. Le analisi chimiche delle due facies sono riportate, con i parametri, nelle colonne «12» e «13» dei quadri I e II.



Fig. 12 - Monte Tuoro Piccolo, cima q. 655: lava incoerente e blocchi scoriacei appiattiti l'uno sull'altro.

B. *Le leucite-fonoliti nefeliniche*

1. Prodotti di lancio del versante E di M. Sant'Antonio

Detti prodotti sono rappresentati da scorie e blocchi, quest'ultimi contenuti in materiale fine e incoerente. Le prime hanno forma grossolanamente globulare e dimensioni fino a 20 cm, i blocchi sono invece irregolari e possono raggiungere il metro. Il colore della

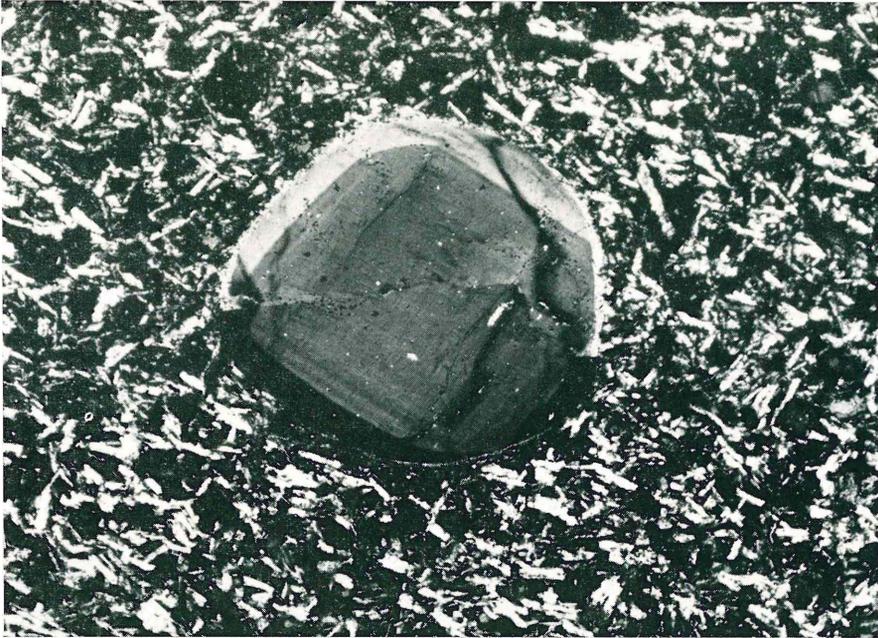


Fig. 13 - Monte Tuoro Piccolo, lava grigio-cerulea cima q. 655: fenocristallo di sanidino corrosivo e zonato in pasta di fondo olocristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 80 x.

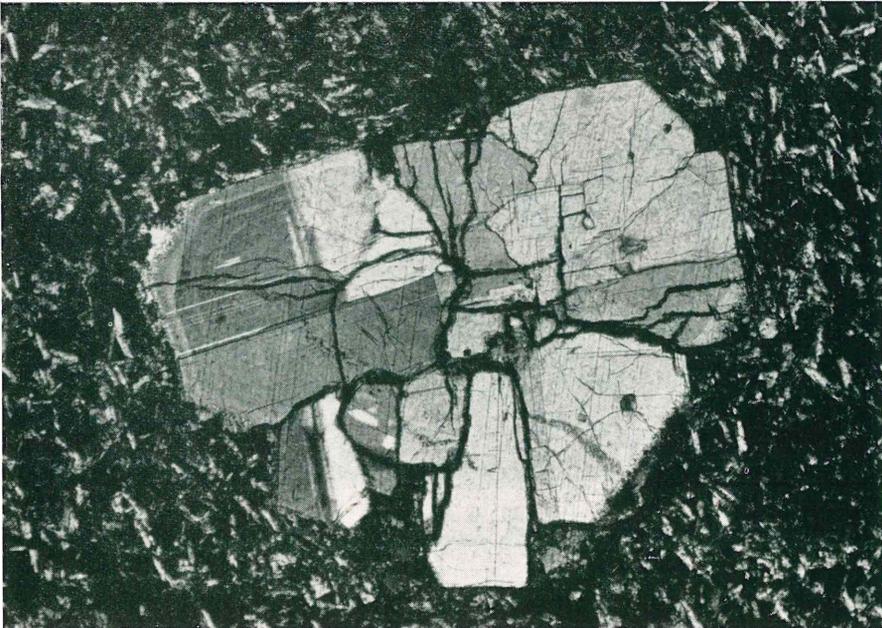


Fig. 14 - Monte Tuoro Piccolo, lava scoriacea cima q. 655: nucleo di cristalli di plagioclasio (struttura glomerofirica). Nicols perpendicolari. Ingr. 75 x.

lava è bruno-gialliccio nella scorza, grigiastro all'interno. Nella massa si trovano numerosissimi prismetti esagonali tozzi (grandezza massima 2-3 mm) spesso raggruppati (strutture glomerofiriche) e facilmente estraibili; nonché cristalli ialini di sanidino (fino a 5 mm) includenti talvolta il precedente minerale. La roccia, già studiata da chi scrive [1965], presenta al microscopio struttura porfirica e tessitura ipocristallina intersertale a luoghi fluidale. Tra i fenocristalli, il minerale prismatico esagonale risulta «tempestateo» da minuti inclusi pirossenici e plagioclasici e interamente sostituito da un aggregato pseudomorfo granulare di nefelina (diagnosi confermata ai raggi X) con $2V_{\alpha} = 0-5^{\circ}$. Presenta, inoltre, un bordo otticamente isotropo e a bassa rifrangenza limpido all'interno (opale?), screpolato e bruniccio all'esterno (sostanze argillose?) (figg. 15 e 16). Detto bordo è, per gran parte della sua estensione, separato dalla roccia da un vuoto della sua stessa forma. Il sa-

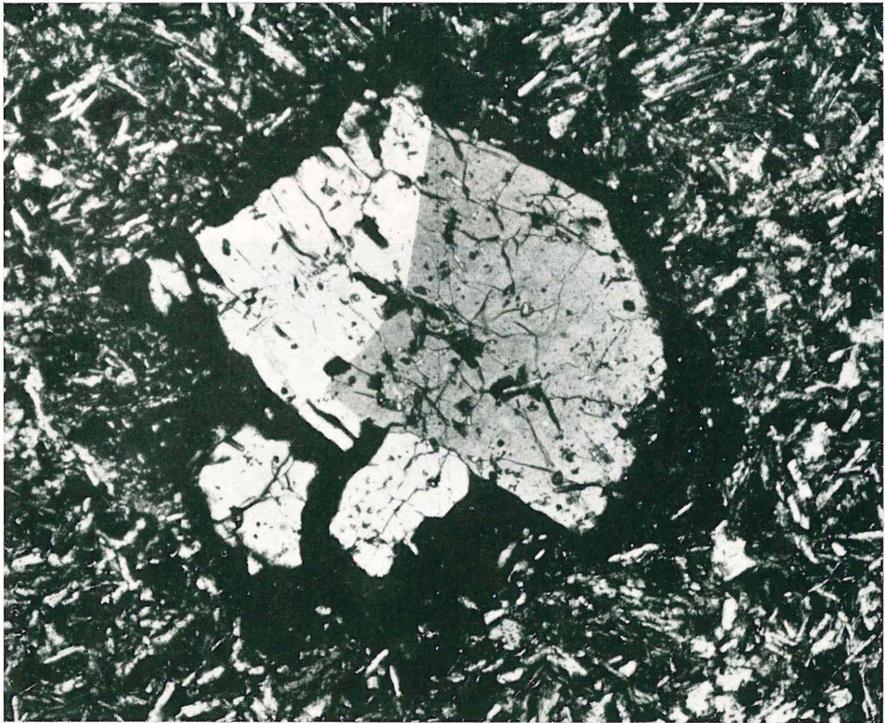


Fig. 15 - Prodotti di lancio a E di M. S. Antonio: cristalli compenetrati di nefelina con orlo monorifrangente. Nicols perpendicolari, Ingr. 70 x.

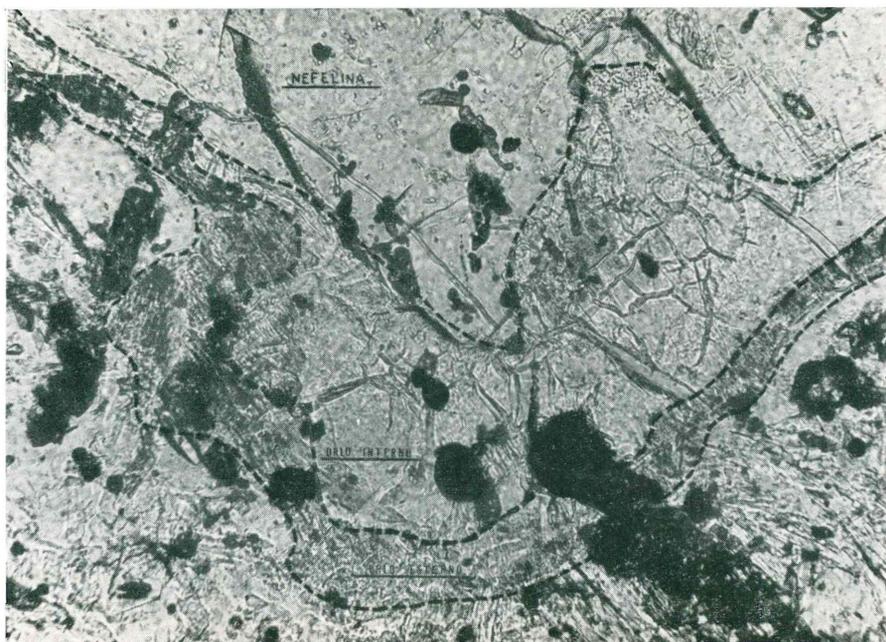


Fig. 16 - Prodotti di lancio a E di M. S. Antonio, porzione periferica di un cristallo di nefelina: si osservi il bordo interno limpido (opale?) e quello esterno screpolato e brucicco (sostanze argillose?). Solo polarizzatore, Ingr. 330 x.

nidino è in plaghe zonate ($2V_{\alpha} = 43-51^{\circ}$) e in cristalli euedrali (fig. 17), questi ultimi normalsimmetrici, con $2V_{\alpha} = 37-40^{\circ}$ e $a^{\wedge}\alpha = 6.5^{\circ}$; la composizione di un miscuglio delle une e degli altri è $Ab = 35-36\%$ ($\Delta 2\delta = 1.08^{\circ}$). Il plagioclasio ($An = 78-84\%$) è in piccoli cristalli talora inclusi nel sanidino col quale può costituire strutture glomerofiriche. Il clinopirosseno è zonato con nucleo diopsidico ($c^{\wedge}\gamma = 42-44^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 56-58^{\circ}$) e bordo augite-egirinaugitico ($c^{\wedge}\gamma = 45^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 68-71^{\circ}$). Nella mesostasi mancano plagioclasio e nefelina ma compare abbondante leucite alterata. Gli accessorî sono costituiti da ossidi di ferro, titanite, apatite e zirconio. L'analisi chimica della roccia e i parametri petrochimici sono riportati nelle colonne «11» dei quadri I e II. Data la forte alterazione della lava $\{al-(alk+c) = 5.1\}$ la classificazione della stessa sarà ricavata su basi mineralogiche.

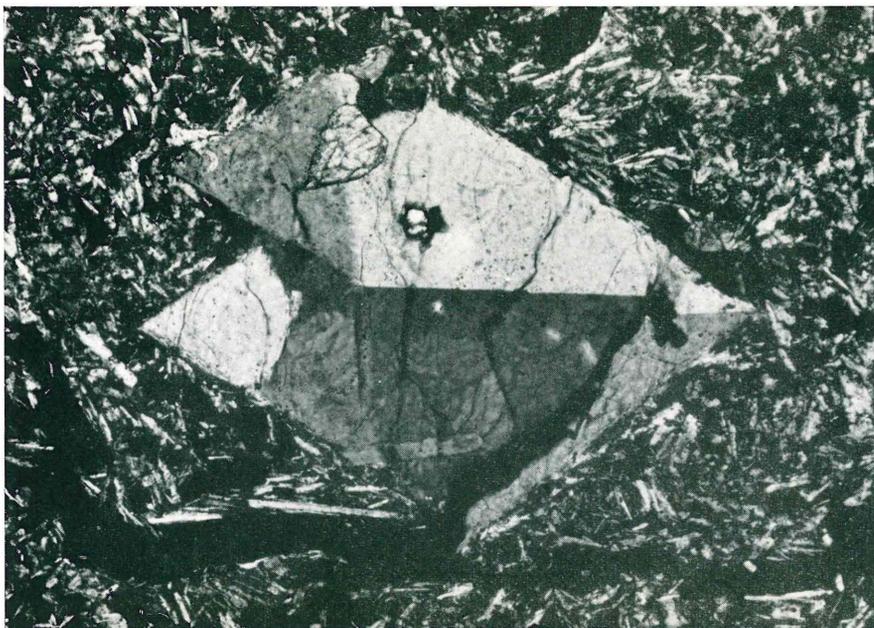


Fig. 17 - Prodotti di lancio a E di M. S. Antonio: cristallo di sanidino geminato Baveno-Manebach. Nicols perpendicolari, Ingr. 100 x.

C. *Le fonoliti con leucite e sodalite*

1. Il rilievo del Capitolo⁽⁸⁾

Trattasi di un duomo quasi completamente coperto dalle colate piroclastiche e di fango: esso affiora, infatti, essenzialmente con la sua parte superiore pianeggiante. La lava costituente è grigio-azzurrognola fessurata in lastre a forte inclinazione o caratterizzata da una grossolana esfoliazione cipollare. Localmente assume colore nocciola-chiaro; lungo il fianco W si presenta in orizzonti molto incoerenti.

Il MODERNI [1887] attribuì detta lava a una colata da BUCCA [1886] considerata trachitica, classificazione accettata da ROSEN-

⁽⁸⁾ Secondo PANICHI [1922] detto rilievo viene chiamato M. Riella. Nella Tavola dell'I.G.M., però, con questo nome viene indicato un settore più a S del monte in parola, mentre la zona in cui è sito quest'ultimo, limitrofa alla precedente, è detta del Capitolo. Si preferisce pertanto chiamare il duomo in questione con quest'ultimo nome, anche per riservare l'altro all'affioramento sito nel settore della Riella (prf. D, 1).

BUSCH [1908] e da PANICHI [1922] che riconobbero in essa anche la sodalite; più tardi chi scrive vi individuò la leucite [1965]. Sia la facies azzurrognola che quella nocciola presentano, al microscopio, struttura afirica per quanto siano presenti rari fenocristalli di sanidino {P.A.O. \perp (010); $2V_{\alpha} = 10-34^{\circ}$; $a^{\wedge}\alpha = 6-6.5^{\circ}$; Ab = 40% ($\Delta 2\delta = 1.13^{\circ}$)}, di plagioclasio (An = 68-76%), di clinopirosseno (egirinaugite: $c^{\wedge}\gamma = 53-55^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 74-78^{\circ}$), di sodalite e di titanite. Queste due ultime specie, in particolare, sono spesso associate al plagioclasio. Nella mesostasi manca il plagioclasio, ma compare leucite ricca di aghetti di apatite e alterata in analcime (riconoscimento avvenuto ai raggi X). Detta mesostasi è, nella facies azzurrognola, ipocristallina intersertale, in quella nocciola, invece, olocristallina pilotassitica. Nella prima, inoltre, i microliti di sanidino hanno contorni cribrosi e quelli di pirosseno sono verdolini; in quella nocciola, invece, i primi sono idiomorfi, gli altri giallini. Quanto al minerale del gruppo della sodalite, esso è in bei cristalli prismatico-esagonali e limpidi nella facies grigia (fig. 18), in parte



Fig. 18 - Duomo del Capitolo, facies grigio azzurrognola (cima): cristalli di titanite e di un minerale del gruppo della sodalite. Quest'ultimo include gocce vetrose ed è idiomorfo rispetto allo sfeno. Solo polarizzatore, Ingr. 150 x.

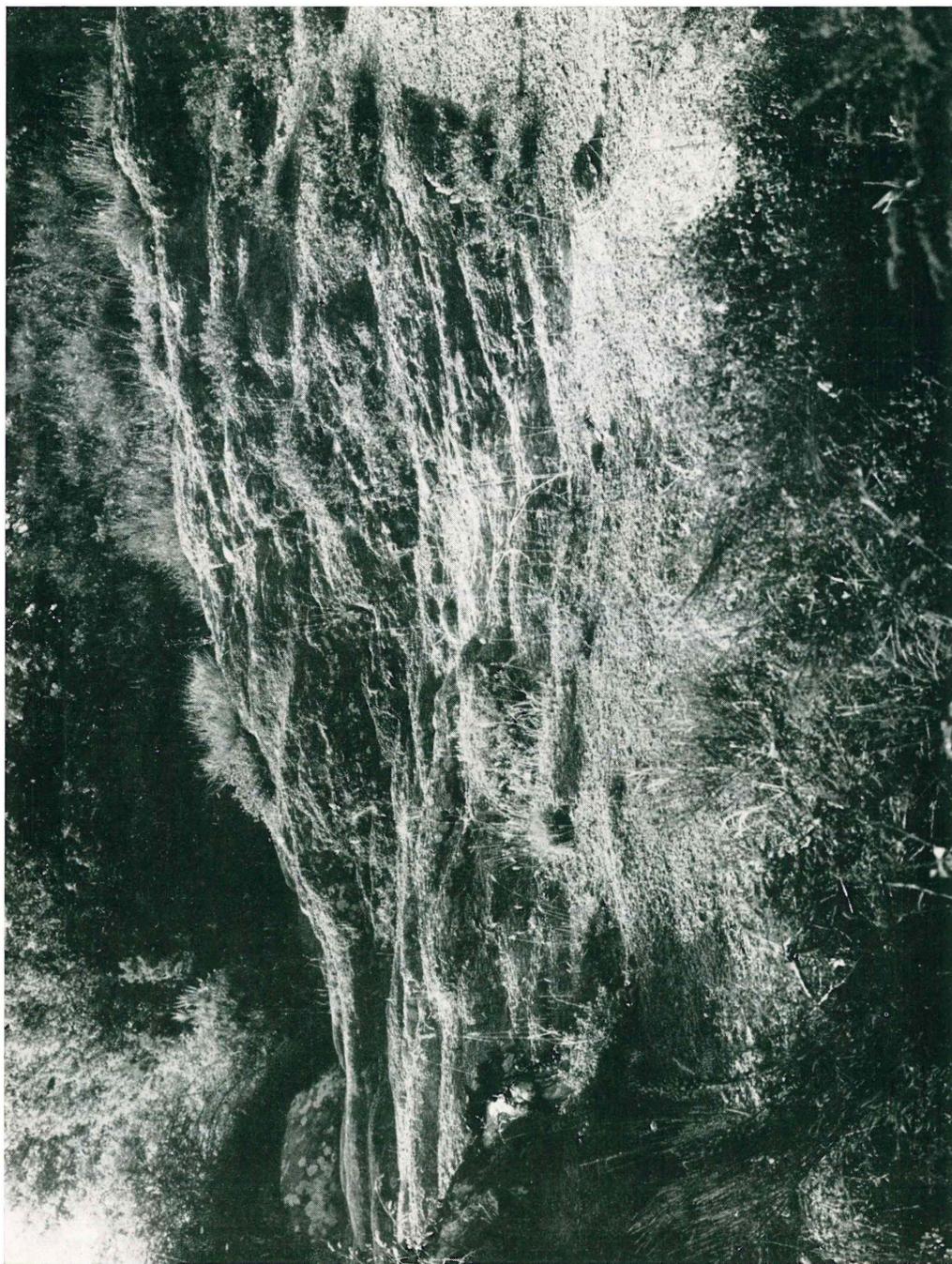


Fig. 19 - Duomo (?) della Riella. Notare la morfologia a gradini della roccia e la minuta frammentarietà della stessa.

alterati in sostanze argillose nell'altra. Le analisi chimiche delle due facies sono riportate, con i parametri, nelle colonne «12» e «13» dei quadri I e II

D. *Le fonoliti nefeliniche con sodalite*

1. Spuntone della Riella (tra le quote 474, 451 e 359)

Trattasi forse della parte emergente di un duomo. La roccia costituente è ridotta a un aggregato sgretolabile e caratterizzato, localmente, da una grossolana fessurazione cipollare. La degradazione esogena ha prodotto su di essa una caratteristica morfologia a gradini (fig. 19) e generato accumuli di materiale incoerente nel quale si trova qualche blocco ellissoidico. Al microscopio mostra struttura afirica per quanto compaia qualche fenocristallo di sanidino {P.A.O. \perp (010); $2V_{\alpha} = 37-42^{\circ}$; $a^{\wedge}\alpha = 7.5-8^{\circ}$ } (fig. 20), di plagioclasio (An = 74-86%), di egrinaugite ($c^{\wedge}\gamma = 58^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 70-74^{\circ}$),



Fig. 20 - Duomo (?) della Riella: struttura glomerofirica di fenocristalli di sanidino geminati Carlsbad e Baveno in mesostasi olocristallina. L'individuo a destra include due cristalli di sodalite. Nicols perpendicolari, Ingr. 55 x.

di sodalite (fig. 21) e di titanite (fig. 22). Il plagioclasio, in particolare, ha talora un sottile orlo sanidinicico. Nella mesostasi, olocristallina a feltro, manca il plagioclasio, ma compare la nefelina in numerosi minutissimi cristalletti prismatico-esagonali con indici di rifrazione minori del balsamo del Canada: la sua diagnosi è stata accertata ai raggi X. Gli accessori sono costituiti da sodalite

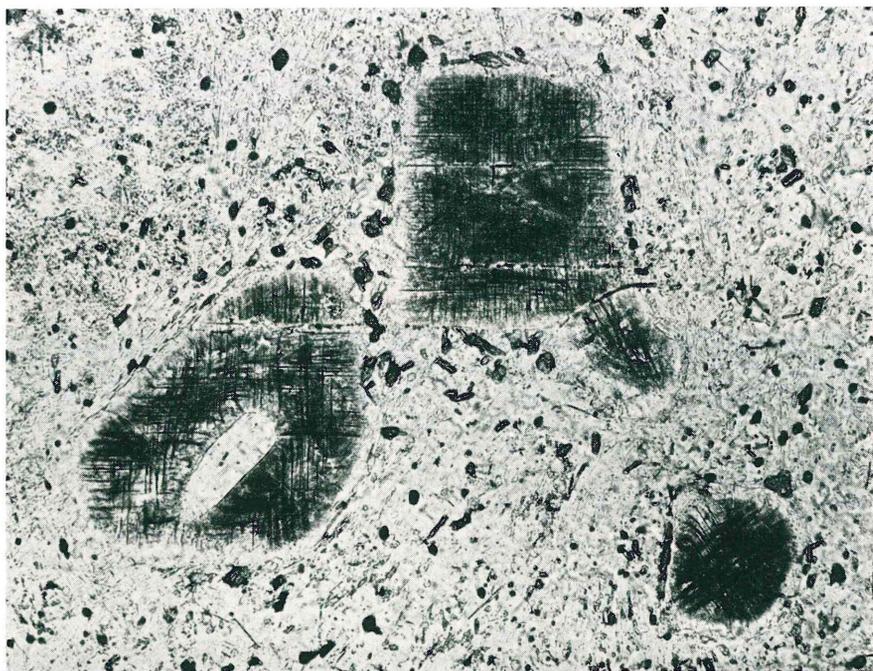


Fig. 21 - Duomo (?) della Riella: cristalli di un minerale del gruppo della sodalite con caratteristiche inclusioni opache aghiformi. Solo polarizzatore, Ingr. 170 x.

e titanite — talora associati al plagioclasio —, nonché da ossidi di ferro, apatite, rutilo e zircono. La sodalite, in particolare, è interessata da finissimi inclusi opachi in allineamenti ortogonali. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «14» dei quadri I e II.

2. Blocchi lavici delle falde SE di M. Tuororame (q. 516)

La roccia è interessata da una sottile listatura dovuta al flusso laminare e presenta, al microscopio, struttura africa nonostante la presenza di pochi fenocristalli di sanidino, clinopirosseno, biotite e sodalite. Il sanidino, in particolare, è in plaghe zonate ($2V_{\alpha} = 36-46^{\circ}$) o in cristalli idiomorfi e omogenei {P.A.O. \perp (010); $2V_{\alpha} = 41^{\circ}$; $a^{\wedge}\alpha = 6-7^{\circ}$ }; il clinopirosseno è augite-egirinaugite ($c^{\wedge}\gamma = 48-49^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 68^{\circ}$); e la biotite, trasformata in ossidi di ferro,



Fig. 22 - Duomo (?) della Riella: sfeno di titanite con plagioclasio e magnetite in mesostasi olocristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 55 x.

è contornata da un orlo pirossenico. La mesostasi, microcristallina devetrificata (fig. 23), presenta settori pigmentati da idrossidi di ferro; manca il plagioclasio, ma compare abbondante nefelina (diagnosi confermata ai raggi X) in cristallotti con le stesse caratteristiche di quelli della roccia precedente. Gli accessori sono costituiti

da sodalite, titanite e ossidi di ferro; la sodalite, in particolare, ha l'aspetto di quella della precedente roccia. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «15» dei quadri I e II.



Fig. 23 - Blocchi lavici del versante SE di M. Tuororame: struttura glomerofrica di fenocristalli di sanidino in pasta di fondo microcristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 55 x.

3. Blocchi lavici delle falde SE di M. Torecastiello (q. 521 circa)

La roccia costituente (fig. 24) è molto simile alla precedente, dalla quale si distingue unicamente per la presenza di poche plaghettes di calcite; per la maggior torbidità della mesostasi dovuta a alterazione e a pigmentazione (idrossidi di ferro); per la presenza di caratteristiche microstrutture di implicazione dei microliti di

sanidino; per la maggiore freschezza della biotite. I fenocristalli di sanidino sono normalsimmetrici ed hanno $2V_{\alpha} = 10-34^{\circ}$ e $a^{\wedge}\alpha = 7^{\circ}$; quelli di clinopirosseno sono augiti appena egirinaugitiche ($c^{\wedge}\gamma = 55^{\circ}$; $2V_{\gamma} = 62-63^{\circ}$); quelli di biotite hanno il consueto orlo pi-

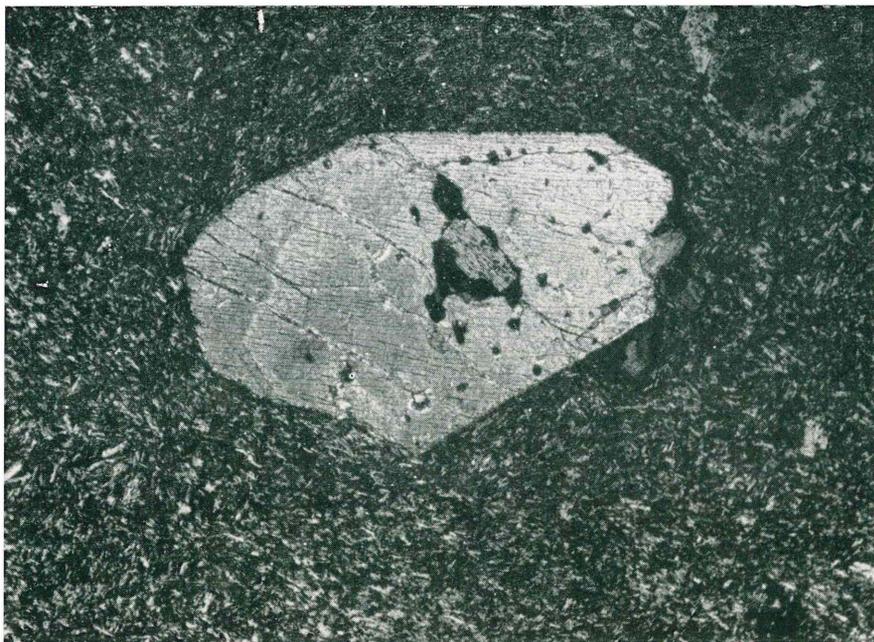


Fig. 24 - Blocchi lavici del versante SE di M. Torecastiello: fenocristallo di clinopirosseno zonato in pasta di fondo microcristallina. Nicols perpendicolari, Ingr. 55 x.

rossenico. L'analisi chimica della roccia e i parametri sono riportati nelle colonne «16» dei quadri I e II.

QUADRO I

	A N A L I S I							
	1	2	3	4	4'	5	6	7
SiO ₂	52.76	53.90	57.85	55.20	55.06	54.65	50.87	51.80
TiO ₂	0.56	0.60	0.38	0.50	0.55	0.60	0.62	0.10
Al ₂ O ₃	20.46	17.91	20.13	19.26	19.10	19.38	20.72	22.44
Fe ₂ O ₃	4.56	3.28	1.94	3.01	2.92	3.14	4.43	2.41
FeO	1.29	1.67	0.95	1.34	1.46	1.22	0.50	0.43
MnO	0.09	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13
MgO	1.77	3.63	0.45	1.82	1.47	1.76	1.55	0.66
CaO	5.50	7.01	2.66	5.12	5.22	5.26	4.30	1.96
Na ₂ O	2.63	2.98	3.89	3.64	3.63	3.17	2.10	2.49
K ₂ O	7.23	8.04	9.96	6.67	6.39	8.21	6.18	7.32
H ₂ O-	1.18	0.35	0.20	0.65	0.71	0.50	3.89	3.95
P.C.	1.97	0.73	0.68	2.80	2.80	1.73	4.27	5.70
P ₂ O ₅	0.07	0.18	0.09	0.21	0.24	0.21	0.29	0.23
SO ₃	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somma	100.07	100.40	99.29	100.34	99.67	99.95	99.85	99.62
-O/Cl ₂	—	—	—	—	—	—	—	—

1. «Leucite-fonolite tefritica», lembo SSE Orto della Regina (sul sentiero).
2. «Leucite-fonolite tefritica», duomo S. Antonio.
3. «Leucite-fonolite tefritica», colata differenziata duomo S. Antonio.
4. «Leucite-fonolite tefritica», rotabile S M. S.ta Maria, facies incoerente di base.
- 4'. «Leucite-fonolite tefritica», rotabile S M. S.ta Maria, facies incoerente di base (altro campione).
5. «Leucite-fonolite tefritica», rotabile S. M. S.ta Maria, facies compatta di base.
6. «Leucite-fonolite tefritica», rotabile S M. S.ta Maria, colata di tetto.

* Tutte le analisi chimiche sono state eseguite per questo lavoro, prescindendo dalla «1» ripresa dalla monografia del 1970.

C H I M I C H E *

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
55.90	54.95	56.35	55.90	58.35	57.65	57.30	55.85	56.05	SiO ₂
0.52	0.55	0.65	0.48	0.32	0.28	0.19	0.05	0.04	TiO ₂
19.29	20.22	19.96	20.41	20.94	20.98	21.15	22.48	22.11	Al ₂ O ₃
2.62	3.09	2.41	2.73	1.70	2.10	1.37	0.95	1.96	Fe ₂ O ₃
1.15	0.76	1.18	0.24	0.62	0.07	0.43	0.86	0.57	FeO
0.12	0.13	0.13	0.12	0.15	0.16	0.13	0.13	0.13	MnO
1.11	1.06	1.16	0.60	0.30	0.25	0.55	0.42	0.50	MgO
4.07	4.07	3.65	2.45	2.17	2.17	2.17	1.40	1.54	CaO
4.10	3.49	3.63	2.46	5.39	3.41	5.87	8.41	8.94	Na ₂ O
8.08	7.94	9.03	8.95	9.18	9.09	9.51	7.88	7.46	K ₂ O
1.01	1.10	0.35	2.15	0.15	1.05	0.15	0.15	0.20	H ₂ O—
2.03	2.53	1.77	2.68	1.04	2.98	0.28	0.38	0.21	P.C.
0.55	0.15	0.12	0.10	0.07	0.05	0.02	0.14	0.03	P ₂ O ₅
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.04	0.02	0.10	0.10	0.05	SO ₃
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.12	0.05	0.20	0.29	0.35	Cl
100.55	100.04	100.39	99.27	100.54	100.31	99.42	99.49	100.14	Somma
—	—	—	—	100.51	100.30	99.37	99.42	100.06	—O/Cl ₂

7. «Leucite-fonolite tefritica», colata versante SSW M. Atano.
8. «Leucite-fonolite tefritica», duomo Savone delle Ferriere (S masseria Monaco).
9. «Leucite-fonolite tefritica», M. Tuoro Piccolo, facies scoriacea.
10. «Leucite-fonolite tefritica», M. Tuoro Piccolo, facies grigio-cerulea.
11. «Leucite-fonolite nefelinica», scoria versante E M. S. Antonio.
12. «Leucite-fonolite con sodalite», duomo Capitolo, facies grigio-azzurrognola.
13. «Leucite-fonolite con sodalite», duomo Capitolo, facies nocciola-chiaro.
14. «Fonolite nefelinica con sodalite», duomo (?) Riella.
15. «Fonolite nefelinica con sodalite», blocco SE M. Tuororame.
16. «Fonolite nefelinica con sodalite», blocco SE M. Torecastiello.

QUADRO II

PARAMETRI								
	1	2	3	4	4'	5	6	7
si	163.2	152.1	207.8	179.2	182.6	173.7	175.7	201.8
al	37.3	29.8	42.6	36.8	37.3	36.3	42.2	51.5
fm	22.4	26.4	10.9	20.1	18.9	19.4	21.3	12.7
c	18.2	21.2	10.2	17.8	18.5	17.9	15.9	8.2
alk	22.1	22.6	36.3	25.3	25.2	26.4	20.6	27.6
k	0.64	0.64	0.63	0.55	0.54	0.63	0.66	0.66
mg	0.36	0.58	0.22	0.44	0.38	0.43	0.37	0.30
qz	-25.2	-38.3	-37.4	-22.0	-18.2	-31.9	-6.7	-8.6
ti	1.3	1.3	1.0	1.2	1.4	1.4	1.6	0.30
p	0.09	0.22	0.13	0.29	0.34	0.29	0.41	0.37
w	0.76	0.64	0.65	0.67	0.64	0.70	0.89	0.83
Az°	0.63	0.61	0.68	0.65	0.65	0.64	0.65	0.68
Si°	0.95	0.85	0.88	0.95	0.97	0.90	1.08	1.02
MOLECOLI								
	1	2	3	4	4'	5	6	7
Q	32.8	28.4	33.0	33.8	34.6	31.8	36.3	36.7
Kp	26.4	28.3	35.3	24.1	23.4	29.5	23.9	28.6
Ne	14.6	16.0	20.9	20.0	20.2	17.3	12.4	14.8
Ns	—	—	—	—	—	—	—	—
Cal	14.0	7.0	4.8	10.1	10.5	8.8	12.9	5.5
Cs	1.3	6.6	1.4	2.3	2.3	3.2	—	—
C	—	—	—	—	—	—	4.0	8.8
Fs	4.9	3.4	2.0	3.2	3.1	3.3	5.1	2.8
Fa	1.7	2.1	1.2	1.7	1.9	1.6	0.80	0.72
Fo	3.8	7.5	0.93	3.8	3.1	3.7	3.5	1.5
Ru	0.40	0.42	0.27	0.36	0.40	0.42	0.47	0.08
Cp	0.14	0.35	0.18	0.43	0.49	0.41	0.62	0.49
HI	—	—	—	—	—	—	—	—
Q	32.8	28.4	33.0	33.8	34.6	31.8	36.3	36.7
L	55.0	51.3	61.0	54.2	54.1	55.6	49.2	48.9
M	12.2	20.4	6.0	11.8	11.3	12.6	10.5	5.6
NORME								
	1	2	3	4	4'	5	6	7
Quarzo	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Sanidino	51.1	15.6	43.2	55.8	55.5	39.7	53.4	57.1
Plagiocl.	31./	28.4	19.9	28.1	30.6	26.2	29.6	12.2
Nefelina	—	—	—	0.9	0.2	—	—	—
Leucite	—	35.0	31.5	—	—	19.5	—	—
Sodalite	—	—	—	—	—	—	—	—
Haiüyna	—	—	—	—	—	—	—	—
Clinop.	3.5	16.6	3.3	5.9	5.9	7.9	—	—
Olivina	3.4	2.0	0.2	2.1	1.7	1.3	—	—
Iperst.	—	—	—	—	—	—	3.9	—
Magnet.	1.6	1.5	1.0	1.3	1.3	1.3	0.8	0.6
Ilmen.	0.2	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	0.1

D I N I G G L I

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
189.3	187.1	190.5	215.1	207.6	222.3	198.5	185.5	181.4	si
38.5	40.6	39.7	46.3	43.9	47.7	43.2	44.0	42.2	al
15.9	15.8	15.7	12.5	8.4	8.3	8.0	7.2	9.1	fm
14.8	14.8	13.2	10.1	8.3	9.0	8.1	5.0	5.3	c
30.9	28.8	31.4	31.1	39.4	35.1	40.7	43.8	43.4	alk
0.56	0.60	0.62	0.71	0.53	0.64	0.52	0.38	0.35	k
0.35	0.34	0.37	0.28	0.19	0.17	0.35	0.29	0.27	mg
-34.3	-28.1	-35.1	-9.3	-50.0	-18.1	-64.3	-89.7	-92.2	qz
1.3	1.4	1.6	1.4	0.85	0.81	0.50	0.12	0.10	ti
0.79	0.22	0.16	0.16	0.11	0.09	0.02	0.20	0.04	p
0.67	0.78	0.65	0.91	0.71	0.96	0.74	0.50	0.76	w
0.66	0.66	0.66	0.69	0.68	0.69	0.67	0.65	0.65	Az°
0.87	0.92	0.88	1.02	0.83	0.97	0.77	0.69	0.68	Si°

D I B A S E

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
32.4	33.6	32.4	37.2	31.6	35.5	29.2	25.3	24.4	Q
29.0	28.9	32.1	33.4	31.9	33.0	32.9	26.8	25.2	Kp
22.3	19.3	19.6	14.0	27.9	18.6	30.0	42.1	43.7	Ne
—	—	—	—	—	—	—	—	0.25	Ns
6.3	9.9	6.9	7.3	3.7	3.2	2.4	8.88	—	Cal
2.0	1.0	1.8	—	1.2	—	1.9	1.3	2.1	Cs
—	—	—	2.8	—	6.3	—	—	—	C
2.8	3.3	2.5	3.0	1.7	2.3	1.4	0.95	2.0	Fs
1.5	1.1	1.5	0.44	0.88	0.28	0.64	1.1	0.77	Fa
2.3	2.3	2.4	1.3	0.61	0.53	1.1	0.83	0.98	Fo
0.37	0.39	0.45	0.35	0.22	0.20	0.13	0.02	0.03	Ru
1.1	0.30	0.24	0.21	0.14	0.10	0.04	0.27	0.05	Cp
—	—	—	—	0.19	0.08	0.30	0.44	0.52	HI
32.4	33.6	32.4	37.2	31.6	35.5	29.2	25.3	24.4	Q
57.6	58.1	58.6	54.7	63.7	54.9	65.6	70.2	69.4	L
10.1	8.4	8.9	5.3	4.7	3.4	5.2	4.5	6.2	M

R I T T M A N N (% Vol.)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Quarzo
69.2	47.9	42.3	75.0	78.0	—	75.0	65.7	61.7	Sanid
13.0	29.3	24.1	13.2	3.3	—	—	—	—	Plag.
6.6	—	—	—	12.1	—	15.4	23.7	25.5	Nefelina
—	12.2	23.6	—	—	—	—	—	—	Leucite
—	—	—	—	1.9	—	3.2	4.6	5.6	Sodalite
—	—	—	—	0.6	—	1.4	1.4	0.7	Haiüyna
4.8	2.6	4.4	—	2.7	—	3.1	3.1	5.8	Clinop.
1.1	1.8	1.1	—	—	—	0.1	0.1	—	Olivina
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Iperst.
1.2	1.1	1.1	0.5	0.9	—	0.7	0.8	0.7	Magnet.
0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	—	0.1	—	—	Ilmen.

—	—	—	—	—	Roccia alterata	—	—	—	Spinello
1.1	0.3	0.2	0.2	0.1		—	0.3	0.1	Apatite
—	—	—	5.6	—		—	—	—	Cordier.
2.6	4.4	2.7	3.0	—		0.2	0.2	—	Biotite
—	—	—	2.1	—		—	—	—	Muscovite
—	—	—	—	0.1		0.8	—	—	Melanite

(Variante leucitico-sodalitico-caolinitica)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	Q
24.0	19.2	26.8	5.6	37.6	24.4	—	—	—	Lc
—	—	—	—	—	—	19.2	28.5	28.1	Ne
—	—	—	—	1.9	0.8	3.0	4.4	5.2	Sod.
18.3	24.2	20.0	48.7	6.2	24.5	54.8	44.7	42.0	Or
37.2	32.2	32.7	23.3	43.7	29.8	13.4	16.0	18.1	Ab
10.5	16.5	11.5	12.2	6.2	5.3	4.0	1.5	—	An
—	—	—	5.6	—	12.6	—	—	—	Caol
—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	Ac
2.7	1.3	2.4	—	1.6	—	2.5	1.7	2.8	Wo
2.6	3.1	2.1	1.7	0.8	0.7	1.5	1.0	1.3	En
0.1	—	0.3	—	—	—	—	0.7	—	Hy
0.4	—	0.8	—	—	—	—	0.1	—	Fo
—	—	0.1	—	—	—	—	0.1	—	Fa
2.8	2.2	2.5	0.9	1.7	0.6	1.3	0.95	0.8	Mt
—	0.7	—	1.4	—	1.1	0.1	—	0.9	Hm
0.37	0.39	0.45	0.35	0.22	0.20	0.13	0.02	0.03	Ru
1.1	0.30	0.24	0.21	0.14	0.10	0.04	0.27	0.05	Ap

Foidi
Feldsp.
Accessory Oliv. Diopside

C.I.P.W. (% Peso)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	
—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	Q
47.8	46.9	53.4	52.9	54.3	53.7	56.2	46.6	44.1	or
21.1	19.8	15.3	20.8	19.6	25.6	13.0	17.3	18.3	ab
10.4	16.1	11.5	11.5	6.5	10.4	4.4	1.8	—	an
7.3	5.3	8.3	—	13.4	1.5	18.8	28.7	29.2	ne
—	—	—	2.5	—	1.8	—	—	—	C
—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	ac
2.6	1.3	2.5	—	0.9	—	1.6	1.8	1.4	wo
2.2	1.1	2.1	—	0.7	—	1.4	0.9	1.2	en
—	—	—	—	—	—	—	0.8	—	fs
—	—	—	—	0.7	—	1.1	—	1.7	wo
—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	hy (en)
0.7	2.1	1.1	—	—	0.9	—	0.2	—	fo
—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	fa
2.6	1.3	2.3	—	1.6	—	1.3	1.4	2.1	mt
0.8	2.2	0.8	2.7	0.6	2.1	0.5	—	0.3	hm
1.0	1.1	1.2	0.8	0.6	0.5	0.4	0.1	0.1	il
1.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	—	0.3	0.1	ap
—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	ru
—	—	—	—	0.2	0.1	0.3	0.5	0.6	hl
—	—	—	—	0.1	—	0.2	0.2	0.1	il

di
ol

II. ASPETTI SISTEMATICI E PETROCHIMICI E IPOTESI GENETICHE

La maggior parte delle lave esaminate («1», «2», «3», «4», «4'», «5», «6», «7», «8», «9» e «10» dei precedenti quadri) è stata attribuita alle «*leucite-fonoliti tefritiche*» per il chimismo e la paragenesi sanidino, leucite e clinopirosseno con subordinati plagioclasio e biotite. La roccia «3», in particolare, presenta un più spiccato carattere di sialicità, mentre la «2», contraddistinta da un maggiore contenuto di minerali femici e dalla presenza dell'olivina, ne rappresenta il tipo più basico. Quanto alle rimanenti lave dei predetti quadri, la «11» appartiene alle «*leucite-fonoliti nefeliniche*» per il chimismo e la paragenesi sanidino, leucite e nefelina con poco clinopirosseno e raro plagioclasio; le «12» e «13» alle «*fonoliti con leucite e sodalite*» per il chimismo e la paragenesi costituita essenzialmente da sanidino con subordinati leucite, clinopirosseno e sodalite e rarissimo plagioclasio; le «14», «15» e «16», infine, alle «*fonoliti nefeliniche con sodalite*» per il chimismo e la paragenesi sanidino e nefelina con subordinati clinopirosseno e sodalite. Tutte queste classificazioni corrispondono o si avvicinano a quelle ottenute proiettando nel doppio triangolo di Streckeisen i parametri A, P, F e Q di detto A. [1967, 1968] ottenuti dalla norma di Rittmann (RITTMANN, in stampa)⁽⁹⁾; si discostano invece più o meno sensibilmente da quelle ottenute inserendo nello stesso triangolo i predetti parametri ricavati dalle norme Niggli e C.I.P.W. (fig. 25)⁽¹⁰⁾. I motivi di queste forti divergenze tra la norma di Rittmann e le altre sono stati attribuiti da Pichler & Stengelin (RITTMANN, loc. cit.) al fatto che in queste ultime viene costruito un feldspato medio, senza considerare il rapporto, fondamentale nella sistematica delle vulcaniti, tra feldspato alcalino e plagioclasio.

Per definire le relazioni petrogenetiche delle rocce in studio con le altre magmatiti aurunche è necessario accennare alle conoscenze magmatologiche fondamentali del vulcano quali si ricavano dai lavori petrochimici a più ampio respiro esistenti (ARÉVALO et Al. [1962]; GIANNETTI [1970]).

⁽⁹⁾ La deviazione maggiore è data dalla roccia «1» la quale rientra nel campo delle latiti. Forse è dovuta a parziale lisciviazione degli alcali (vedasi diagramma di fig. 28).

⁽¹⁰⁾ In questo e nei successivi diagrammi non sono state riportate le rocce «4», «4'», «6», «7», «11» e «13» in quanto alterate.

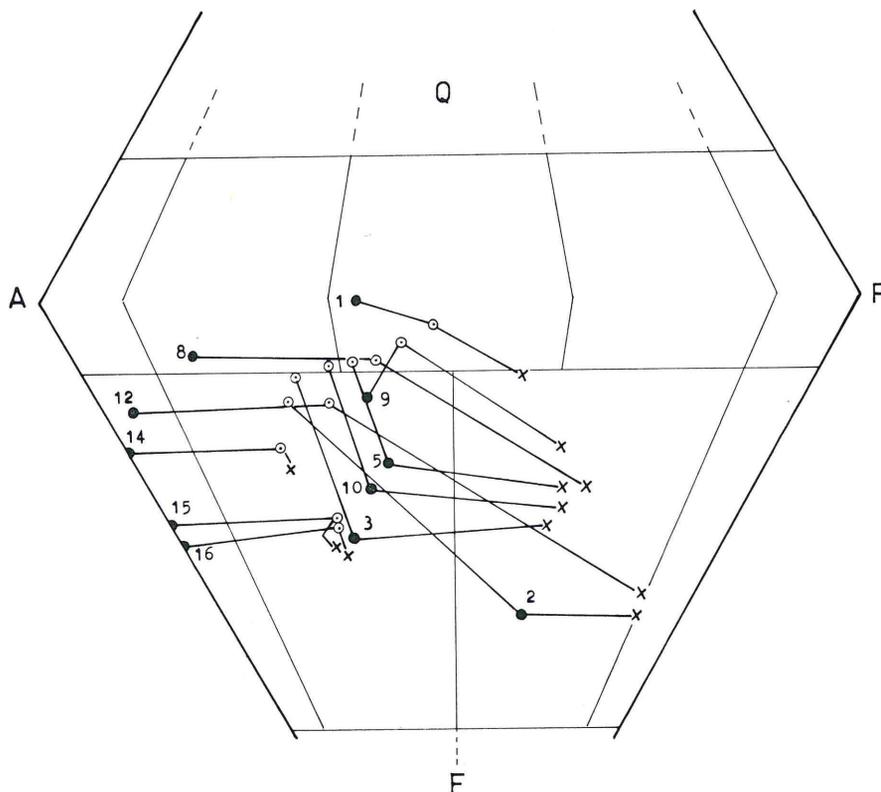


Fig. 25 - Doppio triangolo di Streckeisen per le lave fonolitiche della caldera di Roccamonfina (cerchietti pieni: norma-Rittmann; cerchietti vuoti: norma-C.I.P.W.; crocette: norma-Niggli).

Del magma aurunco sono state sinora riconosciuti quattro trend evolutivi (IIc, IIb, IIa, I) distinti come paragenesi e chimismo; ricerche inedite (GIANNETTI, in preparazione) hanno tuttavia condotto all'individuazione di un nuovo ciclo di rocce a silicizzazione intermedia tra le serie IIa e I e chiamato pertanto Serie II. Tutti questi trend sembrano derivare da un magma latiandesitico (o, forse, anche latitico) molto silicizzato il quale avrebbe seguito diversi iter evolutivi in conseguenza della differenziazione frazionata (Serie I) e del frazionamento accompagnato da desilicizzazione per sintesi carbonatica progressiva (serie II, IIa, IIb e IIc). I caratteri vulcanologici e chimico-petrografici di detti cicli sembrano confermare le ipotesi di SCHNEIDER [1965] e BURRI [1966] — dagli stessi applicate peraltro a tutte le zone vulcaniche delle regioni

campana e laziale — della evoluzione dei magmi in altrettanti bacini non comunicanti e attivi contemporaneamente e in alternanza.

Se ora inseriamo le vulcaniti in istudio nei diagrammi QLM di Niggli (fig. 26), di variazione dello stesso A. (fig. 27) e $Az^{\circ}-Si^{\circ}$ di

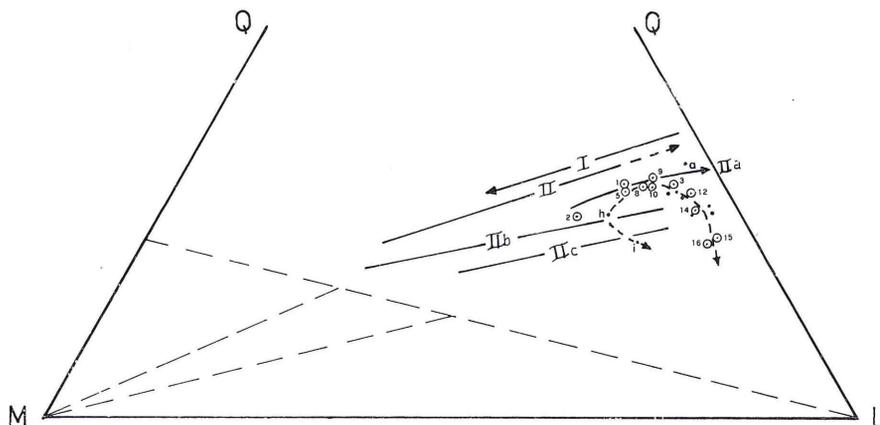


Fig. 26 - Diagramma della base molecolare per la provincia petrografica aurunca } cerchietti: fonoliti studiate in questo lavoro; puntini: fonoliti degli inclusi delle piroclastiti della cinta calderica (GIANNETTI [1970]) e delle colate di fango (ARÉVALO et Al. [1962]) {.

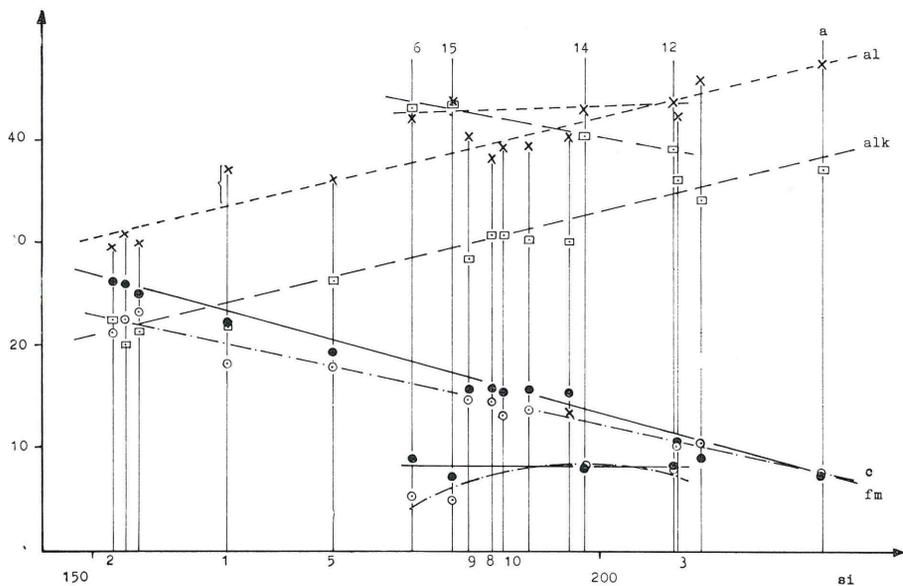


Fig. 27 - Diagramma di variazione del Niggli per la Serie IIa.

RITTMANN-BURRI (fig. 28)⁽¹¹⁾ risultano, per le diverse vulcaniti, andamenti petrochimici differenti. Infatti, mentre le leucite-fonoliti tefritiche (rocce «1», «2», «3», «5», «8», «9» e «10») seguono il trend evolutivo della Serie IIa⁽¹²⁾, le lave sodalitiche (rocce «12», «14», «15» e «16») si distaccano da questo fino a occupare, talora (rocce «15» e «16»), una posizione marginale rispetto al complesso vulcanico (figg. 26 e 28). Sulla base delle caratteristiche chimico-pe-

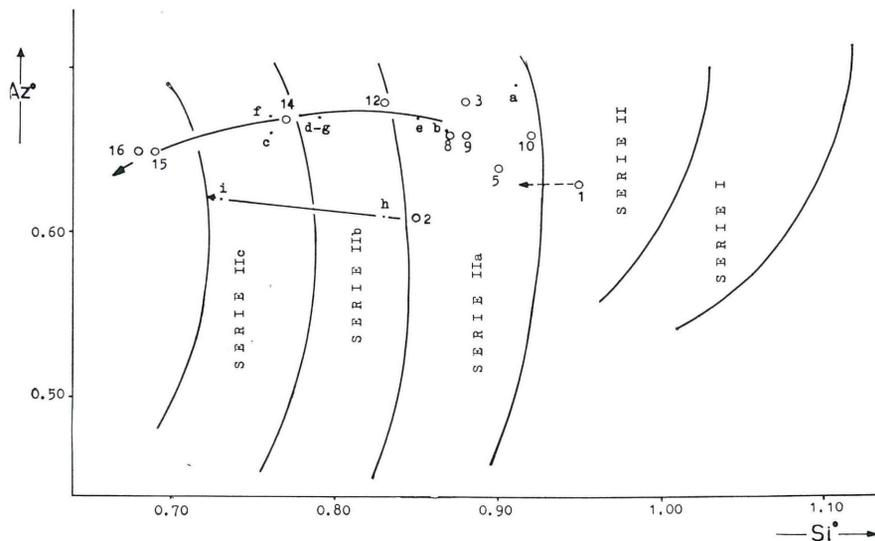


Fig. 28 - Diagramma Grado di acidità-Grado di silicizzazione secondo Rittmann-Burri per il complesso vulcanico di Roccamonfina (segni convenzionali come in fig. 26).

trografiche, tuttavia, dette rocce sembrano geneticamente collegate alle leucite-fonoliti tefritiche delle quali dovrebbero rappresentare i termini più evoluti.

Osserviamo infatti il diagramma K_2O-SiO_2 (fig. 29): la deviazione delle lave sodalitiche dalle altre serie aurunche è molto evidente. Detta diversità petrochimica è confortata dalle notevoli di-

(11) Detti diagrammi sono stati costruiti con i parametri delle analisi chimiche tuttora disponibili e peraltro riportate, insieme con una cinquantina di nuove analisi, in un lavoro di prossima pubblicazione (GIANNETTI, in preparazione).

(12) Nel diagramma $Az^{\circ}-Si^{\circ}$, tuttavia, la roccia «1» non rientra nel ciclo di appartenenza per quanto già detto in nota 10, e, inoltre, per effetto dell'ossidazione parziale del ferro ferroso (testimoniato dall'arrossamento locale della lava: GIANNETTI [1970]).

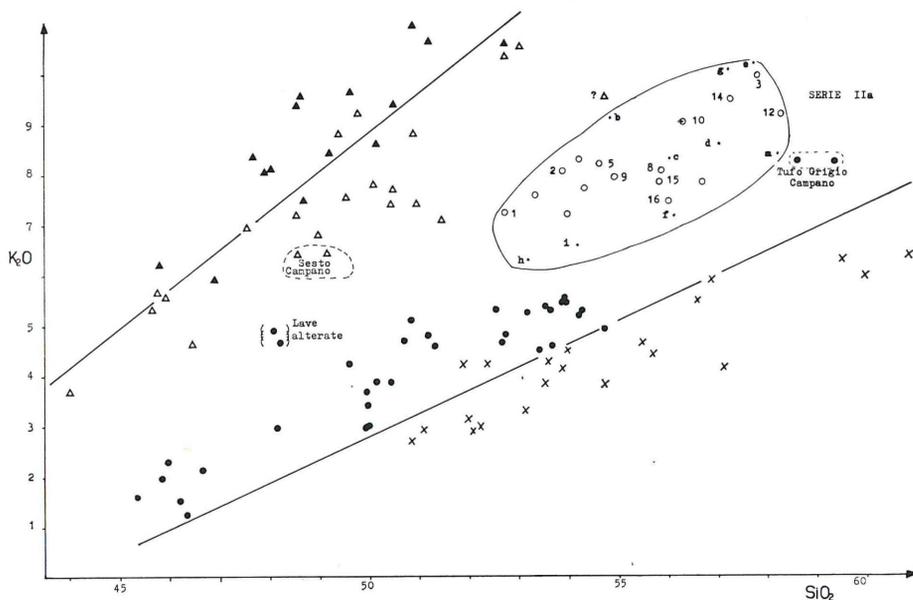


Fig. 29 - Diagramma $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ per la provincia magmatica aurunca } triangolini pieni: Serie IIc; triangolini vuoti: Serie IIb; cerchietti pieni: Serie II; crocette: Serie I; cerchietti vuoti (lave normali) e puntini (lave anomale): Serie IIa { .

vergenze mineralogiche con le lave di queste serie sempre ricchissime di leucite e plagioclasio, ma prive di feldspato K, nefelina, sodalite e titanite. Lo stesso diagramma, d'altro canto, e il triangolo $\text{SiO}_2\text{-CaO-(Na}_2\text{O+K}_2\text{O)}$ (fig. 30, I) mettono chiaramente in rilievo che le rocce in istudio — sia quelle sodalitiche che le altre — appartengono a una stessa sorgente magmatica, il che è confermato da comuni affinità mineralogiche come la presenza della titanite e del feldspato K, le caratteristiche di B.T. di quest'ultimo minerale, e le associazioni, nelle rocce del Capitolo e delle scorie a E di M. S. Antonio, leucite-sodalite e leucite-nefelina rispettivamente, a testimonianza delle strette relazioni genetiche dei due gruppi di lave.

Detti rapporti genetici sono ancor meglio evidenziati, oltre che dal diagramma citato $\text{Az}^\circ\text{-Si}^\circ$ (fig. 28), anche dai diagrammi $\text{K}_2\text{O-Na}_2\text{O-CaO}$ (fig. 30, II) e FAM (fig. 30, III): le leucite-fonoliti tefritiche — che sono i termini più antichi — e le rocce con sodalite — i termini più recenti — cadono infatti, prescindendo dalla roccia «2», lungo una stessa linea evolutiva. In particolare, la differenziazione delle leucite-fonoliti tefritiche risulta controlla-

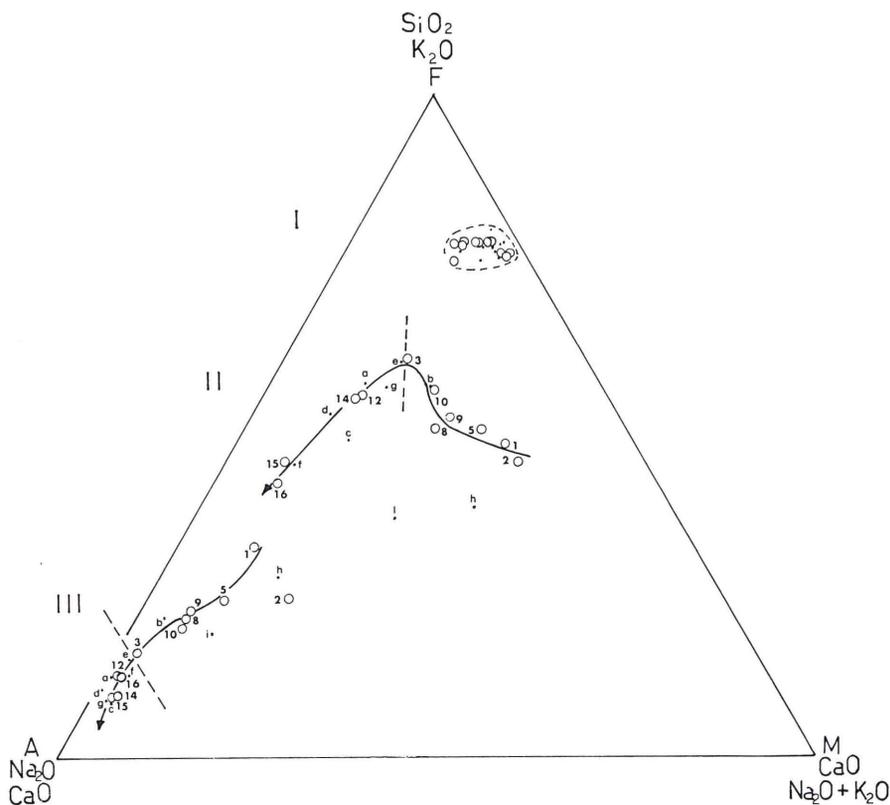


Fig. 30 - Diagrammi $\text{SiO}_2\text{-CaO-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (fig. 30, I), $\text{K}_2\text{O-Na}_2\text{O-CaO}$ (fig. 30, II) e FAM (fig. 30, III) per le fonoliti di Roccamonfina (segnî convenzionali come in fig. 26).

ta essenzialmente da decremento del calcio e incremento degli alcali, mentre i rapporti tra ferro e magnesio e tra soda e potassa non variano gran che. Quella delle fonoliti con sodalite, invece, risulta controllata da un incremento della soda a discapito principalmente della potassa, e, subordinatamente, del calcio, mentre MgO rimane costante. Queste variazioni si riflettono, mineralogicamente, nella scomparsa di olivina, pargasite e biotite⁽¹³⁾, e, soprattutto, nella progressiva riduzione del plagioclasio e del clinopirosseno, nonché nell'arricchimento di quest'ultimo in molecole sodiche.

(13) In realtà, nelle rocce «15» e «16» la biotite ricompare, ma in quantità pressoché trascurabile.

La spiegazione di queste variazioni chimico-petrografiche è offerta dalla cristallizzazione frazionata: nei primi stadi della consolidazione delle leucite-fonoliti tefritiche, infatti, il frazionamento del plagioclasio basico, del clinopirosseno e della biotite è stato così dominante da impoverire il liquido residuale di calcio e ferro. Ne è conseguito, conformemente alle esperienze di BOWEN [1945] e di CARMICHAEL & MACKENZIE [1963] ⁽¹⁴⁾, un arricchimento in sodio che ha favorito, negli stadi finali della differenziazione, la formazione di acmite virtuale (o augite sodica: norma-Rittmann) ⁽¹⁵⁾. A supporto di detta ipotesi testimonia la presenza, nelle leucite-fonoliti tefritiche, di noduli e di strutture glomerofiriche composti da specie mineralogiche assenti o scarse nelle rocce con sodalite, vale a dire pargasite, biotite, plagioclasio e clinopirosseno, i primi, plagioclasio e clinopirosseno, le altre. Ulteriori prove a favore del frazionamento sono date dalla costante zonatura, nelle stesse rocce, del clinopirosseno e del plagioclasio, entrambi caratterizzati da nucleo talvolta più calcico della periferia; dal fatto che le rocce più calciche e ferromagnesiache — i tipi senza sodalite — sono più antiche di quelle più alcaline e alluminifere — i tipi con sodalite; dal carattere pressoché afirico, infine, di queste ultime, come per i liquidi residuali del frazionamento.

Il frazionamento spiega quindi in modo confortante l'evoluzione delle nostre lave, che dovrebbe essere avvenuta secondo lo schema: leucite-fonoliti tefritiche → fonoliti con leucite e sodalite → fonoliti nefeliniche con sodalite ⁽¹⁶⁾; non chiarisce però le forti di-

(14) BOWEN [1945], infatti, trovò che nei miscugli sintetici di $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ con un componente contenente calcio non si separa, per raffreddamento, albite, bensì plagioclasio basico. La rimozione del calcio e dell'alluminio dal residuo fuso arricchisce progressivamente quest'ultimo in alcali e silice con conseguente segregazione di silicato sodico in condizioni di ipercalinità del liquido ($\text{K}+\text{Na}>\text{Al}$). Quanto a CARMICHAEL & MACKENZIE [1963], detti AA. trovarono che da miscugli di composizione trachitica (95% Ab; 5% Di) cristallizzano plagioclasio e clinopirosseno i quali, a un certo punto, vengono a trovarsi in equilibrio con un fuso costituito da $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ e silicato di sodio. Con l'ulteriore raffreddamento il feldspato diviene più ricco di sodio, mentre il liquido si arricchisce progressivamente del predetto silicato.

(15) La presenza nella roccia «16» di detto minerale costituisce per il Roccamonfina un caso inconsueto.

(16) E' peraltro da tener presente che i termini di differenziazione indicati non rappresentano l'evoluzione completa della serie. Tra le leucite-fonoliti tefritiche e le fonoliti con leucite e sodalite, infatti, va inserita la leucite-fonolite nefelinica delle scorie a E di M. S. Antonio («11»), in questo capitolo non presa in considerazione in quanto alterata (vedasi nota 10).

vata caratterizzazione sodica delle stesse rocce, espressa peraltro dalla presenza della nefelina e della sodalite — quest'ultima in genere associata alla titanite e a relitti del plagioclasio — fanno ritenere detta desilicizzazione conseguente a un arricchimento alcalino-sodico. Vari AA., d'altra parte (ad es. RITTMANN [1948, 1963]), attribuiscono a quest'ultimo la genesi delle fonoliti sodalitiche, mentre altri (ad es. MACDONALD & KATSURA [1964]) ritengono possibile un intervento di esso su magmi soggetti a normale frazionamento con conseguenti locali deviazioni dai trend evolutivi principali⁽²⁰⁾.

Risulta logico, quindi, attribuire la deviazione delle rocce con sodalite da quelle non sodalitiche alla desilicizzazione prodotta nel fuso responsabile di queste ultime da apporto di sostanze pneumatofile, in particolare di cloruri di sodio e di titanio. Detto arricchimento, variando più o meno profondamente il chimismo del magma originario, avrebbe condotto, attraverso la dissoluzione del plagioclasio⁽²¹⁾, alla formazione di sodalite (o/e haüyna), titanite e nefelina, nonché favorito, forse, la trasformazione di parte della leucite in feldspato K⁽²²⁾.

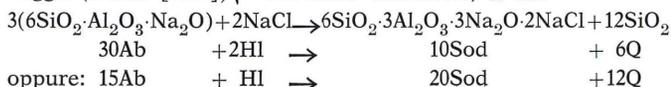
La conoscenza petrologica delle lave fonolitiche della caldera

trifase feldspato K-leucite, ma nel campo di quest'ultimo minerale. Ciò sta forse a indicare che la P_{H_2O} del magma deve essere stata più elevata di 1000 bars (il forte valore della pressione di acqua del magma in questione è peraltro confermato dalla presenza, nelle corrispondenti rocce e nei noduli in queste inclusi, di minerali idrossilati quali biotite e pargasite) e tale, quindi, da restringere il campo di stabilità della leucite (GORANSON [1938]; FUDALI [1963]). In tal caso anche la fonolite con leucite e sodalite («12») e la fonolite nefelinica con sodalite («14») verrebbero ad avere, nello stesso diagramma, una posizione più compatibile con la loro composizione mineralogica.

⁽²⁰⁾ Secondo MACDONALD & KATSURA, infatti, l'arricchimento alcalino di apporto pneumatolitico sarebbe stato la causa delle divergenze, rispetto alle serie evolutive normali, di alcune lave delle Hawaii (WENTWORTH & WINCHELL [1947]; MACDONALD & KATSURA [1961]) e del Permo-Carbonifero della Scozia (TOMKEIEFF [1937]).

⁽²¹⁾ Nelle rocce «12» e «14» si è avuto un arricchimento di cloruro di sodio più limitato che non nelle «15» e «16». A ciò si deve, forse, la presenza in queste ultime di una maggiore quantità di sodalite nonché la completa dissoluzione del plagioclasio.

⁽²²⁾ Un'idea delle reazioni verosimilmente verificatesi potrebbe essere offerta ricorrendo ai calcoli petrochimici che seguono } si fa uso delle unità equivalenti del Niggli (BURRI [1964]) } . Partendo dall'albite, si ha:



Partendo dall'anortite, si ha:

TABELLA 1 - *Analisi chimiche*

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
SiO ₂	58.23	54.87	56.06	57.05	57.77	56.15	57.25	53.2	54.2
TiO ₂	0.23	0.54	0.27	0.17	0.57	tr.	0.33	0.55	0.32
Al ₂ O ₃	21.31	20.56	21.60	21.75	20.33	22.11	20.13	20.0	19.7
Fe ₂ O ₃	1.35	2.73	1.54	1.31	1.79	1.70	0.82	3.2	2.2
FeO	0.64	1.15	0.91	0.60	0.97	0.57	0.81	2.15	1.6
MnO	0.13	0.14	0.16	0.15	0.10	0.15	0.10	0.17	0.19
MgO	0.15	0.61	0.48	0.10	0.35	0.40	0.35	2.9	2.1
CaO	1.88	3.49	2.56	1.68	2.69	1.47	2.80	6.0	4.8
Na ₂ O	4.58	3.68	6.43	6.26	4.13	7.46	5.11	4.3	6.8
K ₂ O	8.40	9.11	8.29	8.62	10.20	7.16	10.09	6.3	6.6
H ₂ O—	0.67	0.45	0.26	0.49	0.06	0.55	0.40	} 1.0	} 0.6
P.C.	2.05	2.20	1.13	1.55	0.66	1.63	0.93		
P ₂ O ₅	0.04	0.19	0.07	0.01	0.12	tr.	0.03	0.24	0.18
SO ₃	0.03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.05	0.04	n.d.	n.d.
Cl	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.33	0.22	n.d.	n.d.
Somma	99.71	99.72	99.76	99.74	99.74	99.73	99.41	100.01	99.29
—O/Cl ₂	99.70	—	—	—	—	99.66	99.36	—	—

- Leucite-fonolite tefritica, incluso grigio-cenere afanitico piroclastiti cinta calderica (mulattiera Preta-Vertucole). An. B. GIANNETTI (inedita).
- Leucite-fonolite tefritica, incluso grigio piroclastiti cinta calderica (serie ponte I Grottoni, livello a₂). An. B. GIANNETTI (inedita).
- Leucite-fonolite tefritica, incluso grigio con noduletti autigeni piroclastiti cinta calderica (M. S.ta Maria). An. B. GIANNETTI (inedita).
- Leucite-fonolite tefritica, incluso grigio afanitico piroclastiti cinta calderica (M. S.ta Maria). An. B. GIANNETTI (inedita).
- Leucite-fonolite tefritica, incluso grigio-cenere con grossi sanidini piroclastiti cinta calderica (mulattiera Preta-Vertucole). An. B. GIANNETTI (inedita).
- Fonolite nefelinica con sodalite, incluso nero-pece afanitico piroclastiti cinta calderica (mulattiera Preta-Vertucole). An. B. GIANNETTI [1970].
- Fonolite nefelinica con sodalite, incluso a grossi sanidini piroclastiti cinta calderica (M. S.ta Maria). An. B. GIANNETTI [1970].
- Nefelina-fonolite tefritica (classif. prec.: trachibasalto augite-orneblendico), incluso piroclastiti (colate di fango?) rio E Sessa Aurunca. An. M. Weibel (ARÉVALO et Al. [1962]).
- Nefelina-fonolite tefritica (classif. prec.: trachiandesite), incluso piroclastiti (colate di fango?) W Orchi. An. P. Arévalo (ARÉVALO et Al. [1962]).

PARAMETRI DI NIGGLI

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
si	221.9	187.5	188.4	204.1	205.4	194.5	203.4	151.7	160.2
al	47.8	41.4	42.8	45.9	42.6	45.1	42.1	33.6	34.3
fm	7.2	13.8	9.3	6.3	9.8	8.6	6.8	24.7	18.6
c	7.7	12.8	9.2	6.4	10.2	5.5	10.7	18.3	15.2
alk	37.3	32.0	38.7	41.4	37.3	40.8	40.4	23.3	31.9
k	0.55	0.62	0.46	0.48	0.62	0.39	0.57	0.49	0.39

mg	0.12	0.22	0.26	0.09	0.19	0.24	0.27	0.50	0.50
qz	-27.3	-40.5	-66.4	-61.5	-43.8	-68.7	-58.2	-41.5	-67.4
ti	0.66	1.4	0.69	0.45	1.5	—	0.87	1.2	0.71
p	0.07	0.27	0.10	0.02	0.17	—	0.04	0.29	0.23
w	0.66	0.66	0.60	0.66	0.60	0.73	0.48	0.57	0.55
Az°	0.69	0.66	0.66	0.67	0.67	0.67	0.67	0.61	0.62
Si°	0.91	0.87	0.76	0.79	0.85	0.76	0.79	0.83	0.73

MOLECOLE DI BASE

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Cp	0.08	0.38	0.14	0.01	0.23	—	0.06	0.47	0.34
Kp	30.0	32.8	27.3	30.1	35.8	24.9	35.4	22.1	22.8
Ne	24.8	20.1	34.1	33,2	22.0	37.9	26.2	23.0	35.7
Cal	5.5	7.7	4.1	3.4	4.1	4.1	1.8	9.9	2.2
Cs	—	1.1	1.6	0.74	1.7	0.08	3.2	3.5	5.6
C	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—
Fs	1.4	2.9	1.6	1.4	1.9	1.8	0.85	3.3	2.2
Fa	0.90	1.5	1.2	0.86	1.2	0.82	1.1	2.7	2.0
Fo	0.31	1.3	0.98	0.21	0.72	0.81	0.72	6.0	4.2
Ru	0.16	0.38	0.19	0.12	0.39	—	0.23	0.38	0.22
Hl	0.03	—	—	—	—	0.51	0.34	—	—
Q	35.3	31.8	28.9	29.9	31.9	29.0	30.1	28.7	24.7
L	60.4	60.6	65.5	66.7	61.9	67.4	63.7	55.0	60.7
M	2.9	7.6	5.7	3.3	6.1	3.5	6.2	16.3	14.6

NORMA C.I.P.W. (% in peso)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
or	49.6	53.8	49.0	50.9	60.3	42.3	59.6	37.2	39.0	
ab	29.0	12.8	15.7	19.1	13.2	25.1	10.0	16.6	14.2	
an	9.0	12.7	5.6	5.8	6.8	7.2	2.2	16.7	3.8	
ne	5.1	10.0	20.9	18.3	11.8	19.1	18.0	10.7	23.5	
C	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	
di	wo	—	1.4	1.6	0.31	1.0	0.03	1.4	4.7	6.9
	en	—	1.2	1.2	0.25	0.87	0.03	0.87	3.8	5.2
	fs	—	—	0.26	0.03	—	—	0.46	0.37	0.95
wo	—	—	1.1	0.71	1.4	—	3.4	—	0.99	
ol	fo	0.52	0.39	—	—	1.4	—	4.8	—	
	fa	—	—	—	—	—	—	0.52	—	
mt	1.8	2.6	2.2	1.9	1.8	2.3	1.2	4.6	3.2	
hm	0.11	0.94	—	—	0.54	0.10	—	—	—	
il	0.44	1.0	0.52	0.32	1.1	—	0.62	1.0	0.61	
hl	0.04	—	—	—	—	0.55	0.36	—	—	
th	0.06	—	—	—	—	0.09	0.07	—	—	
ap	0.10	0.44	0.17	0.03	0.27	—	0.07	0.57	0.44	

Nei diagrammi K_2O-SiO_2 (fig. 29) e $SiO_2-CaO-(Na_2O+K_2O)$ (fig. 30, I), tuttavia, tutte presentano grande affinità petrochimica con le rocce studiate in questo lavoro, mentre in quello $Qz-Ne-Ks$ (fig. 31) si ripartiscono nei due campi di esistenza tracciati da queste ultime; alcune, in particolare («c» e «d»), rientrano nel campo delle rocce sodalitiche benché siano prive di detto feldspatoide («d») o lo contengano in quantità molto esigua («c»).

Nei diagrammi K_2O-Na_2O-CaO (fig. 30, II) e FAM (fig. 30, III), inoltre, seguono, tranne due eccezioni («h» e «i»), il trend evolutivo delle lave studiate in questa sede, e in particolare — prescindendo dalla «b» — la porzione individuata dalle rocce sodalitiche. Considerazioni analoghe si possono trarre dall'esame dei diagrammi QLM (fig. 26) e Az^o-Si^o (fig. 28). Questi aspetti petrochimici autorizzano a estendere alle rocce in questione quella ipotesi genetica attribuita alle rocce sodalitiche studiate, ipotesi suffragata peraltro dalla presenza, nelle prime, ora della sodalite — abbondante in «f» e «g», sporadica in «a», «c» e «e» —, ora della titanite («a», «c» e «e»), ora della nefelina («f», «g», «h», e «i»), ora di egirina pneumatolitica («h» e «i»), ora, infine («h»), di anortoclasio e orneblenda otticamente positiva (pargasite?)⁽²⁴⁾.

In definitiva, le fonoliti di Roccamonfina sembrano appartenere ad uno stesso magma del quale rappresentano i derivati dell'azione combinata delle differenziazioni frazionata e pneumatolitica. Detto magma, appartenente alla Serie IIa, avrebbe dato luogo a prodotti normali (leucite-fonoliti tefritiche) ed a prodotti anomali (leucite-fonoliti tefritiche, fonoliti con leucite e sodalite, fonoliti nefeliniche con sodalite, nefelina-fonoliti tefritiche) per un intervento sui fusi responsabili delle vulcaniti normali della differenziazione pneumatolitica. L'attività eruttiva degli uni e degli altri sarebbe avvenuta senza distinzione nella loro successione nel tempo. Quella dei prodotti anomali, tuttavia, dovè protrarsi per un più lungo periodo di tempo, tra l'attività dei magmi responsabili dell'originario vulcano-strato (serie IIc e IIb: GIANNETTI [1970]) e la fine dell'eruzione delle colate piroclastiche e di fango (Serie I: GIANNETTI, in preparazione), a conferma dell'ipotesi di SCHNEIDER [1965] e BURRI [1966] dell'evoluzione del magma aurunco in più bacini separati, non comunicanti e attivi contemporaneamente e in alternanza.

(24) Secondo ARÉVALO et AL. [1962], tuttavia, detto minerale apparterrebbe, forse, a un termine di A.T. delle barkevikiti.

Rivolgo un pensiero riverente alla memoria di E. Onorato. Ringrazio vivamente i proff. E. Callegari e G. Rigault, Direttori degli Istituti di Petrografia e Mineralogia rispettivamente dell'Università di Torino, per la gentile ospitalità e gli utili consigli, e il dr H. Pichler (Tübingen) per l'aiuto prestatomi nella determinazione al calcolatore della norma di Rittmann.

Il presente lavoro fu presentato alla S.T.S.N. già nell'Aprile del 1973, ma vede la luce soltanto ora per motivi indipendenti dalla volontà di chi scrive. Nel frattempo l'A. è venuto a conoscenza di due altri lavori sul complesso aurunco: «J. D. APPLETON: Petrogenesis of Potassium-rich Lavas from the Roccamonfina Volcano, Roman Region, Italy. *J. Petrology*, 13, 3, 1972» e «M. R. GHIARA, L. LIRER & D. STANZIONE: Contributo alla conoscenza vulcanologica e petrografica del vulcano di Roccamonfina. *Per. Min.*, 42, 1-2, 1973». Riferimenti alle lave fonolitiche aurunche si trovano nel primo lavoro: queste, però, non vengono considerate appartenenti ad un trend autonomo, ma come i differenziati ultimi del frazionamento del magma della «High K series», che corrisponde alle nostre tre serie IIc, IIb e IIa.

BIBLIOGRAFIA

- A.S.T.M. (1965) - Index (inorganic) to the power diffraction. *Am. Soc. Testing Mater.*, Philadelphia.
- ARÉVALO P., BURRI C. & WEIBEL M. (1962) - Zur Petrochemie des Roccamonfina-Vulkans (Prov. Caserta, Italien). *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, 42.
- BARTH T. P. W. (1931) - Proposed change in calculation of norms of rocks. *T.M.P.M.*, 42.
- BERGOMI C., CATENACCI V., CESTARI G., MANFREDINI M. & MANGANELLI V. (1969) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 171 (Gaeta) e Vulcano di Roccamonfina. *Serv. Geol. d'Italia*.
- BOWEN N. L. (1928) - The evolution of the igneous rocks. *Princeton Univ. Press*.
- BOWEN N. L. (1937) - Recent high-temperature research on silicates and its significance in igneous geology. *Am. J. Sci.*, 33.
- BOWEN N. L. (1945) - Phase equilibria bearing on the origin differentiation of alkaline rocks. *Amer. J. Sci.*, 243A.
- BUCCA L. (1886) - Il monte di Roccamonfina, studio petrografico. *Boll. R. Com. Geol. d'Italia*, 17.
- BURRI C. (1931) - Bestimmung der Auslöschungsschiefe monokliner Augite und Hornblendens auf (010) mittels beliebiger Schnitte. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, 11.
- BURRI C. (1964) - Petrochemical Calculations based on equivalents (Methods of Paul Niggli). Jerusalem.

- BURRI C. (1966) - Problemi petrochimici del vulcanismo italiano. *Mem. Acc. Pat. SS.LL.AA., Cl. Sci. Mat. Nat.*, **78**.
- BURRI C. (1967) - Bestimmung der Auslöschungsschiefe monokliner Feldspäte aus der Zwillingsoptik. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, **47** (1).
- BURRI C. & NIGGLI P. (1945) - Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. Zürich.
- BURRI C., PARKER R. L. & WENK E. (1967) - Die optische Orientierung der Plagioklase. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart.
- CARMICHAEL I. S. E. & MACKENZIE W. S. (1963) - Feldspar-liquid equilibria in pan-tellerites: an experimental study. *Amer. J. Sci.*, **261**.
- CROSS W., IDINGS J. P., PIRSSON L. V. & WASHINGTON H. S. (1902) - A quantitative chemico-mineralogical classification and nomenclature of igneous rocks. *Jour. Geol.*, **10**.
- DEER W. A., HOWIE R. A. & ZUSSMAN J. (1963) - Rock forming minerals. **2**, Longmans, London.
- DI GIROLAMO P. (1968) - Rilevamento petrografico nel settore SW (Sessa Aurunca) del Vulcano di Roccamonfina. *Rend. Acc. Sci. Fis. Mat.*, Serie 4, **35**, Napoli.
- FALCHI G. & TONANI F. (1964) - Procedura rapida per l'analisi delle rocce. CNEN RT/GEO (64) **6**, Roma.
- FRANZINI M. (1962) - Particolarità delle curve di estinzione massima in zona simmetrica per plagioclasti di alta e bassa temperatura. *Rend. Soc. Min. Ital.*, **18**.
- FUDALI R. F. (1963) - Experimental Studies Bearing on the Origin of Pseudoleucite and Associated Problems of Alkalic Rock System. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **74**.
- GIANNETTI B. (1964) - Contributo alla conoscenza del vulcano di Roccamonfina. Le ultime manifestazioni eruttive della caldera. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **83**.
- GIANNETTI B. (1965) - Il vulcanismo secondario trachitico-fonolitico della caldera vulcanica di Roccamonfina. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **84** (2).
- GIANNETTI B. (1969) - Petrografia della facies lavica di una cava del somma primitivo del vulcano di Roccamonfina. *Per. Min.*, **38** (3).
- GIANNETTI B. (1970) - Contributo alla conoscenza delle lave leucitiche e delle piroclastiti della cinta calderica di Roccamonfina e petrochimica del complesso vulcanico. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, **9**.
- GIANNETTI B. (in stampa) - Su alcune lave analcitiche della cinta calderica del vulcano di Roccamonfina.
- GIANNETTI B. (in preparazione) - Studio geo-petrografico della caldera vulcanica di Roccamonfina e petrochimica del complesso vulcanico.
- GORANSON R. W. (1938) - Silicate-water system: Phase equilibria in the $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-H}_2\text{O}$ and $\text{KAlSi}_3\text{O}_8\text{-H}_2\text{O}$ system at high temperatures and pressures. *Am. J. Sci.*, **35-A**.
- GROSSE E. (1908) - Petrographische Untersuchung jüngerer Ergussgesteine Mitteltaliens. Inaug.-Dissert. Univ. Berlin.
- HAMILTON D. L. & MACKENZIE W. S. (1965) - Phase-equilibrium studies in the system NaAlSiO_4 (nepheline)- KAlSiO_4 (kalsilite)- $\text{SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. *Mineral Mag.*, **34**.

- HILLEBRAND W. F., LUNDELL G. E. F., BRIGHT H. A. & HOFFMAN J. I. (1953) - Applied Inorganic Analysis. Wiley & Sons, New York.
- MACDONALD G. A. & KATSURA T. (1961) - Variations in the lava of the 1959 eruption in Kilauea Iki. *Pacific. Sci.*, **15**.
- MACDONALD G. A. & KATSURA T. (1964) - Chemical Composition of Hawaiian Lavas. *J. Petrology*, **5** (1).
- MODERNI P. (1887) - Note geologiche sul gruppo vulcanico di Roccamonfina. *Boll. R. Com. Geol. d'Italia*, **18**.
- ORVILLE P. M. (1963) - Alkali ion exchange between vapor and feldspar phases. *Amer. Journal Sci.*, **261**.
- PANICHI U. (1922) - Ricerche petrografiche su la regione Aurunca (Vulcano di Roccamonfina). *Mem. Soc. Ital. Scienze detta dei XL*, Serie 3, **22**.
- PICHLER H. (1970) - Sammlung geologischer Führer: Italienische Vulkan-Gebiete II-C Campanische Provinz, CI Roccamonfina. Gebr. Borntraeger Berlin, Stuttgart.
- POLDERVAART A. (1950) - Correlation of physical properties and chemical composition in the plagioclase, olivine and orthopyroxene series. *Am. Min.*, **35**.
- VOM RATH G. (1873) - Zwei Gesteine der Roccamonfina. *Z. deutsch. geol. Ges.*, **25**.
- RITTMANN A. (1948) - Origine e differenziazione del Magma Ischitano. *Bull. Suisse. Min. Petr.*, **28**.
- RITTMANN A. (1963) - Les volcans et leur activité. Masson et C.ie, Paris.
- RITTMANN A. (in stampa) - Calculation of the Stable Minerale Association of Magmatic Rocks. Springer Verlag.
- ROSENBUSCH H. (1908) - Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Zweite Hälfte. Stuttgart.
- ROSENBUSCH H. (1922) - Elemente der Gesteinlehre. Stuttgart.
- SCHAIRES J. F. & BOWEN N. L. (1935) - Preliminary report on equilibrium-relations between feldspathoids, alkali-feldspars, and silica. *Trans. of the Amer. Geophys. Union*, 16th Ann. Meet.
- SCHNEIDER H. (1965) - Petrographie des Lateravulkans und die Magmenentwicklung der Monti Volsini (Prov. Grosseto, Viterbo und Orvieto, Italien). *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, **45**.
- SPENCER A. B. (1969) - Alkalic Igneous Rocks of the Balcones Province, Texas. *J. of Petrology*, **10**, Part. 2.
- STANZIONE D. & DE GENNARO M. (1968) - Il Colle Friello nel Complesso Vulcanico di Roccamonfina. *Rend. Acc. Sc. Fis. Mat.*, Serie 4, **35**, Napoli.
- STRECKEISEN A. (1967) - Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. *N. Jb. Miner. Abh.*, **107**.
- STRECKEISEN A. (1968) - Account of Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. Preprint of a paper presented 23rd International Geol. Congr. Prague.
- TEDESCO C. (1965) - Main Lines of the History of the Roccamonfina Volcano. *Bull. Volc.*, **28**.
- TOMKEIEFF S. I. (1937) - Petrochemistry of the Scottish Carboniferous-Permian rocks. *Bull. Volc.*, Serie 2, **1**.

- TROEGER E. W. (1959) - Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien. Teil. 1. Bestimmungstabellen. Stuttgart.
- VOINOVITCH I. A., DEBRAS-GUEDON J. & LOUVRIER J. (1962) - L'analyse des silicates. Hermann, Paris.
- WENTWORTH C. K. & WINCHELL H. (1947) - Koolau basalt series, Oahu, Hawaii. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **58**.
- WINCHELL A. N. (1956) - Elements of optical mineralogy. Fourth edition. Part. II: Descriptions of minerals. Wiley & Sons, New York.

(*ms. pres. il 26 febbraio 1974; ult. bozze il 20 novembre 1974*)

ERRATA CORRIGE

QUADRO I: ANALISI CHIMICHE

Colonna 8:

Na_2O	= 4.10	<i>leggasi</i>	2.64
P.C.	= 2.03	»	2.53
P_2O_5	= 0.55	»	0.17
Somma	100.55	»	99.21