
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

CARLO L. GARAVELLI

Mohrite: un nuovo minerale della zona borifera toscana

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.4, p. 524–533.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_4_524_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. — *Mohrite: un nuovo minerale della zona borifera toscana* (*). Nota di CARLO L. GARAVELLI, presentata (**) dal Socio G. CAROBBI.

Durante il riordinamento della collezione mineralogica già appartenente al compianto prof. A. Pelloux e recentemente acquistata dall'Istituto di Mineralogia dell'Università di Bari, ho avuto occasione di rinvenire alcuni esemplari di particolare interesse scientifico. In questa Nota vengono esposti i risultati conseguiti nello studio di uno fra questi campioni, in cui è stato possibile identificare il composto $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ben noto quale reagente chimico (sale di Mohr), ma che fino a questo momento non mi risulta segnalato in natura. Accanto ai cristalli di questo composto ne sono stati identificati altri, perfettamente isostrutturali con i primi, nei quali poco meno della metà del Fe^{++} appare sostituito da Mg^{++} : essi sono dunque costituiti da una soluzione solida del nuovo minerale qui descritto con la ben nota boussingaultite $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$.

Il campione, racchiuso entro un vasetto sigillato, recava l'indicazione: « Solfato di ammonio e ferro - Soffioni di Travale - Val di Cecina »; da altre indicazioni autografe del Pelloux il materiale risultava prelevato a Travale nel febbraio 1927 e formatosi per evaporazione delle soluzioni saline borifere costituenti i « lagoni ». Il materiale ha l'aspetto di una incrostazione cristallina facilmente sgretolabile, di colore verde-grigiastro pallidissimo, con dimensioni alquanto variabili dei singoli individui, da 2-3 mm fino a 10-30 μ .

Al microscopio si osservano 3 differenti tipi di cristalli:

A) Frammenti irregolari di laminette senza contorni distinti, con dimensioni fino a 3 mm nel piano di appiattimento e spessore di 0,2-0,5 mm. Colore verde pallidissimo, lucentezza vitrea.

B) Minuti cristallini talvolta quasi euedrali, spesso in aggregati e concrescimenti irregolari, con dimensioni medie intorno a 0,2 mm. Praticamente incolori, con lucentezza vitrea.

C) Granulazioni spesso opache e lattescenti, costituite da minutissimi cristalli con dimensioni sempre inferiori a 50 μ .

A queste diversità morfologiche corrisponde anche una diversa composizione chimica. Mediante alcuni saggi qualitativi preliminari fu infatti possibile osservare: le reazioni del Fe e del Mg entrambe molto evidenti in B; una netta reazione del Fe ed una molto debole del Mg in A; ed esattamente

(*) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Bari ed il Centro di Studio del C.N.R. per la Geochimica e la Mineralogia di Firenze.

(**) Nella seduta dell'11 aprile 1964.

il contrario in C. Operando alla tocca su singoli granuli non fu possibile notare alcuna differenza fra monocristalli appartenenti ad un medesimo tipo morfologico; i granuli microcristallini del tipo C mostrarono invece, sotto questo aspetto, una notevole disomogeneità.

Anche mediante l'esame ottico di numerosi cristallini isolati si è potuto avere conferma che tutti gli individui del tipo A potevano ritenersi fra loro identici come indici di rifrazione, ma diversi (indici di rifrazione leggermente maggiori) da quelli del tipo B, che tuttavia costituiscono anch'essi una popolazione omogenea. Nessuna caratteristica ottica definita poteva invece assegnarsi alle granulazioni opache, presentanti spesso polarizzazione di aggregato ed indice medio piuttosto variabile fra 1,42 ed 1,50.

Furono perciò isolate manualmente al microscopio binoculare due frazioni corrispondenti alle lamine irregolari (tipo A) ed ai minuti cristalli quasi euedrali (tipo B), e ne fu condotto separatamente lo studio. Fu invece trascurata la frazione disomogenea C, data l'impossibilità di separare da essa fasi mineralogiche pure.

RICERCHE CHIMICHE.

Sulle due frazioni A e B, purificate manualmente al binoculare, sono state eseguite analisi chimiche complete, utilizzando i metodi convenzionali. Si è preferito di regola replicare le analisi e lavorare su quantità ridotte di sostanza; le procedure scelte sono state le seguenti:

- SO₃ : ponderale come BaSO₄ ;
 (NH₄)₂O: acidimetrico, previa decomposizione del campione con NaOH a caldo e raccolta dell'NH₃ in HCl N/20 titolato poi per ritorno con NaOH;
 FeO : volumetrico, secondo Margueritte;
 MgO : volumetrico, per titolazione con EDTA;
 MnO : colorimetrico, dopo ossidazione con KJO₄;
 H₂O : con il metodo di Penfield modificato, operando a temperatura controllata di 190-200° C.

I metalli alcalini ed il Ca sono stati ricercati qualitativamente, con esito negativo, su entrambe le frazioni.

Ho ottenuto i risultati riportati nella tabella seguente, insieme con i rapporti molecolari da essi calcolati.

FRAZIONE A

Ins. in H ₂ O	0,16			
(NH ₄) ₂ O	13,13	0,2521		0,997
FeO	17,49	0,2435	} 0,2590	} 0,963
MnO	0,11	0,0016		
MgO	0,56	0,0139	} 0,006	} 1,024
SO ₃	41,05	0,5127		
H ₂ O	27,10	1,5042		0,055
				2,029
				5,950
	99,60			10,000

FRAZIONE B

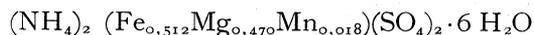
Ins. in H ₂ O	0,15			
(NH ₄) ₂ O	13,40	0,2573		0,974
FeO	9,86	0,1373	} 0,2681	0,518
MnO	9,34	0,0048		0,018
MgO	5,08	0,1260		0,475
SO ₃	42,69	0,5332		2,010
H ₂ O	28,69	1,5925		6,005
	<hr/>			<hr/>
	100,21			10,000

Dai rapporti molecolari ricalcolati in base a 10 molecole di ossidi per unità stechiometrica si ottengono immediatamente le seguenti formule cristallochimiche, nelle quali sono stati arrotondati i leggeri errori analitici:

Cristalli A:



Cristalli B:



I cristalli del tipo A corrispondono dunque al composto $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (sale di Mohr) praticamente puro; quelli del tipo B hanno invece una composizione che farebbe piuttosto pensare ad un sale doppio. Ulteriori ricerche hanno tuttavia dimostrato una perfetta corrispondenza, per struttura e proprietà fisiche, fra questi cristalli ed i composti puri sia del sale di Mohr che della boussingaultite; e ciò è sufficiente ad escludere che si tratti di un sale doppio propriamente detto. Anche in base alla constatata omogeneità del materiale analizzato dobbiamo quindi considerarli una soluzione solida; e ciò significa, dal punto di vista classificativo, che essi non costituiscono una specie mineralogica a sé stante, ma una semplice varietà fortemente magnesifera del composto $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$. La loro esistenza conferma comunque che fra i composti del sale di Mohr e della boussingaultite si ha completa miscibilità allo stato solido, come del resto era già noto dalla letteratura [1].

RICERCHE ROENTGENOGRAFICHE.

I diffrattogrammi dei due tipi di cristalli sono stati eseguiti utilizzando un diffrattometro General Electric XRD-5, con radiaz. Cu K α filtrata su Ni ($\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$) e disponendo delle seguenti condizioni sperimentali:

Standard interno: NaF.

Alimentaz. al tubo: 38 KV; 19 mA.

Fenditure: 1° MR; MR; 0,05° oppure 0,1°.

Rate-meter: sensibilità 500 imp./sec. a fondo scala; costante di tempo 7,5 sec.

Velocità del goniometro: 0,2° al minuto.

Essi hanno dimostrato che entrambe le frazioni possiedono una struttura del tipo schönite–boussingaultite, come si vede dal confronto fra i valori ottenuti per i $d_{(hkl)}$ e le intensità relative con quelli riportati in alcune schede dell'indice A.S.T.M. (cfr. Tabella I).

Secondo Hofmann [2] il composto del sale di Mohr è monoclinico prismatico, con costanti reticolari:

$$a_0 = 9,28 \text{ \AA}$$

$$b_0 = 12,58 \text{ \AA}$$

$$c_0 = 6,22 \text{ \AA}$$

$$\beta = 106^\circ 50'$$

Come gruppo spaziale viene indicato il $P 2_1/a$; scambiando fra loro a e c , cioè assumendo come asse cristallografico z la direzione della componente di traslazione dello slittopiano normale all'elicodigira, il gruppo spaziale può indicarsi come $P 2_1/c$, in accordo con l'uso corrente. Come si vede dalla Tabella I, i diffrattogrammi dei cristalli A e B possono facilmente indicizzarsi in base ad una simile cella monoclinica, e possono assegnarsi senza ambiguità gli indici di circa 30 riflessi.

L'indicizzazione permette il calcolo delle costanti reticolari applicando il metodo dei minimi quadrati alla nota relazione:

$$\frac{1}{d^2} = h^2 a^{*2} + k^2 b^{*2} + l^2 c^{*2} + 2 hl a^* c^* \cos \beta^*$$

scritta fra le grandezze relative al reticolo reciproco.

Per studiare l'eventuale effetto che le variazioni di composizione potevano indurre sulle costanti reticolari, sono state eseguite, nelle identiche condizioni di lavoro, anche delle riprese diffrattometriche relative ai composti puri:



preparati artificialmente per sintesi da soluzioni acquose. I relativi diffrattogrammi, limitatamente alle righe di sicura indicizzazione, sono riportati nella Tabella II. L'indicizzazione è stata condotta in base al gruppo spaziale $P 2_1/c$ del quale, come si vede, sono completamente rispettate le regole di estinzione. Per ciascuna sostanza sono riportati i valori dei $d_{(hkl)}$ sperimentali e quelli ricalcolati dalle costanti reticolari ottenute applicando il metodo dei minimi quadrati (cfr. Tabella I per i campioni naturali e Tabella II per i prodotti artificiali di confronto).

TABELLA I.

<i>h k l</i>	<i>Cristalli A</i>			<i>Cristalli B</i>			$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ A.S.T.M. scheda I-0475		$(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ A.S.T.M. scheda II-73		$(\text{NH}_4)_2\text{Mn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ A.S.T.M. scheda II-134	
	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$	I	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$	I	d	I	d	I	d	I
	0 1 1	—	—	—	7,267	7,27	5	—	—	7,21	5	—
0 2 0	6,306	6,31	12	6,309	6,31	10	6,2	20	6,26	13	6,30	25
1 0 0	5,968	5,97	7	5,965	5,97	6	6,0	20	5,89	5	5,94	13
1 1 0	5,395	5,40	18	5,393	5,39	20	5,4	50	5,34	40	5,37	35
0 2 1	5,144	5,15	10	5,145	5,15	16	5,12	20	5,11	25	5,15	25
0 0 2	4,446	4,453	8	4,444	4,445	7	4,46	20	4,43	7	4,46	20
1 2 0	4,335	4,336	7	4,334	4,333	4	—	—	4,30	7	4,33	13
1 2 1	4,267	4,268	15	4,267	4,269	20	—	—	4,243	30	4,269	45
1 0 2	4,197	4,200	65	4,196	4,200	63	4,20	100	4,185	65	4,207	100
1 1 1	4,154	4,158	16	4,152	4,150	18	—	—	4,118	25	4,152	45
1 1 2	3,982	3,985	4	3,982	3,981	4	3,97	3	3,973	5	3,992	11
0 3 1	3,801	3,801	100	3,802	3,800	100	3,80	67	3,785	100	3,811	75
1 2 1	3,609	3,609	7	3,608	3,609	8	3,61	7	3,584	9	3,611	11
1 2 2	3,494	3,497	3	3,494	3,494	4	—	—	3,474	3	3,504	5
1 3 0	3,437	3,436	5	3,438	3,438	4	3,43	27	3,416	11	3,441	15
1 3 1	3,403	3,402	8	3,404	3,405	10	—	—	3,387	11	3,410	30
0 4 0	3,153	3,153	25	3,155	3,156	28	3,15	13	3,140	55	3,161	20
1 1 2	3,059	3,061	15	3,058	3,060	13	3,03	58	3,041	17	3,068	25
2 1 1	3,025	3,025	20	3,023	3,023	23	—	—	3,002	25	3,023	25

Segue: TABELLA I.

<i>h k l</i>	Cristalli A			Cristalli B			(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ · ·6 H ₂ O A.S.T.M. scheda 1-0475			(NH ₄) ₂ Mg(SO ₄) ₂ · ·6 H ₂ O A.S.T.M. scheda 11-73			(NH ₄) ₂ Mn(SO ₄) ₂ · ·6 H ₂ O A.S.T.M. scheda 11-134		
	<i>d</i> _{calc.}	<i>d</i> _{oss.}	I	<i>d</i> _{calc.}	<i>d</i> _{oss.}	I	<i>d</i>	I	<i>d</i>	I	<i>d</i>	I	<i>d</i>	I	
	$\bar{1}$ 3 2	2,970	2,970	4	2,971	2,969	5	—	—	2,944	9	—	—	—	—
0 1 3	2,885	2,890	6	2,884	2,888	5	2,87	3	2,883	11	2,902	13	2,902	13	
$\bar{2}$ 1 2	2,824	2,823	20	2,823	2,823	12	2,80	27	2,806	9	2,831	20	2,831	20	
$\bar{2}$ 2 1	2,793	2,793	12	2,792	2,790	15	2,71	3	2,775	19	2,793	17	2,793	17	
$\bar{1}$ 2 3	2,730	2,733	7	2,730	2,730	5	2,64	3	2,728	9	2,743	13	2,743	13	
0 2 3	2,682	2,676	7	2,682	2,683	4	2,56	7	2,676	3	2,692	7	2,692	7	
0 4 2	2,572	2,570	8	2,572	2,572	4	2,52	3	2,552	5	2,581	7	2,581	7	
—	—	—	—	—	—	—	2,45	23	2,512	9	2,537	9	2,537	9	
$\bar{1}$ 3 3	2,457	2,460	28	2,457	2,457	20	2,45	23	2,456	13	2,473	40	2,473	40	
(*)	2,427	2,427	4	2,430	2,430	4	—	—	2,415	3	2,437	9	2,437	9	
—	—	—	—	—	—	—	2,32	3	2,317	3	—	—	—	—	
1 4 2	2,230	2,230	8	2,230	2,230	10	2,23	20	2,220	9	2,240	13	2,240	13	
(*)	2,188	2,188	4	2,190	2,190	4	—	—	2,183	3	—	—	—	—	
(*)	2,164	2,164	15	2,169	2,169	15	2,16	16	2,180	15	2,172	17	2,172	17	
$\bar{2}$ 4 2	2,134	2,134	4	2,134	2,133	4	—	—	2,124	3	2,139	7	2,139	7	
(*)	2,100	2,100	7	2,099	2,099	7	2,08	13	2,095	7	2,110	11	2,110	11	
$\bar{1}$ 3 4	2,027	2,026	4	2,027	2,026	4	2,04	3	2,011	3	2,029	5	2,029	5	

(*) Per queste righe sono possibili: più indici.
Tutti i valori sono in unità Å.

TABELLA II.

<i>hkl</i>	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$			$(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$			$(\text{NH}_4)_2\text{Mn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$		
	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$	I	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$	I	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$	I
0 1 1	7,264	7,26	3	—	—	—	—	—	—
0 2 0	6,301	6,30	15	6,303	6,31	16	6,345	6,34	20
1 0 0	5,973	5,97	9	5,955	5,96	4	5,963	5,97	10
1 1 0	5,397	5,40	20	5,384	5,38	32	5,397	5,40	25
0 2 1	5,141	5,14	10	5,141	5,15	25	5,178	5,18	18
0 0 2	4,444	4,445	9	4,443	4,446	4	4,479	4,483	10
1 2 0	4,335	4,333	9	4,329	4,326	8	4,345	4,342	15
$\bar{1}$ 2 1	4,267	4,264	15	4,263	4,263	25	4,284	4,286	30
$\bar{1}$ 0 2	4,197	4,200	80	4,200	4,200	65	4,223	4,223	85
1 1 1	4,155	4,150	15	4,146	4,146	25	4,162	4,162	30
$\bar{1}$ 1 2	3,982	3,982	3	3,980	3,981	4	4,007	4,003	9
0 3 1	3,798	3,800	100	3,799	3,800	100	3,825	3,825	100
1 2 1	3,608	3,608	6	3,603	3,606	8	3,619	3,623	9
$\bar{1}$ 2 2	3,494	3,492	3	3,493	3,494	4	3,515	3,512	3
1 3 0	3,437	3,438	6	3,434	3,433	12	3,451	3,452	6
$\bar{1}$ 3 1	3,402	3,402	9	3,401	3,404	12	3,425	3,423	12
0 4 0	3,151	3,150	30	3,152	3,150	40	3,173	3,173	27
1 1 2	3,060	3,056	20	3,054	3,060	16	3,070	3,067	15
$\bar{2}$ 1 1	3,026	3,026	25	3,018	3,016	25	3,025	3,026	25
$\bar{1}$ 3 2	2,968	2,968	3	2,969	2,969	8	2,989	2,990	6
0 1 3	2,884	2,885	9	2,883	2,881	12	2,907	2,908	9
$\bar{2}$ 1 2	2,825	2,825	18	2,819	2,818	18	2,831	2,830	18
$\bar{2}$ 2 1	2,795	2,795	12	2,789	2,786	18	2,796	2,800	15
$\bar{1}$ 2 3	2,729	2,732	6	2,728	2,726	4	2,749	2,751	9
0 2 3	2,681	2,683	6	2,680	2,679	4	2,702	2,701	6
0 4 2	2,570	2,569	9	2,570	2,566	4	2,589	2,590	6
$\bar{1}$ 3 3	2,456	2,456	25	2,456	2,460	16	2,475	2,475	30
1 4 2	2,229	2,230	9	2,228	2,228	12	2,241	2,242	9
$\bar{2}$ 4 2	2,134	2,134	9	2,132	2,132	4	2,142	2,140	12
$\bar{1}$ 3 4	2,027	2,026	3	2,026	2,026	4	2,043	2,043	6

Ed ecco i valori delle costanti reticolari (esprese in Å) determinate per i due tipi di cristalli naturali e per ciascuna delle sostanze artificiali di riferimento:

SOSTANZA	a_0	b_0	c_0	β
Cristalli A	6,237	12,613	9,292	106° 53'
Cristalli B	6,234	12,618	9,290	106° 54'
(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,241	12,603	9,290	106° 54'
(NH ₄) ₂ Mg(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,234	12,606	9,288	106° 55'
(NH ₄) ₂ Mn(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,236	12,690	9,368	107° 0'

Come si vede, sia i due prodotti naturali, sia i composti puri di Fe e di Mg presentano costanti fra loro molto simili. Le piccole differenze fra sostanza e sostanza non sembrano correlabili con le diversità di composizione, e rientrano praticamente entro i limiti dei possibili errori sperimentali ($\pm 3 \cdot 10^{-3}$ Å su ciascun lato della cella; $\pm 3'$ su β). Il composto di Mn mostra invece valori sensibilmente più elevati di b_0 e di c_0 , mentre a_0 rimane praticamente invariato.

Le costanti reticolari precedentemente note per queste sostanze sono riassunte nel prospetto seguente:

SOSTANZA	a_0	b_0	c_0	β
(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,22	12,58	9,28	106° 50'
(NH ₄) ₂ Mg(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,20	12,57	9,28	107° 6'
(NH ₄) ₂ Mg(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,169	12,56	9,23	107° 5'
(NH ₄) ₂ Mn(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	6,211	12,66	9,29	107° 5'

Le prime due serie di valori furono ottenuti da Hofmann [2], e le altre due, più recentemente, da Cipriani [3].

I pesi molecolari calcolabili dalle analisi chimiche per i cristalli del tipo A e del tipo B sono rispettivamente 390,43 e 377,31. Risultando i volumi delle celle elementari di 699,5 e 699,2 Å³, si calcolano le seguenti densità roentgenografiche:

	$d_{\text{calc.}}$	$d_{\text{oss.}}$
Cristalli A	1,870	1,862 \pm 0,005
Cristalli B	1,805	1,800 \pm 0,005

Essi sono quindi decisamente in buon accordo con i valori forniti dalla esperienza (metodo dell'immersione).

RICERCHE OTTICHE.

La principale caratteristica ottica dei sali studiati, come del resto di tutti i solfati esaidrati di ammonio e metalli bivalenti (sali di Tutton), è la bassissima birifrangenza. Questo fatto, ed anche una certa tendenza del composto a disciogliersi in alcuni mezzi di immersione, ha molto limitato le ricerche ottiche, le quali hanno comunque confermato l'attribuzione fatta in base allo studio chimico e diffrattometrico.

Tutti i sali di Tutton sono caratterizzati dalla presenza di due facili sfaldature: una, perfetta, secondo $\{\bar{1} 0 2\}$ e l'altra secondo $\{0 1 0\}$. Quest'ultimo piano è anche piano degli assi ottici: operando su laminette di sfaldatura normali ad y cristallografico è stato quindi possibile misurare gli indici γ ed α che sono risultati i seguenti:

	indice γ	indice α
Cristalli A	1,497	1,486
Cristalli B	1,486	1,480

Essi concordano abbastanza da vicino con quelli noti dalla letteratura [4] e riferiti alla luce del sodio:

	indice γ	indice α	A.O.O.
$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	1,4989	1,4870	$76^\circ 25'$
$(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	1,4786	1,4716	$51^\circ 11'$

tenendo conto che l'ingresso dello ione Fe^{++} entro il reticolo del minerale comporta un innalzamento, sia degli indici che dell'angolo degli assi ottici, rispetto al composto di Mg.

Il segno ottico è risultato positivo; l'angolo degli assi ottici, misurabile solo approssimativamente, è di 70° - 75° per i cristalli A e di circa 65° per i cristalli B.

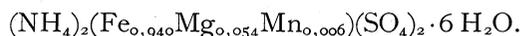
È stato possibile misurare l'angolo compreso fra l'asse α dell'indicatrice e le sempre evidenti tracce della sfaldatura $\{\bar{1} 0 2\}$, che è risultato in entrambi i casi compreso fra 33° e 35° . Per i cristalli B, a migliore sviluppo morfologico, si è potuto valutare anche l'angolo di estinzione rispetto a z cristallografico, individuato dalle tracce dei piani $\{0 0 1\}$: esso è risultato molto piccolo, e sicuramente inferiore a 5° . Entrambi i tipi di cristalli appaiono al microscopio praticamente incolori.

CONCLUSIONI RIASSUNTIVE.

Dalle ricerche ora esposte mi sembra possa ritenersi provata l'esistenza del composto $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ entro il campione studiato. Si tratta pertanto di una nuova specie mineralogica, per la quale propongo il nome di *mohrite* (in omaggio al chimico F. Mohr, da cui ha preso il nome anche il

corrispondente prodotto artificiale: il sale di Mohr), che viene ad aggiungersi alle molte altre tipiche della regione borifera toscana. Va notato anzi a questo riguardo che proprio nella stessa località di Travale venne per la prima volta segnalato anche il corrispondente sale di Mg, boussingaultite [5].

La formula cristallografica del minerale è risultata:



Esso è monoclinico prismatico, gruppo spaziale $P 2_1/c$, con costanti reticolari (in unità Å):

$$a_0 = 6,237 \quad ; \quad b_0 = 12,613 \quad ; \quad c_0 = 9,292 \quad ; \quad \beta = 106^\circ 53'$$

Le righe più intense dello spettro di polvere sono: 3,80 (int. 100) (0 3 1); 4,20 (int. 65) ($\bar{1}$ 0 2); 2,46 (int. 28) ($\bar{1}$ 3 3); 3,15 (int. 25) (0 4 0). Occasionalmente l'effetto a $d = 4,20$ può risultare il più intenso a causa di isorientamenti del preparato nei diffrattogrammi: il piano ($\bar{1}$ 0 2) è infatti anche piano di facile e perfetta sfaldatura. Il minerale appare isostrutturale con la boussingaultite, con cui sembra anche formare cristalli misti in tutte le proporzioni.

Il colore è verde pallidissimo, con lucentezza vitrea. Peso specifico: 1,862 misurato, 1,870 calcolato. Si presenta in cristallini lunghi al massimo pochi mm, dai contorni irregolari, spesso appiattiti secondo {0 1 0}; sfaldature: { $\bar{1}$ 0 2} perfetta, {0 1 0} distinta. Otticamente biassico positivo, con $\gamma = 1,497$; $\alpha = 1,486$; $2V = 75^\circ$ circa; praticamente incolore al microscopio.

La mohrite è un prodotto di cristallizzazione delle soluzioni saline naturali costituenti i « lagoni » della zona borifera toscana. Nel campione esaminato essa era accompagnata da una sua varietà fortemente magnesifera, la cui formula cristallografica è risultata:



BIBLIOGRAFIA.

- [1] P. PASCAL, *Nouveau Traité de Chimie Minérale*, vol. XVIII, 309 (1959).
- [2] W. HOFMANN, *Die Struktur der Tuttonschen Salze*, «Zeit. Krist.», LXXVIII, 279 (1931).
- [3] C. CIPRIANI, *Ricerche sulla boussingaultite mangesifera di Larderello*, «Rend. Soc. Mineral. Ital.», XIV, 124 (1958).
- [4] A. N. WINCHELL, *Microscopic Characters of Artificial Inorganic Solid Substances*, 239 (1931).
- [5] C. PALACHE-H. BERMAN-C. FRONDEL, *Dana's System of Mineralogy*, vol. II, 455 (1951).