

LE GEMINAZIONI DEI PLAGIOCLASI
NEI GRANITI ERCINICI SUDALPINI
E NEGLI ORTOGNEISS DI ANTIGORIO (*)

RIASSUNTO. — Vengono esaminate le geminazioni che caratterizzano i plagioclasii dei graniti della formazione ercinica sudalpina, dal granito del Biellese a quello del Montorfano e le geminazioni del plagioclasio di ortogneiss alpini (Antigorio).

Il plagioclasio dei graniti manifesta emiproprietà primarie di accrescimento magmatico, con scarsi esempi di omogeneizzazione per l'azione termica di soluzioni tardomagmatiche, soluzioni che inducono diffusi e sviluppati stati di alterazione, per cui è raro trovare del plagioclasio limpido e fresco. Una geminazione secondaria di origine meccanica, sovrapposta alla primaria, ha sviluppo locale, interessando solo quelle porzioni del massiccio che hanno subito effetti cataclastici.

Il plagioclasio degli ortogneiss, esente da alterazione, è caratterizzato soprattutto da geminazione secondaria di origine meccanica, spesso a sviluppo polisintetico, impostasi sul plagioclasio magmatico dopo la completa omogeneizzazione, per ricristallizzazione, sia dell'originaria geminazione, sia anche della zonatura. Relitti di geminati primari magmatici sono ancora presenti nell'ortogneiss, ma in quantità estremamente scarsa.

ABSTRACT. — The twins characterizing plagioclases of the granites of the Hercynic south-alpine formation (from Biellese to Montorfano) as well as the twins of the plagioclase of the alpine orthogneiss of Antigorio are examined.

The plagioclase of the granites shows primary twins of magmatic growth, with rare examples of homogenization for the thermic action of late-magmatic solutions; these solutions give rise to so diffuse alteration, that clear and unaltered plagioclase is rare. Secondary twins due to mechanical action, superimposed on the primary ones, are developed only in the localities which have undergone cataclastic effects.

(*) Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia. Ricerche eseguite col contributo del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R.

The plagioclase of the orthogneiss is unaltered and characterized mainly by secondary mechanical twinning; it is, often polysynthetically, built up on the magmatic plagioclase after homogenization of the original twinning and zoning. Relics of magmatic primary twins are very rare in the orthogneiss.

Nel quadro delle ricerche che da qualche tempo andiamo conducendo — sotto gli auspici del C.N.R. — sul significato petrogenetico delle geminazioni nei feldspati delle magmatiti della zona tra il Biellese e il Luganese, facenti parte del complesso tettonico delle Alpi Meridionali, abbiamo inteso definire e confrontare le caratteristiche genetiche delle geminazioni del plagioclasio dei graniti tardoercinici dei Laghi con quelle del plagioclasio degli ortogneiss dei ricoprimenti pennidici alpini, derivati da graniti coevi a quelli dei Laghi.

Sono stati esaminati, per via microscopica, da un lato i plagioclassi di numerosi campioni dei graniti del Biellese, della Bassa Valsesia, del Mottarone-Baveno e del Montorfano; dall'altro i plagioclassi degli ortogneiss, affioranti in val d'Ossola, facenti parte di ricoprimenti pennidici inferiori (soprattutto Antigorio).

L'analisi delle loro geminazioni, basata su considerazioni di carattere morfologico, è stata volta a stabilire la loro natura primaria, magmatica o metamorfica, e secondaria, meccanica o di trasformazione.

La geminazione dei plagioclassi nei graniti dei Laghi.

La facies fondamentale delle diverse masse intrusive erciniche considerate rientra nel gruppo dei graniti a sola mica nera con un contenuto in plagioclasio, rispetto al totale dei feldspati, compreso tra 10 e 65%. Alquanto diffuse risultano anche facies relativamente più alcaline, riconducibili a graniti alcalini ololeucoeratici ($P/P + A = 0 \div 10$), e facies di composizione granodioritica ($P/P + A = 65 \div 90$).

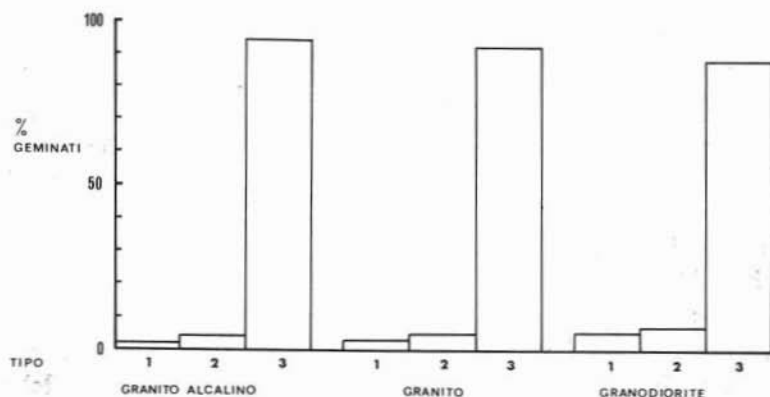
Tutte e tre queste facies presentano plagioclassi alquanto alterati, di composizione da albitica ad andesinica, caratterizzati da geminazione primaria e talora anche da strutture zonari. Essi sono inoltre interessati da deformazioni plastiche e elastiche, più o meno accentuate; le prime causano una geminazione meccanica che si sovrappone a quella primaria di accrescimento magmatico, le seconde producono una microfessurazione irregolare o anche orientata e marcati sistemi di sfaldature.

La *geminazione primaria* si manifesta soprattutto nello sviluppo indipendente e vario dei diversi elementi emitropici che compongono i cristalli esaminati; infatti si nota che le dimensioni e la forma dei diversi individui del geminato, nonché l'andamento dei loro contatti, riflettono una crescita cristallina differenziata. Sono in genere costituiti da pochi individui: da 4 a 7, con punte massime sui 9-10 individui (piuttosto rari sono i cristalli formati da 2 o 3 elementi soltanto), di spessore alquanto diverso (da qualche centinaio di micron a 1-2 mm e oltre), che interessano in parte o anche tutto il cristallo e posti a contatto secondo superfici piane, spesso interrotte da ampi gradini.

Questi *geminati primari*, si manifestano nei graniti sotto tre diversi aspetti:

- 1) associazioni regolari, a forma di « T » o di « croce », di geminati singoli;
- 2) geminati complessi, cioè formati dall'associazione di più individui secondo piani di geminazione diversi;
- 3) geminati, semplici e polisintetici, per emitropie normali, parallele e complesse, secondo un solo piano di geminazione comune.

La frequenza di questi tipi di geminati, indicata nell'istogramma sottoriportato per ciascuna delle tre principali facies granitiche, pone in risalto la netta prevalenza dei geminati del terzo gruppo sugli altri due e la relativa maggiore frequenza di associazioni a « T » o « a croce » e dei geminati complessi nella facies granodioritica rispetto a quelle del granito normale e alcalino.



Le associazioni regolari a «T» e «a croce» si rivelano spesso come geminati Baveno di tipo Banato; individui plagioclasici tabulari secondo {010}, geminati ora Albite ora Albite-Karlsbad A, risultano infatti compenetrati ad angolo retto e concresciuti parzialmente secondo un piano di contatto e geminazione {021} o { $\overline{0}21$ }, con sviluppo regolare o più o meno seghettato (fig. 1).



Fig. 1. — Granito del Biellese (sez. D. 8/1233) - Geminato primario Baveno di tipo Banato, forma a «T»; si noti anche la caratteristica alterazione pseudomorfica sericitica. (nicols iner.; ingr. lin. 35)

Questi geminati, notati da più ricercatori in magmatiti, sia intrusive (STRECKEISEN, 1932; e, di recente 1966, anche da noi), che effusive ed ipoabissali (TSCHERMAK, 1874; BURRI, 1932 e 1963; WENK, 1933) vengono dal BURRI (1963) visti come forme tipiche di accrescimento magmatico, la cui origine dallo stato fuso è riportata all'associazione secondo la legge di Baveno di germi di cristalli o anche di piccoli individui geminati secondo emitropie diverse, i quali, con la crescita, sviluppano vistose forme a «T» o «a croce».

I geminati primari complessi, uniformemente distribuiti nel granito, anche se in percentuale piuttosto bassa, risultano formati dalla

associazione di soli tre o quattro e talora cinque individui emitropici secondo piani di geminazione e contatto diversi. L'associazione si compie in genere attraverso emitropie che sfruttano le seguenti coppie di piani razionali: $\{010\}$ e $\{001\}$; $\{010\}$ e $S.R. = \{h0l\}$; $\{010\}$ e $\{021\}$ o $\{0\bar{2}1\}$. Sono stati infatti identificati, anche con l'ausilio del T.U., complessi Albite-Manebach, Albite-Ala A, Albite Karlsbad A — Aclino A, Albite Ala B — Aclino A, Albite-Baveno e Albite-Periclino, questo ultimo solo in plagioclasì andesinici.

Va notato che tra questi complessi non vengono considerati dal punto di vista genetico e quindi anche per la loro frequenza i geminati Albite-Periclino di origine secondaria o di origine mista con individui emitropici Albite primari e Periclino secondari, che sono stati osservati in plagioclasì albitico-oligoclasici e anche andesinici di campioni di granito interessati da deformazioni posteristalline, di cui si dirà più avanti.

I *geminati primari del terzo gruppo*, cioè quelli generatisi dalla associazione di individui secondo un unico piano di geminazione, manifestano in genere uno sviluppo polisintetico con un esiguo numero di lamelle.

Si tratta di geminati Albite e Albite-Karlsbad A, singolarmente costituiti da pochi individui ($4 \div 7$) di ampiezza quasi sempre ineguale (da $1/5$ di mm a 1-2 mm), che si estendono per tutto lo sviluppo del cristallo, allungato secondo c e talvolta secondo a ; ogni singolo individuo manifesta a sua volta spessore talora costante, talora variabile. Inoltre, in questi geminati si riscontrano spesso uno o due individui troncati all'interno del cristallo, la cui presenza è un ulteriore indice dell'origine per accrescimento magmatico del geminato (fig. 2).

Molto rari risultano nei plagioclasì i geminati semplici secondo la legge Karlsbad; essi sono stati identificati nel granito della Valsesera e in quello del Montorfano, inclusi, sotto forma di piccoli individui, in cristalli di feldspato potassico.

La *geminazione secondaria*, che appare sovrainposta alla geminazione primaria di accrescimento magmatico, si trova sviluppata con intensità e frequenza alquanto variabili a livello dei singoli cristalli delle principali facies granitiche.

Infatti, se da un lato tale geminazione meccanica caratterizza in modo singolare tutto il plagioclasio delle facies di granito cataclastico

e di cataclasite granitica che si incontrano, ad esempio, in corrispondenza di fratture terziarie nei diversi massicci granitici sudalpini, dall'altro, nel plagioclasio delle estese porzioni delle masse granitiche tettonicamente quasi indisturbate, si rivela come effetto di stress alquanto localizzati, forse di natura protoelastica.

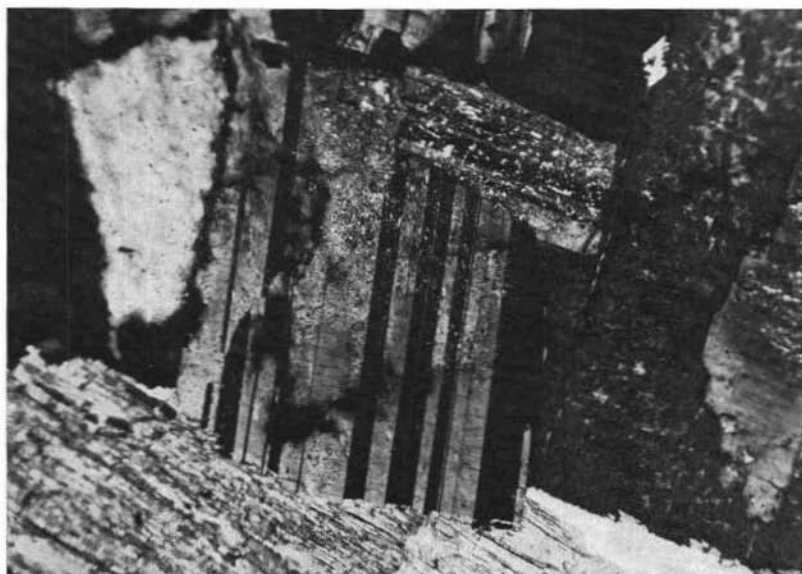
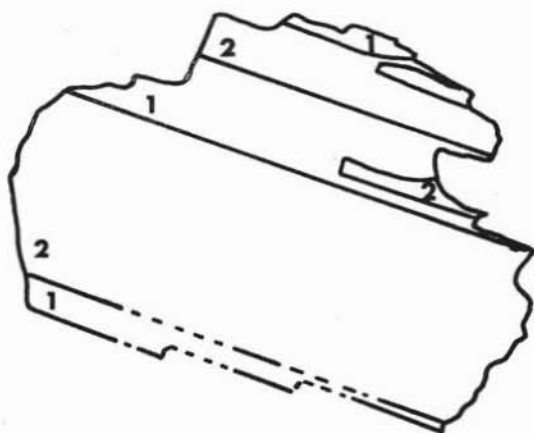
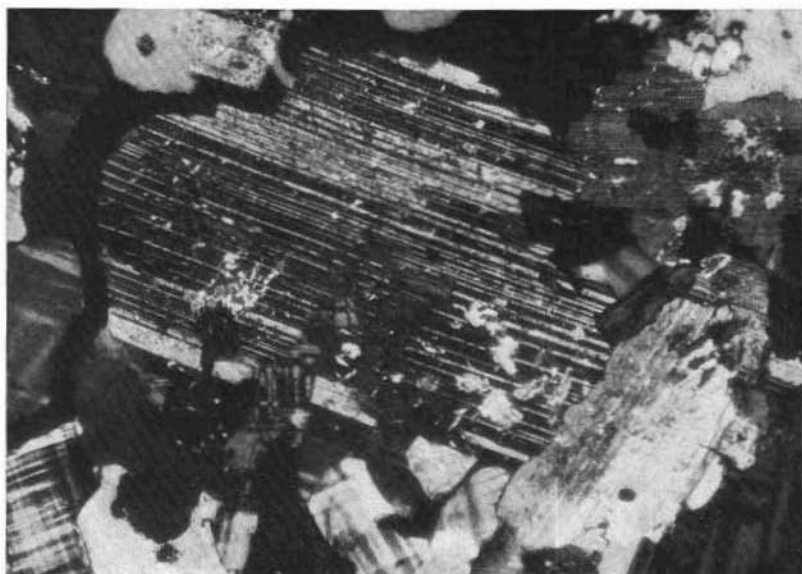


Fig. 2. — Granito del Biellese (sez. 48) - Geminato Albite, primario, con alcuni individui tronchi all'interno del cristallo e con incipiente sovrapposizione di lamelle Albite secondarie. (nicols incr.; ingr. lin. 105)

In genere appare interessato da geminazione meccanica il 10÷40% dei cristalli plagioclasici di ogni campione di roccia granitica esaminato.

La geminazione secondaria ha sviluppo polisintetico secondo la legge Albite e, più raramente, Periclino; si manifesta sotto forma di pacchetti di lamelle molto sottili che nei punti di maggiore spessore raggiungono al massimo qualche decina di micron e risultano sempre acuminate verso una o entrambe le estremità. Essa interessa spesso soltanto alcuni dei maggiori individui del geminato primario, lungo

tutto o in parte il loro sviluppo. Più di rado investe tutto il cristallo, obliterando o quasi la conformazione e l'aspetto dei pochi individui emitropici primari (figg. 3 e 4).



Figg. 3 e 4. — Granito del Biellese (sez. B. 16) - Vistosa sovrapposizione della geminazione Albite secondaria sul geminato Albite primario, riprodotto nello schizzo di fig. 4.
(nicols iner.; ingr. lin. 35)

I più consistenti pacchetti di lamelle secondarie risultano formati da $40 \div 60$ unità.

Va inoltre sottolineato che tali vistosi esempi di sovrapposizione si osservano più di frequente nel plagioclasio del granito che costituisce le porzioni occidentali dei diversi massicci, spesso contraddistinte dalla presenza di microclino insieme o al posto dell'ortoclasio (fig. 3).

Di qualche importanza appare anche l'omogeneizzazione parziale riscontrata nel plagioclasio della facies granodioritica della Valsessera e del Montorfano e in quello della facies di granito alcalino del Biellese, a causa dell'effetto termico e metasomatizzante di soluzioni tardomagmatiche.

Questa azione si manifesta anche sui piccoli o piccolissimi individui plagioclasici inclusi in cristalli di feldspato potassico, attraverso una parziale obliterazione della geminazione, per cui essi appaiono talora come geminati semplici o anche come monocristalli.

L'omogeneizzazione parziale di questi geminati misti, cioè primari con sovrainposta geminazione secondaria, porta a pensare che, almeno in parte, la geminazione secondaria possa essersi generata prima della completa solidificazione delle masse granitiche, forse anche in conseguenza di stress interni verificatisi per contrazione da raffreddamento della massa granitica.

In genere però, per le ragioni su esposte, l'insorgenza della geminazione secondaria nel plagioclasio è da attribuirsi alle successive azioni meccaniche, cui sono andati soggetti i massicci ercinici dei Laghi dopo la loro formazione.

La geminazione dei plagioclasti negli ortogneiss di Antigorio.

Gli *ortogneiss di Antigorio*, a una o a due miche, che affiorano lungo i fianchi della valle omonima, della bassa val Dévero e della val di Vedro, hanno una grana piuttosto grossetta e una tessitura di tipo lenticolare.

L'indice di colore è sempre piuttosto elevato: $M = 20 \div 30$, dovuto soprattutto alla presenza di elementi micacei e di epidoti, i quali ultimi raggiungono al massimo il 5%.

La composizione mineralogica fondamentale, quarzoso-feldspatico-micacea e, in modo particolare, i rapporti percentuali Q, A e P ripor-

terebbero questi ortogneiss a originarie magmatiti di tipo granodioritico e, subordinatamente, a rocce di tipo monzogranitico.

I feldspati sono rappresentati da termini sodico-calcici, oligoclasici e, talvolta, anche andesinici e da termini potassici, microelino con ortoclasio subordinato, freschi, inalterati e privi in genere di strutture di smescolamento pertitico.

I *plagioclas*i degli ortogneiss si presentano in individui di medio-piccole dimensioni, ad abito isodiametrico e solo raramente allungato secondo [001], con contorni intaccati spesso da fenomeni di reazione col feldspato potassico, che generano nel plagioclasio vistose strutture mirmechitiche.

Si tratta di cristalli oligoclasici in uno stato termico da basso-intermedio a intermedio (Balconi-Zezza, 1968) e, subordinatamente, andesinici sino al 35-40% An.

Il loro grado di freschezza è molto accentuato; infatti molto rari sono i cristalli che mostrano, e solo localmente, principi di alterazione.

Nelle facies piuttosto ricche di epidoti si notano, più che veri e propri esempi di trasformazione saussuritica, plagioclas sempre molto freschi, ricchi di minuti cristalli bene terminati di clinozoisite e zoisite. Queste inclusioni microlitiche rappresentano, con ogni probabilità, il prodotto della ricristallizzazione dell'originario materiale di smistamento del plagioclasio relativamente più calcico, che era in parte saussuritizzato già nella magmatite madre.

Caratteristiche costanti sono inoltre la scarsa evidenza della geminazione e la quasi totale assenza di strutture zonari, così come il BIANCHI aveva notato, sin dal 1934, per il plagioclasio degli ortogneiss delle Alpi Aurine.

Questi plagioclas, contrariamente a quelli dei graniti, non mostrano delle zonature idiomorfe e regolari, ma soltanto, talvolta, una estinzione sfumata verso il centro del cristallo o anche in posizione subcentrale, che porta a differenziare in qualche modo due parti: una interna e una periferica, cui talora corrisponde una variazione di composizione, ora in senso normale ora in senso inverso, che non supera il 2-3% An (fig. 5).

La *geminazione* si manifesta su circa il 60% dei cristalli plagioclasici. Essa assume spesso caratteristiche di una geminazione secondaria di origine meccanica, a sviluppo incipiente sino a marcatamente

polisintetico; più di rado mostra caratteristiche primarie per lo sviluppo indipendente dei pochi individui emitropici, alcuni dei quali terminano all'interno dei cristalli; appare ancora come geminazione « residuale », ascrivibile ad una petrogenesi magmatica, i cui segni non sono stati cancellati dalle azioni metamorfiche.

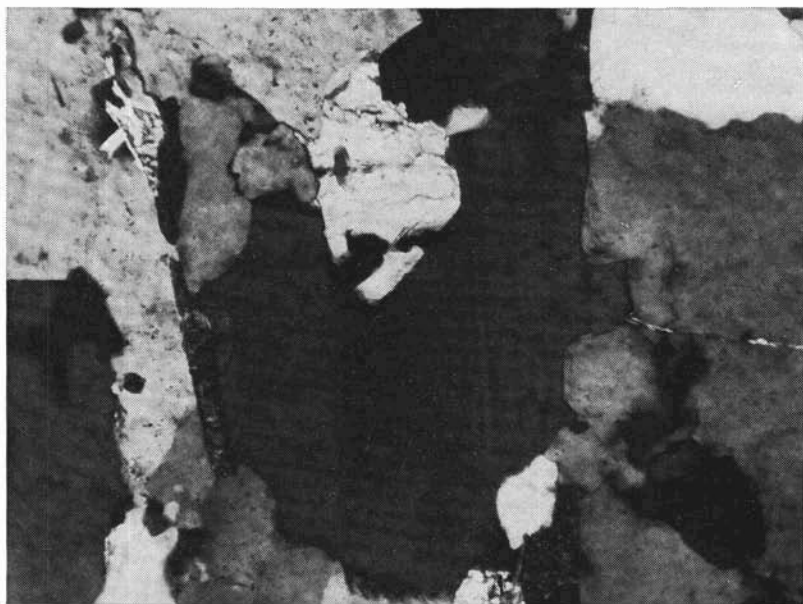


Fig. 5. — Ortogneiss di Antigorio (sez. SS.1/b) - Struttura zonare sfumata, quale si mostra normalmente nell'oligoclasio. (nicols iner.; ingr. lin. 105)

Pertanto, geneticamente, possono essere distinti negli ortogneiss i seguenti gruppi di geminati:

- 1) geminati magmatici « residuali »;
- 2) geminati metamorfici primari, semplici e a gradino;
- 3) geminati metamorfici secondari, generalmente a sviluppo polisintetico.

I *geminati « residuali »*, quantitativamente rappresentano circa il 5% di tutti i cristalli geminati riscontrati, cioè il 3% circa del plagioclasio dell'ortogneiss. Si presentano in genere come geminati poli-

sintetici con individui lamellari più o meno larghi, che in parte risultano omogeneizzati in più punti (fig. 6).

L'omogeneizzazione sembra innescarsi in posizione normale ai piani di geminazione e contatto e interessare per primi gli individui emitropici di dimensioni relativamente più ridotte (fig. 7).

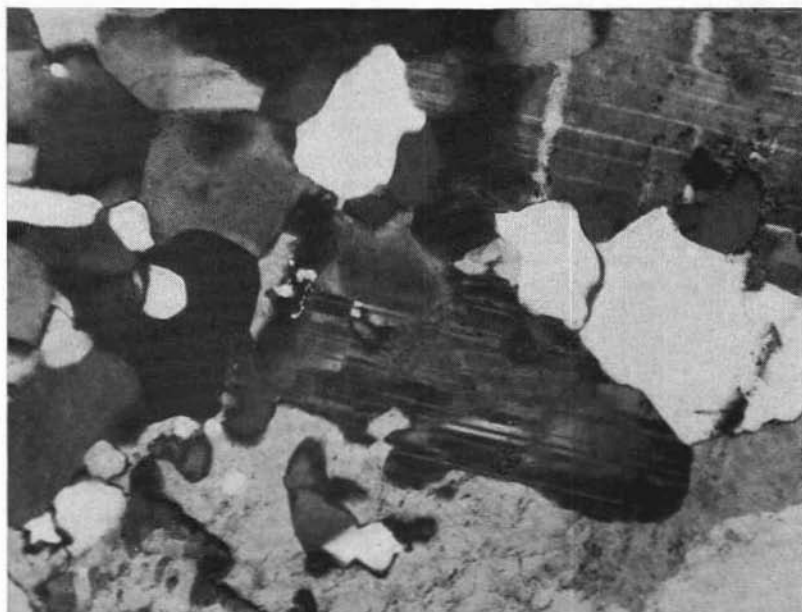


Fig. 6. — Ortogneiss di Antigorio (sez. A. 3/e) - Geminato polisintetico parzialmente omogeneizzato in più punti. (nicols iner.; ingr. lin. 35)

Molto più diffusi sono i cristalli quasi completamente omogeneizzati, in cui permane ancora qualche pallida traccia di geminazione (fig. 8), messa soprattutto in risalto da leggerissime differenze di birifrangenza in alcune parti dei cristalli, che sembrano talora delineare in esse delle lamelle ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Questi individui plagioclasici, che nel conteggio statistico sono difficilmente differenziabili dai cristalli che non manifestano traccia alcuna di geminazione, sono stati conteggiati nel gruppo dei « non geminati ».

Cristalli plagioclasici non geminati sono molto diffusi nell'ortogneiss (40% circa). Verosimilmente rappresentano casi di più spinta e completa omogeneizzazione, per ricristallizzazione, della geminazione magmatica. Del resto, la loro elevata percentuale non si spiega se non invocando un processo che obliteri tale geminazione, visto che i graniti



Fig. 7. — Ortogneiss di Antigorio (sez. A/Cr. 1/e) - Esempio di omogeneizzazione di porzioni di lamelle Albite. (nicols incr.; ingr. lin. 250)

ercinici dei Laghi, e in genere tutte le formazioni granitiche, sono caratterizzate da plagioclasio in cristalli sempre geminati.

I *geminati primari, semplici o a gradino*, raggiungono il 10% circa del totale dei cristalli plagioclasici. Si tratta di cristalli, freschi e limpidi, costituiti da due individui, *geminati semplici*, o da tre o quattro individui piuttosto sviluppati, alcuni dei quali terminano bruscamente all'interno dei cristalli: *geminati a gradino* (VERNON, 1965).

Circa la metà di tali geminati rivela, localmente, una sovrapposta geminazione meccanica a sviluppo polisintetico (fig. 9).

I geminati primari metamorfici debbono intendersi formati durante la ricristallizzazione del plagioclasio, dopo la completa mobilitazione dei suoi prodotti di alterazione. Probabilmente si tratta di una ricristallizzazione guidata, per così dire, dalla prevalente posizione emittropica, che caratterizzava ogni singolo geminato magmatico.



Fig. 8. — Ortogneiss di Antigorio (sez. SS.1/c) - Plagioclasio totalmente o quasi omogeneizzato: nella parte alta del cristallo si distinguono resti appena accennati di lamelle Albite.
(nicols iner.; ingr. lin. 105)

I *geminati secondari*, polisintetici, appaiono come tipici geminati meccanici; cioè, come pacchetti di esilissime lamelle, Albite e più raramente Periclino, a terminazione cuneiforme verso una o entrambe le estremità, che si estendono su tutta la superficie del cristallo (figg. 10 e 11) o solo su parte di essa, generalmente in posizione marginale (fig. 12).

Lo spessore delle singole lamelle è sempre molto ridotto, dell'ordine di qualche decina di micron. Negli individui isodiametrici di plagio-

clasio, di medie dimensioni, si contano pacchetti di $20 \div 40$ di queste lamelle, con punte massime di $60 \div 70$ unità.

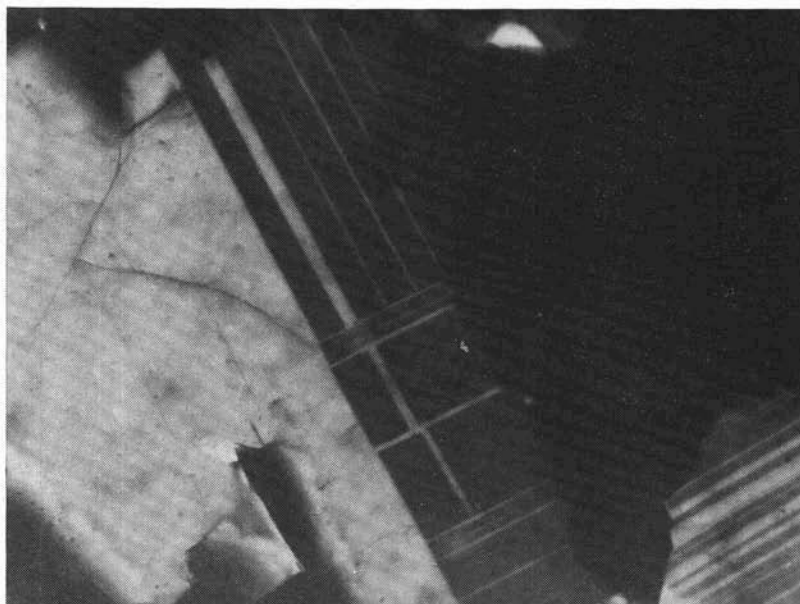


Fig. 9. — Ortogneiss di Antigorio (sez. A. 3/c) - Geminato Albite primario, semplice, con sovrainposta geminazione secondaria Albite-Periclino in uno dei due gemelli; le lamelle Periclino dislocano in più punti quelle Albite.

(nicols iner.; ingr. lin. 250)

Talora negli Albite-Periclino si nota che le lamelle Periclino vengono a dislocare, più o meno fortemente, le lamelle Albite (fig. 9). Molto probabilmente, tale fenomeno è da mettersi in relazione alla non contemporaneità di formazione dei due sistemi di lamelle.

* * *

Il passaggio del geminato plagioclasico primario di origine magmatica, con o senza sovrapposizione di geminazione meccanica secondaria, interessato spesso da microfessure, sfaldature e da una più o meno spinta alterazione, al plagioclasio metamorfico, in prevalenza omogeneo, senza deformazioni elastiche e con alto grado di freschezza, im-

plica necessariamente che si verifichi un processo di omogeneizzazione della geminazione originaria, primaria o mista, nonché una oblitterazione dei precedenti effetti elastici e la rimozione, parziale o totale, dei prodotti di alterazione.

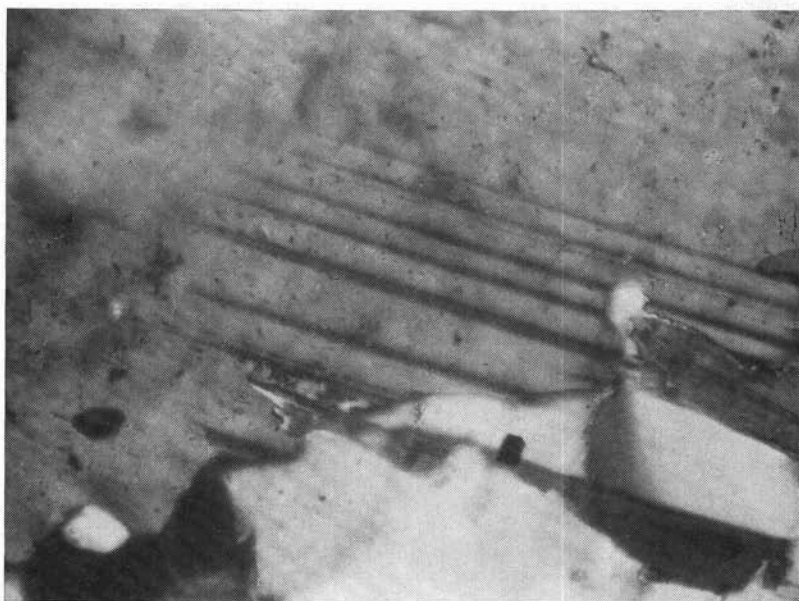


Fig. 10. — Ortogneiss di Antigorio (sez. Mt. C./a) - Incipiente geminazione secondaria Albite, localizzata al margine del cristallo.

(nicols incr.; ingr. lin. 250)

Sembrano essere sfuggiti a tale fenomeno pochi cristalli (3% circa), in cui è ancora possibile notare le caratteristiche di abito e di geminazione tipiche dei plagioclasii magmatici: geminati magmatici « residuali ».

Negli ortogneiss di Antigorio circa il 10% del plagioclasio si presenta in geminati semplici o a gradino (parte dei quali sono interessati anche da geminazione secondaria a sviluppo parziale), che devono essere considerati come metamorfici primari e per i quali si può pensare a una ricristallizzazione guidata dalla emitropia prevalente del geminato magmatico.

La maggior parte dei plagioclasti si mostra invece sotto forma di individui omogenei, di cui la metà circa è stata successivamente interessata da geminazione meccanica secondaria, a sviluppo polisintetico.

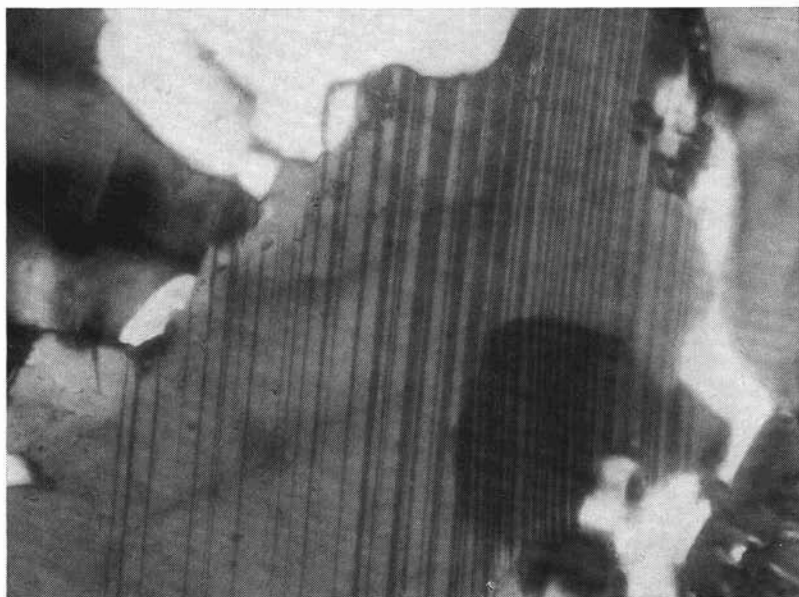


Fig. 11. — Ortogneiss di Antigorio (sez. Mt. C./a) - Cristallo interessato su tutta la superficie da fitta geminazione secondaria Albite; in parte, le lamelle risultano leggermente flesse. (nicols iner.; ingr. lin. 250)

Dal momento che la geminazione secondaria di origine meccanica compare anche negli individui plagioclastici dei graniti, spesso sovrainposta a quella primaria (soprattutto là dove la roccia è andata soggetta a più o meno intensi fenomeni cataclastici), essa potrebbe essere vista, per il plagioclasio degli ortogneiss, ancora come una geminazione residuale.

Ma, verosimilmente, è questa una ipotesi da scartare, in quanto la diffusa omogeneizzazione della geminazione riscontrata nel plagioclasio degli ortogneiss sta ad indicare che gli effetti magmatici o post-magmatici sono stati completamente o quasi oblitterati dal processo me-

tamorfico. Inoltre, avendo questi ortogneiss preso parte ad un metamorfismo di dislocazione è assai probabile che la geminazione secondaria sia legata agli effetti di tale metamorfismo.

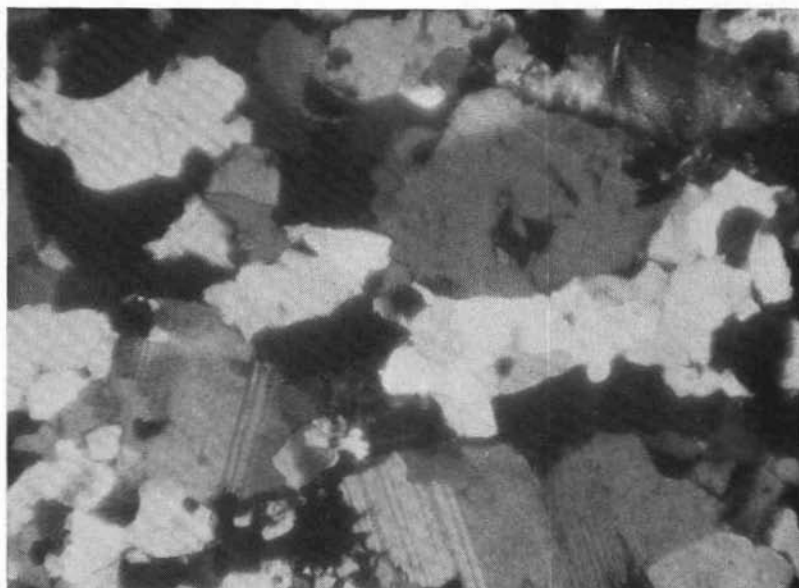


Fig. 12. — Ortogneiss di Antigorio (sez. Mt. C./b) - Individui tendenzialmente isodiametrici di plagioclasio con geminazione secondaria polisintetica; in posizione subcentrale notasi un monocristallo soleato da una sola lamella Albite secondaria.
(nicols iner.; ingr. lin. 35)

BIBLIOGRAFIA

- BALCONI M. e ZEZZA U., 1966 - *I rapporti tra graniti e porfidi nel Biellese*. Per. Miner., 34, 257-314.
- BALCONI M. e ZEZZA U., 1968 - *La geminazione dei plagioclasii nelle « Dioriti basiche » della Bassa Valsesia-Biellese*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 48, 41-52.
- BALCONI M. e ZEZZA U., 1968 - *Considerazioni sulla determinazione per via ottica dello stato termico dei plagioclasii. Curve %An/2V*. Per. Miner., 37, 67-127.
- BIANCHI A., 1934 - *Studi petrografici sull'Alto Adige Orientale e regioni limitrofe*. Ist. Poligr. Stato, pubbl. n. 135, 1-243.

- BUERI C., 1963 - *Bemerkungen zur sog. «Banater Verwachsung» der Plagioklase*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 43, 71-80.
- BUERI C. e HUBER H., 1932 - *Geologie und Petrographie des jungvulkanischen Gebietes am Lower Chindwin River (Upper Burma)*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 12, 286-344.
- STRECKEISEN A., 1932 - *Junge Eruptivgesteine im östlichen Banat mit besonderer Berücksichtigung ihrer Feldspäte*. Bul. Soc. Rom. Geol., 1, 18-56.
- TSCHERMAK G., 1874 - *Die Form und die Verwandlung des Labradorits von Verespatak*. Mineral. Mitt. ges. v. G. Tschermak, 269-278.
- VERNON R. H., 1965 - *Plagioclase twins in some mafic gneisses from Broken Hill*. Mineral. Mag., 36, 297-320.
- WENK Ed., 1933 - *Statistische Drehtischuntersuchungen an Plagioklasen rumänischer Ergussgesteine*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 13, 205-219.