

Se i giacimenti cupriferi nelle ofioliti appenniniche sono collegati tra loro per quello che riguarda la comune dipendenza dai magmi basici che hanno originato le rocce nelle quali si ritrovano, le molteplici variazioni paragenetiche, di giacitura, di rapporti tra le rocce incassanti che si riscontrano, fa sì che si debba pensare come la concentrazione del minerale si sia attuata con diverse modalità o meglio che i vari fattori di questa abbiano diversamente prevalso a seconda dei luoghi. A Reppia manca la caratteristica ganga steatitosa e la mineralizzazione è contenuta generalmente nel diabase stesso, o nel quarzo e sembra disposta con molta regolarità nelle parti più profonde della formazione diabasica stessa là dove si trova a contatto con la sottostante serpentina.

Lasciando naturalmente alle ulteriori ricerche la definitiva risoluzione del problema dell'origine, siamo portati a ritenere che i giacimenti da noi descritti siano, nel loro complesso, da riportarsi piuttosto ai depositi originatisi per concentrazione in seno a magmi fusi e che a questa originaria mineralizzazione si siano sovrapposti fenomeni di deposizione da acque termali di cui sarebbe prematuro voler specificare la zona di profondità alla quale sono avvenuti.

Sono in corso lavori di assaggio e di escavazione in tutta la zona da noi ora illustrata. Questi dovranno portare a nuovi dati interessantissimi per lo studio mineralogico del giacimento in sè e per il definitivo giudizio per la sua pratica utilizzazione. Fin d'ora però sembra accertato che notevoli quantitativi di minerale utile potranno essere ricavati da questi giacimenti.

E. GRILL.

### **Bavenite: composizione chimica, diffusione.**

Quaranta anni fa, Ettore Artini descriveva, nei « Rendiconti » della Reale Accademia dei Lincei (1), un minerale nuovo, cui dava, dal luogo di provenienza, il nome di bavenite.

(1) Vol. X, 2° semestre, pag. 139, Roma, 1901.

E Baveno rimase, per oltre trenta anni, l'unico giacimento conosciuto nel mondo. Infatti, solo nel 1932 la bavenite veniva anche trovata nel Nord-America, alla Miniera Himalaia, presso Mesa Grande, San Diego Co, in California, in condizioni paragenetiche, però, diverse da quelle che si hanno a Baveno, e precisamente pseudomorfa di berillo (1). Era logico, quindi, supporre che essa potesse contenere del berillio, come risultò realmente all'analisi; ciò che indusse Schaller e Fairchild a cercarlo anche nei campioni italiani nei quali venne, spettrograficamente, riscontrato in quantità analoga (2).

Dalla sua analisi l'Artini — che non aveva alcuna ragione di sospettare la presenza del berillio nella bavenite — dedusse la formula  $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18} \cdot \text{H}_2\text{O}$  o  $6\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ , che divenne, dopo la scissione dei due ossidi di alluminio e di berillio, apportatavi dagli Americani — e da loro ammessi presenti nel rapporto 1 : 1 —  $8\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO} \cdot 4\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

L'analisi dei campioni di Mesa Grande portava, invece, alla formula  $9\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO} \cdot 4\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

La bavenite italiana contiene, realmente meno,  $\text{SiO}_2$  di quella richiesta da detta formula, come risulta dall'analisi stessa dell'Artini e da altre fatte dalla dott. G. Pagliani su materiale purissimo, fornito dal Collega e Consocio Mauro (3).

(1) W. T. SCHALLER e I. G. FAIRCHILD, *Bavenite a beryllium mineral, pseudomorphous after Beryl from California*, « American Mineralogist », vol. 17, pag. 409, 1932.

(2) Da ricerche spettrografiche di Claringbull (« The Miner. Magaz. », XXV, n. 168, pag. 487, Londra, 1940), la bavenite di Baveno contiene anche boro e germanio.

(3) Il frammento che ha servito per l'analisi è un pezzo staccato di una grossa rosetta (fig. 1) che, con altri otto campioni dello stesso minerale, fa parte della scelta collezione del prof. ing. gr. uff. Mauro di Milano.

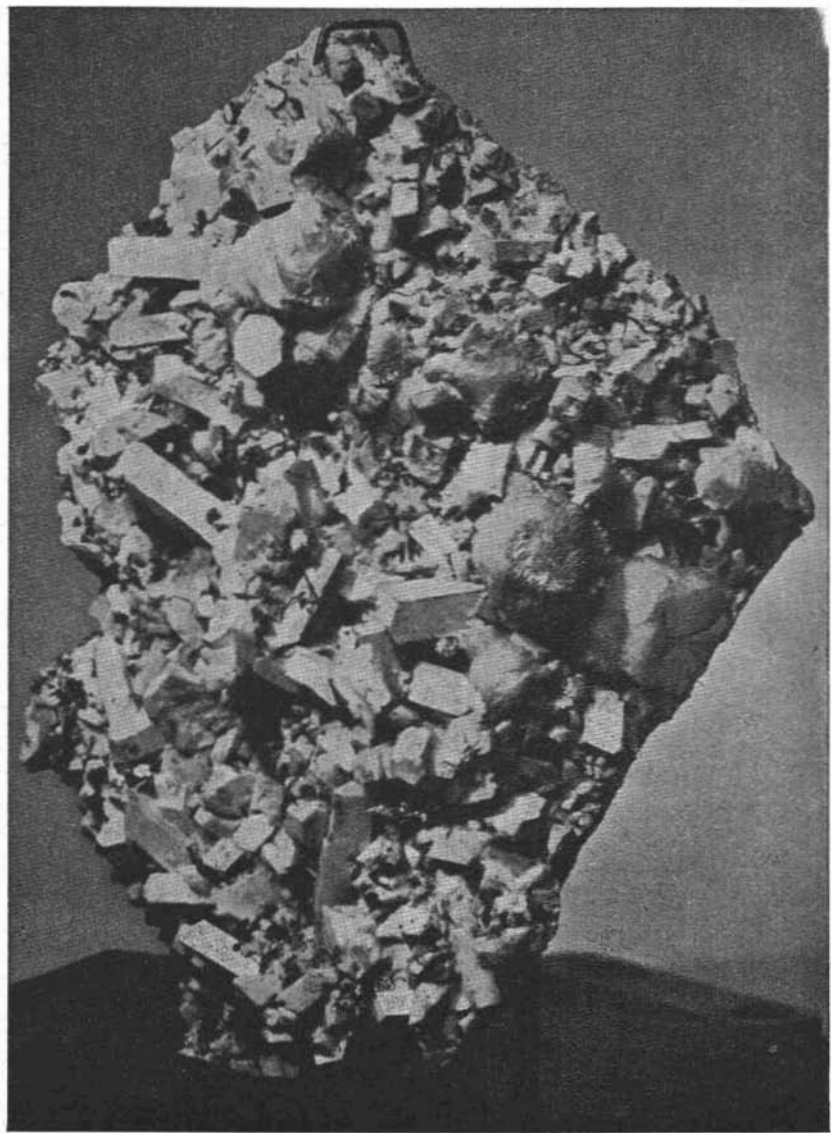


Fig. 1.

*Analisi della bavenite di Baveno.*

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BeO	CaO	H <sub>2</sub> O	
56,93	15,42	—	24,47	2,49	= 99,31 (1)
56,93	12,38	3,04	24,47	2,49	= 99,72 (2)
56,19	12,49	3,12	25,12	2,74	= 99,47 (3)
57,40	12,08	2,48	25,76	3,00	= 100,72 (4)

*Analisi della bavenite di Mesa Grande (California).*

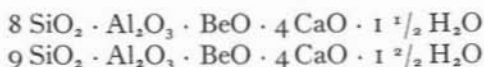
58,40	12,16	2,67	23,73	2,90	= 99,86 (5)
-------	-------	------	-------	------	-------------

*Composizione teorica della bavenite.*

55,68	15,70	—	25,85	2,77	= 100 (6)
56,55	12,00	2,94	26,39	2,12	= 100 (7)
59,42	11,20	2,75	24,65	1,98	= 100 (8)

L'Artini attribuiva l'eccesso della silice trovata — rispetto al valore teorico della sua formula — a possibili infiltrazioni calcedoniose o ad inclusioni quarzose. Il divario era imputabile, invece, al fatto che nella allumina era compresa anche la glucina.

Schaller e Fairchild hanno dato anche altre formule chimiche e precisamente:



(1) Più 0,12 % MgO ; 0,29 Na<sub>2</sub>O (con tracce di H<sub>2</sub>O); analisi dell'Artini. L'allumina comprende anche BeO.

(2) Distinzione, fatta da Fairchild, di BeO da Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ammessi presenti nel rapporto 1 : 1.

(3) Bavenite a sferette fibrose-raggiate (G. Pagliani).

(4) Bavenite in masserelle selliformi gialline (T. Bianchi).

(5) Più 0,10 % di Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

(6) Secondo la formula 6SiO<sub>2</sub> · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 3CaO · H<sub>2</sub>O · Baveno (Artini).

(7) Secondo la formula 8SiO<sub>2</sub> · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · BeO · 4CaO · H<sub>2</sub>O · Baveno (Artini-Fairchild).

(8) Secondo la formula 9SiO<sub>2</sub> · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · BeO · 4CaO · H<sub>2</sub>O · California (Fairchild).

ma questo numero variabile di molecole di  $\text{SiO}_2$  e di  $\text{H}_2\text{O}$  si spiega agevolmente — e non ha ragione di essere — quando si tenga presente che la determinazione esattissima di  $\text{BeO}$  non è facile e che i diversi metodi di separazione dall'allumina (al carbonato di ammonio, al bicarbonato di sodio, all'ortoossichinolina, all'etere, all'idrato di sodio ecc.) danno valori non del tutto concordanti. E siccome il tenore di ossido di berillio è poi relativamente basso ed è preso come unità nel rapporto molecolare, una variazione anche piccola di esso porta, come è ovvio, a variazioni sensibili di  $\text{SiO}_2$  e anche di  $\text{H}_2\text{O}$ .

Le nuove analisi della bavenite di Baveno, con rideterminazione ponderale di tutti i componenti, portano ad accettare la formula  $9 \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO} \cdot 4 \text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ , alla quale la bavenite nostra si avvicina per difetto di silice, mentre quella americana — di cui si ha per ora una unica analisi — vi si avvicina per eccesso.

La formula bruta della bavenite va forse scritta



dato che l'acqua viene scacciata solo coll'arroventamento, quindi ad alta temperatura. Ad ogni modo l'acqua non è « acqua zeolitica », e neanche acqua di cristallizzazione. Del resto la bavenite è pochissimo attaccata con acidi concentrati anche allo stato di polvere finissima. Tutto ciò porterebbe ad escluderla dal gruppo delle zeoliti come già riteneva G. D'Achiardi.

Dall'analisi strutturale, fatta da Ksanda e Merwin (1), risulta che la cella elementare della bavenite è rombica, che essa contiene una sola molecola e che ha le seguenti dimensioni:

$$a = 9,76 \text{ \AA} ; b = 11,53 \text{ \AA} ; c = 4,95 \text{ \AA}.$$

Già l'Artini aveva osservato che, cristallograficamente, il minerale è rombico, ma dando maggior importanza al com-

(1) KSANDA C. J., MERWIN H. E., *Bavenite. Symmetry, unit cell.* « The American Mineralogist », vol. XVIII, pag. 341, 1933.

portamento ottico di cristalli geminati — che ulteriori esami non hanno più riscontrato e neanche l'analisi con i raggi X — ritenne il minerale monoclinico, pseudorombico, con  $\beta$  poco lontano da  $90^\circ$  ( $90^\circ 43'$ ).

Anche le proprietà fisiche della bavenite sono oggi meglio conosciute.

La durezza è  $5 \frac{1}{2}$  (Artini) e anche maggiore, il minerale rigando il vetro; la sfaldatura è pinacoidale: perfetta secondo  $\{100\}$ , meno perfetta, ma sempre buona, ed evidente al microscopio, secondo  $\{100\}$ . Alle quali bisogna aggiungerne una terza, secondo  $\{100\}$ ; quindi triplice sfaldatura pinacoidale.

Il p. sp. è 2,72 (Artini), più alto — 2,745 — secondo Ksanda e Merwin e corrispondente a quello trovato per via röntgenografica che è 2,741.

Nuove determinazioni, sempre per sospensione in liquidi pesanti, ci hanno dato valori assai più vicini a quello dell'Artini che non a quello degli Americani.

L'orientazione ottica è la seguente:

$$\alpha = c$$

$$\beta = b$$

$$\gamma = a$$

Il piano assiale ottico è parallelo a  $\{010\}$ .

Gli indici di rifrazione, misurati dai vari studiosi, sono indicati qui appresso:

$\alpha = 1,578 \pm 0,003$	(Larsen)	1,580	(Schaller)	1,583	(Ksanda)
$\beta = 1,579 \pm 0,003$	»	1,582	»	1,585	» 1,580 (Artini)
$\gamma = 1,583 \pm 0,003$	»	1,590	»	1,590	»

Nuovi confronti hanno confermato i valori trovati da Schaller.

La determinazione di  $\alpha$ , col metodo di Becke, riesce particolarmente agevole anche nel caso di cristalli piccolissimi aciculari, essendo questi sempre allungati secondo  $c$ . L'allungamento è quindi negativo.

La birifrazione è bassa e positiva e dell'ordine di quella del quarzo:  $\gamma - \alpha = 0,007 - 0,008$ .

L'angolo assiale ottico non è grande:  $2V = 47^\circ$  (Artini);  $2V = 58^\circ$  (Ross in cristalli della California);  $2V = 46^\circ$  (Ksanda e Merwin).

Come è noto, oltre che a Baveno e in California, la bavenite è stata incontrata, ultimamente (1), anche in due località svizzere: a Muotta Nera, in Val Nalps, con adularia,

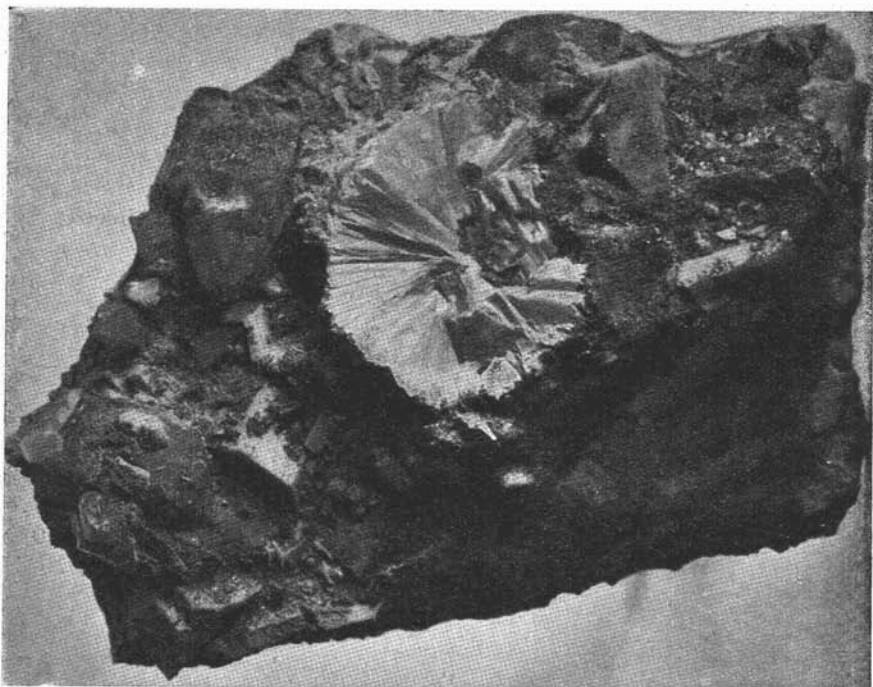


Fig. 2.

albite, titanite, epidoto, quarzo, calcite, clinozoisite, tremolite; ed a Casaccia, in Val Cristallina, con albite, stilbite, apatite, adularia, clorite, cioè con tipici minerali di litoclasti.

(1) G. F. CLARINGBULL, *Occurrences of bavenite in Switzerland*, «The Mineralogical Magazine», Vol. XXV, pag. 495, Londra, 1940. Vedi anche: P. NIGGLI, J. KOENIGSBERG, R. L. PARKER, *Die Mineralien der Schweizeralpen*, Vol. I, pag. 562, Basel, 1940.

In « *Itinerari mineralogici* » (1) è stato fatto cenno, l'anno scorso, dell'esistenza, nel gneiss della Cava Piodera a Beura (Ossola), di un minerale « in gruppi raggiati discoidali o sferoidali di aghetti fragili, biancastri, minutissimi » che dall'esame ottico risultò identico alla bavenite. Ma il minerale in parola è anche più frequente di quanto poteva sembrare in un primo tempo; infatti esso fu rinvenuto, all'inizio del corrente anno, in una cava di Villa d'Ossola in due concentrazioni assai diverse per aspetto: una fibrosa, o, più esattamente, filamentosa, molto soffice, simile all'amianto; l'altra in masserelle più compatte, decisamente lamellari, di colore bianco opaco, porcellanaceo, ricordanti talune zeoliti.

La roccia di Villa d'Ossola è ancora un gneiss tabulare tormalinifero, perfettamente analogo ad alcune facies di gneiss scavati sul versante opposto della Valle d'Ossola a Beura. In essa sono state aperte, infatti, alcune cave della cosiddetta beola, ed una, tuttora in attività, è denominata « Pianasca ».

Essa trovasi sul fianco destro (idrografico) della Valle Antrona ad una quarantina di metri di altezza sul fondovalle, a poca distanza dell'abitato di Villa d'Ossola. Vi si accede per mezzo di gallerie che raggiungono il piede della discarica.

La bavenite si incontra in prossimità ad irregolari concentrazioni quarzose in cui abbonda anche la clinozoisite rosea, in masse fibrose ed in cristalli prismatici allungati, aggruppati, di solito, in fascetti divergenti e di colore paglierino chiaro con termini di passaggio all'epidoto manganeseo come quello di Beura (2).

Vi è pure calcite cristallizzata, tormalina in aghetti neri o in masserelle irregolari, fluorite in cristalli ottaedrici rosei, quarzo, pirite, arsenopirite, adularia in individui vistosi, prehnite ecc.

La bavenite, in questo giacimento, è meno rara che a Beura e ne esisterebbero, presentemente, diversi campioni presso l'ing. G. Scaini di Milano ed il Sig. Aldo Roggiani di Domodossola, attribuiti in un primo tempo a mesolite.

(1) G. SCAINI e A. ROGGIANI, *Comune di Beura (Val d'Ossola)*. « *Natura* », Rivista di Scienze Naturali, vol. XXXI, Milano, 1940.

(2) G. SCAINI, *Sull'epidoto di Beura*. « *Periodico di Mineralogia* », Anno 8°, pag. 47, Roma, 1937.



L'ing. G. Scaini mi assicura che la supposta mesolite è perfettamente simile al campione mandatomi in esame, il quale, in base a ricerche ottiche e ad un debye è risultato bavenite.

Da quanto precede, risulta che la bavenite non è più, oggi, un minerale rarissimo, e, molto probabilmente, essa è anche più diffusa di quel che è apparso finora, specialmente nelle formazioni scistose-cristalline derivanti da metamorfismo di rocce granitiche e sienitiche. Bisogna tener conto che essa può presentarsi sotto aspetti diversi, per cui un possibile scambio - con zeoliti e anche tremolite (amianto) - è tutt'altro che impossibile.

Finora essa è stata osservata:

a) in sferette (fig. 2) fibrose-lamellari-raggiate, come ha riscontrato l'Artini per la prima volta a Baveno;

b) in masserelle selliformi giallognole, con evidente struttura lamellare solo all'interno, scambiabili con natrolite, come ho constatato per un campione, pure di Baveno, della Collezione Bazzi, erroneamente determinato;

c) in aggregati cristallini bianchi, opachi, porcellanacci, o filamentosi setacei, ricordanti, rispettivamente, mesolite o amianto (gneiss di Beura e di Villa d'Ossola);

d) oppure, ancora, compatta, finemente granulare, simile esternamente a caolino, pseudomorfa di berillo (Mesa Grande in California).

La genesi sarebbe idrotermale in Val Nalps e Cavallina (1), pneumatolitica a Baveno, a Villa d'Ossola ed a Beura; di decomposizione di minerali preesistenti a Mesa Grande.

Come è risaputo - a differenza di quello che si ha nel granito elbano - il berillo non compare a Baveno. Non vi mancano, tuttavia, minerali gluciniferi come gadolinite, bavenite, ai quali bisogna aggiungere, oggi, la laumontite che da ricerche spettrografiche (2) e da determinazioni ponderali - controllate con opportuni saggi microchimici - risulta con-

(1) *Die Mineralien der Schweizeralpen*. Op. cit.,

(2) Eseguite nell'Istituto di Chimica Generale ed Inorganica della R. Università di Milano, diretto dal Chiar.mo Collega Prof. U. Sborgi.

tenere, in modo indubbio, berillio, se pure in quantità molto più bassa rispetto alla gadolinite ed alla bavenite, minerali, entrambi, assai rari a Baveno (1).

La laumontite, invece, non solo è la zeolite più comune a Baveno, come è noto da tempo, ma è veramente molto diffusa per cui il magma granitico del Lago Maggiore era forse anche più glucinifero di quello dell'isola d'Elba, ove compaiono quei meravigliosi e rari berilli incolori o rosei, noti in tutto il mondo per la loro trasparenza, lucentezza e perfezione di forme.

E queste manifestazioni glucinifere, constatate, come ho detto, anche nel gneiss dell'imbocco della Valle d'Ossola, si accentuano poi, in modo particolare, nella pegmatite di Montescheno, affiorante a Nord-Ovest a meno di 30 Km. dal Mottarone, la quale, come recenti studi hanno dimostrato (2), è da ritenersi, assieme a quella di Rio Masul, una delle pegmatiti italiane più ricche di berillo.

I minerali delle geodi deriverebbero dalla cristallizzazione di residui fusi ricchi di elementi volatili, analoghi, ma non identici, per composizione a quelli che hanno dato origine alle pegmatiti. Berillio e litio si concentrano durante la cristallizzazione frazionata e si trovano associati, per esempio, nelle geodi del granito di Baveno e nelle cavità miarolitiche del porfido di Cuasso al Monte, ma non nella pegmatite di Montescheno ove la mica è una muscovite.

Come altri hanno già osservato (3), la grande analogia di comportamento durante la comune marcia analitica lascia supporre che in molti casi la presenza del berillio sia sfuggita all'Analista, e che questo elemento sia, quindi, molto più diffuso di quanto si è finora riscontrato. È stato, infatti,

(1) In una laumontite di Toggiano (Modena) Gallitelli (« Red. R. Accademia Lincei », vol. VIII, 2° sem., Roma, 1928) trovò 0,40 % di BeO.

(2) G. PAGLIANI e M. MARTINENGHI, *La pegmatite di Montescheno ed i suoi minerali*, « Periodico di Mineralogia », Anno XII, n. 1, Roma, 1941.

(3) V. M. GOLDSCHMIDT e CL. PETERS, *Zur Geochemie des Berylliums*, « Gesell. der Wissensch. », Göttingen, 1932; F. MILLOSEVICH e A. SCHERILLO, *Il berillio, geochimica, mineralogia e giacimenti ecc.*, « La Ricerca Scientifica », Anno V, vol. II, n. 9-10, Roma, 1934.

trovato in parecchi sedimenti: scisti argillosi, argilla, bau-  
xiti ecc. per cui apparirebbe strettamente legato all'alluminio  
ed al silicio — i suoi minerali più comuni sono degli allu-  
minati (crisoberillo) o degli allumosilicati (berillo) — e per  
la vicinanza del suo raggio ionico ( $\text{Be} = 0,34 \text{ \AA}$ ) esso po-  
trebbe sostituire parzialmente il silicio ( $0,39 \text{ \AA}$ ).

E va anche fatto notare che durante la disgregazione  
dei silicati di berillio con i carbonati alcalini — almeno  
per la bavenite di Baveno e per talune varietà di berillo  
di Montescheno — non tutto il berillio passa in soluzione  
riprendendo con HCl diluito. Infatti nel fare la purezza  
della silice con HF — pure essendo questa perfettamente  
bianca — si ottiene un residuo che sorpassa l'1 % e, qual-  
che volta, anche il 2 %: residuo costituito, in massima  
parte, di berillio come è risultato da determinazioni spet-  
troscopiche (1).

*Milano, Istituto di Mineralogia della R. Università.*

O. HIEKE

### Alcune ossidiane dell'A. O. I.

Fra il materiale petrografico raccolto dal 1° gruppo della  
missione Agip, durante l'esplorazione geologica petrografica  
della Dancalia meridionale e sui margini dell'altipiano etio-  
pico-hararino, materiale che in parte mi fu affidato in studio  
dal prof. Bianchi, si trovano alcune ossidiane.

In attesa di dare più ampia relazione delle mie ricerche in  
apposito capitolo della monografia petrografica che raccoglie  
i risultati scientifici della spedizione sopradetta, ritengo inte-  
ressante dare fin d'ora notizia a parte di questi vetri vulcanici.

(1) Residui della silice dopo il trattamento con HF:

1,28 %	su gr.	0,4367	di sostanza
2,28 %	» »	0,4248	» »
2,11 %	» »	0,2842	» »
1,48 %	» »	0,3290	» »
1,24 %	» »	0,5000	» »