

RENATO CRISTOFOLINI *, PIERA SPADEA **

LE LAVE LATITANDESITICHE ANTICHE DELLA ZONA DI PIEDIMONTE ETNEO (VERSANTE NORD-ORIENTALE DELL'ETNA) ***

RIASSUNTO. — Nel quadro delle ricerche sui terreni vulcanici nella zona del basso versante nord-occidentale dell'Etna, sono state prese in esame le lave di complessi antichi affioranti al di sotto della copertura discontinua di lave delimitabili recenti.

Si tratta di tipi da afirici a porfirici, irregolarmente intercalati gli uni con gli altri; tra i tipi porfirici si sono riconosciuti termini plagioclasio-firici e mesotipo-porfirici. Mentre i primi hanno una composizione latitandesitica, analoga a quella delle manifestazioni povere in fenocristalli, i secondi sono più basici e tendono ad una composizione tefritica.

Delle lave contenenti anfibolo, situate alla base della successione affiorante, si correlano abbastanza bene dal punto di vista petrochimico con i prodotti del Trifoglietto II, uno degli antichi edifici vulcanici riconosciuti all'Etna, mentre i prodotti rimanenti che le ricoprono sembrano avere caratteri diversi da ogni altro complesso fin qui riconosciuto nella successione dell'Etna.

Le lave afiriche, associate a quelle plagioclasiofiriche di chimismo simile, indicano la presenza di un magma latitandesitico, relativamente ricco in Al_2O_3 e CaO , in grado di dare come prima fase di cristallizzazione per intervalli piuttosto lunghi solo del plagioclasio. Questo comportamento non appare compatibile con una origine da un magma basaltico alcalino, secondo la linea evolutiva classicamente nota.

ABSTRACT. — Lavas from the ancient volcanic units underlying the discontinuous cover of recent flows have been examined in the Piedimonte Etneo area, along the north-eastern slopes of Mount Etna, Sicily.

Irregularly interlayered aphyric and porphyritic types have been recognized (Fig. 2, Table 1): plagioclase-phyric lavas are present among the latter, showing a latitandesitic (mugearitic s.l.) composition similar to the aphyric lavas. More basic lavas have also been recognized, richer in mafic phenocrysts.

Amphibole-bearing rocks lie at the bottom of the outcropping sequence. These are chemically comparable with some lavas from the Trifoglietto II, an ancient volcano of the Etnean complex (KLERKX, 1968). The overlying lavas, however, show chemical features which are slightly different from any other unit known at Mount Etna up to now.

Alkali basalts (SPADEA, 1972) are associated with a rather homogeneous group of latitandesites. The presence of aphyric varieties shows that a magma of this composition occurred, which was rather rich in alumina and lime with respect to mugearites. The fact that the plagioclase-phyric varieties are chemically almost identical with the aphyric ones is difficult to

* Istituto di Mineralogia e Petrografia, Università degli Studi di Catania.

** Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria, Cosenza.

*** Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

reconcile with the commonly accepted view that magmas in this range of compositions lie on the liquid line of descent from more basic parent magmas. One should expect that at the fairly advanced stage of differentiation needed to conform to the Solidification Index and other chemical parameters (Table 3) of these lavas all the main phases would be present amongst the phenocrysts.

Introduzione

Nell'area di Piedimonte Etneo ubicata al margine nord-occidentale dell'edificio vulcanico dell'Etna è stata riconosciuta (SPADEA, 1972; FERRARA, in stampa) al di sotto di un'ampia copertura di lave storiche e preistoriche presumibilmente prodotte da eruzioni del vulcano attuale (lave del Mongibello: LYELL, 1859) una serie di lave antiche in parte correlabili con prodotti degli antichi vulcani della Valle del Bove (lave del Trifoglietto: LYELL, 1859; Complesso del Trifoglietto II: KLERKX, 1968). Si tratta di lave accompagnate da scarsi materiali piroclastici, alquanto varie per caratteri petrografici e per chimismo, ma in massima parte riferibili al gruppo delle latitandesiti. Esse costituiscono numerose successioni locali di colate sovrapposte, affioranti per limitata estensione planimetrica o perchè coperte da lave del Mongibello o perchè interrotte da faglie. La serie più completa è rappresentata dalla successione di colate e subordinati tufi esposta tra S. Raffaele, Nunziata, Puntalazzo e Ripa Giarritta, a SSW di Piedimonte Etneo. A questa si farà principalmente riferimento per la correlazione con la serie classica della Valle del Bove (KLERKX, 1968) e per inquadrare stratigraficamente le altre successioni di lave antiche presenti nella zona di Piedimonte Etneo.

In una precedente nota (SPADEA, 1972) sono state trattate le rare rocce alcali-basaltiche appartenenti alla serie di lave antiche (pre-Mongibello) della zona di Piedimonte Etneo, che costituiscono una colata intercalata tra le lave latitandesitiche della serie sopra nominata affiorante a SSW di Piedimonte Etneo ed una colata molto erosa direttamente sovrapposta al substrato sedimentario, localmente rappresentato da argille marnose azzurre del Siciliano, presumibilmente non correlabile con la prima per la provenienza da un centro vulcanico locale e, oppure, per l'età più antica.

Nel presente lavoro vengono esposti i risultati dello studio petrografico delle latitandesiti e delle più rare tefriti fonolitiche del complesso di lave antiche dell'area di Piedimonte Etneo. Viene ricostruita la presumibile successione verticale dei tipi litologici distinti per caratteristiche mineralogico strutturali (indice di porfiricità, presenza di anfibolo e di altri minerali-guida) ed in base al chimismo. Tale successione viene confrontata principalmente su base petrochimica con quella della Valle del Bove dettagliatamente studiata da Klerkx (1968), Cristofolini e Lo Giudice (1969 a), Lo Giudice et alii (1974).

Posizione geologica delle vulcaniti antiche

Nell'area di Piedimonte Etneo, nell'ambito della omonima tavoletta (Fig. 1), affiorano i terreni del basamento sedimentario dell'Etna, costituito, per i termini in posizione stratigrafica più elevata, dall'alto al basso dalle argille marnose del Sici-

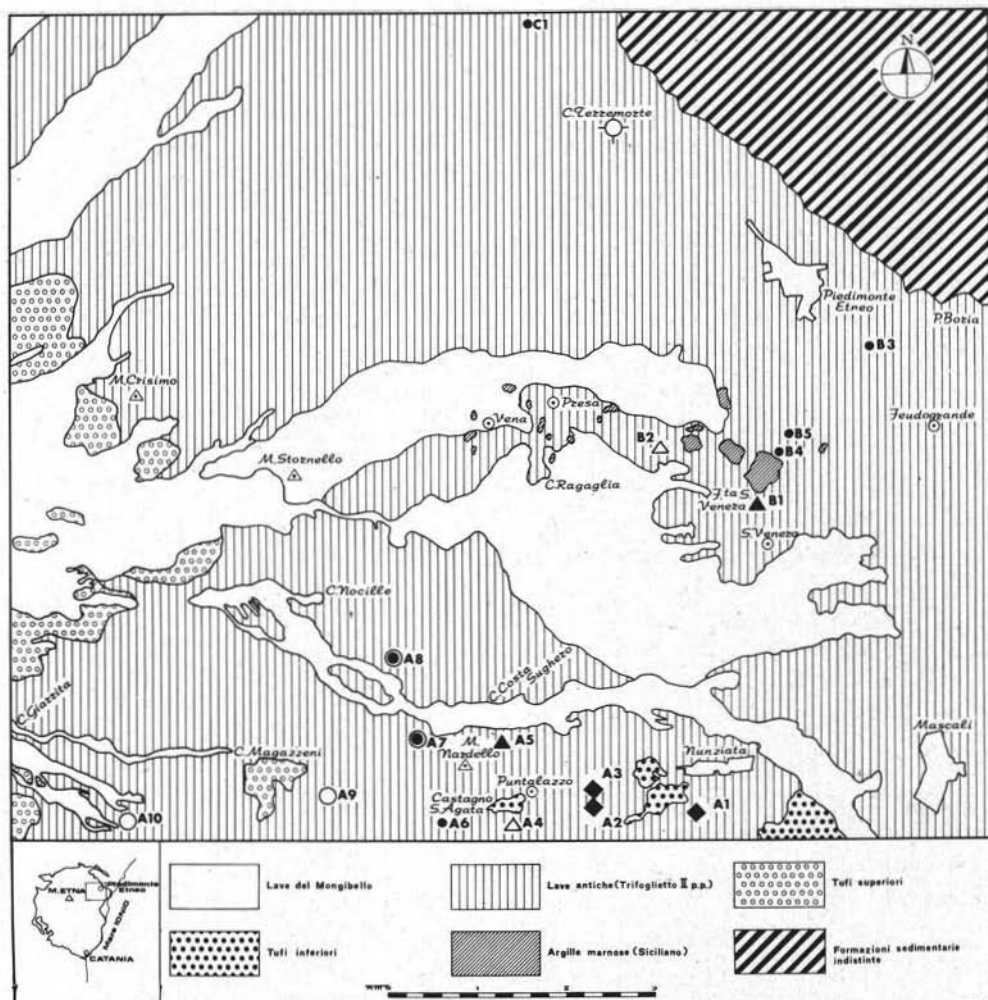


Fig. 1. — Schizzo geologico della tavoletta Piedimonte Etneo, ed ubicazione dei campioni analizzati. Per la simbologgiatura si veda la Fig. 2.

liano e dalla Formazione di Piedimonte di età eocenica (OGNIBEN, 1966; FERRARA, in stampa). Fra S. Venera ed il M. Stornello a queste formazioni, in prevalenza rappresentate dal livello superiore, sono sovrapposte lave di età probabilmente molto varia (SPADEA, 1972), attribuibili ad entrambi i complessi di vulcaniti qui sotto nominati.

La successione di rocce vulcaniche comprende, dall'alto verso il basso, le seguenti unità (SPADEA, 1972):

1) Complesso del Mongibello, costituito in prevalenza da lave, e da pochi tufi, in colate ben delimitabili sul terreno sia storiche e datate, prodotte da eruzioni laterali del vulcano attuale, sia storiche e preistoriche non datate;

2) Complesso di vulcaniti antiche. È formato prevalentemente da lave per lo più mal conservate strutturalmente, affioranti o con discontinuità in modesti lembi erosi sotto alle colate del Mongibello (lave di fondo s.s. auct.) o estensivamente in colate sovrapposte che costituiscono più o meno potenti successioni locali messe allo scoperto lungo incisioni o superfici di faglia. Verso l'alto le vulcaniti del complesso antico sono limitate da tufi, che sembrano costituire un unico orizzonte, esposti con una potenza massima di alcuni metri al margine occidentale della zona in esame (Fig. 1), in corrispondenza ai quali è stato posto il limite stratigrafico con le vulcaniti del Mongibello. Nella parte sud-orientale dell'area in esame è presente alla base della successione di lave antiche un secondo importante orizzonte tufaceo, mentre nella rimanente area la base del complesso di vulcaniti antiche non affiora oppure si ha la diretta sovrapposizione di lave, di livello stratigrafico imprecisabile mediante osservazioni di campagna, sul substrato sedimentario.

Caratteristiche di campagna e distribuzione delle latitandesiti del complesso di vulcaniti antiche nell'area di Piedimonte Etneo

Una prima distinzione nell'ambito delle lave appartenenti al complesso di vulcaniti antiche della zona di Piedimonte Etneo può essere fatta in base ai caratteri strutturali e mineralogici rilevabili sul terreno dai quali risulta l'aspetto piuttosto vario che le rocce presentano macroscopicamente. Le caratteristiche rilevate si riferiscono solo alle porzioni meglio cristallizzate delle colate, cioè alla parte centrale di ciascuna unità di flusso che al microscopio mostra costantemente una struttura olocristallina (microcristallina da integranulare a pilotassitica, porfirica o afirica). Le strutture macroscopiche sono sia afanitiche che faneritiche e porfiriche. In quest'ultimo caso variano sia la proporzione dei fenocristalli in modo che si possono distinguere strutture porfiriche (con indici di porfiricità da 50 a 20 determinati mediante analisi semimodale) ⁽¹⁾ ed oligofriche fino ad afiriche, che la natura dei fenocristalli. Il più frequente o esclusivo è il plagioclasio; in latitandesiti con indice di colore alto anche pirosseno ed olivina sono relativamente abbondanti nella porzione porfirica. Un ultimo carattere distintivo macroscopicamente rilevabile è la presenza di anfibolo (kaersutite), che figura esclusivamente in fenocristalli di piccole dimensioni per lo più parzialmente riassorbiti o costituisce insieme con plagioclasio piccoli inclusi di origine cumulitica.

(1) Nell'analisi mineralogica, eseguita con c.p. sulla base circa 1000 punti, non si è proceduto alla suddivisione dei componenti della p.d.f.

In base a pochi motivi sopra indicati si individuano i seguenti tipi litologici che vengono elencati in ordine di frequenza decrescente:

1) *Latitandesiti afiriche ed oligofiriche*. Costituiscono il tipo di gran lunga più diffuso tra le latitandesiti: sono per lo più afanitiche, di colore grigio medio, grigio scuro o grigio rossastro a struttura finemente vacuolare, con vacuoli estremamente minuti tanto da essere visibili solo con una lente, che tuttavia conferiscono una caratteristica scabrosità alle superfici fresche di frattura. Si riconosce quasi sempre una certa fluidità messa in evidenza da bande di diverso colore e da cristalli isorientati di plagioclasio che costituiscono i rari elementi porfirici, di dimensioni intorno ad 1 mm o minori, di questo tipo di lave. Talvolta sono presenti anche microfenocristalli di pirosseno.

2) *Latitandesiti leucofiriche (mesofiriche)*. Tra le latitandesiti con relativamente abbondante plagioclasio porfirico le più frequentemente rappresentate sono lave a struttura porfirica poco vistosa con piccoli fenocristalli di plagioclasio (2-5 mm) traslucidi e ricchi di inclusioni notevolmente appiattiti secondo (010) e per lo più isorientati. A parte la presenza di fenocristalli in tenori dal 10 % al 20 % queste rocce hanno molte analogie per colore e struttura della massa fondamentale con il tipo 1. In aggiunta al plagioclasio pirosseno ed olivina, quest'ultima molto rara, sono presenti fra i fenocristalli.

3) *Latitandesiti ad anfibolo*. Data la caratteristica comune e peculiare di contenere anfibolo, generalmente scarso o in relitti, sono riunite in questo gruppo rocce strutturalmente differenti. Si va da tipi pressochè afanitici, con rari e minuti fenocristalli anfibolici, a tipi oligofirici fino a nettamente porfirici con fenocristalli di plagioclasio, pirosseno, olivina ed anfibolo, in ordine di abbondanza decrescente, di dimensioni millimetriche.

4) *Latitandesiti plagioclasio-firiche* (« cicerara » con termine locale). Sono rocce contenenti abbondanti e vistosi fenocristalli plagioclasici di dimensioni da 0,5 cm ad 1 cm per lo più non orientati di colore bianco latteo e molto poveri di inclusioni; i fenocristalli colorati (pirosseno ed olivina) sono scarsi e con buon sviluppo. La massa fondamentale è di colore grigio medio e non mostra apparente fluidità: la struttura microscopica è infatti intersertale divergente. Strutture vacuolari, con cavità rotondeggianti, sono comuni nelle parti centrali delle colate.

5) *Latitandesiti mesotipo-porfiriche*. Sono rocce di aspetto andesitico con struttura porfirica netta (indici di porfiricità fra 30 e 40) di tipo seriato. Fra i fenocristalli prevale ad un esame microscopico il plagioclasio: ad occhio nudo al contrario i fenocristalli plagioclasici sono mal distinguibili per le piccole dimensioni (pochi mm) e l'abbondanza di inclusioni, mentre risultano più vistosi i cristalli porfirici di pirosseno e di olivina. A questo tipo litologico corrispondono le latitandesiti con indice di colore più alto (valori normativi intorno a 30) fra quelle prese in esame. Alcune latitandesiti ad anfibolo relitto molto scarso, del quale restano solo dei fantasmi strutturali, sono identificabili in campagna come rocce di questo tipo.

Le rocce piroclastiche che costituiscono i più continui e potenti orizzonti a tetto e a letto della successione di lave antiche, o livelli stratiformi intercalati tra le colate, sono tufi da grossolani a fini costituiti da sabbia e cenere vulcanica con rari lapilli scoriacei. In affioramento presentano una stratificazione distinta e colore d'insieme bruno-giallastro. Non mancano tra le rocce piroclastiche di alcuni limitati affioramenti presumibilmente connesse con centri esplosivi locali, agglomerati e tufi di lapilli per lo più di colore nero rossastro.

Distribuzione sul terreno delle vulcaniti antiche

Per ragioni sia morfologiche (assenza di incisioni profonde e deboli pendii medi) che geologico-vulcanologiche (ampia copertura di lave del Mongibello, presenza di dislocazioni per faglia con rigetto difficilmente controllabile, mancanza di indizi sulla provenienza ed estensione di ciascuna unità di flusso) è poco agevole ricostruire una serie completa delle vulcaniti antiche nella zona in studio, che d'altra parte costituisce un dato indispensabile per correlazioni ad ampio raggio. A tal scopo vengono di seguito delineate le successioni verticali rilevate localmente in ciascuna delle quali è rappresentata una serie più o meno largamente incompleta di vulcaniti. Sono stati distinti in base alla continuità di affioramento delle vulcaniti antiche ed al loro presumibile spessore totale tre settori nella zona in studio per ciascuno dei quali viene di seguito indicata la successione verticale dei tipi litologici precedentemente distinti. Un primo settore si estende nella parte meridionale della tavoletta Piedimonte Etneo ed offre la migliore esposizione delle vulcaniti antiche per uno spessore complessivo valutabile intorno a 3-400 metri (successione Nunziata-Puntalazzo-C. Giarrita). Una seconda zona corrisponde alla parte centrale della tavoletta Piedimonte Etneo estesa tra S. Venera, Piedimonte Etneo, Presa ed il M. Stornello. Qui le vulcaniti antiche affiorano con discontinuità per la copertura di colate del Mongibello come pure a causa di probabili dislocazioni con spessore molto variabile e minimo nella zona tra S. Venera ed il M. Stornello dove sono a giorno le rocce del substrato sedimentario. Infine nella parte settentrionale della tavoletta Piedimonte Etneo riprendono, con una certa continuità tra il T. Fogliarino ed il Vallone Salto del Bue, gli affioramenti di vulcaniti antiche che costituiscono una successione più monotona e di minore potenza totale in affioramento rispetto a quella presente più a Sud.

Sono di seguito descritte le successioni di vulcaniti riconosciute in ciascuna zona.

a) *Zona di Nunziata-Puntalazzo-C. Giarrita.* Gli affioramenti di vulcaniti antiche si estendono con continuità lungo una fascia allungata da est ad ovest parallelamente al pendio per una ampiezza di 2-3 km e limitata a nord della colata recente di Nunziata-Mascalì (eruzione dell'anno 1928). A Nord di questa colata la successione di vulcaniti antiche può essere seguita fino a C. Costa Sughero e C. Nocille. Dal basso verso l'alto si distinguono i seguenti livelli (gruppi di colate sovrapposte e livelli piroclastici principali):

- 1) Tufi sabbioso-cineritici giallastri (Tufi inferiori?).
- 2) Complesso di lave ad anfibolo e subordinati tufi. Le lave ad anfibolo comprendono tutti i tipi descritti in un precedente paragrafo e sono ben esposte in colate delimitabili verticalmente presso S. Raffaele ed a circa 500 m di altitudine sul

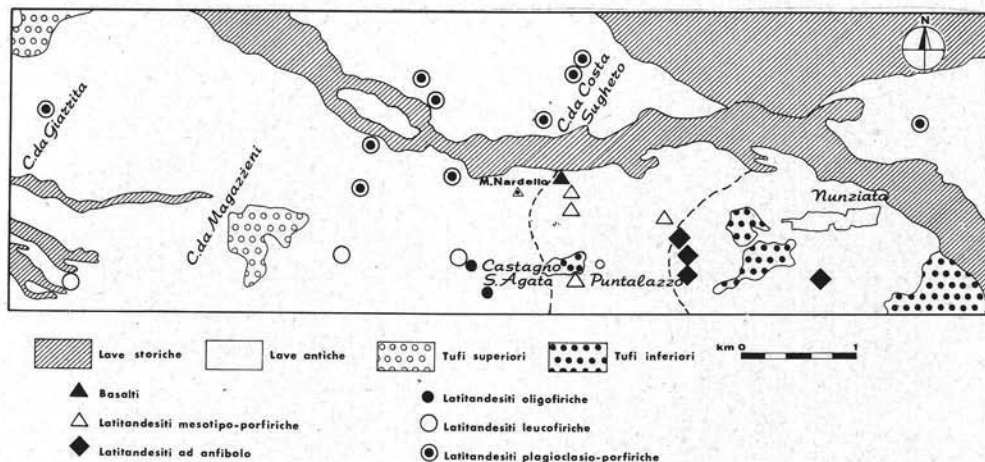


Fig. 2. — Gli affioramenti di vulcaniti antiche nella zona di Nunziata - Puntalazzo - C. Giarrita. Le linee a tratti segnano il limite probabile fra le diverse unità riconosciute nella successione.

versante destro del T. Corvo lungo la carrozzabile da Nunziata a Puntalazzo. Lave ad anfibolo porfiriche contengono talora piccoli inclusi (1-4 cm) di roccia plagioclasico-anfibolica con anfibolo riassorbito, di probabile origine cumulitica.

- 3) Lave mesotipo-porfiriche ed alcalibasalto di M. Nardello. Costituiscono più colate difficilmente delimitabili sul terreno, soprattutto l'alcalibasalto di M. Nardello descritto in una nota precedente (SPADEA, 1972), del quale non sono visibili i rapporti di sovrapposizione con le altre lave.
- 4) Alternanza di lave di composizione prevalente latitandesitica (si è riconosciuta in base al chimismo anche una composizione tefritico-fonolitica) tutte prive di anfibolo costituite dai tipi litologici macroscopici 1, 2 e 4 descritti nel paragrafo precedente. Negli affioramenti più meridionali prevalgono lave afiriche ed oligofiriche, mentre quelle plagioclasio-porfiriche divengono più frequenti verso nord ed in corrispondenza ai livelli stratigraficamente più alti affioranti in C. Giarrita. Si può constatare, dove sono visibili colate direttamente sovrapposte (ad esempio lungo piccole incisioni torrentizie tra C. Magazzeni e C. S. Agata), che i rapporti sono in generale di alternanza tra i differenti tipi litologici.
- 5) Nella parte alta della successione di vulcaniti antiche si ripete un orizzonte piroclastico importante che ha un limitato sviluppo nella zona in esame, mentre si estende ampiamente verso Sud ed Ovest.

Si tratta ancora per la zona in esame di tufi giallastri sabbioso-cinertici con lapilli, molto mal esposti, perchè interessati da estese colture, che sembrano costituire un unico orizzonte.

b) Zona di S. Venera-Vena-M. Stornello. L'alcalibasalto di S. Venera ed il tufo di C. Ragaglia contenente proietti di latitandesite scura descritti in una nota precedente (SPADEA, 1972) sono stati considerati come appartenenti ad un'unità distinta o per l'età più antica o per la provenienza da un centro vulcanico locale, dal complesso latitandesitico della zona. Le rocce di quest'ultimo gruppo affiorano con discontinuità a causa di dislocazione e perchè ricoperte dalla estesa colata storica di Scorciovacca (anno 1631) e da colate minori non datate riferibili al complesso del Mongibello. Tra S. Venera, Feudogrande e Presa si hanno latitandesiti chiare afriche e oligofriche, più rare latitandesiti leucofriche di incerta posizione stratigrafica nell'ambito delle vulcaniti antiche. A Ovest e Sud-Ovest di Vena lembi modesti di vulcaniti antiche sono costituite da latitandesiti leucofriche e da latitandesiti ad anfibolo, queste ultime verosimilmente correlabili con le lave ad anfibolo presenti più a Sud.

c) Zona di Piedimonte-T. Fogliarino-V. Salto del Bue. In questa zona si ha un'ampia esposizione delle vulcaniti antiche che possono raggiungere un notevole spessore (FERRARA, comunicazione verbale). Tranne che lungo il T. Fogliarino, che incide abbastanza profondamente le vulcaniti antiche, in cui non è stato tuttavia fatto uno studio di dettaglio, le sezioni affioranti di vulcaniti antiche sono di modesto spessore. A Sud ed a Sud-Est di Piedimonte è presente un'alternanza di lave latitandesitiche afriche ed oligofriche con latitandesiti leucofriche che sembra corrispondere a livelli bassi della serie rilevata da S. Raffaele a C. Giarrita. Latitandesiti afriche e subordinatamente oligofriche sono i tipi litologici di gran lunga prevalenti nella rimanente area. Sono indicativi per illustrare la locale successione i dati, messi a disposizione da V. Ferrara, ottenuti dalla campionatura di un pozzo per acqua perforato in località Terremorte che ha raggiunto la profondità di 148 m dal piano di campagna situato a 450 m s.m. A causa dello smarrimento dei campioni è stato possibile solo esaminare le relative sezioni sottili in modo che la definizione dei tipi petrografici è stata fatta in base all'analogia microscopica con campioni analizzati. Dall'alto in basso la successione è la seguente:

- 1) Lave latitandesitiche chiare afriche; 19 m.
- 2) Lave plagioclasio-friche (cicerara); 23 m.
- 3) Lave leucofriche; 12 m.
- 4) Lave di tipo intermedio tra leucofriche e porfiriche mesotipe, relativamente ricche di fenocristalli di olivina; 24 m.
- 5) Lava latitandesitica africa ad anfibolo parzialmente riassorbito; 7 m.
- 6) Lave latitandesitiche chiare afriche; 50 m.
- 7) Lava porfirica mesotipa (probabilmente andesitica); 4 m.

Si constata la ricorrenza degli stessi tipi litologici presenti nella successione tra Nunziata e C. Giarritta con analoga distribuzione verticale per l'intervallo compreso tra i livelli 1 e 5. Nell'ipotesi, che per ora appare la più verosimile per l'area di Piedimonte Etneo, dell'appartenenza delle lave ad anfibolo ad un unico orizzonte stratigrafico, alla successione nell'ambito del complesso di lave antiche di questa area vengono ad aggiungersi i livelli 6 e 7 attraversati dal pozzo, nei quali sono presenti lave prive di anfibolo che sono molto simili a lave antiche rinvenute presso Feudo-grande (lave del livello 6) ed al Ponte Boria (lave del livello 7).

Un ultimo interessante reperto proveniente dal letto del T. Fogliarino all'altezza del ponte al km 205,5 della carrozzabile Piedimonte-Linguaglossa è costituito da lave oligofiriche rossastre contraddistinte al microscopio dalla presenza di ortopirosseno relitto al centro di minuti fenocristalli augitici. Si tratta di lembi molto modesti probabilmente appartenenti ad una o più colate profondamente erose. Sono associate lave latitandesitiche leucofiriche; a nord, sul versante destro del T. Fogliarino, le lave antiche sono ricoperte dalla colata storica di Linguaglossa e profondamente trasformate per contatto per uno spessore di 1-2 metri.

Criteri di correlazione ed unità stratigrafiche di riferimento

La serie di vulcaniti distinguibili in più unità sovrapposte riconosciuta nella Valle del Bove (KLERKX, 1968; CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 *a*; LO GIUDICE, ROMANO e STURIALE, 1974), che è la più ampia sezione naturale nei terreni antichi dell'Etna, offre il migliore riferimento stratigrafico per le vulcaniti in studio in ragione soprattutto delle dettagliate conoscenze geologiche e petrografiche che si hanno di questi terreni. Tuttavia assumendo come criterio generale orientativo della posizione stratigrafica delle vulcaniti etnee la maggiore antichità dei prodotti via via più marginali nell'edificio vulcanico (OGNIBEN, 1966), si individuano altre serie correlabili e meglio esposte che nell'area di Piedimonte Etneo in zone vicine a questa e marginali nell'edificio etneo, in particolare tra Macchia e Moscarello dove si estende con abbastanza evidente continuità e migliore esposizione una successione analoga a quella riconosciuta tra S. Raffaele e C. Giarritta, ed alla timpa di Acireale. Mancano però per queste successioni studi petrografici di dettaglio. Limitando pertanto il confronto alla serie della Valle del Bove si possono individuare nello insieme dei motivi geologici, petrochimici e mineralogici distintivi dei diversi termini della successione alcuni criteri di correlazione utilizzabili per le vulcaniti in studio. Non è tuttavia da aspettare una identità petrografica dei vari prodotti sia lavici che piroclastici data la limitata estensione e la geometria delle unità individuabili in campagna che sono, per le lave, la singola corrente di flusso (flow unit: NICHOLLS, 1936; MACDONALD, 1967), la quale può corrispondere ad una colata o ad un suo ramo o far parte di unità più complesse costituite da lave effuse in diverse località nel corso di un'unica eruzione, come è esemplificato da eruzioni

storiche anche molto recenti del Mongibello. Inoltre mentre nella Valle del Bove, dove si possono localizzare gli antichi centri vulcanici, sono da aspettare prodotti di eruzioni terminali e subterminali con materiali piroclastici largamente conservati, in aree più lontane possono figurare anche prodotti di eruzioni laterali ed eccentriche per i quali si prospetta in base a studi recenti (ROMANO, 1970; RITTMANN, 1973) una differenziazione magmatica diversa legata al meccanismo di eruzione, nonché resti di apparati indipendenti smantellati, come è stato supposto per l'alcalibasalto di S. Venera (SPADEA, 1972).

1) Fra i criteri geologici, escluso per ragioni morfologiche quello della discontinuità angolare utilizzato per la serie della Valle del Bove (LYELL, 1859; KLERKX, 1968; CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 a) è da prendere in considerazione la presenza di livelli guida costituiti da coltri piroclastiche estese con continuità.

2) L'analogia petrografica e più specificatamente petrochimica, dato che le lave dell'Etna sono riferibili a pochi tipi petrografici pur mostrando un'ampia variabilità nell'ambito di ciascuno, è un altro criterio di correlazione, benché non risulti di immediata applicazione. Si riscontra infatti tra le differenti unità litostratigrafiche conosciute nella Valle del Bove la frequente ricorrenza dei medesimi tipi petrochimici senza che sia individuabile una definita tendenza evolutiva nel tempo. Inoltre i campi da variazione dei parametri chimici si sovrappongono ampiamente per gruppi stratigraficamente distinti (CRISTOFOLINI, 1971), pur risultando una complessiva tendenza petrochimica differente (LO GIUDICE, 1973).

3) La presenza di minerali guida sembra fornire un criterio di più immediata applicazione. Questi sono innanzitutto l'anfibolo bruno (kaersutite nelle latitandesiti: KLERKX, 1964, 1968; CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 b; LO GIUDICE, 1970) la cui distribuzione appare dai dati della letteratura (vedasi anche STURIALE, 1967) limitata a certi livelli appartenenti agli apparati centrali etnei pre-Mongibello. Subordinatamente si può considerare anche l'apatite colorata (KLERKX, 1966) che ha analoga distribuzione della kaersutite, e l'augite diospidica cromifera riconosciuta in prodotti antichi presso S. Venera (SPADEA, 1972) e probabilmente presente, per quanto si desume da descrizioni microscopiche, in una tefrite del Trifoglietto II (KLERKX, 1968). Un ulteriore criterio mineralogico di correlazione potrebbe essere rappresentato, in base ai dati del presente studio, dalla basicità del plagioclasio porfirico che raggiunge valori sensibilmente elevati nella maggior parte delle latitandesiti del complesso di vulcaniti antiche di Piedimonte Etneo (SPADEA, 1971). Mancano tuttavia al riguardo precisi dati di confronto.

In base ai motivi sopra indicati, e tenuto conto della posizione generale delle vulcaniti di Piedimonte Etneo, il confronto si limita alla successione delle manifestazioni effusive del Trifoglietto I e II (KLERKX, 1968, 1970) e del Complesso di Serra Valalaci (LO GIUDICE, 1970): in questa successione sono stati distinti dall'alto in basso:

- 1) alternanza di scorie e tufi con rare colate laviche del Trifoglietto I a composizione alcali-andesitica;
- 2) unità scoriacea del Trifoglietto II, a composizione prevalentemente latitandesitica;
- 3) successione delle colate laviche «inferiori» del Trifoglietto II, a composizione da olivin-andesitica a leucolatitandesitica, caratterizzate dalla presenza di anfibolo bruno;
- 4) successione delle lave «superiori» del Trifoglietto II, tefritiche e prive di anfibolo bruno, che termina con un livello tufaceo;
- 5) complesso del post-Trifoglietto, nel quale sono stati distinti il Complesso di Serra Valalaci, da alcali-andesitico a leucolatitandesitico (Lo GIUDICE, 1970), diverse unità minori, prevalentemente latitandesitiche (Lo GIUDICE, ROMANO, STURIALE, 1974), e le manifestazioni a tendenza tefritica del Mongibello.

Le analogie con la successione della Valle del Bove si limita alla parte bassa della serie riconosciuta nella fascia meridionale dell'area qui considerata (Zona di S. Raffaele, Puntalazzo, C.da Giarrita), dove si riscontrano le lave ad anfibolo e le sovrastanti manifestazioni mesotipo-porfiriche ed alcalibasaltiche, rispettivamente correlabili con le lave «inferiori» e «superiori» del Trifoglietto II. I dati petrochimici di seguito presentati sono in accordo con questa correlazione per quanto riguarda le lave ad anfibolo, mentre più vaghe sono le analogie per i restanti termini.

La parte più elevata della successione riconosciuta a Piedimonte Etneo non trova invece una precisa corrispondenza nei termini della serie che nella Valle del Bove sono sovrastanti ai prodotti del Trifoglietto II. In particolare sembra da escludere che le manifestazioni studiate si possano correlare con termini del Complesso di Serra Valalaci, sia perchè questi si chiudono verso N, sia perchè, in base ai criteri di correlazione sopra accennati, se ne distinguono per il tenore in An dei fenocristalli plagioclasici, e per l'ampia variabilità del chimismo.

Petrografia

Rocce analizzate

Sono stati scelti per lo studio microscopico e chimico 13 campioni rappresentativi dei diversi tipi litologici precedentemente distinti in base alle strutture macroscopiche. I campioni sono elencati in Tab. 1, distinti per zona di provenienza, e per ciascuna di queste elencati nell'ordine di sovrapposizione, constatata direttamente in campagna o estrapolata, dal basso verso l'alto.

Per completare il quadro petrografico relativo alle vulcaniti antiche dell'area di Piedimonte Etneo sono riportati nella Tab. 1 anche i dati sui basalti alcalini (camp. A5 e B1) già presentati in un lavoro precedente (SPADEA, 1972).

Dal punto di vista modale le rocce studiate non mostrano evidenti differenze rispetto alle altre vulcaniti etnee. Tra i minerali otticamente riconoscibili prevalgono

TABELLA 1

Elenco dei campioni rappresentativi dei tipi di lave antiche dell'area di Piedimonte Etneo

<u>Zona di Nunziata-Puntalazzo-Contrada Giarrata</u>						
Campione.	Anal.	Ubicazione Coord. chilom.	Tipo petrogr.	Struttura I.P.	Fxtl.	Min. caratt.
A1	1	S. Raffaele 14637869	Latitandesite	Afirica 4	(Px, Pl, Anf)	Anf.
A2	2	Puntalazzo 13487882	Latitandesite	Mesofirica 15	Pl(Px, Ol, Anf)	Anf. Ap.
A3	3	Puntalazzo 13487888	Latitandesite	Porfirica 35	Pl, Px, Ol	Ap. Anf
A4	4	Puntalazzo 12567874	Latitandesite	Porfirica 38	Pl, Px, Ol, (Mt)	
A5 *	5	M. Nardello 12497956	Alcalibasalto	Porfirica 41	Px, Ol, Pl(Mt)	
A6	6	Castagno S. Agata 11767858	Latitandesite	Oligofirica 7	Pl(Px, Ol)	Ap.
A7	7	M. Pedara 114487952	Latitandesite	Porfirica 38	Pl(Px)	
A8	8	Contr. Giuliana 11168042	Latitandesite	Porfirica 41	Pl	
A9	9	Contr. Magazzeni 10487888	Latitandesite	Mesofirica 26	Pl	
A10	10	Contr. Pomazzo 08067867	Tefrite fonolitica	Mesofirica 22	Pl	
<u>Zona di S. Venera</u>						
B1 *	12	F. ta S. Venera 15308220	Alcalibasalto	Porfirica 34	Ol, Pl, Px	Cr. Diops.
B2 *	12	Contr. Ragaglia 14208280	Latitandesite	Mesofirica 20	Pl, Px	Cr. Diops.
B3	13	Vall. S. Venera 16518388	Latitandesite	Afirica 6	(Pl, Px)	
B4	14	F. ta S. Venera 15398262	Latitandesite	Afirica 7	(Pl)	
B5	15	F. ta S. Venera 15658292	Latitandesite	Afirica 7	(Pl, Px)	Ap.
<u>Zona del Torrente Fogliarino</u>						
C1	16	Contr. Frieria 12608751	Latitandesite	Oligofirica 2	Pl.	Rh-px

in ordine di abbondanza decrescente il plagioclasio ed un pirosseno augitico, accompagnati da minori quantità di olivina e minerali opachi; sono pure riconoscibili tracce di apatite e, molto raramente nei livelli basali, scarsi fenocristalli di anfibolo bruno (kaersutite), parzialmente o completamente riassorbiti (Tab. 1).

Le fasi femiche non sono state considerate con particolare dettaglio in questa sede, data la loro sostanziale analogia con quelle generalmente riscontrate fra le vulcaniti etnee, ad eccezione dei due pirosseni del campione C1, per i quali si danno i caratteri ottici essenziali. Si trova qui un ortopirosseno incolore in relitti smembrati ed a contorni rotondeggianti, di dimensioni decimillimetriche, circondati da clinopirosseno eudrale ed accresciuto omoassialmente senza orli di reazione. L'ortopirosseno è riferibile ad un iperstene poco ferifero ($2 V_{\alpha} = 62^{\circ}$), mentre il clinopirosseno è l'augite comunemente riscontrata nelle lave etnee, che mostra una molto debole colorazione giallo-bruna, con $2 V_{\gamma} = 55-54^{\circ}$ e $c^{\wedge}Z = 42-47^{\circ}$.

TABELLA 2
*Proprietà roentgenografiche e composizione dei feldspati
delle lave antiche di Piedimonte Etneo*

Plagioclasio in fenocristalli				Feldspato alcalino della massa di fondo		
		% An	$2\theta_{20\bar{1}}$	% Or	$2\theta_{20\bar{1}}$	% Or
A1	n.d.*	—	n.d.	—	$21,70^{\circ}$	30
A2	0,90	60**	$21,99^{\circ}$	4	n.d.	—
A3	1,16	73	$21,99^{\circ}$	4	$21,28^{\circ}$ $21,65^{\circ}$	70 35
A4	1,26	78	$21,98^{\circ}$	5	$21,60^{\circ}$	40
A5	1,25	77**	$21,99^{\circ}$	4	—	—
A6	1,07	68	$21,97^{\circ}$	6	$21,64^{\circ}$	35
A7	0,87	59**	—	3**	$21,27^{\circ}$ $21,56^{\circ}$	71 43
A8	0,95	63	$21,98^{\circ}$	5	$21,65^{\circ}$	35
A9	1,24	76**	—	1**	$21,67^{\circ}$	33
A10	0,99	67**	—	2**	$21,46^{\circ}$ $21,63^{\circ}$	53 37
B1	1,31	82**	22,00	4	—	—
B3	0,97	65**	$21,96^{\circ}$	7	$21,63^{\circ}$	37
B4	1,15	72**	—	2**	$21,33^{\circ}$ $21,63^{\circ}$	65 37
B5	1,14	72**	—	1**	$21,67^{\circ}$	33
C1	n.d.	—	n.d.	—	$21,62$	38

* : non determinabile

** : composizione misurata mediante analisi chimica e misura dell'indice di rifrazione del vetro di fusione (Spadea, 1971).

Composizione dei feldspati

L'analisi mineralogica è stata approfondita con un certo dettaglio in riferimento ai feldspati, allo scopo di chiarire il significato e le possibili relazioni con il chimismo globale dei tenori in An, ampiamente variabili, ma nel complesso anormalmente elevati, nel plagioclasio porfirico delle rocce in esame.

In alcuni casi si hanno per i fenocristalli delle accurate determinazioni chimiche, oppure ottiche (SPADEA, 1971), per altri una stima della composizione ternaria media dei fenocristalli si è ottenuta mediante la misura diffrattometrica del parametro Γ (definito da SMITH e GAY, 1958) e del $2\theta_{20\bar{1}}$ (WRIGHT, 1968; CARMICHAEL e MAC-

KENZIE, 1964), su frazioni plagioclasiche arricchite mediante separazione magnetica. Misure diffrattometriche di $2\theta_{201}$, sono state eseguite anche sulla polvere totale di diversi campioni (cfr. CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969a) per avere informazioni sul contenuto in Or di feldspati, anche criptocristallini, presenti nella pasta di fondo. I dati ottenuti sono riassunti in Tab. 2 e proiettati in Fig. 3, dove sono anche rappresentate le composizioni dei feldspati normativi.

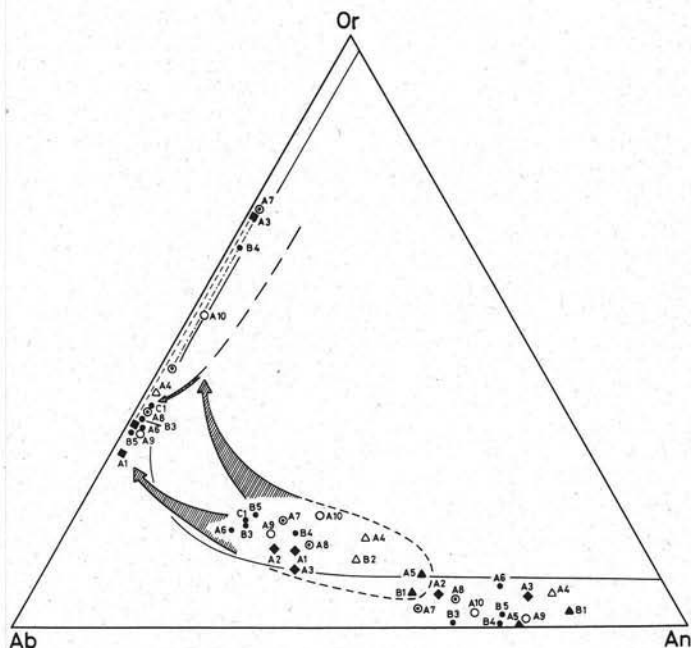


Fig. 3. — Nel diagramma Or-Ab-An sono proiettati i punti rappresentativi dei feldspati modal analizzati diffrattometricamente e i feldspati ternari normativi. La distribuzione dei punti suggerisce che le lave plagioclasiofiriche abbiano composizione analoga a quelle afiriche, e che la cristallizzazione dei feldspati possa essere avvenuta secondo modalità diverse in funzione di diverse condizioni chimico-fisiche ambientali.

Per i simboli si veda la Fig. 2.

Nel complesso si può notare che la composizione dei fenocristalli varia da ~ 80 a 60% An, con un contenuto in Or generalmente inferiore a 5% . Un motivo comune delle lave studiate è la notevole basicità del plagioclasio dei fenocristalli, se messa a confronto con il grado di frazionamento magmatico delle lave in cui si trovano (cfr. S.I., Tab. 3). Più ricchi in anortite sono in genere i fenocristalli plagioclasici delle rocce porfiriche e mesofiriche (con esclusione dei tipi plagioclasiofirici), che sono tra le più basiche della zona studiata. Nel complesso la correlazione tra composizione del plagioclasio in fenocristalli e quella del feldspato normativo ternario è scarsa. Si può tuttavia notare che i plagioclasii modal delle lave plagioclasiofiriche si raggruppano tra i più acidi ($\sim \text{An}_{60}$), pur mostrando un feldspato

normativo relativamente ricco in An (Fig. 3); viceversa le lave leucofriche, con feldspato normativo analogo, contengono fenocristalli plagioclasici nettamente più basici ($\sim \text{An}_{70}$).

Le indagini diffrattometriche sulla polvere totale dei campioni studiati hanno evidenziato una marcata asimmetria verso i bassi angoli del riflesso relativo al piano $(20\bar{1})$, con la formazione di massimi secondari in corrispondenza di $2\theta_{20\bar{1}} = 21,5^\circ - 21,7^\circ$, indicativi della presenza di un feldspato alcalino di composizione fra 30 e 40 % Or, con l'eccezione di alcuni casi. Nei campioni A3, A7, A10

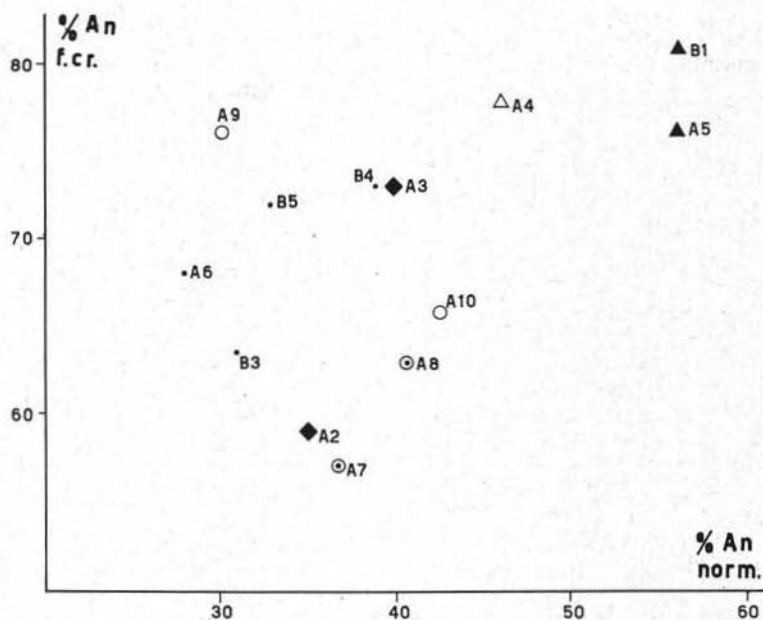


Fig. 4. — I tenori in Anortite del feldspato totale normativo e del plagioclasio dei fenocristalli sono messi a confronto mostrando una scarsissima correlazione.

Per i simboli si veda la Fig. 2.

e B4 risultano presenti due fasi alcalifeldspatiche, una sanidinica ($\text{Or}_{70}\text{-Or}_{53}$) e l'altra Na-sanidinica ($\text{Or}_{35}\text{-Or}_{43}$), che si possono interpretare come dovute allo smistamento da una fase unica originaria di composizione intermedia. Per questi ultimi quattro casi si può ritenere che la composizione del fuso sia evoluta in conseguenza della separazione di plagioclasio, in modo da intersecare la curva cotettica di coesistenza di due feldspati, permettendo, in uno stadio relativamente tardivo la cristallizzazione di sanidino accanto al plagioclasio dominante. Nei casi rimanenti la composizione del fuso sarebbe variata in modo da cadere nel campo di esistenza di un solo feldspato, dando luogo in uno stadio tardivo alla cristallizzazione di un feldspato alcalino successivo al plagioclasio. Per questi ultimi casi il contenuto in Or determinato nella fase alcalina si proietta in prossimità del minimo di temperatura

sulla congiungente Ab-Or nel diagramma ternario dei feldspati: ciò conferma che la fase feldspatica alcalina rappresenta il prodotto degli ultimi stadi di cristallizzazione da un fuso fortemente frazionato.

In conclusione l'eterogeneità composizionale rilevata nelle fasi feldspatiche modali, ed in particolare per quelle estreme (plagioclasio in fenocristalli e feldspato alcalino criptocristallino) e la loro scarsa correlazione con la composizione del feldspato ternario normativo (Fig. 4) sembrano indicare condizioni di cristallizzazione diverse per ciascuna lava analizzata.

Chimismo

Le vulcaniti analizzate sono prevalentemente ad acidità intermedia, con composizioni normative che le fanno ricadere nel campo delle latitandesiti (sec. STREC-

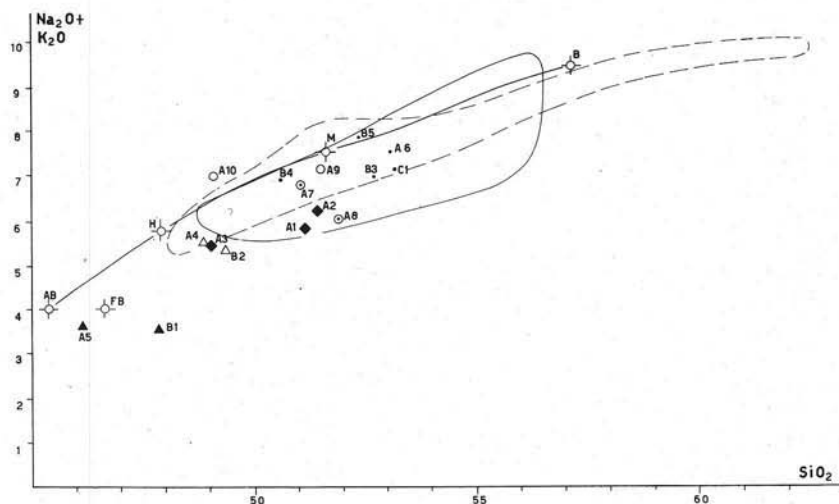


Fig. 5. — Diagramma di variazione degli ossidi alcalini rispetto a SiO_2 . Le rocce analizzate cadono nel campo delle vulcaniti di serie alcalina secondo MacDonald e Katsura (1964), prevalentemente nel campo delle lave ad acidità intermedia del Trifoglietto II e del Complesso di Vavalaci (Klerkx, 1968; Lo Giudice, 1970). Da questo come dai diagrammi successivi appare chiara la omogeneità delle lave latitandesitiche afiriche e porfiriche a plagioclasio, mentre più chiaramente distinte sono le vulcaniti ad anfibolo, oltre che i tipi più basici.

----- Campo del Complesso di Serra Vavalaci; —: Campo del Trifoglietto II; $\odot$: Medie delle vulcaniti di serie alcalina delle Hawaii (MacDonald, 1969); AB: alcali basalti; FB: basalti feldspariferi; H: hawaiiiti; M: mugeariti; B: benmoreiti; T: trachiti.

Per i simboli rimanenti si veda la Fig. 2.

KEISEN, 1967) non lontano dal limite con le andesiti, ad eccezione dei due basalti già studiati (A5, B1, SPADEA, 1972) e di una tefrite (A10).

Si è preferita qui la definizione di latitandesite per mettere in rilievo le significative differenze petrochimiche di queste lave etnee nei confronti delle mugeariti oceaniche (CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 a). Al termine non si è dato il significato relativo all'origine dei magmi suggerito da Rittmann (1970, 1973 b).

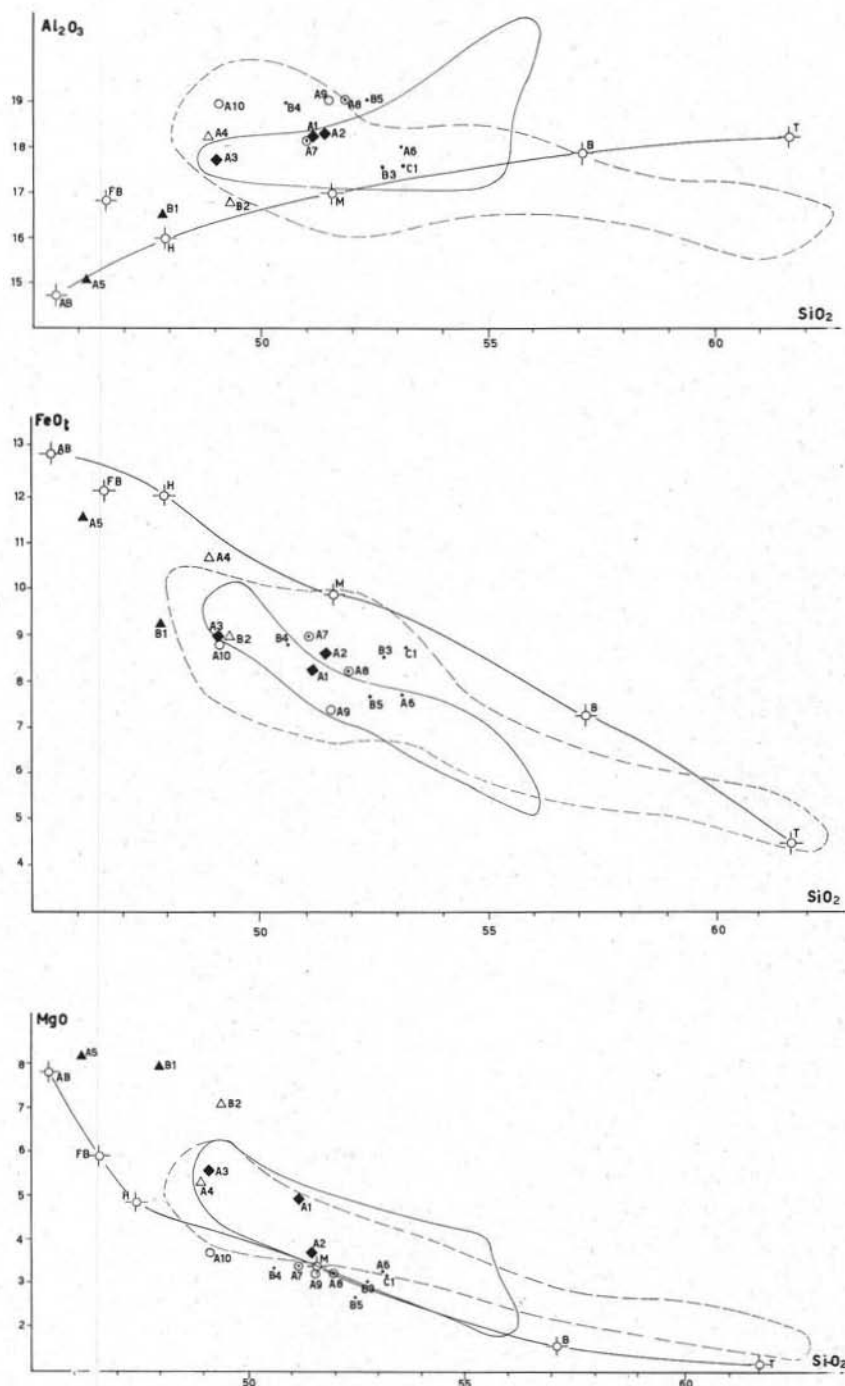


Fig. 6. — Diagramma di variazione di Al_2O_3 , $\text{FeO}_{\text{tot.}}$, MgO rispetto a SiO_2 .
Per i simboli si vedano le Figg. 2 e 5.

Le analogie con i più tipici prodotti di serie alcalina aventi analogo stadio evolutivo, particolarmente con le mugeariti delle Hawaii, sono piuttosto sfumate, com'è la regola per i prodotti etnei (CRISTOFOLINI e Lo GIUDICE, 1969 *a*): in particolare oltre alle differenze sistematiche nei tenori in TiO_2 ed Al_2O_3 già messe in

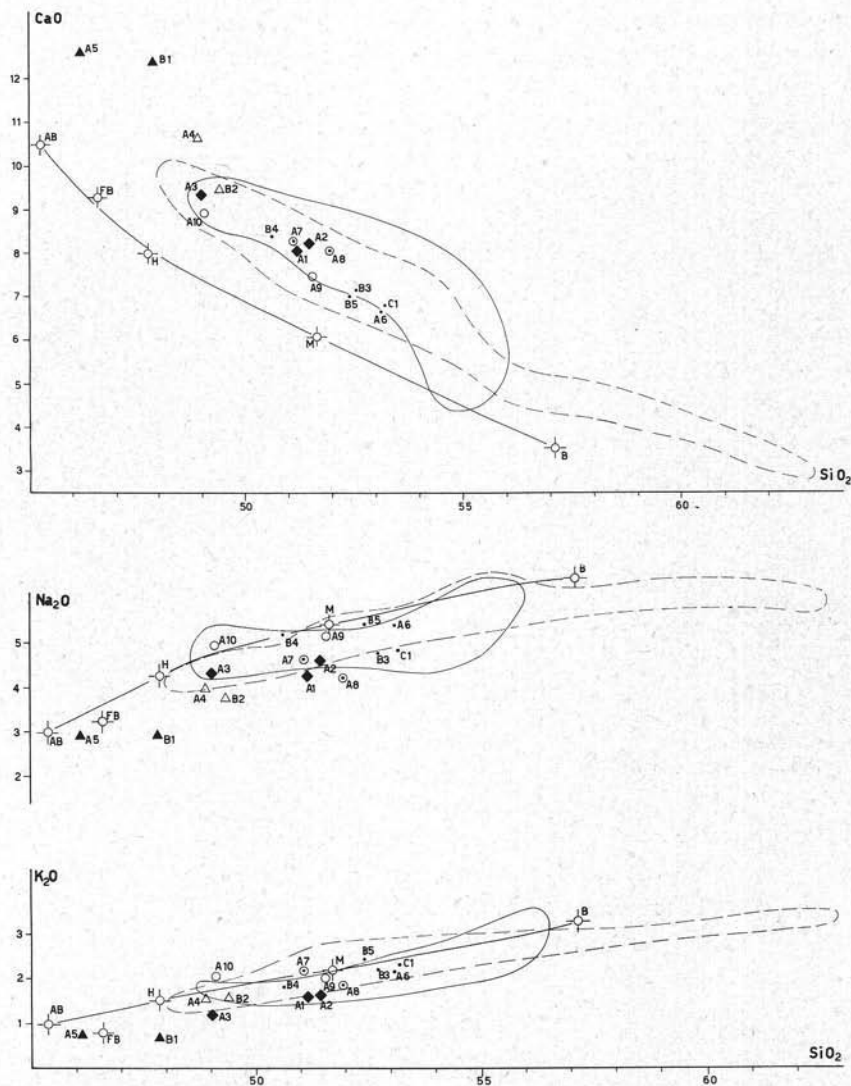


Fig. 7. — Diagramma di variazione di CaO , Na_2O , K_2O rispetto a SiO_2 .
Per i simboli si vedano le Figg. 2 e 5.

rilievo (CRISTOFOLINI, 1971, 1973; MOORE, CRISTOFOLINI e Lo GIUDICE, 1971), si riscontra per uguali valori in S.I. un tenore di CaO più elevato all'Etna rispetto che nei prodotti hawaiani.

Mancano tra le lave prese in considerazione i termini nettamente arricchiti in silice, come quelli riscontrati in altri settori dell'Etna (CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 a; LO GIUDICE, 1970; LO GIUDICE, ROMANO e STURIALE, 1974; KIEFFER, 1970; TANGUY, 1973). Conseguentemente, facendo astrazione dai termini basaltici, le lave della zona di Piedimonte Etneo mostrano una variabilità di caratteri petrochimici limitata ma significativa: in particolare i tenori in SiO_2 ed MgO mostrano una correlazione negativa, con valori che si inseriscono bene fra quelli di analoghe vulcaniti etnee (Fig. 6).

Essendo compreso tra le lave considerate un notevole numero di termini afirici ed oligofirici (6 analisi), un primo esame è stato condotto sui dati relativi a questi prodotti in quanto sicuramente rappresentativi della composizione di fusi magmatici.

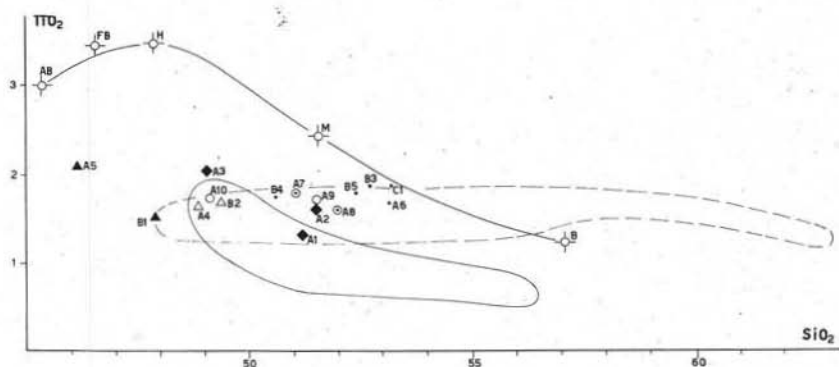


Fig. 8. — Diagramma di variazione di TiO_2 rispetto a SiO_2 . Si noti come i prodotti latitandesitici si piroettino chiaramente al di fuori del campo delle lave del Trifoglietto II, con l'eccezione di alcuni dei prodotti ad anfibolo.

Per i simboli si confronti con le Figg. 2 e 5.

Come si è già notato, all'Etna, i cui prodotti sono comunemente inseriti tra i differenziati di serie basaltica alcalina, sono molto scarsi i tipi francamente basaltici (CARAPEZZA, 1962; CRISTOFOLINI, 1973; SPADEA, 1972). L'esame dei dati petrochimici esistenti evidenzia che, a partire da un magma con approssimativamente $\text{SiO}_2 \sim 48-49\%$, $\text{FeO}_{\text{tot.}} \sim 10\%$, $\text{MgO} \sim 5-6\%$, $\text{CaO} \sim 9-10\%$, $\text{Alc.} \sim 5-6\%$, composizione prossima a quella delle lave povere in fenocristalli dell'eruzione etnea dell'inverno 1974 (GUEST et al., 1974; BATTAGLIA, analisi inedite; TANGUY, 1974), si individuano diverse tendenze evolutive, rappresentate dai prodotti del Trifoglietto II, del Complesso di Serra Valacì e dalle manifestazioni storiche (CRISTOFOLINI, 1971). Fra i prodotti etnei risulta inoltre peculiare l'assoluta scarsità di lave afiriche con $\text{SiO}_2 < 51\%$; sono invece conosciute lave afanitiche, anche se in quantità relativamente scarsa tra i prodotti più differenziati della Valle del Bove (KLERKX, 1968), del Complesso di Serra Valacì (CRISTOFOLINI e LO GIUDICE, 1969 a; LO GIUDICE, 1970) ed in altri apparati posteriori al Trifoglietto (LO GIUDICE et al., 1974; TANGUY,

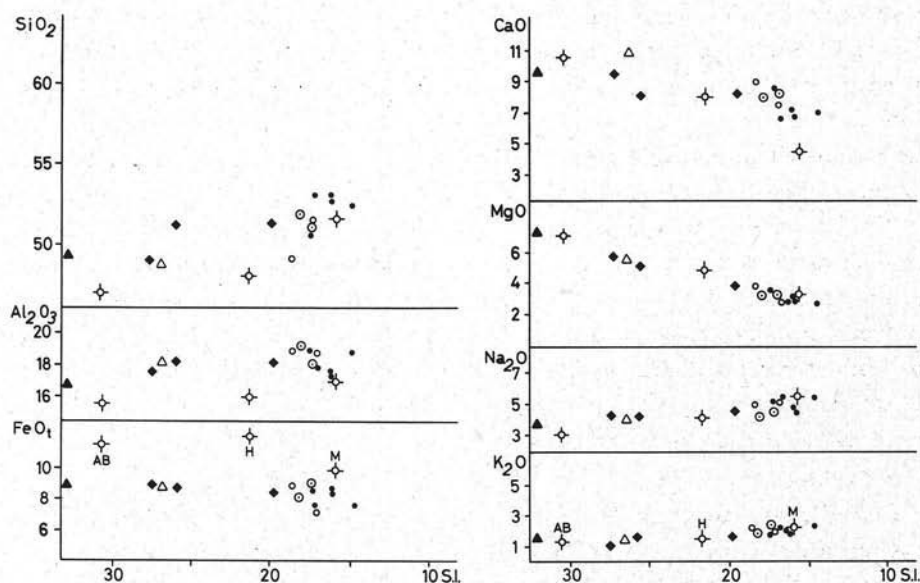


Fig. 9. — Diagrammi di variazione degli ossidi principali rispetto a S. I.; il punto rappresentativo di Bl cade al di fuori del campo. Si nota anche in questo caso la scarsa variabilità del tenore in SiO_2 , e l'elevato tenore di gran parte delle rocce analizzate in Al_2O_3 e CaO rispetto alle vulcaniti di serie alcalina delle Isole Hawaii.

Per i simboli si vedano le Fig. 2 e 5.

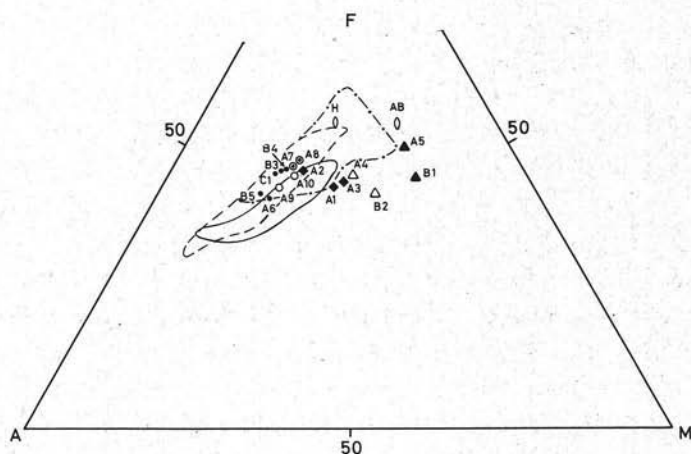


Fig. 10. — Diagramma M — F — A. Risulta evidente il carattere evoluto di gran parte delle vulcaniti esaminate; parte delle lave ad anfibolo si proiettano in un campo distinto da quello delle rimanenti lave. Per i simboli si confronti con le Figg. 2 e 5.

1973), oltre che in posizione stratigrafica non ben definita presso Belpasso (PUGLISI, in stampa) e nei pressi di Catania (dati inediti). Pur differendo tra loro nei dettagli le manifestazioni afriche ed oligofriche dell'Etna fin qui ritrovate sono relativa-

mente acide ($\text{SiO}_2 > 51\%$) con tenori in MgO attorno al 3% ed in CaO del 7%, per i termini più basici, tendenti a decrescere rapidamente all'aumentare del contenuto in silice, analogamente a $\text{FeO}_{\text{tot.}}$ ed Al_2O_3 , che però tendono ad avere campi di distribuzione più ampi. In questo quadro le vulcaniti africane qui riscontrate assumono un particolare interesse, in quanto sono fra le più basiche di quelle rinvenute all'Etna.

Tra le lave povere in fenocristalli di Piedimonte Etneo si individua un primo maggiore raggruppamento di prodotti (A6, B3, B5, C1) molto omogeneo dal punto di vista petrochimico. Da questo gruppo si distinguono due lave; mentre una (B4) si proietta nei diversi diagrammi di variazione in modo da non dare indicazioni univoche, l'altra (A1) ha caratteri petrochimici singolari ed appare di interesse particolare essendovi stato riconosciuto dell'anfibolo: rispetto alle altre lave africane questa mostra un tenore in silice leggermente inferiore ed un contenuto in MgO nettamente superiore.

Considerando anche le lave mesofiriche e porfiriche, nei pressi del raggruppamento principale già individuato si vengono a proiettare anche le lave a prevalenti fenocristalli di plagioclasio (con tenori in silice leggermente inferiori). Un comportamento analogo mostra anche un tipo mesofirico con scarso anfibolo (A2); mentre una maggior dispersione di punti si nota per i valori analitici delle lave porfiriche mesotipe (A4) e basaltiche (A5 e B1), che tendono ad essere più ricche in ferro e magnesio e più povere in silice, avvicinandosi alla composizione dei prodotti più basici riconosciuti all'Etna.

Dal punto di vista petrochimico tra le lave di Piedimonte quelle ad anfibolo (in particolare A1 e A3) sono abbastanza ben discriminate rispetto alle altre, soprattutto da quelle africane e mesofiriche.

Una conferma di questo si ha dall'esame della variazione dell'Indice di arricchimento ferrico ($\text{I.A.F.: FeO}_{\text{tot.}}/\text{MgO} + \text{FeO}_{\text{tot.}}$) e della distribuzione dei tenori in TiO_2 .

Nel diagramma di Fig. 11 dove sono proiettati i punti rappresentativi della analisi di lave di Piedimonte del Trifoglietto, del Complesso di Serra Vivalaci e di Belpasso è messo in evidenza come a partire da tenori in SiO_2 intorno al 49% si abbia un'ampia fascia di variazione dei valori di I.A.F. con correlazione positiva rispetto alla silice, limitata verso i valori più elevati in I.A.F. da un allineamento di punti rappresentativi della analisi di manifestazioni di Belpasso (PUGLISI, in stampa) ed afiriche ed oligofiriche di Piedimonte; verso i valori minori di I.A.F. si proiettano i punti rappresentativi di lave porfiriche di provenienza varia, tra cui si annoverano le lave ad anfibolo di Piedimonte e quelle del Trifoglietto II. Nella parte centrale della fascia si proiettano prevalentemente analisi del Trifoglietto II e del Complesso di Serra Vivalaci, in modo tale che non mette in evidenza chiare correlazioni di dettaglio tra I.A.F. e tenore in silice.

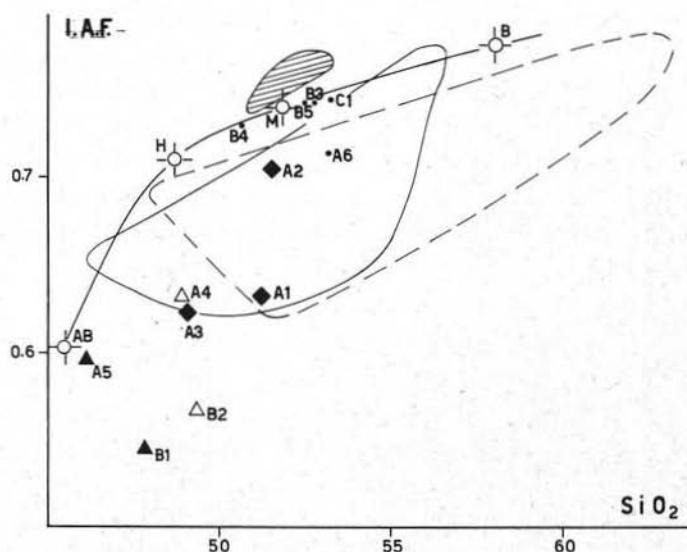


Fig. 11. — Diagramma SiO_2 / I.A.F. Mentre le vulcaniti ad anfibolo mostrano valori relativamente bassi dell'Indice di Arricchimento in Ferro, le rimanenti lave latitandesitiche studiate hanno valori nettamente maggiori. Per i simboli si vedano le Figg. 2 e 5. Rigato è il campo delle lave della zona Belpasso (PUGLISI, in stampa).

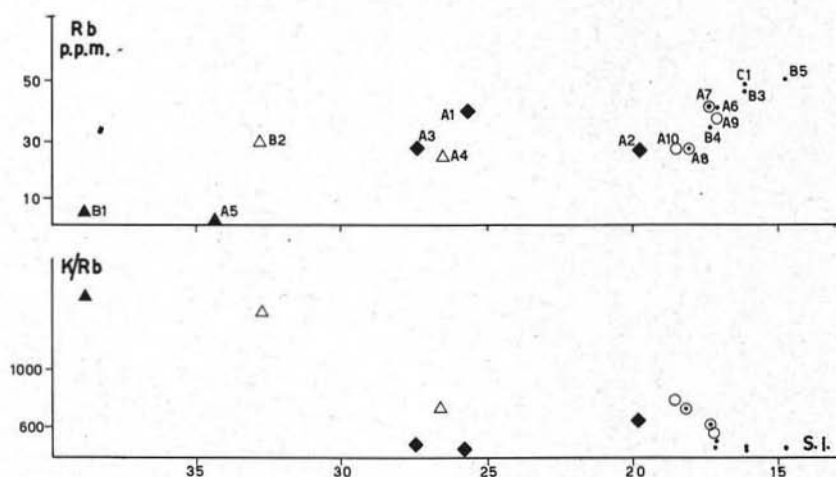


Fig. 12. — Variazione di Rb e del rapporto K/Rb rispetto a S. I.; si nota la tendenza all'arricchimento in Rb al procedere della differenziazione.

Il complesso dei dati petrochimici relativi alle vulcaniti di Piedimonte mostra che l'incremento del valore di I.A.F. nel corso dell'evoluzione è legato alla diminuzione del tenore in MgO (da ~ 5 a $3,5\%$), mentre FeO_{tot} tende a rimanere costante (Figg. 11 e 6).

Per quanto riguarda il tenore in TiO_2 , assunto come discriminante per i prodotti di diversi complessi prevalentemente latitandesitici dell'Etna (CRISTOFOLINI, 1971) si nota che esso è mediamente più elevato nelle lave di Piedimonte qui analizzate che per le vulcaniti del Complesso di Serra Valacaci, e nettamente maggiore che nei prodotti del Trifoglietto II di acidità analoga. Esso mostra delle oscillazioni abbastanza ampie nei termini ad anfibolo come pure nei tipi porfirici più basici (An. A5, B1) mentre una variabilità più contenuta ed apparentemente correlata in modo positivo con le variazioni di SiO_2 ed I.A.F. è rilevabile nei termini afanitici e plagioclasiofirici.

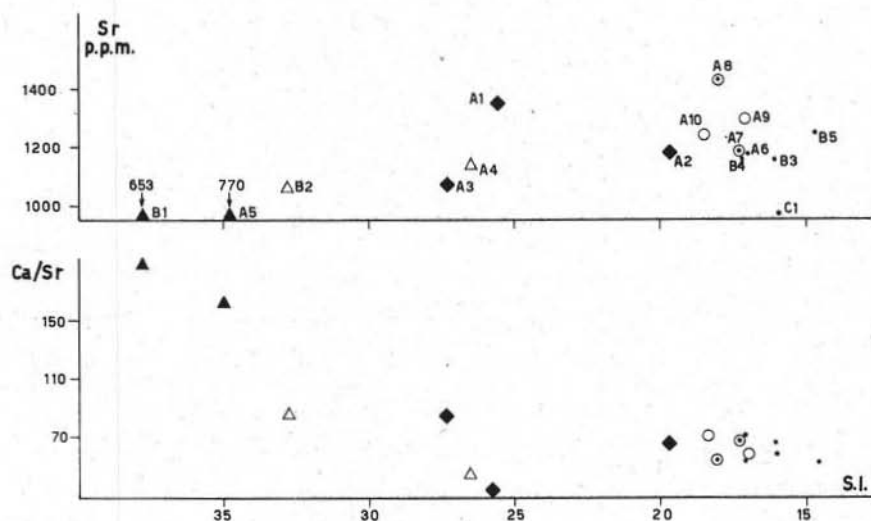


Fig. 13. — Variazione di Sr e del rapporto Ca/Sr rispetto a S. I.; mentre è chiara la tendenza complessiva all'aumento del tenore in Sr al procedere della differenziazione, si nota una notevole dispersione dei tenori di Sr nel gruppo delle lave latitandesitiche. La variazione del rapporto Ca/Sr evidenzia tuttavia una netta correlazione tra il contenuto in questi due elementi.

Per i simboli si veda la Fig. 2.

Il comportamento riscontrato in questi ultimi tipi non è generalizzabile con semplicità ad altri prodotti etnei ed appare legato alla scarsità di fasi ricche in Ti (particolarmente ossidi di Fe e Ti) tra quelle sottratte durante i fenomeni evolutivi del magma. Ciò è confermato anche dal tenore poco variabile di $\text{FeO}_{\text{tot.}}$, ed è indicativo di condizioni relativamente poco ossidanti durante l'intervallo evolutivo dei prodotti studiati.

Benchè le cause della variabilità delle condizioni che regolano il comportamento del titanio nei vari complessi fin qui riconosciuti all'Etna non siano interpretabili in dettaglio, sembra che queste siano da mettere in relazione con diverse condizioni chimico-fisiche prevalenti nel magma durante i periodi relativamente lunghi, comunque sufficienti a permettere la formazione dei singoli complessi individuati: in alcuni casi l'evoluzione segue le tendenze riconosciute per le lave storiche (CRISTO-

FOLINI, 1971, 1973; Lo GIUDICE, 1973), mentre in altri casi si generano prodotti nettamente più acidi, analoghi a quelli riscontrati nel Complesso di Serra Valacì, nel Trifoglietto II ed in altre unità a tendenza latitandesitica.

Per quanto riguarda gli elementi in tracce sono stati qui analizzati Sr e Rb ⁽²⁾. I dati riportati in Tab. 3 indicano che questi elementi mostrano globalmente una variabilità poco correlabile con quella di elementi maggiori presi singolarmente.

In particolare i valori mostrano una dispersione piuttosto ampia per i termini basici a struttura porfirica, mentre anche in questo caso le manifestazioni afiriche e plagioclasiofiriche risultano assai più omogenee, con Rb che tende all'aumentare al procedere dell'evoluzione mentre Sr mostra dei valori dispersi entro limiti piuttosto ampi (Figg. 12 e 13). La dispersione dei tenori in Sr in questo gruppo di analisi è tuttavia correlata con il contenuto di Ca, come dimostra la scarsa variabilità dei rapporti Ca/Sr per queste lave. I tenori riscontrati sono analoghi a quelli di altre vulcaniti etnee di composizione comparabile (ARCULUS, 1973). Purtroppo la scarsità dei dati di confronto per quanto riguarda le manifestazioni etnee non permette di eseguire un esame più completo ed articolato del significato che questi elementi assumono tra le vulcaniti dell'Etna.

I tenori qui riscontrati sono anche dello stesso ordine di grandezza, ma tendenzialmente più elevati rispetto ad alcuni valori medi indicati per basalti di serie alcalina (PRINZ, 1967). I termini di serie alcalina, nettamente più basici, affioranti nell'Altipiano Ibleo (ROMANO e VILLARI, 1973) tendono ad essere significativamente più poveri in Sr rispetto alle lave qui considerate.

Conclusioni

Le vulcaniti della zona di Piedimonte Etneo qui considerate appartengono al basamento di manifestazioni antiche dell'Etna, che affiora al di sotto dell'irregolare copertura di colate delimitabili, attribuibili in prevalenza all'asse eruttivo del Mongibello.

I prodotti analizzati si inquadrano prevalentemente tra manifestazioni latitandesitiche, assai simili per quanto riguarda i loro caratteri petrochimici generali ad altre già riconosciute nell'edificio etneo in successioni diverse per le quali si è definita la posizione nella serie di manifestazioni etnee (Trifoglietto II, Complesso di Serra Valacì).

Come si può comunemente rilevare, mentre le differenze litologiche, come l'abbondanza ed il tipo di fenocristalli, sono di una certa utilità in campagna per il riconoscimento e l'individuazione delle singole colate, queste sono invece mal correlabili con caratteri petrochimici, che possono assumere un valore discriminante per individuare le manifestazioni appartenenti a diversi complessi eruttivi.

(2) Analisi eseguite mediante XRF con spettrometro sequenziale Siemens.

In particolare tra i prodotti studiati si distinguono alcune manifestazioni ad anfibolo kaersutitico, poste alla base della successione affiorante vicino al margine meridionale dell'area considerata; esse sono distinguibili anche in base a considerazioni petrochimiche del gruppo delle lave rimanenti. Infatti se si considerano diversi parametri chimici, tra cui sembra mantenere il suo valore discriminante il tenore in TiO_2 (CRISTOFOLINI, 1971), le scarse lave ad anfibolo mostrano una sensibile analogia con i prodotti del Trifoglietto II (KLERKX, 1968) affioranti nella vicina Valle del Bove, ai quali in base ai caratteri petrochimici non sono chiaramente riferibili le altre manifestazioni qui analizzate.

Fra queste ultime si trovano tipi porfirici mesotipi che mostrano una certa variabilità di composizione chimica e tendono ad essere meno acidi e più ricchi in MgO , rispetto ai restanti prodotti analizzati, che occupano un campo composizionale piuttosto ristretto. Fra questi le lave plagioclasio-firiche, un tipo piuttosto diffuso all'Etna, pongono un problema interpretativo particolare: poichè presentano un forte eccesso di fenocristalli plagioclasici rispetto a quelli di altre fasi, risultano poco agevolmente interpretabili come prodotti di cristallizzazione, da fusi relativamente evoluti (S.I. $\cong$ 17) a profondità probabilmente modesta e quindi a bassa pressione, giacenti lungo la linea di differenziazione di un magma basaltico. Per un differenziato di questo tipo si dovrebbe avere infatti una separazione pressochè contemporanea di tutte le fasi essenziali, essendo in queste condizioni ristretta a poche decine di gradi la differenza tra le temperature di inizio di cristallizzazione delle varie fasi, rispetto ad un intervallo di cristallizzazione di oltre un centinaio di gradi (YODER e TILLEY, 1962).

In linea di principio sembrano possibili due interpretazioni:

- a) questi prodotti derivano dall'accumulo di plagioclasio in un fuso nel quale questo non si trova in equilibrio; oppure
- b) questi hanno originariamente una composizione che, permettendo la cristallizzazione di plagioclasio in notevole eccesso come prima fase, è lontana dalla linea evolutiva classica dei magmi basaltici alcalini.

Criteri petrochimici e petrografici dovrebbero fornire caso per caso la chiave per scegliere l'ipotesi valida. Nel caso in esame per i tipi plagioclasio-firici (A7 e A8) si nota che essi non mostrano evidenti deviazioni di composizione chimica dal gruppo delle lave afiriche, che a loro volta rappresentano, come si è già notato, la composizione di un fuso. Ne consegue che, comunque si sia generato, questo è in grado di dare come primo prodotto di cristallizzazione e per un tempo relativamente lungo solo del plagioclasio. In base ai dati sperimentali questo fatto può essere favorito da basse pressioni di vapor d'acqua; queste sono a loro volta compatibili con il basso grado di ossidazione dedotto dal comportamento di $\text{FeO}_{\text{tot.}}$, di TiO_2 e di I.A.F.

Benchè i dati fin qui disponibili non siano sufficienti a chiarire i dettagli dell'origine di questi magmi latitandesitici, soprattutto perchè manca una serie suffi-

cientemente continua di prodotti più basici e fra questi sono assenti i termini poveri in fenocristalli, non sembra possibile che essi si siano formati per differenziazione da un magma basaltico alcalino, attraverso la linea evolutiva classicamente nota.

BIBLIOGRAFIA

- ARCULUS R. J. (1973) - *Recent submarine pillow lavas in the Catania area, eastern Sicily*. Phil. Trans. R. Soc. London, A 274, 153-162.
- CARAPEZZA M. (1962) - *Caratteri petrochimici e litologici delle lave dell'Etna*. Acta Miner. Alpina, 8, 249-276.
- CARMICHAEL I. S. E. e MACKENZIE W. S. (1964) - *The lattice parameters of high temperature triclinic sodic feldspars*. Miner. Mag., 33, 949-962.
- CRISTOFOLINI R. (1971) - *La distribuzione del titanio nelle vulcaniti etnee*. Per. Miner., 40, 41-66.
- CRISTOFOLINI R. (1973) - *Recent trends in the study of Etna*. Phil. Trans. R. Soc. London, A 274, 17-35.
- CRISTOFOLINI R. e LO GIUDICE A. (1969 a) - *Le latitandesiti di un complesso intermedio tra il Trifoglietto ed il Mongibello, affiorante tra la Valle del Bove ed Adrano-Biancavilla (Etna)*. Rend. Soc. It. Miner. Petrol., 25, 227-261.
- CRISTOFOLINI R. e LO GIUDICE A. (1969 b) - *Ricerche su due kearsutiti etnee*. Atti Ac. Gioenia Sc. Nat., s. 6, 20, 181-193.
- FERRARA V. (1974) - *Stratigrafia della successione cretaceo-eocenica di Piedimonte Etneo (Catania)*. Riv. Miner. Siciliana (in stampa).
- GUEST J. E., HUNTINGTON A. T., WADGE G., BRANDER J. L., BOOTH B., CARTER S. e DUNCAN A. (1974) - *Recent eruption of Mount Etna*. Nature, 250, 385-387.
- KIEFFER G. (1970) - *Les depots detritiques et pyroclastiques du versant oriental de l'Etna*. Atti Ac. Gioenia Sc. Nat., s. 7, 2, 3-32.
- KLERKX J. (1964) - *Sur la présence de syntagmatite à l'Etna*. Ann. Soc. Géol. Belg., 87 B, 147-157.
- KLERKX J. (1966) - *La cristallization de l'apatite dans les laves de l'Etna*. Ann. Soc. Géol. Belg., 89 B, 449-458.
- KLERKX J. (1968) - *Étude géologique et pétrologique de la Valle del Bove (Etna)*. Thesis, Université de Liège.
- KLERKX J. (1970) - *La caldera de la Valle del Bove: sa signification dans l'évolution de l'Etna (Sicile)*. Bull. Volcan., 24, 726-737.
- LO GIUDICE A. (1970) - *Caratteri petrografici e petrochimici delle lave del Complesso di Vavalaci (Etna)*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petrol., 26, 687-732.
- LO GIUDICE A. (1973) - *Variazioni e discriminazioni entro e fra lave dell'Etna*. Miner. Petrogr. Acta, 19, 3-42.
- LO GIUDICE A., ROMANO R. e STURIALE C. (1974) - *Geologia e petrologia delle vulcaniti della parete occidentale della Valle del Bove (Etna)*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petrol., 30, 801-839.
- LYELL C. (1859) - *Les laves du Mont Etna formées sur des pentes rapides et les craters de soulèvement*. Arch. Sc., 50, 1-50.
- MACDONALD G. A. (1967) - *Forms and structures of extrusive basaltic rocks*. In: Basalts, Hess e Poldervaart ed., 1-61, Interscience-Wiley.
- MACDONALD G. A. (1969) - *Composition and origin of hawaiian lavas*. Geol. Soc. America Mem., 116, 477-522.

- MACDONALD G. A. e KATSURA T. (1964) - *Chemical composition of hawaiian lavas*. Jour. Petrol., 5, 82-123.
- MOORE J. G., CRISTOFOLINI R. e LO GIUDICE A. (1971) - *Development of pillows on the submarine extension of recent lava flows, Mount Etna, Sicily*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 750-C, 89-97.
- NICHOLLS R. L. (1936) - *Flow units in basalts*. Jour. Geology, 44, 617-630.
- OGNIBEN L. (1966) - *Lineamenti idrogeologici dell'Etna*. Riv. Miner. Siciliana, 101-102, 1-24.
- PRINZ M. (1967) - *Geochemistry of basaltic rocks: trace elements*. In: Basalts, Hess e Poldervaart ed., 271-323, Interscience-Wiley.
- PUGLISI D. (1975) - *Caratteri petrografici e petrochimici delle lave di Belpasso*. Stromboli (in stampa).
- RIITMANN A. (1970) - *The probable origin of high-alumina basalts*. Bull. Volcan., 34, 1-7.
- RIITMANN A. (1973 a) - *Structure and evolution of Mount Etna*. Phil. Trans. R. Soc. London, A 274, 5-16.
- RIITMANN A. (1973 b) - *Stable mineral assemblages of igneous rocks*. 250 pp., Springer Verlag.
- ROMANO R. (1970) - *An example of tectonic control of magmatic differentiation*. Bull. Volcan., 34, 823-832.
- ROMANO R. e VILLARI L. (1973) - *Caratteri petrologici e magmatologici del vulcanismo ibleo*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petrol., 29, 453-484.
- SMITH J. R. e GAY P. (1958) - *The powder pattern and lattice parameters of plagioclase feldspars. II*. Miner. Mag., 31, 744-762.
- SPADEA P. (1971) - *Studio diffrattometrico e determinazione con il metodo della fusione di plagioclasti dell'Etna di composizione An_{51-80}* . Per. Miner., 40, 377-391.
- SPADEA P. (1972) - *Alcalibasalti tra le lave antiche dell'Etna nell'area di Piedimonte Etneo (Etna, NE)*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petrol., 28, 297-338.
- STRECKEISEN A. L. (1967) - *Classification and nomenclature of igneous rocks*. Neues Jb. Miner. Abh., 107, 144-240.
- STURIALE C. (1967) - *Su alcune piroclastiti del basso versante meridionale dell'Etna*. Rend. Soc. Miner. Ital., 23, 1-28.
- TANGUY J. C. (1973) - *Une colée de trachyte dans l'Etna récent*. C. R. Ac. Sc. Paris, 277, 2605-2608.
- TANGUY J. C. (1974) - *Sur la lave de la recente éruption de l'Etna (30-1 au 29-3-1974)*. C. R. Ac. Sc. Paris, 279, 1697-1700.
- WRIGHT T. L. (1968) - *X-ray and optical study of alkali feldspars: II, an X-ray method for determining the composition and structural state from measurement of 2 θ values for three reflections*. Amer. Miner., 53, 88-104.
- YODER H. S. e TILLEY C. E. (1962) - *Origin of basalt magmas: an experimental study of natural and synthetic rock system*. Jour. Petrol., 3, 342-532.