

LA QUARZITE DI MONTE BRACCO (ALPI COZIE) (\*)

Fra le numerose lenti di quarzite intercalate nei parascisti e nei gneiss del massiccio Dora-Maira, una delle maggiori e da tempo immemorabile sfruttata è quella che costituisce l'ampio pianoro terminale del Monte Bracco (bassa Valle del Po) e che viene denominata in luogo « bargiolina » o « quarzite di Barge »; ai lati del pianoro si aprono numerose le cave da cui si estraggono le lastre di questa roccia largamente usata in Piemonte soprattutto per pavimentazioni, rivestimenti e coperture.

Il Monte Bracco è un massiccio gneissico alto m. 1370 che si erge quasi del tutto isolato sulla sinistra della bassa Valle del Po, a sud-est di Barge e fronteggia con le sue pendici orientali la pianura piemontese; il Po proveniente dal Monviso, dopo un percorso pressochè rettilineo da Ovest ad Est, viene deviato verso Sud-Est precisamente da questo gruppo montuoso (fig. 1).

Esso rappresenta la parte più profonda della formazione gneissicomiscastosa della serie Dora-Maira ed è costituito in massima parte da gneiss ghiandolare, a cui si intercalano, soprattutto nella parte più bassa del massiccio, micascisti feldspatici chiari. I potenti e regolari banchi di gneiss occhiadino appaiono sulle pendici occidentali pressochè orizzontali mentre su quelle orientali, che in balze ripide e scoscese scendono verso la pianura, si immergono leggermente verso Ovest con direzione Nord-Sud.

Su di essi poggia la formazione quarzitica che ha una potenza di circa una quindicina di metri ed una estensione che corrisponde a quella del pianoro, cioè di un chilometro per un chilometro e mezzo circa. I banchi di quarzite che hanno direzione Est-Ovest e immersione verso Nord di circa 15°-20°, sfumano verso l'alto in un micascisto quarzítico fortemente tettonizzato ricoperto a sua volta da un sottile strato di terriccio.

Come si è detto, la « bargiolina » è nota e sfruttata da secoli; Leonardo da Vinci descrive in una breve nota in data 5 gennaio 1511 la quarzite di Barge, da lui usata come tavolozza.

---

(\*) Lavoro eseguito sotto gli auspici del C.N.R.

La ricorda in seguito il Gastaldi (1) e infine lo Stella, che eseguì il rilevamento della Valle del Po per i fogli di Pinero e di Dronero-Argentera della Carta geologica d'Italia al 100.000, cita nelle note illustrative (2) la presenza di quarziti più o meno tabulari intercalate nelle rocce gneissiche micascistose della serie Dora-Maira, talvolta associate a calcari, di cui la più scistosa è quella di Monte Bracco, che egli considera pretriasica.

### Studio microscopico e chimico della bargiolina.

La « bargiolina » è una quarzite micacea a grana minuta, fortemente scistosa, di colore assai vario e gradevole — dal giallo in varie sfumature al grigio all'azzurrognolo all'oliva — sovente non uniforme ma a chiazze, a strie, a bande. Le superfici di scistosità appaiono di una lucentezza sericea caratteristica dovuta alle numerose lamelle micacee.

Facilissima la divisibilità in lastre di uno spessore variabile da 4 a

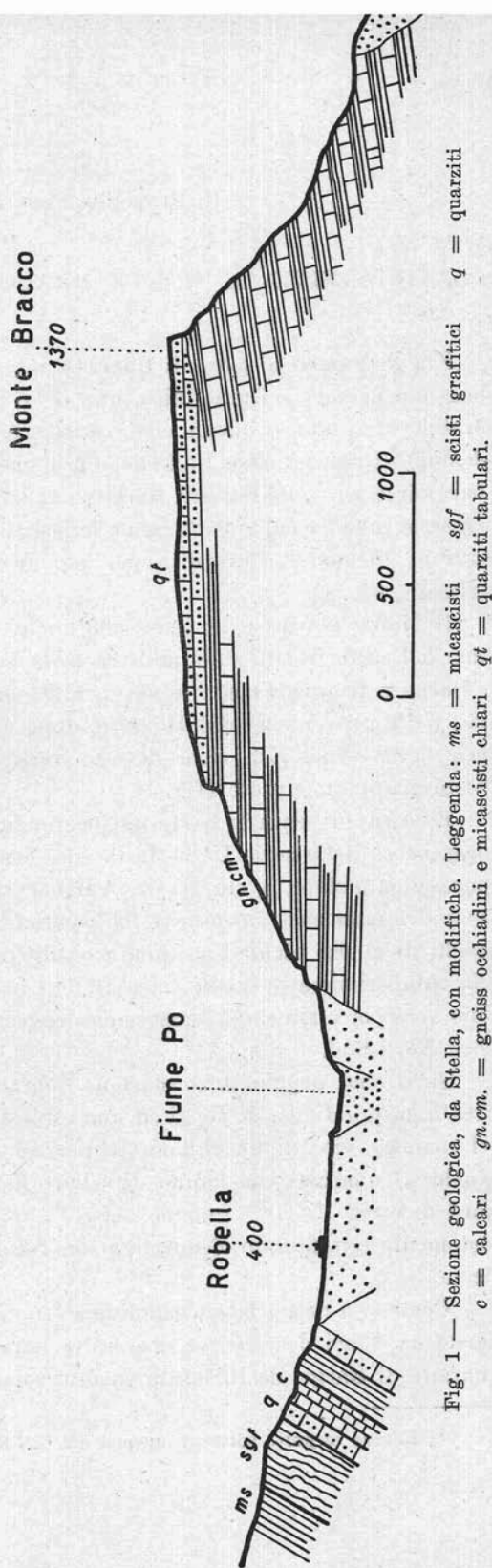


Fig. 1 — Sezione geologica, da Stella, con modifiche. Leggenda: ms = micascisti sgf = scisti graffici qt = quarziti c = calcari gm.cm. = gneiss occhiadini e micascisti chiari qt = quarziti tabulari.

60 cm, quasi perfettamente piane; tutta la formazione è solcata da numerose litoclasti pressochè perpendicolari al piano di scistosità che favoriscono la divisibilità della roccia, oltre che in lastre, anche in parallelepipedi.

I minerali che compongono la roccia sono: *quarzo*, che predomina su tutti gli altri componenti, *muscovite*, *feldspato* la cui quantità è fortemente variabile da punto a punto, *biotite* come accessorio in minute lamine brunee debolmente pleocroiche, *epidoto* in granuli tondeggianti verdicci, e, più rari, *apatite*, *rutilo*, *tormalina*, *pirite*, *ematite*, *ossidi di Mn*, talvolta in eleganti dendriti.

Anche ad occhio nudo è visibile la disposizione orientata delle minute lamine di mica e dei porfiroblasti di feldspato, disposizione che segna l'asse *b* della tettonite.

Al microscopio il *quarzo* appare in elementi in massima parte appiattiti secondo la scistosità e allungati parallelamente fra loro ma per lo più non all'asse *b*. Fra gli individui di maggiori dimensioni altri più piccoli e tondeggianti dai margini dentellati e incurvati; questi ultimi sono con ogni probabilità di genesi parametamorfica in quanto estinguono nettamente, mentre gli elementi allungati di maggiori dimensioni hanno estinzione ondulata molto accentuata. L'orientazione dei vari tipi di granuli è però quasi sempre molto vicina, come appare usando la lamina di gesso; il processo di orientazione del quarzo deve aver avuto luogo durante la sua rieristallizzazione. Gli individui di quarzo non mostrano mai orli dovuti ad accrescimento diagenetico ma sono per lo più limpidi, con poche minutissime inclusioni fluide.

La *mica* sericitica è bianca, argentea, in lamine assai minute, nettamente orientate; là dove esse circondano le lenti ovoidali di feldspato diventano ricurve e sinuose.

Le lenti o ghiandole di *feldspato* sono anch'esse orientate parallelamente a *b*; esse sono costituite in massima parte da feldspato potassico che si presenta talvolta limpido, con nette linee di sfaldatura, ma più spesso ha un nucleo centrale torbido per inclusioni minute, riferibili in massima parte a quarzo criptocristallino, a minutissime lamine di sericite, circondato da una zona periferica più limpida, d'accrescimento secondario; sia il nucleo che la parte periferica hanno estinzione simultanea o quasi. Al T. U.  $2V_a$  è risultato variabile da  $70^\circ$  a  $76^\circ$ . Non raro il *microclino*, sempre torbido per numerose inclusioni; la caratteristica geminazione a graticcio appare generalmente solo ai bordi dei singoli individui. Rarissimo il plagioclasio, con le lamelle di gemina-

zione quasi completamente oblitrate dalle numerose minute inclusioni; si tratta di un oligoclasio con il 25% di An ( $2V_a = 84^\circ$ ).

Tutti i cristalloblasti di feldspato hanno estinzione offuscate e appaiono fratturati, talvolta anche ruotati; le fratture sono ricementate per lo più da quarzo neogenico in minuti granuli e da sericite.

Gli accessori, piuttosto rari, sono rappresentati da *epidoto*, *apatite* in cristalli minutissimi, rarissimi *rutilo* e *tormalina* in individui minuti di color bruno, con pleocroismo non molto intenso dall'incolore al marrone chiaro.

Le analisi più sotto riportate sono state eseguite su due campioni di quarzite, uno quasi privo di ortose, l'altro assai ricco di porfiroblasti feldspatici.

	I	II
SiO <sub>2</sub>	95,36	92,36
TiO <sub>2</sub>	assente	assente
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,74	4,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,20	0,50
FeO	0,27	0,34
MnO	tracce	tracce
MgO	0,41	0,28
CaO	0,30	0,33
K <sub>2</sub> O	0,57	1,17
Na <sub>2</sub> O	0,05	0,07
H <sub>2</sub> O—	0,04	0,02
H <sub>2</sub> O+	0,28	0,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,06
	100,26	100,15

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>e</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
I	2850	47	33	9	11	1	0,5
II	1930	62	17	6	15	1	0,25

L'analisi planimetrica ha dato i seguenti risultati:

I	Quarzo	91%	II	Quarzo	86%
	Sericite	6%		Sericite	7%
	Accessori	3%		Feldspato	6%
	(compreso il feldspato)			Accessori	1%

Al tetto della formazione la quarzite passa ad una facies più propriamente micascistosa, di potenza assai esigua (non supera generalmente un metro di spessore), intensamente tettonizzata e ricoperta a sua volta da uno strato di 1-2 metri di potenza di terriccio.

Si tratta di una roccia di color giallo ferruginoso, fortemente scistosa e resa quasi porosa da numerosi fori dovuti alla scomparsa quasi totale delle ghiandole di feldspato. Al microscopio la struttura appare fortemente cataclastica, in alcuni punti addirittura milonitica.

La roccia è composta quasi esclusivamente da *quarzo* e *muscovite*, in quantità pressochè eguali. Il quarzo è in granuli tondeggianti o allungati, assai fratturati, con estinzione ondulata accentuata; la muscovite è in lamine di dimensioni assai maggiori della sericite della quarzite e forma letti paralleli, talvolta sinuosi, racchiudenti ghiandole di cristalliti di quarzo o qualche raro residuo feldspatico. Minute e rarissime lamine di biotite bruniccia, qualche cristallito di zirconio, di apatite e di epidoto.

L'intensa milonisi della parte più elevata della formazione quarzite può essere dovuta sia ad un'intensificazione locale dell'azione meccanica sia ad uno scorrimento contemporaneo o successivo al metamorfismo di epizona che ha interessato tutta la formazione.

### **Analisi strutturale della quarzite di Monte Bracco.**

Le quarziti, essendo rocce monomineralogiche o quasi e nella maggior parte dei casi rese fortemente scistose in seguito alla orogenesi, si prestano assai bene allo studio petrostrutturale.

Già ad una semplice osservazione al microscopio e con l'aiuto della lamina di gesso si può notare che la quarzite in istudio ha una struttura nettamente orientata; nelle sezioni perpendicolari all'asse *a* della tettonite le lamelle appaiono disposte parallelamente al piano di scistosità *s* e allungate secondo *b*; così pure i cristalloblasti di feldspato. Le lenticelle e i cristalloblasti di quarzo di maggiori dimensioni appaiono anch'essi appiattiti e in alcuni casi notevolmente allungati e disposti pressochè parallelamente fra loro, ma non parallelamente alle lamine di mica.

Ho pensato quindi di applicare alla quarzite di Barge la tecnica della petrografia strutturale per cercare di determinare le regole di orientazione del quarzo; l'analisi strutturale fu eseguita su sezioni diversamente orientate rispetto agli assi della tettonite. Diagrammi di-

versi rilevati su un campione di quarzite povero di feldspato e su altri che ne contenevano notevoli quantità si sono rivelati sostanzialmente identici; non pare che i cristalloblasti anche se numerosi e di grandi dimensioni possano disturbare eccessivamente l'orientazione del quarzo. Riporto quindi un diagramma complessivo che indica l'ordinamento del quarzo in base alla determinazione della distribuzione di 600 assi ottici, in sezioni sottili tagliate perpendicolarmente ad *a* ( fig. 2).

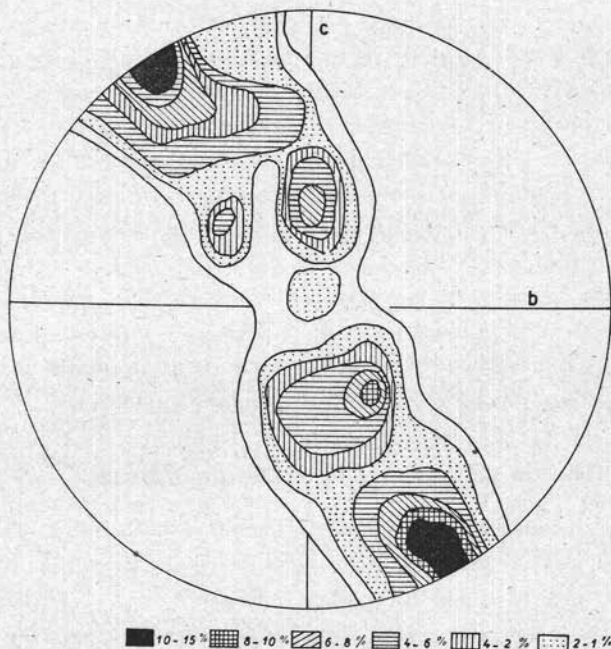


Fig. 2. — Quarzite di Monte Bracco. Diagramma di densità del quarzo (assi ottici) 600 granuli. Sezione normale ad *a*.

La struttura regolata del quarzo appare assai evidente nel diagramma; si ha infatti una fascia ben sviluppata inclinata rispetto ad *ac* che comprende parecchi massimi di cui i due più forti sono disposti a 30° circa dall'uscita dell'asse *c* e gli altri tre sono distribuiti intorno all'emergenza di *a* dove appare un submassimo piuttosto debole.

Questi massimi corrisponderebbero, secondo la terminologia di Sander (3) ai massimi III, II, IV tipici delle S-tettoniti; la quarzite di Monte Bracco ha infatti una superficie di scistosità evidentissima

mentre l'asse *b* è segnato da poche e poco nette ondulazioni micacee sulla superficie stessa.

Il massimo III è assai comune nelle tettoniti alpine; è stato riscontrato anche da Andreatta per le quarzo-tettoniti di Riva di Tures e di S. Valpurga d'Ultimo (4). Il massimo II invece non è molto comune e, sec. Sander, potrebbe essere spiegato con la regola del prisma o regola gamma; il suo ulteriore smembramento, dovuto allo stesso scorri-

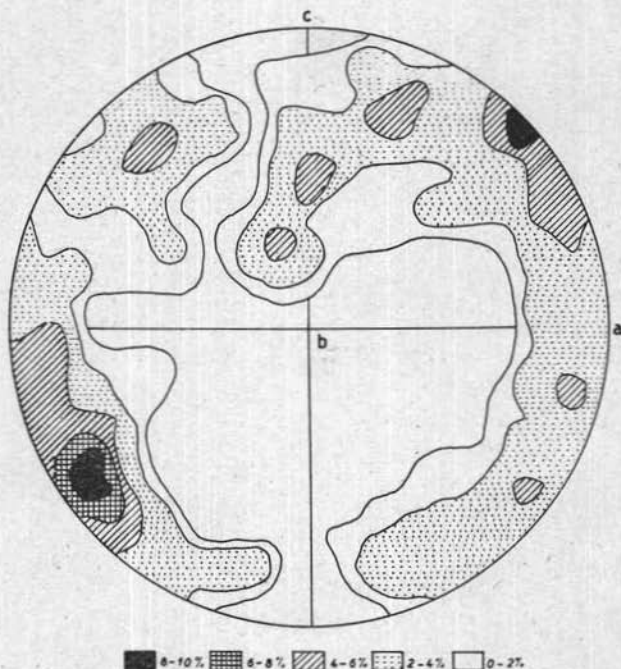


Fig. 3. — Quarzite di Monte Bracco. Diagramma di densità del quarzo (assi ottici) - 400 granuli. Sezione normale a *b*.

mento che ha originato l'inclinazione della fascia rispetto ad *ac*, potrebbe aver dato origine ai massimi in IV.

Nella quarzite di Monte Bracco esiste quindi, oltre alla superficie di scistosità principale e alla direzione macroscopica di allineamento *b*, una superficie secondaria *s'* ed un asse *b'* lungo il quale sono allineati gli individui allungati di quarzo; la superficie *s'* fa un angolo di circa 30° con la superficie *s* e i massimi principali distano anch'essi una

trentina di gradi dall'emergenza di *c*. Ciò significa che, poichè la superficie *s* è di poco inclinata sull'orizzonte, gli assi ottici del quarzo tendono ad essere fortemente inclinati sul piano orizzontale e perpendicolari al piano di scistosità secondario. (regola di Trener).

Le figure 3 e 4 mostrano l'ordinamento del quarzo e della mica (poli di 200 lamelle normali ai piani di sfaldatura) in una sezione tagliata perpendicolarmente a *b* in un campione di quarzite verdastra

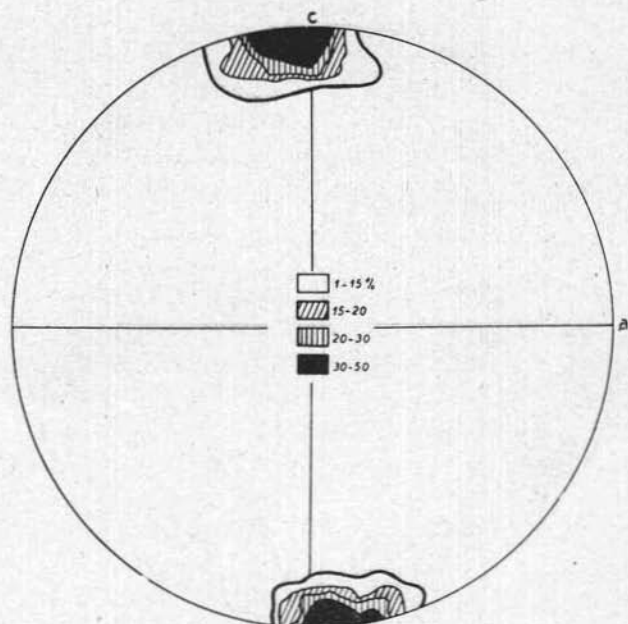


Fig. 4. — Quarzite di Monte Bracco. Diagramma di densità della mica (lamelle normali al piano di sfaldatura) 200 lamelle. Sezione normale a *b*.

ricca di feldspato e di mica. Nel diagramma del quarzo (fig. 3) la fascia *ac* risulta sempre assai netta e appare suddivisa in due parti dai minimi degli assi ottici che compaiono intorno a *c*. Netti i massimi in IV, III e II. La presenza costante della fascia *ac* dimostra che la struttura di questa tettonite fu modificata durante una compressione che agiva normalmente all'attuale piano di scistosità. Il massimo più forte che qui compare in II potrebbe essere dovuto ai movimenti che hanno provocato il piano di scistosità *s'*.



Il diagramma della mica (fig. 4) mostra un forte massimo intorno a  $c$  che indica il parallelismo di (001) con la superficie di scistosità e quindi un ordinamento tipico delle S-tettoniti.

### Conclusioni e confronti.

Dallo studio petrostrutturale la quarzite di Monte Bracco è risultata una S-tettonite, fortemente scistosa, con allineamento ben definito, secondo un asse  $b$  macroscopico delle niche e dei cristalloblasti di feldspato. Si tratta di una quarzite di origine primaria sedimentaria che ha subito un metamorfismo di epizona; le azioni dinamiche non sono molto accentuate tranne che nella zona superiore, di limitatissima potenza, che è intensamente cataclastica. Nel quarzo sono frequenti le estinzioni ondulate e così pure nel feldspato, mentre fessurazioni si notano soprattutto nelle ghiandole di feldspato, in genere ricementate da quarzo e sericite.

La quarzite si può considerare derivata da sabbie arcose che hanno subito una notevole ricristallizzazione; il cemento è totalmente scomparso e da esso si sono formate le niche per aggiunta di  $K_2O$  contenuto in parte in soluzione nelle acque infiltratesi nel sedimento nel periodo di mobilizzazione di ioni.

Il feldspato è invece con ogni probabilità di origine detritica dato l'abito ghiandolare fortemente stirato, l'estinzione offuscata, l'intensa fratturazione e ricementazione per mezzo di minerali neogenici ed infine la sua distribuzione irregolare nella formazione quarzitica. Origine detritica hanno pure il rutilo e forse la tormalina, mentre neogenici sono la pirite, l'ematite, gli ossidi di Fe e Mn, responsabili delle varie colorazioni assunte dalla quarzite. Il quarzo è in parte detritico e in parte neogenico, in quanto appare sia in ghiandole con estinzione ondulata abbastanza accentuata che in minuti granuli ad estinzione per lo più netta.

La quarzite di Monte Bracco potrebbe essersi formata da materiali detritici provenienti dall'erosione del massiccio gneissico che durante il Carbonifero e il Permico rimase in parte emerso e in parte appena sommerso; tali detriti avrebbero riempito una depressione vicina al massiccio stesso e ciò spiegherebbe la sua giacitura attuale in ampie lenti, sovrapposte ai banchi di gneiss occhiadino, in posizione quasi orizzontale.

Caratteristica in questa S-tettonite la presenza, oltre che del piano di scistosità macroscopico, anche di un piano di scistosità secondario e

di un asse  $b'$ , visibile solo al microscopio, lungo il quale sono allineati e talvolta allungati gran parte dei granuli di quarzo; tale allineamento è visibile solo nelle sezioni perpendicolari ad  $a$  per cui il piano  $s'$  sarebbe un piano di taglio Okl (sec. Sander) perpendicolarmente al quale giacciono in gran numero gli assi ottici del quarzo (regola di Trener). Questo tipo di orientazione sarebbe collegato strettamente alla deformazione plastica del quarzo (5); la presenza costante di una fascia leggermente inclinata rispetto ad  $ac$  dimostra che la struttura della tettonite fu modificata durante una compressione che agiva normalmente all'attuale piano di scistosità e che diede origine all'orientazione parallela delle miche e delle ghiandole di feldspato; a questa compressione seguì uno scivolamento parallelamente ad  $a$  che corrisponde alla direzione del movimento e che a un certo punto avrebbe subito una leggera deviazione. All'inizio del processo si è avuta quindi una deformazione plastica responsabile dell'estinzione ondulata del quarzo di origine pre-metamorfica; a questa è seguito un movimento di traslazione che ha causato la rottura del reticolo ed uno scorrimento parallelo alle facce prismatiche del minerale con conseguente sua nuova orientazione.

Mi sembra non privo di interesse il confronto fra la quarzite precedentemente descritta ed una quarzite affiorante in forma di lente sul versante ovest della Valle del Po, di fronte al Monte Bracco, poco sopra il paese di Robella, a m. 400 circa di altitudine e a 5 km di distanza, in linea d'aria, dalla quarzite di cui sopra (v. profilo fig. 1).

L'affioramento da cui provengono i campioni studiati fa parte di una serie di lenti quarzitiche, assai meno scistose della « bargiolina », associate a calcari e intercalate a scisti grafitici, con ogni probabilità del Carbonifero, facenti parte della serie Dora-Maira. (f. 78-79 della Carta Geologica d'Italia al 100.000).

La quarzite di Robella è compatta, con scistosità poco manifesta, allineamento secondo  $b$  appena accennato, color bianco passante al grigiastro, struttura granoblastica.

Al microscopio, in una sezione tagliata perpendicolarmente a  $b$ , la roccia presenta struttura granulare a grana piuttosto grossolana. Il quarzo non ha un ordinamento preferenziale ma è in granuli tondeggianti a bordi dentellati, con estinzione abbastanza netta; non mancano lenti di notevoli dimensioni, formate da minuti granuli a estinzione ondulata manifesta. La mica è una *muscovite* che appare in lamine di notevoli dimensioni, con orientamento piuttosto variabile ma per lo più subparallelo a  $b$ . Rarissimi gli individui feldspatici, lenticolari e allun-

gati parallelamente a *b*, gremiti di minutissime inclusioni riferibili a sericite, quarzo e grafite.

Accessori abbastanza diffusi *epidoto* in grossi individui, *zircono*, *rutilo*, *ossidi di ferro*, *grafite*.

Furono rilevati diagrammi strutturali della muscovite e del quarzo. L'ordinamento della mica è anche in questo caso quello caratteristico delle S-tettoniti (fig. 5) Il quarzo invece mostra una disposizione poco

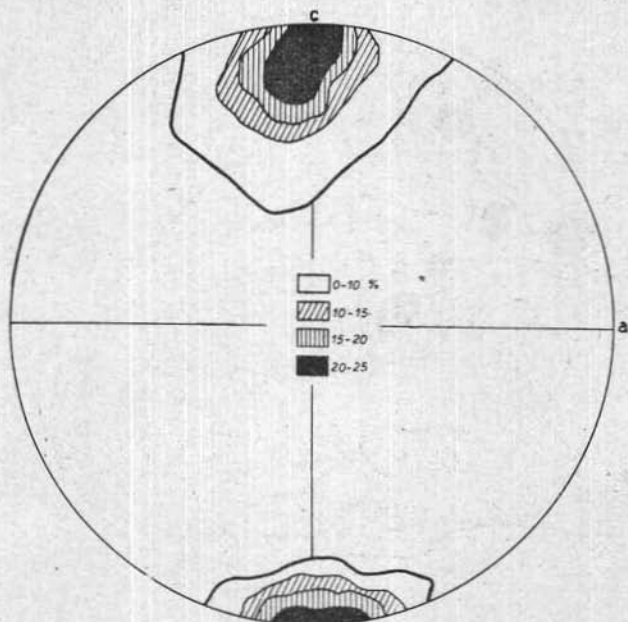


Fig. 5. — Quarzite di Robella. Diagramma di densità della mica (lamelle normali al piano di sfaldatura). 200 lamelle. Sezione normale a *b*.

ordinata (fig. 6). I massimi, poco accentuati, compaiono in una zona posta nel quadrante NW e il massimo più forte potrebbe essere considerato in posizione IV, in vicinanza all'uscita dell'asse *b*.

Questo diagramma è molto simile a quelli elaborati da Andreatta e Pirani (6) per gli scisti di catazona della Val di Peio; anche nella quarzite di Robella la disposizione poco orientata del quarzo potrebbe far presumere una cristallizzazione della roccia in catazona, con prevalente pressione idrostatica, ipotesi appoggiata pure dalla sua compattezza e dall'elevata cristallinità; sia le lamine di mica che i granuli di

quarzo raggiungono qui dimensioni molto maggiori che nella quarzite tabulare di Monte Bracco.

In quest'ultima quindi l'orientazione fortemente regolata del quarzo può essere considerata una «sovraimpronta» posteriore all'orientamento delle miche, dovuta ai movimenti di scorrimento paralleli alla superficie di scistosità, durante il metamorfismo di epizona.

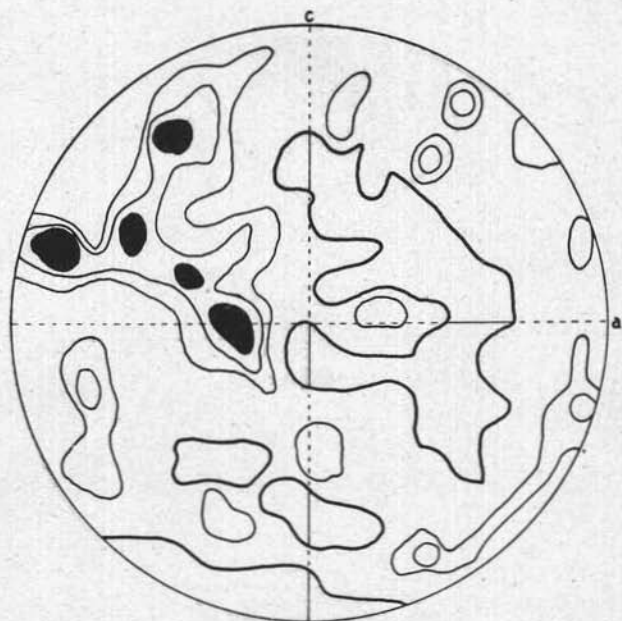


Fig. 6. — Quarzite di Robella. Diagramma di densità del quarzo (assi ottici) - 300 granuli. Sezione normale a b. 0-1-2-3-4%.

L'orientazione delle miche e la struttura macroscopica sono contemporanee o no all'orientazione del quarzo?

Nella zona alpina già Closs (7) e Wenk (8) avevano affrontato tale problema per il cristallino dei Grigioni Orientali; secondo Closs l'orientazione delle miche e la struttura macroscopica sono erciniche, mentre l'orientazione del quarzo è riferibile a 4 fasi della tarda orogenesi alpina. Wenk invece, basandosi sullo studio dell'orientazione delle fasce, più che dei massimi, nei diagrammi del quarzo, l'interpreta come prova di una orogenesi prealpina, non alpina.

Per gli Autori che studiarono la petrostruttura delle formazioni finnico-lapponi (9 e 5), l'orientazione del quarzo sarebbe una sovraimpronta obliqua rispetto alla disposizione antecedente delle miche avvenuta contemporaneamente all'ultimo sollevamento della catena; ambedue gli orientamenti apparirebbero però ad una medesima orogenesi.

Data per sicura l'età pretriasica della quarzite di catazona di Robella e supponendo che la quarzite di Monte Bracco le sia coeva, l'orientazione delle miche e del feldispato potrebbe essere considerata antecedente, l'orientazione del quarzo contemporanea all'orogenesi alpina.

Se invece la quarzite di Monte Bracco, come ultimamente si è affacciata l'ipotesi (\*), è da ritenersi del Trias inferiore, tanto l'orientazione macroscopica che la sovraimpronta del quarzo potrebbero essersi prodotte durante l'orogenesi alpina, sia pure in fasi successive.

Numerose quarziti micacee, in parte fortemente scistose, in parte più compatte, sicuramente triasiche, appaiono in lenti fortemente stirate più a sud, nelle Valli Varaita e Maira, intercalate fra i calcescisti e i porfiroidi permiani. Confronti fra queste quarziti e le precedentemente studiate sono tuttora in corso e potranno forse aiutare a risolvere il problema dell'età della quarzite di Monte Bracco.

*Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università degli Studi di Milano. 1957.*

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) GASTALDI B.: *Spaccato geologico lungo le Valli superiori del Po e della Varaita*. Boll. Com. Geol. It. Vol. VII, n. 3-4. Roma, 1876.
- (2) STELLA A.: *Sul rilevamento geologico eseguito in Valle Po (Alpi Cozie) nel 1895*. Boll. R. Com. Geol. Vol. XXVII, n. 3. Roma, 1896.
- (3) SANDER B.: *Gefugekunde der Gesteine, mit besonderer Berücksichtigung der Tektonite*. Vienna, 1930.
- (4) ANDREATTA C.: *Analisi strutturale di rocce metamorfiche, II (Quarzo-tettoniti)*. Periodico di Mineralogia. Anno IV, n. 1. Roma, 1933.
- (5) HIETANEN A.: *On the Petrology of Finnish Quartzites*. Bull. Com. Geol. de Finlande. N. 122. Helsinki, 1938.

---

(\*) Comunicazione scritta del Prof. S. Conti dell'Università di Genova.

- (6) ANDREATTA C., PIRANI R.: *Analisi strutturale di rocce metamorfiche*, VIII. *Compagini di parascisti di catazona (V. di Peio. Gruppo dell'Ortles)*. Per. Min. Vol. XXIII, n. 2-3. Roma, 1954.
- (7) CLOSS H.: *Quarzgefügestudien in östlichen Graubünden*. Min. u. Petr. Mitt. Vol. 46, 1935.
- (8) WENK ED.: *Kritik und Umdeutung der «Tektonischen Folgerung aus Graubünder Quarzgefügediagrammen» von H. Closs*. Boll. Svizzero di Min. e Petr. Vol. XVI, 1936.
- (9) SAHAMA TH. G.: *Die regelung von Quarz und Glimmer im den Gesteinen der Finnischen-Lappländischen Granulitformation*. Bull. Com. Geol. Finland. N. 133, 1936.