

CARLA DE POL - LIVIA VESCOVI MINUTTI

RICERCHE ROENTGENOGRAFICHE
SULLA TANTEUXENITE DI CRAVEGGIA
(DELORENZITE DI ZAMBONINI) (*)

RIASSUNTO. — Sono state eseguite ricerche roentgenografiche su un minerale metamietico della pegmatite di Craveggia (Piano del Lavonchio, Val Vigizzo, Piemonte), avente aspetto e forme eguali a quelli della delorenzite di F. ZAMBONINI. Controlli chimici condotti per fluorescenza X hanno dimostrato che il minerale ha composizione molto diversa da quella della specie descritta come delorenzite ed è invece definibile come una tanteuxenite.

Su un cristallo singolo, ottenuto per riscaldamento in aria a 1000°, sono state determinate le costanti reticolari e il gruppo spaziale. I risultati sono: $a_0 = 14.574 \pm 0.003$; $b_0 = 5.555 \pm 0.001$; $c_0 = 5.184 \pm 0.003$; G.S. = D_{2h}^{14} , Pben.

Parametri e gruppo spaziale sono identici per il minerale scaldato in aria a 750° e a 1000°.

Due debyegrammi eseguiti con il minerale scaldato in aria a 750°, in polvere e in cristalli, sono risultati diversi; il primo è indicizzabile con il parametro di una cella cubica = 5.1 Å, il secondo, come pure il debyegramma del minerale scaldato a 1000°, con i parametri della cella rombica da noi determinata. Alcuni riflessi attribuibili ad un reticolo cubico sono comparsi anche su fotogrammi Weissenberg accanto a quelli del reticolo rombico. Sembra probabile che durante il riscaldamento del minerale, si formi l'ossido di uno degli elementi principali in esso contenuto; il processo di ossidazione sembra facilitato se si riscalda il minerale allo stato di polvere.

Le costanti reticolari, il gruppo spaziale e gli spettri di polvere eseguiti dopo riscaldamento a diverse temperature, confermano l'identità del minerale metamietico della pegmatite di Craveggia con una euxenite ricca in tantalio, e mettono ulteriormente in evidenza la diversità con l'ytrotantalite, già riscontrata dal punto di vista chimico.

(*) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano, nel quadro dei programmi della Sezione IV del Centro nazionale di studi geologici-petrografici sulle Alpi del C.N.R.

SUMMARY. — A metamict mineral from Craveggia pegmatite (Piano del Lavonchio, Val Vigizzo, Piemonte) morphological like ZAMBONINI's delorenzite, is examined by X-ray methods.

Chemical composition, checked by X-ray spectrography, is very different from delorenzite and is instead like tanteuxenite.

Cell dimensions and space group were determined by single crystal heated in air at 1000°: $a_0 = 14,574 \pm 0,003$; $b_0 = 5,555 \pm 0,001$; $c_0 = 5,184 \pm 0,003$; S.G. = D_{2h}^{14} , Pbcn.

Parameters and S.G. are the same for mineral heated at 750° and 1000°. Two powder photographs of mineral heated in powder and in crystals at 750° in air, are very different; the first can be indexed with cubic parameter = 5,1 Å; the second, like that heated at 1000°, was indexed with calculated orthorhombic parameters. Some spots of a cubic lattice, combined with orthorhombic lattice ones, were observed also on Weissenberg photographs.

It is suggested that cubic « phase » is oxide of one of the main elements of the mineral, air oxidation being helped when mineral is heated in powder.

Cell dimensions, space group and powder photographs of mineral heated at varying temperatures, support the conviction that metamict mineral of Craveggia pegmatite is tanteuxenite and not yttrantalite, according to chemical and morphological properties.

Introduzione.

Al Piano del Lavonchio, presso Craveggia in Val Vigizzo (Piemonte) è stato recentemente rinvenuto da V. MATTIOLI un minerale di aspetto molto simile a quello della delorenzite, specie mineralogica descritta per la prima volta da F. ZAMBONINI (9), come un metatitanato di Y, U e Fe, molto simile per morfologia e per chimismo qualitativo al policrasio (1).

Recentemente la delorenzite è stata discredita come specie mineralogica da J. R. BUTLER e P. G. EMBREY (2), i quali hanno analizzato un campione proveniente dalla medesima località, inviato al British Museum da C. M. GRAMACCIOLI (4). Essi hanno dimostrato che la delorenzite ha la composizione chimica di una tanteuxenite, minerale descritto per la prima volta da E. SIMPSON (7) come termine ricco in Ta della serie della euxenite. Secondo H. STRUNZ (8), delorenzite e tan-

(1) L'analisi chimica riportata nel lavoro di F. ZAMBONINI, fu eseguita da J. ST. STERBA.

teuxenite sarebbero identiche tra loro e verosimilmente eguali all'yttrotantalite.

Tanto della delorenzite di F. ZAMBONINI, quanto della tanteuxenite e dell'yttrotantalite, non sono ancora state determinate con certezza le costanti reticolari e il gruppo spaziale.

ZAMBONINI dà i rapporti assiali della delorenzite, oltre ad una accurata descrizione dei caratteri macroscopici e delle forme cristallografiche; SIMPSON descrive due campioni di tanteuxenite provenienti dal West Australia, dei quali riporta l'analisi chimica. Nel 1950 R. J. ARNOTT (1) eseguì per la prima volta uno studio roentgenografico su una tanteuxenite proveniente da Woodstock; in base ad un diffrattogramma di polvere, ottenuto dopo riscaldamento del minerale, egli attribuì alla tanteuxenite una cella cubica con parametro 5,10-5,12 Å. Analoghi risultati ottenne J. LIMA DE FARIA (5), il quale riporta anche gli spettri di polvere di una yttrotantalite scaldata a 700° e a 1000°; il primo di questi, secondo l'autore, è cubico con parametro = 10,28 Å, il secondo rombico. H. SEIFERT e B. BECK (6), con rontgenfotogrammi di cristallo singolo, determinarono parametri e gruppo spaziale del sistema rombico per la tanteuxenite, utilizzando però cristalli ottenuti sinteticamente.

Anche per la tanteuxenite e l'yttrotantalite, come per gli altri minerali della serie della euxenite, sussiste inoltre il problema di un eventuale polimorfismo. Secondo J. LIMA DE FARIA per riscaldamento di questi minerali metamietici a temperature inferiori ai 750° si ottiene, come si è visto, una fase cubica, che si trasforma almeno parzialmente in rombica a temperature superiori. Secondo H. SEIFERT e B. BECK gli spettri di polvere ottenuti dopo riscaldamento del minerale a temperature inferiori ai 750° sarebbero « tipo aeschynite »; dopo riscaldamento del minerale a 1000° si otterrebbero spettri « tipo vera euxenite ».

Nella conoscenza del minerale metamietico della pegmatite di Cra-veggia, descritto per la prima volta da ZAMBONINI, restano pertanto ancora aperti i seguenti problemi:

- 1) la sua posizione nella serie della euxenite;
- 2) la determinazione delle costanti reticolari e del gruppo spaziale;
- 3) gli eventuali fenomeni di polimorfismo.

Caratteri morfologici e ottici.

Il minerale da noi preso in esame ha caratteri morfologici identici a quelli descritti da ZAMBONINI per la delorenzite. Esso si presenta in cristalli prismatici lunghi alcuni millimetri, di colore nero tendente al rosso bruno dopo riscaldamento, lucentezza picea e frattura apparentemente concoide.

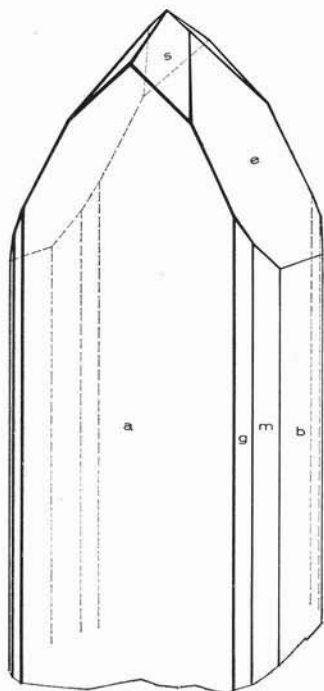


Fig. 1.

E' morfologicamente rombico; le forme più frequenti sono ⁽²⁾: i pinacoidi $a\{100\}$ e $b\{010\}$, il prisma $e\{021\}$; più raramente si trovano i prismi $m\{110\}$ e $g\{310\}$ e la bipiramide $s\{111\}$. Le facce più sviluppate sono generalmente quelle di pinacoidi $\{100\}$ e prisma $\{021\}$.

La combinazione di queste forme è rappresentata in fig. 1.

I cristalli si presentano spesso in concrescimenti subparalleli e hanno le facce del pinacoidi $\{010\}$ striate parallelamente all'asse c .

Il minerale è metamietico, per cui è otticamente isotropo. Dopo riscaldamento, anche breve, esso diventa anisotropo; in lamine sottili è trasparente ed ha colore giallo bruno più o meno scuro a seconda dello spessore. La maggior parte dei frammenti ottenuti frantumando un cristallino sono orientati parallelamente al piano X—Z

dell'indicatrice ottica; non è stato pertanto possibile determinare in modo accurato il 2V.

⁽²⁾ In questo lavoro è stata adottata l'orientazione $a > b > c$ in accordo con quella assunta da STRUNZ (8) per i minerali della serie della euxenite.

Controlli chimici.

Per definire la posizione del minerale di Craveggia nella serie della euxenite, i dati indispensabili sono le % di Ta_2O_5 , Nb_2O_5 e TiO_2 , come risulta dal prospetto della Tabella I.

TABELLA I

Rapporti atomici tra Ti e (Nb + Ta) nei minerali della serie dell'euxenite, aventi formula AB_2O_6 , dove A = Y, Ce, U, Fe, Th, Pb, Ca e B = Nb, Ta, Ti

Delorenzite (Zambonini, 1908)	B = Ti, (Nb?)		
Polierasio (Scheerer, 1844)	B = Ti, Nb, Ta	Ti: Nb + Ta = 2,5: 1	Nb > Ta
Tantapolierasio (Simpson, 1909)	B = Ti, Ta, Nb	Ti: Nb + Ta = 2,8: 1	Ta > Nb
Tanteuxenite (Simpson, 1928)	B = Ta, Nb, Ti	Ti: Nb + Ta = 1: 1	Ta > Nb
Euxenite (Scheerer, 1870)	B = Nb, Ta, Ti	Ti: Nb + Ta = 1,3: 1	Nb > Ta
Yttrotantalite (*) (Ekeberg, 1802)	B = Ta, Nb, Ti	Ti: Nb + Ta = 1: 16	Ta > Nb

(*) L'yttrotantalite, che secondo Strunz appartiene alla serie dell'euxenite, viene considerata invece da Dana termine della serie della fergusonite, avendo formula tipo ABO_4 .

Data la scarsità del materiale disponibile, non è stato possibile eseguire una analisi chimica quantitativa completa. Abbiamo pertanto dovuto limitarci ad un controllo, mediante lo spettrografo a fluorescenza X, degli elementi principali presenti nel campione da noi studiato. Poichè disponevamo di un frammento del minerale analizzato da J. R. BUTLER e P. G. EMBREY, abbiamo pensato di usarlo come termine di confronto.

Le curve di taratura per la determinazione di Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , TiO_2 e Y_2O_3 , sono state ottenute utilizzando tre standard costituiti da miscele di ossidi di Y, Ce, U, Fe, Th, Pb, Ca, Ta, Nb, Ti in % appropriate alla probabile composizione dei due minerali. Questi ultimi e i tre standard sono stati fusi con tetraborato di Na, a cui è stato aggiunto SrCO_3 come standard interno; le fusioni così ottenute sono state polverizzate e ridotte in pasticche per compressione. Le misure sono state eseguite con uno Spettrografo a raggi X PHILIPS, utilizzando un tubo ad anticatodo di W, un cristallo analizzatore di LiF e contatori a scintillazione e a flusso gassoso.

Nella tabella II vengono riportate le % di Y_2O_3 , TiO_2 , Nb_2O_5 e Ta_2O_5 da noi ottenute per il minerale studiato e per la tanteuxenite di Craveggia analizzata da BUTLER ed EMBREY, accanto ai dati dell'analisi chimica eseguita da questi AA.; vengono inoltre riportate le % di questi elementi per la delorenzite di F. ZAMBONINI.

TABELLA II

	1	2	3	4
Y_2O_3	10	11	10.89	14.63
TiO_2	20	18	16.20	66.03
Nb_2O_5	8	7	4.45	tr.
Ta_2O_5	28	38	36.40	—
Ti: Nb + Ta	1,3: 1	1: 1	1: 1	

- 1 - Tanteuxenite di Craveggia (campione fornitoci da V. MATTIOLI). Analisi per fluorescenza X.
- 2 - Tanteuxenite di Craveggia (campione inviato al British Museum da C. M. GRAMACCIOLI). Analisi per fluorescenza X.
- 3 - Tanteuxenite di Craveggia (idem idem). Analisi chimica di J. R. BUTLER e P. G. EMBREY.
- 4 - Delorenzite di Craveggia. Analisi chimica di J. ST. ŠTERBA (F. ZAMBONINI).

Riteniamo che i dati per fluorescenza X abbiano valore solo semi-quantitativo, poichè la presenza di una grande varietà di elementi, con numero atomico molto diverso, non ha permesso di eliminare completamente gli effetti di matrice neppure con l'uso dello standard interno.

Le maggiori difficoltà sono state incontrate nella determinazione del Ta_2O_5 (Ta n° atomico = 73, Sr n° atomico = 38); la forte differenza osservabile nelle % di Ta_2O_5 delle due tanteuxeniti potrebbe essere dovuta anche a piccole differenze di contenuto in terre rare e in U , elementi con forte coefficiente di assorbimento per la radiazione emessa dal Ta .

I dati da noi ottenuti confermano comunque la presenza nel minerale di Craveggia di notevoli quantità di Ta , elemento che non compare nell'analisi chimica della delorenzite di ZAMBONINI. Come già avevano osservato J. R. BUTLER e P. G. EMBREY, riteniamo pertanto che questo minerale abbia la composizione chimica di una tanteuxenite. L'identificazione della delorenzite e della tanteuxenite con l'yttrotantalite, proposta da STRUNZ, sembra esclusa, oltre che per le notevoli differenze di carattere morfologico, già osservate da F. ZAMBONINI, anche per la sostanziale differenza di composizione chimica (3).

Costanti reticolari e gruppo spaziale.

Le costanti reticolari sono state determinate mediante roentgenogrammi di cristallo singolo, ottenuto per riscaldamento in aria del minerale metamietico.

Da fotogrammi di cristallo oscillante attorno agli assi c e b , eseguiti sul medesimo cristallo scaldato per 3 ore a 750° e a 1000° , sono stati ricavati i valori dei parametri per estrapolazione a $\vartheta = 90^\circ$, utilizzando la funzione di TAYLOR e SINCLAIR. I valori parametrici ottenuti sono eguali, nei limiti di errore delle misure, per il cristallo scaldato ad entrambe le temperature.

Con il cristallo scaldato a 1000° sono stati eseguiti due fotogrammi Weissenberg $hk0$ e $h0l$, con montaggio secondo il metodo IEVINŠ-STRAUMANIS; i dati ottenuti sono stati elaborati mediante un calcolatore elet-

(3) Mentre il presente lavoro è in corso di stampa, ci giunge notizia che la Commissione per i nuovi minerali e la nomenclatura mineralogica dell'I.M.A. (International Mineralogical Association) ribadendo un voto del 1961 ha deliberato (gennaio 1967) di adottare definitivamente il nome tanteuxenite e abbandonare quello di delorenzite.

tronico, secondo un programma basato sul metodo di COHEN (*). I valori parametrici sono

$$a_0 = 14.574 \pm 0.003$$

$$b_0 = 5.555 \pm 0.001$$

$$c_0 = 5.184 \pm 0.003$$

Per quanto riguarda il gruppo spaziale, le assenze sistematiche di alcuni riflessi, osservate su fotogrammi Weissenberg $hk0$, $hk1$, $hk2$, $h0l$, $h1l$ eseguiti col cristallo scaldato sia a 750° che a 1000° , hanno permesso di confermare l'appartenenza della tanteuxenite di Craveggia al gruppo D_{2h}^{14} — Pben, già attribuito da H. SEIFERT e B. BECK ai minerali della serie dell'euxenite. Le condizioni di estinzione che caratterizzano questo gruppo spaziale vengono riportate nella tabella III.

TABELLA III

D_{2h}^{14}	$P 2_1/b 2/c 2_1/n$	Pben	
hkl	nessuna condizione		
$0kl$	$k = 2n$	$h00$	$(h = 2n)$
$h0l$	$l = 2n$	$0k0$	$(k = 2n)$
$hk0$	$h + k = 2n$	$00l$	$(l = 2n)$

Sui fotogrammi Weissenberg $hk1$ e $h1l$ compaiono però alcuni debolissimi riflessi in contrasto con le leggi di estinzione riguardanti i piani $0kl$ e $h0l$. In particolare, sul fotogramma $hk1$ compare un debole riflesso 301, non riosservato però sul livello $h0l$, in contrasto con la legge $h0l \quad l = 2n$; sui fotogrammi $hk1$ e $h1l$ compare un debole riflesso 011, in contrasto con la legge $0kl \quad k = 2n$. Inoltre su tutti i fotogrammi hkn gli assi a e b , formano tra loro un angolo leggermente diverso da 90° .

Queste eccezioni allo schema del gruppo D_{2h}^{14} , Pben non sono tuttavia tali da consentire l'attribuzione ad altro gruppo spaziale e sono presumibilmente riconducibili ad anomalie reticolari causate da una imperfetta ricristallizzazione del minerale metamictico.

(*) Ringraziamo vivamente i Dott. C. MARIANI e C. M. GRAMACCIOLI che hanno eseguito la rielaborazione dei dati, utilizzando il calcolatore elettronico IBM 1620, installato presso l'Istituto di Chimica Fisica dell'Università di Milano.

Polimorfismo.

Già dalle prime ricerche eseguite sui minerali della serie dell'euxenite, era stato osservato che gli spettri di polvere ottenuti con il minerale scaldato a temperature inferiori ai 750° erano molto diversi da quelli ottenuti con il minerale scaldato a 1000°. R. J. ARNOTT (1) aveva spiegato il fatto ammettendo che la ricristallizzazione del minerale a bassa temperatura fosse incompleta. J. LIMA DE FARIA (5) suggeriva che per riscaldamento di questi minerali a 700° si formasse una fase cubica, probabilmente ossidi di uno o due elementi principali del campione, fase che coesisterebbe accanto ad una rombica nei campioni scaldati a 1000°. H. SEIFERT e B. BECK (6), che hanno eseguito anche studi termici differenziali sui minerali dell'euxenite e sui corrispondenti prodotti sintetici, trovando un picco esotermico localizzato tra i 700° e i 750°, hanno osservato una sorprendente identità tra gli spettri di polvere delle «fasi» di bassa temperatura e quelli dell'aeschynite sintetica. Essi ammettono che la ricristallizzazione per trattamento termico di questi minerali avvenga con una trasformazione pseudomonotropa da una fase di bassa temperatura «tipo aeschnite» ad una di alta temperatura «tipo euxenite».

Le letture dei fotogrammi di polvere, da noi ottenuti scaldando il minerale in aria a 750° e a 1000°, sono riportate nella tabella IV: le $d(\text{Å})$ e le intensità della colonna 1 si riferiscono ad un debyeogramma ottenuto con il minerale scaldato in polvere a 750°, quelle delle colonne 2 e 3 a debyeogrammi ottenuti con il minerale scaldato in cristalli a 750° e a 1000°. A proposito di questi due ultimi fotogrammi si può osservare che quello di bassa temperatura è ben riconducibile al «tipo aeschnite» di Seifert e Beck; esso è meno ricco di riflessi ed ha un fondo molto più elevato di quello ottenuto dopo riscaldamento a 1000°. Quest'ultimo è identico al «tipo euxenite» degli AA. precedenti.

Da un confronto dei debyeogrammi del minerale di Craveggia tra loro (tabella IV) e con quelli riportati in letteratura (tabella V) si può osservare che:

1) Il fotogramma della colonna 1 è sensibilmente diverso da quelli delle colonne 2 e 3, ed è ben confrontabile con quello ottenuto da J. Lima de Faria con una euxenite scaldata in polvere a 700° (tabella V); tale diffratogramma è stato indicizzato da questo A. con il parametro $a = 5,07 \text{ Å}$ di una cella cubica a facce centrate.

TABELLA IV

Diffrattogrammi di polvere della tanteuxenite di Craveggia scaldata per 3 ore in aria, a 750° in polvere (1), a 750° in cristalli (2), a 1.000° in cristalli (3). Le $d(\text{Å})$ calcolate e gli indici hkl (4) si riferiscono alla cella rombica con parametri $a_0 = 14.574$, $b_0 = 5.555$, $c_0 = 5.184$.

750° I	1	750° I	2	1.000° I	3	4		
	3 ^b in polvere $d(\text{Å})$ osser.		3 ^b in cristalli $d(\text{Å})$ osser.		3 ^b in cristalli $d(\text{Å})$ osser.	$d(\text{Å})$ calc.	hkl	
		1	3.69	3	3.63	}	310	
							3.642	400
1	2.979	< 1	3.31	1	3.35		211	
10	2.872	10 ml(*)	2.965	10 ml	2.963		311	
		1	2.888					
		2 l	2.762	2	2.769		020	
						}	220	
		3.5 ml	2.581	4 ml	2.555		2.592	002
							2.582	510
							2.553	102
4	2.500							
		2	2.427	3	2.433		600	
				< 1 l	2.296	}	511	
							2.287	302
		1	2.210	1	2.180	}	420	
							2.187	321
		1	2.099	1	2.108	}	312	
							2.113	402
		1	1.967	< 1	1.965		412	
		2	1.889	2	1.889		022	
						}	620	
7	1.784	1	1.822	5 ml	1.803		1.825	711
							1.822	800
							1.805	461
		< 1	1.770	3	1.766		602	
		1	1.725	4	1.721	}	330	
							1.724	621

(*) ml = riflesso molto largo, l = riflesso largo.

(segue Tab. IV)

1		2		3		4	
750° I	3 ^b in polvere <i>d</i> (Å) osser.	750° I	3 ^b in cristalli <i>d</i> (Å) osser.	1.000° I	3 ^b in cristalli <i>d</i> (Å) osser.	<i>d</i> (Å) calc.	<i>hkl</i>
		< 1	1.679	< 1	1.671	1.682	422
		< 1	1.635	3	1.635	1.641	331
						1.640	113
				< 1	1.613	1.609	213
		2	1.568	< 1	1.556	1.563	530
						1.562	313
						1.555	910
7	1.521	1	1.529	4	1.537	1.523	820
						1.503	531
		2	1.501	3 <i>ml</i>	1.438	1.496	413
						1.494	622
						1.490	802
						1.489	911
3	1.461			2	1.435		
				< 1	1.357		
				1 <i>l</i>	1.336		
				< 1	1.290		
2	1.266			1	1.273		
3	1.163			3	1.171		
				< 1	1.155		
3	1.135			2	1.142		
				< 1	1.099		
				1	1.079		
3	1.033			1.5 <i>l</i>	1.041		
				1 <i>l</i>	1.019		
3 <i>ml</i>	0.9766			2 <i>l</i>	0.9829		
				< 1	0.9602		
				< 1	0.9395		
				< 1	0.9135		
4 <i>ml</i>	0.8982			< 1	0.9026		
				1.5 <i>l</i>	0.8635		
				1	0.8493		

TABELLA V

Diffratogrammi di polvere di una euzenite (Sud Norvegia) scaldata in polvere a 700° 3^h e 1.000° 1^h. Gli indici si riferiscono ad una cella cubica con $a \cong 5.07 \text{ \AA}$ (J. Lima de Faria pg. 938-39)

hkl	700° 3 ^h		1.000° 1 ^h		hkl	700° 3 ^h		1.000° 1 ^h				
	d(Å)	I	d(Å)	I		d(Å)	I	d(Å)	I			
111	2.92	10	3.62	4	113	1.53	7 b	1.54	6			
			3.35	1				1.49	4			
			3.26	1				222	1.46	1 vb	1.46	1
			2.97	10							1.44	3
			2.93	4				1.340	1			
			2.77	3				1.290	1			
002	2.53	4	2.58	2	004	1.269	1 vb	1.280	2			
			2.53	2				1.225	1			
			2.42	1				1.185	1			
			2.30	1				133	1.164	2 vb	1.174	5
			2.20	1							1.159	2 b
			2.11	2				024	1.135	2 vb	1.145	4
1.97	1	1.118	1									
022	1.79	7 b	1.89	4				1.103	1			
			1.83	5				1.083	2 b			
			1.80	6				1.057	1 vb			
			1.77	4				1.045	3 b			
			1.72	5	224	1.034	2 vb	1.034	1 vb			
			1.64	5				1.020	3 vb			
			1.56	3				1.001	1 vb			
								0.985	3 vb			

2) Tutti i riflessi del fotogramma della colonna 2, ad eccezione di uno ($d = 2,88 \text{ \AA}$, $I = 1$) sono presenti anche nel fotogramma della colonna 3; essi hanno però generalmente intensità più bassa nel diffratogramma di bassa temperatura. I riflessi di entrambi i debyeogrammi possono essere indicizzati con i parametri della cella rombica da noi determinata (colonna 4 della Tabella IV).

Le ricerche da noi condotte su cristallo singolo sono in accordo con queste osservazioni; si è già detto che la « fase » ottenuta per riscalda-

mento a 750° è rombica, con parametri e gruppo spaziale identici a quelli della « fase » ottenuta a 1000° .

Resta da spiegare il fatto che il debyegramma ottenuto con il minerale scaldato a 750° già in polvere non sia, almeno in gran parte, indicizzabile con i parametri della cella rombica e sia invece riconducibile alla fase cubica di Lima de Faria. Sui fotogrammi Weissenberg ottenuti col minerale scaldato a 750° e a 1000° , utilizzati per la determinazione del gruppo spaziale, compare un riflesso non appartenente al reticolo rombico; in un fotogramma Weissenberg $hk0$ ottenuto con un altro cristallo, sempre scaldato in aria a 750° , sono comparsi chiaramente

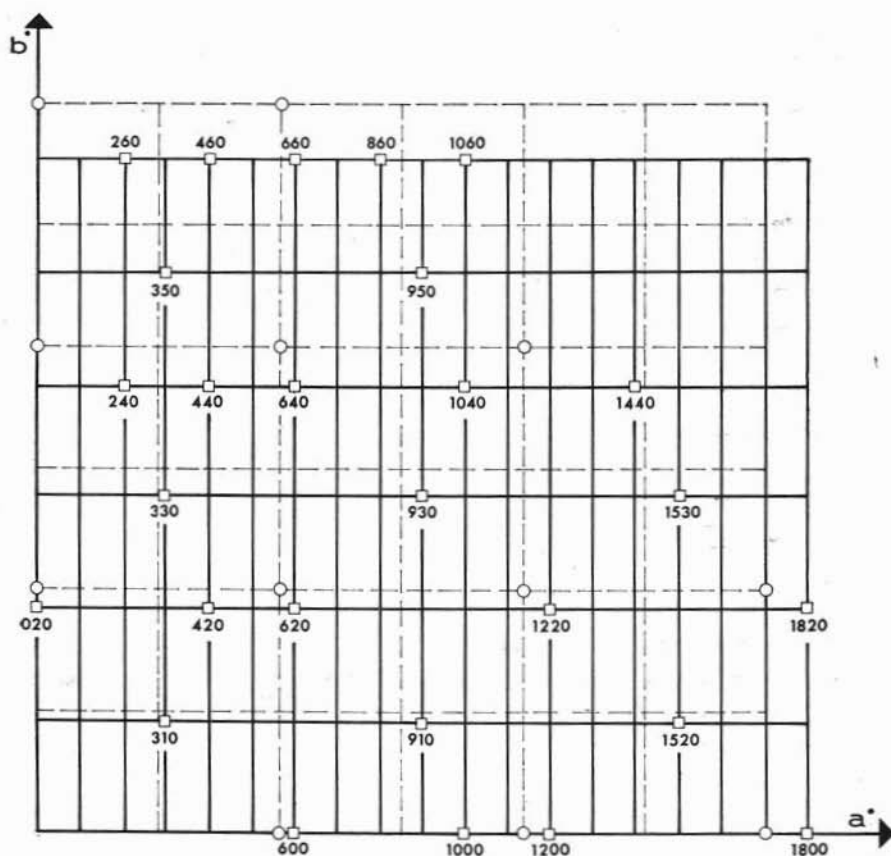


Fig. 2. — Reticolo reciproco, livello $hk0$, della tanteuxenite di Craveggia scaldata a 750° per 3 ore in aria. □ reticolo rombico $a_0 = 14,574$
 $b_0 = 5,555$, $c_0 = 5,184$; ○ reticolo cubico, $a_0 \cong 5,1$.

oltre a questo, anche altri riflessi, tutti attribuibili ad un reticolo cubico, accanto a quelli del reticolo rombico.

Si può formulare l'ipotesi che durante il riscaldamento in aria del minerale si formi l'ossido di uno degli elementi principali in esso contenuti; l'ossidazione sarebbe quasi completa, qualora il minerale venga scaldato in polvere, solo parziale e non sempre sviluppata allo stesso grado, qualora il riscaldamento venga effettuato sul cristallo.

Va inoltre osservato che, essendo il parametro della fase cubica uguale a circa $5,1 \text{ \AA}$ e quelli della fase rombica rispettivamente $a_0 = 14,574$, $b_0 = 5,555$, $c_0 = 5,184$, le distanze reticolari di molti riflessi delle due « fasi » coesistenti avranno valori prossimi e sui fotogrammi di polvere non saranno sempre risolvibili (fig. 2).

Conclusioni.

Dalle ricerche chimiche condotte per fluorescenza X è risultato che il minerale metamittico della pegmatite di Craveggia ha percentuali di Nb_2O_5 , Ta_2O_5 e TiO_2 molto simili a quelle di una euxenite ricca in Ta; essa corrisponde pertanto, dal punto di vista chimico, ad una tanteuxenite.

Gli spettri di polvere da noi ottenuti dopo riscaldamento del minerale a 750° e a 1000° sono quasi identici a quelli riportati da J. LIMA DE FARIA (5) per una euxenite scaldata alle medesime temperature. L'identità di distanze reticolari tra tanteuxenite ed euxenite è stata prevista da H. SEIFERT e B. BECK (6), i quali hanno constatato che i due prodotti sintetici di composizione corrispondente hanno parametri eguali.

Anche le distanze reticolari, i parametri e il gruppo spaziale confermano pertanto l'analogia del minerale di Craveggia con le tanteuxenite, mentre mettono in evidenza la diversità, già notata dal punto di vista chimico e morfologico, con l'yttrotantalite.

Per quanto riguarda l'eventuale polimorfismo della tanteuxenite di Craveggia abbiamo osservato che i parametri e il gruppo spaziale D_{2h}^{14} , Pben determinati mediante fotogrammi di cristallo singolo, sono identici per il minerale scaldato per 3 ore in aria a 750° e 1000° e che i debyegrammi ottenuti con il minerale scaldato in cristalli a queste temperature sono indicizzabili con i parametri della cella rombica da noi

determinata. Un fotogramma di polvere, ottenuto dopo riscaldamento del minerale a 750° in polvere, è invece indicizzabile con il parametro $a = 5,1 \text{ \AA}$ di una cella cubica. Alcuni riflessi, attribuibili ad un reticolo cubico sono comparsi anche su fotogrammi Weissenberg, accanto a quelli del reticolo rombico.

Si ritiene pertanto che durante il riscaldamento in aria del minerale si possa formare l'ossido di uno degli elementi presenti nel campione e che il processo sia favorito dal riscaldamento del minerale allo stato di polvere.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ARNOTT R. J., *X ray diffraction data on some radioactive oxide minerals*. Am. Min. 35, 386 (1950).
- (2) BUTLER J. R. e EMBREY P. G., *Delorenzite is tanteuxenite*. Min. Mag. 32, 308 (1959).
- (3) DANA J. D. e DANA E. S., *The system of mineralogy*. Vol. I, New York, London (1961).
- (4) GRAMACCIOLI C. M., *Nuovo ritrovamento di delorenzite a Craveggia*. Natura, 49, 110 (1958).
- (5) LIMA DE FARIA J., *Heat treatment of metamict euxenites, polymignites, yttrotalantalites, samarskites, pyrochlores and allanites*. Min. Mag., 31, 937 (1958).
- (6) SEIFERT H. e BECK B., *Zur Kristallchemie und Geochemie der metamikten Minerale der Euxenit - Aeschynit Gruppe. I*. Neues Jahr. Min. 103, 1 (1965).
- (7) SIMPSON E. S., *Contributions to the mineralogy of Western Australia*. Series iii. Journ. Roy. Soc. Western Australia, 14, 45 (1928).
- (8) STRUNZ H., *Mineralogische Tabellen*. Leipzig (1966).
- (9) ZAMBONINI F., *Über Delorenzite, ein neues Mineral*. Zeits. Kryst. Min., 45, 76 (1908).