

BRUNO PIGORINI, FRANCESCO SOGGETTI e FERNANDO VENIALE

I MINERALI PESANTI ACCESSORI NEI GRANITI SUB-ALPINI

(dal Lago Maggiore al Canavese)

(Nota preliminare)

Fin dal 1961 per iniziativa di uno di noi (F. V.) è in corso una serie di ricerche in collaborazione tra il Department of Pedology, Mineralogy and Geology dell'Università di Wageningen (Olanda) e l'Istituto di Mineralogia e Petrografia e Geochimica dell'Università di Pavia; ciò grazie alla cordiale collaborazione e guida del Prof. Doeglas, direttore dell'Istituto olandese, ed all'interessamento ed appoggio costante e fattivo del Prof. Mazzi, direttore del nostro Istituto.

Annualmente ciascuno di noi ha potuto effettuare uno « stage » trimestrale a Wageningen (1), per corsi di specializzazione ed aggiornamento nelle tecniche di separazione e studio delle frazioni pesanti e per discutere con i ricercatori olandesi i risultati ottenuti nel corso delle ricerche condotte sulle rocce italiane.

Ultimamente è stato iniziato anche un intenso scambio con il Prof. Hoppe della Ersnt-Moritz-Arndt-Universität di Greifswald (Germania orientale) per discutere ed interpretare i risultati finora acquisiti.

Le ricerche sono state indirizzate sullo studio dei minerali pesanti accessori delle formazioni granitiche subalpine, che si estendono dal lago Maggiore al Canavese (Montorfano, Baveno, Alzo, Quarna, Roccapietra, Valsessera, massiccio del Biellese, zona del Canavese).

I problemi che ci siamo ripromessi di affrontare sono diversi e si possono schematizzare come segue:

1) studio morfologico-statistico e delle caratteristiche ottiche (colore, indice di rifrazione, ecc.) dello zirconio: a) nei tipi litologici più

(1) F. Veniale nel 1961, F. Soggetti nel 1962 e B. Pigorini nel 1963. Tali periodi di soggiorno in Olanda sono stati sovvenzionati da borse di studio dell'International Agricultural Centre dell'Università di Wageningen, cui rivolgiamo un vivo ringraziamento.

comuni e freschi; b) nei prodotti di alterazione superficiale in posto, dove questi sono reperibili; c) nelle varie facies differenziate acide e basiche, filoniane o no;

2) studio della frazione globale di minerali pesanti accessori, facendo sempre un confronto fra la loro relativa distribuzione, qualitativa e quantitativa nelle diverse facies fresche più comuni e tipiche, in quelle alterate e nei differenziati;

3) studio dello zirconio e degli altri minerali pesanti accessori nelle facies marginali al contatto con rocce di vario tipo e negli « inclusi » e « sferoidi ». Spesso non è facilmente definibile il carattere di incluso, nel senso ristretto di materiale inglobato, che si può dare a masse e noduli di aspetto nettamente diverso dalla roccia che li include; difatti essi potrebbero rappresentare anche differenziazioni locali di ridotte dimensioni. Appunto per ciò abbiamo ritenuto opportuno cercare di ottenere nuovi dati, i quali potessero fornire ulteriori indicazioni sulla loro esatta natura e genesi.

Lo zirconio accessorio nei graniti di Alzo, Baveno e M. Orfano

Lo studio è stato compiuto sulla base delle caratteristiche morfologiche e mediante elaborazione statistica delle misure dimensionali (curve di frequenza del rapporto lunghezza/larghezza e metodo del « reduced major axis » ⁽²⁾). Gli zirconi delle facies marginali (Alzo e M. Orfano) assomigliano a quelli del granito bianco di Baveno, mentre il tipo roseo di Baveno presenta una associazione di zirconi a sviluppo « immaturo ». E' stata riconosciuta la presenza di significative quantità di zirconio più antico con aspetto « sedimentario » inglobato dal magma ercinico durante la sua messa in posto. Tale zirconio più antico presenta in parte fenomeni di neo-accrecimento. Seppure correlati con la medesima massa magmatica, bisogna considerare questi graniti come contaminati (para-autoctoni). Non sono da escludere ricristallizzazioni dello zirconio come conseguenza del metamorfismo alpino. I risultati definitivi sono già in stampa sugli atti della Soc. Ital. di Scienze Nat. (Pigorini-Soggetti-Veniale, 1964).

⁽²⁾ LARSEN L. H., POLDERVAART A. (1957) *Miner. Mag.* 31, p. 544.

Distribuzione dei minerali accessori pesanti nelle diverse facies delle formazioni granitoidi della Val Sessera.

Le rocce fresche presentano variazioni pronunciate da facies a facies ⁽³⁾ nell'associazione di minerali pesanti. La frequenza relativa di distribuzione è più eterogenea nella frazione fine (0.125-0.033 mm.), mentre nella frazione grossolana (0.125-0.250 mm.) gli accessori pesanti sono nettamente subordinati a biotite-clorite. Zircone, apatite ed epidoto sono i più abbondanti, raggiungendo ciascuno di questi minerali anche 1/4 della frazione globale. Nella granodiorite biancastra e nella granitite rosea lo zircone è presente con i due tipi chiaro, incolore e bruno in diverse proporzioni; si tratta di individui usualmente ben sviluppati, talvolta con neo-accrescimenti limpidi (in certi esempi zonari) intorno a nuclei più scuri, e più raramente di individui corrosi od arrotondati. Nelle facies minute a tendenza aplitica lo zircone è molto scarso. L'apatite ha una frequenza di distribuzione abbastanza omogenea in tutte le facies studiate; nel granito a prevalente microclino diventa preponderante con percentuali anche del 50%; i granuli sono solitamente incolori, prismatici, esagonali o tozzi, alcuni sfrangiati. Le due facies porfiroidi a feldspato potassico e a plagioclasio sono ricche di epidoto verde talora pleocroico; spesso esso è ancora associato alla clorite.

Orneblenda (verde e bruna), iperstene, granato e titanite sono rari e sporadici; è da notare che anfiboli e pirosseni non sono osservabili invece in sezione sottile.

L'associazione dei minerali accessori pesanti nei *prodotti di alterazione* della granodiorite biancastra, della granitite rosea e del granito alcalino a tendenza aplitica non presentano sostanziali differenze per i termini a diverso grado di alterazione della medesima facies.

Le associazioni dei cosiddetti «sabbioni», che rappresentano lo stadio estremo di disfacimento atmosferico, sono ricche di diverse specie di minerali pesanti e differiscono da quelle degli altri prodotti di alterazione meno spinti; in questi ultimi si nota, rispetto alle facies fresche, un aumento relativo dello zircone bruno col procedere del grado di disfacimento.

⁽³⁾ Le caratteristiche mineralogiche, petrografiche ed il chimismo dei vari tipi litologici sono stati descritti da Veniale, Rend. S.M.I. (1961), vol. XVII, p. 543.

Nelle facies fresche l'anatasio è generalmente assente, in certe associazioni granuli di brookite alterata possono raggiungere percentuali del 10%.

Nei prodotti di alterazione della granitite rosea e del granito alcalino a tendenza aplitica l'anatasio è preponderante e ciò in funzione dell'intensa alterazione atmosferica subita dalla biotite. L'espulsione del titanio dalla biotite quando questa si altera in clorite ha dato luogo qui ad anatasio tabulare, neogenico. Infatti molti granuli di biotite-clorite presentano associati piccoli, minuti e limpidi cristalli di anatasio con abito idiomorfo. Esiste quindi, soprattutto dove il disfaccimento atmosferico ha dato luogo a sabbie areosiche, una relazione antipatetica tra l'anatasio e la biotite, nel senso che l'anatasio aumenta unitamente all'intensità di alterazione della biotite in clorite.

Un secondo tipo di anatasio (ottaedrite) si origina dalla brookite, presente già in alcuni tipi di rocce fresche come conseguenza di trasformazioni pneumatolitico-idrotermali della biotite. Si osservano piccoli cristalli di forma irregolare in aggregati o in accrescimento con materiale amorfo-criptocristallino di ossidi di ferro-titanio, i quali in un primo tempo avevano fatto pensare alla cosiddetta « arizonite », ma che l'analisi roentgenografica ha permesso di individuare come anatasio.

Lo zirconio accessorio nei graniti del massiccio del Biellese.

Il granito del Biellese è stato studiato nelle tre facies fondamentali roseo, giallastro e bianco. Le caratteristiche morfologiche dello zirconio mostrano una certa qual identità e somiglianza nei tre tipi ma anche alcune differenze che cercheremo di mettere in risalto.

I cristalli perfettamente idiomorfi (biterminati) non sono molto abbondanti, circa 1/4 degli individui presi in esame; la maggior parte tuttavia, pur presentando abito cristallino incompleto, mostra a volte ancora ben sviluppate le facce dei prismi e delle bipyramidi.

Pochissimi sono i cristalli arrotondati e in alcuni l'abito cristallino non è riconoscibile del tutto.

Le forme fratturate sono molto più abbondanti nel granito roseo e giallastro (quasi il doppio rispetto agli individui osservati nel granito bianco); in quest'ultimo sono invece più diffuse le forme corrose, che solo in pochi casi perdono completamente l'abito cristallino. Anche

i concrescimenti non sono molto frequenti; per la maggior parte sono di tipo non paralleli e sembrano prevalere nel granito bianco.

Numerosi i cristalli con nucleo: da 1/4 a 1/2 della popolazione totale nel granito bianco e roseo, mentre nel giallastro sono al di sotto di 1/4. Una piccola parte degli individui presenta fratture solo nella zona esterna.

Diffuse le inclusioni che prevalgono leggermente negli zirconi del granito giallastro.

Gli accrescimenti più o meno impediti non sono molto frequenti e si riscontrano in percentuali quasi identiche nei tre tipi di granito.

Riguardo al colore più di 1/4 della popolazione totale degli zirconi del granito roseo è limpida mentre nel granito bianco e giallastro i cristalli incolori sono sempre al di sotto della percentuale sopra indicata. Più della metà degli individui in tutti i graniti si mostra opaca e colorata brunastro-scura. Gli zirconi limpidi a colorazione bruno rossiccia o verde pallido sono sempre al di sotto di 1/4. Va notato che nel granito roseo gli individui limpidi colorati sono generalmente bruno-rossicci e sembrano mancare quelli a colore verde-pallido.

Oltre che sulla base delle caratteristiche morfologiche lo studio è proseguito anche mediante l'osservazione delle misure dimensionali che serviranno per le elaborazioni statistiche.

Tra gli zirconi considerati, le massime lunghezze sono state notate nel granito roseo, le minime nel granito bianco mentre la lunghezza media segue valori decrescenti secondo l'ordine giallastro, roseo e bianco.

Le larghezze massime sono da riferire al granito giallastro mentre le minime a quello roseo; la larghezza media ha un valore quasi identico in tutti i graniti.

Lo zircone accessorio nei graniti di Belmonte (Canavese)

Le tre differenti facies petrografiche del granito di Belmonte (granito roseo, grigio-verde, bianco) presentano diverse popolazioni di zircone.

Nel granito grigio-verde l'estrema scarsità degli zirconi non ha permesso per ora confronti diretti con quelli delle altre facies. Pochi individui presentano abito cristallino ben definito; alcuni cristalli sono corrosi ed arrotondati, mentre altri mettono in evidenza, oltre alla frat-

turazione e corrosione, anche forme di impedimento all'accrescimento. Essi sono generalmente limpidi, incolori.

Nei due graniti roseo e bianco pochi e scarsi sono gli zirconi con forma cristallografica completa (biterminati). Abbastanza spesso si notano cristalli arrotondati, quasi 1/4 della popolazione totale, di cui spesso mancano le forme cristalline definibili.

Gli zirconi con fratture sono anch'essi numerosi e poco meno della metà mostra abito cristallino ancora parzialmente riconoscibile; queste forme fratturate prevalgono nel granito roseo. Anche le corrosioni sono diffuse (più di 1/4) e nel granito bianco prevalgono zirconi con assenza completa di forme cristalline.

I concrescimenti sono meno frequenti, sembrano prevalere nel granito bianco, e sono per la maggior parte non paralleli.

I cristalli con nucleo sono numerosi nel granito roseo mentre nel granito bianco diminuiscono quasi della metà.

Nel granito bianco gli zirconi sono per circa la metà limpidi, i rimanenti rossicci o bruno-opachi. Nel granito roseo sono invece generalmente bruni, a volte anche opachi e più scarsi gli individui incolori. Poche le inclusioni specie nel granito bianco; anche gli accrescimenti non sono molto sviluppati e nettamente più scarsi nel granito roseo.

Le misure dimensionali mostrano le seguenti caratteristiche: sia le lunghezze massime che le minime si sono riscontrate nel granito roseo, mentre la lunghezza media è quasi identica nei due tipi.

Le larghezze massime e minime sono riferibili invece al granito bianco e la larghezza media mostra un valore maggiore sempre nel tipo bianco.

I risultati qui esposti hanno già permesso, come si è visto, alcune considerazioni interessanti. Le ricerche sono tutt'ora in corso di svolgimento e di completamento, anche in vista di un periodo di studio della durata di circa un anno che uno di noi (B. P.) svolgerà prossimamente presso lo Scripps of Oceanography a La Jolla - California (U.S.A.) sotto la direzione del Prof. Shepard.