
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

BRUNO TURI

Terre rare e niobio in una perovskite dei Colli Albani

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 44 (1968), n.6, p. 801–811.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1968_8_44_6_801_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Geochimica. — *Terre rare e niobio in una perovskite dei Colli Albani* (*). Nota di BRUNO TURI, presentata (**) dal corrisp. M. FORNASERI.

SUMMARY. — The occurrence of perovskite in melilite bearing ejected blocks in the « pozzolane nere » (black pozzolans) formation at Corcolle (Alban Hills) is reported.

Chemical analysis of both perovskite and melilite was carried out. Melilite, having a composition $(\text{Ca}_{3.728}\text{Sr}_{0.020}\text{Na}_{0.177}\text{K}_{0.039})_{3.964}(\text{Si}_{3.302}\text{Al}_{1.522}\text{Fe}_{0.107}^{3+}\text{Fe}_{0.105}^{2+}\text{Ti}_{0.002}\text{P}_{0.002}\text{Mg}_{0.982})_{6.022}\text{O}_{14}$ is essentially formed by åkermanite (48.5%), gehlenite (29.8%) and Na-melilite (10.1%); minor quantities of Fe-åkermanite (5.8%) and Fe-gehlenite (5.8%) also occur. The lattice parameters are $a_0 = 7.75 \pm 0.01 \text{ \AA}$ and $c_0 = 5.02 \pm 0.01 \text{ \AA}$.

Perovskite, having a composition $(\text{Na}_{0.043}\text{K}_{0.026}\text{Ca}_{7.278}\text{Sr}_{0.026}\text{Ce}_{0.288}\text{La}_{0.052})_{7.713}(\text{Si}_{0.369}\text{Al}_{0.214}\text{Fe}_{0.574}^{3+}\text{Nb}_{0.027}\text{Zr}_{0.057}\text{P}_{0.005}\text{Ti}_{6.891})_{8.137}(\text{OH}_{0.519}\text{O}_{23.481})_{24.000}$ shows a high rare-earths content (total R.E. oxides 5%) and also a remarkable niobium content (3200 ppm Nb_2O_5). The lattice parameter, for a cubic structure, is found to be $a_0 = 15.26 \pm 0.02 \text{ \AA}$.

The possible meaning of the presence of these elements in the rocks of the Alban Hills is discussed.

INTRODUZIONE.

Nella presente Nota viene descritta una notevole associazione di melilite e perovskite rinvenuta sotto forma di blocchi inclusi nelle « pozzolane nere » a Corcolle, nei pressi di Tivoli, località nella quale erano già stati effettuati altri ritrovamenti interessanti quali le geodi contenenti ludwigite ed altri minerali studiati recentemente da Bachechi, Federico e Fornaseri [1].

Le geodi in questione ed i materiali da cui derivano costituiscono indubbiamente gli inclusi più appariscenti, ma i numerosi sopralluoghi effettuati in epoche diverse alla cava di Corcolle gestita dai Fratelli E. e F. Marinelli hanno posto in evidenza l'esistenza nella « pozzolana nera » di blocchi rigettati di dimensioni anche cospicue aventi una notevole varietà di composizione mineralogica, tale da competere con quelli ben noti che si trovano inclusi nel « peperino di Albano ».

Una rassegna sistematica dei blocchi rigettati che si trovano inclusi nelle pozzolane di Corcolle è per il momento ancora prematura. Si può riferire però fin d'ora, adattando la terminologia proposta dal Lacroix [6], che in esse sono presenti sia degli inclusi « omeogeni » sia degli inclusi « enallogeni » prevalentemente rappresentati da calcari e dolomie, ed una serie continua di tipi intermedi che rappresentano da un lato le modificazioni subite dal magma in seguito all'assimilazione di rocce carbonatate e dall'altro i pro-

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Geochimica dell'Università di Roma, sezione di Roma del Gruppo di Ricerca per la Geochimica del C.N.R.

(**) Nella seduta dell'8 giugno 1968.

dotti del metamorfismo di contatto originati in queste ultime per reazione col magma.

Così sono stati ritrovati frammenti di rocce a struttura granulare riferibili a iteliti o missouriti e talvolta anche a differenziati estremi costituiti quasi esclusivamente da pirosseno accompagnato da quantità variabili di granato e talvolta da leucite. Il granato, spesso di tipo melanitico, diviene predominante in altri tipi, nei quali è accompagnato da augite diopsidica, biotite, sanidino e rara haüyna azzurra.

Acquistano particolare rilievo alcuni tipi di blocchi i quali contengono melilite quale costituente essenziale: in alcuni di essi a una melilite rossa si associano melanite, pirosseno augitico, un minerale del gruppo della nefelina e rara haüyna azzurra; in altri, che costituiscono in particolare l'oggetto della presente Nota, la melilite, questa volta del tipico colore giallo miele, si trova associata a perovskite.

L'associazione di melilite e perovskite non è infrequente nelle rocce ignee e metamorfiche. Stansfield [16] la ha segnalata nel descrivere l'okaite, roccia costituita per circa il 50% da melilite e da quantità minori di haüyna, biotite e perovskite. Neuvonen [11] fra i minerali presenti nella colata lavica del vulcano Katunga, ha osservato anche la perovskite e la melilite.

Taljaard [17] riporta la presenza di perovskite in basalti melilitici del Sud-Africa. Zambonini ha segnalato fra i minerali vesuviani sia la melilite che la perovskite, ma non una loro associazione. È interessante notare che la perovskite è stata rinvenuta nelle geodi di un blocco calcareo del Monte Somma, nelle quali è stata anche osservata da questo Autore la presenza della disanalite [25]. Perovskite in rocce melilitiche di S. Venanzo è stata segnalata da Mittempergher [8], ed in una tufite della stessa zona da Sartori [14].

Nella turjaite di Kola, la melilite è associata con perovskite, melanite, magnetite, biotite, apatite e calcite [13], [5].

Melilite e disanalite sono state ritrovate e studiate nelle carbonatiti di Kaiserstuhl [12], [21]. Tilley segnala un'associazione di perovskite con melilite, spinello, wollastonite e larnite in una zona di contatto dolerite-calcare [18] ed un'associazione analoga in una zona di contatto gabbro-calcare [19].

Nella regione del Vulcano Laziale, tuttavia, l'associazione dei due minerali in esame non era stata finora segnalata; la presenza della perovskite costituisce inoltre un'interessante novità, trattandosi di un minerale piuttosto raro in Italia e meritevole di studio per il sensibile tenore in elementi minori – principalmente terre rare – che può contenere.

Le associazioni descritte in questa Nota sono formate da aggregati a struttura granulare e tessitura vacuolare costituiti essenzialmente da melilite, la quale sovente appare in cristalli ben sviluppati e regolari. Benché subordinata rispetto alla melilite, appare evidente anche macroscopicamente la perovskite in cristalli ottaedrici neri.

Altri minerali presenti in quantità variabili sono flogopite e un minerale del gruppo della nefelina.

Calcite e fluorite secondarie in minuti cristalli e microscopici ottaedri di un minerale della serie spinello-ercinite rivestono i cristalli di melilite; calcite e fluorite si associano inoltre in piccoli aggregati sferulitici bianchi, in tutto simili a quelli osservati sulla superficie esterna delle «geodi» di Corcolle [1], i quali si appoggiano sporadicamente sui cristalli e nelle pareti dei vacuoli conferendo agli aggregati in questione un aspetto caratteristico.

La melilite.

Il minerale costituisce masse granulari sulle superfici libere delle quali si sviluppano cristalli di qualche millimetro di lato, costituiti dalle consuete combinazioni {100} {001}, ad abito tabulare o cubico o prismatico. Al microscopio risultano monoassici negativi; col metodo dell'immersione si è determinato $n_{\omega} \simeq n_{\epsilon} = 1,648 \pm 0,001$. Potere birfrangente (da misure di ritardo): 0,002. È visibile in sezione sottile la caratteristica «peg structure», benché questa non risulti un carattere costante: così pure si possono osservare i tipici colori di interferenza anomali azzurro scuro, ma anche questi non costituiscono la regola. Non si sono osservate variazioni delle proprietà ottiche nell'ambito di uno stesso cristallo, il che fa pensare che il materiale in questione sia piuttosto omogeneo.

TABELLA I.

Distanze reticolari dallo spettro Debye-Scherrer della melilite ().*

$d(\text{Å})$	I/I ₀	$h k l$	$d(\text{Å})$	I/I ₀	$h k l$	$d(\text{Å})$	I/I ₀	$h k l$
5,48	35	1 1 0	1,75	75	1 3 2	1,19	25	0 2 4
4,99	30	0 0 1	1,73	25	2 4 0	1,18	35	1 2 4
4,19	35	1 0 1	1,715	20	3 3 1	1,15	25	0 6 2
3,69	50	1 1 1	1,67	15	0 0 3	1,14	25	2 2 4
3,46	30	1 2 0	1,63	30	0 1 3; 2 3 2	1,13	30	0 3 4
3,06	55	0 2 1	1,60	25	1 1 3	1,12	25	1 3 4
2,85	100	1 2 1	1,53	25	0 2 3; 0 4 2	1,05	30	3 6 2
2,74	30	2 2 0	1,51	45	1 4 2	1,02	40	0 6 3
2,50	15	0 0 2	1,48	25	3 3 2	0,991	25	5 6 0
2,45	55	1 3 0	1,455	25	5 1 1	0,984	25	1 1 5
2,39	50	0 1 2	1,43	40	2 2 3	0,946	40	2 5 4
2,29	50	1 1 2	1,41	25	0 3 3	0,901	15	7 5 0
2,20	20	1 3 1	1,38	50	1 3 3	0,882	15	3 3 5
2,03	50	1 2 2	1,37	25	4 4 0	0,861	15	0 9 0
1,97	20	2 3 1	1,32	35	2 3 3	0,841	15	6 7 0
1,94	45	0 4 0	1,29	35	0 6 0	0,836	20	0 0 6
1,88	40	1 4 0	1,26	40	0 0 4			
1,85	25	2 2 2	1,23	35	3 3 3	e varie altre righe		
1,82	40	3 3 0	1,20	25	2 4 3; 4 4 2			

(*) Radiazione CuK α ; camera di 114,6 mm. di diametro, evacuata; montaggio di Straumanis.

Da uno spettro Debye-Scherrer si sono ottenuti i valori delle distanze reticolari riportati nella Tabella I, da cui si calcolano i seguenti valori delle costanti reticolari:

$$a_0 = 7,75 \pm 0,01 \quad c_0 = 5,02 \pm 0,01$$

$$c_0/a_0 = 0,648$$

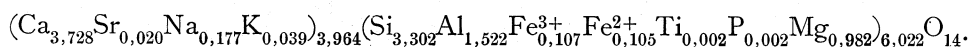
TABELLA II.

Composizione percentuale della melilite di Corcolle.

Ossido	%
SiO ₂	35,80
Al ₂ O ₃	14,00
CaO	37,73
MgO	7,15
SrO	0,38
Fe ₂ O ₃	1,54
FeO	1,36
TiO ₂	0,03
P ₂ O ₅	0,03
K ₂ O	0,33
Na ₂ O	0,99
H ₂ O _{tot}	0,68
Somma	100,02

Esame spettrografico: oltre agli elementi sopra riportati sono presenti tracce di Ba, Rb, Pb.

L'analisi chimica effettuata su materiale scelto ha dato i risultati riportati in Tabella II, dai quali si può ricavare la seguente formula cristallografica calcolata sulla base di 14 atomi di ossigeno (1):



(1) Nel calcolo della formula cristallografica non si è introdotto per semplicità il valore di OH; è noto però che gruppi OH- possono prendere parte alla struttura della melilite. (SMITH J. V., «Am. Min.», 38, 643, (1953)).

Esprimendo la composizione in termini dei costituenti fondamentali convenzionali, si ottiene:

Sodio-melilite	10,1 %
Ferro-åkermanite	5,8 %
Ferro-gehlenite	5,8 %
Åkermanite	48,5 %
Gehlenite	29,8 %
	100,0

Questo modo di esprimere la composizione della melilite, pur essendo del tutto formale, consente tuttavia di giustificare, almeno in prima approssimazione, i valori degli indici di rifrazione trovati sperimentalmente.

Se si assumono come validi i valori riportati dalla letteratura per i termini estremi e se si ammette che le proprietà del cristallo misto risultino determinate additivamente dalle proprietà dei termini estremi, si ottiene per la melilite di Corcolle:

	calcolato	misurato
ω	1,647	1,648
ϵ	1,645	1,648
$\omega - \epsilon$	0,001	0,002

È ovvio che ciò costituisce soltanto una prima approssimazione e che molto lavoro dev'essere ancora fatto per porre su basi quantitative le relazioni che intercorrono fra proprietà fisiche e composizione nel gruppo delle meliliti, come risulta anche dalle recenti ricerche di Neuvonen [10]. Per quanto riguarda le costanti reticolari non è possibile svolgere considerazioni analoghe non essendo noti i valori di questi parametri per la ferro-åkermanite: ogni altro calcolo basato su eccessive semplificazioni è puramente arbitrario.

Un utile confronto può essere istituito fra la melilite di Corcolle e altre meliliti dei Colli Albani e del Monte Somma (Tabella III). Si può dedurre dalla semplice ispezione dei dati la variabilità di composizione della melilite dei Colli Albani (a parte deve essere considerata l'åkermanite del Monte Somma).

Risulta in particolare che le meliliti vulcaniche possono presentare variazioni nel rapporto Al/Na e nel contenuto (atomico) in alluminio maggiori di quanto sia stato riportato nella recente letteratura, variazioni tanto più notevoli in quanto si tratta di meliliti della stessa area. È interessante notare che la melilite delle viciniori pozzolane della Media Valle dell'Aniene [15] risulta più ricca nel termine gehlenitico.

TABELLA III.

Analisi e formule cristallografiche di alcune meliliti dei Colli Albani e del Monte Somma.

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂ . . .	41,68	41,07	40,03	39,86	40,14	39,20	46,55	36,04	40,57	35,80
TiO ₂ . . .	tr.	—	ass.	—	tr.	tr.	—	tr.	< 0,01	0,03
Al ₂ O ₃ . . .	9,86	10,47	5,66	11,37	6,47	7,56	0,96	19,32	10,46	14,00
Fe ₂ O ₃ . . .	2,61	3,80	7,76	0,50	9,95	11,34	—	0,37	0,97	1,54
FeO . . .	4,32	ass.	0,40	1,78	0,53	—	0,12	1,49	2,62	1,36
MnO . . .	—	—	ass.	—	tr.	tr.	—	0,05	0,16	ass.
MgO . . .	4,72	6,02	9,43	7,63	6,33	6,41	13,30	4,36	6,35	7,15
CaO . . .	29,85	33,92	32,17	35,58	32,98	32,18	39,30	34,36	34,42	37,73
Na ₂ O . . .	5,27	3,25	2,83	2,13	2,18	2,21	—	2,55	3,49	0,99
K ₂ O . . .	0,78	1,04	1,72	0,82	1,49	1,45	—	0,88	0,64	0,33
SrO . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38
P ₂ O ₅ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03
H ₂ O ⁺ . . .	0,98	—	—	0,49	—	—	—	—	0,33	—
H ₂ O ⁻ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	—
H ₂ O _{tot} . . .	—	—	—	—	0,27	0,21	—	0,48	—	0,68
								SO ₃ = 0,44 Cl = 0,17		
Somma	100,07	99,57	100,00	100,16	100,34	100,56	100,23	100,51	100,16	100,02
Si . . .	3,841	3,730	3,700	3,626	3,716	3,618	4,155	3,271	3,714	3,302
Al . . .	1,069	1,120	0,617	1,219	0,706	0,823	0,101	2,066	1,120	1,522
Ti . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002
Fe ³⁺ . . .	0,183	0,262	0,539	0,034	0,693	0,788	—	0,025	0,066	0,107
Fe ²⁺ . . .	0,332	—	0,033	1,036	0,041	—	0,009	0,113	0,198	0,105
Mg . . .	0,648	0,814	1,300	1,034	0,873	0,882	1,769	0,589	0,874	0,982
P . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,002
Mn . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,004	0,010	—
Ca . . .	2,946	3,304	3,189	3,468	3,272	3,183	3,759	3,341	3,378	3,728
Sr . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,020
Na . . .	0,941	0,573	0,506	0,376	0,391	0,396	—	0,449	0,616	0,177
K . . .	0,094	0,120	0,200	0,095	0,176	0,171	—	0,102	0,066	0,039

Anal. 1: H. S. WASHINGTON [22];
 Anal. 2: F. MITLOSSEVICH [7];
 Anal. 3: H. S. WASHINGTON [22];
 Anal. 4: H. S. WASHINGTON [22];
 Anal. 5: F. ZAMBONINI [24];
 Loc.: Villa Senni (Colli Albani);
 Loc.: Villa Volterra (Colli Albani);
 Loc.: Capo di Bove (Colli Albani);
 Loc.: Monte Somma;
 Loc.: Capo di Bove (Colli Albani);
 Loc.: Corcolle (Colli Albani);
 Loc.: melilita gialla;
 Anal. 6: F. ZAMBONINI [24];
 Anal. 7: F. ZAMBONINI [25];
 Anal. 8: A. SCHERILLO [15];
 Anal. 9: C. E. TILLEY e N. F. M. HENRY [20];
 Anal. 10: Questo lavoro;
 Loc.: Corcolle (Colli Albani);
 Loc.: melilita bruna;
 Loc.: Monte Somma;
 Loc.: Valle dell'Aniene;

La perovskite.

Il minerale appare macroscopicamente in cristalli ottaedrici ben sviluppati (fino a 2 millimetri di lato), con lucentezza metallica e colore nero. In sezione sottile i cristalli mostrano un colore bruno e risultano costituiti da aggregati di lamelle birifrangenti. Col metodo dell'immersione, facendo uso di miscele S—Se ad indice noto, si è potuto stabilire per il minerale in questione $n \geq 2,38$ (nel rosso, colore della miscela).

TABELLA IV.

Distanze reticolari dallo spettro Debye-Scherrer della perovskite ().*

$d(\text{Å})$	I/I ₀	$h k l$	$d(\text{Å})$	I/I ₀	$h k l$
3,81	5	4 0 0	1,11	20	10 9 3
3,41	3	4 2 0	1,10	20	12 7 0
2,69	100	4 4 0	1,02	60	12 8 4
2,30	30	6 2 2	0,957	10	15 5 2
2,20	25	4 4 4	0,902	60	15 6 5
2,12	5	6 4 0	0,876	3	12 12 4
2,05	5	6 4 2	0,856	50	16 6 5
1,91	90	8 0 0	0,820	5	16 9 3
1,85	10	8 2 0	0,814	40	15 10 5
1,71	5	8 4 0	0,797	3	19 2 1
1,67	10	9 1 1	0,794	3	18 6 3
1,55	80	8 4 4	0,786	20	18 6 4
1,35	50	8 8 0	0,784	30	19 3 3
1,21	50	12 4 0	0,780	30	18 7 3
1,14	10	9 7 7	0,778	10	16 8 8

(*) Radiazione CuK α ; camera di 114,6 mm. di diametro, evacuata; montaggio di Straumanis.

La determinazione della costante della cella è stata eseguita col metodo Debye-Scherrer. Nella Tabella IV sono riportati i valori delle distanze interplanari d_{hkl} ricavate dallo spettrogramma. L'assegnazione degli indici è stata fatta in base a una cella pseudocubica secondo Murdoch [9]. Non si è ritenuto

opportuno procedere ad una indicizzazione secondo la cella tetragonale adottata da Frank-Kamenetskii e Vesel'skii [4] o secondo la cella ortorombica adottata da Wood [23] perché l'accuratezza della misura è limitata dal fatto che le righe di diffrazione non sono molto nette e pertanto l'incertezza nella valutazione dell'angolo ϑ rende illusoria una indicizzazione tetragonale od ortorombica. Il valore ottenuto per la costante della cella,

$$a_0 = 15,26 \pm 0,02 \text{ \AA}$$

è in ottimo accordo con quello ottenuto da Murdoch.

L'analisi chimica della perovskite è stata condotta con una combinazione di metodi convenzionali e di metodi strumentali che verrà descritta in altra sede; ricordiamo solo che per gli elementi del gruppo delle terre rare si è ricorsi ad un metodo di analisi spettrochimica: ciò ha richiesto una separazione preliminare di gruppo come fluoruri e poi come ossalati, successivamente trasformati in ossidi. L'analisi spettrochimica, a livello semiquantitativo, è stata condotta sugli ossidi così separati facendo uso di una serie di miscele standard della SPEX contenenti tenori variabili e noti di Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nd, Pr, Sc, Sm, Tb, Tm, Y, Yb. Gli standard ed alcune diluizioni degli ossidi in esame nella stessa matrice degli standard (carbonato di litio per uso spettrografico SPEX) vennero intimamente mescolati nel rapporto 1 : 1 con grafite in polvere dello stesso tipo di quello costituente gli elettrodi ed analizzati con uno spettrografo HILGER E 742/3/4 (Littrow Large Quartz and Glass Spectrograph) nelle condizioni seguenti:

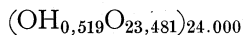
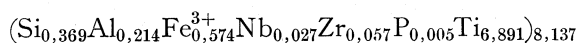
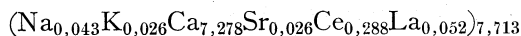
- Eccitazione: anodica; arco in c.c., 9 A, in atmosfera controllata di argon (flusso: 6 l/min) ed ossigeno (flusso 2 l/min);
- Esposizione: combustione totale;
- Elettrodi: in grafite (Elettrocarbonium GP1);
- Distanza fra anodo e catodo: 4 mm.

I vari spettri sono stati eseguiti nelle medesime condizioni e registrati tutti su un'unica lastra.

Una determinazione del lantanio mediante attivazione neutronica è stata cortesemente eseguita dal prof. R. Malvano della «SORIN» di Saluggia.

Nella Tabella V è riportata la composizione chimica della perovskite di Corcolle.

Considerando per semplicità il gruppo delle terre rare costituito solo dai due elementi cerio e lantanio nelle percentuali $\text{La}_2\text{O}_3 = 0,76\%$; $\text{Ce}_2\text{O}_3 = 5,00 - 0,76 = 4,24\%$, si può calcolare la seguente formula cristallochimica sulla base di $(\text{O},\text{OH}) = 24$:



Dai dati riportati risulta che la perovskite in questione è caratterizzata da un cospicuo contenuto di terre rare, tale da farla rientrare fra le varietà denominate «knopiti», e da un non trascurabile contenuto di niobio.

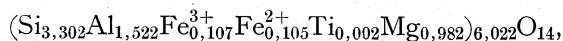
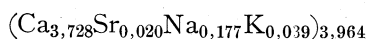
TABELLA V.
Composizione percentuale della perovskite di Corcolle.

Ossido	%
CaO	36,63
K ₂ O	0,11
Na ₂ O	0,12
SrO	0,24
La ₂ O ₃	0,76
Ce ₂ O ₃	3,0
Y ₂ O ₃	0,08
Sc ₂ O ₃	< 0,01
Pr ₂ O ₃	0,25
Nd ₂ O ₃	0,25
Sm ₂ O ₃	0,25
Dy ₂ O ₃	0,10
Tb ₂ O ₃	0,25
Ho ₂ O ₃	0,01
Gd ₂ O ₃	0,05
Yb ₂ O ₃	< 0,001
Eu ₂ O ₃	< 0,01
MgO	tr.
SiO ₂	1,99
Al ₂ O ₃	0,98
Nb ₂ O ₅	0,32
TiO ₂	49,42
ZrO ₂	0,63
P ₂ O ₅	0,03
Fe ₂ O ₃	4,11
H ₂ O _{tot}	0,42
Somma	100,00

RIASSUNTO E CONCLUSIONI.

Nella presente Nota viene segnalata l'esistenza di perovskite nei blocchi rigettati a melilite contenuti nelle « pozzolane nere » di Corcolle (Colli Albani), e viene condotto uno studio della composizione sia della perovskite che della melilite con essa coesistente.

La melilite ha una composizione, esprimibile con la formula



in cui prevalgono i termini åkermanite (48,5 % in peso), gehlenite (29,8 %) e sodio-melilite (10,1 %) e, subordinati ma non trascurabili, i termini ferro-åkermanite (5,8 %) e ferro-gehlenite (5,8 %). Questa nuova analisi costituisce un contributo alla conoscenza, ancora oggi molto imperfetta, delle meliliti laziali.

La perovskite (var. knopite) di Corcolle è caratterizzata da un notevole contenuto in terre rare (5 % come ossidi) e di niobio (0,32 % come ossido) e

costituisce un'importante indicazione geochimica della presenza di questi elementi nel magma laziale. Della presenza delle terre rare nel magma laziale è ulteriore testimonianza il recente rinvenimento di perrierite nelle sabbie del litorale di Nettuno [2].

Attraverso molteplici osservazioni, molte delle quali inedite ed alcune espresse esplicitamente in lavori precedenti [3], è legittimo sospettare che almeno una parte dei carbonati (prevalentemente di calcio) contenuti in alcune lave ed in alcuni blocchi rigettati della regione vulcanica dei Colli Albani non siano da considerare come prodotti secondari ma possano ricollegarsi direttamente o indirettamente ad un contenuto primario di carbonati nel magma.

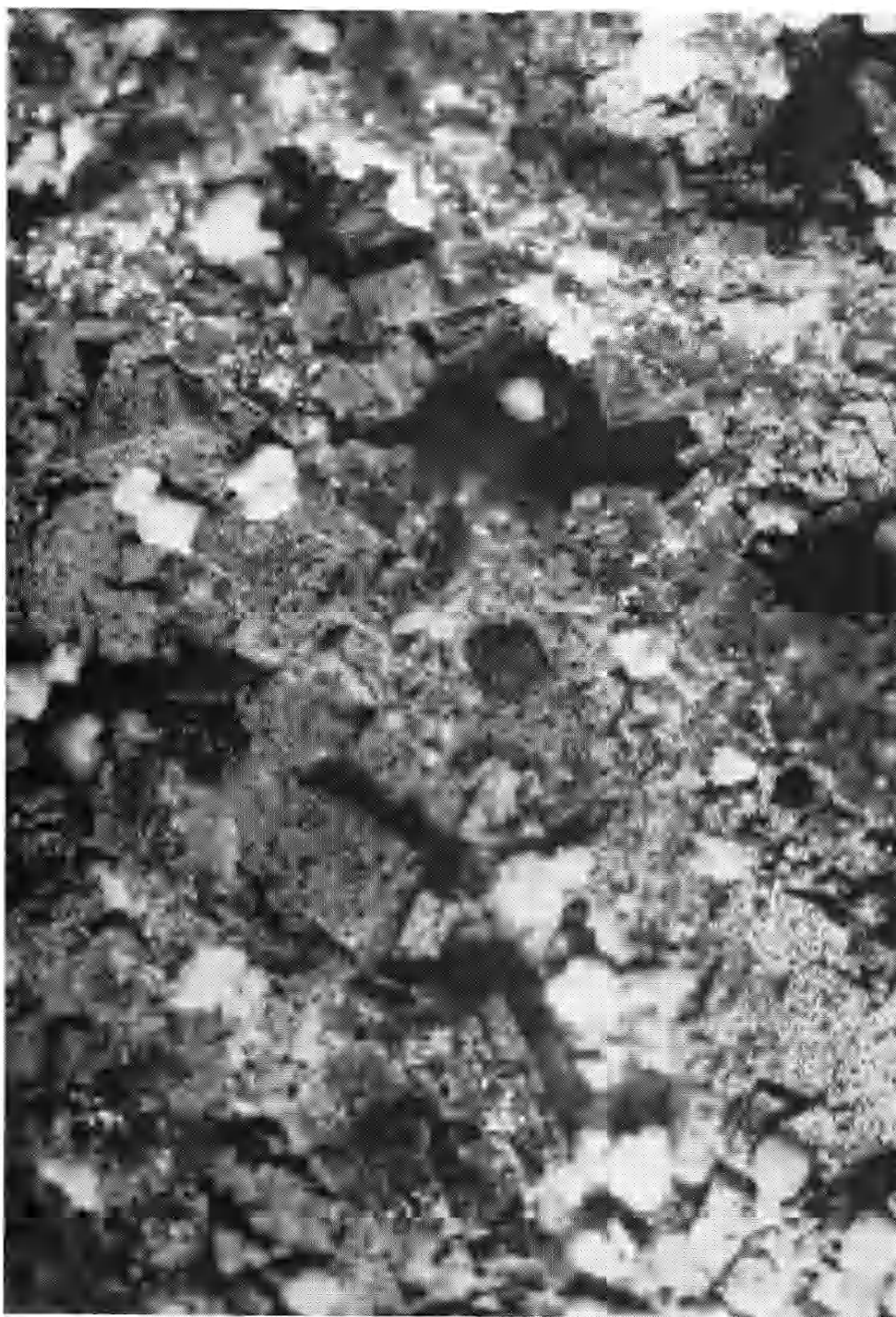
Tale opinione, espressa dubitativamente dal Fornaseri nel 1947 [3], si riaffaccia oggi con minori incertezze per le conoscenze recentemente acquisite sui magmi carbonatitici.

La presenza del niobio e delle terre rare, elementi tipicamente arricchiti nelle carbonatiti, potrebbe avvalorare questa supposizione ed in questo caso si prospetta la necessità di indagare da un lato sul contenuto in Nb e T.R. delle vulcaniti laziali, dall'altro sulla composizione isotopica dei carbonati che sono abbondanti, variamente associati ed in diverse generazioni, nelle rocce effusive e nei blocchi rigettati della regione vulcanica dei Colli Albani.

Desidero esprimere all'ing. A. Del Caldo i più vivi ringraziamenti per aver ceduto per questo studio l'abbondante materiale da lui raccolto.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] F. BACHECHI, M. FEDERICO e M. FORNASERI, *La ludwigite ed i minerali che l'accompagnano nelle geodi delle « pozzolane nere » di Corcolle (Tivoli, Colli Albani)*, « Per. Min. », 35, n. 3, 975 (1966).
- [2] S. BONATTI e G. GOTTARDI, *Perrierite, nuovo minerale ritrovato nella sabbia di Nettuno (Roma)*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », serie VIII, 9, 361 (1950).
- [3] M. FORNASERI, *Ricerche petrografiche sul Vulcano Laziale. La zona Osa – Saponara – Valle di Castiglione*, « Per. Min. », 16, 141 (1947).
- [4] V. A. FRANK-KAMENETSKII e I. VESEL'SKII, *X-ray investigation of isomorphism in perovskites*, « Geochem. Intern. », n. 5, 393 (1961).
- [5] E. H. KRANCK, *On turjaite and the ijolite stem of Turja, Kola*, « Fennia », 51, 12 (1928).
- [6] A. LACROIX, *Les enclaves des roches volcaniques* (Mâcon 1893).
- [7] F. MILLOSEVICH, *Studi su minerali del Lazio. La melilite degli inclusi nel peperino*, « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », serie 5, 30, 80 (1921).
- [8] M. MITTEMPERGHER, *Vulcanismo e petrogenesi nella zona di San Venanzo (Umbria)*. « Atti Soc. Toscana Sci. Nat. », serie A, 72, 437 (1965).
- [9] J. MURDOCH, *Perovskite*, « Amer. Min. », 36, 573 (1951).
- [10] K. J. NEUVONEN, *On the composition of natural melilites*, « Compt. rend. Soc. Géol. Finlande », n. XXVIII (1955); « Bull. Comm. Géol. Finlande », n. 168, 13 (1955).
- [11] K. J. NEUVONEN, *Minerals of the Katungite flow*, « Compt. rend. Soc. Géol. Finlande », n. XXIV, (1956). « Bull. Comm. Géol. Finlande », n. 172, 1 (1956).



Aggregato di cristalli di melilite: al centro è visibile un ottaedro di perovskite. 4,5 ingr. lin.

- [12] P. OMENETTO e K. WEBER, *Contribution à l'étude de quelques minéraux des carbonatites du Kaiserstuhl*, « Les roches alcalines et les carbonatites du Kaiserstuhl », EUR 1827. d, f, e, 37 (1964).
- [13] W. RAMSAY, *En melilitförande djupbergart från Turja på sydsidan av Kolahalvön*, « Geol. För. Förh., Stockholm », 48, 488 (1921).
- [14] F. SARTORI, *Su di una tufite della zona di San Venanzo (Umbria)*, « Atti Soc. Toscana Sci. Nat. », serie A, 73, 25 (1966).
- [15] A. SCHERILLO, *Inclusi nelle pozzolane della media valle dell'Aniene*, « Per. Min. », 6, n. 2, 169 (1935).
- [16] J. STANSFIELD, *Extension of the Montereian petrographical province to the west and north west*, « Geol. Mag. », 60, 440 (1923).
- [17] M. S. TALJAARD, *South Africa meliite basalts and their relations*, « Trans. Geol. Soc. South Africa », 39, 281 (1937).
- [18] C. E. TILLEY, *On melilite as a product of interaction of limestone and basaltic liquid*, « Geol. Mag. », 66, 347 (1929).
- [19] C. E. TILLEY, *The gabbro-limestone contact zone of Camas Mør, Muck, Inverness-shire*, « Bull. Comm. Géol. Finlande », 140, 97 (1948).
- [20] C. E. TILLEY e N. F. M. HENRY, *Latiumite (sulphatic potassium-calcium-aluminium silicate), a new mineral from Albano, Latium, Italy*, « Miner. Mag. », 30, 39 (1953).
- [21] L. VAN WAMBEKE, *Géochimie minérale des carbonatites du Kaiserstuhl*, « Les roches alcalines et les carbonatites du Kaiserstuhl », EUR 1827. d, f, e, 65 (1964).
- [22] H. S. WASHINGTON, *The italtite locality of Villa Senni*, « Am. J. of Sci. », 14, 173 (1927).
- [23] E. A. WOOD, *Polymorphism in potassium niobate, sodium niobate, and other ABO₃ compounds*, « Acta Cryst. », 4, 353 (1951).
- [24] F. ZAMBONINI, *Über eine Krjstallisierte Schlacke der Seigerhütte bei Hettstedt, nebst Bemerkungen über die chemische Zusammensetzung des Melilith*, « Zeit. f. kristall. », 41, 226 (1906).
- [25] F. ZAMBONINI, « Mineralogia Vesuviana », 2^a ed. (1936).