

ERNESTO MANASSE

ROCCE ERITREE E DI ADEN

DELLA

COLLEZIONE ISSEL

(CON DUE TAVOLE).



PISA

STAB. TIPOGRAFICO SUCC. FF. NISTRI

—
1908

Estratto dagli *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*
residente in Pisa — MEMORIE, Vol. XXIV.

Troppo noto a tutti è il viaggio che il prof. ISSEL compì nel Mar Rosso nel 1870 ¹⁾, e del pari è nota l'importanza, non solo scientifica, ma anche geografico-politica, che esso viaggio assunse, perchè io mi diffonda a parlarne per esteso.

Ricorderò solo come, secondando i desideri del padre STELLA, missionario piemontese, che vagheggiava fino d'allora d'impiantare in Abissinia una colonia italiana, la Società Geografica ed il Governo, di comune accordo, stabilirono che una missione di valenti esploratori e scienziati si recasse a studiare quei poco noti paesi africani. Tale missione, di cui facevan parte il marchese ORAZIO ANTINORI, ornitologo, il dott. ODOARDO BECCARI, botanico, il prof. ARTURO ISSEL, geologo e mineralogista, ebbe, pochi anni appresso, dopo altri studi, dopo nuove esplorazioni, la grande soddisfazione di veder diventare realtà il progetto da loro ideato, coll'istituzione della nostra Colonia Eritrea.

Durante il viaggio il prof. ISSEL raccolse un abbondante materiale scientifico, e, fra questo, anche alcune collezioni di rocce, riguardanti in principal modo il territorio che è oggi Colonia italiana e i dintorni di Aden.

Queste rocce furono determinate, con rara esattezza, dall'egregio professore, ma solo in base ai caratteri macroscopici. Uno studio dettagliato, chimico e microscopico, su di esse a tutt'oggi mancava. Onde io, venuto di ciò a conoscenza mentre attendevo (ed attendo tuttora) ad uno studio sulle rocce eritree, raccolte circa tre anni or sono dai

¹⁾ *Viaggio nel Mar Rosso e tra i Bogos.* Milano 1872.

professori MARINELLI e DAINELLI dell'Istituto superiore di Firenze, mi rivolsi al prof. ISSEL, pregandolo di concedermi l'esame delle sue collezioni.

Mercè la squisita gentilezza del chiarissimo professore di Genova, che soddisfece subito e volentieri il mio desiderio, mi trovo in grado oggi di esporre in questa memoria i risultati delle mie ricerche, non senza prima aver manifestato all'illustre prof. ISSEL tutta la mia gratitudine ¹⁾.

PARTE I. — **Rocce Eritree.**

Basalti del Monte Ganga.

Nella descrizione che dà del Monte Ganga l'ISSEL ²⁾ dice che esso fa parte di una catena di tre vulcanetti, dei quali è il più prossimo al mare, ed ha altezza di poco superiore ai 300 metri. Aggiunge il predetto autore che è costituito da lave frammentarie rossastre, da scorie, lapilli e ceneri, e che ha verso la base stratificazioni di una pietra, bigia, omogenea, che è però essa pure una vera lava.

In alcune scorie del Monte Ganga, raccolte dal dott. RAGAZZI, il PANTANELLI ³⁾ già intravide il carattere basaltico; però di esse non diede dettagliate descrizioni petrografiche.

Nessun'altra notizia ho trovato sul Monte Ganga. Solo il ROSIWAL ⁴⁾ ha descritto un basalte scoriaceo del Monte Sella, che, siccome ricavo dall'ISSEL, fa parte pure della catena dei tre vulcanetti, a cui appartiene il Monte Ganga, ed è anzi di essi il più elevato e il più distante dal mare.

Gli esemplari che io ho avuto in esame, per quanto differenti per struttura anche all'aspetto esterno, sono tutti di natura basaltica. La costituzione geologica del Monte Ganga e del Monte Sella risulta quindi, come era da prevedersi, uguale; ed i loro basalti, per completa analogia con quelli limitrofi, credo spettino ad eruzioni quaternarie.

Una prima varietà è rossa, scoriacea e priva di qualsiasi intercluso; i piccoli pori che essa ha sono tappezzati o riempiti da calcite e da ceneri vulcaniche.

¹⁾ L'ordine di descrizione delle rocce è presso a poco quello stesso (geografico) seguito dal prof. ISSEL nel suo libro.

²⁾ Mem. cit., pag. 26.

³⁾ *Rocce di Assab*. Memorie Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. VII, pag. 29; Pisa 1886.

⁴⁾ *Ueber Gesteine aus Schoa und Assab*. Beiträge zur Geologischen Kenntniss des östlichen Afrika von v. HÖHNEL, ROSIWAL, TOULA und SUESS., pag. 86; Wien 1891.

Al microscopio composizione semplicissima. Questo primo tipo è vetroso a vetro rosso-bruno, poco o punto devetrificato. Nel vetro soltanto pochissimi esili microliti di plagioclasio geminato con legge dell'albite, le cui massime estinzioni nella zona di simmetria variano da 26° a 30°. Si tratta quindi di labradorite $Ab_1 An_1$.

Il tenore in silice della roccia è di 49,30 %; acidità questa propria di un magma basaltico.

Una seconda varietà è nera, non molto porosa, con pori molto piccoli. D'ordinario manca di interclusi ed in un solo esemplare si notano grosse segregazioni di olivina.

Qui il vetro, assai devetrificato, è reso bruno da un'abbondantissima formazione scheletrica nera, magnetitico-ilmenitica, i microliti feldispatici della solita labradorite ($Ab_1 An_1$) si fanno più fitti ed assumono disposizione fluidale molto evidente, onde ne risulta una struttura ipocristallina jalopilitica. Oltre il feldispato entra nella massa fondamentale il peridoto, freschissimo e limpido. Alcuni cristalletti di questa specie, con apparenza quasi di piccolissimi interclusi, sono corrosi dalla massa fondamentale che penetra anche nel loro interno. Altri, con netti contorni cristallini, sono costituiti dalle forme {010}, {001}, {011}, {210}.

In questi basalti ipocristallini la percentuale in silice raggiunge 50,32.

Altri campioni sono compattissimi. Di colore grigio-nero o nero-rossastro, se un poco alterati, essi appariscono formati insieme da parti cristalline minute, unite ad altre afanitiche. La differenza fra queste due porzioni diverse è piccola e non bene visibile anche con la lente d'ingrandimento, onde nel complesso questi basalti possono dirsi anamesitici. Notevole è in queste varietà la mancanza di qualsiasi elemento porfirico.

Al microscopio la struttura eutaxitica riesce più palese; si vedono cioè bande ipocristalline e bande quasi olocristalline che si alternano fra di loro. Le prime sono molto ricche di base vitrea bruna, fortemente devetrificata, nella quale sono immersi microliti di feldispato, granuli e prismettini di colore verde-pallido di pirosseno augitico, cristalletti idiomorfi di peridoto alterato che hanno assunto quasi sempre colorazione giallo-aranciata, ed infine granuletti di magnetite e forse anche di ilmenite.

I microliti feldispatici sono geminati con la sola legge dell'albite ed in pochissimi individui. Numerose misure nella zona di simmetria diedero un valore medio di 24°, con un massimo di 31°, ragione per cui

ancor qui il feldispato deve riferirsi ad una labradorite $Ab_1 An_1$. Tutti questi elementi cristallini sono di dimensioni minutissime, tranne però il peridoto, che talvolta apparisce quasi in forma di piccoli interclusi, e si dispongono fluidalmente nel vetro, come nelle masse a struttura jalopilitica.

Le bande quasi olocristalline hanno la stessa costituzione mineralogica di quelle decisamente ipocristalline, ma sono più chiare perchè più povere di granuletti neri di ossidi di ferro ed anche perchè il minerale di gran lunga predominante sugli altri è il feldispato (labradorite). E sebbene non possa escludere un poco di vetro chiaro, queste bande risultano costituite di un feltro, non tanto minuto, con struttura che può dirsi pilotassitica.

In certe sezioni di tali basalti compatti, afanitici, è sparsa dappertutto un poco di calcite secondaria, e, quasi mai disgiunte da quest'ultima, con la quale sembrano perciò avere comunanza di origine, osservo laminette fresche di una mica giallo-bruna chiara. Tali laminette hanno nettissime tracce di sfaldatura basale, parallelamente alle quali avviene l'estinzione, pleocroismo notevole dal giallo chiarissimo, quasi incolore, secondo α , al giallo bruno piuttosto pallido secondo ϵ , birifrazione forte. Non è improbabile si tratti di un termine flogopitico.

In uno di questi ultimi esemplari basaltici la determinazione quantitativa della silice portò alla percentuale di 49, 42.

Basalti olivinici di Assab.

Dalla descrizione dell'ISSEL ¹⁾ si ricava che il territorio di Assab è in certi luoghi coperto da grandi masse di una roccia nera scoriacea alla superficie che si prolungano fino alla riva del mare e che altrove esso è tempestato di frammenti di lava, di bombe vulcaniche e di lapilli. Secondo lo stesso ISSEL tutte queste rocce sono state eruttate quando già si erano formate le spiagge postplioceniche.

I campioni che io ho esaminato possono suddividersi in basalti grigioni quasi compatti, in basalti lavici, neri, pesanti e bollosi, ed in basalti porosissimi, scoriacei. Tutti sono molto poveri d'interclusi, i quali

(¹) Op. cit., pag. 25 e 26.

spettano soltanto all'olivina giallo-verdastra. Come elementi porfirici pirosseno e feldispato mancano affatto.

Gli esemplari grigio-cupi, quasi compatti, sono olocristallini con tessitura della roccia minuta e con struttura pilotassitica (Tav. V [I], fig. 1). Minerali componenti: plagioclasio che costituisce per metà circa la roccia, peridoto, pirosseno, magnetite e ilmenite; questi tre ultimi assai subordinati.

Il plagioclasio è in liste d'aspetto fresco, con disposizione fluidale. Geminazioni abituali con legge dell'albite e insieme con leggi albite-Carlsbad, rara invece quella del periclino. Qualche volta i cristalli sono raggruppati a croce. La struttura zonale o manca del tutto o è appena appena apprezzabile. Questo plagioclasio spetta al solito alla labradorite ($Ab_1 An_1$ ad $Ab_3 An_4$). Infatti l'estinzione delle lamelle geminate con legge dell'albite non supera 30° nella zona normale a (010); prevalgono però valori un poco inferiori, e la media di molte misure raggiunge soltanto 25° . Infine in geminati doppi misuro:

I	II
34°	19°
33°	22°
37°	20°
35°	24°
38°	18°

valori questi che corrispondono, in accordo con le altre determinazioni, ad un feldispato labradoritico con 50-60 % di An.

Il peridoto, che entra nella massa fondamentale in forma di cristalletti assai ben definiti e di granuli, è fresco, limpido, e non mostra nemmeno indizi di alterazione nè in prodotti serpentinosi, nè in prodotti ferriferi.

Il pirosseno non è molto diffuso. Si tratta di augite verdastra in granuli e prismetti di minime dimensioni, quasi compressi fra le liste feldispatiche.

Magnetite e ilmenite, rispetto alla natura basaltica della roccia, non sono abbondanti, e con ciò si spiega la colorazione non molto cupa che la roccia presenta in massa. La magnetite è in cristalletti e granuli, l'ilmenite in listerelle.

I campioni pesanti, lavici, e un poco bollosi, hanno massa fondamentale diversa. In essa entra una base vetrosa, bruna, assai devetrificata, che

fa assumere alla roccia una struttura ipocristallina ialopilitica, in cui la fluidità è resa manifesta in principal modo dai microliti di feldispato (qui pure labradorite $Ab_1 An_1$), che si dispongono quasi in uno stesso senso. Queste liste feldispatiche sono ora assai minute, ora alquanto maggiori, anche nello stesso esemplare, onde la tessitura della roccia varia un poco nei diversi casi. Accompagnano il plagioclasio al solito: peridoto, pirosseno augitico, magnetite, ilmenite.

Nei tipi scoriacei, leggeri, il vetro bruno, fortemente devetrificato, diventa essenzialissimo e costituisce quasi la totalità del basalte. In mezzo al vetro pochi esilissimi microliti di labradorite, geminati con la sola legge dell'albite, e, ancor più rari, cristalletti di peridoto, granuletti e prismettini di minime dimensioni di augite; abbondante invece una molto minuta granulazione nera, probabilmente magnetitico-ilmenitica.

In così fatte scorie basaltiche i numerosi pori sono rivestiti da calcite e da un materiale cinereo, resosi assai compatto e tufaceo, talchè resta nelle preparazioni sottili. Esso risulta costituito da un vetro giallastro, decomposto, e ricco in calcite, con piccoli frammenti di plagioclasio basico (labradorite), di peridoto e di magnetite. Si tratta dunque di ceneri vulcaniche esse pure di natura basaltica.

In tutti questi esemplari, olocristallini, ipocristallini o vetrosi che sieno, unico minerale di formazione intratellurica il peridoto. I cristalli di tale specie sono rotti, screpolati e corrosi dalla massa fondamentale e contengono inclusioni vetrose e di minerali ferriferi neri (magnetite e ilmenite); sono però freschissimi.

Dei basalti di Assab già da diversi anni furono pubblicate succinte descrizioni dal PANTANELLI ¹⁾, che esaminò varietà olocristalline (con 50, 20 % di silice) e scoriaceo-vetrose. Inoltre di queste stesse rocce di Assab esistono tre analisi del RICCIARDI ²⁾, fatte su materiale raccolto dal cap. BELLITTI. Riporto qui sotto i risultati centesimali ottenuti dal RICCIARDI nelle sue analisi, delle quali la I e la II si riferiscono a due lave, la III ad una scoria.

¹⁾ Mem. cit.

²⁾ *Sulla composizione chimica delle rocce vulcaniche di Assab.* Boll. Soc. Geol. It., vol. V, pag. 57; Roma 1886.

	I	II	III
Perdita per arrov.	2, 64	3, 02	6, 06
Si O ²	46, 67	46, 30	45, 57
Al ² O ³	12, 64	13, 44	13, 07
Fe ² O ³	6, 13	4, 11	6, 72
Cr ² O ³	0, 34	0, 26	0, 28
Fe O	10, 07	12, 61	12, 43
Mn O	0, 19	0, 22	0, 21
Ca O	11, 48	11, 88	6, 79
Mg O	5, 64	4, 42	2, 80
K ² O	2, 31	1, 94	3, 36
Na ² O	1, 64	2, 13	2, 04
P ² O ⁵	0, 74	0, 59	0, 52
	100, 49	100, 92	99, 85

Queste percentuali corrispondono ad un magma basaltico, un poco più basico di quello ordinario.

Devesi infine al dott. C. MARTINI ¹⁾ uno studio sopra una sabbia della Baia d'Assab che fu raccolta dallo stesso prof. ISSEL a circa 100 metri dalla spiaggia marina nel letto di un piccolo torrente che sbocca presso il Capo Lumà. Detta sabbia è costituita da magnetite, ferro-titanato, feldispato, augite, olivina, apatite, calcite e quarzo ed accessoriamente da altri minerali ancora. Ad eccezione della calcite e del quarzo gli altri elementi sono quegli stessi che formano le rocce basaltiche, dal cui disfacimento evidentemente questa sabbia trae la sua origine.

Basalte olivinic del Capo Lumà.

À Capo Lumà, a N. E. del Monte Ganga, cioè nella parte più settentrionale della baia di Assab, fu raccolta dal prof. ISSEL una lava basaltica nera, poco porosa e pesante, che contiene grosse segregazioni porfiriche di olivina freschissima.

¹⁾ *Cenni sulla composizione di una sabbia della Baia di Assab.* Atti Soc. Ligust. di Sc. Nat. e Geogr. Anno II, vol. II, pag. 137; Genova 1891.

Questo basalte del Capo Lumà è molto probabilmente contemporaneo alle lave del Monte Ganga e di Assab e quindi postpliocenico.

La roccia studiata al microscopio risulta costituita da una massa fondamentale ipocristallina a struttura fluidale con base vetrosa bruna, devetrificata, non scarsa ed interposta fra gli altri elementi. Principalissimo componente è il plagioclasio con abito microtinico, che forma esili microliti geminati in pochissimi individui secondo la sola legge dell'albite. Talora però si presenta in cristalli più grossi, dotati di una leggera struttura zonale, sempre però spettanti alla massa fondamentale effusiva e non dovuti a consolidazione a questa anteriore. Tanto gli esili microliti che le liste con dimensioni maggiori posseggono la stessa composizione, e poichè danno nella zona di simmetria valori di estinzione variabili fra 18° e 26° debbonsi riportare ad un feldispato calcico-sodico che sta al limite fra l'andesina basica e la labradorite acida.

Pirosseno e peridoto scarseggiano; il primo è in microliti verdastri di natura augitica, il secondo in granuli e cristalletti idiomorfi abbastanza freschi.

Abbondano invece granuletti neri di natura magnetitico-ilmenitica, che talvolta si aggruppano in modo dendritico.

Unico elemento porfirico l'olivina freschissima coi consueti caratteri.

La lava basaltica del Capo Lumà ora descritta contiene il 50,09 % di silice.

Pegmatiti microcliniche raccolte fra Maldi e Habì Mendel.

Le rocce che ora passerò a descrivere provengono da Ali Beret (fra Massaua e Keren) e da altri luoghi ancora della strada che va da Maldi ad Habì Mendel, lungo la quale si trova Ali Beret. E poichè i diversi esemplari raccolti dall'ISSEL sono del tutto identici, dedico ad essi una sola descrizione.

Si tratta di rocce granitiche a grana molto grossa ed a facies pegmatitica, che fanno parte della serie cristallina antica precarbonifera, come deduco dal confronto con altre rocce eritree, la cui età, secondo notizie verbalmente avute da MARINELLI e DAINELLI, sarebbe appunto questa. Esse consistono di larghi cristalli feldispatici roseo-pallidi e biancastri a netta sfaldatura basale, di plaghe quarzose che s'interpongono fra le lamine feldispatiche e che più raramente compenetrano queste impar- tendo loro struttura granofrica, e di lamelle contorte di una mica lucente

debolmente verdognola. Con la lente si osservano anche piccoli ed isolati individui di granato roseo.

È da avvertire inoltre che nella pegmatite di Alì Beret il prof. ISSEL osservò un bel cristallino di berillo verde-chiaro, lungo, secondo l'asse verticale, circa due millimetri, che però disgraziatamente andò perduto.

Al microscopio i grossi cristalli di feldispato si manifestano in massima parte per microclino con rifrazione sempre inferiore a quella del balsamo e con bellissima struttura a grata (Tav. V [I], fig. 2) nelle lamine appiattite secondo (001). Tale struttura non è però sempre visibile, e si dà anche il caso che in una stessa lamina si abbiano parti che la presentano e parti che ne sono prive. Nel microclino osservo anche non rare geminazioni di Carlsbad. Frequentemente poi vi si notano compenetrazioni di quarzo in granuli irregolari ed inclusioni e concrescimenti di un plagioclasio albitico, le cui lamelle sono intercalate nel microclino in modo irregolare. Data la freschezza dei due feldispati non credo si tratti di albite secondaria, come è il caso di molte microclinmicroperiti, ma che invece siasi di fronte ad una differenziazione molecolare originaria di un feldispato sodico-potassico in microclino e albite. Questi concrescimenti dei feldispati fra di loro e col quarzo, che dimostrano la loro simultanea consolidazione, formano, come è ben noto, un carattere tipico per le pegmatiti.

Incerta è in queste rocce la presenza dell'ortose. Alcune lamine, prive di qualsiasi traccia di geminazione, estinguenti ad angolo molto vicino a 0° e con rifrazione α' e $\gamma' < n$, potrebbero forse riferirvisi; ma resta pur sempre il dubbio che anche in questo caso si tratti di microclino, mancante di struttura a grata.

Frequente è poi un plagioclasio in cristalli di varie dimensioni, geminati con legge dell'albite, od insieme ad albite-Carlsbad e raramente con legge del periclino. Nella zona normale a (010) delle lamine politeticamente geminate ho misurato ripetute volte estinzioni massime di 15° - 17° . Nelle sezioni parallele a (010), che ho trovato assai frequenti, una direzione di estinzione (α) fa angoli di 18° - 20° con la traccia della sfaldatura basale, e da esse esce, poco inclinata, la bisettrice acuta. Infine cristalli doppiamente geminati ad albite-Carlsbad danno nella zona simmetrica la differenza Δ nulla o quasi nulla. In tre buoni geminati doppi ottengo:

I	II
7 $\frac{1}{2}^{\circ}$	8 $^{\circ}$
11 $\frac{1}{2}^{\circ}$	12 $^{\circ}$
15 $^{\circ}$	16 $^{\circ}$

Rispetto poi alla rifrazione ho nei confronti col balsamo:

$$\alpha' < n \quad \gamma' = n^1)$$

ed in quelli col quarzo:

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega.$$

Nessun dubbio quindi che si tratti di albite.

Questi cristalli di plagioclasio sono spesso rotti e le lamelle di geminazione mostrano talora notevoli contorsioni. Essi poi, al pari di quelli microclini, sono inalterati, e contengono non poche, piccolissime, inclusioni fluide e rari prismetti di apatite.

Il quarzo è in grossi granuli, (Tav. V [I], fig. 2) raggruppati in aree saccaroidi, con forti estinzioni ondulate, e contiene non abbondantissime le inclusioni liquido-gassose. Benchè geneticamente sia l'ultimo minerale consolidatosi, pure presenta inclusioni e compenetrazioni non solo nei feldispati, ma anche nella mica. Eccezionalmente si è ridotto minutamente granulare per frantumazione, e, in tal caso, insieme ai feldispati e alla mica, pure minutissimi, forma una miscela con aspetto decisamente cataclastico (Tav. V [I], fig. 2), che s'interpone spesso a guisa di cemento fra i cristalli maggiori. Tale frantumamento dei principali costituenti è prova, insieme ad altri caratteri, delle forti azioni dinamiche subite dalla roccia.

¹⁾ Nelle mie sezioni, che furono fatte da KRANTZ, l'indice del balsamo (n) non solo è nettamente inferiore ad ω del quarzo, ma esso in molti casi (per confronti fatti con albiti di altre rocce eritree ancora in studio, delle quali fu da me determinata la rifrazione) può considerarsi uguale circa a β dell'albite cioè = 1,535. Talvolta anzi esso sembra anche più basso e di poco maggiore, quasi uguale, ad α della stessa albite. Siamo dunque assai lontani dall'indice massimo del balsamo ($n=1,549$), che del resto, come è noto, non si raggiunge quasi mai. MICHEL LÉVY (*Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces* pag. 62, Paris 1894) dice infatti che nella maggior parte dei casi esso ha per indice un numero superiore a γ dell'ortose, ma inferiore ad α dell'oligoclasio.

La mica è una muscovite, leggermente cloritizzata, a grande angolo assiale. Le sue lamine sono spesso rotte o contorte ed orientate in tutte le direzioni. D'ordinario è inclusa nei feldispati e nel quarzo, ma qualche volta include questi, dal che si deduce che la sua deposizione deve essere durata molto a lungo. Che si tratti di semplice muscovite lo dimostra anche il saggio chimico; distaccate infatti alcune laminette, queste, dopo trattamento con fluoruro ammonico ed acido solforico, diedero alla fiamma reazione evidentissima di potassio e molto leggera di sodio, non però affatto di litio.

Elemento molto subordinato in queste pegmatiti il granato, roseo-pallidissimo, quasi incolore, e non limitato mai da netti contorni cristallini. È completamente isotropo, non presentando nessuna traccia di anomalia ottica. Contiene screpolature e cavità riempite da quarzo. Sembra sia stato il primo minerale consolidatosi dal magma granitico, essendo incluso, oltre che nel quarzo, anche nella mica.

Come minerali accessori sono poi da citarsi: apatite, rutilo e zircono inclusi in tutti i minerali essenziali di queste pegmatiti, ed anche magnetite ed ematite.

Fra le rocce granitiche queste a facies pegmatitica sembrano assai comuni nella Colonia Eritrea. BUCCA ¹⁾ prima e SABATINI ²⁾ più tardi hanno descritto la pegmatite di Monte Ghédam presso Massaua, che ha caratteri del tutto uguali a quelli della roccia da me studiata e G. D'ACHIARDI ³⁾ la pegmatite di Habi Mendel, raccolta dal dott. G. BARTOLOMMEI-GIOLI nei pressi di Keren e che evidentemente fa parte della medesima formazione di quella ora descritta. Io stesso ⁴⁾ mi sono tempo addietro occupato della pegmatite microclinica di Sardé-Laé a sud di Aràfali e ALOISI, quasi contemporaneamente a me, di quelle pure microcliniche del Monte Galigalò nella penisola di Buri ⁵⁾ e del Monte Adò-Coma nell'isola Dissei ⁶⁾. Anche queste ultime, salvo lievi differenze

¹⁾ *Contribuzioni allo studio geologico dell'Abissinia*. Atti Acc. Gioenia di Sc. Nat., anno LXVIII, ser. 4^a, vol. IV, pag. 7 e 8; Catania 1892.

²⁾ *Sopra alcune rocce della Colonia Eritrea*. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XXVIII, n.° 1, pag. 63; Roma 1897.

³⁾ *Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea raccolte dal dott. G. BARTOLOMMEI-GIOLI*. Memorie Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XVIII, pag. 162; Pisa 1902.

⁴⁾ *Rocce della Colonia Eritrea raccolte a sud di Aràfali*. Memorie Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XX, pag. 143; Pisa 1904.

⁵⁾ *Rocce della penisola di Buri (Colonia Eritrea)*. Memorie Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XX, pag. 77; Pisa 1904.

⁶⁾ *Rocce dell'isola Dissei (Colonia Eritrea)*. Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., vol. XIV, pag. 53; Pisa 1904.

di carattere secondario, corrispondono bene nella loro composizione mineralogica a queste raccolte dal prof. ISSEL.

Prasinite anfibolico-cloritica di Mai Gabà.

Da Mai Gabà, ad oriente del Maldì, provengono campioni di una roccia scistosa verde, a tessitura minutissima, che contiene grossi cristalli di pirite più o meno limonitizzata e plagherelle di calcite.

Al microscopio si riconosce costituita da una miscela molto minuta di minerali, i quali, sia per la loro natura, sia per il loro abito, sono indubbiamente secondari, ed appartengono alla categoria di quelli stessi che formano le rocce prasinitiche. In questo caso però non si ha a che fare con prasiniti tipiche, non solo perchè la struttura non è evidentemente microcellulare od ovariditica, come anche si dice, ma altresì perchè il feldispato è per la sua quantità assai subordinato all'insieme dei silicati colorati.

Gli elementi che prevalgono nella roccia sono anfibolo, epidoto e clorite.

L'anfibolo è in lunghi ed esili aciculi, di colore verdastro a verde-azzurrognolo pallidissimo, che danno per l'estinzioni c : $c = 15^\circ-16^\circ$. Non mancano però di tale specie lamine più espanse, a contorni irregolari, con pleocroismo assai evidente:

α = incoloro

β = verdastro pallido

c = verde-ceruleo piuttosto pallido

e con estinzioni massime su (010) di c : $c = 18^\circ$. Questo anfibolo è dunque di natura actinolitica.

Esso tende a cloritizzarsi, e la clorite, che si trova abbondantemente in questa roccia prasinitica, è in totalità di derivazione anfibolica. Detta clorite ha colore verde chiaro, nessun sensibile pleocroismo e birifrazione bassissima; caratteri questi che la fanno riferire al tipo penninico.

L'epidoto è giallognolo con pleocroismo dal giallo-cedro (c) al giallo-pallido (α). Si presenta in granuli o in bei prismetti automorfi, un poco tozzi, con sfaldature (001), facilissima, e (100) meno facile, facenti fra di loro angolo di 115° circa (teorico $115^\circ, 27'$).

Come sovente avviene nelle prasiniti i minerali micacei scarseggiano

Pure ho notato laminuzze di una mica pleocroica dal verde-giallastro, quando le tracce di sfaldatura basale sono normali al piano di vibrazione del nicol polarizzatore, al verde-cupo, quando sono parallele. Nel dubbio si potesse trattare di fuchsite, che, come è noto, è assai comune, nelle prasiniti, ho eseguito nella roccia la ricerca qualitativa del cromo, che non ho però trovato nemmeno come traccia. Ragion per cui sono indotto ad ammettere che il colore verde di questa mica sia dovuto ad un principio di cloritizzazione, sebbene la trasformazione in clorite sia lungi dall'essere completa. Rarissime poi ho osservato laminuzze di pura muscovite.

Gli elementi incolori della roccia sono il feldispato e il quarzo, non facilmente riconoscibili l'uno dall'altro.

Il quarzo forma granuletti limpidi, privi di inclusioni. Qualche volta è raccolto in piccole amigdale allungate nel senso di scistosità della roccia, e in tal caso i granuli sono maggiori, riuniti in aggregati saccaroidi, ma non mostrano estinzioni ondulate. La quantità del quarzo nella roccia è però alquanto limitata.

Il feldispato, allotriomorfo, forma aree costituite da tanti granuli privi di qualsiasi traccia di geminazione, e ricchi di inclusioni di anfibolo in aciculi, di prismetti di epidoto, di laminuzze di clorite e di mica. Soltanto in pochi casi è dato di vedere la struttura polisintetica per geminazione albitica, e questa è presentata da cristalli a dimensioni maggiori di quelle ordinarie, sparsi nella massa dei minerali secondari a guisa di individui porfirici. In uno di questi individui ad estinzione sinmetrica, questa raggiunse il valore di 7° ; ed in un'altro doppiamente geminato ad albite-Carlsbad la differenza Δ risultò nulla o quasi nulla, e la sua rifrazione, confrontata con un granulo di quarzo al contatto in posizione parallela, diede:

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \epsilon$$

Tali determinazioni sono però troppo poca cosa per poter definire con precisione la natura di questo feldispato, il quale sembrerebbe in ogni modo un termine albitico o tutto al più oligoclasico. E nemmeno può ammettersi in modo sicuro che questi cristalli con apparenza porfirica sieno identici per composizione al feldispato granulare, non geminato, che forma il fondo della roccia. Ma d'altra parte sta il fatto che nelle prasiniti il feldispato secondario, che si presenta con le stesse par-

ticularità di quello della roccia in esame, è un termine plagioclasico molto acido, albitico quasi sempre, qualche volta oligoclasico.

La calcite, visibile anche all'esame esterno, forma nella roccia plagherelle assai diffuse. Le sue lamine sono cribrose; carattere questo che è impartito alla calcite da numerose inclusioni goccioliformi di quarzo.

La pirite, oltre al formare i grossi cristalli ben visibili macroscopicamente, si trova anche in molti cubetti microscopici, che, al pari dei più grossi, sono parzialmente limonitizzati.

Minerali accessori: magnetite titanifera, leucoxeno ed apatite. Alla prova chimica quantitativa ottenni per questa roccia un tenore in silice di 51,80 %, che presso a poco corrisponde a quello delle prasiniti tipiche.

Granitite anfibolica di Keren.

Questa granitite, macroscopicamente osservata, consta di feldispatici biancastri, di quarzo non abbondante, di biotite; ed ha struttura non grossolana ed uniforme. Certi cristalli feldispatici, con una leggera tinta rosea, sono un poco più grossi degli altri, ed accennano così a porfiricità, ma individui decisamente porfirici mancano.

L'elemento feldispatico costituisce più di metà della roccia, ma mentre ortose e microclino sono scarsi il plagioclasio è invece in rilevantissima quantità. L'ortose, non sempre bene riconoscibile, e il microclino, con struttura a grata, tendono all'allotriomorfismo, qualche volta anche rispetto al quarzo che eccezionalmente includono. Il plagioclasio invece è d'ordinario idiomorfo. In quest'ultimo la geminazione albitica produce una fittissima ed esile lamellazione; ad essa si associa di sovente la geminazione di Carlsbad, assai raramente quella del periclino. Nella zona normale a (010) la massima estinzione, misurata ai due lati della traccia di emitropia, raggiunge 6°; prevalgono però valori di 2° o 3°. Lamine secondo (010) estinguono da +9° a +5° a +3° rispetto alla sfaldatura (001); valori questi che corrispondono all'oligoclasio-albite e all'oligoclasio acido. In geminati doppi misuro:

I	II
1 1/2°	2 1/2°
2°	3°

Ed infine per la rifrazione ottengo rispetto al balsamo:

$$\alpha' \geq n \quad \gamma' > n$$

e rispetto al quarzo:

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' \overline{>} \omega$$

Si tratta dunque di un oligoclasio molto acido che tende a passare all'oligoclasio-albite. Eccezionalmente nel plagioclasio si osserva una lievissima e quasi insensibile struttura zonata, ma siamo sempre, per tutte le zone, nei limiti dell'oligoclasio o dell'oligoclasio-albite.

Intercalate nel plagioclasio si vedono qualche volta lamelle di microclino con evidente struttura a grata e con rifrazione assai inferiore a quella dell'ospite. Sembrami che il concrescimento avvenga in modo che le facce (010) dei due minerali risultino parallele.

Tutti i feldispati di questa granitite sono un poco alterati: ma l'alterazione interessa solo le parti centrali dei cristalli e nulla affatto o quasi quelle periferiche. Il principale prodotto secondario originatosi è il caolino, ma eccezionalmente si sono formate laminuzze di mica bianca, e, nel plagioclasio, anche granuli di epidoto giallognolo.

Il quarzo è in granuli allotriomorfi piuttosto piccoli con struttura saccaroide e con frequenti estinzioni ondulate; sovente assume poi forma minutamente frammentaria. Contiene poche inclusioni liquide con e senza bolla a gas. Si trova anche incluso nei feldispati, invertendo così in siffatti casi l'ordine consueto di consolidazione granitica, ed è talora concresciuto micropegmatiticamente nelle solite forme vermiculari tanto col microclino che col plagioclasio; meno frequenti sono i concrescimenti con la mica.

L'elemento micaceo che caratterizza questo granito è la biotite in lamine piuttosto espanse, qualche volta contorte e spesso incluse nei minerali incolori. Quelle basali lasciano riconoscere un'angolo degli assi ottici molto piccolo, ma un poco variabile. D'ordinario è fresca, fortemente pleocroica ed assorbente con: α = giallo-paglia e c = bruno-nero. Se cloritizzata, il che succede di rado, il pleocroismo cambia ed è allora: α = giallo-verdastro, c = verde intenso. Tale cloritizzazione della mica è accompagnata da formazione di titanite, magnetite titanifera ed epidoto.

Fra i silicati colorati va annoverato anche un minerale anfibolico verde, quasi sempre incluso nei feldispati, che è però assai scarso e quindi molto subordinato alla mica. Il suo pleocroismo è:

α = verde-giallastro a giallo-pallido

β = verde tendente al giallognolo

γ = verde intenso

e l'estinzione massima, misurata rispetto alle tracce di sfaldatura prismatica, raggiunge il valore di 19°. È dunque comune orneblenda verde.

Nella roccia è minerale non infrequente la titanite, originaria, di colore cuoio-bruno ed un poco pleocroica. È in forma di granuli o di cristalli biettiformi, i quali non di rado contengono una grossa porzione centrale torba di alterazione, che credo di natura leucoxenica.

Altri elementi, da considerarsi però come accessori, sono: l'apatite, abbondante, inclusa in bei prismetti nei componenti essenziali della roccia; lo zircone, di cui ho veduto bei cristallini col prisma {110} e con la piramide {111}; la muscovite in pochi straccetti di origine secondaria; l'epidoto nelle due varietà gialla e incolore, proveniente in massima parte dall'alterazione dei silicati colorati ed in minima dal feldispato sodico-calcico; ed infine la magnetite, tanto originaria ed inclusa in tal caso in bei cristalletti nei feldispati, quanto, e più abbondantemente, secondaria.

Questi esemplari da me esaminati hanno una notevole rassomiglianza con una granitite di Keren a grana piuttosto piccola, descritta dal BUCCA¹⁾, onde non è improbabile si tratti nei due casi della stessa roccia. Rassomiglianza anche maggiore hanno con la granitite di Mai Hailibaret presso Keren, studiata da G. D'ACHIARDI²⁾.

Il carattere principale da rimarcarsi nella roccia di Keren ora descritta è la grande ricchezza in plagioclasio, che predomina e non di poco sui feldispati alcalini, e la presenza, sia pure in piccolissima quantità dell'orneblenda. La roccia quindi segna un termine di passaggio fra la granitite normale e la granitite anfibolica.

Granito aplitico di Keren.

Massa minuta saccaroide dovuta a feldispato roseo e biancastro e a quarzo, con prevalenza del primo sul secondo, nella quale sono dis-

¹⁾ Mem. cit., pag. 8.

²⁾ Mem. cit., pag. 157.

seminate scarse laminuzze di mica scura, che tendono ad assumere una colorazione verdastra per alterazione. Tali caratteri, macroscopicamente osservabili, fanno subito riferire la roccia ad un'aplite. Qualche lamina feldispatica spicca entro la massa minuta per maggiori dimensioni ed impartisce quasi all'esemplare una struttura porfirica.

Il carattere aplitico risulta ancor più palese al microscopio, ove si riconosce come tutti gli elementi sieno allotriomorfi, facendo assumere alla roccia una tipica struttura panidiomorfa (Tav. V [I], fig. 3).

Principale componente il feldispato nelle sue varietà ortose, microclino e plagioclasio in piccoli individui a contorni irregolari. Solo il plagioclasio mostra talvolta un principio di idiomorfismo in alcune lamine, che di poco superano le comuni piccole dimensioni, e che danno alla roccia quasi carattere porfirico (Tav. V [I], fig. 3). Tutte queste varietà feldispatiche manifestano un'incipiente alterazione caolinico-muscovitica.

L'ortose è piuttosto scarso in lamine semplici a netta sfaldatura con estinzioni e rifrazioni proprie della specie.

Il microclino, assai più abbondante, è riconoscibile per la sua struttura a grata; di esso osservo anche geminati di Carlsbad. Include plagioclasio ed ortose, ma qualche volta è incluso da essi.

Il plagioclasio è geminato quasi sempre secondo la sola legge dell'albite; raramente a questa si uniscono quelle di Carlsbad e del periclino. Le lamelle di geminazione sono spesso rotte in due o più parti, oppure sono curvate o distorte. Sembra si abbia a che fare con miscele albitico-oligoclasiche. Infatti le estinzioni avvengono ad angolo variabile: come massimo d'inclinazione simmetrica ai due lati di (010) ho trovato valori di 13°-15° riferibili ad albite; ma in alcuni pochi casi le estinzioni avvengono ad angolo assai più piccolo di 2°-4°, ed accennerebbero così alla presenza anche dell'oligoclasio. Nei pochi confronti potuti fare col quarzo circa la rifrazione ho però sempre ottenuto lo schema dell'albite:

$$\alpha' < \omega \quad \gamma' < \varepsilon \quad \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' < \omega$$

Queste particolarità non solo riguardano i plagioclasii che fanno parte della massa panidiomorfa, ma anche quelli più grossi da considerarsi come elementi porfirici.

Non mancano concrescimenti fra i diversi feldispati fra di loro, sebbene piuttosto rari, e così ho potuto osservare lamelle di micropertite e di microclinmicropertite

Il quarzo è, come i feldispati, in granuli di forma irregolare con scarse inclusioni liquido-gassose e solide di apatite e rutilo. Si presenta anche micropegmatiticamente concresciuto con ortose, microclino e plagioclasio.

I minerali micacei sono assai subordinati. Oltre a lamelle biotitiche, molto alterate, che hanno dato origine a clorite, magnetite e leucoxeno, vi sono anche straccetti incolori o appena appena verdastri, per cloritizzazione, di muscovite. Le due miche sono spesso associate in venuzze che attraversano la massa feldispatico-quarzosa, e, in molti casi, la muscovite sembra secondaria e derivata dalla biotite.

Accessoriamente fanno parte della roccia un epidoto quasi incoloro, magnetite titanifera con orlo leucoxenico ed ematite, tutti e tre secondari.

L'aplite ora descritta rassomiglia molto ad uno gneiss di Keren associato alle anfibolite e studiato dal SABATINI ¹⁾, che vi ha notato una grande analogia col tipo granitico. Esso ha la stessa composizione mineralogica della roccia aplitica da me studiata, essendo formato da ortose, microclino, albite, oligoclasio, quarzo, biotite, mica bianca ed accessoriamente da titanite, clorite, epidoto.

Anfibolite di Keren.

Roccia verde-cupo, con scistosità non molto apparente nel campione, costituita quasi unicamente da lamelle anfiboliche; soltanto, isolate qua e là, poche macchiette giallognole di natura epidotica.

Al microscopio, come già all'esame macroscopico, si riconosce subito che il minerale predominante di gran lunga sugli altri è l'anfibolo, da riferirsi alla comune orneblenda verde. Esso è costituito da grossi cristalli prismatici allungati secondo l'asse verticale o da lamine esagone od ottagonone, parallele alla base, che lasciano vedere come le tracce di sfaldatura {110} s'incontrano ad angolo di 124° circa. Fortemente pleocroico ed assorbente dà:

α = giallo-verdastro pallido quasi incoloro.

β = verde-giallastro.

c = verde-azzurrognolo.

con $c > \beta > \alpha$. Geminati secondo (100), anche multipli, non rari. Estinzioni di c : $c = 18^\circ$ circa in lamine (110). In un buon gemello

¹⁾ Mem. cit., vol. XXVI, pag. 463.

secondo (100), a due soli individui assai larghi, nei quali le due tracce di sfaldatura (110) e (110) sono parallele fra loro ed anche alla sutura di geminazione, l'estinzione dei due individui avviene simmetricamente e raggiunge 21°. Qui si tratta evidentemente di una sezione parallela a (010). In questa orneblenda frequenti inclusioni di quarzo, feldispato, epidoto e rutilo.

Fra lamina e lamina di anfibolo s'interpone, in poca quantità, un aggregato minutamente saccaroide quarzoso-feldispatico. Il quarzo è privo d'inclusioni; il feldispato, benchè di natura plagioclasica, mostra struttura geminata solo eccezionalmente, onde il più spesso la distinzione fra quarzo e feldispato riesce quasi impossibile, anche perchè non si può ricorrere all'esame a luce convergente, data la piccolezza di tali granuli incolori.

Il feldispato sembra un termine andesinico basico o labradoritico acido. Infatti in due soli casi, in cui le estinzioni delle lamelle geminate avvenivano in modo quasi simmetrico ai due lati della traccia di emitropia (010), ottenni valori intorno a 20°; ed un confronto col quarzo in posizione parallela diede questo risultato:

$$\alpha' > \omega \quad \gamma' > \epsilon$$

I minerali epidotici, che sono i più frequenti dopo l'anfibolo, benchè sempre molto subordinati a questo, formano prismetti assai grossi e granuli irregolari, che si accompagnano talvolta col quarzo e col feldispato a riempire gli spazi fra lamina e lamina di anfibolo. Prevale un epidoto giallognolo, un poco pleocroico dal giallo all'incolore e con birifrazione molto forte; ma non manca la zoisite, quasi incolora, a birifrazione bassissima e ad estinzione retta.

Nella roccia osservo anche granuli di titanite giallo-bruna, molti cristalletti giallognoli di rutilo in forma ovoidale inclusi nell'orneblenda, talco in minutissime e fitte scagliette, ferro-titanato in granuli con orlo leucoxenico e qualche plagarella di limonite.

Questa anfibolite raccolta dal prof. ISSEL si discosta un poco per la sua composizione mineralogica da quella studiata dal BUCCA ¹⁾ e pure proveniente dai dintorni di Keren, che è costituita da anfibolo, epidoto e feldispato. Maggiori differenze si riscontrano nel confronto con altra anfi-

¹⁾ Mem. cit., pag. 4.

bolite del forte di Keren, descritta dal SABATINI ¹⁾, a orneblenda, epidoto e zoisite, ma senza quarzo e feldispato.

Porfirite uralitica di Desset.

Questa roccia, raccolta a Desset, è erratica.

In una massa verde-cupo e adiagnostica all'osservazione macroscopica sono disseminati numerosi cristalli lucenti di anfibolo, pure verde e cupo, e molte masserelle giallognole, delle quali le più hanno forma irregolare, ma alcune poche lasciano riconoscere quasi forma poliedrica. Tali masserelle, come vedremo, sono essenzialmente di composizione zoisitico-epidotica, e ci rappresentano, probabilmente, la pseudomorfosi di originari cristalli feldispatici, attualmente del tutto scomparsi.

La massa verde che forma, per così dire, il fondo della roccia risulta costituita al microscopio da un'intima miscela di minerali secondari. In massima parte essi sono colorati, in poca quantità gli incolori. Fra i primi debbono annoverarsi laminette sfrangiate di un anfibolo verdastrò uralitico, lamelle di clorite verde chiara non pleoclorica e a birifrazione bassissima di provenienza anfibolica, zoisite in plagherelle prodotte dall'accumulamento di piccolissimi grani, epidoto giallo pallidissimo quasi acroico in prismetti e granuli.

Fra i minerali incolori vi è del quarzo; ma alcune piccole e limpide aree prive di colore con inclusioni di silicati colorati sono forse di natura feldispatica. Non mi trovo però in grado di affermare con certezza la presenza del feldispato, il quale, in ogni modo, sarebbe sempre molto scarso, al pari e forse più del quarzo.

Di tale massa fondamentale di natura secondaria e molto basica, chimicamente considerata, fanno parte anche calcite, ferro titanato, leucoxeno e, molto accessoriamente, apatite e limonite. Minerali questi tutti che sempre più debbono diminuire la percentuale in silice della roccia.

Degli elementi porfirici l'anfibolo, che in grossi spessori è di colore verde-cupo, in lamine sottili apparisce debolmente colorato in verde col seguente pleocroismo:

α = giallo chiarissimo quasi incoloro.

β = γ = verde a verde-ceruleo pallido.

¹⁾ *Sopra alcune rocce della colonia Eritrea.* Boll. R. Com. Geol. d'Italia. Vol. XXVI, n. 4, pag. 471; Roma 1895.

I cristalli sono prismatici e sovente multiplamente geminati secondo (100). Estinzioni massime misurate su (010) c: $c = 18^{\circ}$ - 20° . Alcune lamine sono poi cloritizzate. Pare si tratti di uralite.

Le chiazze giallastre, visibili macroscopicamente, si risolvono al microscopio, come già si è accennato, in una miscela pure di minerali secondari, fra i quali prevalgono prismetti e granuli di epidoto e zoisite, mentre sono assai meno abbondanti laminuzze di mica bianca. Alcune di tali chiazze hanno forma irregolare, altre conservano un aspetto tabulare, simile a quello che è frequente nelle lamine feldispatiche. Credo si abbia a che fare con complete pseudomorfofi di originari cristalli plagioclasici di natura basica.

Risalendo ora alla roccia originaria dai prodotti attuali del suo metamorfismo si può supporre che essa fosse costituita da una massa fondamentale a composizione chimica assai basica, con interclusi di anfibolo, proveniente forse da uralitizzazione di pirosseno, e di un plagioclasio assai ricco in calce. Ed è per queste ragioni che ho dato alla roccia la denominazione di porfirite uralitica.

Arenaria di Desset.

Roccia giallastra, arenacea, ruvida al tatto e a grana assai minuta, che con gli acidi dà forte effervescenza. Il cemento è infatti calcitico, ma reso giallastro da una pigmentazione ocracea distribuita uniformemente, ed è molto abbondante, quasi più di tutti i materiali allotigeni riuniti insieme.

Questi ultimi sono in frammenti di varie dimensioni, ma d'ordinario piccoli (Tav. V [I], fig. 4), e spettano a più specie minerali.

Più abbondante di tutti è il quarzo, i cui grani sono talvolta costituiti da tanti minuti frammenti con polarizzazione di aggregato. Ha molte inclusioni fluide e poche microlitiche di sola apatite.

I feldispati sono ora freschissimi, ora invece un poco alterati in caolino e mica bianca. Presenti ortose scarso, microclino con bella struttura a grata, microclinmicropertite e non poco plagioclasio. Quest'ultimo dà estinzioni simmetriche alle volte ad angolo piccolissimo di 2° o 3° , o altrimenti ad angolo assai più grande, che, come massimo nella zona di simmetria, raggiunge anche un valore di 15° . Pare quindi che spetti in parte ad oligoclasio acido, in parte ad albite (o andesina?) Osservo anche concrescimenti fra microclino e quarzo.

Molto subordinati in quest'arenaria sono i minerali micacei, cioè muscovite e biotite, quest'ultima fortemente cloritizzata.

Accessori: epidoto giallognolo, clorite e magnetite più o meno ossidata.

Nella roccia sono sparsi non pochi residui organici conchigliari, più o meno integri, spatizzati, oppure riempiti da un materiale ferruginoso rosso-giallastro. In massima parte essi sono indecifrabili e pochissimi soltanto suscettibili di determinazioni; tuttavia sembrano spettare quasi in totalità a foraminifere arenacee. Studiati con paziente esame al microscopio dal mio carissimo collega prof. R. UGOLINI, questi ha creduto di potere riconoscere i seguenti generi:

<i>Textularia</i>	sp. ind.
<i>Miliola</i>	sp. ind.
<i>Clavulina</i> (?)	sp. ind.

Tali fossili che si possono trovare indifferentemente in tutti i terreni dal secondario in poi, non servono alla determinazione dell'età della roccia. Il prof. ISSEL mi ha comunicato però che egli ritiene quest'arenaria miocenica e da riferirsi probabilmente al tortoniano.

Pegmatite microclinica di Desset.

Pure a Desset fu raccolta dal prof. ISSEL un esemplare erratico di pegmatite a grossi elementi, del tutto identica a quelle già descritte in questa nota.

Ancor qui dei feldispati ortose scarsissimo ed abbondanti invece microclino ed albite, spesso insieme concresciuti; quarzo isolato o in concrescimento granofirico coi feldispati; muscovite in grandi lamine un poco cloritizzate; granato roseo subordinato; apatite, zirconio, magnetite, ematite, accessori.

La roccia manifesta segni evidentissimi di forti azioni meccaniche subite. Quarzo, feldispato e muscovite hanno quasi sempre estinzioni ondulate e sono spesso ridotti in minuti frammenti. Bellissime contorsioni osservo poi nelle lamelle di geminazione del plagioclasio e nelle lamine di mica.

PARTE II. — Rocce di Aden.

Basalti.

Sono rocce grigio-nere a struttura piuttosto minuta con rarissimi interclusi di feldispato, pirosseno verde e peridoto, non visibili macro-

scopicamente in tutti gli esemplari. Per quanto non si abbiano mai tipi scoriacei queste rocce sono sempre un poco bollose ed hanno i piccoli pori tappezzati o riempiti da calcite e più ancora da un minerale bianco, tene- rissimo, minutamente cristallino, che, chimicamente saggiato, si è pale- sato per gesso.

Queste rocce basaltiche per tutti i loro caratteri, tranne che per al- cuni secondari, parmi corrispondano alle doleriti di Aden, già descritte da ROTH ¹⁾ e da TENNE ²⁾.

La massa fondamentale è olocristallina con struttura fluidale (Tav. V [I], fig. 5). Minerali componenti: plagioclasio, augite, peridoto, magnetite, ilmenite, riuniti in un feltro pilotassitico, come quello delle andesiti olo- cristalline.

Il plagioclasio predomina sugli altri componenti. I suoi microliti, al- lungati secondo lo spigolo (010): (001), hannó dimensioni piccole, che si aggirano d'ordinario intorno a 0,2 mm. di lunghezza e solo in qualche caso raggiungono 0,5 millimetri per spessori variabili da 0,04 a 0,06 mm. La geminazione dell'albite produce in essi tante esili liste con frequenti estenzioni ondulate. Nei cristalletti a netta estinzione misuro nella zona normale a (010) valori massimi di 31° circa; in generale però le estin- zioni simmetriche avvengono ad angolo un poco minore, a 23°-26° dalla linea di unione (010). Nelle liste più larghe alla geminazione dell'albite si unisce quella di Carlsbad, qualche volta anche l'altra del periclino. In doppi geminati albite-Carlsbad ho ottenuto i seguenti valori coniugati:

I	II
31°	20°
32°	24°
36°	18°
35°	23°

i quali valori corrispondono ad un termine labradoritico con 50-60 % di An. Le liste includono magnetite e ilmenite, peridoto, augite ed anche particelle vetrose e non pochi prismetti di apatite.

¹⁾ *Petrographische Beiträge: Gesteine von Aden.* Monatsbericht d. Königl. Akad. d. Wissensch; Berlin; 1881.

²⁾ *Ueber Gesteine der aethiopischen Vulkanreihe: Gesteine von der Halbinsel Aden.* Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Gesellschaft. Band XLV. Heft 3, pag. 457; Berlin 1893.

Il pirosseno è la solita augite basaltica verdastra. Forma esili prismetti microlitici, di dimensioni un poco minori a quelle dei cristalletti feldispatici, che estinguono a 40°-45° rispetto al loro asse z . Più di rado il pirosseno si presenta in piccoli granuli, quasi schiacciati fra le liste plagioclasiche.

Il peridoto è un componente non meno diffuso dell'augite in piccoli individui idiomorfi, i quali, pur conservando i propri contorni cristallini, hanno dato origine per alterazione al consueto minerale rosso intenso, birfrangente e di natura prettamente ferrifera, che molti autori riferiscono ad un idrossido ferrico. In seno alle masserelle rosse di alterazione restano soltanto pochissimi individui dell'originario peridoto con i consueti caratteri. Tale pseudomorfosi dimostra come il primitivo minerale fosse una varietà ricca in ferro, più che in magnesio, e quindi prevalentemente fajalitica, ed a conferma di ciò sta il tenore non elevato in magnesio (2,58 %), ottenuto all'analisi chimica da un esemplare di questi basalti.

Dei minerali metallici neri la magnetite è assai abbondante in piccoli cristalli e granuli; un poco meno diffusa è l'ilmenite in lamelle idiomorfe e in liste.

Come già si è accennato in questi basalti gli interclusi sono molto rari e di piccole dimensioni. Tutti però appaiono fortemente corrosi dal magma.

Il plagioclasio è in cristalli quasi sempre geminati doppiamente ad albite-Carlsbad; ma, data la sua scarsità, non potei determinare valori di estinzioni simmetriche, nè fare misure su geminati doppi. Solo in una buona sezione parallela a (010) mi fu dato notare come l'estinzione negativa, riferita alla traccia di sfaldatura basale, raggiungesse il valore di 34°, accennando così ad un termine bitownitico-anortitico.

Qualche volta ha struttura zonata assai evidente con porzioni centrali di bitownite-anortite, che passano perifericamente alla labradorite ed infine all'andesina basica. Infatti un cristallo zonato, tagliato parallelamente o quasi a (010), diede per le estinzioni i seguenti valori, riportati alla sfaldatura (001):

Porzione centrale principale	— 35° (bitownite-anortite)
Sottile zona media	— 19° (labradorite)
Orlo esterno sottilissimo	— 13° (andesina-labradorite)

Prevalgono però sempre termini molto basici bitownitici, e le miscele più acide sembrano limitate a ristrette zone esterne dei soli e scarsissimi cristalli zonati.

La basicità degli interclusi feldispatici è confermata poi dal carattere della rifrazione. Distaccati alcuni frammenti di feldispato e determinata la loro rifrazione al microscopio mediante confronti con miscele di essenze odorose, i cui indici vennero caso per caso stabiliti col refrattometro ABBE-PULFRICH, ottenni, in diverse prove, sempre questo risultato:

$$1,566 > \alpha' > 1,562$$

$$\gamma' > 1,566$$

che è proprio di un termine bitownitico.

Il feldispato, racchiudendo nei suoi individui augite, peridoto, apatite, magnetite e ilmenite, si dimostra l'elemento più giovane della roccia, fra quelli di prima consolidazione.

Il pirosseno porfirico, assai più raro del feldispato, è un'augite verdastra con leggera tendenza al violaceo, del tutto simile a quella microlitica della massa fondamentale. Forma prismi non bene terminati alle estremità con nette linee di sfaldatura prismatica e con struttura clepsidrica poco pronunciata. Estinzioni in lamine di sfaldatura c : $c = 45^\circ$ circa. Mancano nelle sezioni esaminate geminati secondo (100); ho osservato invece un gemello di penetrazione secondo (101) con c : $c = 81^\circ$ circa.

Gli interclusi di peridoto infine sono ancor più rari di quelli augitici. Mostrano la solita forte alterazione in minerale idrato di ferro, dovuta probabilmente alla natura fajalitica del minerale originario.

La composizione chimica di questo basalte è:

Perdita per arrov.°	0,80
SiO ²	46,60
TiO ²	1,98
Al ² O ³	15,06
Fe ² O ³	12,26
FeO	6,15
MnO	0,71
CaO	9,66
MgO	2,58
K ² O	0,97
Na ² O	3,89
P ² O ⁵	0,44
SO ³	tracce
CO ²	tracce
	<hr/>
	101,10

Dalla quale analisi si deducono (vedansi più sotto i quadri a pag. 52 e 53) le seguenti formule magmatiche. Secondo LOEWINSON-LESSING ¹⁾:

$$\bar{R}O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,76 : 1 : 3,55$$

$$\alpha = 1,50 \quad \beta = 78$$

$$R^2O : RO = 1 : 4,41 ; \quad K^2O : Na^2O = 1 : 6,09$$

e secondo OSANN ²⁾:

$$S_{53,39} \quad A_{4,90} \quad C_{4,98} \quad F_{26,85}$$

$$N_{8,59} \quad K_{0,81}$$

$$a_{2,5} \quad c_{3,0} \quad f_{14,5}$$

¹⁾ *Note sur la classification et la nomenclature des roches éruptives.* Compte rendu du Congrès géologique international, pag. 52; St. Pétersbourg 1897. *Studien über die Eruptivgesteine.* Id. id. pag. 193.

²⁾ *Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.* Tschermak's Miner. und Petr. Mitth. Bd. XIX, pag. 35. Bd. XX, pag. 399. Bd. XXI, pag. 365, Bd. XXII, pag. 322 e 403; Wien 1900, 1901, 1902, 1903.

Tali valori corrispondono a quelli di un magma basaltico un poco più basico dell'ordinario e fanno ravvicinare le nostre rocce a quelle di Assab, analizzate dal RICCIARDI ¹⁾.

Trachiandesiti augitiche

A tal tipo di rocce deve riferirsi prima di tutto un campione con struttura afanitica di colore grigio-verdastro, tutto disseminato di piccolissimi pori che misurano nel loro diametro appena frazioni di millimetro, onde l'apparenza della roccia è grossolanamente compatta. Piccoli e molto rari interclusi, spettanti a feldispato, sono riconoscibili solo dopo un attento esame; essi hanno l'allungamento loro compreso soltanto fra uno e due millimetri.

La roccia al microscopio mostra struttura che può dirsi olocristallina pilotassitica (Tav. V [I], fig. 6), benchè non manchi qualche poco di vetro incolore, acido, a rifrazione minore assai di quella del balsamo. Risulta costituita principalmente da esili microliti feldispatici, lunghi d'ordinario 0,1 mm. o poco più, geminati secondo la legge dell'albite e riferibili per le estinzioni e la rifrazione loro ad oligoclasio, e da microliti di un pirosseno di colore verde piuttosto intenso, ma non pleocroico, con $c : \epsilon = 40^{\circ} - 45^{\circ}$. Accessoriamente fan parte di questo feltro pilotassitico colonnette di un minerale verde bruno con pleocroismo marcato al giallo-verdastro brucicco e al giallo bruno e con estinzioni ad angolo piccolissimo dall'allungamento loro, che io con qualche dubbio riferisco all'akmite; inoltre cristalletti di magnetite forse titanifera; granuli rosso-bruni e giallo-rossastri di un ossido e un idrossido ferrico, rappresentanti probabilmente l'ultimo stadio di alterazione di preesistenti minerali; nonchè infine piccoli prismi di apatite. Con un minuzioso esame si riconoscono ancora in notevole quantità cristalletti tabulari di sanidino, la cui rifrazione dà $\alpha' < n$ e $\gamma' < n$, mentre nei microliti di oligoclasio si osserva che n del balsamo risulta inferiore tanto ad α' che a γ' del feldispato. Questi cristalletti di sanidino, a prima vista, si potrebbero scambiare per nefelina. Ma il saggio con fuchsina, dopo attacco con acido cloridrico della sezione, diede risultato negativo; ed inoltre la roccia, trattata con acido cloridrico, non lascia nessun residuo gelatinoso, e nella parte disciolta non dà che minime quantità di allumina per molte di ossidi di ferro. Ora

¹⁾ Mem. cit.

questi risultati sperimentali escludono la presenza della nefelina, che io ho voluto ricercare attentamente non solo perchè, come è noto, essa sfugge spessissimo al semplice esame microscopico, ma anche perchè da più di un autore sono citate e descritte per Aden rocce fonolitiche. Del resto se la roccia contenesse nefelina avrebbe dovuto dare all'analisi una più bassa percentuale in silice di quella trovata (60,75) ed una percentuale assai più elevata di allumina, che al saggio quantitativo risultò soltanto di 14,50.

Qua e là nella roccia, come elemento secondario, si trova qualche poco di calcite.

Fra gli scarsissimi interclusi, che non superano il numero di due o tre per ogni sezione, ho notato un feldispato, limpido, vitreo, in sezioni tabulari parallele o quasi a (010) e solo eccezionalmente geminato in modo polisintetico. I cristalli tabulari, per mostrare talora una finissima striatura di geminazione, per estinguere a 0^0 o vicinissimo a 0^0 rispetto al loro allungamento, per avere spesso estinzione ondulata, potrebbero scambiarsi per anortoclasio, se la rifrazione loro non avesse sempre dato $\alpha' > n \quad \gamma' > n$, essendo n del balsamo uguale circa a 1,535. Distaccate alcune laminette di tale feldispato e confrontatane la rifrazione con esenze a noto indice ebbi che:

$$1,546 > \alpha' > 1,535$$

$$1,546 \geq \gamma' > 1,535$$

Ora questo risultato ci dice trattarsi di oligoclasio.

Fra gli elementi porfirici si notano anche dei cristalli di un pirosseno colorato debolmente in verde e privo di pleocroismo, che sfuggono all'esame macroscopico. Alcuni cristalli includono dei bei prismetti di apatite (Tav. V [1], fig. 6). In lamine di sfaldatura misuro c : $c = 43^0$ circa, onde sembra un termine della serie augite-diopside.

L'analisi chimica quantitativa di questa roccia è:

Perdita per arrov. ⁰	1,44
SiO ²	60,75
TiO ²	0,46
Al ² O ³	14,50
Fe ² O ³	6,18
FeO	2,94
MnO	0,55
CaO	3,36
MgO	0,43
K ² O	3,74
Na ² O	5,88
P ² O ⁵	0,25
CO ²	tracce
	<hr/>
	100,48

Da cui si ricava (pag. 52 e 53) questa formula magmatica secondo LOEWINSON-LESSING :

$$\bar{R}O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,37 : 1 : 5,60$$

$$\alpha = 2,56 ; \beta = 42$$

$$R^2O : RO = 1 : 0,84 ; K^2O : Na^2O = 1 : 2,39$$

e l'altra secondo OSANN :

$$S_{68,42} \quad A_{9,08} \quad C_{0,52} \quad F_{12,38}$$

$$N_{7,05} \quad K_{1,01}$$

$$a_{8,0} \quad c_{0,5} \quad f_{11,5}$$

In un altro esemplare la colorazione è bruno-rossastra, ed i pori, che qualche volta raggiungono lo spessore di qualche millimetro, sono riempiti da una sostanza minutamente cristallina, bianca, che, studiata chimicamente, si palesò per gesso.

La massa fondamentale in questo caso ha struttura trachitica e non pilotassitica, ma è formata dagli stessi elementi della roccia ora descritta,

cioè da microliti di oligoclasio, minute tavolette di sanidino, colonnette di augite e di akmite, cristalletti di magnetite; inoltre sono molto abbondanti i minuti granuli rossastri di ossido e idrossido ferrico, cui è dovuta la colorazione della roccia.

Gli interclusi, anche in questo caso, sono piccoli ed estremamente rari. Spettano al solito ad oligoclasio con:

$$1,546 > \alpha' > 1,535$$

$$1,546 \geq \gamma' > 1,535$$

ed ancor più scarsamente ad un pirosseno diopsidico-augitico, verde pallido, e a birifrazione non molto elevata.

I risultati centesimali ottenuti da questo secondo esemplare all'analisi chimica sono:

Perdita per arrov.°	2,31
SiO ²	59,56
TiO ²	0,31
Al ² O ³	13,94
Fe ² O ³	5,82
FeO	2,98
MnO	0,48
CaO	4,72
MgO	0,61
K ² O	3,01
Na ² O	6,05
P ² O ⁵	0,11
SO ³	tracce
	99,90

Onde questa roccia, benchè di apparenza esterna e di struttura microscopica un poco diversa, è mineralogicamente e magmaticamente uguale alla prima.

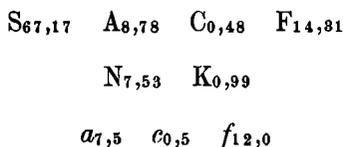
Dall'analisi sopra riportata si ottiene (pag. 52 e 53):

$$\bar{R}O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,59 : 1 : 5,73$$

$$\alpha = 2,50; \quad \beta = 45$$

$$R^2O : RO = 1 : 1,12; \quad K^2O : Na^2O = 1 : 3,05$$

e inoltre:



Le rocce ora descritte a me pare corrispondano a quelle olocristalline che il TENNE ¹⁾, non avendo fatto l'analisi chimica, riferì alle andesiti augitiche. Qualche piccola differenza fra le une e le altre non manca, ma è di poca entità.

Però gli stessi caratteri mineralogici dei due esemplari da me studiati ci dicono come essi stiano fra le trachiti augitico-akmitiche, cioè ricche in sodio e in ferro, e le andesiti augitiche. Per la piccola quantità degli interclusi questi assumono poca importanza nell'interpretazione della roccia, ma in ogni modo il loro carattere è andesitico. Mentre la massa fondamentale, che ha accanto ad un feldispato sodico-calcico assai acido (oligoclasio) del feldispato alcalino (sanidino) e non in piccola quantità, è di tipo trachiandesitico, se non addirittura trachitico.

Ma tale posizione intermedia fra le trachiti e le andesiti risulta più spiccatamente manifesta quando si prendano nella dovuta considerazione le composizioni chimiche. Per termini andesitici è troppo basso il tenore della magnesia e della calce e troppo alto quello degli alcali. Inversamente per rocce trachitiche la potassa è in scarsa quantità e così anche l'allumina, mentre è troppo elevata la percentuale della calce.

Confrontiamo le formule magmatiche che si ottengono dalle mie analisi con quelle date dal LOEWINSON-LESSING ²⁾ per le trachiti e le andesiti :

	$\bar{R}O$	R^2O^3	SiO^2	α	β	$R^2O:RO$	$K^2O:Na^2O$
Andesiti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,70	1	5,20	2,20	50	1 : 2,80	1 : 2,90
Trachiti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,25	1	5,20	2,42	44	1 : 0,91	1 : 1,25
Trachiandesite di Aden (a)	1,37	1	5,60	2,56	42	1 : 0,84	1 : 2,39
Trachiandesite di Aden (b)	1,59	1	5,73	2,50	45	1 : 1,12	1 : 3,05

¹⁾ Mem. cit., pag. 457.

²⁾ Mem. cit.

Si vede subito che le nostre rocce si avvicinano più al tipo trachitico che all'andesitico, tranne che per il valore di $\bar{R}O$ e per il rapporto $K^2O : Na^2O$, il quale ultimo è spiccatamente andesitico. Ragion per cui, tenuto conto anche della composizione minerale, parmi giustificata a sufficienza la denominazione adottata di trachiandesiti, che io ho preferito a quella di trachiti augitiche, o all'altra di andesiti augitiche, che ancor meno si addice alle nostre rocce.

Come è noto in questi ultimi tempi è andata grandemente arricchendosi la famiglia delle rocce intermedie alle trachiti e alle andesiti; ma questi esemplari di Aden poco corrispondono, mineralogicamente e chimicamente, ai tipi trachiandesitici recentemente istituiti. Così essi si discostano assai dalle toscaniti, dalle ciminiti e dalle vulsiniti di WASHINGTON ¹⁾, ed anche, ma in grado assai minore, dalle latiti augitiche di RANSOME ²⁾, nelle quali tutte, al contrario delle rocce di Aden, la potassa prevale sulla soda, senza fermarmi sopra altri caratteri differenziali che ancora sussistono. Queste latiti augitiche, che ROSENBUSCH ³⁾ mette in appendice alle trachidoleriti, hanno struttura vetrofirica o jalopilitica ed eutaxitica con base vetrosa ricca in potassa e con interclusi di labradorite e di augite, e contengono accessoriamente olivina, orneblenda, magnetite ed apatite.

Notevole corrispondenza, chimica più che mineralogica, trovano le nostre rocce con una trachiandesite della regione Caniga nel territorio di S. Anatolia (Sardegna), descritta recentemente da MILLOSEVICH ⁴⁾, e da questi ravvicinata al tipo latite augitica di RANSOME. La roccia sarda ha interclusi di feldispato calcico-sodico (miscela zonate labradoritico-bitownitiche), di sanidino sodico rarissimo, di augite verde pallida scarsa, di iperstene scarsissimo e di magnetite in una massa fondamentale quasi olocristallina con struttura pilotassitica, costituita da listerelle di feldispato alcalino, di feldispato calcico-sodico piuttosto acido, di augite e accessoriamente di akmite, biotite, magnetite e apatite. Essa quindi per la massa fondamentale corrisponde assai bene alle trachiandesiti augitiche di Aden, ma non così per ciò che riguarda gli interclusi.

¹⁾ Vedasi H. ROSENBUSCH *Elemente der Gesteinslehre* pag. 281-283; Stuttgart 1901.

²⁾ *Some Lava Flows of the Western Slope of the Sierra Nevada, California*. Am. Jour. Sc. pag. 355; New-Hawen 1898.

³⁾ Op. cit., pag. 356.

⁴⁾ *Studi sulle rocce vulcaniche di Sardegna. Le rocce di Sassari e di Porto Torres*. R. Acc. Lincei. Memorie, Ann. CCCIV, vol. VI, fasc. 14, pag. 405; Roma 1908.

Analogia chimica ancora maggiore si ha poi con le cosidette andesiti augitiche di Pantelleria, che, secondo ROSENBUSCH ¹⁾, sono invece trachiti augitiche, chimicamente molto vicine alle trachidoleriti.

Per mettere meglio in evidenza i rapporti chimici che passano fra queste diverse rocce, confronto qui appresso le analisi da me eseguite sulle trachiandesiti di Aden (I e II) con quella del MILLOSEVICH sulla trachiandesite sarda (III) e con le altre delle rocce di Pantelleria riportate dal ROSENBUSCH (IV e V):

	I	II	III	IV	V
Perdita per arrovv.°	2,31	1,44	1,89	—	—
SiO ²	59,56	60,75	58,40	61,47	61,43
TiO ² . . .	0,31	0,46	0,41	—	—
Al ² O ³	13,94	14,50	17,94	18,09	17,51
Fe ² O ³	5,82	6,18	5,02	5,14	5,11
FeO	2,98	2,94	1,42	3,06	2,30
MnO	0,48	0,55	0,40	—	—
CaO	4,72	3,36	6,23	3,00	2,45
MgO	0,61	0,43	0,95	1,32	0,54
K ² O	3,01	3,74	4,68	2,83	3,95
Na ² O	6,05	5,88	3,64	5,85	6,22
P ² O ⁵	0,11	0,25	tracce	—	—
SO ³	tracce	CO ² tracce	—	—	—
	—	—	—	—	—
	99,90	100,48	100,98	100,76	99,51

Trachidaciti augitiche.

Sono queste rocce grigio-brune con tendenza al rossastro, a piccoli pori, con numerosissimi interclusi di feldispato vitreo tabulare e in minor quantità di pirosseno verde, ambedue ben visibili macroscopicamente. Gli individui feldispatici, al pari di quelli di pirosseno, hanno allungamento di pochi millimetri; i più grossi, che sono eccezionali, raggiungono un centimetro di lunghezza.

¹⁾ Op. cit., pag. 286 e 354.

La massa fondamentale consta di una base vitrea grigio-giallognola o giallo-rossastra, ricchissima di formazioni cristallitiche (globuliti e longuliti), nella quale sono immersi esili microliti di feldispato e molto più rari di pirosseno. Ne risulta pertanto una struttura jalopilitica, in cui però la parte vetrosa la vince, e non di poco, sulla parte microcristallina. I cristalletti di feldispato per le loro minime dimensioni non si prestano ad un esatta determinazione. Quelli di pirosseno sono debolmente verdastri, non pleocroici, ed estinguono a 40° circa rispetto all'asse verticale. In questa massa fondamentale entrano poi accessoriamente una minuta granulazione magnetitica ed esili prismi di apatite. Inoltre, come riempimento accidentale dei piccoli pori, noto un poco di gesso e qualche rara lamella esagona, apparentemente isotropa, di tridimite, perfettamente incolora.

I numerosissimi interclusi spettano in massima parte al feldispato, di cui si hanno diverse varietà e tutte sodico-calciche, spesso associate fra di loro in individui con bella struttura zonale. Il feldispato alcalino, come elemento porfirico, sembra mancare; infatti nessuna lamina, fra le tante sottoposte ad esame, ha mai dato rifrazione inferiore al balsamo. I cristalli plagioclasici sono geminati quasi tutti con leggi dell'albite e di Carlsbad insieme associate; qualche volta anche con la legge del periclino. La natura di questo feldispato varia da individuo a individuo. Nella zona normale a (010) ottengo valori di 13°-16° (andesina) o di 21°-24° (labradorite acida), quasi sempre, ma anche di 30°-33° (labradorite basica), di 4°-7° (oligoclasio). E che si tratti di termini variabili ce lo dimostrano anche le seguenti misure fatte su geminati doppi, che riguardano miscele andesiniche e labradoritiche più o meno basiche :

i	ii
12°	3 1/2
14°	3 1/2
21°	9°
20°	5°
22°	26°
25°	8°
29°	11°
30°	12°

Nelle sezioni (010), meglio che nelle altre, è ben visibile la struttura zonale, talvolta marcatisissima. In cinque lamine tagliate parallelamente o quasi a questo pinacoide ottengo le seguenti estinzioni riportate alle tracce di sfaldatura basale:

	I	II	III	IV	V
Periferia	+ 5°	+ 3°	- 1°	- 7°	- 8°
Porzione media.	- 1°	- 13°	- 10°	-	-
Centro	- 11°	- 18°	- 21°	- 18°	- 33°

Fra queste zone misurate ve ne sono però spesso altre, sottilissime, intermedie, che sfumano insensibilmente in quelle più larghe. Da tali lamine (010) escono, con diversa inclinazione a seconda della varia basicità del plagioclasio, le bisettrici positive.

Tutti questi dati dimostrano che la natura del feldispato varia dall'oligoclasio più o meno acido, all'andesina, alla labradorite ed infine alla bitownite. Prevalgono le miscele andesinico-labradoritiche e solo raramente si raggiungono ad un estremo termini bitownitici, ed all'altro estremo, ma solo eccezionalmente, termini oligoclasici.

Conferma a ciò si ha nel carattere della rifrazione, la quale differisce notevolmente da cristallo a cristallo. Le laminette feldispatiche, che in gran numero sono state distaccate dalla roccia, solo di rado hanno dato indici di rifrazione riferibili a miscele oligoclasico-andesiniche con:

$$1,548 > \alpha' > 1,544$$

$$\gamma' = 1,548$$

Comuni sono invece gli individui i cui indici sono propri di labradorite basica:

$$\alpha' = 1,562$$

$$1,566 > \gamma' > 1,562$$

rari invece quelli i cui indici raggiungono termini bitownitici:

$$1,566 > \alpha' > 1,562$$

$$\gamma' \lesssim 1,566$$

In tutti i cristalli feldispatici si notano protusioni di massa fondamentale ed inclusioni di magnetite, apatite, peridoto alterato, augite e particelle vetrose giallo-brune.

Meno abbondanti assai degli interclusi feldispatici sono quelli di pirosseno, i quali non raggiungono mai grandi dimensioni. Si tratta di individui prismatici o di sezioni ottagonali, basali, con le due tracce di sfaldatura (110) e (110) ad angolo di 92° circa, assai bene definiti nei loro contorni cristallini, ma anche talora corrosi dalla massa fondamentale ipocristallina. Il colore è verde pallido, come nelle varietà augitico-diopsidiche; non si osserva pleocroismo sensibile, e la birifrazione non è molto forte. Qualche volta ha una tenuissima struttura zonata e clepsidrica. In lamine di sfaldatura misuro $c : c = 36^\circ - 40^\circ$, e in una assai buona sezione secondo (010) $c : c = 44^\circ$. Fra tutti i cristalli ho osservato due soli casi di geminazione; l'uno secondo la consueta legge (100); l'altro, che avviene con compenetrazione dei due individui, con (122) piano di emitropia, come è dimostrato dal fatto che $c : c = 60^\circ$ circa. Più frequentemente le lamine pirosseniche sono riunite in aggruppamenti pavimentosi, come nei basalti, e in tali aggruppamenti al pirosseno si uniscono, in scarsa quantità, cristalli di feldispato. Questo pirosseno è sovente incluso nel plagioclasio e, a sua volta, include magnetite e particelle di base vitrea bruna.

Da annoverarsi fra gli elementi di prima consolidazione è anche il peridoto, raro, e quasi completamente trasformato nel solito prodotto rosso ferrifero, birifrangente.

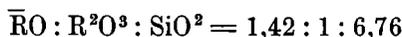
Infine è elemento porfirico pure la magnetite inalterata.

Questo tipo di roccia, ch'io sappia, non è stato descritto da nessuno degli autori che si sono occupati di studi petrografici sui dintorni di Aden.

All'analisi chimica quantitativa si ebbero i seguenti risultati:

Perdita per arrov.°	1,21
SiO ²	64,76
TiO ²	0,31
Al ² O ³	13,40
Fe ² O ³	4,48
FeO	2,26
MnO	0,31
CaO	2,57
MgO	0,39
K ² O	4,10
Na ² O	5,65
P ² O ⁵	tracce
SO ³	tracce
	<hr/>
	99,44

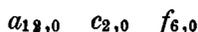
ai quali corrisponde (pag. 52 e 53) questa formula magmatica secondo LOEWINSON-LESSING:



$$\alpha = 3,06; \quad \beta = 36$$



La formula secondo OSANN è:



Un esemplare di questa stessa roccia a struttura jalopilitica ha una grossa incrostazione di calcedonio jalino, che passa poi a cristalli di quarzo, e detta incrostazione è accompagnata da calcite.

Un altro esemplare, con struttura più vetrofirica che jalopilitica (Tav. V [I], fig. 7), a vetro giallo bruno, ricchissimo di formazioni cristallitiche filamentose ed intrecciate fra di loro, è molto poroso ed ha tutti i pori rivestiti da tridimite in sottilissimi veli microcristallini. La tridimite resta in parte anche nelle sezioni sottili e risulta formata da aggruppamenti di tanti cristallini vitrei, incolore e trasparentissimi, a potere rifrangente molto basso (rispetto al balsamo) e a debolissima birifrazione, geminati e aggruppati in modo complicato. Alcune lamelle esagone, con carattere isotropo, diedero al saggio della rifrazione un indice compreso fra 1,47 e 1,49; carattere questo che ben si addice alla tridimite, nella quale, come è noto, $n_m = 1,477$. Nei preparati sottili tal minerale si vede accompagnato talvolta da un altro pure incolore e con debole birifrazione, ma con rifrazione maggiore al balsamo, che spetta, credo, a calcedonio.

Infine un quarto campione assai poroso, che si differenzia dagli altri anche all'aspetto esterno per la sua colorazione nerastra, ha massa fondamentale costituita in modo prevalentissimo da vetro fortemente devetrificato con pochissimi e molto esili microliti feldispatici (Tav. V [I], fig. 8). Qui la struttura è decisamente vetrofirica. Abbondantissimi vi sono i soliti interclusi di plagioclasio, pirosseno, magnetite, ecc. Del plagioclasio si hanno, come di consueto, diverse varietà e spesso belle strutture zonate (Tav. V [I], fig. 8). In questa roccia però prevalgono di gran lunga i termini basici (labradoritico-bitownitici) con:

$$\alpha' = 1,562$$

$$1,566 \geq \gamma' > 1,562$$

mentre si fanno rarissimi i termini oligoclasico-andesinici in cui $\alpha' \lesssim 1,548$.

La percentuale in silice in questo caso è di 63,19.

In base al solo esame microscopico, io, senza nessuna esitazione, avevo riferito questi tipi ora descritti alle andesiti augitiche ipocristalline o vetrofiriche, poichè infatti essi constano di una massa ipocristallina molto ricca in vetro o addirittura vetrosa, con interclusi di plagioclasio più o meno basico, di pirosseno augitico, ed accessoriamente di magnetite ed olivina. Ma, dopo eseguita l'analisi chimica completa di un esemplare, ho dovuto per esse rocce adottare un'altra denominazione, quella di trachidaciti augitiche.

L'esame chimico mostra infatti una notevole acidità, superiore a quella che normalmente danno le andesiti augitiche. Il tenore in silice, come si è visto, varia da 63,19 a 64,76 %; ora nessuno dei minerali che vi si possono riconoscere cristallizzati contiene di per sè una tale quantità di silice. Di poco inferiore sarà, è vero, quella dei feldspati complessivamente considerati; ma, accanto a questi, vi sono minerali, come l'augite e il peridoto, la cui percentuale in silice è assai più bassa, senza tener conto poi che nella roccia sono presenti, in discreta quantità, gli ossidi di ferro, i quali ne abbassano notevolmente l'acidità.

Da quanto adesso si è detto emerge che il vetro, costituente la roccia circa per metà, è molto ricco in silice, e che quindi ha più carattere dacitico che andesitico, benchè d'ordinario le daciti contengano una quantità di silice un poco maggiore a quelle trovate di 64,76 % in un caso, di 63,19 % nell'altro caso. Sotto questo rapporto dell'acidità le nostre rocce stanno fra le andesiti e le daciti, e corrispondono a quei tipi intermedi fra queste ultime due rocce, ammessi dal LOEWINSON-LESSING ¹⁾, il quale li considera anche come andesiti, spesso vicine alle trachiti, senza cristalli individualizzati di quarzo, ma con massa fondamentale assai acida.

In queste rocce di Aden il carattere trachitico intraveduto dal LOEWINSON-LESSING è assai palese e riguarda la massa fondamentale; non però i minerali di anteriore consolidazione, i quali sono invece di schietto tipo

¹⁾ *Lexique pétrographique: Congrès Géologique international. 2^{me} fasc. pag. 1022; Paris 1901.*

andesitico. L'analisi chimica dà infatti una quantità complessiva di basi alcaline assai elevata, e certo maggiore a quella che regolarmente si ha nelle andesiti e nelle daciti, ed in particolare essa svela una notevole percentuale in potassa, che è di poco inferiore a quella della soda. A ciò si aggiunga che gli ossidi dei metalli bivalenti sono scarsamente rappresentati nella roccia, a differenza di quel che succede nelle andesiti ed anche nelle daciti.

Queste particolarità risultano evidenti anche dal confronto fra la formula magmatica che si ricava dall'analisi da me eseguita e quelle date dal LOEWINSON-LESSING per le andesiti, trachiti e daciti:

	$\bar{R}O$	R^2O^3	SiO^2	α	β	$R^2O:RO$	$K^2O:Na^2O$
Andesiti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,70	1	5,20	2,20	60	1 : 2,80	1 : 2,90
Trachiti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,25	1	5,20	2,42	44	1 : 0,91	1 : 1,25
Daciti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,25	1	6,33	3,02	35	1 : 1,56	1 : 3,57
Trachidacite di Aden .	1,42	1	6,76	3,06	36	1 : 0,68	1 : 2,09

La maggior parte dei caratteri della roccia di Aden sono decisamente dacitici, ma il rapporto $R^2O:RO$ è trachitico, e in modo eccezionale, quasi ultratrachitico; anche il rapporto $K^2O:Na^2O$ ha poco il tipo dacitico e si avvicina più a quello trachitico. Nessuna analogia vi è poi colle andesiti.

Da tali confronti risulta confermato, parmi in modo assai evidente, che la denominazione che meglio si addice a questa roccia sia quello di trachidacite, non volendo, a scanso di complicazioni e a tutto vantaggio della chiarezza, istituire nomi nuovi.

A questo proposito anzi debbo aggiungere che io sono perfettamente d'accordo col MILLOSEVICH ¹⁾, il quale insorge contro l'uso eccessivo, che si fa oggi dai petrografi, di creare nomi nuovi per rocce, le quali non sono poi altro che termini di passaggio, spesso nemmeno nettamente definiti, fra tipi ben caratteristici.

¹⁾ Mem. cit.

Una certa somiglianza, chimica più che mineralogica, esiste poi fra questa roccia di Aden e certe vitrotrachiandesiti sarde descritte dal MILLOSEVICH stesso ¹⁾, e da questi ravvicinate alle toscaniti di WASHINGTON. Esse hanno però acidità un poco minore della mia, per la quale resta così maggiormente giustificato il riferimento alle trachidaciti, anziché alle trachiandesiti.

Trachiti ad egirina-augite.

Un esemplare di dimensioni molto piccole ha tutti i caratteri esterni di una trachite fonolitica. La roccia è afanitica con colorazione grigio-verdastra, e manca di qualsiasi elemento porfirico.

Al microscopio si riconosce una massa trachitica estremamente minuta, ciò che, insieme all'assenza completa di interclusi, rende assai difficile lo studio della roccia, di cui inoltre non ho potuto esaminare, per la piccolezza dell'esemplare, che una sola sezione.

Tranne che per la minutezza molto maggiore dei suoi elementi e per il migliore stato di freschezza questa pasta trachitica rassomiglia a quella di una roccia di Aden, già descritta in precedenza, la quale però, come abbiamo veduto, per la sua composizione chimica, ho preferito riferire al tipo trachi-andesitico.

La pasta trachitica in questo caso è formata essenzialmente da micro-liti limpidi e vitrei di feldispato alcalino e da esili prismetti di un pirosseno, che, pel suo pleocroismo dal verde intenso al giallo-verde pure intenso e per le estinzioni ($c:c = 50^{\circ}-55^{\circ}$), appartiene alla varietà egirina-augite e da un vetro interstiziale incolore e acido. Accessoriamente poi altri elementi entrano nella composizione della roccia: cioè cristallotti di un pirosseno con lo stesso pleocroismo della varietà sopra accennata, ma con estinzioni ad angolo piccolissimo, che spettano alla pura egirina: minutissime particelle di un minerale pleocroico dal verde-rossastro bruno al giallo bruno, che non so se riferire all'akmite o ad un anfibolo catoforitico: forse anche dei granuli di cossyrite. Si notano inoltre rarissime plaghelle di tridimite formate da tante laminette embriciate, che riempiono piccole cavità della massa trachitica.

La sodalite sembra mancare, poichè, dopo ebollizione della polvere della roccia con soluzione concentrata di carbonato sodico e successiva acidulazione del filtrato con acido nitrico, non ottenni di cloro che una incerta traccia. Mancano anche minerali del gruppo noseana-hauina, come

¹⁾ Mem. cit.

fa fede qui pure il saggio chimico, che non diede nessuna reazione di anidride solforica. E nemmeno sembra presente la nefelina, data la non rilevante quantità di allumina che la roccia contiene.

Sebbene, per le ragioni addotte di sopra, non possa farsi nel presente caso grande affidamento sul solo esame microscopico, tuttavia risulterebbe da questo che la roccia è un trachite ad egrina-augite, e quindi ricca in soda e in ossidi di ferro; varietà questa che ROSENBUSCH ravvicina alle pantelleriti non quarzifere.

In aiuto all'osservazione microscopica viene molto opportunamente la composizione chimica. All'analisi quantitativa questa roccia (che, se calcinata, fonde) diede:

Perdita per arrov. ^o	0,62
SiO ²	67,44
Al ² O ³	11,59
Fe ² O ³	4,48
FeO	1,35
MnO . ,	0,34
CaO	2,08
MgO . ,	0,37
K ² O	4,24
Na ² O	6,68
P ² O ⁵	0,12
	99,31

Si hanno cioè risultati tali che la fanno riportare alle trachiti fonolitiche di ROSENBUSCH, e la rassomiglianza con le pantelleriti risulta in questo caso molto evidente. L'analisi chimica è infatti quasi quella di una pantellerite, che, nella forma più tipica, non manca, come vedremo, fra le rocce di Aden.

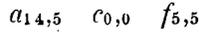
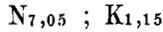
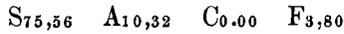
Dai dati ottenuti si ricava (pag. 52 e 53):

$$\bar{R}O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,55 : 1 : 7,89$$

$$\alpha = 3,47 \quad ; \quad \beta = 32$$

$$R^2O : RO = 1 : 0,44; \quad K^2O : Na^2O = 1 : 2,39$$

ed anche:



E, se si confronta ora la formula magmatica della roccia studiata con quelle date dal LOEWINSON-LESSING da un lato per le trachiti e dall'altro per pantelleriti, si vede subito come questo esemplare di Aden sia lontano dalle prime e assai vicino alle seconde. Infatti:

	$\bar{R}O$	R^2O^3	SiO^2	α	β	$R^2O:RO$	$K^2O:Na^2O$
Trachiti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,25	1	5,20	2,42	44	1 : 0,91	1 : 1,25
Pantelleriti secondo LOEWINSON-LESSING . . .	1,80	1	8,80	3,54	32	1 : 0,62	1 : 3,26
Trachite ad egirina-augite di Aden . . .	1,55	1	7,89	3,47	32	1 : 0,44	1 : 2,39

Pantelleriti.

Da Aden proviene anche un bell'esemplare di roccia nera, con aspetto piceo e con lucentezza grassa, ricchissimo di interclusi di feldispato, con allungamento variabile da 1 a 3 mm., ma spesso anche assai minore. Qua e là isolati si vedono anche macroscopicamente piccoli cristallotti di un pirosseno verde cupo.

Questa roccia, come vedremo, spetta al tipo assai raro delle pantelleriti, istituito, come è noto, dal FOERSTNER ¹⁾.

Al microscopio la massa fondamentale risulta costituita da un vetro bruno-nero, compatto, ma non privo di fessure perlitiche, che in sezioni molto sottili, diventa di color castagno chiaro. Questo vetro fonde facilmente e, per i saggi chimici fatti, è piuttosto ricco in acqua e quindi di tipo

¹⁾ Nota preliminare sulla geologia dell'isola di Pantelleria. Boll. R. Com. Geol. d'Italia. Vol. XII, fasc. 11 e 12, pag. 523; Roma 1881

pecilitico. Esso è assai acido, la sua rifrazione risultando nettamente inferiore a quella del balsamo. Per confronti con essenze ho potuto stabilire che il suo indice è compreso fra 1,512 e 1,520. Nel vetro sono immersi innumerevoli cristalliti in forma di longuliti verdastrì, probabilmente di natura pirossenica, pochi microliti di sanidino semplici o geminati a Carlsbad e scarse sferoliti localizzate in determinati punti delle sezioni. Tanto i longuliti che i microliti sono disposti in uno stesso senso che ci indica il carattere fluidale della roccia.

Fra i minerali di consolidazione intratellurica è abbondantissimo il feldispato, il quale è in modo principale anortoclasio, subordinatamente sanidino.

L'anortoclasio forma individui tabulari o rettangolari, semplici o geminati a Carlsbad, di frequente corrosi e arrotondati dal magma, ma qualche volta anche a netti contorni cristallini. In alcuni casi un primo indizio che si tratti di anortose si ha subito nell'estinzione ondulata e in una finissima striatura di geminazione, che è accompagnata da un'altra ugualmente fine normale ad essa. I caratteri ottici sono quelli dell'anortose tipico. In lamine parallele a (001) l'estinzione non è rigorosamente retta, ma avviene ad 1° o 2°; in lamine tagliate secondo (010) una direzione di estinzione (α) fa un angolo non piccolo con le tracce della sfaldatura basale, angolo che sovente raggiunge 12°. Riguardo alla rifrazione si nota sempre come α' e γ' del feldispato sieno nettamente inferiori ad n del balsamo (1,535 circa). E dal confronto di laminette di sfaldatura (001) e (010) con essenze odorose si ricava:

$$1,527 > \alpha > 1,520$$

$$\beta = 1,527$$

$$1,535 > \gamma > 1,527$$

Questa rifrazione è caratteristica per l'anortose.

In casi molto rari però ho avuto per il feldispato:

$$1,527 > \alpha' = 1,520$$

$$1,527 > \gamma' > 1,520$$

cioè indici non riferibili ad anortose, ma ad un sanidino leggermente sodico, se non addirittura al sanidino potassico.

La presenza di questa seconda varietà di feldispato alcalino può notarsi, con attento esame, anche al microscopio. E di fatto si vedono individui le cui sezioni parallele a (001) estinguono in modo rigoroso parallelamente alla sfaldatura (010), e le cui sezioni, tagliate secondo (010), estinguono rispetto alle tracce di (001) a 3°-7°, con prevalenza di valori di 5°. Questa varietà potassica forma i più piccoli interclusi, mentre i più grossi sono di anortose.

Il feldispato è l'elemento più giovane della roccia; esso include infatti magnetite, un anfibolo cossyritico, pirosseno, non che prismetti di apatite e particelle di vetro bruno.

Il pirosseno porfirico è molto subordinato al feldispato, di cui ha anche dimensioni assai minori. Si presenta in cristalli prismatici o in belle sezioni ottagonali, parallele alla base, risultanti dalle facce delle forme $\{100\}$, $\{010\}$ e $\{110\}$, ed è sempre corroso dal magma, per quanto meno intensamente del feldispato. Ha inclusioni di cristalletti di magnetite e di base vitrea scura, e mostra spesso un orlo bruno-nero o bruno-rossigno, che alcuni autori ritengono di natura cossyritica. Questo pirosseno è una varietà verde intensa, con birifrazione elevata, e con pleocroismo assai sensibile:

$\alpha = \beta =$ verde intenso

$c =$ giallo-verdastro pure intenso.

In lamine di sfaldatura l'estinzione otticamente negativa è inclinata sull'asse verticale di 30°-40°, onde $c:c = 50^\circ-60^\circ$. Il forte angolo di estinzione, il pleocroismo, l'elevata birifrazione, fanno riportare questo pirosseno alla varietà egirina-augite, che di frequente accompagna l'anortoclasio.

Come elemento accessorio, fra i porfirici, va annoverata anche la cossyrite. Si tratta per questo minerale, che è quasi sempre opaco, di piccoli grani irregolari, sezioni ottagonali, minute colonnette. Non mancano però individui con pleocroismo variabile dal rosso-bruno al bruno-nero e con assorbimento notevole.

Nella roccia si notano anche rari interclusi di magnetite.

Sottoposto questo esemplare all'analisi chimica quantitativa ho ottenuto le percentuali qui appresso riportate :

Perdita per arrov.°	3,40
SiO ²	68,04
Al ² O ³	12,10
Fe ² O ³	3,18
FeO	1,90
MnO	0,20
CaO	0,82
MgO	0,19
K ² O	4,50
Na ² O	5,53
P ² O ⁵	tracce
	<hr/>
	99,86

dalle quali si ricava (pag. 52 e 53):

$$\bar{R}O : R^2O^3 : SiO^2 = 1,34 : 1 : 8,14$$

$$\alpha = 3,75; \quad \beta = 29$$

$$R^2O : RO = 1 : 0,35; \quad K^2O : Na^2O = 1 : 1,86$$

e:

$$S_{77,69} \quad A_{9,43} \quad Co_{,11} \quad F_{3,23}$$

$$N_{6,51} \quad K_{1,29}$$

$$a_{15,0} \quad c_{0,0} \quad f_{5,0}.$$

Sia dal punto di vista mineralogico, che da quello della composizione chimica, la roccia ora studiata si palesa per una tipica pantellerite. Mineralogicamente considerata essa contiene notevoli quantità di feldispatici alcalini (anortoclasio e sanidino) e non mai calcico-sodici, e, fra i pirosseni ed anfiboli, soltanto varietà ferrico-sodiche, come l'egirina-augite e la cossyrite, elementi questi tutti che sono caratteristici per le pantelleriti. Dal lato chimico poi l'abbondanza delle basi alcaline (delle quali la soda un poco prevalente sulla potassa), l'assenza quasi completa di calce e magnesia, la quantità notevole degli ossidi di ferro con predominanza di Fe²O³ sopra FeO, il tenore non elevato di allumina, ed infine la percentuale di silice un poco inferiore a quella delle lipariti, sono tutte proprietà speciali del tipo pantelleritico.

Ed a maggior conferma di ciò sta il fatto che le analisi delle pantelleriti hanno la massima analogia con quella della roccia di Aden, come risulta dal seguente prospetto, nel quale, ho riportato le composizioni chimiche di due sole pantelleriti, ma fra le più caratteristiche:

	Aden	Cuddia Mida (Pantelleria) ¹⁾	Tadetchamalka (Africa) ²⁾
Perdita per arrov.°	3,40	—	0,20
SiO ²	68,04	69,02	68,50
Al ² O ³	12,10	10,09	12,10
Fe ² O ³	3,18	4,42	6,20
FeO	1,90	4,56	2,20
MnO	0,20	—	—
CaO	0,82	1,45	0,60
MgO	0,19	0,76	0,10
K ² O	4,50	3,70	4,50
Na ² O	5,53	6,29	6,10
P ² O ⁵	tracce	—	—
CuO	—	0,29	—
	-----	-----	-----
	99,86	100,58	100,50

Del tipo pantelleritico la roccia di cui ora ci siamo occupati, benchè la più caratteristica, non è la sola fra quelle della collezione ISSEL. Molte altre con aspetto esterno diverso appartengono alla stessa serie.

Notevole una roccia a struttura eutaxitica, costituita da bande nere picee, interposte ad altre parallele grigio-rossigne con aspetto quasi terroso-tufaceo. Le *Schlieren* nere, freschissime, sono della stessa natura ed hanno tutte le particolarità della pantellerite ora descritta. Le altre più chiare sono invece alterate e più ricche di microliti di feldispato alcalino e di longuliti verdastrì di composizione pirossenica; contengono inoltre cristalletti pirossenici con le estremità a coda di rondine ed anche un vetro chiaro pure molto acido. Microliti e cristalliti anche in tal caso

¹⁾ ROSENBUSCH. Op. cit., pag. 268.

²⁾ H. ARSANDAUX. *Contribution à l'étude des roches sodiques de l'Est-Africain*. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, pag. 876; Paris 1903.

hanno un evidentissimo andamento fluidale. In queste bande chiare gli stessi interclusi che in quelle scure: cioè anortoclasio, poco sanidino potassico, egirina-augite, magnetite e rarissima cossyrite, tutti in stato di piena freschezza; di più ho veduto qualche eccezionale cristalletto di peridoto alterato. Tali bande chiare devono la loro origine ad una potente devettrificazione del vetro bruno, e la derivazione può osservarsi assai bene nelle sezioni sottili (Tav. V [I], fig. 9). La base vitrea bruna si arricchisce di esili cristalliti pirossenici ed anche di microliti sanidinici, per poi passare, con una più intensa devettrificazione, ed in principal modo in corrispondenza delle fessure perlitiche, alle *Schlieren* più chiare.

La composizione chimica sembra restare la stessa, come può dedursi dalla percentuale in silice, che in questo esemplare a struttura eutaxitica raggiunge il valore di 69,42.

Altre pantelleriti pure ad interclusi di anortoclasio, sanidino potassico, egirina-augite, magnetite e rara cossyrite alterata, mostrano colorazione rosso-bruna, ed hanno incrostazioni di calcedonio translucido che raggiungono notevoli spessori. Anche in queste rocce è palese una struttura eutaxitica, perchè in seno alla massa vetrosa rosso bruna vi sono bande, piuttosto ristrette, di colorazione più chiara e con apparenza quasi terrosa. La formazione di tali *Schlieren* più chiare devesi, credo, ad alterazione, che si manifesta in principal modo con la devettrificazione della base rosso-bruna, la quale si carica di cristalliti minutissimi e di microliti di feldispato alcalino. E, poichè queste porzioni più chiare devettrificate hanno impregnazioni di calcite, non credo che esse siensi formate durante il consolidamento del magma pantelleritico, ma posteriormente, e col concorso delle azioni decomponenti degli agenti atmosferici.

La percentuale in silice di una di queste rocce, dalla cui polvere furono eliminate con quanta maggior cura potei le parti calcedoniose, raggiunge il valore di 71,66.

Fino ad ora, se sono state descritte da diversi autori per Aden rocce trachitiche e liparitiche, nessuno ha mai citato le pantelleriti, che ivi sembrano assai diffuse.

Pure nelle stesse descrizioni di alcune trachiti e lipariti parmi ravvisare caratteri tali che fanno ravvicinare invece esse rocce al tipo pantelleritico, in quei tempi non ancora istituito.

MÖHL ¹⁾ descrive una trachite sanidinica di Aden, con aspetto di

¹⁾ *Micromineralogische Mittheilungen*. Jahrb. für Miner. ecc., pag. 697; Stuttgart 1874.

Pechstein, a massa fondamentale vetrosa, ricca di trichiti, microliti di sanidino e cristalletti di augite verde e di magnetite e con cristalli porfirici di sanidino, oligoclasio, augite e ferro-titanato. Non credo improbabile che i supposti interclusi di oligoclasio siano invece di anortoclasio, il quale, come ben si sa, ha spesso una fine struttura polisintetica di geminazione, che il pirosseno ritenuto augite sia invece la varietà augite-egirina, e che infine MÖHL abbia scambiato il ferro titanato con cossyrite alterata. Dal predetto autore furono notati nei pori della roccia tridimite e gismondina, che negli esemplari avuti dal prof. ISSEL io non ho veduto.

VÉLAIN ¹⁾ menziona semplicemente una trachite a quarzo e sanidino (liparite) con vene di calcedonio.

Secondo ROTH ²⁾ le lipariti di Aden sono rocce vetrose a massa fondamentale bruna o rosso grigia con bande brune (struttura eutaxitica) ad interclusi di sanidino, plagioclasio, oligisto, orneblenda e raro quarzo. Ma se si suppone che il plagioclasio di ROTH altro non sia che anortoclasio, che invece dell'orneblenda sia presente dell'egirina-augite, facilmente scambiabile con essa per il pleocroismo, e che infine il minerale ritenuto oligisto sia all'opposto cossyrite, con cui si può confondere spesso, si ha allora la composizione delle pantelleriti da me studiate; e resta solo a spiegarsi la presenza del quarzo, che, come ho già detto, non è stato da me mai trovato negli esemplari della collezione ISSEL.

TENNE ³⁾ pure, assai succintamente, descrive, come roccia fondamentale della penisola di Aden, una trachite che ha molta analogia con le pantelleriti. Si tratta di una roccia a massa fondamentale vetrosa rosso-bruna e contenente liste di sanidino, che è solcata da bande parallele più chiare e che ha interclusi di sanidino, di bisilicati accessori, ma non mai di quarzo.

PRIOR ⁴⁾ infine incidentalmente dà un'esatta e concisa descrizione di una roccia di Aden a base vitrea con microliti di feldispato, granuli di egirina-augite e di opacite per alterazione di cossyrite, che ha interclusi molto abbondanti di anortoclasio, rari di egirina-augite, raris-

¹⁾ Bull. Soc. Geol. de France, Série 3^e, t. V^{me}, N. 3, pag. 147; Paris 1877.

²⁾ Mem. cit.

³⁾ Mem. cit.

⁴⁾ *Contributions to the Petrology British East Africa. Comparison of volcanic rocks from Pantelleria, the Canary Islands, Ascension, St. Helena, Aden and Abyssinia.* Mineral. Magaz. vol. XIII, n. 61, pag. 259; London 1903.

simi di olivina. Come si vede la composizione mineralogica di questa roccia corrisponde perfettamente a quella delle pantelleriti da me studiate. PRIOR però, non avendo eseguito l'analisi chimica, ravvicina la roccia di Aden alle kenyti nel monte Kenya nell'Africa orientale. Il tipo kenite, come è noto, fu istituito dal GREGORY ¹⁾ per rocce vetrose che, avendo la costituzione mineralogica delle pantelleriti, posseggono una composizione chimica assai più basica, vicina a quella delle trachidoleriti, con non più di 54,00 % di silice.

Ma nelle rocce di Aden le percentuali ottenute di silice nei diversi casi di 68,04, 69,42, 71,66 escludono senz'altro le kenyti.

* * *

Nel quadro che segue per ciascuna delle sei analisi eseguite sulle rocce di Aden sono riportati: sotto il numero 1 i risultati ottenuti e ridotti a 100°, escludendó la perdita per arroventamento, P^2O^5 , SO^3 , CO^2 , ecc., calcolando la totalità di TiO^2 a SiO^2 e detraendo la quantità di CaO corrispondente a quella di P^2O^5 trovata; sotto il numero 2 i rapporti molecolari dei singoli componenti; sotto il numero 3 le percentuali di tali rapporti molecolari, ma calcolati però sopra analisi, nelle quali (tolto i casi con Al^2O^3 in difetto per la saturazione completa di Na^2O e K^2O) anche la totalità di Fe^2O^3 fu calcolata a FeO.

Dai dati della colonna 2 furono dedotte le formule magmatiche secondo LOEWINSON-LESSING e costruiti i diagrammi col metodo BRÖGGER-MICHEL LÉVY (Tav. VI [II], fig. I-VI). Sui dati invece della colonna 3 furono calcolate le formule e fu costruita la figura (Tav. VI [II], fig. VII) secondo prescrive OSANN ²⁾,

¹⁾ *Contributions to the Geology of British East Afrika. Part. II: The Geology of Mount Kenya.* Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. LVI, pag. 214; London 1900.

²⁾ Nei casi in cui $Al^2O^3 < Na^2O + K^2O$ l'OSANN prescrive di calcolare a Fe^2O^3 quella quantità di FeO che necessita per la saturazione completa di $Na^2O + K^2O$; io però nel concetto, basato sull'esame microscopico, che in tali rocce non sature di allumina siano presenti in notevoli quantità i pirosseni o gli anfiboli ferrico-alcinali ho creduto di tenere distinto nel calcolo Fe^2O^3 da FeO, così come ci sono stati dati dai risultati analitici; e nel fondare il gruppo A mi sono partito dall'unire prima gli alcali a Fe^2O^3 e il rimanente di essi poi ad Al^2O^3 . L'eccesso di Al^2O^3 l'ho combinato ad altrettanto CaO per costituire il gruppo C, che col metodo dell'OSANN verrebbe invece uguale a O. Nel caso poi in cui $Al^2O^3 + Fe^2O^3 < Na^2O + K^2O$ ho aggiunto, come suggerisce l'OSANN specialmente riguardo alle pantelleriti, l'avanzo di alcali al gruppo A unendolo ad FeO, di cui la quantità impiegata a questo fine fu detratta dal gruppo F.

	Basalte			Trachiandesite (b)			Trachiandesite (a)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
SiO ² . .	48,68	80,59	53,39	61,47	101,77	67,17	62,13	102,86	68,42
Al ² O ³ . .	15,25	14,92	9,88	14,33	14,02	9,26	14,74	14,42	9,60
Fe ² O ³ . .	12,41	7,77	—	5,98	3,74	—	6,28	3,93	—
FeO . .	6,23	8,66	16,02	3,07	4,27	7,77	2,99	4,16	8,00
MnO . .	0,71	1,00	0,67	0,49	0,69	0,46	0,56	0,79	0,52
CaO . .	9,19	16,38	10,86	4,71	8,33	5,54	3,08	5,49	3,66
MgO . .	2,61	6,47	4,28	0,63	1,56	1,02	0,44	1,09	0,72
K ² O . .	0,98	1,04	0,69	3,10	3,29	2,17	3,80	4,03	2,68
Na ² O . .	3,94	6,34	4,21	6,22	10,02	6,61	5,98	9,63	6,40
	100,00	143,17	100,00	100,00	147,75	100,00	100,00	146,40	100,00

	Trachidacite			Trachite			Pantellerite		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
SiO ² . .	66,21	109,62	73,64	68,53	113,46	75,56	70,54	116,79	77,69
Al ² O ³ . .	13,66	13,37	8,98	11,78	11,53	7,68	12,54	12,27	8,16
Fe ² O ³ . .	4,56	2,85	1,91	4,55	2,85	1,90	3,30	2,07	1,38
FeO . .	2,30	3,20	2,15	1,37	1,91	1,27	1,97	2,74	1,82
MnO . .	0,31	0,44	0,30	0,34	0,48	0,32	0,21	0,30	0,20
CaO . .	2,62	4,67	3,14	1,95	3,48	2,32	0,85	1,52	1,01
MgO . .	0,40	0,99	0,67	0,38	0,94	0,63	0,19	0,47	0,31
K ² O . .	4,18	4,43	2,98	4,31	4,57	3,04	4,67	4,95	3,29
Na ² O . .	5,76	9,28	6,23	6,79	10,93	7,28	5,73	9,23	6,14
	100,00	148,85	100,00	100,00	150,15	100,00	100,00	150,34	100,00

Formule magmatiche secondo Loewinson-Lessing.

	α	β	$\bar{R}O$	R^2O^3	SiO^2	$R^2O:RO$	$K^2O:Na^2O$
I. Basalte	1,50	78	1,76	1	3,55	1 : 4,41	1 : 6,09
II. Trachiandesite (<i>b</i>) .	2,50	45	1,59	1	5,73	1 : 1,12	1 : 3,05
III. Trachiandesite (<i>a</i>) .	2,56	42	1,37	1	5,60	1 : 0,84	1 : 2,39
IV. Trachidacite . . .	3,06	36	1,42	1	6,76	1 : 0,68	1 : 2,09
V. Trachite	3,47	32	1,55	1	7,89	1 : 0,44	1 : 2,39
VI. Pantellerite	3,75	29	1,34	1	8,14	1 : 0,35	1 : 1,86

Formule secondo Osann.

	S	A	C	F	N	K	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
I. Basalte	53,39	4,90	4,98	26,85	8,59	0,81	2,5	3,0	14,5
II. Trachiandesite (<i>b</i>)	67,17	8,78	0,48	14,31	7,53	0,99	7,5	0,5	12,0
III. Trachiandesite (<i>a</i>)	68,42	9,08	0,52	12,38	7,05	1,01	8,0	0,5	11,5
IV Trachidacite . . .	73,64	9,21	1,68	4,58	6,76	1,17	12,0	2,0	6,0
V. Trachite	75,56	10,32	0,00	3,80	7,05	1,15	14,5	0,0	5,5
VI. Pantellerite . . .	77,69	9,43	0,11	3,23	6,51	1,29	15,0	0,0	5,0

Laboratorio di Mineralogia dell'Università

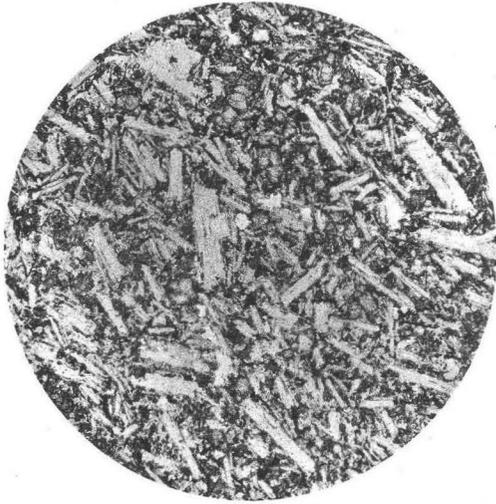
Pisa, 27 giugno 1908.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V [I]

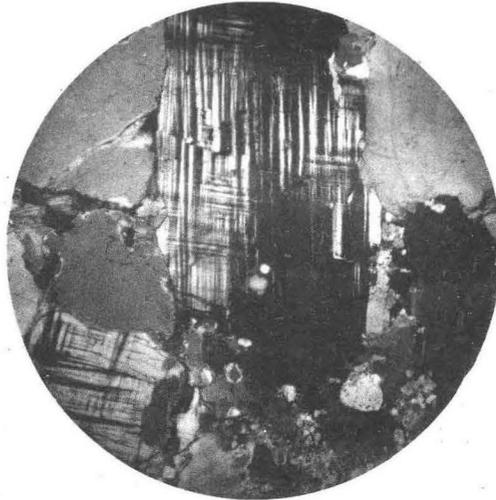
- FIG. 1. — *Basalte olivinicco di Assab*. Struttura pilotassitica. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.
- » 2. — *Pegmatite microclinica di Alì Beret*. Microclino con struttura a grata; quarzo in grandi aree; in basso minuti elementi quarzoso-feldispatici. Ingr. 16 d. Nicols incrociati.
 - » 3. — *Granito aplittico di Keren*. Struttura panidiomorfa. A sinistra grosso cristallo di plagioclasio porfirico. Ingr. 22 d. Nicols incrociati.
 - » 4. — *Arenaria di Desset*. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.
 - » 5. — *Basalte di Aden*. Struttura della massa fondamentale. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.
 - » 6. — *Trachiandesite di Aden*. Massa fondamentale a struttura pilotassitica; nel centro cristallo porfirico di augite con incluso un prismetto di apatite. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.
 - » 7. — *Vitrotrachidacite di Aden*. Nel vetro con pochi microliti feldispatici interclusi di plagioclasio e di augite. In basso tridimite accompagnata da calcedonio che tappezza un grande poro. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.
 - » 8. — *Vitrotrachidacite di Aden* con interclusi di feldispato zonato e di augite. Ingr. 22 d. Nicols incrociati.
 - » 9. — *Pantellerite vetrosa di Aden* a struttura eutaxitica e con interclusi di anortoclasio e sanidino. Ingr. 22 d. Luce ordinaria.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI [II]

- FIG. 1. — Diagr.^a secondo BRÖGGER-MICHEL LÉVY del basalte di Aden.
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--------------------------|---|
| » 2. — | » | » | » | » | della trachiandesite (b) | » |
| » 3. — | » | » | » | » | della trachiandesite (a) | » |
| » 4. — | » | » | » | » | della trachidacite | » |
| » 5. — | » | » | » | » | della trachite | » |
| » 6. — | » | » | » | » | della pantellerite | » |
| » 7. — Rappr. grafica delle rocce di Aden secondo il metodo d' OSANN. | | | | | | |



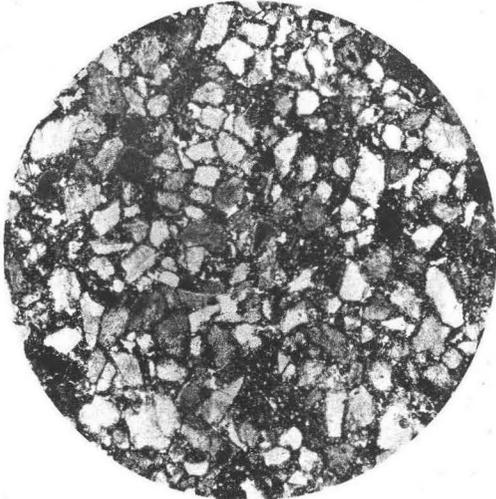
1



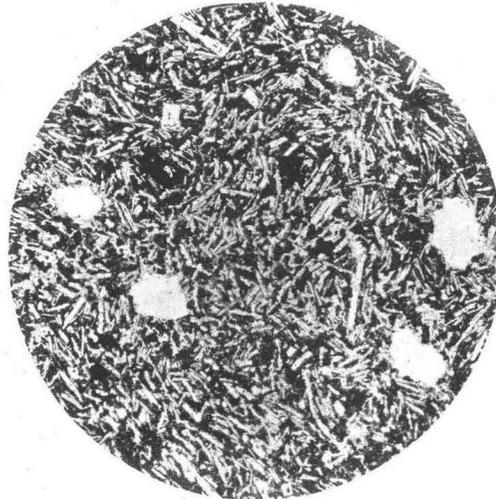
2



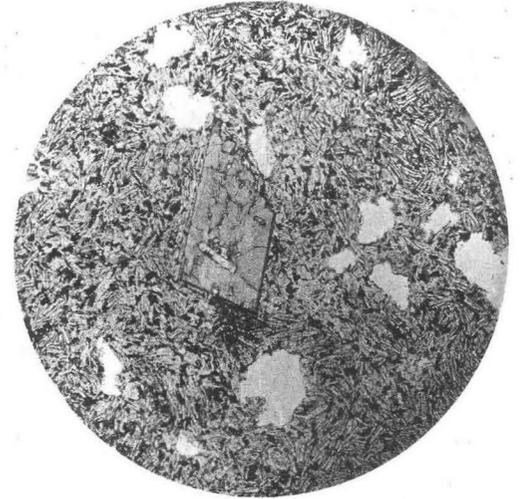
3



4



5



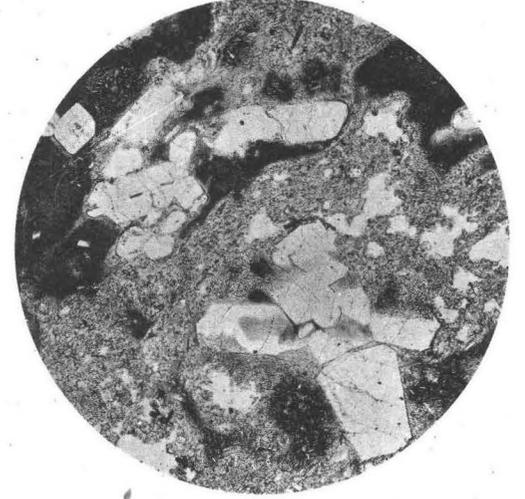
6



7



8



9

