

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ACHILLE BLASI, CARLA BLASI DE POL

## Condizioni di cristallizzazione del polimorfo 3T delle miche diottaedriche

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 55 (1973), n.6, p. 719–725.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1973\\_8\\_55\\_6\\_719\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1973_8_55_6_719_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.** — *Condizioni di cristallizzazione del polimorfo 3T delle miche diottaedriche* (\*). Nota di ACHILLE BLASI e CARLA BLASI DE POL, presentata (\*\*) dal Socio G. SCHIAVINATO.

SUMMARY. — 3T and 2M<sub>1</sub> polymorphs of dioctahedral micas coexist in granites of the central nucleus of the Argentera Crystalline Massif, Maritime Alps (Blasi and Blasi De Pol, 1973).

The occurrence of 3T dioctahedral micas in these granites confirms indications on the crystallisation conditions of such a variant inferred from natural findings, from experimental syntheses, and from structural investigations.

The most important factors leading to the crystallisation of the 3T polymorph are the  ${}^{\text{VI}}\text{R}^{2+} \text{ } {}^{\text{IV}}\text{Si}^{4+} \rightarrow {}^{\text{VI}}\text{Al}^{3+} \text{ } {}^{\text{IV}}\text{Al}^{3+}$  substitutions (where  ${}^{\text{VI}}\text{R}^{2+}$  is mainly Mg and  $\text{Fe}^{2+}$ ) and moderate values of temperature, that affects ordering of (Si, Al) over the tetrahedral sites. These factors, however, are to be considered as a permissive rather than a requisite control, the 3T polymorph being in nature mainly coexisting with other variants. The pressure influence appears to be rather insignificant, while the activity of the fluids plays a role that, at this moment, is far from being completely understood.

In una precedente Nota apparsa su questi Rendiconti (Blasi e Blasi De Pol, 1973) è stato segnalato che nei graniti del nucleo centrale del Massiccio Cristallino dell'Argentera (Alpi Marittime), il polimorfo 3T delle miche diottaedriche coesiste costantemente con la più diffusa variante 2M<sub>1</sub>.

Vengono esaminati pertanto i fattori che possono favorire la cristallizzazione del polimorfo 3T, tenendo conto sia degli ambienti naturali nei quali esso è stato riscontrato sia dei risultati degli esperimenti di minero-petrosintesi e delle ricerche strutturali.

#### I. PRESENZA IN NATURA

Nella Appendice I vengono riportate, in ordine cronologico, le segnalazioni dovute a vari Autori del polimorfo 3T nelle miche diottaedriche e nelle illiti naturali.

In base ad esse si può osservare che tale variante è comune in miche chimicamente o röntgenograficamente fengitiche; essa è invece praticamente assente nelle miche muscovitiche e paragonitiche in senso stretto. Anche la muscovite 3T del Sultan Basin, di cui Güven e Burnham (1967) hanno risolto la struttura, non è una muscovite completamente pura; infatti è  ${}^{\text{IV}}\text{Si}^{4+} = 3,11$  e  ${}^{\text{VI}}\text{Al}^{3+} = 91\%$  dei cationi a coordinazione 6 (1). Inoltre

(\*) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano, diretto dal prof. G. Schiavinato, nel quadro dei programmi del Centro di Studi sulla stratigrafia e petrografia delle Alpi Centrali del C.N.R.

(\*\*) Nella seduta del 26 novembre 1973.

(1) Occorre notare, in proposito, che le miche solitamente descritte come fengiti hanno  ${}^{\text{IV}}\text{Si}^{4+} = 3,05 \div 3,53$  (cfr. Chatterjee, 1968).

Heinrich e Levinson (1955) ritengono che un contenuto di  $\text{SiO}_2$  elevato in miche di tipo muscovite possa favorire la cristallizzazione di altre varianti strutturali oltre a quella del polimorfo  $2M_1$ .

Per quanto concerne il ruolo esercitato dai fattori ambientali, non appare chiaro quale possa essere l'influenza sulla cristallizzazione della forma 3T di una maggiore o minore attività dei componenti fluidi (cfr. in Appendice 1: Velde, 1970; Chatterjee, 1971; Forcella, Mottana e Pasquaré, 1973; Mottana, 1973).

Tra gli Autori citati in Appendice 1 alcuni esaminano in modo diretto le possibili condizioni di cristallizzazione della forma 3T. Secondo Fiorentini Potenza e Morelli (1968) e Fiorentini Potenza (1969) per la cristallizzazione della variante 3T sarebbero necessarie pressioni molto elevate ed orientate ( $P_{\text{tot}} > 10 \div 15 \text{ kb}$ ), le quali sarebbero responsabili delle « dislocazioni a vite » che generano l'aumento di periodo secondo  $c_0$ .

La pressione in realtà non sembra esercitare un controllo rigido sul polimorfismo, poiché la variante 3T è stata segnalata in rocce sia di alta che di bassa pressione; tra queste ultime, ad esempio, in vene di sostituzione in granodiorite (muscovite 3T del Sultan Basin) o nelle litoclasti alpine (fengite 3T della Valle Mesocco). Ciò sembra confermato anche dal rinvenimento in natura di illiti 3T.

Più importante sembra invece il ruolo esercitato dalla temperatura; infatti i polimorfi 3T rinvenuti in natura appaiono quasi sempre presenti in rocce formatesi in condizioni di temperatura relativamente bassa o comunque moderata.

## 2. ESPERIENZE DI MINERO-PETROSINTESI

La forma 3T è stata sintetizzata a medie e basse pressioni da Crowley e Roy (1964); secondo gli Autori l'introduzione di Mg favorisce la cristallizzazione del polimorfo a temperature da basse a moderate. In precedenza la forma 3T era stata ottenuta da Warshaw (1960) e dubitativamente da Yoder e Eugster (1955).

Velde (1965 b) mette in dubbio i risultati delle esperienze precedenti non avendo mai riscontrato la forma 3T operando con pressioni sino a 10 kb; l'Autore (Velde, 1965 a) ritiene inoltre che la forma  $2M_1$  sia la sola stabile per miche diottaedriche di composizione muscovitica ideale.

In realtà anche in varie altre esperienze idrotermali a pressione moderata la forma 3T non è stata mai ottenuta né per le muscoviti (cfr. Eugster *et al.*, 1972; Day, 1973) né per le paragoniti (cfr. Chatterjee, 1970; Eugster *et al.*, 1972). Tale polimorfo non è stato finora sintetizzato neppure nelle esperienze idrotermali di alta pressione sino a 30 kb (cfr. Seki e Kennedy, 1965; Huang, Robertson e Wyllie, 1973).

A differenza di quanto ritiene Velde (1965 b), però, appare enigmatica non tanto la presenza della forma 3T nelle miche diottaedriche naturali, quanto la sua assenza negli esperimenti di sintesi. Ciò tuttavia diviene più

comprensibile se si tiene conto del fatto che la struttura della muscovite 3T è caratterizzata da un notevole ordine parziale (Si, Al), come mostrato da recenti indagini strutturali (cfr. paragrafo 3). Occorre inoltre rilevare che la maggior parte delle esperienze di sintesi riguarda muscoviti o paragoniti pure, per le quali la forma 3T risulta in natura estremamente rara.

### 3. INDAGINI STRUTTURALI

Due dei più importanti parametri che caratterizzano le distorsioni reticolari delle miche diottaedriche sono  $2\alpha$  e  $\Delta z$ . La distorsione  $2\alpha$ , che avviene nel piano degli strati e riguarda la rotazione dei tetraedri, appare controllata prevalentemente dalle differenze dimensionali tra i foglietti ottaedrico e tetraedrico (McCauley e Newnham, 1971; cfr. anche Takéuchi, 1966; Franzini, 1969). Essa è quasi eguale nelle muscoviti 3T e  $2M_1$  e sensibilmente minore nella fengite  $2M_1$  (Güven e Burnham, 1967; Güven, 1971 a).

La distorsione  $\Delta z$ , che avviene perpendicolarmente al piano degli strati, è dovuta al « collasso tetraedrico » verso la posizione ottaedrica vacante e determina un corrugamento dei piani anionici. Tali corrugamenti sono caratteristici delle miche diottaedriche e appaiono più pronunciati nella muscovite  $2M_1$  che nella fengite  $2M_1$  e nella muscovite 3T (Güven, 1971 b). A differenza di  $2\alpha$ , il parametro  $\Delta z$  sembra essere influenzato, oltre che dalle sostituzioni nei luoghi ottaedrici e tetraedrici, anche dai fenomeni di ordine-disordine.

Le strutture delle miche diottaedriche appaiono pertanto sensibilmente influenzate dalle variazioni di composizione e dagli effetti di ordine-disordine. Tali fattori possono esercitare un controllo sul polimorfismo in quanto influenzano le caratteristiche delle unità strutturali mica.

In relazione ai fenomeni di ordine-disordine va osservato che le strutture  $2M_1$  di muscovite, Na-muscovite e paragonite hanno una distribuzione (Si, Al) nei luoghi tetraedrici completamente disordinata (Gatineau, 1963; Burnham e Radoslovich, 1964; Birle e Tettenhorst, 1968; Güven, 1971 a; Rothbauer, 1971); la struttura  $2M_1$  della fengite mostra invece un debole ordine parziale (Si, Al) (Güven, 1971 a). La muscovite 3T, infine, presenta un notevole ordine parziale nelle posizioni tetraedriche, e, a differenza delle strutture  $2M_1$  considerate, anche nelle posizioni ottaedriche (Güven e Burnham, 1967).

Tenendo conto della tendenza all'ordine dei cationi tetraedrici riscontrata nella fengite  $2M_1$  si può ritenere che all'aumentare dell'ordine, e cioè al diminuire della temperatura, si possa creare una differente sequenza di « stacking », verosimilmente la 3T. Ciò appare più comprensibile se si tiene conto che per una distribuzione (Si, Al) ordinata la configurazione intrastrato  $C\bar{1}$ , caratteristica del polimorfo  $2M_1$ , non appare più stabile, mentre diviene più favorevole la configurazione  $C_2$ , che è caratteristica del polimorfo 3T (cfr. Güven, 1971 b).

Per quanto riguarda le variazioni di composizione occorre considerare soprattutto le sostituzioni  ${}^{VI}R^{2+} {}^{IV}Si^{4+} \rightleftharpoons {}^{VI}Al^{3+} {}^{IV}Al^{3+}$ , dove  ${}^{VI}R^{2+}$  sta prin-

cialmente per Mg e Fe. Come discusso in dettaglio da Güven (1971 b), con l'aumento di Mg nei luoghi ottaedrici, e con il conseguente aumento di Si in quelli tetraedrici, diminuisce il controllo strutturale sulla sequenza di « stacking ». Risulta pertanto comprensibile che le fengite possano cristallizzare con diverse strutture, in genere coesistenti, più facilmente che le muscovite.

#### 4. RISULTATI

Le indicazioni sulle condizioni di cristallizzazione della variante 3T delle miche diottaedriche sono complessivamente concordanti. Il ruolo esercitato dalla pressione appare poco importante, mentre quello dell'attività dei componenti fluidi sembra non essere ancora chiarito. Allo stato attuale i fattori più significativi nel favorire la cristallizzazione del polimorfo 3T appaiono le sostituzioni  $^{VI}R^{2+} \rightarrow ^{IV}Si^{4+}$   $\rightarrow ^{VI}Al^{3+}$   $\rightarrow ^{IV}Al^{3+}$ , con  $^{VI}R^{2+}$  essenzialmente Mg e Fe, e valori della temperatura da bassi a moderati, che influenzano l'ordine dei cationi tetraedrici. Tali fattori tuttavia sembrano essere permissivi più che di controllo; infatti in natura la forma 3T coesiste in genere con altre varianti.

Per quanto riguarda la variante 3T diottaedrica dei graniti del Massiccio Cristallino dell'Argentera si può rilevare che essa ha valori dei parametri della cella elementare (Blasi e Blasi De Pol, 1973, paragrafo 5.3) intermedi tra quelli della muscovite 3T di Güven e Burnham (1967) e quelli della fengite 3T di Chatterjee (1971). Si può quindi presumere che essa abbia composizione intermedia tra quella di queste due miche.

Occorre inoltre tenere presente che in tali graniti la forma 3T coesiste sempre con quella 2M<sub>1</sub>, anch'essa röntgenograficamente alquanto fengitica (Blasi e Blasi De Pol, 1973, paragrafo 5.3), e che il K-feldspato è un microclino massimo con grado di ordine (Si, Al) molto elevato (De Pol, 1970; Blasi, 1972). Sembra pertanto giustificato ritenere che le stesse condizioni termiche, temperature moderate e raffreddamento molto lento, che hanno consentito l'elevato ordine (Si, Al) nel K-feldspato abbiano favorito la cristallizzazione della variante 3T in coesistenza con il polimorfo 2M<sub>1</sub>.

La presenza del polimorfo 3T delle miche diottaedriche nei graniti del Massiccio Cristallino dell'Argentera conferma pertanto le indicazioni sulle condizioni di cristallizzazione di tale variante che possono essere dedotte sulla base delle segnalazioni in natura, delle esperienze di minero-petrosintesi e delle indagini strutturali.

#### APPENDICE I

*Segnalazioni del polimorfo 3T nelle miche diottaedriche e nelle illiti naturali.*

Per ogni segnalazione vengono indicati: località di provenienza, referenza bibliografica, tipo litologico e, ove possibile, condizioni P-T nell'interpretazione degli Autori citati; le segnalazioni si riferiscono sempre a campioni esaminati per via röntgenografica.

*Muscovite* 3T, Sultan Basin, Washington, U.S.A. (Axelrod e Grimaldi, 1949; Levinson, 1955; Yoder e Eugster, 1955; Smith e Yoder, 1954; 1958; Güven e Burnham, 1967). In sottili vene di sostituzione, tardive, in granodiorite.

*Illite* 3T, Ballater, Aberdeen, Gran Bretagna (Levinson, 1955; Yoder e Eugster, 1955; cfr. anche MacKenzie, Walker e Hart, 1949). In granito decomposto. Spettro X di polvere identico a quello della muscovite 3T del Sultan Basin.

*Illite* 3T, South Wales, Gran Bretagna (Yoder e Eugster, 1955; cfr. anche Nagelschmidt e Hicks, 1943). In argille sovrastanti carboni fossili.

*Alurgite* 3T, Saint Marcel, Valle d'Aosta, Italia (Heinrich e Levinson, 1955; Abbona e Aquilano, 1970). In giacimento metamorfico di Mn.

*Fengite* 3T, Fontane, Valle Germanasca, Italia (Heinrich e Levinson, 1955; cfr. anche Pagliani, 1937). In micascisti sovrastanti lenti di talco.

*Fengite* 3T, Massiccio dell'Adula, Svizzera (Heinrich e Levinson, 1955). In gneiss.

*Fengite* 3T, Valle Mesocco, Svizzera (Heinrich e Levinson, 1955). In litoclasti alpine.

*Paragonite* 3T, Campbell County e Franklin County, Virginia, U.S.A. (Dietrich, 1956). Secondo Yoder (1959) tale campione ha struttura 1M.

*Fengite* 3T, *muscovite* 3T, *paragonite* 3T, Sesia-Lanzo, Italia (Fiorentini Potenza e Morelli, 1968; Fiorentini Potenza, 1969). *Fengite* in gneiss di facies scisti verdi; *fengite*, *muscovite* e *paragonite* in micascisti eclogitici di facies a glaucofane-lawsorite. Fase di geosinclinale con  $P_{tot} = 15 \div 25$  kb e  $T = 600 \div 700^\circ\text{C}$  seguita da fase orogenica con  $P_{tot} > 10 \div 15$  kb e  $T < 600 \div 700^\circ\text{C}$ .

*Fengite* 3T, Sesia-Lanzo, Italia (Beugnies, Godfriaux e Robaszynski, 1969). In gneiss minuti.

*Fengite* 3T, regione di Nantes, Francia (Velde, 1970). In micascisti e gneiss di facies delle anfiboliti.  $P_{H_2O} \cong P_{tot} 5 \div 7,5$  kb,  $T = 550 \div 580^\circ\text{C}$ , elevata attività di  $H_2O$ .

*Fengite* 3T, Massiccio Dora-Maira, Italia (Chatterjee, 1971). In metamorfiti a fengite + clorite + quarzo + granato + calcite, facies scisti verdi, della copertura post-paleozoica del massiccio.  $P_{tot} \sim 7$  kb,  $T \sim 500^\circ\text{C}$ , componenti fluidi  $H_2O$  e  $CO_2$  non completamente mobili.

*Fengite* 3T, a Sud del Massiccio Dora-Maira, Italia (Hickel, 1972). In quarziti metamorfiche permo-triassiche, facies scisti a glaucofane/scisti verdi, della zona Brianzonese interna e della copertura del Massiccio Dora-Maira, ove è più frequente.  $P = 5$  kb nella zona Brianzonese interna,  $P = 3,5$  kb nella copertura del Dora-Maira,  $T = 300^\circ\text{C}$ .

*Fengite* 3T, Valle di Erro, Valle Soana, Valle Stura di Viù, Piemonte, Italia (Chiesa, Liborio, Mottana e Pasquaré, 1972). Nei calcescisti mesozoici delle Alpi Occidentali, riferiti alla facies degli scisti verdi a glaucofane.

*Fengite* 3T, Massiccio di Valosio, Gruppo di Voltri, Italia (Mottana, 1973; Forcella, Mottana e Pasquaré, 1973). In gneiss e scisti carbonatici pre-mesozoici di facies delle anfiboliti.  $P_{tot} = 4 \div 5$  kb  $T_{max} = 550^\circ\text{C}$ , attività  $H_2O$  da elevata a moderata.

*Fengite* 3T, a NW del Massiccio Dora-Maira, Italia (Mottana, 1973). Nei calcescisti mesozoici a cloritoide + granato delle Alpi Occidentali, facies scisti verdi.  $P_{tot} = 5 \div 7$  kb,  $T = 450-500^\circ\text{C}$ , attività  $CO_2$  elevata.

#### BIBLIOGRAFIA

- ABBONA F. e AQUILANO D. (1970) - *Politipismo nelle miche. Identificazione di tre politipi nell'alurgite*, « Periodico Mineral. », 39.
- AXELROD J. M. e GRIMALDI F. S. (1949) - *Muscovite with small optic axial angle*, « Am. Min. », 34.
- BEUGNIES A., GODFRIAUX I. e ROBASYNSKI F. (1969) - *Contribution à l'étude des phengites*, « Bull. Soc. Belge Géol. Pal. Hydr. », 77 (1968).
- BIRLE J. D. e TETTENHORST R. (1968) - *Refined muscovite structure*, « Min. Mag. », 36.
- BLASI A. (1972) - « *Iso-microclino* » ed altre varianti strutturali del K-feldspato coesistenti in uno stesso cristallo nei graniti del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime), « Rend. Soc. It. Min. Petr. », 28.
- BLASI A. e BLASI DE POL C. (1973) - *2M<sub>1</sub> e 3T polimorfi delle miche diottaedriche coesistenti nei graniti del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime)*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. VIII, 55.

- BURNHAM C. W. e RADOSLOVICH E. W. (1964) - *Crystal structures of coexisting muscovite and paragonite*. «Carnegie Inst. Wash.», Year Book, 63.
- CHATTERJEE N. D. (1968) - *Chromian phengite in an ankerite marble from the Susa valley, western Italian Alps*, «N. Jb. Miner. Mh.», 1968.
- CHATTERJEE N. D. (1970) - *Synthesis and upper stability of paragonite*, «Contr. Mineral. and Petrol.», 27.
- CHATTERJEE N. D. (1971) - *Phase equilibria in the Alpine metamorphic rocks of the environs of the Dora-Maira-Massif, western Italian Alps*. Part I and Part II, «N. Jb. Miner. Abh.», 114.
- CHIESA S., LIBORIO G., MOTTANA A. e PASQUARÉ G. (1972) - *La paragonite nei Calcescisti delle Alpi: distribuzione e interpretazione geo-petrologica*, «Mem. Soc. Geol. It.», 11.
- CROWLEY M. S. e ROY R. (1964) - *Crystalline solubility in the muscovite and phlogopite groups*, «Am. Min.», 49.
- DAY H. W. (1973) - *The high temperature stability of muscovite plus quartz*, «Am. Min.», 58.
- DE POL C. (1970) - *Stato strutturale e composizione del feldspato potassico dei graniti dell'Argentina (zona centrale del Massiccio)*, «Rend. Acc. Naz. Lincei», ser. VIII, 48.
- DIETRICH R. V. (1956) - *Trigonal paragonite from Campbell and Franklin Counties, Virginia*, «Am. Min.», 41.
- EUGSTER H. P., ALBEE A. L., BENCE A. E., THOMPSON J. B. Jr. e WALDBAUM D. R. (1972) - *The two-phase region and excess mixing properties of paragonite-muscovite crystalline solutions*, «Jour. Petrol.», 13.
- FIorentini POTENZA M. (1969) - *Ruolo della mica nel metamorfismo Sesia-Lanzo (Piemonte)*, «Atti Soc. It. Sci. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano», 109.
- FIorentini POTENZA M. e MORELLI G. (1968) - *Le paragenesi delle metamorfite a fengite 3T e muscovite 2M<sub>1</sub> in Val Chiusella-Zona Sesia-Lanzo (Alpi Piemontesi)*, «Atti Soc. It. Sci. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano», 107.
- FORCELLA F., MOTTANA A. e PASQUARÉ G. (1973) - *Il Massiccio Cristallino Interno di Valosio (Gruppo di Voltri, Provincia di Alessandria)*, «Mem. Soc. Geol. It.», 12.
- FRANZINI M. (1969) - *The A and B mica layers and the crystal structure of sheet silicates*, «Contr. Mineral. and Petrol.», 21.
- GATINAU L. (1963) - *Localisation des remplacements isomorphiques dans la muscovite*, «Compt. Rend. Acad. Sci. Paris», 256.
- GÜVEN N. (1971 a) - *The crystal structure of 2M<sub>1</sub> phengite and 2M<sub>1</sub> muscovite*, «Z. Krist.», 134.
- GÜVEN N. (1971 b) - *Structural factors controlling stacking sequences in dioctahedral micas*, «Clays and Clay Minerals», 19.
- GÜVEN N. e BURNHAM C. W. (1967) - *The crystal structure of 3T muscovite*, «Z. Krist.», 125.
- HEINRICH E. Wm. e LEVINSON A. A. (1955) - *Studies in the mica group; polymorphism among the high-silica sericites*, «Am. Min.», 40.
- HICHEL D. (1972) - *Cristallochimie des phengites dans les quartzites micacés metamorphiques du Permo-Trias des Alpes Piemontaises*. Thèse 3ème cycle Geol. Univ. L. Pasteur Strasbourg.
- HUANG W. L., ROBERTSON J. K. e WYLLIE P. J. (1973) - *Melting relations of muscovite to 30 kilobars in the system KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O*, «Am. Jour. Sci.», 273.
- LEVINSON A. A. (1955) - *Studies in the mica group: polymorphism among illites and hydrous micas*, «Am. Min.», 40.
- MACKENZIE R. C., WALKER G. F. e HART R. (1949) - *Illite occurring in decomposed granite at Ballater, Aberdeenshire*, «Min. Mag.», 28.
- MCCAULEY J. W. e NEWNHAM R. E. (1971) - *Origin and prediction of ditrigonal distortions in micas*, «Am. Min.», 56.
- MOTTANA A. (1973) - Comunicazione personale.
- NAGELSMIDT G. e HICKS D. (1943) - *The mica of certain coal-measure shales in South Wales*, «Min. Mag.», 26.

- PAGLIANI G. (1937) – *Su una mica della Miniera di Talco delle Fontane (Valle della Germanasca)*, «Atti Soc. It. Sci. Nat.», 76.
- ROTHBAUER R. (1971) – *Untersuchung eines  $2M_1$ -Muskovits mit Neutronenstrahlen*, «N. Jb. Miner. Mh.», 1971.
- SEKI Y. e KENNEDY C. (1965) – *Muscovite and its melting relations in the system  $KAlSi_3O_8-H_2O$* , «Geochim. Cosmochim. Acta», 29.
- SMITH J. V. e YODER H. S. (1954) – *Theoretical and x-ray study of the mica polymorphs (Abstract)*, «Am. Min.», 39.
- SMITH J. V. e YODER H. S. (1958) – *Experimental and theoretical studies of mica polymorphs*, «Min. Mag.», 31, (1956).
- TAKÉUCHI Y. (1966) – *Structures of brittle micas*. Proc. 13th Natl. Conf., «Clays and Clay Minerals», 25. Pergamon Press, New York.
- VELDE B. (1965 a) – *Experimental determination of muscovite polymorph stabilities*, «Am. Min.», 50.
- VELDE B. (1965 b) – *Phengite micas: synthesis, stability, and natural occurrence*, «Am. Jour. Sci.», 263.
- VELDE B. (1970) – *Les éclogites de la région nantaise (de Campbon au Cellier, Loire-Atlantique)*, «Bull. Soc. Franç. Minéral. Cristallogr.», 93.
- WARSHAW C. M. (1960) – *Experimental studies of illite*. Proc. 7th Natl. Conf., «Clays and Clay Minerals», 5. Pergamon Press, New York.
- YODER H. S. (1959) – *Experimental studies on micas: a synthesis*. Proc. 6th Natl. Conf., «Clays and Clay Minerals», 2. Pergamon Press, New York.
- YODER H. S. e EUGSTER H. P. (1955) – *Synthetic and natural muscovites*, «Geochim. Cosmochim. Acta», 8.