

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ANTONIO CERRO, RENATO GIANOTTI, MARIO VANOSSI,  
FERNANDO VENIALE

## Distribuzione dello stilpnomelano nel Paleozoico del Brianzonese ligure

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 50 (1971), n.3, p. 345–355.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1971\\_8\\_50\\_3\\_345\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1971_8_50_3_345_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/>



**Geologia.** — *Distribuzione dello stilpnomelano nel Paleozoico del Brianzonese ligure* (\*). Nota di ANTONIO CERRO, RENATO GIANOTTI, MARIO VANOSSI e FERNANDO VENIALE, presentata (\*\*) dal Corrisp. A. BONI.

SUMMARY. — Over two thousand thin sections of crystalline, igneous, volcanic and sedimentary epimetamorphic rocks from the paleozoic basement of the ligurian Briançonnais have been examined. About 2% of them contain needles, flakes, and sheaf-like aggregates; their pleochroism ranges from brown to yellowish in most cases (ferri-stilpnomelane, always associated with K-feldspar bearing rocks and often growing on K-feldspar crystals), or, more rarely, from green to yellow-greenish or colorless (ferro-stilpnomelane, in rocks without any obvious K-feldspar).

The first one also forms on hornblende, biotite and chloritoid; the second one on sericite, chlorite and cryptocrystalline argillitic groundmass. The stilpnomelane is nearly always set within microfractures and cleavage fissures of the host minerals, or along their borders. The needles lie across foliation, thus indicating their post-tectonic crystallization.

Special chemical conditions, such as availability of Fe and K and relatively low concentration of Mg and Al, together with locally favourable conditions of mobility, often connected with cataclastic texture of the rock, seem to be overall needed for the formation of stilpnomelane. However, its geographic distribution suggests that the zoneographic position of the rock at time of development of stilpnomelane might perhaps have facilitated or prevented its segregation.

#### INTRODUZIONE

Le ricerche per la preparazione della II edizione del foglio Albenga-Savona della C.G.I. alla scala 1 : 100.000 e la loro estensione alla porzione orientale dell'adiacente foglio Boves ci hanno consentito di esaminare anche petrograficamente con un certo dettaglio le numerose formazioni epimetamorfiche che vi affiorano; in particolare quelle pre-mesozoiche, nelle quali abbiamo eseguito oltre duemila sezioni sottili: ci è parso che esse costituissero una buona base di informazioni statisticamente distribuite sulla presenza e sul significato di alcuni minerali-guida per la definizione di zone a differente grado di metamorfismo. Un primo contributo è costituito dalla presente Nota, relativa alla distribuzione dello stilpnomelano.

#### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

##### a) *Stratigrafico.*

Nella carta schematica della fig. 1 sono state introdotte solo le divisioni geologiche maggiori nell'ambito dei terreni pre-mesozoici. Rifacendoci a quanto è stato distinto cartograficamente nel foglio Albenga-Savona, il quadro completo di questi ultimi può essere sintetizzato come segue.

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Geologia dell'Università di Pavia, diretto dal prof. Alfredo Boni, nell'ambito della Sezione di Pavia del Gruppo di Ricerca per i problemi geologici della regione alpino-padana.

(\*\*) Nella seduta del 13 marzo 1971.

CARTA SCHEMATICA DELLA DISTRIBUZIONE DELLO STILPNOMELANO NEL PALEOZOICO BRIANZONENSE LIGURE

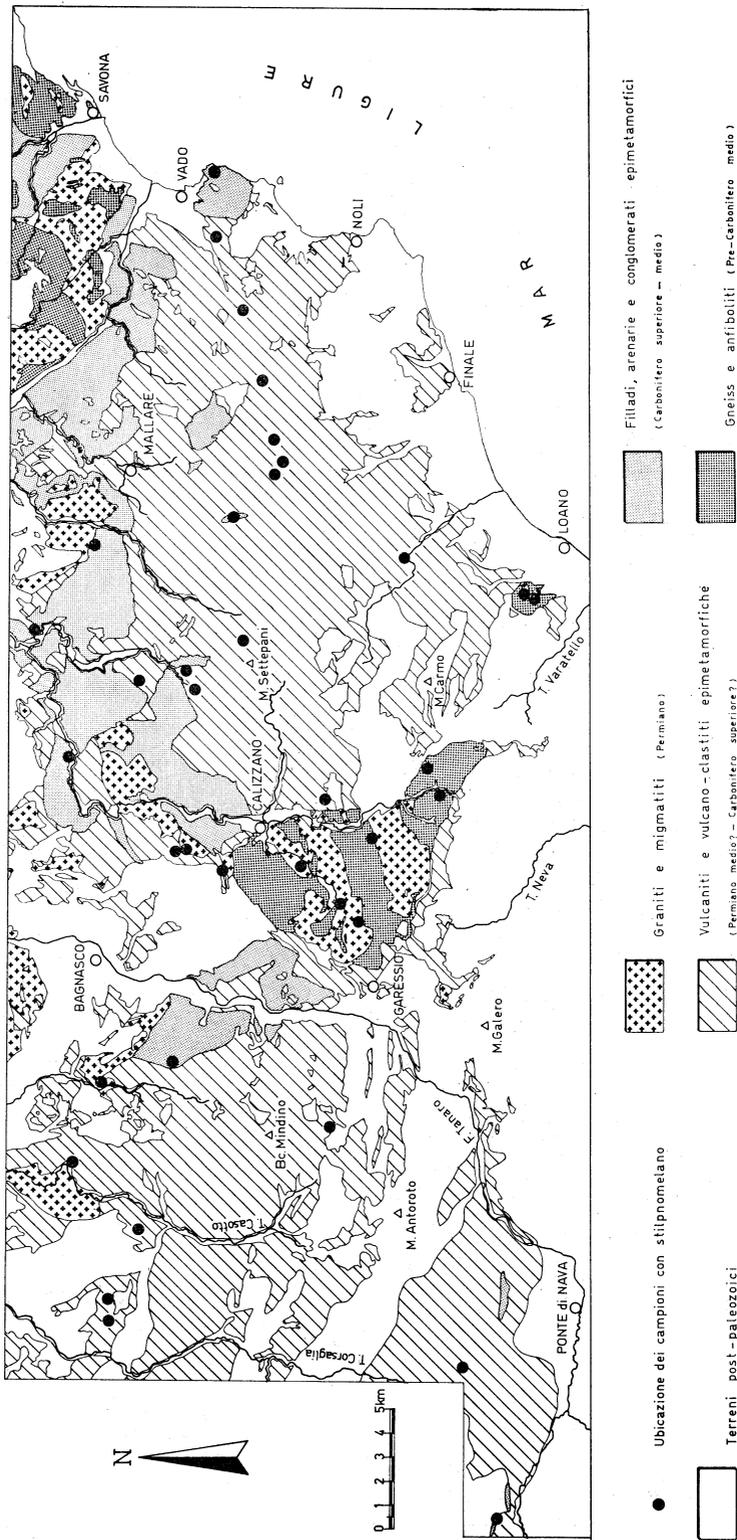


Fig. I.

Alla base della successione esiste una serie gneissico-anfibolitica (*Gneiss di Albisola* e *Anfiboliti di Monte Spinarda*), di età anteriore al Carbonifero medio, sulla quale sono trasgressive due serie carbonifere (*Formazione di Ollano*, prevalentemente conglomeratico-arenacea, esterna, e *Formazione di Murialdo*, filladica, interna), verosimilmente eteropiche. Al loro tetto vengono gli *Scisti di Gorra*, i *Porfiroidi del Melogno* ed i «*Porfidi*» di *Osiglia*, del Carbonifero superiore (?)–Permico medio. Le tre formazioni sono costituite da rocce vulcaniche acide, da rocce clastiche e piroclastiche, variamente trasformate dall'orogenesi alpina. Nel Permo–Carbonifero sono inoltre inserite a diversi livelli vulcaniti di media acidità, più o meno intensamente prasinizzate (*Formazione di Eze*). Sia nella porzione pre-carbonifera, che, in parte, in quella permo-carbonifera, compaiono migmatiti (*Migmatiti di Nucetto*) e graniti, interessati da fenomeni metasomatici a carattere sia potassico che sodico, talora notevoli (*Graniti del torrente Letimbro*).

#### b) *Strutturale*

Nel quadro delle Alpi Marittime, i terreni pre-mesozoici suddetti costituiscono il basamento del Brianzonese ligure s.l.; gli Gneiss di Albisola e le Anfiboliti di Monte Spinarda hanno subito gli effetti dell'orogenesi ercinica e di quella alpina, tutte le altre formazioni sono state interessate soltanto dalle varie fasi di quest'ultima, che, in sintesi, possono essere ricondotte a quattro principali: formazione di accavallamenti e ricoprimenti con vergenza verso l'esterno dell'arco alpino (mediamente verso SSW), successiva retroflessione di una parte delle strutture precedenti, formazione di faglie sub-verticali, prevalentemente a direzione NW–SE, con movimenti sia verticali che orizzontali, sollevamento finale accompagnato da faglie distensive.

Le principali trasformazioni dinamo-metamorfiche indotte sulla struttura e sulla composizione mineralogica delle rocce pre-mesozoiche vanno essenzialmente riferite alle prime due fasi sopra citate; alle ultime due corrispondono soltanto secondarie e localizzate azioni di clastesi.

### DISTRIBUZIONE DELLO STILPNOMELANO

Complessivamente, i campioni contenenti stilpnomelano sono assai rari, costituendo un po' meno del 2% del totale dei campioni esaminati.

Lo stilpnomelano è stato rinvenuto in tutte le formazioni sopra elencate, ad eccezione delle Anfiboliti di Monte Spinarda. Le massime frequenze si hanno negli Scisti di Gorra e nei Porfiroidi del Melogno <sup>(1)</sup> (fig. 2).

(1) Pur non avendola predeterminata, la campionatura è risultata effettuata in modo tale che il prodotto del numero dei campioni prelevati in ciascuna formazione per l'area da questa occupata è all'incirca costante: ciò significa che i dati sopra riportati dipendono solo in parte trascurabile da una campionatura nelle varie formazioni statisticamente non omogenea.

La stessa fig. 2 mostra anche la distribuzione dei due tipi di stilpnomelano osservati, l'uno, assai più frequente, definibile come ferri-stilpnomelano per il suo pleocroismo da bruno-rossastro a giallo-brunastro, l'altro, riferibile a ferro-stilpnomelano per il pleocroismo da verde a giallastro <sup>(2)</sup> (Deer *et al.*, 1962; Tröger, 1959). Il primo è presente in rocce nelle quali sono sempre ben evidenti grossi individui di K-feldspato non di rado « a scacchiera » e/o con strutture pertitiche in larghe chiazze (porfiroidi, graniti, migmatiti, sempre intensamente cataclasati); il secondo si trova invece in rocce (scisti quarzo-sericitici, filladici, sericitico-cloritici) nelle quali il K-feldspato non è evidente.

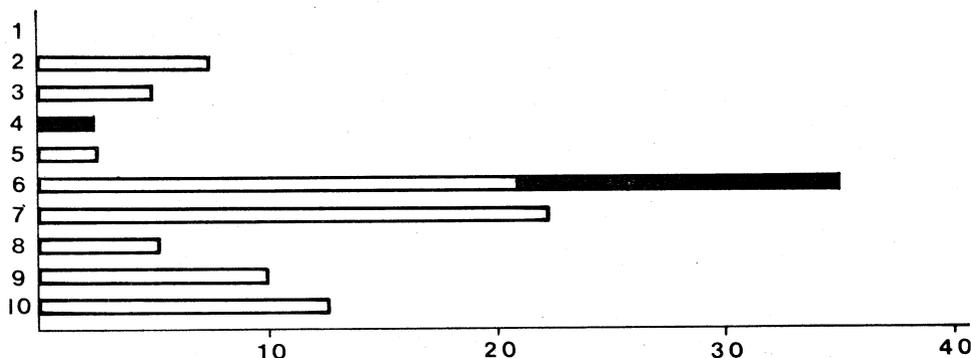


Fig. 2. - Distribuzione dello stilpnomelano nelle varie formazioni paleozoiche Briançonnais. In *ascisse*: percentuali di campioni contenenti stilpnomelano in ciascuna formazione, rispetto al totale dei campioni con stilpnomelano. In *ordinate*: 1: Anfiboliti di Monte Spinarda; 2: Gneiss di Albisola; 3: Formazione di Ollano; 4: Formazione di Murialdo; 5: « Porfidi » di Osiglia; 6: Scisti di Gorra; 7: Porfiroidi del Melogno; 8: Formazione di Eze; 9: Graniti del torrente Letimbro; 10: Migmatiti di Nucetto. In *bianco*: campioni con K-feldspato e con ferri-stilpnomelano. In *nero*: campioni privi di K-feldspato e con ferro-stilpnomelano.

Generalmente (Tav. I, figg. 2, 3, 4), l'insediamento del ferri-stilpnomelano si realizza lungo le microfrazture presenti nei grossi elementi di K-feldspato, cataclasati in vario grado. Più raramente, come si può vederè nelle stesse figure, si sono notati anche ciuffetti che sembrano essersi sviluppati sul K-feldspato, senza visibili rapporti con la fratturazione; la bidimensionalità dell'osservazione in sezione sottile impedisce peraltro di appurare se anche questi casi costituiscono esempi di fratturazioni a disposizione inclinata rispetto al piano della sezione stessa.

Altri esempi mettono in evidenza che lo sviluppo del ferri-stilpnomelano è avvenuto lungo i bordi di fenocristalli di K-feldspato, ancora abbastanza integri rispetto alle eventuali azioni dinamiche che possono aver agito sulla

(2) Controlli diffrattometrici ai raggi X nell'intervallo dei bassi angoli ( $0-15^\circ 2\theta$ ,  $Cu_{k\alpha}$ ) su diversi campioni contenenti ferri- e ferro-stilpnomelano, sia utilizzando preparati di polveri di roccia che per irraggiamento diretto delle sezioni sottili, hanno messo in evidenza, oltre agli intensi riflessi basali della clorite ( $14,2 \text{ \AA}$ ) e delle miche ( $\sim 10 \text{ \AA}$ ), una riflessione debole ma chiaramente definibile a  $11,8-11,9 \text{ \AA}$ , riferibile allo stilpnomelano.

roccia; la disposizione dei cristalli aghiformi (Tav. I, figg. 5 e 7) indica uno sviluppo, anche se limitato, in senso centripeto, cioè a partire dal contatto con la pasta di fondo verso l'interno del fenocristallo di K-feldspato. Nella fig. 7 della Tav. I si possono distinguere due differenti aspetti di sviluppo dello stilpnomelano: uno situato all'esterno dell'elemento di K-feldspato, sebbene sempre entro la delimitazione con la pasta di fondo; un altro con aghetti che assumono una disposizione ortogonale rispetto all'andamento del bordo del fenocristallo, introducendosi verso l'interno di quest'ultimo, quasi ad indicare più facile penetrabilità lungo direzioni cristallografiche-strutturali preferenziali.

Nella fig. 1 della Tav. I è riportato un esempio, riferentesi a numerosi casi assai simili osservati, di microfessurazione beante entro grossi elementi di K-feldspato, nei quali, all'immediato contatto con la fessura, si sono sviluppati con una certa abbondanza aghetti di ferri-stilpnomelano. Nella stessa figura (in alto, a destra) è da notare come lo stilpnomelano si sia sviluppato all'interno della microfessura quando questa non è più beante: si tratta di un caso riconducibile a quelli sopra descritti.

Il ferri-stilpnomelano non si presenta sempre in ciuffetti costituiti da aghetti ben sviluppati; in qualche caso si sono osservati esempi che si possono considerare come stadi « incipienti » di sviluppo, come è messo in evidenza dalla sequenza riportata nella Tav. II (figg. 3, 4, 5, 6). In effetti, il caso illustrato dalla fig. 3 si riferisce a materiale di colore brunastro e di aspetto ocreo che non ha ancora la morfologia tipica dello stilpnomelano; esso potrebbe essere interpretato come la « materia prima » per la formazione di stilpnomelano, quando si realizzino le opportune condizioni chimico-fisiche. Avvalorano questa interpretazione gli esempi di stilpnomelano incipiente simili a quello della fig. 4, osservabili in rocce il cui aspetto petrografico globale ricalca quello del caso precedente. Infine, sempre con analoghi tipi petrografici, si ha lo stadio più avanzato, con aghetti ben sviluppati (figg. 5 e 6).

Gli esempi sopra citati si riferiscono a rocce in cui è sempre presente il K-feldspato (graniti e porfiroidi), che mostrano diversi gradi di cataclasi. Sequenze simili si osservano anche in rocce a tessitura più marcatamente scistosa (gneiss, scisti gneissici), nelle quali il K-feldspato è pure un costituente essenziale (Tav. II, figg. 7, 8, 9).

Oltre ai casi di ferri-stilpnomelano sviluppato attorno e/o entro elementi di K-feldspato, si sono incontrati anche esempi di ferri-stilpnomelano insediati su biotite (Tav. I, fig. 3), su orneblenda (Tav. II, fig. 1) e su cloritoide (Tav. II, fig. 2), sempre senza alcuna evidente orientazione preferenziale rispetto a direzioni cristallografiche o di sfaldatura dei minerali preesistenti. Giova però far notare che questi sono sempre in condizioni di cataclasi piuttosto spinta.

Per quanto concerne il ferro-stilpnomelano, si è già detto che esso è presente in rocce apparentemente prive di K-feldspato. Negli scisti quarzo-sericitici esso è di norma associato alla componente micacea, talora concentrato ai bordi di granuli quarzosi policristallini. Altri esempi di ferro-stilpnomelano si sono incontrati entro materiali tufaceo-argillitici, con inci-

piante sericitizzazione (Tav. I, fig. 6). In ambedue i casi gli aghetti di stilpnomelano, sia isolati che raggruppati in rosette, sono sempre casualmente disposti rispetto alla scistosità della roccia ospite.

Sono stati osservati anche casi di ferro-stilpnomelano sviluppato entro chiazze irregolari di fengite e di clorite (Tav. I, fig. 8).

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nelle rocce prese in esame lo stilpnomelano è prevalentemente bruno-rossastro con pleocroismo marcato verso il giallo, quindi a ferro trivalente. Il ferri-stilpnomelano è presente in rocce che contengono anche K-feldspato ed è spesso associato direttamente a questo minerale. Allo stato attuale delle ricerche non ci è ancora possibile affermare se, dove si è avuta la formazione di ferri-stilpnomelano associato a K-feldspato, si sia verificato entro questo ultimo un corrispondente impoverimento in K; in altri termini, se certe pertiti a chiazze o a scacchiera, osservate in metablasti di feldspato, siano da correlare allo sviluppo dello stilpnomelano (Dal Piaz e Govi, 1968), oppure a differenti tipi e/o eventi metasomatici.

Non univoci sono anche gli esempi osservati di trasformazione di biotite, orneblenda e cloritoide in ferri-stilpnomelano. Se l'interpretazione può essere logica per la biotite, che contiene K e Fe come costituenti strutturali, essa diventa più incerta per gli altri minerali originari. È ben vero che il cloritoide nella sua fase meno stabile diventa monoclinico e ferrifero, ma ciò si verifica nelle condizioni di temperatura (isograda) più elevate entro il campo di stabilità della sub-facies più alta della facies degli scisti verdi, mentre la formazione dello stilpnomelano è ritenuta possibile solo nelle condizioni chimico-fisiche della sub-facies più bassa (il limite superiore di stabilità comunemente accettato per lo stilpnomelano è di circa 300°C, anche se recenti dati sperimentali riportati in Rost e Stettner (1969) indicherebbero che lo stilpnomelano potrebbe essere presente ancora come fase isolata fino a 500°C alla pressione di 7 Kb).

Se si considera poi che lo stilpnomelano è stato trovato anche in rocce riferibili alla facies a glaucofane, ne consegue che la sua formazione deve richiedere condizioni particolari, distinte dai limiti s.s. delle singole facies metamorfiche.

In numerosi casi il grado di ossidazione del ferro (anche se da diversi Autori si nega l'esistenza di stilpnomelano a ferro completamente ossidato) sembra essere legato alla presenza di ossidi-idrossidi di ferro polverulenti di aspetto ocraceo-limonitico, che nelle sequenze sopra descritte costituiscono la « materia prima » sulla quale si instaurano forme prima incipienti ed infine aghetti ben sviluppati.

Non si sono incontrati esempi di trasformazione del ferro-stilpnomelano in ferri-stilpnomelano, come invece supposto da Hutton (1938), Zen (1960) e Brown (1967) e recentemente osservato da Robinson (1969) in processi di

alterazione superficiale. A questo proposito giova ricordare che Hashimoto (1969) non ha riscontrato relazioni sistematiche tra contenuto di  $H_2O^+$  e rapporto  $Fe_2O_3/(Fe_2O_3 + FeO)$  seppure i campi di composizione del ferri- e del ferro-stilpnomelano risultino nettamente distinti.

Il ferro-stilpnomelano, con pleocroismo dal verde più o meno intenso fino al giallo piuttosto stinto, è risultato invece associato a rocce (scisti quarzoso-micacei-cloritici, filladi argillitico-sericitiche) dove non si hanno tracce di K-feldspato, almeno per gli elementi a dimensioni che ne permettano il riconoscimento microscopico. È da notare però che non di rado il ferro-stilpnomelano si è sviluppato in queste rocce entro le parti micacee e/o argillitiche, nelle quali è sicuramente presente potassio. Questa constatazione, unitamente al fatto prima considerato dell'associazione del ferri-stilpnomelano con il K-feldspato, fa pensare che il potassio sia un elemento necessario per la formazione di stilpnomelano, anche se la questione del potassio come componente reale del reticolo strutturale dello stilpnomelano e della sua eventuale ubicazione è ancora aperta (Eggleton e Bailey, 1966).

Non sembra, ad ogni modo, casuale il fatto - illustrato nella fig. 2 - che il ferro-stilpnomelano sia stato rinvenuto *unicamente* in rocce prive di K-feldspato ed il ferri-stilpnomelano, invece, *sempre* in rocce con K-feldspato, anche se appare difficile, allo stato attuale delle nostre indagini, suggerirne una spiegazione soddisfacente.

Il quadro appare poi ulteriormente complicato dal fatto che, come sopra riferito, abbiamo osservato il ferro-stilpnomelano anche come prodotto di genesi contemporanea o di trasformazione diretta della clorite alpina; in questo caso l'eventuale ruolo del potassio diventa ancor più problematico. Poiché sono stati incontrati due tipi di clorite, distinguibili per i toni nettamente differenti dei colori di pleocroismo e di interferenza, potrebbe essere interessante controllare il loro chimismo, specialmente per ciò che riguarda il contenuto in Fe, da mettere in relazione alla paragenesi o meno con ferro-stilpnomelano, anche per una definizione della sua genesi contemporanea o di derivazione dalla clorite alpina.

Indubbiamente il ruolo più importante ai fini dello sviluppo dello stilpnomelano sembra essere giocato dall'«ambiente chimico», cioè dalle variazioni chimiche, sia della roccia originaria che degli elementi mobilizzati, piuttosto che dalla temperatura e dalla pressione; quest'ultima è generalmente considerata un fattore trascurabile (variabile libera) nei processi di formazione del minerale.

Un alto contenuto di Fe e, relativamente, basse concentrazioni in Mg ed Al sembrano essere i fattori principali che determinano la formazione dello stilpnomelano, anche nel caso di una sua associazione con biotite; un aumento di Mg ed Al favorirebbe la formazione di cloritoide e clorite, rispettivamente.

Il particolare ambiente di formazione dello stilpnomelano sembra essere caratterizzato da una mobilità accentuata di certi componenti chimici, la cui diversa concentrazione, sensibilmente variabile entro brevi distanze, può spiegare la presenza di minerali differenti (stilpnomelano, biotite verde e biotite

di neoformazione, clorite, cloritoide), anche in rocce della stessa formazione geologica.

Significativa appare l'ubicazione dello stilpnomelano lungo i limiti tra parti o componenti diversi della roccia, entro microfessure o tracce di sfaldatura o difetti cristallini; questi dati indicano una genesi in fase successiva e separata nel tempo rispetto al metamorfismo principale e di deformazione tettonica (come ammesso concordemente da diversi Autori: si vedano, in proposito, le referenze bibliografiche), in seguito a processi di cristallizzazione post-tettonica per segregazione da soluzioni. È bene pertanto precisare che se lo stilpnomelano è più frequente in rocce cataclase, ciò non significa affatto una sua genesi sin-cinematica, ma soltanto un suo insediamento post-cinematico in rocce dove le soluzioni sono maggiormente mobili.

Un'apparente indipendenza tra la formazione dello stilpnomelano e la presenza di azioni di clastesi nella roccia - nel senso sopra precisato - è ricavabile anche osservando la distribuzione geografica del minerale (in entrambe le varietà) e l'andamento delle principali linee tettoniche della regione, che, per semplicità, non abbiamo riportato nella fig. 1. Se, infatti, in alcuni casi i campioni con lo stilpnomelano sono ubicati in prossimità di linee tettoniche o lungo di esse, in altri casi essi non lo sono affatto e, per converso, esistono numerosissimi accidenti strutturali lungo i quali non si è avuto sviluppo di tale minerale.

Per finire, osserviamo che, riconosciuto che l'« ambiente chimico » locale nel senso sopra definito, ha un ruolo preminente nella formazione dello stilpnomelano, la percentuale dei campioni con stilpnomelano, rispetto al totale di quelli esaminati, appare tuttavia troppo esigua per non lasciar supporre che altri fattori possano entrare in gioco, specie se si tien conto che, nell'ambito di una determinata formazione geologica, si riscontra un'apparente identità petrografica e di grado di cataclasi tra campioni contenenti stilpnomelano e privi di esso.

In via ipotetica, non si può escludere che il fatto possa essere spiegato ammettendo che, all'epoca della formazione del minerale - post-cinematico, come s'è detto - i complessi rocciosi si trovavano già dislocati da piegamenti, faglie, sovrascorrimenti, in modo tale che soltanto alcune porzioni di essi occupavano entro la litosfera una posizione adatta, per condizioni soprattutto di temperatura, alla segregazione del minerale: in queste porzioni il minerale potè realmente formarsi solo dove l'« ambiente chimico » locale e la permeabilità della roccia lo consentivano.

In conclusione, la posizione zoneografica della roccia potrebbe risultare condizione necessaria, ma non sufficiente, per la formazione di stilpnomelano; il suo chimismo, quello degli elementi mobilizzati e la sua permeabilità, oltre che rappresentare sicuramente una condizione necessaria, potrebbero forse costituire, almeno in alcuni casi, una condizione sufficiente.

È nostra intenzione condurre uno studio mineralogico di dettaglio sui diversi tipi di stilpnomelano riscontrati, anche in relazione alle differenti paragenesi ed al chimismo delle diverse formazioni geologiche.

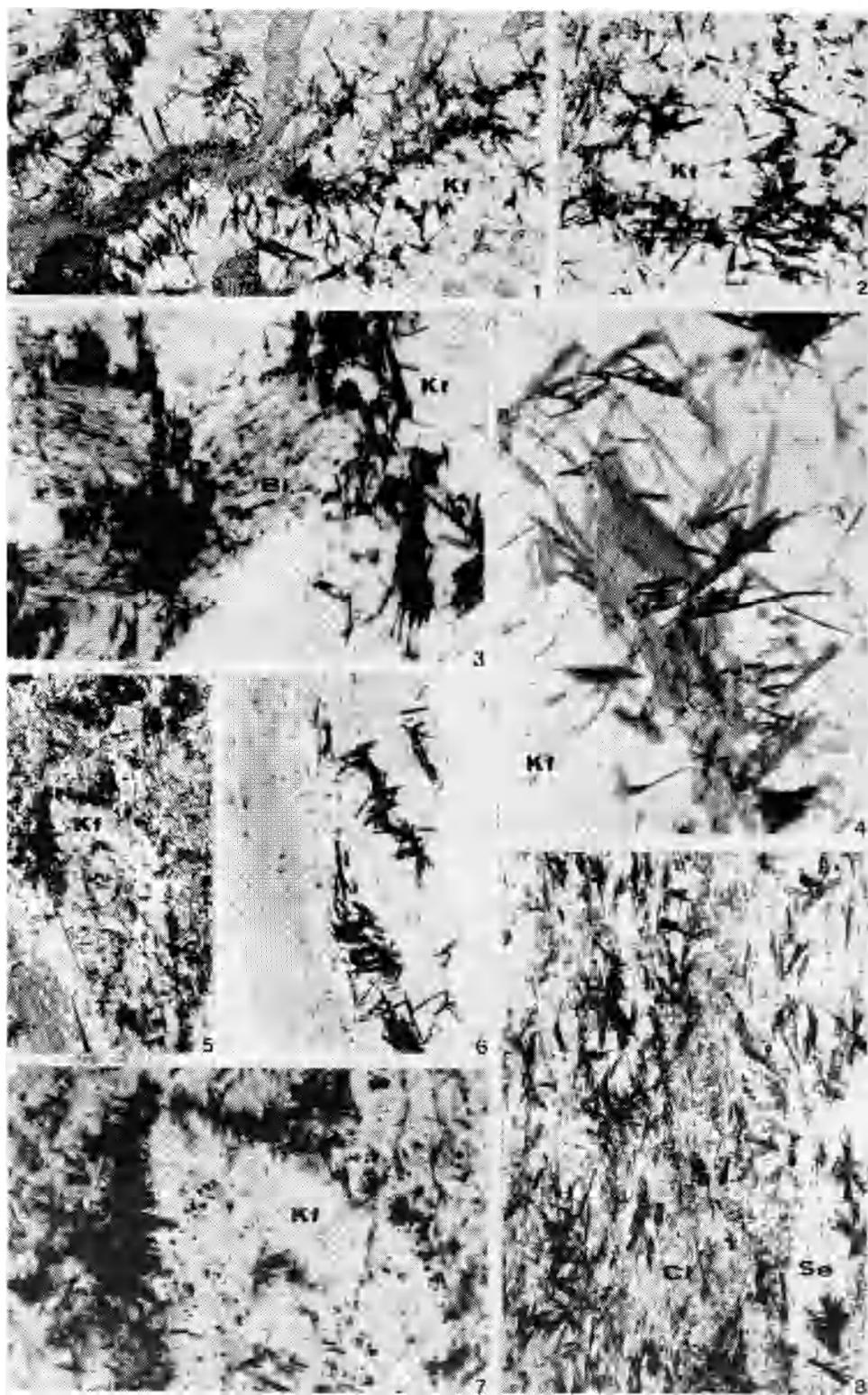
## OPERE CITATE

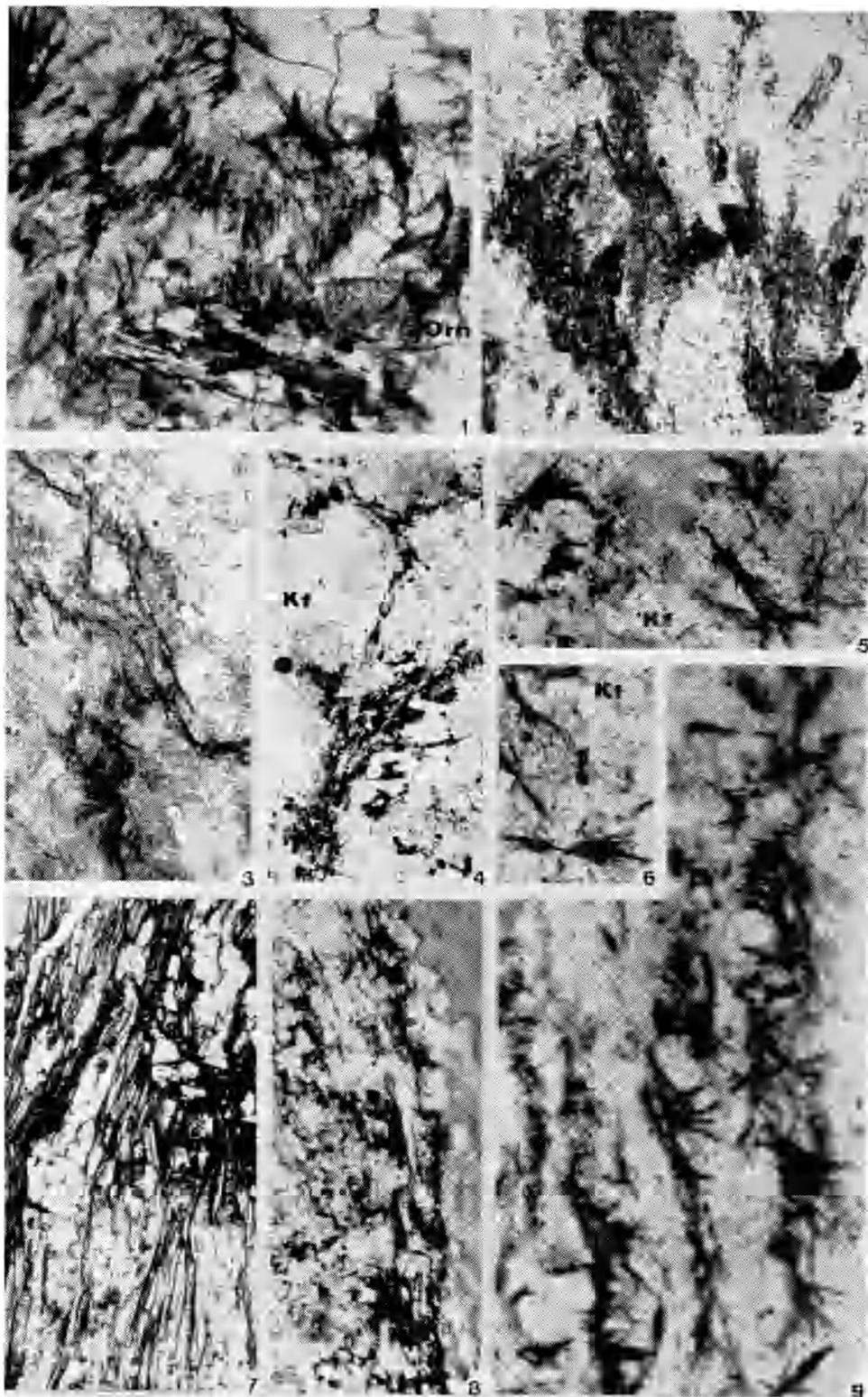
- [1] BROWN E. H., *The greenschist facies in part of eastern Otago, New Zealand*, « Contr. Mineral. Petrol. », 14, 259-292 (1967).
- [2] DEER W. A., HOWIE R. A. e ZUSSMAN J., *Rock-forming minerals. Vol. 3: Sheet silicates*, « Longmans, Green and Co. Ltd », London. (1962).
- [3] DAL PIAZ G. V. e GOVI M., *Lo stilpnomelano in Valle d'Aosta*, « Boll. Soc. Geol. Ital. », 87, 91-108 (1968).
- [4] EGGLETON R. A. e BAILEY S. W., *The crystal structure of stilpnomelane. Part I. The subcell*, « Clays and Clay Minerals », 13, 49-64 (1966).
- [5] GAY M., *Étude d'un stilpnomelane des Alpes franco-italiennes*, « Bull. Soc. franç. Miner. Crist. », 89, 344-347 (1966).
- [6] HÄBERLE H., *Die Stilpnomelan-Mineralien und ihr Vorkommen in Osterreich*, « Tscherm. Miner. Petrogr. Mitt. », 13, 85-110 (1969).
- [7] HASHIMOTO M., *A note on stilpnomelane mineralogy*, « Contr. Mineral. Petrol. », 23, 86-88 (1969).
- [8] HUTTON C. O., *The stilpnomelane group of minerals*, « Mineral. Mag. », 25, 172-206 (1938).
- [9] KRÄUTNER H. G. e MEDESAN A., *On stilpnomelane in some romanian carpathian crystalline formations*, « Tscherm. Miner. Petrogr. Mitt. », 13, 203-217 (1969).
- [10] MAIER O. W., *Stilpnomelangeite des Locva-Kristallins (Rumänien)*, « N. Jb. Miner. Abh. », 110, 199-209 (1969).
- [11] MASATO K. e KIVOSHI S., *Stilpnomelane co-existing with biotite in Ryôke metamorphic rock*, « J. Geol. Soc. Japan », 72, 543-544 (1966).
- [12] MATTHEWS D. W. e SCOON J. H., *Notes on a new occurrence of stilpnomelane from North Wales*, « Mineral. Mag. », 33, 1032-1037 (1964).
- [13] NIGGLI E., *Alpine Metamorphose und alpine Gebirgsbildung*, « Fortschr. Miner. », 47, 16-26 (1970).
- [14] RAUMER von J. F., *Stilpnomelan als alpinmetamorphes Produkt im Mont-Blanc-Granit*, « Contr. Mineral. Petrol. », 21, 257-261 (1969).
- [15] ROBINSON C., *Weathering of ferro-stilpnomelane to ferri-stilpnomelane*, « Geol. Soc. Amer. Annual Meeting »: abstracts (1969).
- [16] ROST F. e STETTNER G., *Über Stilpnomelan in der Grünschieferzone der Münchenberger Gneismasse*, « Contr. Mineral. Petrol. », 24, 66-75 (1969).
- [17] STRECKEISEN A., *Stilpnomelan im Kristallin der Ostkarpaten*, « Schweiz. Miner. Petr. Mitt. », 48, 751-780 (1968).
- [18] TRÖGER W. E., *Optische Bestimmung der gesteinsbildend Mineralie*, « Schweizerbarth, Stuttgart », 3<sup>a</sup> ed. (1959).
- [19] VUAGNAT M., *Sur les roches à stilpnomelane du Versoyen, Savoie*, « Arch. Sci. Genève », 9, 321-325 (1956).
- [20] WINKLER H. G. F., *Petrogenesis of metamorphic rocks*, « Springer, Berlin » (1967).
- [21] ZEN E-an, *Metamorphism of lower Paleozoic rocks in the vicinity of the Taconic Range in west-central Vermont*, « Amer. Mineral. », 45, 129-175 (1960).

## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-II

## TAVOLA I.

- Fig. 1. - *Formazione*: Migmatiti di Nucetto. *Roccia*: cataclasite granitica. *Campione*: CV 14/A. Ferri-stilpnomelano localizzato (a destra) entro microfessurazioni del K-feldspato (Kf); dove la fessura è beante (a sinistra) gli aghetti sono instaurati entro il K-feldspato, con un certo orientamento preferenziale: essi si dipartono infatti dal bordo della fenditura, ortogonalmente ad essa.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
- Fig. 2. - *Formazione*: Porfiroidi del Melogno. *Roccia*: tettonite granitica a metablasti di K-feldspato. *Campione*: 80/A. Ciuffi di aghetti di ferri-stilpnomelano sviluppatisi entro gli interspazi tra frammenti milonitizzati di K-feldspato (Kf); notare la loro disposizione priva di orientamento preferenziale.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
- Fig. 3. - Stesso campione della fig. 2. Esempio di ferri-stilpnomelano che si instaura al limite tra elementi di K-feldspato (Kf) e di biotite (Bi).  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 55$ .
- Fig. 4. - Stesso campione della fig. 2. Esempio simile a quello della fig. 2, a maggiore ingrandimento, per mettere in evidenza che gli aghetti si sviluppano l'uno indipendente dall'altro e senza relazione con l'andamento delle microfessure.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 105$ .
- Fig. 5 e 7. - *Formazione*: Porfiroidi del Melogno. *Roccia*: porfiroide riodacitico. *Campione*: VAN 1618. Ferri-stilpnomelano che si sviluppa ai bordi di un fenocristallo di K-feldspato (Kf); alcuni aghetti si introducono all'interno dell'elemento feldspatico, assumendo un certo orientamento preferenziale (lungo determinate direzioni cristallografiche?).  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$  (fig. 5) e  $\times 105$  (fig. 7).
- Fig. 6. - *Formazione*: Scisti di Gorra. *Roccia*: fillade tufaceo-argillitica. *Campione*: S2. Rosette costituite da aghetti di ferro-stilpnomelano immerse nella pasta sericitico-argillitica criptocristallina; notare l'indipendenza degli aghetti di stilpnomelano rispetto all'andamento della scistosità.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
- Fig. 8. - *Formazione*: Formazione di Murialdo. *Roccia*: scisto grafítico quarzo-sericitico-cloritico. *Campione*: 98/7. Aghetti di ferro-stilpnomelano sviluppati entro massecole irregolari di clorite (Cl) e squamette sericitico-fengitiche (Se).  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .





## TAVOLA II.

- Fig. 1. - *Formazione*: Formazione di Eze. *Roccia*: cataclasite di granodiorite. *Campione*: VAN 1385.  
Esempio di ferri-stilpnomelano insediato su orneblenda (Orn).  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 105$ .
- Fig. 2. - *Formazione*: Scisti di Gorra. *Roccia*: tettonite a prevalente massa argillitico-sericitica con relitti intensamente cataclasati di materiale quarzoso-feldspatico (granitico?). *Campione*: 10/G/1/8.  
Incipiente formazione di ferri-stilpnomelano associato a cloritoide (Clr) fortemente cataclasato.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
- Figg. 3, 4, 5, 6. - Sequenza di formazione di ferri-stilpnomelano in microfessure di K-feldspato (Kf) milonitizzato.
- Fig. 3. - *Formazione*: Scisti di Gorra. *Roccia*: cataclasite granitica con abbondante componente criptocristallina. *Campione*: VAN 1386.  
Materiale ocreo-limonitico polverulento, costituente la « materia prima ».
  - Fig. 4. - *Formazione*: Porfiroidi del Melogno. *Roccia*: porfiroide a metablasti di K-feldspato con pasta di fondo microcristallina, talora nettamente scistosa (v. fig. 8). *Campione*: VAN 1341/3.  
Stilpnomelano incipiente.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
  - Figg. 5 e 6. - *Formazione*: Migmatiti di Nucetto. *Roccia*: cataclasite di materiale gneissico-granitico. *Campione*: VAN 1327.  
Aghetti e ciuffetti di stilpnomelano ben sviluppati.  
Sez. sottile, solo pol.,  $\times 105$ .
- Figg. 7, 8, 9. - Sequenza simile alla precedente osservata in rocce a tessitura scistosa; si noti in particolare nella fig. 9 la disposizione non isoorientata dei ciuffetti di ferri-stilpnomelano rispetto all'andamento della scistosità.
- Fig. 7. - *Formazione*: Gneiss di Albisola. *Roccia*: micascisto gneissico. *Campione*: VAN 1436. Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
  - Fig. 8. - Stesso campione della fig. 4. Sez. sottile, solo pol.,  $\times 37$ .
  - Fig. 9. - *Formazione*: Scisti di Gorra. *Roccia*: scisto sericitico-argillitico con piccole lenti ed occhi quarzoso-feldspatici intensamente cataclasati. *Campione*: VAN 1426. Sez. sottile, solo pol.,  $\times 157$ .