

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

ROBERTO MALARODA

**Segnalazione di flysch carbonifero nella Zona del  
Canavese**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 81 (1987), n.4, p. 389–401.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1987\\_8\\_81\\_4\\_389\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1987_8_81_4_389_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/>



## SEZIONE II

(Fisica, chimica, geologia, paleontologia e mineralogia)

*Atti Acc. Lincei Rend. fis.*  
(8), LXXXI (1987), pp. 389-401

**Geologia.** — *Segnalazione di flysch carbonifero nella Zona del Canavese* (\*). Nota (\*\*) del Socio ROBERTO MALARODA.

ABSTRACT. — *Finding out of a Carboniferous flysch in the Canavese Zone of Western Alps.* The Permian-Jurassic stratigraphical sequence of the Southernalpine Canavese Zone of Piedmont (Western Alps, Italy) has to be extended down to the Carboniferous on account of the discovery of a typical carbonaceous flysch in the area between Cuornè and Rivara Canavese. The transition from the flysch, and connected metamorphites, to amphibolites is so gradual that a tentative interpretation of them as deriving from mafic Carboniferous volcanics can be afforded.

KEY WORDS: Amphibolite; Carboniferous; Flysch; Metamorphism; Western Alps.

RIASSUNTO. — Il ritrovamento di un flysch carbonifero prolunga verso il basso la sequenza stratigrafica finora nota con sicurezza per la Zona del Canavese (Permiano-Giurese). La transizione, molto graduale, fra questo flysch, le metamorfiti che gli succedono quando ci si avvicina al plutone granitico di Belmonte, e le amphiboliti, rende possibile prospettare l'ipotesi che queste ultime derivino da vulcaniti basiche, anch'esse di età carbonifera.

Le osservazioni che fanno oggetto della presente Nota sono il risultato di un rilevamento geologico da me eseguito nella regione prealpina compresa tra l'Orco (Cuornè) e Rivara Canavese nel corso di uno studio con finalità essenzialmente geomorfologiche.

Esse riguardano il versante sudorientale della dorsale che culmina nella cima su cui è costruito il Santuario di Belmonte. Nel suddetto versante, oltre al ben noto granito, affiorano, sotto una spesso potente copertura quaternaria e in genere in uno stato di alterazione molto avanzata, altre formazioni attribuibili alla Zona del Canavese.

Risalendo sistematicamente tutti gli alvei dei modesti rii che solcano il versante, sono riuscito a trovare in più punti delle rocce ancora in buono stato di freschezza e ad identificare tra esse dei materiali metarenitici e metapelitici

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino e Centro di Studio CNR sui Problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali di Torino. Il lavoro sul terreno è stato eseguito con fondi di assegnazioni 60% M.P.I. degli anni 1981, 1982 e 1983. Ringrazio il prof. Ezio Callegari per l'amichevole aiuto nella messa a punto del tavolino universale.

(\*\*) Presentata nella seduta del 19 giugno 1987.

che credo debbano essere attribuiti al Carbonifero in una facies che ricorda quella flyschoide di Culm (Carbonifero inferiore).

Nei numerosi lavori fin qui pubblicati sulla intera Zona del Canavese, bene riepilogati per l'area che ci riguarda nei due studi monografici di Novarese (1929) e Baggio (1963), mai sono stati segnalati terreni che fossero di età sicuramente prepermiana, salvo per quelli del basamento cristallino della zona medesima. Solo Novarese (1929, p. 97, e p. 100 tab. 1), riportato da Baggio (1963, p. 9), accenna alla possibilità che gli scisti a sismondina, per analogia con quelli della Serie Grafica del Pinerolese, possano rappresentare il Carbonifero. Mai, comunque, sono state descritte delle metareniti e delle metapeliti carboniose<sup>(1)</sup> che, come quelle ora scoperte, ben definiscano una facies di Culm.

La struttura dell'area è certamente complessa perché, oltre al ben conosciuto stile a scaglie tettoniche (qui subverticali) che è caratteristico della Zona del Canavese, vi sono ulteriori complicazioni legate al fenomeno intrusivo ed alle faglie trasversali; queste complicazioni, data l'estesa copertura quaternaria e l'avanzato stato di alterazione di tutte le rocce, risultano difficilmente decifrabili.

Mi sono limitato pertanto a dividere schematicamente la regione in complessi (fig. 1), ciascuno caratterizzato dal prevalere di un determinato tipo litologico. Va però avvertito che i limiti non sono netti e che esistono multiple implicazioni fra i diversi litotipi, implicazioni che non sembrano tutte di origine tettonica. In particolare, e in più punti, si osserva il passaggio sfumato tra le rocce sedimentarie clastiche e gli gneiss metarenitici che evidentemente ne derivano da una parte, e le rocce ad anfibolo dall'altra. Questi passaggi sono così graduali e avvengono attraverso ricorrenti alternanze in modo tale che appare logico ritenerli di natura stratigrafica. Se così fosse ne deriverebbe, anche per gli gneiss anfibolici e le anfiboliti, un'età carbonifera, cosa ben proponibile dato che le intercalazioni di vulcaniti basiche sono normali entro ai flysch carboniferi.

#### COMPLESSO A

Il complesso affiora essenzialmente nella parte sudoccidentale dell'area, a WSW di Pertusio e a NNE di Rivara. I materiali più tipici sono stati campionati nei letti dei due torrenti fra i quali è compresa la dorsale di Catlanetti; in questi punti le rocce presentano, macroscopicamente, caratteristiche da rocce sedimentarie detritiche, nettissima stratificazione e chiare alternanze litologiche che permettono di definire il complesso come un flysch. Le arenarie abbondano di

---

(1) L'analisi diffrattometrica, cortesemente eseguita dal prof. Giovanni Ferraris, sulle polveri dei campioni 1213, 1225, 1236 e 1237 ha dimostrato che si tratta di carbone e non di grafite. Peraltro, e con sorpresa, anche materiali della « Serie Grafica Pinerolese » e del Carbonifero autoctono dell'Argentera, presi in esame per confronto, contengono essenzialmente carbone amorfo e solo in minima parte grafite.

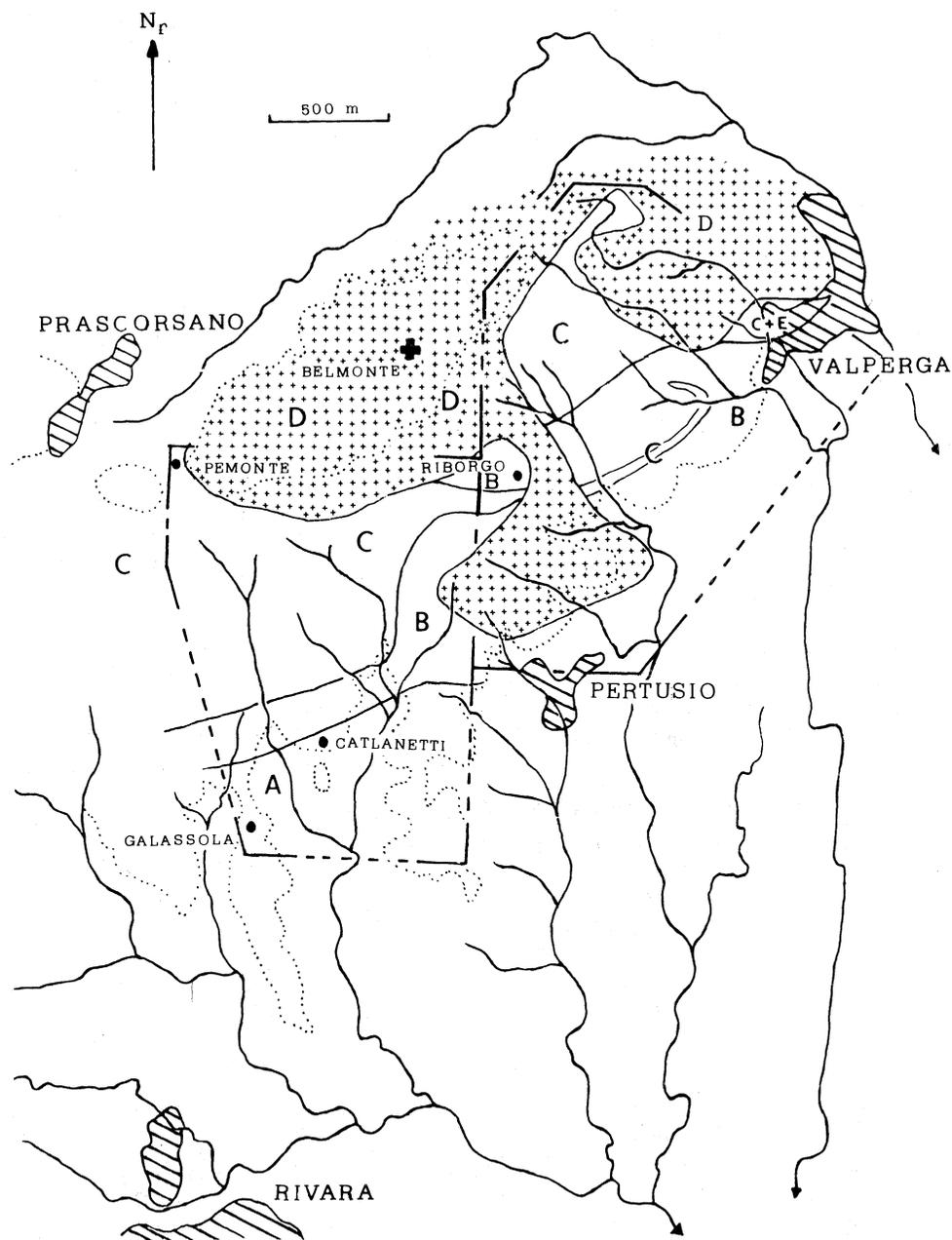


Fig. 1. - Schema geologico della dorsale del Santuario di Belmonte. Le aree con righe oblique sono quelle occupate dai maggiori centri abitati. Le linee punteggiate delimitano i terreni quaternari della pianura. Le linee continue e le lettere separano e contraddistinguono i cinque complessi geologici descritti nel lavoro. I due riquadri corrispondono, con una modesta sovrapposizione che non compare in questa figura, ai settori riprodotti, a maggior ingrandimento, nella fig. 2 (quello a sinistra) e nella fig. 3 (quello a destra).

granuli litici, tutti di rocce silicee fra le quali, assieme a metamorfiti prevalentemente quarzitiche ed a rocce con composizione granitica sia gneissiche che eruttive, sono comuni delle vulcaniti di tipo riolitico, riodacitico e dacitico. Le metasiltiti contengono spesso carbone. Il colore d'insieme della formazione, che quando i suoi due litotipi sono alterati è sul bruno giallastro, è, negli affioramenti freschi, grigio, con alternanze decisamente nere.

1236<sup>(2)</sup> - *metarenite* (Tav. I, figg. 2, 3 e 4; Tav. II, figg. 1 e 2).

Granuli angolosi ed eterometrici. Cemento evidentemente metamorfico a quarzo, plagioclasio, pertite, biotite, muscovite, titanite, ematite ed apatite.

*Granuli litici*: rioliti, riodaciti, quarziti metamorfiche, gneiss a K-feldspato e plagioclasio, gneiss con albite a scacchiera, siltiti.

*Granuli minerali*: quarzo (spesso cataclastico), pertite, micropegmatite, plagioclasio (oligoclasio 10-20% an), albite a scacchiera.

1236 - *metasiltite e metargillite carboniose*.

I livelli argillitici, particolarmente ricchi di carbone, disegnano micropieghe a stile isoclinale.

*Granuli litici*: riodaciti, daciti, quarziti metamorfiche, graniti o gneiss granitici gneiss tormaliniferi.

*Granuli minerali*:

*essenziali*: quarzo (perlopiù cataclastico), plagioclasio albitico-oligoclasico più o meno sericitizzato, carbone;

*accessori*: pertite, apatite, micropegmatite, zircono, albite a scacchiera, ematite (autigena), titanite (autigena), biotite (autigena), muscovite (autigena).

1237 - *metasiltite carboniosa* (Tav. I, fig. 1).

Granuli molto angolosi e relativamente omeometrici. Fra essi coesistono plagioclassi e biotiti in diverso grado di alterazione (area madre diversificata?). Cemento scarso, sericitico-cloritico-carbonioso.

*Granuli litici*: riodaciti, daciti, argilliti carboniose, gneiss plagioclasico-biotitici.

*Granuli minerali*:

*essenziali*: quarzo, plagioclasio (spesso deformato), ilmenite, K-feldspato;

*accessori*: muscovite e biotite (spesso deformate), apatite, zircono, tormalina (autigena).

1238 - *metasiltite calcarea*.

Granuli molto angolosi e relativamente omeometrici. Cemento calcitico-sericitico.

*Granuli litici*: rioliti, riodaciti, quarziti metamorfiche, plutoniti o metamorfiti quarzoso-plagioclasiche o quarzoso-plagioclasico-biotitiche, calcari micritici e sparitici.

*Granuli minerali*:

*essenziali*: quarzo (spesso cataclastico), plagioclasio acido (spesso sericitizzato e parzialmente sostituito da calcite), pertite, muscovite, biotite (in parte muscovitizzata o cloritizzata), calcite;

*accessori*: zircono, apatite, tormalina (autigena), ilmenite (autigena).

---

(2) I numeri indicano le località di raccolta e sono riportati anche negli schizzi topografici delle figure 2 e 3; più campioni possono pertanto portare il medesimo numero se provengono da una stessa località.

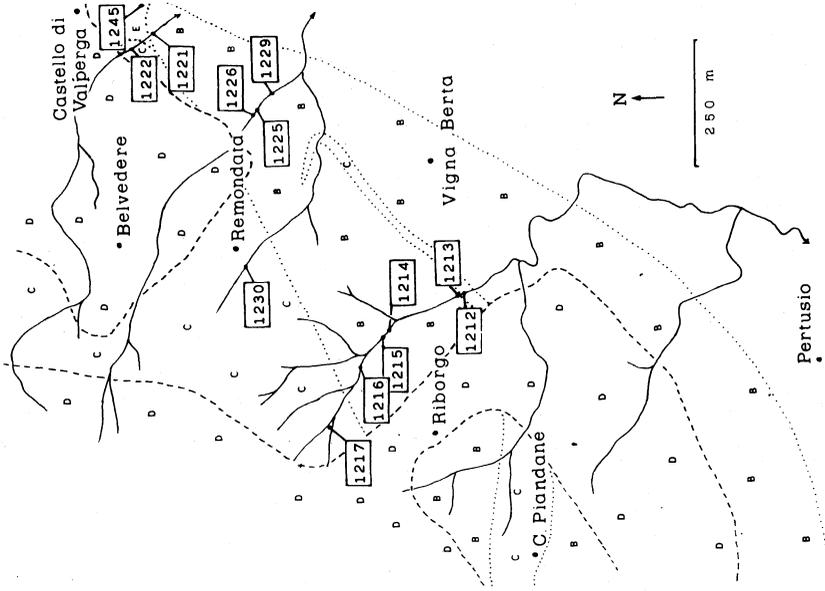


Fig. 3. - Schema geologico del settore orientale dell'area studiata. I numeri corrispondono ai campioni descritti nel lavoro.

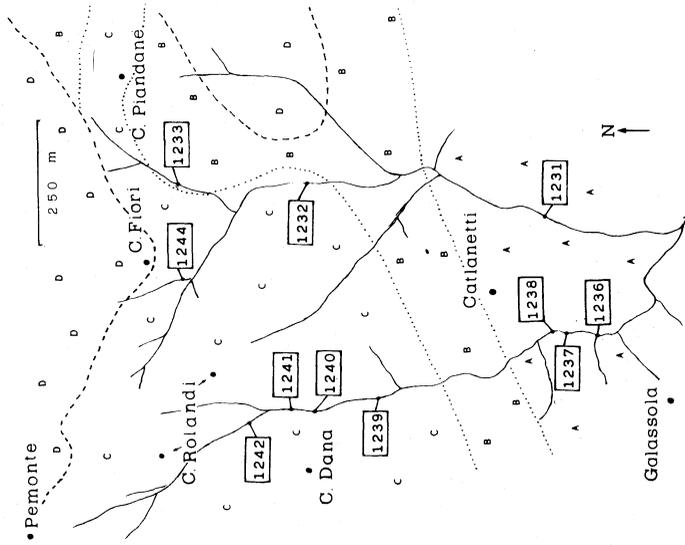


Fig. 2. - Schema geologico del settore occidentale dell'area studiata. I numeri corrispondono ai campioni descritti nel lavoro. La carta si sovrappone parzialmente a quella di fig. 3 e la coincidenza si ottiene facendo corrispondere il cerchietto pieno di Case Piandane.

*1231 - metarenite a ciottoletti.*

Granuli eterometrici, prevalentemente angolosi, con qualche ciottoletto di quarzite metamorfica. Abbondante cemento sericitico-quarzoso.

*Granuli litici:* rioliti, riocaciti, daciti, quarziti metamorfiche, quarziti arcosiche metamorfiche, peliti arcosiche, argilliti.

*Granuli minerali:*

*essenziali:* quarzo (perlopiù molto cataclastico), K-feldspato, pertite;

*accessori:* plagioclasio, micropegmatiti, muscovite, biotite.

## COMPLESSO B

Affiora specialmente nella parte orientale del versante e presenta, verso SW, evidenti transizioni al Complesso A e, verso N, al Complesso C. Le transizioni al Complesso C sono particolarmente graduali ed il limite che da esso lo separa deve essere considerato puramente convenzionale.

Le rocce del complesso in discussione hanno una facies decisamente metamorfica; in prevalenza si tratta di quarziti, di gneiss e di micascisti carboniosi, tutti talora contenenti ciottoli o ciottoletti. Oltre che evidentemente metamorfosate queste rocce sono anche intensamente ripiegate.

Il complesso è più artificioso che non i due che lo delimitano ed i materiali che lo costituiscono differiscono da quelli del Complesso A soprattutto perché più metamorfici e da quelli del Complesso C soprattutto perché a grana più fine e meno anfibolici. Ricordano, in particolare, le rocce detritiche del Complesso A i campioni delle località 1213, 1214, 1216, 1225 e 1229. Ricorda invece le rocce, tutte anfiboliche, del Complesso C il campione 1221.

*1213 - metarenite carboniosa a granato con lamine di metapelite carboniosa a ciottoletti (?).*

Lamine metapelitiche in prevalenza a sericite e clorite. Ciottoletti (?) di cloritoscisto a titanite ed epidoto, oppure di quarzite. Minerali di frattura: quarzo, adularia, albite, clorite.

*Minerali essenziali:* quarzo; plagioclasio; clorite (clinocloro quasi incolore); sericite.

*Minerali accessori:* carbone (ff.); apatite (c.); pirite (c.); adularia (r.); limonite (r.) epidoto (rr.); titanite (rr.).

*1214 - micascisto metarenitico a ciottoletti di quarzite.*

Contiene, come minerali di frattura, quarzo, limonite, clorite ed adularia.

*Ciottoletti e granuli litici:* quarziti metamorfiche, daciti, gneiss, areniti arcosiche, cloritoscisti (?).

*Minerali essenziali:* quarzo; muscovite-sericite; clorite.

*Minerali accessori:* ilmenite e titanite (ff., anche autigeni); limonite (ff., anche autigena); granato (ff.); carbone (c.); biotite, sempre cloritizzata (r., autigena); epidoto (r., autigeno); adularia (rr., autigena).

*1216 - gneiss metarenitico con ciottoletti (?).*

Tessitura nettamente listata per l'alternanza di lamine cloritico-sericitico-plagioclastiche e di lamine quarzoso-sericitico-cloritiche. I probabili ciottoletti sono di quarziti metamorfiche a solo quarzo, o contenenti inoltre scarsi plagioclasio e sericite.

**Minerali essenziali:** quarzo; plagioclasio, in due varietà,  $pl_1$ , albitico al 10% an, debolmente sericitizzato (Chm (+);  $n_{\omega qz} > n_{\gamma'}$ ) e  $pl_2$ , albite pura, freschissima e molto più rara (indici inferiori a  $pl_1$ ; c/ $\alpha$  in zona simmetrica di geminati polisintetici  $\approx 13-17^\circ$ ); sericite-muscovite, in parte su  $pl_1$ , in parte indipendenti; biotite (debolmente pleocroica con  $\gamma \approx \beta$  bruno-verde sporco  $> \alpha$  verde-bruno chiarissimo), sempre più o meno cloritizzata e in associazione con  $chl_2$  e  $pl_2$ , microlamellare oppure in grandi lamelle pecilitiche, anche oblique o trasversali, includenti allora la stratificazione-scistosità; clorite (verdolina chiarissima, non pleocroica) in due generazioni,  $chl_1$  su biotite e  $chl_2$  neogenica, spesso associata a bi o  $chl_1$ .

**Minerali accessori:** granato (ff.); apatite (ff.); ilmenite (ff.); ematite (c.); tormalina (rr.).

#### 1229 - gneiss metarenitico.

Composto prevalentemente, in proporzioni subeguali, da quarzo e plagioclasio, è caratterizzato da una diffusa cataclasi (deformazioni ed estinzioni ondulate dei due componenti principali e leptoclasti con riempimento a clorite, quarzo, calcite, pirite e limonite).

**Minerali essenziali:** quarzo; plagioclasio con composizione di albite pura (Chm (+);  $n_{\gamma'} \ll n_{\omega qz}$ ;  $n_{\alpha'} \leq n_{coll}$ ;  $n_{\gamma'} > n_{coll}$ ), talora geminato secondo la legge dell'albite; clorite, in due varietà,  $chl_1$ , più antica, con tendenza idiomorfa (pleocroismo:  $\gamma$  verde smeraldo  $\gg \beta = \alpha$  bruniccio verdognolo; birifrangenza violaceo di basso ordine) e  $chl_2$ , che riveste  $chl_1$  o è minerale di leptoclasti, mai a tendenza idiomorfa (pleocroismo molto più debole di  $chl_1$  con  $\gamma'$  verde bruniccio o bruniccio  $\geq \beta = \alpha$  bruniccio verdognolo quasi incolore; birifrangenza blu di basso ordine).

**Minerali accessori:** calcite (ff.); pirite (c.); limonite (c.); rutilo (r.); titanite (r.); epidoto (?) (r.).

#### 1225 - gneiss metarenitico carbonioso a granato (Tav. II, fig. 3).

Grana molto fine, salvo per piccoli noduletti di quarzo o quarzo-granato. Marcata scistosità-stratificazione interessata da qualche flessura e qualche leptoclasti.

**Minerali essenziali:** quarzo, a forte estinzione ondulata; plagioclasio albitico (Chm (+);  $n_{\gamma} \ll n_{\omega qz}$ ;  $n_{\alpha} \geq n_{coll}$ ), perlopiù con alterazione pulverulenta dalla quale però risulta parzialmente risanata; biotite (pleocroismo:  $\gamma$  bruno verdino chiaro  $> \beta$  bruno verdino chiarissimo  $> \alpha$  incolore), in buona parte trasformata in clorite incolore o in biotite decolorata, talora nettamente trasversale alla stratificazione-scistosità; muscovite, in alcuni casi associata alla biotite; sericite, derivante da alterazione dei plagioclasti e concentrata, assieme a saussurite ed ematite, nei piani di taglio; carbone; titanite; ilmenite.

**Minerali accessori:** ematite (ff.); granato (ff.), idiomorfo o intergranulare; limonite (f.), in vene; apatite (c.); K-feldspato (r.) (Chm (-);  $n_{\gamma} \ll n_{coll}$ ); zircone (r.); rutilo (rr.).

#### 1215 - gneiss biotitico-muscovitico con ciottoletti (?).

Probabili micropieghe interessano anche i supposti ciottoletti stirati. Questi sono rappresentati da aggregati quarzoso-plagioclastici ad apatite rivestiti da biotite-ematite. La massa di fondo della roccia è un aggregato plagioclastico-muscovitico-biotitico. Minerali di frattura: calcite, clorite, biotite.

**Minerali essenziali:** quarzo, fortemente cataclastico; plagioclasio albitico con composizione 0-10% an (Chm (+);  $n_{\omega qz} > n_{\gamma'}$ ), in gran parte fortemente sericitizzato; muscovite; biotite, in due generazioni ( $bi_1$ , anche macrolamellare e trasversale alla scistosità, quasi totalmente trasformata in  $chl_1$ ;  $bi_2$ , microlamellare, verde, in vene); clorite, in due generazioni ( $chl_1$ , su  $bi_1$ ;  $chl_2$ , in individui indipendenti o formanti orlo su  $bi_1$ ).

**Minerali accessori:** quarzo; ilmenite; titanite; apatite; ematite; calcite.

1226 - *gneiss biotitico-muscovitico cataclastico.*

Avanzata retrocessione metamorfica. Cataclasi accentuata con leptoclasti e plaghe rimineralizzate a quarzo, K-feldspato, plagioclasio, clorite ed ematite.

*Minerali essenziali:* *plagioclasio* di composizione variabile da albite al 10% an, con alterazioni pulverulente (più antico) ad albite pura, che può formare orli intorno alla precedente (più recente); *quarzo*, perlopiù ad estinzione ondulata, talora con inquinamento pulverulento; *muscovite* e *sericite*, anche molto recenti, a sostituire il granato, oppure trasversali alle vene di quarzo + ematite + clorite; *biotite*, talora cloritizzata, microlamellare o di discreto sviluppo, talora deformata, altre volte trasversale alla scistosità.

*Minerali accessori:* *clorite*, poco colorata e poco pleocroica; *K-feldspato*; *ematite*; *granato*, sempre relitto e in gran parte sostituito da *sericite* e *K-feldspato*; *apatite*; *cloritoide*, in aggregati allotriomorfi con nucleo microgranulare.

1233 - *metamilonite arcossica a clorite.*

Presenta evidenti deformazioni nel quarzo e nel plagioclasio, mentre la clorite appare decisamente postettonica<sup>(3)</sup>. Ha una modesta scistosità e numerose vene trasversali con riempimento molto vario a quarzo + plagioclasio, oppure quarzo + clorite, oppure quarzo + ematite, oppure clorite + calcite.

*Minerali essenziali:* *plagioclasio*, albite-oligoclasio al 10% an (Chm (+);  $2V = 80-90^\circ$ ;  $c \wedge \alpha$  in zona simmetrica dei geminati albite =  $17^\circ$ ;  $n_{\omega qz} > n_\gamma$ ;  $n_\alpha \approx n_{coll}$ ), comunemente geminato secondo le leggi dell'albite e albite-periclino, eccezionalmente contenente granulazioni clinozoisitiche, raramente con tendenza alla microgranulazione dinamica; *quarzo*, con estinzione ondulata o pendolare e tendenza alla microgranulazione dinamica; *clorite*, più abbondante in certi livelli e di due tipi: 1) pennina (pleocroismo appena percettibile con  $\gamma \geq \beta = \alpha$  verdolino quasi incolore; birifrangenza sul blu di basso ordine); 2) clinocloro (pleocroismo netto con  $\gamma$  verde azzurrino scuro  $\gg \beta = \alpha$  verdolino quasi incolore; birifrangenza sul grigio-bruno di basso ordine).

*Minerali accessori:* *calcite* (c.), associata a clorite sia nei livelli scistosi che nelle vene; *titanite* (rr.).

1221 - *gneiss metarenitico ed anfibolo.*

Struttura pavimentosa a grana variabile da medio-piccola (prevalente) a fine. Numerosi filoncelli a quarzo, epidoto e vermiculite e vene, talora serpeggianti, ad epidoto e, più raramente, a biotite, clorite e titanite.

*Minerali essenziali:* *plagioclasio*, da albite 0% an ad oligoclasio 15% an (Chm (+);  $n_\alpha \approx n_{coll}$  oppure  $n_\alpha > n_{coll}$ ), quest'ultimo debolmente sericitizzato e risanato da chiazze e fascie di albite pura, talora zonato, spesso geminato, con grana molto variabile; *quarzo*, prevalentemente microgranulare.

*Minerali accessori:* *anfibolo*<sup>(4)</sup> (ff.), con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 48^\circ - 65^\circ$ ;  $c \wedge \gamma = 20^\circ$ ;  $l(+)$ ;  $n_\gamma - n_\alpha = 0,020$ ;  $n_\beta - n_\alpha = 0,013$ , pleocroi-

(3) Non si tratta quindi di una *blastomilonite*, in cui la blastesi è contemporanea alla milonitizzazione, ma di una *milonite metamorfica* o *metamilonite* (Baggio, Elter e Malaroda, 1960, p. 473; Boriani, 1971, pp. 46-47).

(4) L'*anfibolo*, che in questa roccia compare in quantità accessorie, diventa componente essenziale nel Complesso C di cui rappresenta il minerale più caratteristico. Nonostante la notevole variabilità dei caratteri, anche nello stesso campione, e la presenza di zonature, e in molti casi di successive generazioni, l'anfibolo dominante in questo settore del Canavese ha alcuni caratteri comuni e fra questi in primo luogo l'accentuato pleocroismo con assorbimento azzurro su  $\gamma$ , il segno ottico molto variabile e prevalentemente negativo ed un  $c/\gamma$  che si aggira, ma con forti oscillazioni, specialmente su valori intorno ai  $16^\circ-20^\circ$ . Per il pleocroismo e per la incostanza del  $2V$  il cui piano

smo con  $\beta$  verde scuro  $\geq \gamma$  verde smeraldo o bleu  $\geq \alpha$  giallino verdastro quasi incolore, talora trasversale alla stratificazione-scistosità; *epidoto* (c.), di tipo clinozoisitico, debolmente zonato con nucleo più ricco in ferro ( $n_\gamma - n_\alpha = 0,025$ , debole pleocroismo) e periferia più calcica ( $n_\gamma - n_\alpha = 0,008$ , incolore), quasi esclusivamente in vene e fratture; *clorite* (c.), di tipo clinocloro (pleocroismo:  $\gamma$  verde, talora verde-azzurro  $\approx \beta \geq \alpha$  incolore o brucicco quasi incolore; *apatite* (c.); *ilmenite* e *titanite* (c.), spesso la prima al nucleo della seconda; *biotite* (r.) (Chm (-); quasi uniassica; pleocroismo con  $\gamma = \beta$  bruno oliva o brucicco  $\geq \alpha$  incolore), spesso intergranulare associata a limonite, in alcune zone completamente cloritizzata; *limonite* (r.), in veli intergranulari; *ematite* (rr.), idiomorfa, in aggregati.

### COMPLESSO C

Comprende rocce, sempre anfiboliche, con grana crescente da SSE a NNW, al limite meridionale perlopiù submicroscopica. Nella parte occidentale dell'area studiata è forse a diretto contatto con il Complesso A.

#### 1232 - *gneiss anfibolico*.

Grana media.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\gamma = 80^\circ - 120^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 15^\circ - 21^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,020$ , pleocroismo con  $\gamma$  azzurro brillante o verde-blu intenso  $\approx \beta$  verde-grigio  $\geq \alpha$  brucicco giallognolo quasi incolore, molto pecilitico per compenetrazioni con il plagioclasio, in cristalli di dimensioni grandi e medie, presentante specie negli individui maggiori relitti di un anfibolo più antico sotto forma di chiazze terrose; *plagioclasio*, spesso in aggregato pavimentoso, di composizione variabile da oligoclasio al 15% an (saussuritizzato oppure con aggregati di clinozoisite ben distinguibile al centro,  $2V_\alpha = 85^\circ - 90^\circ$ ,  $n_{\gamma'} \leq n_{\omega qz}$ ) ad albite-oligoclasio e ad albite quasi pura (sericitizzato o fresco,  $n \approx n_{coll}$ , talora a chiazze entro il precedente).

*Minerali accessori*: *quarzo* (ff.); *apatite* (ff.); *magnetite* (c.); *limonite* (rr.), in vene; *titanite* (r.); *epidoto* (r.); *ilmenite* (?) (c.); *zircono* (rr.).

#### 1239 - *anfibolite a quarzo ed ilmenite*.

Grana piccola.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 62^\circ - 90^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 11^\circ - 16^\circ$ ;  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ ,  $\beta - \alpha = 0,018$ , pleocroismo con  $\beta$  verde  $\geq \gamma$  azzurrino o azzurro-verde  $\geq \alpha$  verde giallino chiaro, spesso molto deformato; *plagioclasio* di composizione oligoclasica al 15-20% an, talora zonato (in un cristallo zonato la parte centrale fortemente sericitizzata dà  $2V_\alpha = 82^\circ$ , quella periferica, limpida,  $2V_\alpha = 90^\circ$ ,  $n_{\gamma'} < n_{\omega qz}$ ;  $n_{\alpha'} > n_{coll}$ ).

*Minerali accessori*: *quarzo*; *ilmenite*; *titanite*; *apatite*; *ematite*; *calcite*, in vene.

#### 1240 - *anfibolite a quarzo e biotite* (Tav. II, fig. 4).

Grana piccola.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 60^\circ - 80^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 10^\circ - 20^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde-

---

rimane tuttavia parallelo alla (010), sembra che esso si collochi nel gruppo delle orneblende e in posizione intermedia tra la *pargasite* e la *ferrohastingsite* (Deer, Howie e Zussman, 1965).

azzurro  $\approx \beta$  verde bruniccio  $\geq \alpha$  bruniccio quasi incolore; *plagioclasio*, a composizione variabile, in media oligoclasio al 15% an ma raggiungente il 25% an (Chm ( $\pm$ );  $2V = 80^\circ - 90^\circ$ ;  $2V_\alpha = 80^\circ$  (t.u.);  $n_{\text{coll}} < n_\alpha < n_\gamma \leq n_{\omega qz}$ ), talora con alterazione calcitica al centro, talora geminato.

*Minerali accessori*: *quarzo*; *biotite* ( $l(+)$ ;  $c \wedge \gamma \approx 1^\circ$ ;  $\gamma - \alpha = 0,020$ , pleocroismo con  $\gamma = \beta$  bruniccio marcio  $> \alpha$  giallognolo), in cui, talora, da individui lamellari partono vene di biotite o biotite più vermiculite; *apatite*; *ilmenite*; *zirconite*.

#### 1241 - *anfibolite a clorite ed epidoto.*

Grana media. Frequenti deformazioni. Fratture con riempimento ad albite + ematite, oppure ad ematite + talco (?) + epidoto. Venule di albite.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 60^\circ - 80^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 20^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ ,  $\gamma - \beta = 0,007$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde azzurrino o verde-azzurro scuro  $\geq \beta$  verde  $\geq \alpha$  giallo-verde chiarissimo o quasi incolore, spesso deformato e, negli individui maggiori, con nucleo terroso opaco; *plagioclasio*, sempre zonato negli individui maggiori, con composizione di oligoclasio-andesina al nucleo (Chm (-);  $n \geq n_{\text{coll}}$ ; alterazione in clinzoisite e saussurite) e di albite al 5% an alla periferia (Chm (+);  $n_\alpha \geq n_{\text{coll}}$ ; alterazione in sericite o assenza di alterazione), quando non zonato ad alterazione mista sericitico-saussuritica; talora è geminato.

*Minerali accessori*: *clorite* (ff.) di tipo pennina, associata all'anfibolo; *epidoto* (ff.) clinzoisitico; *ematite* (f.); *ilmenite* (c.); *titanite* (c.); *rutilo* (rr.).

#### 1242 - *anfibolite ad ilmenite.*

Grana media.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 56^\circ - 74^\circ$  con differenze di  $10^\circ$  in cristalli zonati,  $c \wedge \gamma = 15^\circ - 18^\circ$ ,  $l(+)$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde azzurrino  $\approx \beta$  verde marcio  $\geq \alpha$  giallino chiaro o quasi incolore, con debole alterazione terrosa al nucleo di alcuni cristalli, prodotta da finissimi aggregati aciculari; *plagioclasio*, zonato intorno ad una composizione media di albite al 5% an (Chm (+),  $n_{\omega qz} \geq n_\gamma$ ,  $n_\alpha > n_{\text{coll}}$ ,  $c \wedge \alpha$  in zona simmetrica di geminati polisintetici  $18^\circ$ ), frequentemente geminato, contenente piccoli aggregati a raggiera di alterazione zoisitica.

*Minerali accessori*: *ilmenite* (ff.), spesso in plaghe allotriomorfe e specialmente associata all'anfibolo e alla *magnetite* (f.); *quarzo* (f.); *apatite* (c.).

#### 1217 - *anfibolite.*

Tessitura e struttura massicce, ad intreccio di cristalli, senza alcun accenno di scistosità. Probabile prodotto metamorfico di contatto del vicino granito.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, nettamente prevalente, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\gamma = 76^\circ - 108^\circ$ , con zonature da  $104^\circ$  a  $108^\circ$  in un singolo cristallo,  $c \wedge \gamma = 11^\circ - 17^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ ,  $\beta - \alpha = 0,020$ , debolissimo pleocroismo con  $\gamma$  verde azzurrino molto chiaro  $\geq \beta$  bruno giallognolo chiarissimo  $\geq \alpha$  bruno giallino quasi incolore, al nucleo contenente talora relitti di un più antico anfibolo completamente terroso che, com'è normale in tutte le rocce esaminate, ha le stesse caratteristiche ottiche della periferia, presentante alle terminazioni sfrangiate di certi individui piccoli anfiboli ad abito aciculare aventi gli stessi caratteri dell'individuo maggiore e talora disposti a raggiera; *plagioclasio*, spesso in plaghe pavimentose, albitico-oligoclasico in due varietà una più antica saussuritizzata talora anche completamente ( $n \leq n_{\omega qz}$ ), l'altra limpida o anche perfettamente limpida (Chm (+),  $n \geq n_{\text{coll}}$ ).

*Minerali accessori*: *calcite* (c.), in plaghe o in vene in cui è spesso associata ad olivina (?), *quarzo*, *titanite*; *quarzo* (c.); *titanite* (c.), in granuli allotriomorfi che hanno

un prevalente nucleo rossiccio ed un orletto periferico incolore, oppure in cristalli idiomorfi; *olivina* (?) (c.), idiomorfa o in vene iddingsitiche rossicce associata a calcite o, in rari punti, a serpentino o limonite; *clorite* (r.), clinocloro quasi incolore con birifrangenza sul grigio di basso ordine; *apatite* (r.); *serpentino* (rr.); *limonite* (rr.).

#### 1230 - *anfibolite*.

Roccia a tessitura massiccia con venule di serpentino lamellare.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, zonato, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\gamma = 86^\circ - 128^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 6^\circ - 16^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde-grigio o verde-azzurro o azzurro-verde scuri  $\geq \beta$  verde-grigio scuro  $\geq \alpha$  bruniccio molto chiaro, talora  $\gamma \geq \beta$  bruniccio chiaro  $\approx \alpha$  bruniccio quasi incolore; *plagioclasio* oligoclasio leggermente zonato da 15% an a 25% an (Chm (+),  $n_\alpha \geq n_{coll}$ ,  $n_{\omega qz} \approx n_\beta$ ,  $c/\alpha$  max. in zona simmetrica di geminati albite 18,5%) sericitizzato, talora totalmente altre volte soprattutto lungo le leptoclasti.

*Minerali accessori*: *clorite* (ff.), pennina, associata all'anfibolo; *epidoto* (ff.) clinozoisitico; *ematite* (f.); *ilmenite* (c.), talora in grossi aggregati con corona di titanite; *titanite* (c.); *rutile* (rr.).

#### 1222 - *anfibolite epidotico-biotitica*.

La grana media e la scarsa scistosità ricordano le facies delle gabbro-dioriti della Zona d'Ivrea. Struttura con cristalli intrecciati.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 68^\circ - 92^\circ$ ,  $c \wedge \gamma$  variabile da  $10^\circ$  a  $28^\circ$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ ,  $\beta - \alpha = 0,015$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde-azzurro, talora più intenso alla periferia di cristalli zonati, o nettamente azzurro  $\approx \beta$  verde scuro  $\geq \alpha$  verdino molto chiaro, ma talora  $\beta \approx \alpha$  verde scuro (specialmente nelle parti periferiche di cristalli zonati), spesso al nucleo con alterazione terrosa e alla periferia circondato da titanite, spesso associato a biotite che talora include; *plagioclasio*, a composizione molto variabile da un più antico  $pl_1$ , oligoclasio-andesina, forse fino ad andesina al 35% an (zonato, parzialmente saussuritizzato, con  $c \wedge \alpha$  in zona simmetrica di geminati polisintetici che passa da  $22^\circ$  alla periferia a  $28^\circ$  al centro ove plaghe completamente alterate hanno indici di rifrazione maggiori), ad uno intermedio,  $pl_2$ , da albite al 10% an ( $n_{\omega qz} > n_{\gamma'}$ ) a oligoclasio 20-30% an (Chm (-),  $2V \approx 90^\circ$ ), ad un  $pl_3$  finale, albite 8-10% an, talora con geminati secondo le leggi dell'albite o albite-periclino; *epidoto*, clinozoisitico, totalmente incolore ( $l(-)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,025$ ), in cristalli idiomorfi a grana variabilissima.

*Minerali accessori*: *biotite* (ff.), con pleocroismo  $\gamma$  bruno chiaro  $> \alpha$  bruniccio chiarissimo, spesso concresciuta con anfibolo ed epidoto, localmente trasformata in *clorite* (f.) di tipo pennina, *apatite* (r.); *titanite* (r.); *ematite* (rr.).

#### 1244 - *cataclasite anfibolica*.

Roccia solcata da numerose fratture e vene in cui, anche nei singoli granuli, sono comuni le tracce di deformazione.

*Minerali essenziali*: *anfibolo*, con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\gamma = 86^\circ - 122^\circ$ , con zonature, in uno stesso cristallo, da  $122^\circ$  (centro) a  $106^\circ$  (periferia),  $c \wedge \gamma = 20^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,035$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde-azzurro scuro  $\geq \beta$  verde scuro  $\geq \alpha$  giallino quasi incolore, presentante alterazione terrosa al centro di alcuni cristalli di maggior sviluppo; *plagioclasio*, oligoclasio al 15% an ( $2V \approx 90^\circ$ ,  $n_\alpha > n_{coll}$ ), con debole zonatura, frequentemente geminato secondo le leggi dell'albite e dell'albite-periclino, sempre molto sericitizzato.

*Minerali accessori*: *serpentino* (ff.) in vene e venule assieme a saussurite; *titanite* (ff.); *saussurite* (c.), in vene; *ilmenite* (c.), allotriomorfa e con orli di titanite; *apatite* (rr.).

1212 - *alterite di gneiss anfibolico a biotite.*

Roccia grigio verdastra a chiazze millimetriche di caolino candido, con consistenza terrosa (si è dovuto consolidarla artificialmente per eseguire la sezione sottile). Al microscopio, entro una prevalente massa di fondo saussurítica, si osservano abbondanti relitti di anfibolo e di biotite (parzialmente decolorata).

*Minerali essenziali:* *plagioclasio*,  $pl_1$  calcico ora completamente distrutto dall'alterazione,  $pl_2$  di composizione albitico-oligoclasica, fresco, in quantità accessorie; *anfibolo*, che ha spesso al nucleo un più antico anfibolo completamente trasformato in aggregato terroso e che presenta al t.u. i seguenti caratteri:  $2V_\alpha = 78^\circ - 84^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 11^\circ - 16^\circ$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ , pleocroismo debolissimo con  $\gamma$  azzurrino appena percettibile  $> \beta = \alpha$  incolori; *biotite*, quasi uniassica negativa, con pleocroismo  $\gamma = \beta$  bruno-giallo ambra  $\gg \alpha$  bruniccio pallido, che sostituisce o contorna l'anfibolo, assieme alla sericite, e riempie con aggregati, spesso a raggiera, molti spazi della roccia.

*Minerali accessori:* *quarzo*, talora pavimentoso, distribuito a plaghe; *limonite*; *sericite*; *titanite*; *apatite*.

## ALTRI COMPLESSI

Nelle carte delle figg. 1, 2 e 3 è indicato come *Complesso D* l'insieme dei graniti di Belmonte e delle rocce definibili sul terreno come metamorfiti di contatto che li fasciano.

Entro l'abitato di Valperga, nell'area indicata come *Complesso E*, affiorano ma molto limitatamente, delle vulcaniti, tra cui:

1245 - *metadacite cataclastica ematitizzata e limonitizzata.*

Roccia priva di scistosità, con tessitura porfirica interessata da generale cataclasi e ricristallizzazione.

*Minerali essenziali:* *plagioclasio*, anche in fenocristalli idiomorfi zonati nei maggiori dei quali si ha al centro oligoclasio-andesina al 30% an ( $2V \approx 80^\circ$ , Chm (-)) e alla periferia oligoclasio al 10-15% an ( $2V \approx 90^\circ$ , Chm (+),  $n_\alpha > n_{coll}$ ,  $n_\gamma < n_{\omega qz}$ ), talora in geminati polisintetici, mediamente sericitizzato ma essenzialmente risanato a chiazze o vene da un plagioclasio isoorientato otticamente ma a composizione più sodica, che nelle leptoclasie è albite pura; *quarzo*, con forte estinzione ondulata.

*Minerali accessori:* *ematite* (ff.), in cristalli o in vene; *limonite* (ff.), in spalmature intergranulari; *biotite* (f.), sempre più o meno cloritizzata; *anfibolo* (c.), con i seguenti caratteri determinati al t.u.,  $2V_\alpha = 44^\circ - 86^\circ$ ,  $c \wedge \gamma = 18^\circ - 20^\circ$ ,  $l(+)$ ,  $\gamma - \alpha = 0,030$ , pleocroismo con  $\gamma$  verde smeraldo o azzurro  $> \beta$  verde  $\gg \alpha$  verdino chiarissimo quasi incoloro o incoloro, in parte sostituito da plagioclasio o ematite; *apatite* (r.); *titanite* (r.); *epidoto* (rr.); *zircono* (rr.).

OPERE CITATE

- BAGGIO P. (1963) - *Osservazioni geologiche sulla Zona del Canavese s.s. nel tratto Cuornè-Issiglio*. « Atti Acc. Sc. Torino », 97 (1962-63), 1 f., 1 t.
- BAGGIO P., ELTER G. e MALARODA R. (1960) - *Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dall'imbocco italiano alla progressiva 1300*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8, 28, 470-476, t. 1.
- BORIANI A. (1971) - *Blastomylonites and recrystallized mylonites*. « Rend. Soc. It. Min. Petr. », 27, 35-47, 7 ff.
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, foglio 42, Ivrea.
- DEER W.A., HOWIE R.A. e ZUSSMAN J. (1977) - *An introduction to the rock-forming minerals*. Longman, Londra, 528 pp., ff., tabb.
- NOVARESE V. (1929) - *La Zona del Canavese e le formazioni adiacenti*. « Mem. Descr. Carta Geol. It. », 22, 65-212, 8 ff., 5 tt., 1 tab.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-II

TAVOLA I.

- Fig. 1. - Complesso A: camp. 1237. *Metasiltite carboniosa*. Nicol incrociati,  $\times 25$ .
- Fig. 2. - Complesso A: camp. 1236. *Transizione da metarenite a metasiltite carboniosa*. Solo polarizzatore,  $\times 100$ .
- Fig. 3. - Complesso A: camp. 1236. *Metarenite*: granulo litico di quarzite arenacea. Nicol incrociati,  $\times 100$ .
- Fig. 4. - Complesso A: camp. 1236. *Metarenite*: granulo litico di quarzite metamorfica. Nicol incrociati,  $\times 100$ .

TAVOLA II.

- Fig. 1. - Complesso A: camp. 1236. *Metarenite*: granulo litico di dacite. Nicol incrociati,  $\times 100$ .
- Fig. 2. - Complesso A: camp. 1236. *Metarenite*: grossa lamella di muscovite deformata per pressione di sedimentazione. Nicol incrociati,  $\times 100$ .
- Fig. 3. - Complesso B: camp. 1225. *Gneiss metarenitico carbonioso a granato*: blasto di granato pecilitico per accrescimento intergranulare. Solo polarizzatore,  $\times 100$ .
- Fig. 4. - Complesso C: camp. 1240. *Anfibolite a quarzo e biotite*. Nicol incrociati,  $\times 25$ .



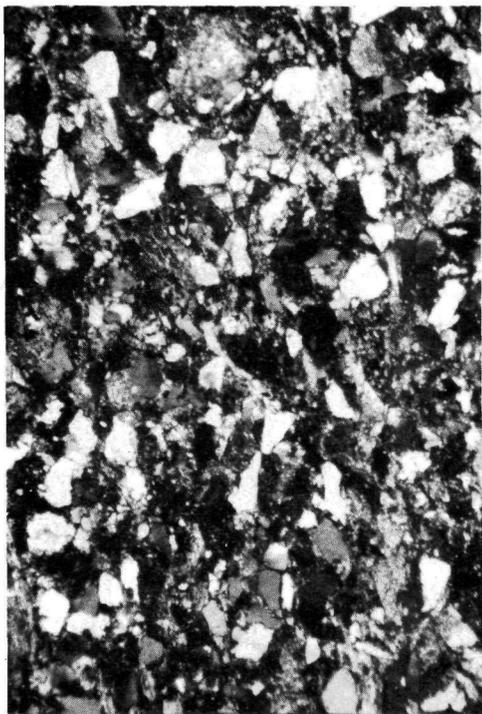


Fig. 1.

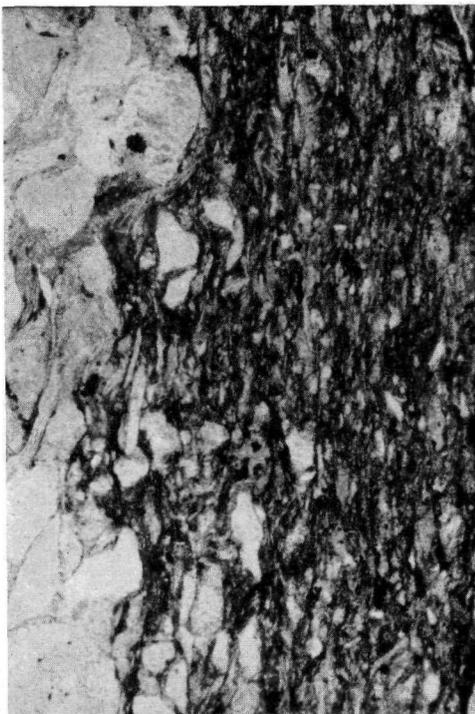


Fig. 2.

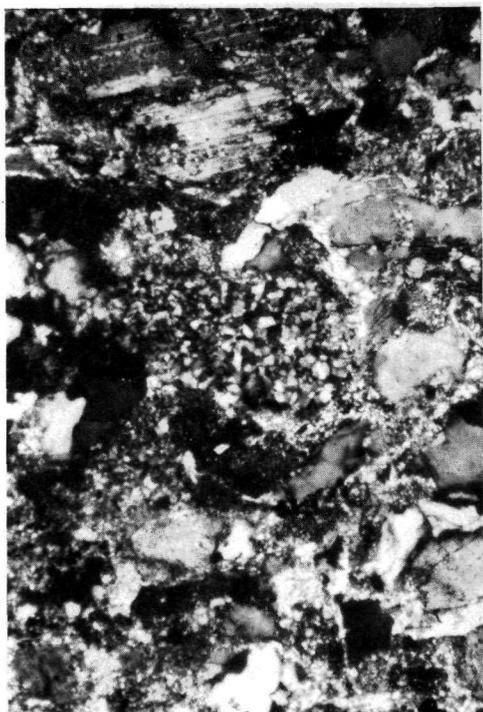


Fig. 3.

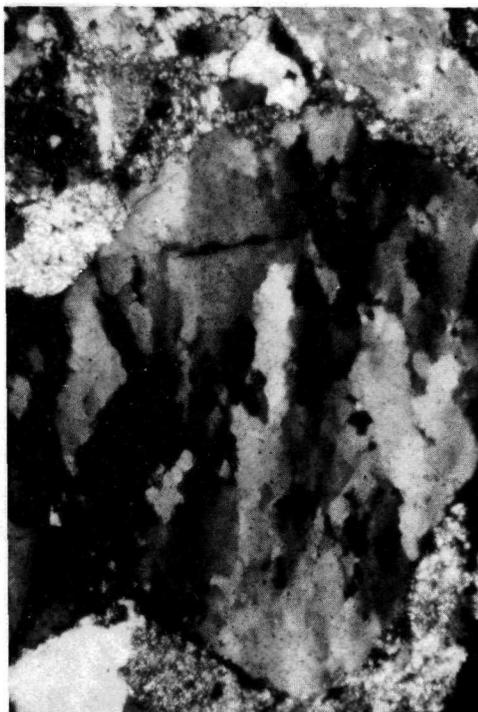


Fig. 4.

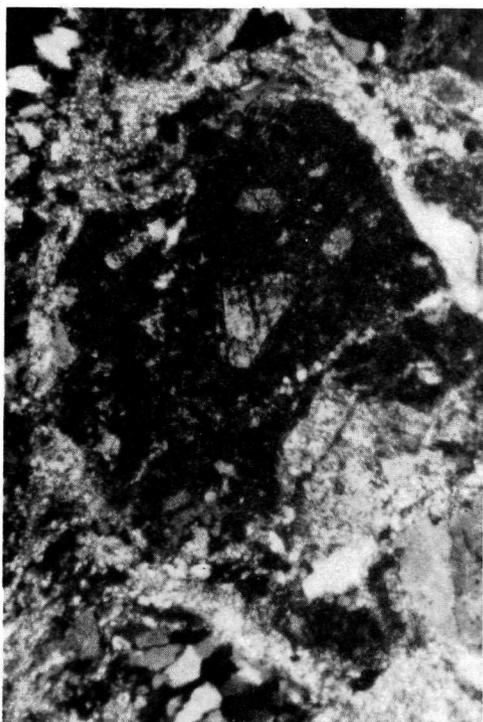


Fig. 1.



Fig. 2.

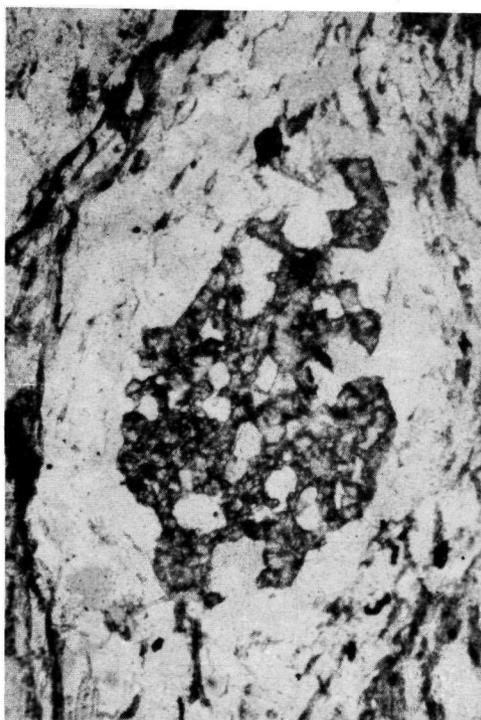


Fig. 3.

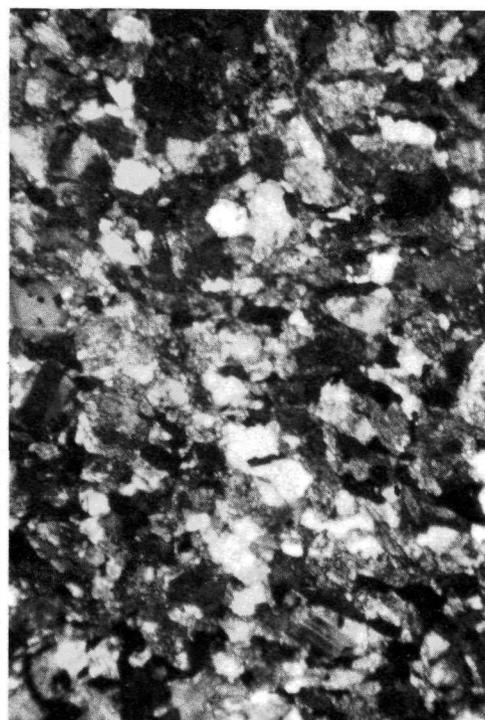


Fig. 4.