

HEBE DINA GAY

OSSERVAZIONI CRISTALLOGRAFICHE  
E ANALISI TERMODIFFERENZIALE  
SULLA PREHNITE DI QUITTENGO (Biella) (\*)

**Riassunto.** — Sono state eseguite ricerche cristallografiche e chimiche su una prehnite di Quittengo (Biella). Il minerale è stato sottoposto anche ad analisi termica differenziale (DTA), dalla quale risulta che, dopo una disidratazione a 820°, alla temperatura di 935° subisce un processo di ricristallizzazione con formazione di anortite, wollastonite ed ematite bene identificabili per via roentgenografica.

**Introduzione.**

In uno studio sui minerali del noto plutone sienitico di Biella, Zambonini [12] segnala la presenza di prehnite, che secondo questo autore è abbastanza frequente, generalmente in druse. Descrive una prehnite verde chiara, ad abito tabulare, della quale fornisce anche una analisi chimica.

Si è creduto opportuno eseguire uno studio dettagliato su una prehnite a caratteristiche diverse da quelle descritte da Zambonini, recentemente trovata dall' Ing. G. Scaini in una cava della sienite di Biella.

Lo studio termodifferenziale eseguito su questo campione ha fornito dati diversi da quelli della letteratura; gli stessi risultati si sono ottenuti studiando campioni di altra provenienza. Chiarite le caratteristiche del processo di disidratazione della prehnite si è creduto opportuno studiare i prodotti di ricristallizzazione, poichè dati al riguardo mancano in bibliografia.

Allo scopo di correlare le proprietà ottiche con la composizione chimica sono state eseguite accurate determinazioni degli indici di rifrazione e dell'angolo assiale ottico.

---

(\*) Lavoro eseguito presso l' Istituto di Mineralogia dell' Università di Milano, sotto gli auspici del C.N.R., nel quadro del « gruppo di ricerche geologico-petrografiche sulle Alpi ».

### Descrizione del materiale e proprietà ottiche.

In un campione proveniente dalla Cava di Bogna (Quittengo) dove affiora una delle facies sienitiche di Biella, la prehnite appare in minutissimi cristalli incolori in aggregati irregolari, che formano una incrostazione biancastra. Associata alla prehnite si trova l'axinite (riconosciuta e confermata anche dal Debye) sia in cristalli isolati che come patina che fa da supporto alla prehnite.

La prehnite è nota come rombico-piramidale. La sua formula secondo Strunz è:  $\text{Ca}_2 \text{Al}_2 [(\text{OH})_2 | \text{Si}_3 \text{O}_{10}]$ .

Nel campione studiato i minuti cristallini incolori sono perfettamente limpidi, trasparenti e bene sviluppati. I cristalli isolati sono rari, più frequenti sono quelli compenetrati, e caratteristici quelli associati a guisa di ventaglio (Fig. 1).

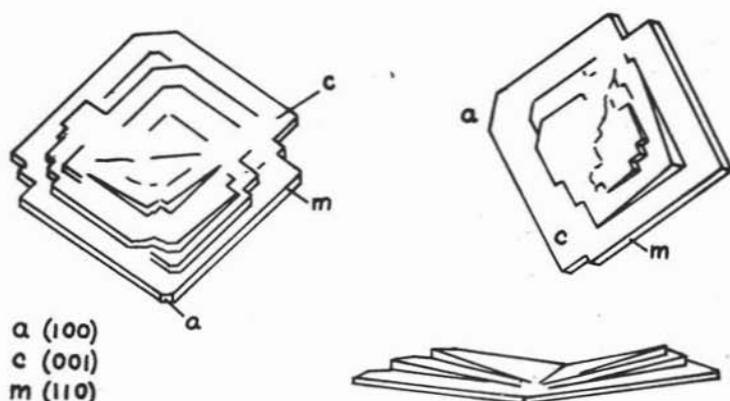


Fig. 1. — Cristalli di prehnite associati a ventaglio.

L'abito è tabulare secondo il pinacoide basale, ma a causa delle dimensioni troppo piccole non sono state possibili le misure goniometriche. Esso risulta per lo più dalle combinazioni delle seguenti forme:  $c$  (001),  $m$  (110),  $a$  (100), dedotte dalla sua orientazione ottica, tenendo presente che il piano assiale ottico è parallelo a (010) (Fig. 2).

Gli indici di rifrazione sono stati determinati seguendo il metodo d'immersione con variazione di  $\lambda$  <sup>(1)</sup> e, utilizzando il monocromatore Leitz.

(<sup>1</sup>) BURRI C. (1) (pagg. 238-243).

Come liquidi d'immersione si usarono miscele in proporzioni diverse di monobromonaftalina e di olio di vaselina, aventi una dispersione media in funzione di  $\lambda$  ( $n_y - n_c$ ) = 0,014.

Tenendo conto dell'orientazione ottica dei cristalli di prehnite e del fatto che le lamelle si dispongono quasi sempre secondo (001), è stato possibile eseguire una misura esatta di due indici,  $n_\alpha$  ed  $n_\beta$ , per le diverse lunghezze d'onda.

Il terzo indice viene calcolato in base al valore del  $2V$ , misurato al tavolino universale con relativa sicurezza, grazie alla posizione degli assi ottici, che ne hanno permesso la misura diretta.

Anche questa determinazione è stata fatta con diversi valori di  $\lambda$ , misurando  $2V_\gamma = 65^\circ$  per la luce del Na. La dispersione osservata corrisponde a ( $r < v$ ).

Gli indici di rifrazione per la prehnite di Biella, interpolati per la luce del Na, la birifrangenza massima e la dispersione media sono:

$$n_\gamma = 1,644$$

$$n_\beta = 1,624$$

$$n_\alpha = 1,615$$

$$n_\gamma - n_\alpha = 0,029$$

$$n_\gamma - n_c = 0,004$$

$$\text{(per } n_\alpha \text{ ed } n_\beta)$$

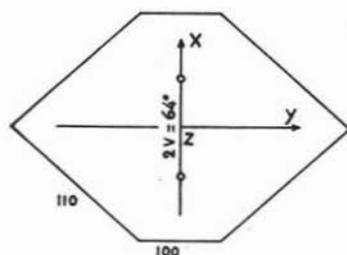


Fig. 2. — Orientazione ottica della prehnite.

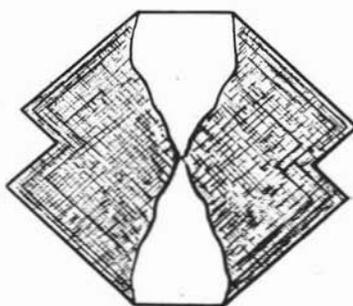


Fig. 3. — Estinzione a clessidra nella prehnite.

L'*estinzione* nella maggior parte dei cristalli non è simultanea, effettuandosi a zone. In molti cristalli a nicol incrociati si osserva una struttura a clessidra, come si vede in fig. 3.

E' frequente una sottile striatura parallela alla faccia del prisma (110), dovuta ad una geminazione, che dà origine ad un graticcio simile in aspetto a quello del microclino; si notano anche angoli rientranti (fig. 1 e 3).

Tutte queste osservazioni confermano la presenza di geminati. Lavori precedenti di Fraser, Butler ed Hurlbut [2] parlano di possibili geminati submicroscopici.

Secondo Winchell [11] sono comuni anomalie ottiche nella prehnite, come variazione dell'angolo assiale ottico, dei colori d'interferenza, della dispersione ed estinzione.

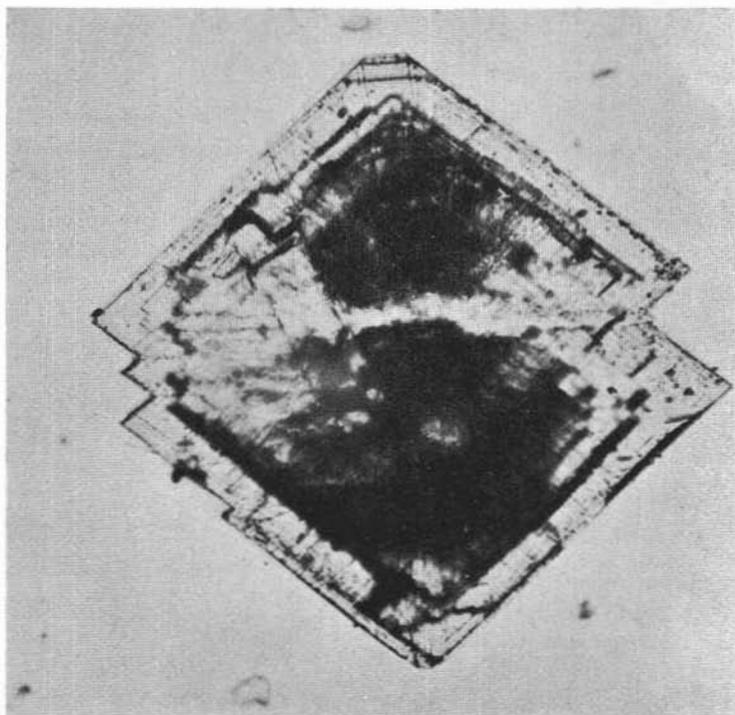


Fig. 4. — Microfotografia di un cristallo di prehnite. Nicol paralleli — X 120.

#### **Analisi röntgenografica.**

L'esame röntgenografico (metodo delle polveri) ha fornito la diagnosi sicura della prehnite (Camera Debye, Cu  $K_{\alpha}$ , 9 mA, 40 kv, montaggio secondo Straumanis).

I risultati sono stati confrontati con gli spettrogrammi di polvere di prehniti provenienti da Pinzgau e Alpe Arenò (<sup>1</sup>). Le distanze ottenute sono riprodotte in tabella 1.

(<sup>1</sup>) Alpe Arenò - Val Maggia, Svizzera. Pinzgau - Alti Tauri, Austria.

TABELLA 1. - Spettri di diffrazione delle prehniti esaminate.

Biella		Pinzgau		Alpe Areno		Biella		Pinzgau		Alpe Areno	
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I
		7	2								
5,275	4	5,3	3	5,3	4	1,410	3	1,40	2	1,41	2
4,641	5	4,53	5	4,6	5	1,377	3	1,37	6	1,38	2
4,169	2	4,25	4	4,2	2	1,343	1	1,35	< 1	1,35	< 1
3,559	4	3,55	9	3,51	10	1,310	< 1	1,32	< 1	1,32	< 1
3,476	9					1,295	2	1,29	5	1,29	2
3,300	8	3,3	10	3,3	9	1,284	< 1	1,25	< 1	1,24	< 1
3,067	10	3,1	9	3,1	10	1,237	1	1,23	< 1	1,22	< 1
2,811	5	2,8	5	2,85	3	1,205	1	1,20	1		
2,627	2					1,182	2	1,18	5	1,18	2
2,568	10	2,55	10	2,55	10	1,162	1	1,16	1	1,16	1
2,360	6	2,35	8	2,35	9	1,145	1	1,14	1	1,14	3
2,312	4					1,124	< 1	1,12	< 1		
2,204	2			2,20	< 1	1,103	< 1	1,10	< 1	1,10	< 1
2,115	2	2,1	< 1	2,10	< 1	1,093	< 1				
2,07	3	2,05	3	2,06	3	1,065	3	1,07	3	1,07	1
2,056	1					1,051	1	1,05	2	1,06	4
1,939	4	1,93	3	1,93	3	1,036	1	1,04	< 1		
1,850	3	1,85	< 1	1,85	2	1,024	1	1,03	< 1	1,03	1
		1,83	< 1			1,014	1	1,02	< 1		
1,773	7	1,76	9	1,77	9	0,997	< 1	0,98	2	0,98	4
1,767	1					0,970	< 1	0,96	1		
1,699	2	1,70	1	1,70	1	0,935	< 1	0,95	1		
1,663	3	1,65	5	1,65	5	0,924	< 1	0,93	1		
1,641	2					0,908	< 1	0,92	3	0,92	4
1,601	< 1					0,896	< 1	0,90	1		
1,571	1					0,885	< 1	0,88	1		
1,543	4	1,54	8	1,54	7	0,868	1	0,87	3		
1,507	2	1,50	< 1	1,51	< 1	0,849	1	0,85	3		
1,487	< 1					0,834	1				
1,462	1					0,819	1				
1,446	2	1,45	1-2	1,45	2	0,807	< 1				

TABELLA 2. - Spettri di diffrazione dopo D T A.

Biella		Pinzgau		Alpe Areno		
d	I	d	I	d	I	
4,7	< 1	4,3	3			anortite
4,1	4	4	3	4,1	3-4	anortite
3,8	3	3,7	4-3	3,8	3-4	anortite - wollastonite
3,6	< 1	3,4	9			anortite
3,2	10	3,2	10	3,2	10	anortite
2,95	8	3	6	2,95	8	wollastonite
2,82	1			2,82	1	anortite
2,68	1			2,68	1	
2,51	5	2,5	4	2,51	5	anortite
2,32	4	2,32	1	2,32	4	wollastonite
2,15	4	2,15	3	2,15	5	anortite - wollastonite
2,02	2	2,02	< 1	2,02	1	anortite - wollastonite
1,92	1			1,91	< 1	anortite
1,83	4	1,83	4	1,83	4	anortite
1,76	3	1,76	1	1,76	2	anortite
1,71	3	1,72	1	1,71	3	anortite - wollastonite
		1,66	< 1			
1,61	2-3	1,6	2	1,6	2	anortite
1,54	< 1	1,54	2	1,53	< 1	anortite
1,48	3	1,49	2	1,48	3	anortite
		1,46	1			
1,38	3	1,38	2	1,38	3	anortite
1,36	3	1,35	1	1,36	3	anortite - wollastonite
1,28	1	1,28	< 1	1,28	1	anortite
1,22	< 1			1,22	< 1	anortite - wollastonite
1,18	1	1,18	< 1			anortite - wollastonite
1,14	2	1,13	< 1	1,14	3	wollastonite
1,06	3	1,06	3	1,06	4	anortite
0,98	2	0,98	3	0,98	3	
0,92	3	0,925	3	0,92	3	
0,87	2	0,87	2	0,87	2	
0,82	4	0,82	3	0,82	3	

ematite

ematite

ematite

ematite

ematite

ematite

ematite

Per la prehnite di Biella si è lavorato con camera 114,6 mm; per le altre 57,3 mm; ciò spiega il minor numero di righe riportate per quest' ultime.

Nella tabella 1 si osserva che la prehnite di Pinzgau presenta qualche differenza, attribuibile ad impurezze di quarzo.

### Analisi chimica.

Piccoli cristalli limpidi di prehnite, furono minuziosamente separati, con l' aiuto del binoculare; si è posta molta attenzione per eliminare la gran quantità di piccolissimi cristalli di axinite, sempre mescolati con la prehnite.

L' analisi chimica venne fatta sul materiale praticamente puro. Le percentuali di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e di  $\text{CaO}$  furono determinate con procedimento spettrofotometrico. Vennero ricercati anche magnesio e manganese, ma i risultati furono negativi.

Si ottennero le seguenti percentuali:

	% in peso	quantità atomiche		
$\text{SiO}_2$	42,85	714	: 3 = 238	3 $\text{SiO}_2$
$\text{CaO}$	27,10	483	: 2 = 241	2 $\text{CaO}$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	22,76	448	} : 2 = 238	2 (Al + Fe)
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2,19	28		
$\text{H}_2\text{O}$	4,65	516	: 2 = 258	1 $\text{H}_2\text{O}$

La formula cristallografica ricavata dall' analisi quantitativa è la seguente:



Si tratta di una prehnite con il 2,19% di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; il tenore in  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in altre prehniti può essere molto maggiore; sono note prehniti fortemente ferrifere (6,89%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Le relazioni tra tenore in Fe e costanti ottiche sono state oggetto di studi particolari, Winchell [11] pagg. 348-349, Tröger [9] pag. 52. I dati chimico-analitici e le misure degli indici di rifrazione della prehnite in oggetto si inquadrano bene nel diagramma di Tröger.

### Analisi termodifferenziale.

Sono particolarmente interessanti i risultati ottenuti dall'analisi termodifferenziale dato che abbiamo confermato una notevole differenza dai dati bibliografici. Mackenzie [4], dà la curva di disidratazione in una prehnite di Cradok (Sud Africa) nella quale si osserva un doppio processo endotermico con picchi a  $787^{\circ}$  e  $868^{\circ}$ . Nello stesso libro sono citati i risultati ottenuti da Norin, secondo il quale la curva presenta un picco endotermico ed uno esotermico: non sono dati però il diagramma e la temperatura alla quale si verificano questi due processi.

Questi dati non coincidono con quelli da noi ottenuti su tre prehniti di composizione e struttura controllata (Biella, Alpe Areno, Pinzgau).

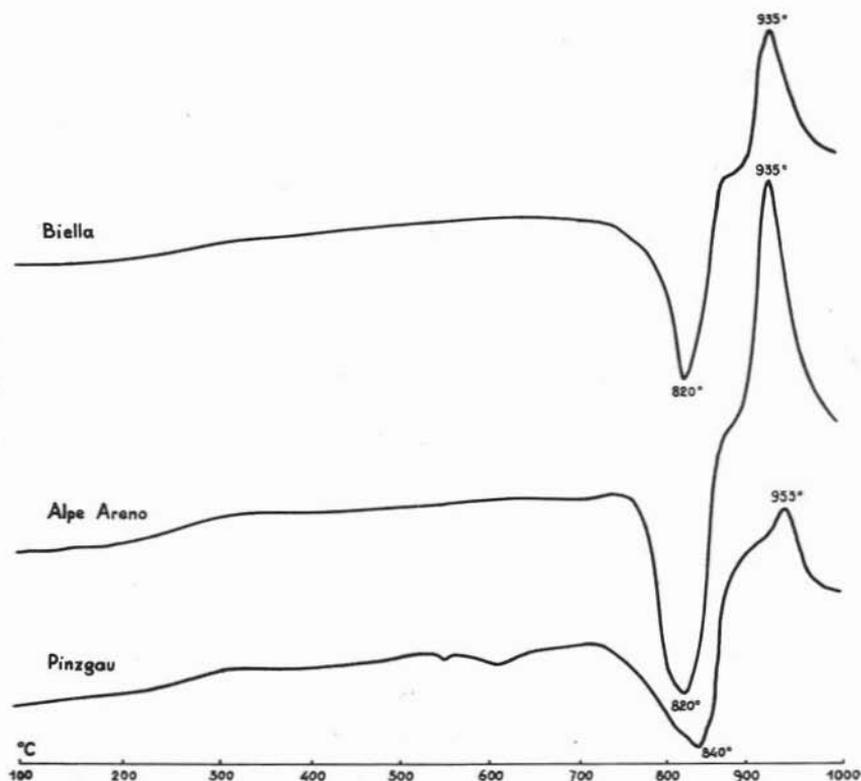


Fig. 5. — Curve dell'analisi termica differenziale di prehniti.

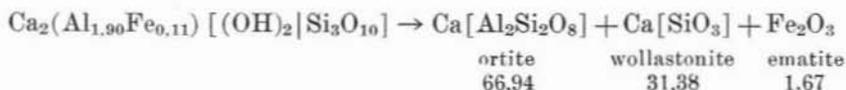
Pinzgau). Il materiale è stato sottoposto a temperatura di 1000° (1), ottenendosi per le prehnite di Biella e Alpe Areno un picco endotermico ben segnato a 820° e uno esotermico a 935°; per la prehnite di Pinzgau endotermico a 840° ed esotermico a 955° (fig. 5). La piccola differenza che si osserva tra la curva di disidratazione della prehnite di Pinzgau e quelle altre due può essere dovuta alla presenza di impurezze prevalentemente quarzose che, ai fini dell'analisi termodifferenziale, non si è creduto necessario eliminare.

Per ricristallizzazione ad alta temperatura si formò un materiale duro e compatto, ocre rosato nel caso di Biella e Pinzgau, rossiccio, per un maggiore contenuto in ferro, nel campione di Alpe Areno.

E' bene notare che il campione proveniente da Biella è quasi incolore, quello di Pinzgau è verde molto chiaro e quello di Alpe Areno leggermente più scuro.

In tutti e tre i casi il materiale ricristallizzato, sottoposto ad analisi röntgenografica, è risultato essere costituito da anortite, wollastonite ed ematite.

Dalla formula teorica della prehnite si otterrebbe il 71,6% di anortite e il 28,4% di wollastonite. Dalla formula calcolata della prehnite di Biella che contiene il 2,19% di Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, si ottengono anortite e wollastonite, più una piccola percentuale di ematite secondo lo schema:



Questi tre minerali si identificano nettamente nei Debye (tab. 2).

### Conclusioni.

Si conferma la presenza di prehnite nelle litoclasti della sienite di Biella, in cristalli incolore, tabulari con le forme predominanti (001), (110), (100). Viene anche segnalata l'esistenza di geminati che danno origine a una striatura incrociata a modo di graticcio parallela a (110); in altri casi il geminato si manifesta con una estinzione a clessidra.

Si stabilisce che la prehnite sottoposta all'analisi termodifferenziale subisce un processo di disidratazione ben definito alla tempera-

(1) Riscaldamento 10° per minuto, registratore Honeywell.

tura di 820° e successiva ricristallizzazione indicata da un lungo picco esotermico a 935°, e caratterizzata dalla formazione di anortite, wollastonite ed ematite.

Questi dati, che trovano conferma nel comportamento di prehniti tipiche di altre località prese a confronto per la presente ricerca, valgono a rettificare i dati finora noti dalla letteratura.

Ringrazio vivamente il Prof. Giuseppe Schiavinato che mi ha accolto nell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano, concedendomi, oltre al suo consiglio, l'uso dell'attrezzatura scientifica per la realizzazione del presente lavoro.

Un ringraziamento anche all'Ing. G. Scaini che mi ha fornito il campione studiato.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] BURRI C., *Das Polarisationsmikroskop*. Basel, 1950.
- [2] FRASER D. M., BUTLER R. D., HURLBUT C. S., *Prehnite from Coopersburg, Pennsylvania*. Amer. Min. vol. 23 (583-587). 1938.
- [3] LINDEMAN W., *Eine Mineraldruse im Redwitzit*. Geol. Blatter Nord-ost-Bayern, Erlangen, vol. 1 (76). 1951.
- [4] MACKENZIE R. C., *The differential thermal investigation of clays (376-377)*. London, 1957.
- [5] NORIN R., *Thermal analysis of clays, etc.* Geol. Foren. Stockh. Forh., 63, (203-228). 1941.
- [6] NUFFIELD E. W., *Prehnite from Ashcroft, British Columbia*. Univ. Toronto Geol. Stud. 48, (49-64). 1943.
- [7] RONDOLINO R., *La prehnite delle Gouffres di Busserailles in Valtournanche (Val d'Aosta)*. Periodico di Min. 9, (265-272). 1938.
- [8] STRUNZ H., *Mineralogische Tabellen*, (284). Leipzig, 1957.
- [9] TRÖGER W. E., *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale*. (52). Stuttgart, 1956.
- [10] WATSON K. D., *Zoisite-prehnite alteration of gabbro*. Amer. Min. vol. 27 (638-645). 1942.  
— *Prehnitization of albite*. Amer. Miner. vol. 38 (197-206). 1953.
- [11] WINCHELL A. N., *Elements of Optical Mineralogy*. Part. II (359). New York, 1951.
- [12] ZAMBONINI F., *Über die Drusenminerale des Syenits der Gegend von Biella*. Zeitschr. F. Kryst. Vol. 40 (206). Leipzig, 1905.