

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

MAURIZIO DE GENNARO, ENRICO FRANCO

**La K-Cabasite di alcuni «tufi del Vesuvio»**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 60 (1976), n.4, p. 490–497.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1976\\_8\\_60\\_4\\_490\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1976_8_60_4_490_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/>

**Mineralogia.** — *La K-Cabasite di alcuni «tufi del Vesuvio»* (\*).  
Nota di MAURIZIO DE GENNARO e ENRICO FRANCO, presentata (\*\*)  
dal Socio A. SCHERILLO.

SUMMARY. — K-rich Chabazite has been found in a volcanite of M. Vesuvius near Herculaneum (Naples).

Chemical, X-Ray, DTA and DTG data are reported.

Sono noti i vasti giacimenti vulcanoclastici dell'Italia Meridionale ed è accertata la natura zeolitica del cemento per molti di essi [4, 6, 10, 11, 12].

Nell'ambito di una ricerca sistematica sui minerali epigenici di tali vulcaniti in Campania è stato rinvenuto un singolare tipo di cabasite in un tufo proveniente da una trivellazione eseguita in località casa Campora (Ercolano); tale livello è stato incontrato alla profondità di m 70 e si estende fino a m 75 dal piano campagna.

Il campione si presenta come un conglomerato tufaceo dalla matrice di colore giallo chiaro in cui spiccano frammenti lavici di varie dimensioni, piccoli xenoliti calcarei e pomici giallastre, completamente zeolitizzate, in cui spesso si può ancora riconoscere la tipica struttura.

Sono, inoltre, presenti individui cristallini di pirosseno, sanidino e mica biotite.

In sezione sottile è stato possibile osservare che gli inclusi lavici sono di natura tefritica presentando: leucite, plagioclasti calcici e pirosseno.

Nella massa il minerale più abbondante è la cabasite che si presenta sia diffusa come cemento sia localizzata nelle cavità a sostituire il vetro delle pomici.

Allo scopo di operare su di una zeolite il più possibile pura tutte le indagini sono state eseguite solo su quelle presenti nelle cavità delle pomici. La separazione dalle altre fasi è stata realizzata, dopo disgregazione con ultrasuoni, utilizzando miscele di bromoformio e acetone.

#### RISULTATI SPERIMENTALI

L'analisi chimica, che si riporta in Tabella I, ha evidenziato l'alto contenuto in potassio che la distingue nettamente da quelle calciche o calcicosodiche della Nuova Scozia e di Acicastello (CT) le cui analisi sono riportate per confronto nella stessa Tabella.

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 10 aprile 1976.

TABELLA I

	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub> . . . . .	43.44	44.97	38.21	38.29	50.74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	21.18	20.32	22.66	22.02	16.56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.60	0.17	0.10	0.15	0.14
MnO . . . . .	0.01	—	—	—	—
MgO . . . . .	0.39	0.07	0.04	0.07	0.09
CaO . . . . .	2.46	1.78	6.57	6.91	7.52
SrO . . . . .	0.14	0.30	5.27	4.40	0.49
BaO . . . . .	0.08	0.04	0.90	1.28	0.06
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.90	8.66	0.48	0.25	0.81
K <sub>2</sub> O . . . . .	9.21	3.07	3.89	3.62	0.94
Rb <sub>2</sub> O . . . . .	0.10	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	12.74	16.02	17.02	20.38	20.59
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	6.84	4.15	4.42	2.00	1.86
	100.09	99.55	99.56	99.37	99.80
Si . . . . .	22.81	23.37	21.15	21.42	25.80
Al . . . . .	13.11	12.45	14.79	14.52	10.14
Fe . . . . .	0.24	0.06	0.03	0.06	0.06
Mn . . . . .	0.01	—	—	—	—
Mg . . . . .	0.31	0.06	0.03	0.06	0.06
Ca . . . . .	1.39	0.99	3.90	4.14	4.17
Sr . . . . .	0.04	0.09	1.68	1.44	0.15
Ba . . . . .	0.02	0.03	0.21	0.27	0.03
Na . . . . .	2.95	8.73	0.51	0.27	0.81
K . . . . .	6.17	2.04	2.76	2.58	0.63
Rb . . . . .	0.03	—	—	—	—
O . . . . .	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	22.31				
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	11.97	34.95	39.60	41.73	38.85

- (1) K-Cabasite Ercolano.  
(2) Cabasite Rupe di Acicastello (da Passaglia) [8].  
(3) Cabasite Casalbrunori (Roma) (da Passaglia). [8].  
(4) Cabasite Acquacetosa (Roma) (da Passaglia) [8].  
(5) Cabasite Nuova Scozia (Canada) (da Passaglia) [8].

Va notato che all'alto contenuto in  $K_2O$  non si associa una altrettanto vistosa presenza di  $BaO$  e  $SrO$ , come notato da Passaglia [8] per le cabasiti potassiche di Casalbrunori (Roma), e ciò è da mettersi in relazione con la diversa genesi di queste ultime rispetto alla K-cabasite in istudio.

I valori, espressi in moli, degli ioni scambiabili sono stati riportati in un diagramma triangolare Na; K+Rb; Ca+Mg+Ba+Sr che evidenzia come la cabasite di Ercolano si discosta dai campi caratteristici di quelle sodiche e calciche.

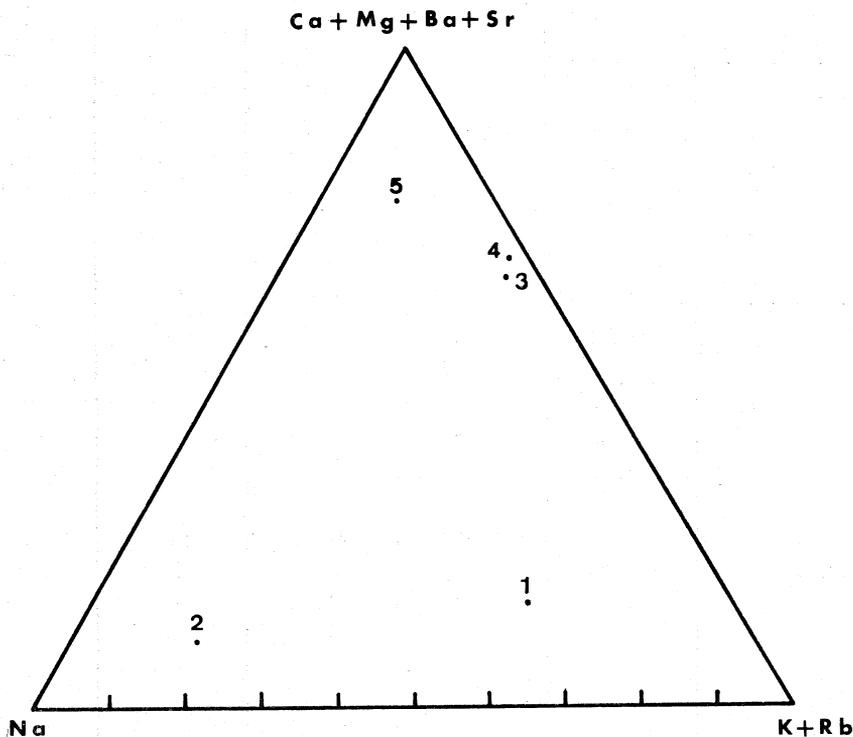


Fig. 1.

Le analisi termiche differenziali, eseguite con apparecchiatura Rigaku-Denki ad incremento di temperatura di  $10^\circ$  per minuto e riportate in fig. 2, mettono in risalto l'andamento differente della perdita di acqua per la cabasite della Nuova Scozia e per quella di Ercolano.

Mentre la prima presenta una disidratazione regolare in cui si possono osservare dei minimi corrispondenti alle temperature di  $154^\circ$  e  $248^\circ$  l'altra oltre ai due effetti che rientrano nello stesso intervallo di temperature, ne presenta un terzo a circa  $300^\circ$  molto più netto e profondo degli altri, pertanto si discosta nettamente da quelle calciche e calcico-sodiche [5, 9].

Una netta differenza si nota anche nell'andamento del picco esotermico intorno ai  $900^\circ$  che risulta più marcato nella varietà calcica e più piatto in quella potassica e ciò in accordo con quanto osservato da Passaglia [8] per le cabasiti ricche in cationi monovalenti e con rapporto  $\frac{Si}{Si+Al+Fe}$  minore di 0.65.

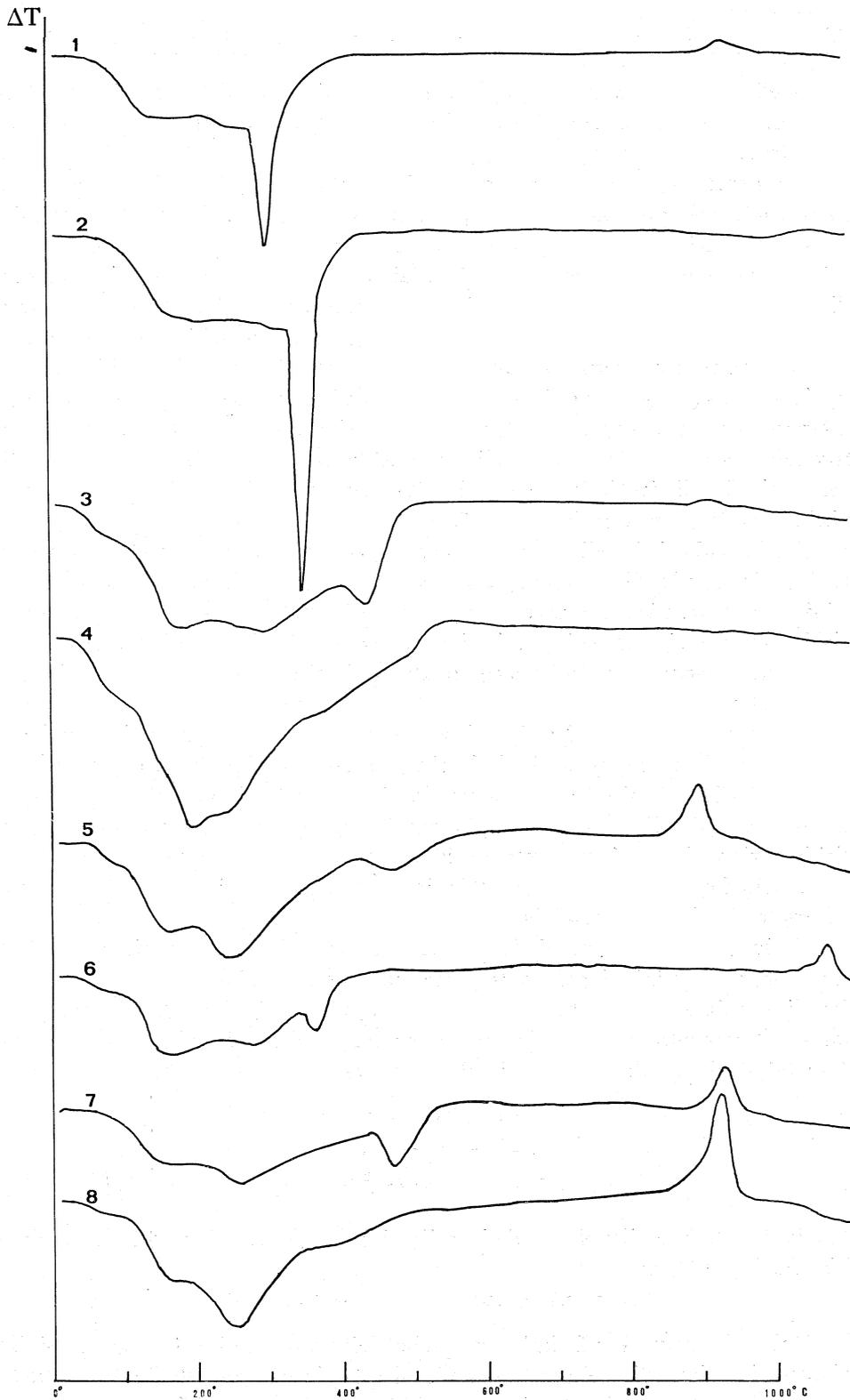


Fig. 2. - 1) Cabasite di Ercolano integra; 2), 3), 4) Stesso campione trattato rispettivamente con soluzioni sature di KCl, NaCl, CaCl<sub>2</sub>; 5) Cabasite Nuova Scozia integra; 6), 7), 8) Stesso campione trattato rispettivamente con soluzioni sature di KCl, NaCl, CaCl<sub>2</sub>

Nella fig. 2 le curve 2, 3, 4, 6, 7 e 8 si riferiscono alle cabasiti citate trattate con soluzioni sature di KCl, NaCl e CaCl<sub>2</sub> al fine di ottenere fasi monoioniche.

Tali trattamenti hanno permesso di vedere che per la zeolite di Ercolano lo scambio con potassio porta alla completa scomparsa del picco esotermico e ad una ulteriore evidenziazione di quello endotermico a 300°; il sodio determina, a sua volta, la marcata riduzione di tale profondo minimo e la comparsa di un nuovo effetto a circa 430°; i trattamenti con Ca riportano l'andamento della curva termica nel campo caratteristico delle cabasiti povere in K.

Per quanto concerne la cabasite della Nuova Scozia lo scambio con potassio comporta l'attenuarsi del picco esotermico che per di più si manifesta a temperatura più elevata e lo spostamento dei due minimi a 240° e 470° rispettivamente a 280° e 360°; col sodio si è ottenuta una curva analoga a quella della cabasite di Ercolano con la sola differenza che nel caso specifico è ancora visibile l'effetto esotermico a 900°.

Nella cabasite della Nuova Scozia tanto integra che scambiata con sodio e in quella di Ercolano, sempre scambiata con Na, si nota un netto minimo endotermico compreso tra i 430° e i 470° che fa supporre che tale disidratazione sia da collegarsi alla presenza di tale elemento.

Il trattamento con Ca ha amplificato sia i minimi endotermici che il massimo esotermico.

Le curve termoponderali, effettuate con apparecchiature Adamel con incremento di temperatura di 5° al minuto e riportate in fig. 3, hanno confermato come la cabasite della Nuova Scozia si disidrata più gradualmente ed in un intervallo di temperatura più ampio che quella di Ercolano in cui la disidratazione è quasi completa a circa 400°.

Analoghe caratteristiche mostra il tufo degli scavi di Ercolano come osservato da A. Parascandola [7].

I dati di diffrazione delle polveri ai raggi X del campione studiato e di alcuni termini di confronto sono riportati in Tabella II. Per la cabasite di Ercolano si riportano i valori di  $d$  osservati e quelli che risultano dopo affinamento utilizzando un programma che minimizza la funzione  $\sum_i w_i (\Theta_i - \Theta_{i(\text{calc.})})^2$ ; le costanti ed il volume della cella sono:

$$a = 13,8486 \pm 0,003$$

$$c = 15,1653 \pm 0,003$$

$$V = 2518,7243 \text{ \AA}^3.$$

Una volta ottenuto il volume della cella si è proceduto al calcolo della densità che è risultata:

$$\rho (\text{calc.}) = 2.081 \quad \rho (\text{mis.}) = 2.10 \pm 0.02$$

Dal confronto di tali dati con quelle delle altre zeoliti sembra possibile collegare il valore di  $c$  piuttosto grande al maggiore contenuto in Al e quello di  $a$  con il numero dei cationi scambiabili tenendo conto dell'alto contenuto in K e non di altri cationi a grande raggio.

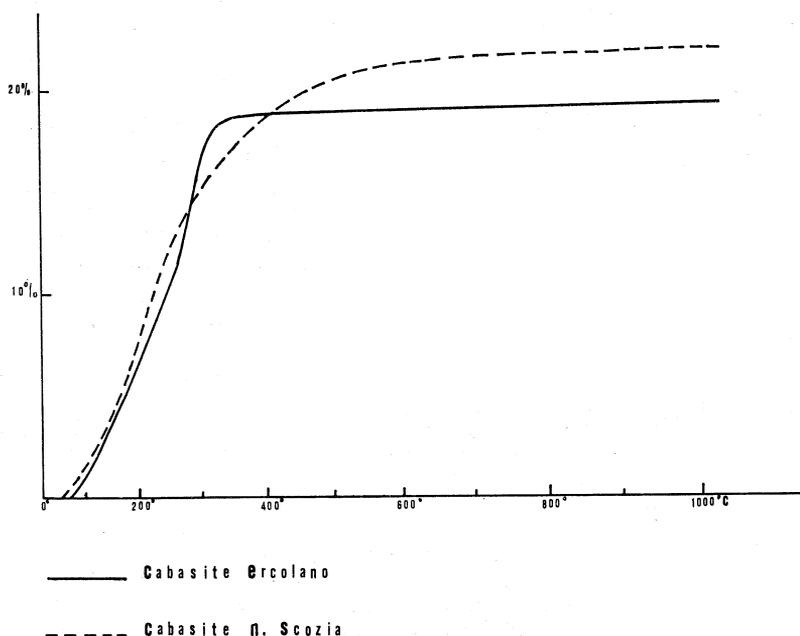


Fig. 3.

Per consuetudine i dati riportati si riferiscono ad una cella trigonale pur essendo ormai accettata la simmetria triclina [3, 13, 14, 15].

I campioni integri e scambiati sono stati sottoposti a riscaldamento fino a 1100° in muffole per alte temperature ottenendosi per K cabasite di Ercolano integra e scambiata con K la formazione di leucite e fasi amorphe negli altri casi; quella della Nuova Scozia solo quando scambiata con Ca ha portato ad alta temperatura, alla cristallizzazione di quarzo e plagioclasio. Tali osservazioni concordano, d'altro canto, con quelle chimiche avendosi per il campione 1 un rapporto Al:Si minore di 1:2 e per il numero 5 maggiore.

Poichè la K-cabasite si presenta costantemente in aggregati microcristallini è stato possibile misurare solo un indice di rifrazione medio che alla luce gialla del sodio è risultato:  $n_m = 1.474 \pm 0.001$ .

I risultati della presente ricerca mostrano la possibilità di esistenza in natura di cabasiti ricche in K senza che a tale incremento si accompagni quello dello Sr e del Ba [1, 8].

Dall'esame della letteratura sembra, questa, la prima segnalazione del genere.

La differenza di composizione non influisce in maniera significativa sulle dimensioni della cella elementare nè sulla morfologia o sulla densità avendosi valori molto prossimi a quelli delle fasi ricche in Ca e Na; una diversità è evidenziata solo dall'andamento atipico delle curve termodifferenziali.

I fattori che stanno alla base della formazione di tale cabasite sono da ricercare nella composizione chimica sia delle pomice originarie sia delle soluzioni mineralizzate con cui il vetro è venuto a contatto.

TABELLA II

K-Cabasite di Ercolano				Cabasite della Nuova Scozia				Cabasite di Casal Brunori							
Calcolati		Osservati		Calcolati		Osservati		Calcolati		Osservati		Calcolati		Osservati	
<i>hkl</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I/I</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (Å)	<i>hkl</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I/I</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (Å)	<i>hkl</i>	<i>d</i> (Å)	<i>I/I</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (Å)	<i>I/I</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (Å)	<i>I/I</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (Å)
101	9.408	<i>f</i>	9.420	611	1.816	<i>m</i>	1.814	9.30	9.30	<i>f</i>	9.30	<i>md</i>	9.50	<i>f</i>	9.50
110	6.927	<i>md</i>	6.942	612	1.777	<i>dd</i>	1.777	6.91	6.91	<i>d</i>	6.91	<i>md</i>	5.55	<i>d</i>	5.55
201	5.574	<i>md</i>	5.591	440	1.730	<i>md</i>	1.727	5.53	5.53	<i>m</i>	5.53	<i>md</i>	5.11	<i>m</i>	5.11
003	5.056	<i>m</i>	5.053	336	1.704	<i>d</i>	1.702	4.08	4.08	<i>m</i>	4.08	<i>dd</i>	4.70	<i>dd</i>	4.70
202	4.705	<i>d</i>	4.707	009	1.685	<i>d</i>	1.679	4.65	4.65	<i>m</i>	4.65	<i>d</i>	4.33	<i>mf</i>	4.33
211	4.345	<i>f</i>	4.343	621	1.653	<i>md</i>	1.650	4.31	4.31	<i>dd</i>	4.31	<i>dd</i>	3.97	<i>d</i>	3.97
300	3.997	<i>m</i>	4.004	408	1.602	<i>dd</i>	1.602	3.97	3.97	<i>f</i>	3.97	<i>dd</i>	3.88	<i>md</i>	3.88
212	3.890	<i>mf</i>	3.892	328	1.561	<i>md</i>	1.562	3.85	3.85	<i>dd</i>	3.85	<i>dd</i>	3.66	<i>md</i>	3.66
804	3.616	<i>mf</i>	3.612	624	1.523	<i>md</i>	1.525	3.57	3.57	<i>f</i>	3.57	<i>dd</i>	3.44	<i>md</i>	3.44
220	3.461	<i>md</i>	3.466	712	1.492	<i>d</i>	1.492	3.51	3.51	<i>md</i>	3.51	<i>dd</i>	3.22	<i>dd</i>	3.22
311	3.248	<i>dd</i>	3.242	544	1.458	<i>dd</i>	1.457	3.35	3.35	<i>dd</i>	3.35	<i>dd</i>	2.915	<i>ff</i>	2.915
204	3.205	<i>md</i>	3.208	715	1.423	<i>dd</i>	1.423	3.22	3.22	<i>dd</i>	3.22	<i>md</i>	2.765	<i>dd</i>	2.765
401	2.942	<i>ff</i>	2.929	617	1.407	<i>d</i>	1.413	3.17	3.17	<i>dd</i>	3.17	<i>dd</i>	2.720	<i>dd</i>	2.720
214	2.908	<i>mf</i>	2.910	724	1.398	<i>dd</i>	1.398	2.92	2.92	<i>ff</i>	2.92	<i>dd</i>	2.590	<i>m</i>	2.590
223	2.856	<i>md</i>	2.844	730	1.367	<i>d</i>	1.367	2.87	2.87	<i>md</i>	2.87	<i>dd</i>	2.530	<i>m</i>	2.530
402	2.788	<i>dd</i>	2.791	900	1.332	<i>d</i>	1.332	2.82	2.82	<i>dd</i>	2.82	<i>dd</i>	2.277	<i>dd</i>	2.277
321	2.708	<i>d</i>	2.701	618	1.316	<i>dd</i>	1.317	2.78	2.78	<i>dd</i>	2.78	<i>dd</i>	2.083	<i>d</i>	2.083
410	2.617	<i>m</i>	2.620	903	1.288	<i>d</i>	1.298	2.67	2.67	<i>dd</i>	2.67	<i>dd</i>			
215	2.520	<i>m</i>	2.516	538	1.271	<i>dd</i>	1.272	2.60	2.60	<i>d</i>	2.60	<i>d</i>			
501	2.369	<i>dd</i>	2.366	645	1.253	<i>dd</i>	1.253	2.57	2.57	<i>dd</i>	2.57	<i>dd</i>			
330	2.308	<i>d</i>	2.313	735	1.233	<i>d</i>	1.232	2.49	2.49	<i>md</i>	2.49	<i>md</i>			
315	2.241	<i>dd</i>	2.249	831	1.214	<i>dd</i>	1.213	2.46	2.46	<i>dd</i>	2.46	<i>dd</i>			
422	2.172	<i>dd</i>	2.169	449	1.207	<i>d</i>	1.205	2.35	2.35	<i>dd</i>	2.35	<i>dd</i>			
333	2.100	<i>md</i>	2.104	548	1.193	<i>dd</i>	1.194	2.31	2.31	<i>d</i>	2.31	<i>d</i>			
512	2.072	<i>dd</i>	2.071	921	1.178	<i>dd</i>	1.177	2.23	2.23	<i>dd</i>	2.23	<i>dd</i>			
226	2.041	<i>dd</i>	2.036	728	1.160	<i>dd</i>	1.161	2.16	2.16	<i>dd</i>	2.16	<i>dd</i>			
600	2.000	<i>dd</i>	2.004	924	1.128	<i>dd</i>	1.129	2.11	2.11	<i>dd</i>	2.11	<i>dd</i>			
431	1.955	<i>dd</i>	1.955	7110	1.097	<i>dd</i>	1.098	2.08	2.08	<i>md</i>	2.08	<i>md</i>			
520	1.920	<i>dd</i>	1.920					2.05	2.05	<i>dd</i>	2.05	<i>dd</i>			
505	1.881	<i>d</i>	1.877					1.93	1.93	<i>dd</i>	1.93	<i>dd</i>			
								1.90	1.90	<i>dd</i>	1.90	<i>dd</i>			
								1.86	1.86	<i>dd</i>	1.86	<i>dd</i>			
								1.85	1.85	<i>md</i>	1.85	<i>md</i>			



Fig. 1. - K-Cabasite di Ercolano. Microfotografia elettronica.  $\times 900$ .

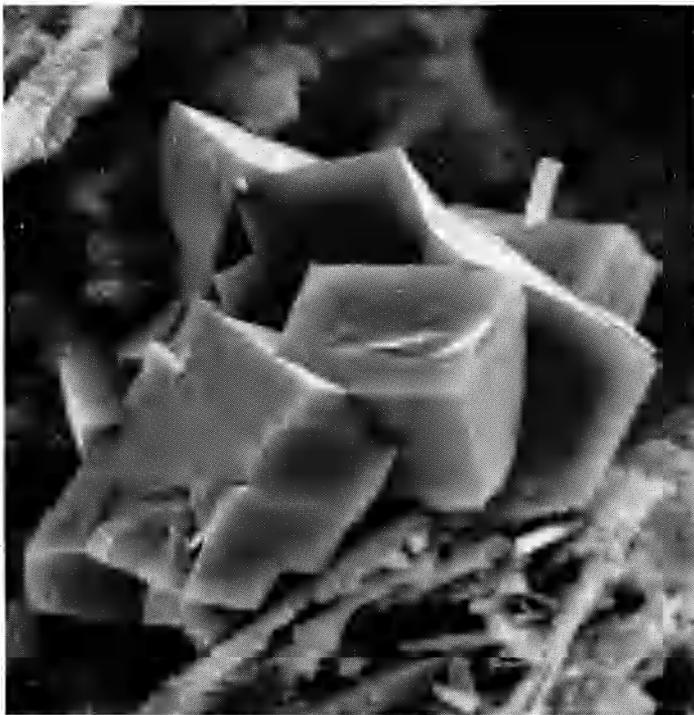


Fig. 2. - K-Cabasite di Ercolano. Microfotografia elettronica.  $\times 900$ .



La completa mancanza di pomici inalterate non ha permesso di avere la composizione di tale vetro al fine di supporre quale dei due fattori sia stato preponderante anche se è più probabile che entrambi abbiano influito sul tipo di zeolitizzazione.

È da supporre che il vetro originario sia stato fortemente potassico, come del resto è noto per le pomici vesuviane, e questo abbia determinato un progressivo aumento dello ione  $K^+$  nelle soluzioni interstiziali.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] P. ČERNÍ e P. POVONDRA (1965) – *New occurrence of strontian chabazite*, « Acta Univ. Carol. Geol. », 2.
- [2] W. A. DEER, R. A. HOWIE e J. ZUSSMAN (1965) – *Rock forming minerals*, 4, Longmans London.
- [3] L. S. DENT e J. V. SMITH (1958) – *Crystal structure of chabazite, a molecular sieve*, « Nature », 181.
- [4] E. FRANCO (1974) – *La zeolitizzazione naturale dal volume: « Zeoliti e zeolitizzazione »*. Atti dei Convegni Lincei, Roma.
- [5] M. KOIZUMI (1953) – *The differential thermal analysis curves and dehydration curves of zeolites*, « Mineral. J. Tokyo », 1.
- [6] G. LENZI e E. PASSAGLIA (1974) – *Fenomeni di zeolitizzazione nelle formazioni vulcaniche della regione Sabatina*, « Boll. Soc. Geol. It. », 93.
- [7] A. PARASCANDOLA – Comunicazione personale.
- [8] E. PASSAGLIA (1970) – *Crystal chemistry of chabazites*, « Am. Mineral », 55.
- [9] E. PECSI-DONATH (1965) – *On the individual properties of some Hungarian zeolites*, « Acta Geol. Hung. », 11.
- [10] A. SCHERILLO (1955) – *Petrografia chimica dei tufi flegrei. Tufo giallo, Mappamonte, Pozzolana*, « Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli », 22.
- [11] A. SCHERILLO (1963) – *Petrografia delle piroclastiti dal volume « La Regione Vulcanica dei Colli Albani » di M. Fornasari, A. Scherillo, U. Ventriglia, C.N.R., Roma.*
- [12] R. SERSALE (1958) – *Genesi e costituzione del tufo giallo napoletano*, « Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli », 25.
- [13] J. V. SMITH (1962) – *Crystal structures with a chabazite Framework, I, Dehydrated Ca-Chabazite*, « Acta Crystallogr. », 15.
- [14] J. V. SMITH, F. RINALDI e L. S. DENT GLASSER (1963) – *Crystal structures with a Chabazite Framework. II. Hydrated Ca-Chabazite at Room Temperature*, « Acta Crystallogr. », 16.
- [15] J. V. SMITH, R. C. KNOWLES e F. RINALDI (1964) – *Crystal structures with a Chabazite framework. III. Hydrated Ca-Chabazite at + 20° and - 150° C*, « Acta Crystallogr. », 17.