

WALTER WEISKIRCHNER

RICERCHE SULLA DISPERSIONE DELLE OLIVINE

Nella letteratura si trovano numerose determinazioni sulle proprietà ottiche delle olivine per varie lunghezze d'onda; manca invece una adeguata documentazione sulla dispersione delle olivine. Specialmente per le olivine più ricche di ferro non esistono dati in proposito.

Nel presente lavoro ho raccolto tutte le notizie della letteratura relative a questo problema e le ho completate con le misure ottenute sulle olivine che ho studiato. Inoltre ho analizzato due olivine molto ricche di ferro ed ho determinato le loro proprietà.

A) **Composizione chimica delle olivine esaminate.**

Nella seguente tabella 1 sono riportate le composizioni, in percentuali molari, delle olivine esaminate, disposte secondo il contenuto crescente di Fayalite.

La composizione delle due olivine studiate nel presente lavoro è riportata nella seguente tabella 2.

L'olivina n. 13 è una hyalosiderite di una limburgite della zona di Sasbach, Kaiserstuhl.

Il tenore elevato del ferro trivalente indica che il minerale non è molto fresco. Il campione per l'analisi è stato scelto al microscopio ed è stato liberato da inclusioni estranee. Il pleocroismo è appena riconoscibile.

L'olivina n. 14 è una hortonolite del giacimento di ferro di Monroe, Orange Co. N. Y. Anche in questo caso appare subito evidente l'alto tenore del ferro trivalente: il materiale per l'analisi è stato accuratamente liberato dalle impurezze.

Il pleocroismo è debole ma tuttavia sensibilmente più forte di quello della olivina precedente.

TABELLA 1

<i>Nr.</i>	<i>Fa</i>	<i>Fo</i>	<i>Te</i>	<i>Ca</i>	<i>Ni</i>	<i>Località</i>	<i>Autore</i>
1		100				Synthese	M. Arousseau u. H. E. Mervin 1928
18	ca. 2					Mte. Somma	A. Arzruni 1896
2	1,22	96,71	0,07	1,81	0,23	Mte. Somma	G. Carobbi u. M. Alfani 1932
3	2,33	97,77				Mte. Somma	H. Backlund 1909
4	8,09	91,91				Seberget	M. A. Brun 1934
5	9,78	89,82	0,16		0,24	Kozakov	W. Weiskirchner 1937
6	11,61	87,85	0,24	0,28		Ödnundafjord	E. Ernst 1925
16	12,50	87,50				Dobon	L. Jugovics 1913
17	14,72	85,28				Medwed	L. Jugovics 1934
7	14,83	83,27	1,19	0,34	0,37	Ödnundafjord	E. Ernst 1925
8	16,11	83,87	0,02			Puy de Dome	W. Weiskirchner 1957
9	ca. 20					Fayal	M. Arousseau u. H. E. Mervin 1928
10	19,24	80,20	0,34		0,17	Itkul	H. Backlund 1909
11	21,66	77,71	0,45	0,18		Ödnundafjord	E. Ernst 1925
12	27,90	69,70	0,85	1,45	0,11	Monti Rossi	F. Stella Starabba 1921
13	34,25	65,34	0,33	0,08		Kaiserstuhl	W. Weiskirchner 1958
14	57,27	37,80	4,93			Monroe	W. Weiskirchner 1958
15	85,94	7,85	4,86			Pantelleria	J. Soellner 1911

TABELLA 2

	No. 13	No. 14
SiO ₂	37,48	34,08
Al ₂ O ₃	0,18	
Fe ₂ O ₃	5,35	4,79
FeO	25,21	41,03
MnO	0,21	3,86
MgO	32,15	16,77
CaO	0,06	
	<hr/> 100,64	<hr/> 100,53
Fo	65,34	37,80
Fa	34,25	57,27
Te	0,33	4,93
Ca	0,08	

B) Dispersione degli indici di rifrazione.

Nella seguente tabella 3 sono riportati i valori degli indici di rifrazione e dell'angolo degli assi ottici da me determinati.

Gli indici di rifrazione per l'olivina n. 5 e n. 8 sono stati determinati col metodo del prisma. Per il campione n. 13 questo metodo di determinazione è stato applicato solo per n_a ed n_y , per il n. 14 solo per n_a . Gli altri indici di rifrazione sono stati determinati col rifrattometro. La determinazione al prisma è approssimata a $\pm 0,0005$; l'altro metodo raggiunge la stessa precisione. E' stata usata la luce di una lampada a vapori di sodio, di una lampada a vapori di mercurio opportunamente filtrata ed un monocromatore Leitz.

Nel diagramma 1 sono rappresentati i risultati degli indici di rifrazione.

Si osserva che col diminuire dei valori della lunghezza d'onda, sale il valore degli indici di rifrazione. La variazione del valore degli indici

TABELLA 3

mm./	No. 5				No. 8			
	n_α	n_β	n_γ	$2V$	n_α	n_β	n_γ	$2V$
719				90,9	1,6624	1,6803	1,6991	89,7
656	1,6495	1,6690	1,6851	90,8	1,6635	1,6819	1,7006	89,6
638	1,6514	1,6705	1,6865	90,6	1,6641	1,6828	1,7017	89,55
589	1,6531	1,6719	1,6885	90,5	1,6676	1,6864	1,7055	89,4
517				90,35	1,6718	1,6908	1,7101	89,2
486	1,6607	1,6800	1,6965	90,25	1,6753	1,6948	1,7144	89,1
438	1,6668	1,6882	1,7049	90,15	1,6819	1,7015	1,7213	88,9

mm./	No. 13				No. 14			
	n_α	n_β	n_γ	$2V$	n_α	n_β	n_γ	$2V$
719	1,6987	1,7225	1,7370	81,25	1,7509	1,7742	1,7903	69,9
656	1,7018	1,7254	1,7398	81,14	1,7558	1,7798	1,7956	69,7
638	1,7025	1,7265	1,7428	81,05	1,7554	1,7795	1,7971	69,6
589	1,7051	1,7293	1,7458	80,92	1,7603	1,7842	1,8022	69,4
517	1,7103	1,7357	1,7535	80,75	1,7746	1,7982		69,2
486	1,7146	1,7402	1,758	80,60	1,7818	1,8073		69,0
438	1,7261	1,7532	1,772	80,4	1,8011			68,7

è tanto maggiore quanto più alto è il valore stesso dell'indice: si nota infatti che per la stessa olivina la variazione per n_γ è più grande della variazione per n_α . Per lo stesso indice di rifrazione la variazione è maggiore quanto più ricca di ferro è l'olivina. Un cambiamento della

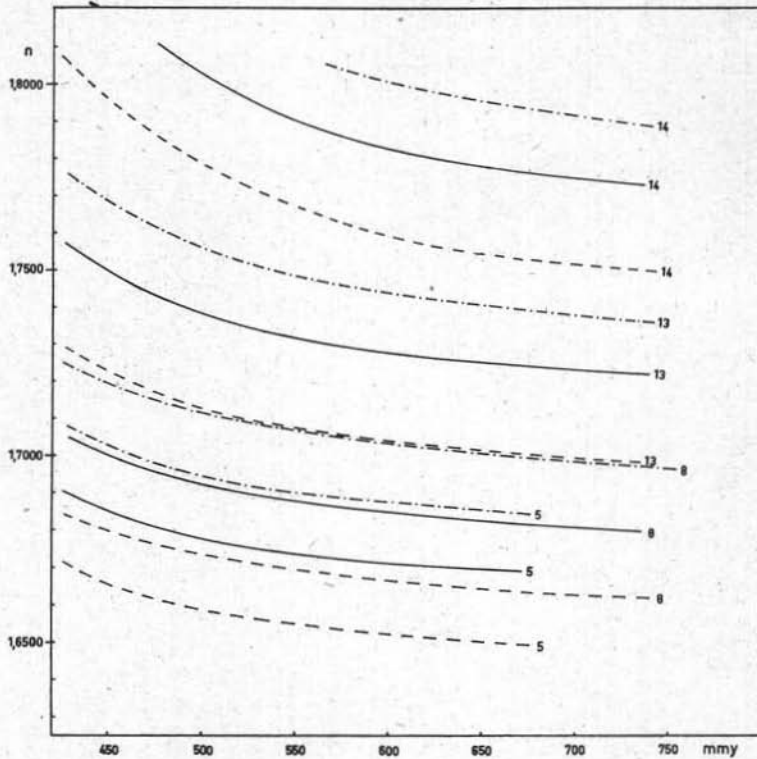


Diagramma 1

lunghezza d'onda della luce del sodio 589,8 mmy di ± 10 mmy corrisponde a un mutamento dell'indice di rifrazione di $\pm 0,0006-0,001$.

Si conclude che per la determinazione delle proprietà ottiche dell'olivina è di particolare importanza la conoscenza della lunghezza d'onda della luce usata.

Nel diagramma 2 è riportata l'andamento dei valori di n_β in relazione alla lunghezza d'onda. I valori che differiscono dalla regolarità appartengono alle olivine ricche di ferro trivalente.

La dispersione media $n_F - n_C$, tabella 4, mostra la regolarità descritta, sale da n_α a n_γ e con tenore di fayalite crescente. La dispersione relativa, $n_D - 1/n_F - n_C$, tabella 4, presenta un andamento calante.

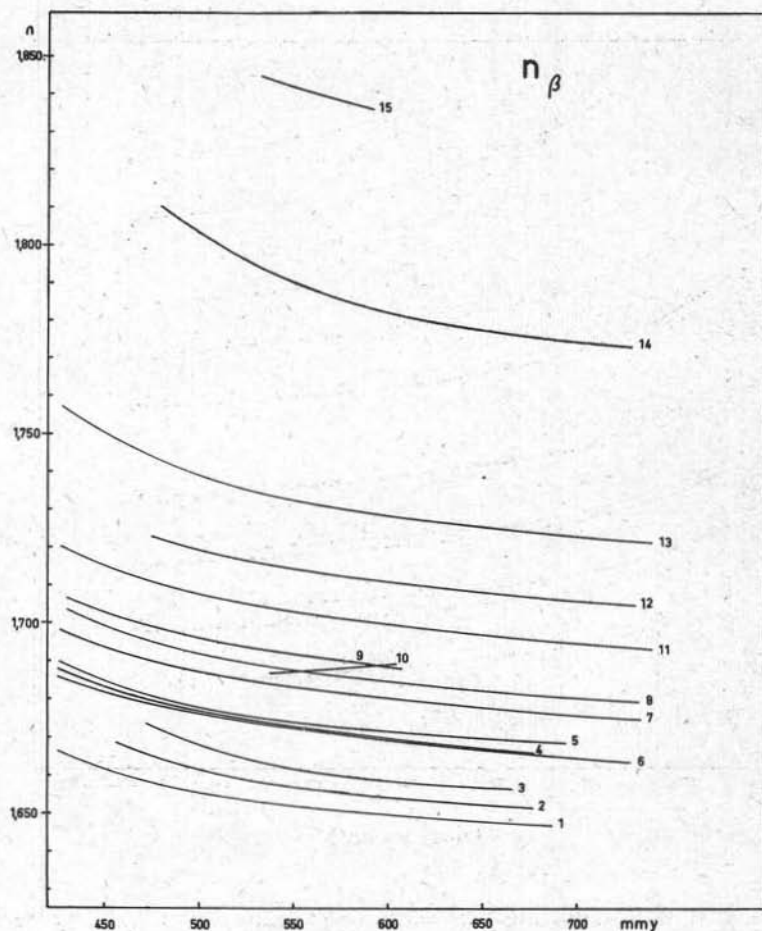


Diagramma 2

In ambedue i casi questa regolarità è notevolmente affievolita per il fatto che il cambiamento principale avviene ad una lunghezza d'onda più bassa di quella della linea F. Ciò è molto chiaro nel diagramma 1 e 2.

TABELLA 4

No.	Dispersione media			Dispersione relativa		
	n_α	n_β	n_γ	n_α	n_β	n_γ
1	0,0102	0,0107	0,0167	64,1	60,8	40,0
2		0,012	0,010		54,4	74,0
3		0,013			50,7	
4	0,0120	0,0114	0,0111	54,4	58,9	61,7
5	0,0112	0,0110	0,0114	58,3	61,1	60,4
6	0,0112	0,0117	0,0119	58,3	57,2	58,2
7	0,0115	0,0122	0,0125	57,7	55,8	56,0
8	0,0118	0,0129	0,0138	56,6	53,2	51,1
11	0,0125	0,0216	0,0220	54,4	32,4	32,3
12	0,0119	0,0124	0,0134	57,9	57,4	54,4
13	0,0128	0,0148	0,0182	55,1	49,3	40,9
14	0,0260	0,0275		29,2	28,5	

C) Dispersione degli assi ottici.

Nella tabella 3 sono rappresentati i valori di $2V_{n_\alpha}$ da me misurati. Il diagramma 3 rappresenta i valori $2V$ a me noti. Il valore di $2V_{n_\alpha}$ aumenta coll'aumentare della lunghezza d'onda. L'aumento di $2V$ è tanto più lento quanto maggiore è la lunghezza d'onda.

Quando si calcola $2V_{n_\alpha}$ dagli indici di rifrazione, si nota il cambiamento, e tanto maggiore quanto più ricca in fayalite è l'olivina. I valori misurati — la determinazione dell'angolo degli assi fu eseguita al tavolino universale — mostrano questa regolarità appena accennata: ciò è comprensibile poichè l'angolo degli assi ottici è molto più sensibile degli indici di rifrazione.

In tutte le olivine $2V_{n_\alpha}$ con r è maggiore che con V . Ma quando la dispersione si riferisce alla bisettrice acuta, le olivine positive (ne esistono con un tenore di fayalite da 0 a 13%) hanno r più piccolo di v , mentre le olivine negative hanno r più grande di v , in tal modo

la determinazione della dispersione dell'angolo degli assi ottici offre la possibilità, nel caso di olivine « neutre » di riconoscere il carattere ottico.

Un cambiamento della lunghezza d'onda della luce del sodio di

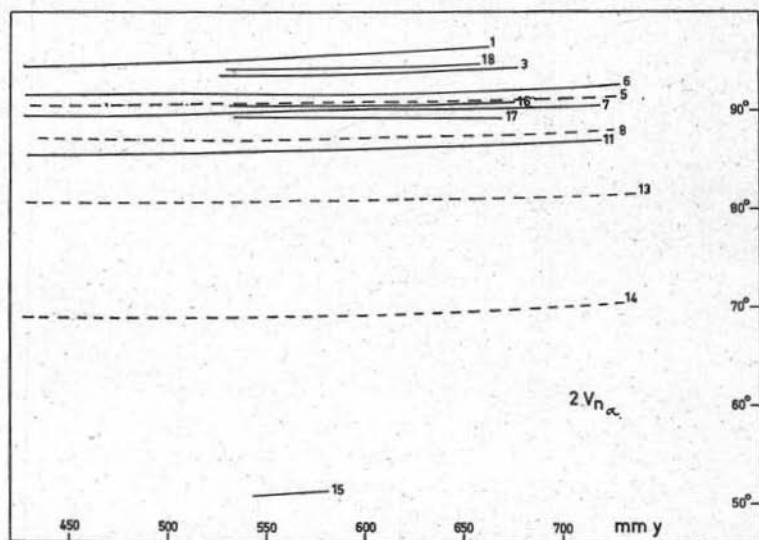


Diagramma 3

± 10 mmy corrisponde ad un cambiamento dell'angolo degli assi ottici di $\pm 0,1^{\circ}$ - $0,2^{\circ}$.

Quando non si pone la massima attenzione alla misura della lunghezza d'onda, sono possibili errori anche notevoli.

D) Dispersione della birifrangenza.

Tutti i valori della birifrazione sono calcolati per la differenza degli indici di rifrazione corrispondenti: ciò è assunto nel diagramma 4.

Si osserva che la birifrazione sale col diminuire della lunghezza d'onda.

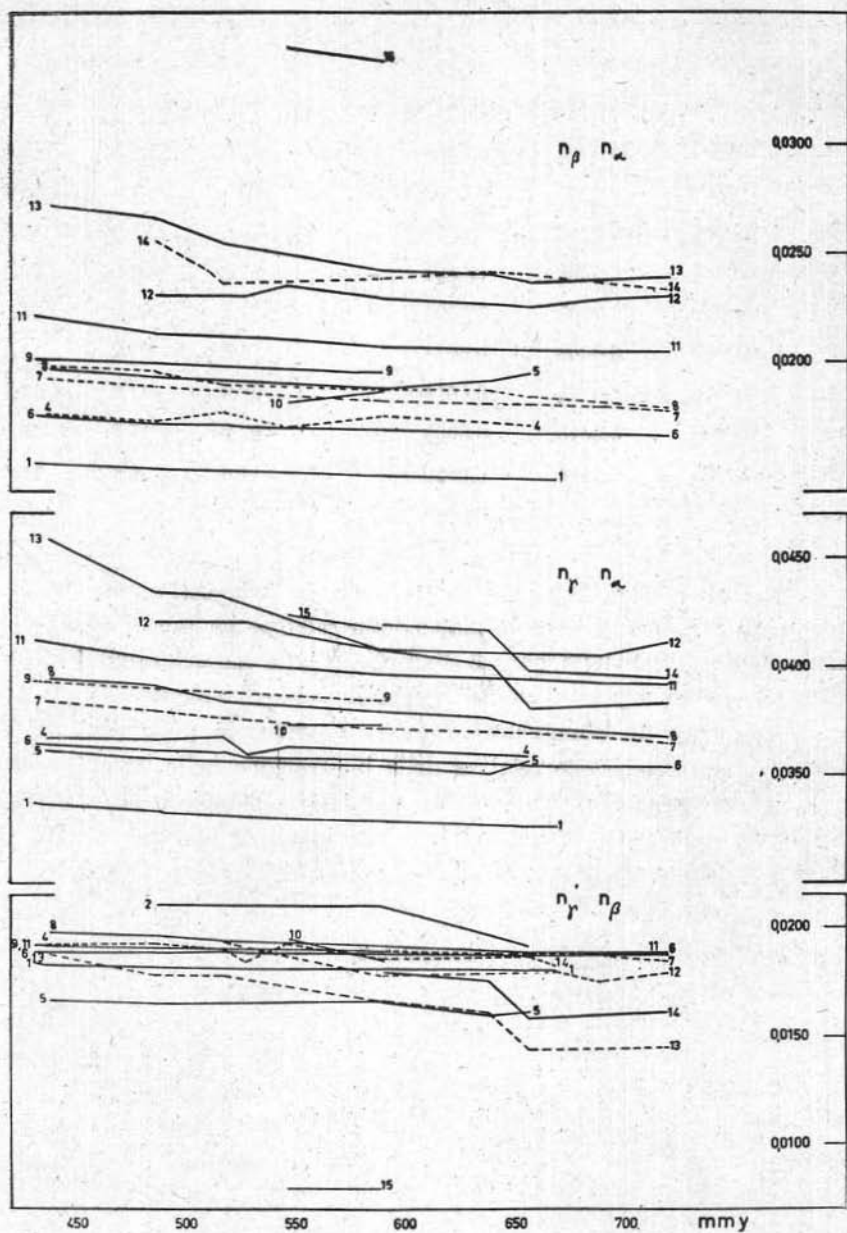


Diagramma 4

TABELLA 5

No.	Dispersione media			Dispersione relativa		
	$n_\gamma - n_\alpha$	$n_\gamma - n_\beta$	$n_\beta - n_\alpha$	$n_\gamma - n_\alpha$	$n_\gamma - n_\beta$	$n_\beta - n_\alpha$
1	0,0007	0,0002	0,0005	47,0	90,5	29,6
4	0,0009	0,0006	0,0003	40,1	31,0	58,3
5	0,0007	0,0006	0,0002	50,6	27,6	90,8
6	0,0007	0,0002	0,0005	51,3	94,0	33,8
7	0,0010	0,0005	0,0005	37,2	63,0	36,6
8	0,0020	0,0009	0,0011	18,9	21,2	17,1
11	0,0018	0,0004	0,0014	22,0	47,0	14,7
12	0,0015	0,0010	0,0004	27,2	17,8	46,0
13	0,0054	0,0034	0,0020	7,6	4,8	12,6
14			0,0025			9,6

La dispersione media della birifrangenza sale coll'aumentare del tenore di fayalite, mentre la dispersione relativa ha una tendenza calante. Questa regolarità però è disturbata dalle imperfezioni della determinazione e, soprattutto, dal tenore in ferro trivalente.

Il numero di Ehringhaus $F_D/F_F - F_C$ offre la possibilità di determinare la dispersione relativa della birifrazione nelle sezioni sottili.

Ho determinato questo numero per la birifrangenza ($n_\gamma - n_\alpha$) per le olivine esaminate da me nel presente lavoro e per una olivina di Seberget da me analizzata nel 1937 (n. 4).

TABELLA 6

Nr. 4	39 — 41
Nr. 5	48 — 52
Nr. 8	16 — 23
Nr. 13	8 — 12
Nr. 14	6 — 15

I valori sono differenti per diverse posizioni nello stesso cristallo. Per questo motivo nella tabella 6 sono citati i valori estremi. Si nota

che la dispersione relativa della birifrazione determinata con il metodo della misura del ritardo d'onda dà valori assai simili a quelli determinati dalla differenza degli indici di rifrazione. I valori sono tanto più esatti quanto più fresca è l'olivina corrispondente. Nell'olivina n. 4 è stato trovato ferro trivalente, nell'olivina n. 5 solo delle tracce.

Con forti tenori di ferro trivalente i valori estremi delle misure sono lontani e la formulazione di un valore medio non offre garanzie di precisione.

Nel caso delle olivine n. 4 e n. 5 sono state riscaldate delle lamine sottili per 4 ore a 1000° in ambiente aereo. In seguito venne determinato il numero di Ehrighaus.

In ambedue i casi ho trovato la stessa regolarità.

Nel nucleo del cristallo che mostra solo qualche screpolatura derivante dal riscaldamento e che non mostra alcuna traccia di ossidazione ho trovato valori da 44 a 51 che corrispondono ad una olivina povera di fayalite. Alla periferia del cristallo, dove si notano alcune inclusioni di magnetite ed ematite, si raggiungono valori da 3 a 16. Si osserva che ambedue le olivine danno nel nucleo ed alla periferia del cristallo valori del tutto aberranti.

Per il campione n. 4 ho misurato valori da 60 a 300, per il n. 5 ho trovato valori negativi prossimi a 20.

Ritengo che i fenomeni osservati possano spiegare quanto si suppone, come già esposi nel 1937, che cioè il ferro nel reticolo dell'olivina migra verso l'esterno dove rimane ossidato.

Nel nucleo l'olivina ha un tenore più basso di fayalite.

L'enstatite, che dovrebbe formarsi, non è riconoscibile probabilmente perchè la trasformazione del reticolo dell'olivina in quello della enstatite richiede molto tempo.

Alla periferia del cristallo si forma un'olivina più ricca in ferro. Questi cambiamenti sono come un primo stadio di una reazione di scambio. Questa reazione è, nell'estrema periferia, sovrapposta alla reazione chimica dell'ossidazione del ferro. L'ossidazione del ferro progredisce dalla periferia verso il nucleo. Il fronte di reazione, la dove il reticolo dell'olivina rimane distrutto, è la causa dei valori aberranti della dispersione relativa della birifrazione.

BIBLIOGRAFIA

- AUROUSSEAU M. and MERVIN H. E.: Amer. Min. 13, 1928, 559-564.
ARZRUNI A.: Z. Krist. 25, 1896, 471-476.
BACKLUNG H.: Trav. du Mus. geol. Pierre le Grand, St. Petersburg, 1909, III.
BRUN M. A.: Neues Jb. Min., R I, 1934, 425.
ERNST E.: Neues Jb. Min. A, 52, 1925, 113-156.
CAROCCI G. e ALFANI M.: Per. di Min. 3, 1932, 211-219.
JUGOVICS L.: Ann. Mus. nat. hung. 1913, 329-335.
JUGOVICS L.: Ann. Mus. nat. hung. Budapest, 51, 1934, 443-470.
SOELLNER J.: Z. Krist. 49, 1911, 138-151.
STELLA STARABBA F.: Z. Krist. 56, 1921, 436.
WEISKIRCHNER W.: Rend. della Soc. Min. It. XIV, 1958, 355-358.