

Le interpretazioni genetiche delle rocce granitoidi

In un breve articolo pubblicato nel N. 3-4 A. VI di questa rivista si è cercato di puntualizzare e di definire, in maniera quanto più possibile schematica, come si sia prospettato il problema dell'origine delle rocce granitiche e quali siano i punti di vista diversi o antitetici da cui il problema stesso viene giudicato e, in rapporto a ciò, quali soluzioni si propongono. Con questo articolo si cercherà di esaminare più da vicino le soluzioni proposte e le ragioni portate per sostenerle. A miglior presentazione di quanto segue, e come considerazione generale, si vuol sottolineare come non si possa sostenere in maniera assiomatica, in questo come in molti problemi della geologia, una « verità » desunta da osservazioni parziali per quanto in apparenza convincenti. I fattori che giocano nei processi geologici sono tali e tanti, variabili nel tempo e nello spazio con oscillazioni ritmiche o irregolari; le possibilità di « convergenze » sono così reali; le nostre conoscenze, soprattutto per il problema qui trattato, sono così lacunose,

desunte come sono soltanto dai prodotti finali o stadiali dei processi, senza poter mai osservare questi ultimi in atto, che ogni ipotesi o soluzione proposta va accolta con animo umile e critico nello stesso tempo, mentre va indagata in tutte le sue conseguenze e confrontata con quanto è ormai patrimonio acquisito della nostra conoscenza.

I singoli problemi nei quali può suddividersi la questione del granito sono molti, i principali dei quali sono i seguenti:

1. La non coincidenza tra la diffusione dei termini acidi e di quelli basici nelle rocce intrusive e in quelle vulcaniche. La composizione dei graniti sembra propria e specifica di masse all'interno della crosta terrestre, con quantitativamente limitati corrispondenti vulcanici.

2. Il problema del come le masse granitoidi (batoliti con decine o centinaia di chilometri di diametro massimo) hanno potuto ottenere il posto che occupano attualmente: il cosiddetto « pro-

blema dello spazio ». In parole povere: da dove sono venute queste enormi masse? Come è stato occupato lo spazio da esse eventualmente lasciato? Cosa c'era prima al posto del granito?

3. Il carattere intrusivo di molti graniti, che sembra spiegato meglio dalla azione di masse magmatiche, è in contrasto con i gradual passaggi che altri graniti mostrano nei confronti di rocce metamorfiche; questi sono meglio in accordo con una spiegazione metasomatica.

Le teorie magmatiste.

Le teorie magmatiste nella loro forma più moderna affermano la genesi magmatica dei graniti basandosi su dati chimico-fisici di laboratorio, i quali indicano chiaramente la possibilità di ottenere fusi granitici anche a temperature relativamente basse come 550°-600°. Nelle concezioni più classiche questi dati erano rapportati al ben conosciuto fenomeno della differenziazione magmatica, in base al quale veniva generalizzata la possibilità della derivazione di magmi granitici da fusi basaltici; ne conseguiva l'origine « giovanile », magmatica dei graniti, originati da masse basiche per differenziazione gravitativa allo stato liquido; tali masse basiche venivano riferite genericamente al sima. In base ad una concezione siffatta i magmi granitici esisterebbero « ab aeterno » e verrebbero solo periodicamente, in connessione ai cicli orogenici, intrusi nelle parti della litosfera, che i sollevamenti e poi l'erosione renderanno indagabili all'uomo.

Troppi fatti sono stati man mano precisati nelle nostre scienze, i quali contrastano con la concezione esposta, perchè questo modo di vedere potesse essere mantenuto dagli autori interessati al problema. Anche gli autori di scuola magmatista, qualora il problema si ponga in questa visuale, escludono ormai quasi del tutto la possibilità di

esistenza di magmi granitici giovanili; essi affermano invece che nel corso dei cicli orogenetici (che partono dagli accumuli geosinclinalici e giungono al sollevamento delle catene montuose e alle tarde manifestazioni vulcaniche), le masse di vario tipo che sono poste in profondità dalla subsidenza geosinclinalica possono raggiungere, in zone profonde o per locali concentrazioni di calore, temperature tali da provocare una fusione parziale o totale delle masse stesse. Dato che, tra le normali rocce silicatiche, i graniti hanno il più basso punto di fusione, è ovvio che la composizione dei « neo-magmi » primi a formarsi sarà granitica e solo in casi più rari, per aumenti ulteriori della temperatura, si otterranno magmi a diversa composizione (dioritica, sienitica); dato inoltre che la temperatura corrispondente alla fusione di porzioni granitiche (550°-650°) è facilmente raggiungibile in profondità, mentre è più difficile ottenere, almeno in zone che possano poi emergere alla superficie topografica, temperature più alte, è perfettamente comprensibile come le masse intrusive siano di prevalente composizione granitoide.

A sostegno di questo quadro interpretativo vengono portati, tra gli altri, i seguenti argomenti:

1. I fenomeni di contatto. Al contatto di corpi granitici intrusi si trovano prodotti metamorfici analoghi a quelli attorno a rocce basiche, che tutti accettano come magmatiche; inoltre si hanno aureole termiche, apofisi filoniane ecc.

2. I bordi dei contatti sono spesso netti, non sfumati, il che suggerisce una natura ben diversa del granito e delle rocce incassanti.

3. Qualora i bordi fossero sfumati, non esiste alcuna difficoltà ad ammettere una parziale permeazione delle rocce circostanti da parte di un magma granitico.

4. Analogia di composizione chi-

mica e mineralogica tra rocce granitoidi e rocce vulcaniche della serie liparite-dacite. Dato che queste ultime derivano sicuramente da masse fuse (magmi) sembra logico supporre che anche i corrispondenti granitoidi derivino da analoghe masse fuse.

5. Composizione chimica e mineralogica rivelano altresì una uniformità spesso notevole su grandi aree, il che sembra bene in accordo con l'origine da una massa magmatica. La composizione chimica inoltre corrisponde alla composizione delle associazioni di silicati a più basso punto di fusione.

Le teorie metasomatiche o trasformazionistiche.

Si raggruppano qui varie teorie pur diverse tra loro, le quali hanno in comune la negazione che nella formazione delle masse granitoidi abbiano avuto importanza delle parti magmatiche. Mentre alcuni autori ammettono che localmente minori masse magmatiche granitoidi si possano formare, altri negano decisamente la cosa. È difficile dare riassuntivamente le concezioni, spesso così sfumate, degli autori trasformazionisti: nel modo più generale si possono rendere come segue. Le grandi masse sedimentarie e le loro intercalazioni vulcaniche delle geosinclinali (enormi bacini oceanici di lento abbassamento e continuo accumulo), venendosi a trovare, in seguito allo sprofondamento in zone interne della crosta terrestre, a temperatura più alta, lentamente ricristallizzano subendo un metamorfismo. Col crescere della profondità, e quindi della temperatura, aumenta la « mobilizzazione di materia », cioè la possibilità di migrazione di « soluzioni » e di ioni, atomi e molecole, con conseguente possibilità di reazione tra queste fasi disperse e le parti cristalline. Tale mobilizzazione interessa strettamente le trasformazioni metamorfiche locali, ma nello stesso

tempo è fenomeno molto più ampio che determina la distribuzione degli elementi e dei minerali entro la crosta terrestre: alcuni elementi (K, Na, Si) tendono a migrare verso l'alto dalle parti più profonde della crosta terrestre o dal sima fino a giungere a quei livelli geosinclinali di media profondità (10-20 km) dove gradualmente reagiscono con i materiali metamorfici creando in tal modo la serie delle migmatiti e delle rocce granitoidi. La granitizzazione è fenomeno lento che trova la sua massima esplicazione nelle fasi orogeniche, quando cioè sorgono quelle forze misteriose che deformano i sedimenti geosinclinali e le rocce metamorfiche derivate e costituiscono le catene di tipo alpino. A questo punto si instaurano delle complicatissime relazioni tra fasi di deformazioni e fasi di metamorfismo e granitizzazione, che danno luogo a una grande varietà di prodotti.

In ogni momento della storia geologica delle rocce di granitizzazione la massa rimane allo stato solido, « imbevuta » di « soluzioni » o fasi elementari (ioni ecc.) disperse nelle parti intergranulari o interreticolari, le quali si muovono sotto l'azione di gradienti gravitativi, chimici, termici e reagiscono con le parti solide. Solo in casi eccezionali, per accumulo di calore, si può giungere a locali fusioni, che possono provocare fenomeni vulcanici.

Il processo di granitizzazione si può sviluppare in vario modo, tendendo all'equilibrio « granito », ma potendosi fermare anche agli stadi precedenti (migmatiti). Durante le azioni orogeniche sono possibili movimenti reciproci ed anche lente intrusioni verso livelli superiori, al di fuori delle regioni di granitizzazione.

A sostegno del punto di vista metasomatico si fanno, tra le altre, le seguenti considerazioni:

1. Sono frequentissimi i casi di sfumature graduali tra rocce metamor-

fiche e granito, con mantenimento di delicati motivi strutturali, che non si potrebbero concepire nel caso di una intrusione meccanica di masse estranee alle rocce metamorfiche.

2. La struttura delle rocce granitoidi rivela motivi diversissimi da quelli di rocce provatamente magmatiche (vulcaniti, rocce subvulcaniche ecc.).

3. Lo spazio occupato da enormi batoliti (decine x centinaia di km) crea grandi difficoltà ad una genesi magmatica: infatti da dove vengono le enormi masse magmatiche? Che cosa hanno sostituito? Come si è occupato lo spazio da esse lasciato? Tali problemi non esistono ammettendo una migrazione diffusa con conseguente granitizzazione.

4. L'analogia di minerogenesi tra molti graniti e rocce metamorfiche adiacenti: ad esempio parecchi feldispati degli uni e delle altre mostrano identico carattere strutturale e identica genesi.

5. Le masse granitiche a profondità, « imbevute » delle fasi intergranulari sono plastiche e mobili e possono introdursi verso l'alto, come i diapiri salini, entro zone più rigide e più fredde, operando su queste i fenomeni di contatto.

La « serie dei graniti ».

Come si può vedere il problema è complesso ed entrambe le parti presen-

tano argomenti di notevole validità. In rapporto a ciò ci sembra che le posizioni più geniali, almeno nello stadio attuale delle conoscenze, con possibilità di revisioni e precisazioni future, siano quelle che notano, nella storia delle masse granitoidi, il susseguirsi di più atti, i quali rientrano ora in schemi magmatici ora in schemi metasomatici.

In modo schematico: 1 - col crescere della mobilizzazione metamorfica per apporto dal profondo degli elementi silico-alcalini, si ha la formazione di migmatiti e rocce granitoidi. 2 - per azioni orogeniche o in seguito ad esigenze isostatiche tali masse possono tendere a spostarsi verso l'alto. 3 - eventualmente per fenomeni tettonici o per parziali fusioni esse masse assumono un certo grado di eruttibilità e si introducono a livelli poco profondi. Durante tali successioni le masse granitoidi non sono « morte », ma in esse avvengono variazioni e reazioni che sono fissate nella loro struttura.

In tal modo si viene a definire una « serie del granito », nella quale le masse granitoidi con diverso carattere corrispondono a momenti di sviluppo diverso, espressi in un quadro unitario di interpretazione.

CLAUDIO D'AMICO

*Istituto di Mineralogia e Petrografia
dell'Università di Bologna*