

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVII.
1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

Mineralogia. — *Sopra due Sanidiniti delle isole Flegree, con alcune considerazioni intorno all'impiego di liquidi a noto indice di rifrazione per la determinazione dei minerali componenti le rocce* (1). Nota I. di CARLO RIVA, presentata dal Socio STRUEVER.

Per lo studio mineralogico dei componenti di alcune rocce vulcaniche della regione Flegrea, e in modo speciale per la determinazione dei feldspati, ho avuto occasione di impiegare con notevole vantaggio, liquidi a rifrazione nota, e credo opportuno, a questo proposito, prima di descrivere due Sanidiniti delle isole di Procida e d'Ischia, di esporre il risultato di alcune ricerche fatte per stabilire che grado di attendibilità è dato raggiungere, coll'impiego di liquidi, nella determinazione degli indici di rifrazione dei minerali, e di quali cautele questo procedimento dev'essere circondato.

Dopo che il Becke rese noto il suo genialissimo metodo di determinazione dei plagioclasti acidi, basato sui valori dei loro indici di rifrazione confrontati con quelli conosciuti del quarzo, si è dato sempre maggiore importanza alla rifrazione come a carattere diagnostico di sicura e facile applicazione (2). Anche l'impiego di liquidi a rifrazione nota si generalizzò tanto, che divenne uso comune fra i petrografi di lasciare scoperta una piccola parte della sezione sottile onde poter eseguire su di essa anche le ricerche relative al valore della rifrazione.

È noto il procedimento consigliato dal Michel-Lévy (3) sull'impiego della soluzione di Klein (boro tungstato di cadmio), applicata direttamente sulla sezione della roccia solcata in varie direzioni, allo scopo di confrontare i valori della rifrazione dei minerali che lungo i solchi vengono a contatto col liquido, colla rifrazione nota del liquido stesso.

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Pavia.

(2) Becke, *Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengtheile, besonders der Plagioklasse auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens*. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien Mathem. naturw. Classe, Bd. CII, 1893; Buke, *Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner*. Tschermak's Mineral. u. Petrogr. Mitth., Bd. XIII, pag. 385; vedi anche C. Viola, *Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in den Bünnschliffen*, ibidem, vol. XIV, pag. 554-562 e anche vol. XVI, pag. 150-154; Salomon, *Sul modo di determinare il valore variabile della rifrazione della luce in sezioni sottili comunque orientate di minerali otticamente uniassici, a rifrazione e birifrangenza conosciute*. Atti della Società Ital. di Sc. Natur., vol. XXXVI, pag. 99-111 e Zeitschr. f. Krystallographie, vol. XXVI, pag. 178; A. Michel-Lévy, *Étude sur la détermination des Feldspaths dans les plaques minces*. Paris, 1894, pag. 58-63.

(3) Loc. cit.

Tuttavia con questo procedimento non è sempre dato ottenere risultati precisi, e l'impiego della soluzione di Klein non è troppo comodo. D'altra parte sperimentando direttamente sulle sezioni sottili è necessario l'impiego di un liquido che non sciolga il balsamo, o almeno, come è il caso della soluzione di boro tungstato di cadmio, che lo sciolga molto lentamente. Inoltre per apprezzare le piccole differenze di rifrazione tra il liquido e i minerali, occorre che questi presentino spigoli netti e puliti, il che solcando la sezione con una punta e lavando poi il solco con benzolo non è sempre possibile di ottenere.

Risultati più esatti si hanno certamente operando sui granuli isolati, avendo in tal caso piena libertà nella scelta dei liquidi nei quali immergere i granuletti. Per lo studio completo mineralogico di una roccia è necessario, nella maggior parte dei casi, accompagnare all'esame microscopico delle sezioni sottili, quello delle diverse porzioni dei granuletti della roccia stessa, quali si ottengono mediante la graduale separazione o per mezzi meccanici o mediante liquidi pesanti. Ed è appunto per lo studio di tali frammentini o granuli, come pure per lo studio delle sabbie o ceneri ecc., che l'impiego di liquidi a rifrazione conosciuta è principalmente usato dai petrografi.

L'Artini nel suo studio sulla composizione mineralogica delle sabbie di alcuni fiumi del Veneto (1), raccomanda a questo riguardo il benzolo, la glicerina, l'olio di olivo scolorito col nero animale e le essenze di finocchio, di garofani e di lavanda, e soggiunge che in certi casi la soluzione di Thoulet medesima può rendere eccellenti servigi pel suo indice di rifrazione elevatissimo.

Recentemente inoltre il prof. Schroeder van der Kolk (2) pubblicò delle tabelle per la determinazione microscopica dei minerali, basandosi sulla loro rifrangenza, e impiegando a tal uopo una serie di liquidi fra i quali consiglia i seguenti: tetracloruro di carbonio 1.466; essenza di ghianda di faggio (Bucherekeröl) 1.477; xylolo 1.495; olio di cedro 1.516; monoclorobenzolo di 1.527; bromuro di etilene 1.536; essenza di garofani 1.544; nitrobenzolo 1.554; monobromobenzolo 1.561; bromoformio 1.588; essenza di cannella 1.605; monojodiobenzolo 1.621; α monocloronaftalina 1.639; α monobromonaftalina 1.658; joduro di metilene 1.740; solfo nell'joduro di metilene 1.83. L'opuscolo del prof. Schroeder van der Kolk è specialmente destinato ai chimici, onde facilitare il riconoscimento dei minerali in granuli al microscopio, ma ci sia permesso di esprimere il dubbio della praticità di tale procedimento usato da chi non ha sufficiente pratica cristallografica.

(1) Rivista di Mineral. e Cristall., vol. XIX, pag. 35, Padova, 1898.

(2) J. L. C. Schroeder van der Kolk, *Tabellen zur Mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex*. Wiesbaden. C. W. Kreidel, 1900.

grafica poichè è sopra tutto necessario in queste ricerche tener esatto conto dell'orientazione ottica dei granuli che si esaminano. Il semplice procedimento suggerito dal Becke (¹), usando di un diaframma ad iride posto sopra il polarizzatore del microscopio, semplifica notevolmente il metodo indicato dal prof. Schroeder van der Kolk per riconoscere se la rifrazione di un dato granulo è superiore o inferiore a quella del liquido che si impiega.

Fra i liquidi a indici di rifrazione opportuno, sono senza dubbio alcune essenze quelle che convengono maggiormente per le nostre ricerche, ed esse sono in modo speciale raccomandabili pel fatto che il loro indice di rifrazione non muta per un periodo di tempo sufficientemente lungo, se conservate in vasi ben chiusi e fuori dall'azione diretta della luce. A questo proposito, di ogni essenza impiegata ho ripetuto più volte la determinazione degli indici di rifrazione mediante un prisma o un refrattometro, a intervalli variabili da uno a tre e più mesi. Per talune, come ad esempio per l'essenza di lavanda, di ginepro, di finocchio, di anice, le variazioni dell'indice di rifrazione ad una temperatura costante è trascurabile anche dopo un intervallo di parecchi mesi. In altre, più facilmente alterabili, come l'essenza di cannella, di mandorle amare ecc., dopo tre o quattro mesi la rifrazione cambia generalmente di poche unità nella terza decimale, variazioni queste che non si possono trascurare per le nostre ricerche, rendendosi quindi necessario il ripetere sovente la determinazione della rifrazione. È poi indispensabile tenere esatto conto della temperatura, determinando all'uopo di ogni essenza il coefficiente di temperatura.

Questo, per le essenze usate e con sufficiente approssimazione pei nostri scopi, lo possiamo ritenere eguale a 0.00045.

Trascurando queste condizioni, si può essere condotti a errori non lievi, specialmente se l'ambiente ove si lavora va soggetto a oscillazioni di temperatura.

Nella tabella seguente sono indicate le essenze impiegate, le massime variazioni subite dal loro indice di rifrazione durante parecchi mesi, e il coefficiente di temperatura determinato tra 8° e 31° centigr., temperature che non si oltrepassano generalmente in un ambiente di laboratorio. Le osservazioni furono eseguite tanto col metodo della deviazione minima mediante un prisma, quanto con un refrattometro Abbé-Pulfrich. Usando quest'ultimo strumento è così rapida la determinazione dell'indice di rifrazione dei liquidi, che, senza notevole perdita di tempo, si possono ripetere le misure a brevi intervalli di tempo.

(¹) Loc. cit.

Essenze (1)	n (18°)	n (18°) dopo un intervallo di più mesi	
Lavanda	1.4650	1.4664	0.00046
Ginepro	1.4850	1.4855	0.00045
Finocchio	1.5090	1.5095	0.00047
Miscela: Lavanda, finocchio e cannella	1.5170	1.5167	0.00045
” Lavanda, garofani e cannella	1.5208	1.5193	0.00045
Garofani	1.5270	1.5280	0.00043
Miscela: Garofani e cannella:	1.5347	1.5336	0.00048
Mandorle amare	1.5396	1.5412	0.00046
Anice	1.5562	1.5563	0.00048
Cannella di Goa	1.5840	1.5830	—
Cannella di Ceylan	1.6033	1.5980	0.00050

Per preparare una miscela che si avvicini ad un determinato indice di rifrazione, è vantaggioso adottare le lastrine Werlein (2). Con rapidità si determina in tal modo la rifrazione approssimativa, usando poi di un prisma o di un refrattometro per misure precise.

Per rifrazioni più forti di quella dell'essenza di cannella, è di comodo impiego la monobromonaftalina e anche le soluzioni di Thoulet e di Rohrbach, e talora anche l'ioduro di metilene (3). Adoperando questi liquidi, è necessario ripetere sovente la determinazione del loro indice di rifrazione, essendo esso variabile con maggior facilità che non quello delle essenze.

Osservando col microscopio i granelli dei diversi minerali immersi nelle essenze, si possono constatare, col procedimenso del Becke, le minime differenze tra la rifrazione del liquido e quella del minerale. Quando tale differenza è piccola, conviene impiegare luce monocromatica (Na) specialmente se il minerale ha notevole dispersione. Un'unità nella terza decimale tra l'indice di rifrazione del liquido e quello del minerale, si apprezza in tal modo con tutta nettezza. La chiarezza del fenomeno dipende inoltre dall'obbiettivo che si impiega, dallo spessore della lamina e dalla nettezza dello spigolo di questa, e solo la pratica può guidare nell'apprezzare queste di-

(1) Le essenze impiegate furono acquistate dalla ditta Carlo Erba di Milano, e conviene notare che gli indici di rifrazione delle essenze fornite da questa ditta sono generalmente inferiori a quelli dati dalla maggior parte degli sperimentatori (Landolt e Börnstein, *Physikalisch-Chemische Tabellen*. Berlin. J. Springer).

(2) Vedi Michel Lévy, loc. cit., pag. 62-63.

(3) Vedi l'opuscolo del prof. Schroeder van der Kolk e vedi anche Goldschmidt, *Ueber Verwendbarkeit einer Latinnquecksilberjodictlösung* etc., pag. 51-59. N. Jahrbuch f. Mineral. 1881; Zimányi, *Die Hauptbrechung seponenten der wichtigere gesteinsbilden Mineralien bei Na-licht*. Zeitschr. f. Krystall., vol. XXII, pag. 324.

verse circostanze in modo da ripetere possibilmente le osservazioni nelle identiche condizioni.

Esporrò ora il risultato di alcune ricerche, fatte sui feldispati, onde mettere in evidenza l'aiuto che la determinazione approssimativa della rifrazione per mezzo del confronto con quella nota di liquidi, può portare alla diagnosi dei minerali che compongono le rocce.

Segue poi la descrizione delle Sanidiniti per le quali la determinazione dei faldispati è basata appunto sul metodo esposto.

Determinazione dei feldispati alcalini di alcune trachiti della regione Flegrea. — I valori dell'estinzione, misurati sopra lamine di sfaldatura, non sono sempre sufficienti a distinguere il comune sanidino o ortose potassico dall'ortose sodico e dall'anortose. In quest'ultimo la piccola estinzione di $\frac{1}{2}^{\circ}$ o di 1° su (001) non è sempre con certezza apprezzabile, e neppure la fina geminazione polisintetica è un carattere costante per questo feldispato. È noto invece che gli indici di rifrazione aumentano gradatamente dall'ortose propriamente detto all'anortose. Immergendo quindi sottili lamelle o frammentini di feldispato in essenze a indici di rifrazione compresi tra 1.519 e 1.530, è facile decidere, conoscendosi l'orientazione ottica delle lamelle che si esaminano, fra quali limiti sono compresi gli indici di rifrazione di esse. Nel caso speciale dei feldispati alcalini si ritrovano con facilità le lamelle normali alle bisettrici.

I feldispati di molte trachiti delle isole e dei Campi Flegrei hanno indici di rifrazione che sono nettamente superiori a quelli del comune sanidino potassico e che coincidono invece con quelli del sanidino sodico o dell'anortose delle Azorre, di Pantelleria, del Mont Doré e di Porto Scuro in Sardegna.

In un recente studio sul cratere di Vivara nelle Isole Flegree, fatto in collaborazione coll'amico dott. G. De Lorenzo (1), è descritta una trachite ad egirina e catoforite la quale forma numerosi blocchi che costituiscono la breccia inferiore dell'isola. Questa breccia sporgente dal mare, bene si osserva alla Punta Alaca. Gli interclusi di feldispato alcalino di questa trachite, hanno gli indici di rifrazione compresi nei limiti seguenti, quali si deducono dal confronto colle essenze:

$$1.527 < \gamma < 1.530$$

$$\beta > 1.527$$

$$1.521 < \alpha < 1.524$$

Di questo feldispato ho determinato inoltre gli indici di rifrazione col mezzo di un refrattometro Abbé-Pulfrich costruito dalla Casa Zeiss.

(1) In corso di stampa. Napoli, Memorie della R. Acc. delle Scienze.

I valori ottenuti usando lamelle di sfaldatura secondo (001) e (010) perfettamente lisce, sono esatti fino alla 3^a decimale, poichè data la piccolezza delle laminette, si rese necessario l'impiego dell'obiettivo II.

I valori ottenuti, per la luce del sodio, sono i seguenti:

$$\begin{array}{lll} i_{\gamma} = 53^{\circ}56' & \gamma = 1.628 (8) & \text{(L'indice di rifra-} \\ i_{\beta} = 53^{\circ}53' \frac{1}{2} & \beta = 1.528 (0) & \text{zione della mezza} \\ i_{\alpha} = 53^{\circ}34' \frac{1}{2} & \alpha = 1.521 (8) & \text{sfera è } N = 1.8913) \end{array}$$

valori che corrispondono a quelli approssimativi ottenuti colle essenze.

Questi valori sono all'incirca eguali a quelli dell'Anortose di Castello Branco nell'isola di Fayal (Azorre) studiato dal Fouqué (2) ($\gamma = 1.5289$; $\beta = 1.5281$; $\alpha = 1.5224$ (Na)).

Questi dati permettono di riferire il feldispato alcalino delle trachiti ad egirina di Vivara, all'anortose, e in tal caso anche i valori dell'estinzione confermano questa diagnosi. Su (010) una direzione di estinzione (α) fa, collo spigolo (010) (001) un angolo di 8-9°, e su (001) l'estinzione, riferita al medesimo spigolo, sembra leggermente inclinata di 1-2°. Il p. sp. è compreso tra 2.57 e 2.58, e le reazioni microchimiche svelano in notevole quantità la presenza del sodio.

Nelle trachiti sodalitiche a catoforite, egirina e ainigmatite che costituiscono in prevalenza i materiali della 3^a breccia dell'isola di Vivara, feldispati alcalini hanno anch'essi indici di rifrazione che corrispondono a quelli dell'anortose, come De Lorenzo ed io abbiamo dimostrato in base al confronto colle essenze. Gli indici di rifrazione del feldispato di queste trachiti sono lievemente superiori a quelli del feldispato della trachite ad egirina della prima breccia, essendo γ nettamente superiore a 1.528 e β maggiore di 1.527 e all'incirca eguale a 1.528.

La rifrazione di questo feldispato è eguale a quella dell'anortose di Porto Scuro in Sardegna, studiato dal Fouqué nel già citato lavoro. Dal sig. prof. Domenico Lovisato ebbi in dono alcuni cristalli di Anortose di Porto Scuro e di essi ricavai, per mezzo delle essenze, i seguenti valori della rifrazione:

$$\begin{array}{l} 1.528 < \gamma < 1.530 \\ \beta = 1.528 \\ 1.521 < \alpha < 1.524 \end{array}$$

Col refrattometro Abbé-Pulfrich, lisciando facce di sfaldatura secondo (010) ebbi (1); (Na)

$$\begin{array}{ll} i_{\gamma} = 53^{\circ}58' & \gamma = 1.529 (4) \\ i_{\beta} = 53^{\circ}54' & \beta = 1.528 (1) \\ i_{\alpha} = 53^{\circ}36' & \alpha = 1.522 (3) \end{array}$$

(2) Fouqué, *Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques*. Bull. de la Soc. Franc. de Minéralogie, vol. XVII, 1894, pag. 398.

(1) Per gli altri caratteri, ottici e chimici di questo feldispato, si consulti il già citato lavoro di Fouqué, pag. 409.

(1) Fra i blocchi delle breccie di Vivara non mancano tipi che si avvicinano alle trachiti augitiche normali, mancando in esse gli elementi colorati della serie alcalina. In queste trachiti i feldispatici alcalini che costituiscono gl'interclusi hanno indici di rifrazione i quali, pur essendo superiori a quelli del comune sanidino potassico, non raggiungono tuttavia i valori caratteristici dell'anortose.

Colle essenze si determina infatti:

$$\begin{aligned} 1.526 < \gamma < 1.528 \\ \beta &= > 1.526 \\ 1.520 < \alpha < 1.526 \end{aligned}$$

e col totalrefrattometro di Abbé-Pulfrich:

$$\begin{aligned} i_{\gamma} &= 53^{\circ}50' & \gamma &= 1.526 \text{ (8)} \\ i_{\beta} &= 53^{\circ}47' \frac{1}{2} & \beta &= 1.526 \text{ (0)} \\ i_{\alpha} &= 53^{\circ}33' & \alpha &= 1.521 \text{ (3)} \\ P. \text{ sp.} &= 2.565 - 2.57 \\ \text{Estinzione su (010)} &= 4-6^{\circ} \text{ (a)} \end{aligned}$$

Gli indici di rifrazione di questi feldispatici si avvicinano notevolmente a quelli dell'anortose di Vidalene al Mont Doré (1) nel quale Fouqué determinò:

$$\gamma = 1.5272, \quad \beta = 1.5266, \quad \alpha = 1.5215 \text{ (Na).}$$

In queste trachiti augitiche di Vivara non mancano tuttavia interclusi a rifrazione alquanto maggiore, e in uno stesso cristallo, tanto i valori della rifrazione quanto gli angoli di estinzione aumentano dalla periferia al centro ed è quindi difficile stabilire valori esatti.

Il feldispato alcalino che forma gli interclusi del Piperno di Pianura e di Soccara, mostra colle essenze gl'indici di rifrazione compresi nei limiti seguenti:

$$\begin{aligned} \gamma &= < 1.520 \\ 1.529 > \beta &< 1.526 \\ \alpha &< 1.526 \end{aligned}$$

In generale si può affermare che molte trachiti dei vari centri eruttivi dei campi e delle isole Flegree sono caratterizzate per contenere feldispatici alcalini della serie sanidino-sodico-anortose, il che è appunto in relazione col carattere alcalino delle trachiti stesse, carattere già intraveduto dal Rosenbusch, nelle descrizioni che egli dà di queste rocce nell'ultima edizione del suo trattato.

(1) Fouqué, loc. cit., pag. 414.