

GIORGIO ARDIGÒ

AFFIORAMENTO DI ALCALI-SIENITE
SCOPERTO NELLA BASSA TOSCANA

(Dintorni di Grosseto)

(*Studio petrografico preliminare*)

Riassunto. — Viene segnalata la presenza di un affioramento di roccia alcali-sienitica di tipo particolare (« sienite sodica »), localizzato presso la base della struttura mesozoica del Poggio di Moscona nei dintorni di Grosseto.

Vengono brevemente illustrate le condizioni geologiche generali e giaciture dell'affioramento; ad esse segue una breve descrizione macroscopica e microscopica della roccia, di cui viene discussa l'origine.

Viene sottolineato l'interesse della scoperta, derivante dalla scarsa diffusione che rocce di questo tipo hanno in ogni parte del globo e dalla sua presenza in una provincia magmatica a chimismo non sodico.

Summary. — The presence of a particular type of alkali-syenitic rock (« soda syenite ») is being reported, in an outcrop near the base of the mesozoic hill of Poggio di Moscona (Grosseto, Tuscany).

The geological setting of the outcrop is briefly outlined and a description is given of both the macroscopic and microscopic characters of the rock; the origin of the rock is also discussed.

The interest of the discovery is emphasized by the scarcity of this type of rocks in the world, and by its presence in a magmatic province not of a sodic character.

Zusammenfassung. — Die Entdeckung eines am Fusse der mesozoischen Struktur von Poggio di Moscona in der Umgegend von Grosseto (Toskana) gelegenen oberflächlichen Ausgehens Alkali-Syenitgesteins besonderer Art (« Soda-Syenit ») wird gemeldet.

Die allgemeine erdgeschichtlichen Verhältnisse und die Liegezustand des Ausgehens werden kürzlich dargestellt. Dann folgt eine kurze makroskopische und mikroskopische Beschreibung des Gesteins.

Das Interesse dieser Entdeckung auf Grund der spärlichen Verbreitung von Gesteinen dieser Art auf aller Erde und ihrer Anwesenheit in einem magmatischen Unsodagebiet wird hervorgehoben.

Premessa.

Nell'estate 1961 lo scrivente eseguì il rilievo geologico della collina mesozoica culminante nel Poggio di Moscona (q. 317) e delle immediate adiacenze; la zona rilevata è situata ad oriente dell'abitato di Bagno Roselle, pochi chilometri a NNE di Grosseto (F. 128 Grosseto, tav. III NE).

I risultati principali di tale rilievo furono esposti in una comunicazione orale nella riunione del 23 Settembre 1961 (61ª adunanza estiva) della Società Geologica Italiana e successivamente pubblicati in una nota preliminare [1]. In tale nota viene fatto un breve cenno sul ritrovamento di un affioramento di roccia alcali-sienitica, scoperta nel corso del rilievo.

Data la limitatissima diffusione soprattutto in Italia di simili rocce, ritengo opportuno fornire qui maggiori dettagli sull'affioramento in questione.

Mi è gradito ricordare qui il Prof. Filippo Falini, Direttore dell'Istituto di Giacimenti Minerari dell'Università di Roma e il Dott. Sergio Gherardi, che mi hanno gentilmente assistito durante lo studio petrografico.

Ambiente geologico e descrizione dell'affioramento.

L'affioramento si trova sul versante nord-occidentale della collina mesozoica del Poggio Moscona (q. 317), prospiciente alla depressione del Fosso Salica.

Come mostra l'allegata cartina (Fig. 1), il versante suddetto è ripido e uniforme, ed è quasi interamente costituito da una potente coltre calcareo-dolomitica (il calcare « cavernoso » attribuito al Retico) e calcarea (il sovrastante Lias inf.), che formano una blanda monoclinale immergente a Sud-Est, tagliata da alcune faglie trasversali.

Verso il basso, dove il pendio si fa più dolce, si rinvencono qua e là affioramenti di argilloscisti filladici. E' noto che il contatto filladico-cavernoso è una delle sedi più comuni delle mineralizzazioni di varia natura della Toscana metallifera. Sulla parte più bassa del pendio affiorano estese placche di breccie travertinose di formazione recente (notate anche da De Benedetti [2]); queste ricoprono ampiamente la zona di pendio addolcito e scendono fino alla pianura dove passano, in qualche punto, a veri travertini.

Per ulteriori dettagli di carattere geologico si rimanda alla nota originale.

L'affioramento di sienite alcalina si trova nella località segnata sulla carta con asterisco, in prossimità di un affioramento di filladi; è sormontato in alto da spuntoni di « cavernoso » e da materiali travertinosi. Nel complesso la zona ove affiora la sienite ha forma allungata in direzione N 50-60° E e misura circa una ventina di metri lungo l'asse maggiore; la larghezza si avvicina alla decina di metri nella parte centrale.

Non si sono rilevate faglie nella zona dell'affioramento.

Questo non è costituito da un'unica emergenza rocciosa evidente, bensì da una serie sparsa di piccoli spuntoni poco o niente sporgenti dalla superficie media del suolo circostante; la presenza della sienite non è perciò suggerita dalla morfologia. Il contorno dell'affioramento, per quel che è dato vedere sul terreno, è grosso modo ellittico e non rivela presenza di apofisi. I contatti della roccia sienitica con le formazioni incassanti sono mascherati dal suolo e dal fitto bosco; in qualche punto dei settori di NW e NE ho notato nel terreno vegetale la presenza di frammenti di quarzo jalino e di masserelle biancastre tenere. La roccia sienitica contiene modestissime quantità di oligisto lamellare (« ematite micacea ») nelle sue parti periferiche; le sue scagliette lucenti sono però disseminate nel terreno anche al di fuori della zona di contatto.

La roccia è interessata da sistemi di fratture secondo giaciture variamente orientate, che ne permettono la suddivisione in blocchi delimitati da superfici approssimativamente piane.

Per quanto riguarda la giacitura, data la direzione media di sviluppo dell'affioramento e le pendenze sia pur rare del sedimentario, l'ammasso di sienite sembra costituire un corpo lenticolare giacente lungo la superficie di separazione tra le filladi quarzifere ed i sovrastanti terreni carbonatici mesozoici. Comunque non si hanno per ora elementi sufficienti a stabilire se si tratti di un sill, dell'apofisi lontana di una massa intrusiva completamente sepolta o di qualcosa di intermedio o di diverso.

Nessuna traccia di fenomeni di termometamorfismo è stata rilevata sul terreno nelle rocce incassanti.

Descrizione macroscopica della roccia.

Macroscopicamente la roccia si presenta di colore grigiastro con fitte punteggiature nere; nelle parti più fresche la roccia è di colore grigio chiaro, « sale e pépe » (Fig. 2).



Fig. 2 — Aspetto macroscopico comune della roccia. E' visibile una venuzza di oligisto, bordata da aloni color ruggine, diffusi anche nella parte sinistra della fotografia.

Ingr. 3,3 $\times$.

Sulle sezioni lucide si può notare che la distribuzione del minerale nero non è sempre omogenea, in quanto si osservano spesso addensamenti o lungo microfratture disposte a reticolato, o attorno a masse-relle e plaghette nerastre lunghe al massimo 3 cm. a forma di inclusi allungati oppure infine senza una associazione definita. Addensamenti di questo tipo si possono osservare nella Fig. 3.

Le superfici di affioramento della roccia sono in genere piuttosto arrotondate e notevolmente alterate per uno spessore anche di parecchi centimetri; alla percussione la roccia tende a ridursi in una fine sabbietta.

Dove è alterata la roccia presenta frequenti chiazze o aureole color ruggine che spesso appaiono associate (come salbande limonitiche) a venuzze di oligisto lamellare distribuite per lo più nelle porzioni periferiche dell'affioramento.

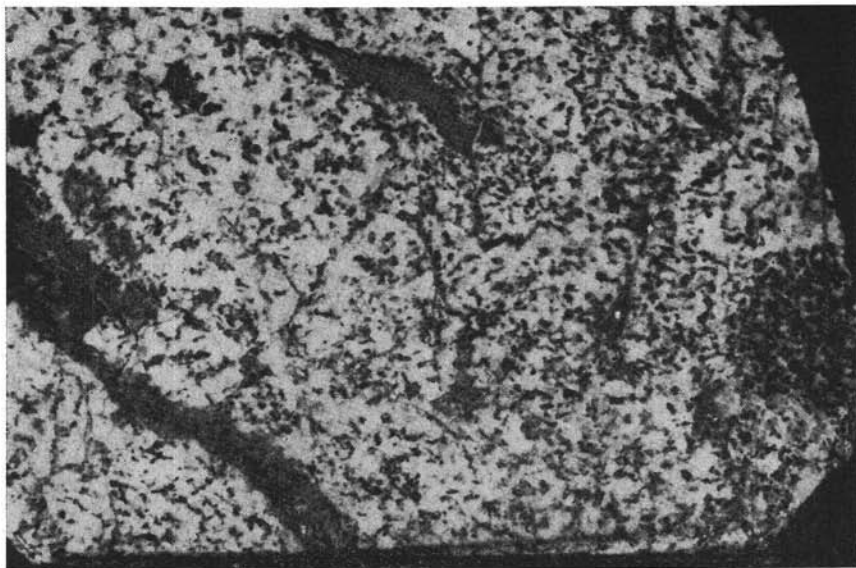


Fig. 3 — Altro aspetto macroscopico della roccia. Da notare l'evidente associazione dell'anfibolo con microfratture; sono visibili inoltre una venuzza di oligisto con salbande limonitiche (a sinistra), un incluso bordato da un addensamento di anfiboli e spostato da una microfaglia (al centro in alto) e un altro analogo addensamento anfibolico (a destra).
Ingr. 3,3 $\times$.

Descrizione microscopica della roccia.

Strutture e tessiture - Al microscopio la roccia rivela una struttura granitoide, a grana fine, ed è composta essenzialmente da due minerali: un *plagioclasio albitico* e un *anfibolo* fortemente pleocroico che risulta essere *arfvedsonite*; le proporzioni fra questi due componenti, da una analisi planimetrica, sono risultate essere le seguenti:

albite	73%
arfvedsonite	27% .

Seguendo la classifica di Shand ([11], pag. 235) si può definire quindi la roccia come intermedia fra le leucocratiche e le mesotipe.

In qualche sezione sottile si sono osservati isolati granuli di *ortoclasio*, in quantità minori dell'1%.

Come accessori, in quantità minime, si notano pure *apatite* e *zircone*.

In una delle sezioni sottili studiate sono presenti piccolissime cavità, legate a fratture, riempite di *quarzo* epigenetico.

La roccia presenta una tessitura relativamente complessa di tipo ipidiomorfo granulare; vi sono zone in cui prevalgono individui di albite di circa 1 mm. per lo più idiomorfi ed altre dove prevalgono le tessiture di implicazione, dove essi sono associati a plaghe a grana più fine (20-30 μ), nelle quali i margini degli individui cristallini sono frastagliati o a denti di sega, e che si possono definire seguendo la distinzione fatta dal Niggli ([7], pag. 245), zone a tessitura di implicazione intergranulare (vedi tav. II fig. 2, 4).

Più singolare la tessitura dell'anfibolo, presente in aggregati « sfilacciati » allungati, interstiziali rispetto all'albite. Tali aggregati sono a volte nettamente isorientati (vedi tav. I fig. 1), a volte chiaramente localizzati lungo microfratture, talvolta rettilinee (vedi tav. I fig. 2). In qualche caso invece che di aggregati di individui prismatici si tratta di ciuffi di cristalli aciculari (vedi tav. II fig. 3-4).

Tale tessitura, che suggerisce la formazione posteriore dell'anfibolo rispetto all'albite, viene da alcuni ([5], pag. 28; [9], pag. 176) definita agpaítica, seguendo in questo la distinzione fatta a suo tempo da Fersman [3], che divise le sieniti nefeliniche in Miaskiti, aventi un ordine di cristallizzazione analogo a quello delle rocce alcali-calceiche ossia con pirosseni e anfiboli alcalini formatisi anteriormente ai feldspati alcalini, e Agpaiti, aventi una sequenza di cristallizzazione inversa.

Le plaghe nerastre in forma di inclusi allungati sono composte da aggregati finissimi di arfvedsonite e di un minerale chiaro non ancora definito. I bordi di queste plaghe sono quanto mai irregolari.

Descrizione dei singoli componenti - L'albite si presenta in individui di dimensioni comprese tra 0,02 e 1,5 mm.; i più grandi non sono isolati ma costituiscono gruppi o bande contornati da granuli di dimensioni inferiori. I cristalli, in particolare i più grossi, contengono aggregati piccolissimi costituiti almeno in parte da minerali argillosi; le plaghe a grana fine sono invece di regola limpide. Spesso queste inclu-

sioni hanno nell'insieme una disposizione che segue la forma del cristallo che le contiene di cui occupano la parte centrale o fasce concentriche; resta sempre ai margini una zona limpida caratteristica, parallela ai bordi del cristallo (vedi tav. I fig. 3-4).

I cristalli di albite, inoltre, recano tracce notevoli di azioni meccaniche subite dalla roccia, rivelate dalla deformazione e dalla microfagliatura delle lamelle di geminazione polisintetica, dalla conseguente estinzione ondulata e infine dalla presenza, in alcuni cristalli, di fratture cementate da albite e/o quarzo di neoformazione (vedi tav. I fig. 4; tav. II fig. 1-2).

Il minerale ha indici di rifrazione uguali o appena inferiori a quelli del balsamo, con $2V_y$ circa 80° ; presenta quasi sempre la caratteristica geminazione polisintetica secondo la legge dell'albite, con lamelle molto sottili (vedi tav. I fig. 4, tav. II fig. 4); nelle zone ad estinzione simmetrica l'angolo massimo è di 14° , corrispondente ad una albite con il 7-9% An.

L'*anfibolo* si presenta per lo più in aggregati prismatici irregolari (nei quali è quasi sempre manifesta la presenza delle sfaldature caratteristiche) o in ciuffi.

Spesso ad un primo esame sembra che questi aggregati abbiano subito distorsioni come gli individui di albite: l'esame di dettaglio dimostra però che gli aggregati sono formati da elementi ad orientazione differente.

Agli aggregati prismatici si associa pure, come si è detto, una forma quasi aciculare avente gli stessi caratteri generali del resto; questa appare associata ai bordi limpidi dell'albite o a zone di ovvia neoformazione di albite o quarzo (vedi tav. I fig. 1; tav. II fig. 1-2-3-4). Anche l'anfibolo in questo caso è limpido, a differenza degli aggregati di cui sopra che appaiono di regola offuscati come per una alterazione subita. In qualche punto l'anfibolo costituisce relitti con trasformazione quasi completa in clorite, per lo più *pennina*, accompagnata da minutissimi granuli di *ematite*.

Delle caratteristiche ottiche la più vistosa è il pleocroismo, che risponde al seguente schema:

α = blu scuro a blu mare

β = blu scuro (praticamente uguale ad α)

γ = giallo-bruno a lilla.

A tale proposito bisogna notare che dato lo stato di alterazione e la piccolezza delle zone limpide, non si sono potute osservare delle sezioni orientate in modo da permettere l'osservazione dei colori esattamente corrispondenti agli assi dell'indicatrice. Le indicazioni suddette dei colori principali sono perciò approssimative.

Nello studio delle sezioni sottili si è notato che l'idea che esistano due generazioni di anfibolo, suggerita dalla presenza di aggregati di diverso abito, sembra confermata dalla presenza di individui con $2V_a$ piccolo ed altri con $2V_a$ grande. E' pertanto possibile che i colori osservati non corrispondano tutti a cristalli della stessa composizione.

La birifrangenza è bassa (dell'ordine di 0,02 o minore); il rilievo risulta assente in un liquido di indice 1,690 [10], rispetto al quale gli indici del minerale (col metodo della linea di Becke), risultano rispettivamente quasi eguali o lievissimamente inferiori. L'angolo di estinzione $\alpha:c$ dei solidi di sfaldatura è compreso tra i 6° e i 9° , con forte dispersione dell'orientamento; l'allungamento è costantemente negativo.

Da questi caratteri l'anfibolo in aggregati prismatici è classificabile come *arfvedsonite*; per gli individui a ciuffi aciculari sembra si possa trattare della varietà fibrosa dell'anfibolo sodico conosciuta come *crocidolite* o « *asbesto blu* » ([4], pag. 578).

L'*ortoclasio* è presente in individui più piccoli (pochi μ), del tutto anedrali, per lo più geminati secondo la legge di Carlsbad.

L'*apatite* è abbastanza frequente in individui idiomorfi di qualche μ di lunghezza, che spiccano per il loro rilievo, la bassa birifrazione ed il contorno esagonale; si trovano sia isolati che in aggregati colonnari « a palizzata »; a volte i cristalli sono fratturati e costituiscono spezzoni leggermente spostati tra di loro (vedi tav. II fig. 1-2).

Non è stato fatto un conteggio per stabilire il rapporto di associazione secondo Moorhouse [6]; si può dire però che si nota una prevalente tendenza dell'*apatite* ad associarsi all'albite sia nelle sue zone limpide (qui associata anche all'anfibolo) che nelle zone torbide.

L'*oligisto* è distribuito in esili vene lungo le quali spesso sostituisce parzialmente l'anfibolo; si trova in aggregati lamellari o anche in romboedri isolati, in genere con bordi opachi.

Il *quarzo* è molto raro e per lo più riempie interstizi lungo fratture attraversanti plaghe albitiche; è limpido e non presenta traccia

di estinzione ondulata; è sempre associato a ciuffi o aghi isolati di anfibolo, che si trovano dispersi nella massa quarzosa a volte senza superarne i bordi (vedi tav. I fig. 1, tav. II fig. 1-2-3-4).

Lo *zircon* è rarissimo; si trova in piccoli individui idiomorfi prismatici a terminazione piramidale, caratterizzati dalla estinzione retta e dai valori elevati del rilievo e della birifrazione.

La *pennina* dove presente è pseudomorfa sull'*arfvedsonite* ed è facilmente riconoscibile per il colore giallo-verde, il rilievo negativo, l'assenza o quasi di pleocroismo ed i valori molto bassi della birifrazione; contiene in genere relitti di *arfvedsonite* e granulazioni opache di ossidi di Fe.

Definizione della roccia.

Data la sua composizione mineralogica la roccia si avvicina molto al tipo rappresentato dalla *sienite sodica* di Coalinga in California o alla varietà di *sienite arfvedsonitica* della stessa ([12] pag. 85, roccia n° 179).

Si può in tal modo definire come *Sienite sodica ad Arfvedsonite*.

Rocce affini a questa sono le Nordmarkiti della Norvegia (regione di Oslo) e le Umptekiti (Agpaiti secondo la già citata distinzione di Fersman [3]) della penisola di Kola; esse però differiscono dalla *sienite arfvedsonitica* del Poggio di Moscona per la presenza di ortoclasio sodico invece dell'albite, e di nefelina come accessorio; si tratta comunque di alcali-sieniti formanti facies periferiche di intrusioni granitiche o sienitiche, caratterizzate da un chimismo più o meno marcatamente alcalino ([11], pag. 392 e segg.).

In ogni caso rocce di questo tipo sono assai poco diffuse in ogni parte del globo, e soprattutto nelle cinture di orogenesi recente; per quanto riguarda l'Italia in particolare, non mi risulta che siano mai state descritte, cosicchè la presente viene ad essere la prima segnalazione di *sienite alcalina* nel nostro Paese.

L'interesse di questo ritrovamento è accresciuto dal fatto che tale roccia sodica appartiene ad una provincia magmatica a chimismo prevalentemente alcali-calceico.

Rapporti paragenetici.

L'esame preliminare dei caratteri tessiturali e mineralogici della roccia ha messo in vista i seguenti dati di fatto:

1) le deformazioni meccaniche subite dalla roccia, evidenti nei cristalli di albite, dubbie nell'arfvedsonite e assenti nel quarzo e nell'anfibolo aciculare;

2) il carattere interstiziale dell'arfvedsonite e la sua associazione con microfratture; essi indicano la posteriorità nella sequenza di cristallizzazione dell'arfvedsonite rispetto all'albite;

3) la presenza di bordi incolori nei cristalli di albite, contrastante con la torbidità del nucleo, e di albite neogenica limpida a mosaico che cementa le fratture dei cristalli; ciò fa pensare ad un accrescimento discontinuo dell'albite stessa;

4) la presenza di tessiture di implicazione intergranulare nelle plaghe albitiche;

5) l'allotriomorfismo dell'ortoclasio;

6) la limpidezza ed il diverso abito dell'anfibolo aciculare rispetto a quello prismatico (arfvedsonite) e la sua frequente associazione con quarzo pure limpido e a estinzione non ondulata che riempie epigenicamente fratture ed interstizi; questi fatti suggeriscono l'idea di una doppia generazione dell'anfibolo;

7) l'idiomorfismo dell'apatite e la sua prevalente tendenza ad associarsi all'albite;

8) l'idiomorfismo dello zircone;

9) l'associazione dell'oligisto con microfratture, lungo le quali, a volte, sostituisce l'arfvedsonite;

10) lo pseudomorfismo della pennina.

Sulla base di queste osservazioni, l'ordine di successione nella formazione dei minerali componenti la roccia e delle fasi minerogeniche che ne hanno condizionato lo sviluppo, sembra essere stato il seguente:

- albite, apatite e zircone sarebbero stati i primi a formarsi, mentre l'ortoclasio è successivo alla formazione dell'albite;
- dopo questa prima fase minerogenica si sarebbero verificate le deformazioni meccaniche rivelate dalla torsione e microfagliatura dei cristalli di albite, e dalla fratturazione con spostamento dei vari spezzoni presentata spesso dall'apatite; queste deformazioni implicano l'avvenuto consolidamento dei minerali già formati, ossia la formazione di una albitite;

- in parte durante le azioni meccaniche subite dalla roccia e/o posteriormente ad esse si sarebbe formata l'arfvedsonite, che è associata ai reticolati di microfratture;
- ad una fase minerogenica successiva, « posteinematica », appartengono invece quarzo e anfibolo aciculare; alla stessa fase probabilmente appartengono anche gli accrescimenti postumi dei cristalli di albite e la formazione delle plaghe albitiche a tessitura di implicazione;
- in questa stessa fase o in fasi ancora successive si possono essere formati sia l'oligisto che la pennina.

Conclusione.

Le osservazioni sopra esposte sui caratteri mineralogici e tessiturali della roccia, e sui rapporti paragenetici esistenti tra i vari minerali componenti, porterebbero ad escludere che il processo petrogenetico che ha dato origine alla roccia sia stato il consolidamento da un fuso silicatico.

Esse indicherebbero invece nel metasomatismo, che in questo caso sarebbe un metasomatismo essenzialmente sodico (o albitizzazione), il processo che può aver dato origine, a spese di rocce preesistenti, dapprima ad un'albitite e successivamente alla sienite arfvedsonitica.

Il processo avrebbe implicato la presenza, a distanze non remote, di un magma granitico o sienitico probabilmente alcalino in via di consolidamento, dal quale sarebbero sfuggite le soluzioni ricche in soda agenti a basse temperature ([8], pag. 185, 206 e 229).

La presenza di un corpo subvulcanico o plutonico di questo tipo sepolto a distanze non grandi è comunque presumibile anche nel caso di un'origine ignea della sienite, almeno secondo le ricorrenze citate più sopra ([11], pag. 392 e segg.).

Il problema dell'origine della sienite arfvedsonitica del Poggio di Moscona è indubbiamente di difficile soluzione e per ora, in assenza di contatti ben esposti con le rocce incassanti, destinato a rimanere aperto: tale problema comunque esula dai limiti di questa nota, che vuole mantenere un carattere strettamente descrittivo.

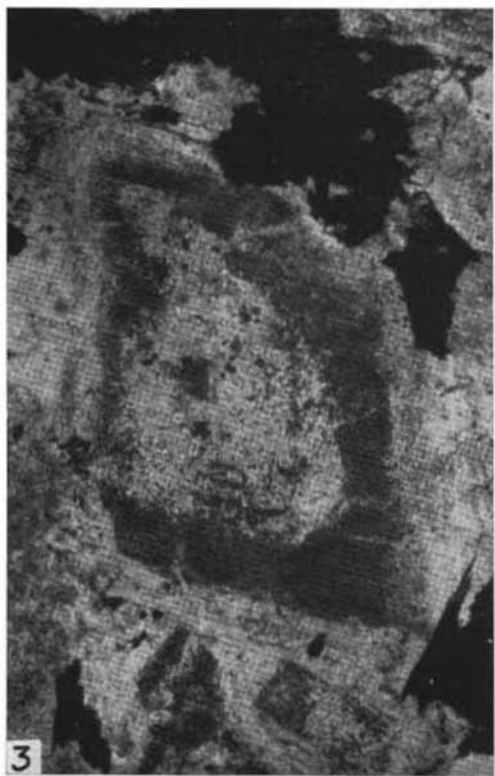
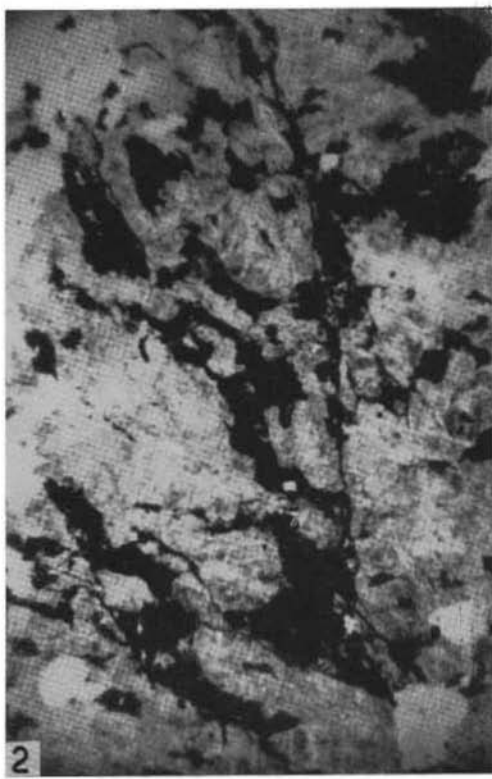
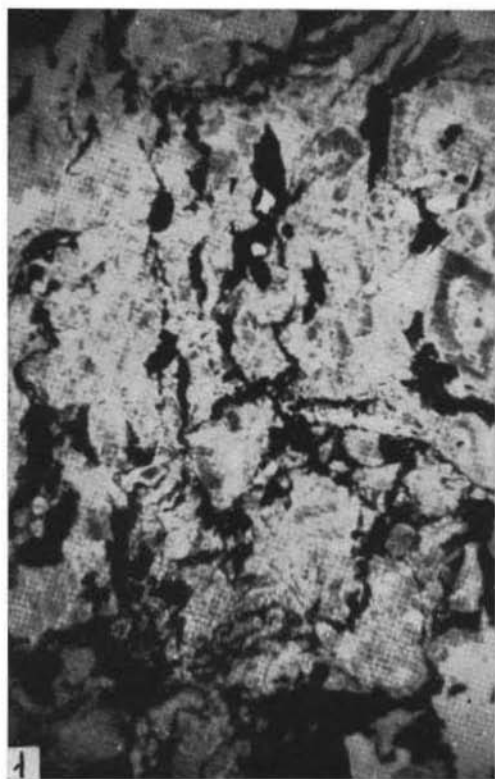
Un esame più approfondito verrà affrontato in seguito, sulla base di nuove e più ampie ricerche di campagna e di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- (1) ARDIGÒ G., *Osservazioni preliminari sulla stratigrafia della zona ad Est di Bagno Roselle*. Boll. Soc. Geol. It., vol. LXXX, f. 3, Roma 1961.
- (2) DEBENEDETTI A., *Osservazioni geologiche nei dintorni di Grosseto. Frammenti di roccia basaltica entro una milonite probabilmente quaternaria*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., S. A., vol. LXVI, f. 2, Pisa 1959.
- (3) FERSMAN A., *Geochemische Migration der Elemente und deren wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung erläutert an vier Mineralvorkommen: Chibina-Tundren-Smaragdgruben-Uran-Grube Tuja-Mujun-Wüste Karakumy*. Teil I Abhandl. prakt. Geol. Bergwirtschaftslehre 18, 1929.
- (4) FORD W. E., *Dana's Textbook of Mineralogy*. John Wiley & Sons, New York 1958.
- (5) HEINRICH E. WM., *Microscopic Petrography*. McGraw-Hill Book Co. New York 1956.
- (6) MOORHOUSE W. W., *The paragenesis of accessory minerals*. Ec. Geol., vol. 51, f. 3, Lancaster Pa. 1956.
- (7) NIGGLI P., *Rocks and mineral deposits*. Freeman W. H. & Co., S. Francisco 1954.
- (8) RAMBERG H., *The origin of metamorphic and metasomatic rocks*. The University of Chicago Press, Chicago 1958.
- (9) RANKAMA K. and SAHAMA TH. G., *Geochemistry*. The University of Chicago Press, Chicago 1955.
- (10) RITTMANN A. und GRÜTTER O., *Tabellen zur Bestimmung von Mineralien*. Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität. Basel 1939.
- (11) SHAND S. J., *Eruptive rocks*. John Wiley & Sons, New York 1949.
- (12) TRÖGER W. E., *Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine*. Verlag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft. Berlin 1935.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- Fig. 1. — Aspetto microscopico della roccia. Da notare la tendenza alla tessitura orientata presentata dall'arfvedsonite, che appare nera nella microfotografia; le zone chiare sono rappresentate da aggregati di cristalli di albite, $\pm$ torbidi. Al centro, diretta verso destra, è visibile una microfrattura marcata da un addensamento anfibolico e in parte riempita da quarzo interstiziale limpido associato a sottili aghi isolati di anfibolo aciculare. Nicol = ingr. 14 $\times$.
- Fig. 2. — Altro aspetto microscopico della roccia. E' qui evidentissima l'associazione dell'arfvedsonite con una microfrattura che attraversa quasi verticalmente la microfotografia, e che è marcata da un addensamento di anfiboli. Nicol = ingr. 14 $\times$.
- Fig. 3. — Grosso individuo albitico subidiomorfo (visibile anche nella fig. 1 sul bordo destro). Da notare la distribuzione della torbidità, che è irregolare nel centro del cristallo ma è parallela ai suoi margini, e la limpidezza dei bordi. Nicol = ingr. 56,5 $\times$.
- Fig. 4. — Lo stesso a Nicol +. Sono evidenti la sottigliezza e le deformazioni delle lamelle di geminazione polisintetica visibili solo nella parte periferica del cristallo; da notare inoltre i bordi limpidi dell'individuo albitico subidiomorfo, in basso nella microfotografia.



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

- Fig. 1. — Particolare ingrandito di una microfrattura (avente direzione NNE-SSO), riempita da quarzo epigenico limpido, associato a ciuffi di anfibolo aciculare, alcuni dei quali penetrano anche entro a cristalli albitici. Uno di questi, avente forma rettangolare delineata dall'arrangiamento della torbidità, include sezioni di cristallini apatitici. Aggregati feltrosi di arfvedsonite nella parte alta e bassa della microfotografia. Nicol = ingr. 56,5 $\times$.
- Fig. 2. — La stessa a Nicol +. Plaghe granulari a tessitura di implicazione in basso al centro.
- Fig. 3. — Particolare ingrandito di plaga quarzosa epigenica limpida, al centro, associata ad anfibolo aciculare pure limpido in aghi isolati o in ciuffi. Nicol = ingr. 56,5 $\times$.
- Fig. 4. — La stessa a Nicol +. Si può notare anche qui la deformazione delle lamelle di geminazione in un individuo albitico e a destra, sopra a quello, addossata alla plaga quarzosa, una zona albitica a grana fine a tessitura di microimplicazione.

