

BRUNO ZANETTIN

MOTIVI PETROGRAFICI ESSENZIALI
OSSERVATI NELLA REGIONE CENTRALE DEL KARAKORUM

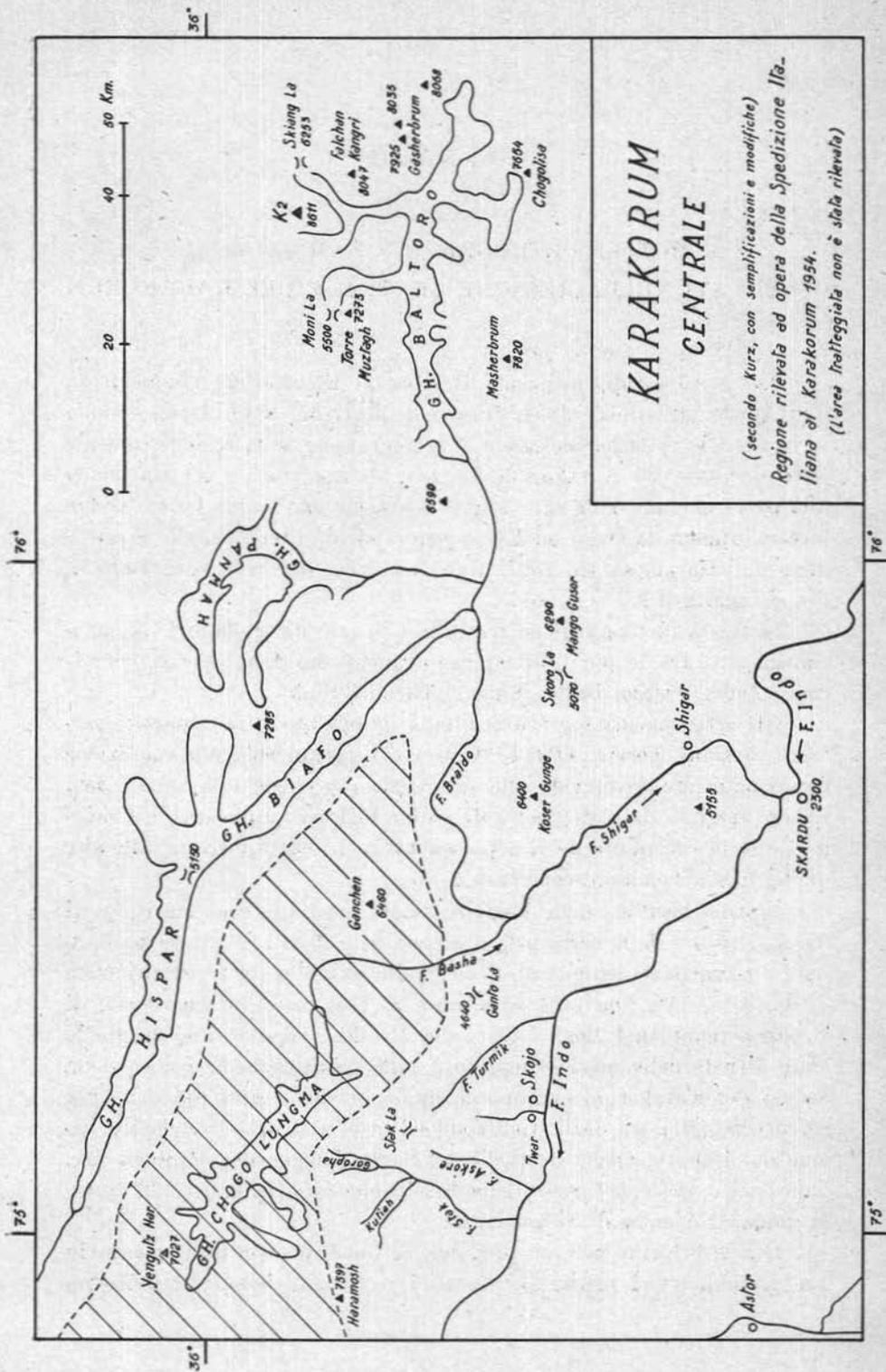
Nel corso della Spedizione Italiana al Karakorum, cinque mesi, dall'Aprile all'Ottobre 1954, furono dedicati dal Prof. Desio e dallo scrivente alle ricerche geologiche e petrografiche nella regione centrale ed occidentale del Karakorum. Le zone da me visitate corrispondono alla parte centrale della catena e costituiscono una ampia fascia irregolare sviluppata da Ovest ad Est e comprendente i territori che si estendono dall'Haramosh (m 7397) fino al bacino superiore del Baltoro, ove si innalza il K2 ((m 8611).

Si tratta di una regione fra le più elevate del globo e, contemporaneamente, fra le più profondamente incise dai fiumi che la percorrono (Indo, Braldo, Basha, Shigar, Turmik, Stak).

Gli affioramenti rocciosi risultano quindi esposti su spessori verticali continui enormi (4.000-5.000 m) e ciò costituirebbe una condizione eccezionalmente favorevole alle osservazioni geologiche se queste non fossero limitate dalle difficoltà di ordine logistico, alpinistico e fisiologico e se la continuità degli affioramenti non fosse interrotta, alle alte quote, dall'abbondante copertura nevosa.

I primi risultati delle indagini finora compiute sono stati esposti da A. DESIO e dallo scrivente in alcune note aventi carattere preliminare e riguardanti ognuna un determinato settore della regione rilevata (Bibl. 4, 5, 11); una nota presentata al Congresso Internazionale di Geologia tenuto nel 1956 a Città del Messico riassume brevemente lo stato attuale delle nostre conoscenze sulla costituzione geologica della catena del Karakorum centro-occidentale, tenendo conto sia delle più recenti indagini, sia degli studi condotti in precedenza oltre che nel bacino del Baltoro, anche in quelli del Sarpo Laggo, del Panmah ecc. dallo stesso Desio nel corso della Spedizione effettuata nel 1929 sotto la guida di Aimone di Savoia-Aosta.

Con la presente nota mi propongo di illustrare schematicamente, in via preliminare, i motivi petrografici essenziali riscontrati nella re-



gione rilevata e di prospettare qualche ipotesi relativa all'interpretazione genetica di una parte considerevole delle formazioni geologiche del Karakorum centrale e precisamente di quelle rappresentate da rocce plutoniche di natura granitica (in senso lato).

Nel territorio compreso fra l'alto Baltoro ed il gruppo dello Haramosh notevole estensione è occupata dagli affioramenti di masse granitiche, o di rocce a tessitura gneissica di tipo granitico. Anche al di fuori di questo territorio, nei bacini del Panmah, del Biafo, dell'Hispar, visitati da A. Desio in parte nel 1929, in parte nel 1954, tali rocce sono largamente diffuse; non molto diversa dovrebbe essere la loro frequenza nel bacino del Ghiacciaio Chogo Lungma e nel gruppo del Ganchen, in un settore cioè ubicato quasi al centro della regione ove ha operato la Spedizione Italiana del 1954 e nel quale per mancanza di tempo ed altre circostanze avverse, non è stata effettuata alcuna ricognizione.

Il batolite granitico del Baltoro.

Come risulta dalla cartina geologica a piccola scala allegata ad una delle note già pubblicate (Bibl. 4), un grande plutone granitico, allungato da NW a SE affiora nella parte centrale di questa elevata catena montuosa, mentre altre masse granitiche o granitoidi di dimensioni molto più ridotte, ma talvolta ancora cospicue, sono ubicate nelle formazioni più o meno metamorfiche che si sviluppano a Nord e a Sud del batolite.

Nella regione a me direttamente nota il batolite costituisce quasi tutta la porzione inferiore del bacino del Baltoro, gran parte della sua porzione mediana e ne raggiunge la parte superiore, ove, in corrispondenza all'imbocco del ghiacciaio Vigne, scompare sotto le formazioni metamorfiche e semimetamorfiche; la sua prosecuzione sia a SE che a NW, al di fuori del bacino del Baltoro, è già stata segnalata da G. Dainelli e da A. Desio rispettivamente, ma la breve illustrazione che segue dovrà limitarsi alla zona a me direttamente nota.

La roccia che costituisce il grande batolite del Baltoro corrisponde ad un granito biotitico a tessitura massiccia ed a grana media. Sorprendente è la costanza di caratteri che tale roccia mostra in ogni punto degli affioramenti, su una superficie valutabile a parecchie decine di Km²; per composizione, grana, tessitura e struttura non si saprebbe distinguere un campione raccolto sui contrafforti della Torre di Paju, all'imbocco del Baltoro, da uno raccolto sulle pareti che fronteggiano la

Chogolisa (Bride Peak) (m 7654), nell'alto Baltoro, negli estremi affioramenti Sud-orientali del batolite; in tutti ritroviamo come minerali fondamentali quarzo, plagioclasti più o meno zonati di tipo albitico-oligoclastico, feldispato potassico (che include e sostituisce i minerali ora citati) e biotite, mentre la muscovite appare quasi costantemente inclusa nei cristalli plagioclastici.

Solo in qualche zona, localizzata in prossimità delle formazioni incassanti, come per esempio sul versante sinistro del Baltoro, fra il Masherbrum e le cime sovrastanti Urdukas, composizione e grana della roccia variano decisamente, tanto da non poter più definire, anche in affioramenti di dimensioni limitate, quale tipo di roccia corrisponda alla facies media. Fra i vari tipi presenti predominano senza dubbio le pegmatiti ed un certo interesse rivestono pure delle facies porfiroblastiche caratterizzate dalla presenza di grandi cristalli feldispatici sviluppati su una massa di fondo a grana piuttosto minuta.

Una certa relazione sembra esistere fra la variabilità di facies delle rocce ai margini del plutone ed i rapporti di giacitura rispetto alle formazioni incassanti, almeno in un certo settore del Baltoro: ove il granito mantiene costanza di caratteri petrografici i contatti si mantengono per lo più netti, in genere discordanti ed una aureola di contatto con caratteri normali si sviluppa nelle rocce incassanti mentre in coincidenza con quelle fasce periferiche ricche di pegmatiti o di altre rocce a grana sviluppata i contatti sono più irregolari, mal definiti, ora concordanti ora discordanti, con un susseguirsi di zone parallele a facies granitoide e a facies scistosa e caratterizzati dalla presenza di una miriade di xenoliti di tutte le dimensioni, più o meno completamente trasformati.

Ciò mi fa pensare che le zone ricche di pegmatiti, e comunque a facies molto variabile, corrispondano a zone di intensa granitizzazione delle formazioni incassanti, quantunque fenomeni di feldispattizzazione, sia pur limitati nello spazio e condizionati da fattori particolarmente favorevoli, siano stati riconosciuti anche in prossimità dei contatti con il granito in facies normale (Mitre Peak, alla confluenza fra i ghiacciai Vigne e Baltoro) (bibl. 5).

Sarebbe necessario che ulteriori più dettagliate ricerche sul terreno confermassero tale connessione fra facies petrografiche e fenomeni geologici per poter assegnare ad essa un sicuro significato genetico estensibile a tutta l'area di affioramento del batolite.

L'aureola granitizzata del batolite nella zona della Torre Muztagh e del K2.

Verso SW il grande plutone del Baltoro è limitato da formazioni metamorfiche di tipo normale, mentre verso NE una fascia continua, più o meno ampia (fino a 10 e più Km) di rocce ad aspetto gneissico e facies variabilissima separano il batolite dalle formazioni semimetamorfiche; tale fascia comprende, fra gli altri, il gruppo del K2 e della Torre Muztagh.

Le rocce più diffuse di questa complessa formazione hanno l'aspetto di gneiss biotitici, biotitico-anfibolici ed anfibolici che, sul terreno, mostrano una disposizione a grandi liste parallele, ora più chiare ora più scure, intersecate sempre da numerosi filoni e filoncelli acidi; banchi, lenti, liste di paragneiss e di rocce calcaree, più o meno trasformate, sono spesso incluse fra le rocce di tipo gneissico.

Non è stato possibile compiere osservazioni dirette intese a chiarire i rapporti geologici fra i graniti del batolite e questi « gneiss » (detti con nomenclatura di campagna « gneiss del K2 ») ma la ripetuta constatazione della presenza di queste rocce feldispatiche al bordo del plutone suggerisce chiaramente la loro dipendenza genetica dal plutone stesso; nè i caratteri petrografici finora osservati sono in disaccordo con tale supposizione.

Astraendo dalla grande variabilità di tipi esistenti e schematizzando si può dire che il motivo essenziale riscontrato è lo sviluppo del feldispato (sia feldispato potassico che plagioclasio di tipo andesinico-oligoclasico) su una massa di fondo cristalloblastica a grana relativamente minuta in prevalenza quarzoso-micacea, più o meno scistosa per l'orientamento delle miche di uno (per lo più biotite) o di entrambi i tipi, più raramente dell'anfibolo.

Il feldispato può presentarsi privo di forma propria, con limiti indefiniti, notevolmente peciloblastico per inclusioni varie, prevalentemente quarzose, ma del pari frequenti sono cristalli che tendono verso forme regolari; in questi ultimi gli inclusi sono scarsi, o anche assenti, e per lo più limitati al bordo. Non è raro che feldispati a forme indefinite e definite si trovino contemporaneamente in campioni raccolti in uno stesso affioramento o anche in uno stesso campione; l'esistenza o meno di forme proprie sembra essere in relazione con lo stadio di accrescimento del cristallo poichè gli idioblasti corrispondono sempre agli individui a maggior sviluppo.

Che detti feldispati si siano costituiti entro una roccia già cristallizzata e più o meno intensamente metamorfosata è dimostrato dalle seguenti osservazioni:

1°) I feldispati includono gli altri elementi presenti nella roccia.

2°) I feldispati, sviluppati in una massa di fondo con struttura tipica di roccia metamorfica, non mostrano alcuna traccia attribuibile ad azioni metamorfiche.

3°) I feldispati per accrescimento hanno spostato lateralmente le bande quarzoso-micacee.

Non si può quindi parlare di rocce « gneissiche » nel senso che comunemente si attribuisce a questo termine; inoltre, la constatazione fatta sul terreno che queste rocce fanno passaggio ai parascisti in esse inclusi in forma di letti o lenti e che in prossimità di essi la facies spesso varia in accordo con il tipo originario di parascisto (« gneiss » biotitici presso i micascisti o paragneiss biotitici, « gneiss » muscovitici compatti, chiari, in vicinanza di paragneiss arenacei quarzoso-feldispatici; gneiss biotitico-anfibolici o anfibolici talora con una certa quantità di calcite in prossimità di calcescisti o altri paragneiss calcariferi, ecc.) permette di formulare l'ipotesi che tali feldispati siano derivati da un processo di granitizzazione di una preesistente formazione di parascisti; la scistosità degli attuali « gneiss » feldispatici non sarebbe quindi la conseguenza dell'orientamento degli elementi micacei o anfibolici di una originaria roccia eruttiva, ma rappresenterebbe invece un relitto strutturale degli scisti preesistenti, cancellato solo dove l'intensità della granitizzazione è stata tale da portare alla costituzione di una roccia di aspetto veramente granitico.

Senza entrare in dettagli, che sarebbero ancora prematuri da trattare, affaccio, in via preliminare, l'ipotesi che la granitizzazione, determinata essenzialmente da un apporto di alcali, sia da considerare di tipo statico. Nelle linee generali risulterebbe quindi chiara la connessione genetica fra il batolite granitico e la sua grande aureola granitizzata.

Le masse minori.

Altri plutoni minori ed altre formazioni « gneissiche » almeno in apparenza indipendenti da quelle ora trattate esistono anche al di fuori della fascia centrale della catena del Karakorum (ove come s'è

detto, affiorano i graniti del batolite); io ho diretta conoscenza solo dei plutoni ubicati a SW del batolite principale, cioè fra questo e la valle dell'Indo.

La massa granitico-dioritica di Val Shigar.

Una cospicua massa plutonica affiora nel versante destro della Val Shigar, dal fondovalle fino ad una quota media di circa 4000 m, nel tratto compreso fra Tisar e Nielle, su una distanza di circa 30 Km; al contrario che nel batolite, ove le rocce granitiche mantengono invariati i loro caratteri chimici e petrografici su distanze considerevoli, qui si hanno variazioni frequenti e rapide di composizione, di tessitura e di grana nei vari punti di affioramento. Schematicamente si può dire che in questo corpo intrusivo si possono distinguere tre zone caratterizzate da facies medie diverse: 1°) la zona più elevata degli affioramenti, ove prevalgono rocce di tipo granitico; 2°) la porzione settentrionale della zona bassa, con tipi tonalitici; 3°) la porzione meridionale della zona bassa, con tipi variabili da dioritici fino a gabbrico-anfibolici.

E' necessario ricordare che la maggior parte dei campioni finora esaminati hanno mostrato qualche anomalia petrografica, o nell'associazione mineralogica, o nella distribuzione irregolare dei minerali, o nella struttura, per cui la definizione ora data delle varie facies medie ha un significato puramente indicativo.

Questa massa è caratterizzata dalla enorme quantità di inclusi (specie nella parte meridionale di Val Shigar) di rocce scistose di tipo pelitico (micascisti e paragneiss) e di calcescisti e calcari. Sia questi inclusi, talora di dimensioni cospicue, sia le rocce a diretto contatto sono intensamente metamorfosate con produzione di caratteristici minerali di neoformazione (ne ho dato notizia in una precedente pubblicazione - bibl. 11). Degno di rilievo è il fatto ripetutamente osservato che rocce basiche, anfiboliche e rocce calcaree più o meno trasformate in calcefiri o cornubianiti si accompagnano; tale concomitanza fa supporre, per ora in via ipotetica, che le rocce basiche siano il prodotto di ibridizzazione fra facies più acide e calcari.

Per la nettezza dei contatti, per la loro generale discordanza e per la presenza di una evidente aureola metamorfica nelle formazioni incassanti questo plutone è quello che mostra maggiori affinità con il batolite del Baltoro; quest'ultimo tuttavia avrebbe esplicata la sua azione sulle rocce incassanti sia provocandovi un metamorfismo termico di

contatto, sia determinandovi intensi fenomeni di granitizzazione (come, in via preliminare, è stato supposto), mentre nulla di analogo mi è stato possibile riscontrare in prossimità della massa di Val Shigar.

A questa sembra invece potersi attribuire la responsabilità delle inizizioni « lit par lit » che si riscontrano nelle formazioni scistose di Val dell'Indo, a Sud di Tungas (cioè in quello stesso crinale di separazione fra la valle dell'Indo e Val Shigar ove si sviluppa la massa plutonica in questione); si tratta di migmatiti a bande biotitiche o anfiboliche nelle quali i letti acidi sembrano talvolta dilatarsi fino a costituire mascherelle di aspetto non molto dissimile da quello delle comuni rocce intrusive di tipo granitico o tonalitico.

Non molto lontano dalla massa plutonica di Val Shigar, e forse con questa collegata, è stata individuata nella bassa Val Braldo una formazione di « gneiss granitici » ricchi di filoni pegmatitici; di essa non si conoscono le dimensioni nè i limiti con le rocce circostanti nè altri dettagli di carattere geologico e petrografico, le uniche osservazioni in posto essendo state effettuate su un breve tratto del fondovalle. Ne riferisco unicamente per aver avuto l'impressione che tali rocce granitoidi siano estese su notevole superficie e per l'eccezionalità dei caratteri osservati in un affioramento di cospicue dimensioni; in questo gli « gneiss » granitico-biotitici, con pronunciata scistosità e frequenti scie micacee di notevole consistenza, includono numerosissime lenti di quarzo di lunghezza variabile in media da 20 a 40 cm, disposte in concordanza con i piani di scistosità.

L'importanza di tale costatazione appare evidente ricordando che 1 Km ad Ovest di questo affioramento sono stati osservati dei paragneiss micacei nei quali non solo la giacitura media dei piani di scistosità è pressochè uguale a quella riscontrata negli « gneiss » granitico-biotitici, ma anche le lenti di quarzo, delle stesse dimensioni, sono distribuite con ugual frequenza. E' intuitivo considerare tali lenti come relitti di paragneiss sopravvissuti alla granitizzazione; penso anzi che fra gli esempi citati a sostegno della possibilità di formazione di masse granitoidi a tessitura scistosa per processi di granitizzazione questo potrebbe senza dubbio essere annoverato come uno dei più appariscenti, anche se le circostanze hanno impedito di effettuare osservazioni più accurate e più estese nella zona.

Sarà opportuno ricordare che ci troviamo qui al margine di quel settore ancora inesplorato del Karakorum cui ho accennato nell'introduzione di questa nota.

La massa della zona Val Turmik-Skojo.

Sulla destra della Valle dell'Indo, fra Val Turmik e Skojo, affiorano su una superficie di 40-50 Km² rocce di aspetto granitoide, scistose per l'orientazione degli elementi micacei in piani subparalleli, caratterizzate dalle dimensioni notevoli dei cristalli plagioclasici, spesso tanto sviluppati da conferire alla roccia l'aspetto di un « serizzo ghiandone ». I rapporti geologici fra questa massa e le rocce incassanti, ed i caratteri petrografici rilevati all'osservazione microscopica permettono di prospettare per questa una genesi analoga a quella avanzata per le formazioni del K2; vale a dire granitizzazione di preesistenti rocce metamorfiche, non tanto intensa tuttavia da cancellare totalmente la scistosità originaria.

Infatti come al K2 anche qui, e forse in modo ancor più evidente, i motivi osservati sono essenzialmente gli stessi:

— passaggio graduale dalle formazioni incassanti (paragneiss biotico-epidotici o biotitico-anfibolico-epidotici a grana minuta) alle facies granitoidi scistose per comparsa ed aumento progressivo del feldispato (albite-oligoclasio) fino a giungere, in rari casi a facies con aspetto macroscopico di roccia massiccia per la scomparsa della scistosità;

— i grandi plagioclasii con disposizione indifferente rispetto ai piani di scistosità, sono sviluppati su un fondo a struttura tipica di roccia metamorfica ed a grana minuta, simile a quella delle rocce incassanti, nelle facies scarsamente feldispaticizzate, a grana maggiore nei tipi più granitizzati;

— formazione tardiva dei plagioclasii, che includono tutti gli altri elementi presenti nella roccia;

— ricchezza di inclusi scistosi non granitizzati. Nella massa Turmik-Skojo questi sono abbondantissimi in prossimità del contatto, mentre scompaiono nella parte centrale, ove possono invece sussistere dei banchi quarzosi e calcarei più resistenti alla introduzione di sostanze estranee. E' molto significativo, a sostegno dell'ipotesi della genesi per granitizzazione, il fatto che in alcune di queste rocce calcaree si ritrovino dei plagioclasii con caratteri analoghi a quelli riscontrati nelle rocce granitoidi includenti.

Le differenze più rilevanti fra le rocce della zona Turmik-Skojo e quelle del K2 sono:

— l'assenza, nelle prime, di feldispato potassico, che può invece essere abbondante negli « gneiss del K2 »;

— la maggior costanza di composizione nelle prime (in accordo con la minor variabilità di facies delle rocce incassanti o dei banchi inclusi);
— la disposizione orientata degli innumerevoli microliti muscovitici ed epidotici inclusi nel plagioclasio.

Ricerche più dettagliate saranno necessarie per la risoluzione definitiva del problema genetico di questa massa; tuttavia, dall'insieme dei caratteri ora esposti, ritengo che la genesi più probabile sia da attribuirsi a metasomatismo sodico.

La massa noritica di Twar.

Tutte le masse finora citate, presentino esse tessitura massiccia (baltolite granitico del Baltoro, plutone granitico-dioritico di Val Shigar) o tessitura scistosa (formazioni del K2, della Torre Muztagh, della zona Turmik-Skojo) sono costituite da rocce a composizione chiaramente acida e i nuclei basici in esse inclusi sono attribuibili a differenziazioni locali, spesso corrispondenti a prodotti di ibridizzazione fra materiale sialico, feldispatico, e materiale sedimentario o metamorfico.

L'unico plutone decisamente femico riscontrato in tutta l'area di rilevamento affiora ad Est ed ad Ovest della valle sul fondo della quale sorge il villaggio di Twar; le rocce più largamente rappresentate in esso corrispondono a tipi gabbrodioritici, anzi, più precisamente, a tipi noritici dato che uno dei componenti mineralogici essenziali è un pirosseno rombico; su questo è molto spesso accresciuto un pirosseno monoclinico che a sua volta fa passaggio ad un anfibolo del tipo dell'orneblenda verde.

I caratteri petrografici più tipici di queste rocce sono l'associazione (dall'interno verso l'esterno dei cristalli) pirosseno rombico-pirosseno monoclinico-orneblenda e biotite; la ricchezza di plagioclasii (andesina) di composizione molto costante.

Per la massa nel suo assieme, invece, sono caratteri degni di nota:

- la graduale variazione di facies da tipi più femici a tipi più sialici passando dagli affioramenti del fondovalle a quelli situati alle quote più elevate, pur conservando ognuno di questi tipi, in modo più o meno evidente i caratteri petrografici indicati per le facies più diffuse;
- la presenza di masse minori (ad esempio in prossimità del villaggio di Steriko) o anche di chiazze di pochi metri quadrati di estensione a composizione nettamente acida, granitica o addirittura granitico-aplitica, senza limiti definiti, entro le rocce noritiche;

— il passaggio da facies a tessitura tipicamente massiccia nelle parti centrali del plutone, a facies con scistosità via via più marcata procedendo verso occidente, e ciò in coincidenza con l'aumento del numero di inclusi di gneiss anfibolici;

— la grande ricchezza di filoni aplitici intersecanti le rocce noritiche, siano esse in facies massiccia o in facies scistosa.

In via preliminare si può pensare, almeno per le porzioni centrali del plutone, che le rocce possedessero inizialmente una composizione più uniforme di quella attualmente offerta e corrispondenti all'incirca ai tipi noritici veri e propri; tardivi apporti di materiale sialico avrebbero originato sia le facies più acide con variazioni graduali verso tipi dioritici, tonalitici, granodioritici a pirosseno con micropertite e quarzo interstiziali, sia le limitate masserelle granitiche o granitico-aplitiche.

Ricordo qui brevemente che grandi masse noritiche erano già state individuate ad Est e ad Ovest del gruppo del Nanga Parbat (m. 8125) cioè nella Valle Astor e nel Chilas, circa 60-80 Km a Sud e SW della zona da me trattata poco sopra. Poichè i caratteri petrografici principali da esse offerte sono essenzialmente analoghi a quelli da me riscontrati si può pensare che gli affioramenti della zona di Twar rappresentino una propaggine della massa dell'Astor.

Le formazioni granitizzate nella zona Stak-Haramosh.

Una formazione che si discosta da tutte le altre da me osservate nell'area del Karakorum per la singolarità dei suoi caratteri petrografici è quella che affiora in Val Stak, a NW della massa noritica, e costituisce inoltre quasi sicuramente la maggior parte del versante orientale del gruppo dell'Haramosh (m. 7397). Si tratta di rocce metamorfiche, di colore rossastro, caratterizzate dall'associazione mineralogica quarzo-biotite-cianite-granato, tipica delle facies pelitiche di medio grado, intercalate alle quali vi sono pure micascisti e paragneiss biotitico-granatiferi (nei quali l'assenza della cianite sta ad indicare la loro derivazione da sedimenti relativamente poco argillosi) e a banchi esigui di rocce calcaree più o meno totalmente trasformate in cornubianiti a silicati di calcio.

La singolarità di questa formazione sta nel fatto che le rocce ora indicate sono quasi sempre alternate fittamente a letti chiari feldspatici. Il passaggio fra bande chiare e bande rossiccie può essere netto,

ma più spesso si osserva una zona di transizione nella quale sottili scie scure, quasi evanescenti, immerse nella massa chiara vanno via via ispessendosi ed accostandosi le une alle altre fino a fondersi fra loro. In ogni caso le liste chiare, costituite da quarzo in sottilissimi letti allungati e da feldispato (soprattutto di tipo potassico) sia in cristalli di varia grandezza, sia diffuso negli interstizi fra granulo e granulo di quarzo, includono sempre almeno alcuni degli elementi che costituiscono le bande scure; più precisamente la cianite ed il granato, di solito in singoli individui isolati fra gli elementi sialici, mentre la biotite è presente solo ove sia conservato un letto scistoso.

In alcune zone le bande feldispatiche van facendosi più potenti ed appaiono interposte sempre più fittamente fra i letti scistosi che si riducono a striscie via via più sottili e discontinue; solo qualche lembo di roccia pelitica riesce a mantenersi intatto; si formano così delle rocce chiare, di composizione approssimativamente granitica o anche granitico-aplitica, con netta tessitura scistosa che possono costituire masse di dimensioni cospicue (versante sinistro e parte del versante destro di Val Goropha, parte del versante sinistro di Val Kutia).

Il carattere petrografico più interessante offerto da queste rocce dall'aspetto macroscopico di ortogneiss è la presenza, assieme ai minerali tipici di rocce persiliciche (quarzo, feldispato potassico, plagioclasio sodico) di cianite e di granato (cioè dei minerali caratteristici degli scisti pelitici di mesozona) che appaiono perciò come relitti delle preesistenti bande scistose rossiccie.

Le osservazioni microscopiche hanno permesso di verificare che in rocce « gneissiche » via via più acide la cianite va progressivamente scomparendo per trasformazione in muscovite, finchè negli gneiss aplitici rimane, assieme alla muscovite, unica mica presente, del granato in piccoli cristalli.

Che cianite e granato rappresentino effettivamente dei relitti di rocce metamorfiche preesistenti di natura argillosa è indirettamente dimostrato dal fatto che le bande o le masse sialiche sviluppatasi entro ai micascisti o paragneiss biotitico-granatiferi includono soltanto granato e biotite, non mai cianite.

Mi sembra quindi di poter dedurre che la progressiva scomparsa delle rocce metamorfiche biotitico-granatifero-cianitiche e la conseguente formazione degli « gneiss » granitici siano dovute ad un fe-

meno di metasomatismo delle miche prima e successivamente degli altri minerali ad opera di feldispato.

Tale conclusione sembra convalidata dai rapporti esistenti fra i minerali delle varie facies osservate; è fuori dubbio infatti che il feldispato, che ingloba tutti gli altri minerali, sia di origine tardiva, e risulta ben evidente che la sua quantità va via via aumentando con il rarefarsi degli elementi micacei. Inoltre la disposizione del feldispato in letti paralleli alla scistosità, lo sviluppo lentiforme dei porfiroblasti nelle facies « oechiadrine », la tessitura scistosa presente anche nelle facies più acide aplitico-muscovitiche ed i tipi delle associazioni mineralogiche starebbero ad indicare che i processi di trasformazione sono avvenuti sotto l'azione di una spinta orientata; in definitiva le formazioni della zona Valle Stak-Haramosh sarebbero il risultato di un fenomeno di granitizzazione sincinematica.

Per affrontare su basi sicure una discussione sull'entità e la natura dell'apporto delle sostanze che hanno determinato la formazione di rocce di composizione granitica sarebbe necessario conoscere esattamente le rocce della formazione scistosa nella loro facies originaria; ma nell'area rilevata tutti gli scisti prelevati appaiono almeno parzialmente interessati dalla granitizzazione. Tuttavia la ipotesi di una genesi per granitizzazione sincinematica è confortata dalle analoghe conclusioni espresse da P. Misch (bibl. 6) per le formazioni del Nanga Parbat che, dalle descrizioni fatte da egli stesso e antecedentemente da D. N. Wadia, (bibl. 9), sembrano corrispondere per caratteri geologici e petrografici a quelle da me rilevate.

Vorrei infine segnalare l'analogia esistente fra questa formazione del Karakorum e le formazioni kinzigitiche, o più precisamente gneissico-kinzigitiche, della catena alpina e della Sila. L'assenza di sillimanite nelle rocce da me osservate non può impedire tale accostamento poichè facies decisamente sillimanitiche furono riscontrate a Sud della Valle dell'Indo, nel gruppo del Nanga Parbat poco sopra citato; è chiaro quindi che le rocce biotitico-cianitico-granatifere di Stak rappresentano una delle facies della formazione gneissico-kinzigitica presa nel suo complesso (e precisamente una facies di grado metamorfico un po' più basso rispetto a quello di « catazona » al quale vanno ascritte le tipiche rocce kinzigitiche a sillimanite). Un altro motivo che giustifica tale accostamento è la presenza nelle formazioni kinzigitiche alpine come in quelle himalayane di intercalazioni o modeste masse di composizione più o meno femica, da dioritica fino a gabbrica.

Riassunto.

Come si può constatare dalla sommaria esposizione fatta nella presente nota i diversi plutoni e le formazioni a questi associate offrono motivi petrografici molto vari; in base ai loro caratteri essenziali è possibile tuttavia distinguerli in tre grandi gruppi:

1°) Plutoni a tessitura massiccia, a composizione uniforme o relativamente uniforme, forniti di una aureola metamorfica di contatto più o meno continua e profonda; costituiscono di solito masse molto estese (batolite del Baltoro, massa di Val Shigar);

2°) Masse granitoidi a tessitura scistosa, di composizione quasi sempre variabile da punto a punto, caratterizzate per lo più dallo sviluppo notevole degli elementi feldispatici accresciuti entro ad una massa di fondo piuttosto minuta e disposti in modo del tutto indipendente dalla scistosità; queste masse fanno passaggio graduale verso le rocce scistose incassanti che si ritrovano anche entro la massa in lembi di varie dimensioni; la scistosità generale in tali masse granitoidi è concordante con quella delle formazioni incassanti e degli inclusi. Per queste masse è stata prospettata una genesi per granitizzazione statica (« gneiss » del K2, della Torre Muzstagh, della zona Val Turmik-Skojo);

3°) Masse granitoidi nettamente scistose, talvolta laminate, passanti a facies caratterizzate dalla fitta alternanza di letti paralleli di materiale quarzoso-feldispatico e di materiale biotitico-cianitico-granatifero di chiara origine metamorfica (formazione gneissico-kinzigitica di Stak); le masse acide includono spesso cianite e granato. Per queste è stata indicata una genesi per granitizzazione sincinematica (masse di Valle Goropha e Valle Kutiah; Haramosh?).

Ulteriori più particolareggiate indagini sul materiale raccolto nel corso della Spedizione potranno confermare le conclusioni sopra esposte, arricchendole di nuovi argomenti, o, al contrario, rendere necessarie delle modifiche più o meno sostanziali; resta comunque il fatto che le ricerche condotte nella catena del Karakorum hanno messo in luce una serie di motivi di interesse petrografico veramente notevole.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ALOISI P., *Le rocce*. Spedizione Italiana De Filippi nell'Himalaia, Caracorum, e Turehstan Cinese (1913-1914). Serie II, Vol. 7°, Zanichelli, Bologna.
- (2) ANDREATTA C., *La formazione gneissico kinzigitica ed oliviniti di Val d'Ultimo (Alto Adige)*. Mem. Museo Storia Nat. Venezia Trid. Vol. III, Fasc. 2, 1935.
- (3) COMUCCI P., *Le rocce raccolte dalla Spedizione geografica italiana al Karakorum (1929)*. Mem. R. Acc. Naz. Lincei, Classe Sc., Serie VI, Vol. VII, fasc. III, 1938.
- (4) DESIO A. - ZANETTIN B., *Sulla costituzione geologica della catena del Karakorum occidentale (Himalaya)*. Atti XX Congr. Geol. Intern., Mexico, 1956.
- (5) DESIO A. - ZANETTIN B., *Spedizione Italiana al Karakorum (Himalaya) 1953-1955: Notizie geologico-petrografiche preliminari sul bacino del Ghiacciaio Baltoro*. La Ricerca Scientifica, anno 27°, n. 3, Marzo 1957.
- (6) MISCH P., *Metasomatic granitization of batholithic dimensions*. Amer. Journ. Sc., Vol. 247, 1949, pp. 209-245.
- (7) NOVARESE V., *La formazione diorito-kinzigitica in Italia*. Boll. R. uff. geol. Italia, Vol. LVI (1931), n. 7.
- (8) SAVOIA - AOSTA A. - DESIO A., *La spedizione Geografica Italiana al Karakoram, 1929*, Arti Grafiche Bertarelli, Milano, 1936.
- (9) WADIA D. N., *Note on the Geology of Nanga Parbat (Mt. Diamir) and adjoining portions of Chilas, Gilgit district, Kashmir*. Records Geol. Survey India, Vol. LXVI, Part. 2, 1932.
- (10) WADIA D. N., *Geology of India*. London, Mc Millan, 1953.
- (11) ZANETTIN B., *Spedizione Italiana al Karakorum 1953-1955. Notizie petrografiche sul territorio compreso fra i gruppi dell'Haramosh e del Koser Gunge (versante settentrionale dell'Indo balti)*. La Ricerca Scientifica, Anno 26°, n. 11, Nov. 1956.