

BIANCA GUIDICINI

STUDIO PETROGRAFICO DEL TUFO DI PORFIDI
DELLA PARETE FRANATA A CAMPODAZZO (ALTO ADIGE)

La parete rocciosa che incombe sopra la strada statale del Brennero e sulla relativa linea ferroviaria poco a nord dell'abitato di Campodazzo, costituisce da tempo una minaccia a queste due linee di importante comunicazione. Crolli della parete rocciosa si sono avuti ripetutamente fino dalla costruzione della strada: i più recenti risalgono al 1955 e al 1957. Il primo ha interrotto le comunicazioni col Brennero; i grossi blocchi franati hanno addirittura contorto le rotaie ferroviarie e tranciato dei tralicci di ferro della linea aerea. Meno grave è stato il crollo del 1957.

Il Prof. Andreatta ha visitato la zona del crollo subito dopo ambedue i franamenti ed ha raccolto diversi campioni che mi ha affidato per lo studio. Le fotografie della parete pericolante risalgono al 20 luglio 1957 (Figg. 1-2, tav. I).

La roccia franata è data da un tufo di porfidi quarziferi localmente sfumante verso porfidi tufacei e si presenta costituita da detriti di variabilissima grandezza di una roccia grigio-verde cementati da una roccia grigia, come si può vedere dalla fotografia (fig. 3, tav. I).

In qualche posto la roccia ha una netta tessitura a fiamma, per l'orientamento dei brandelli grigio-verdi con le dimensioni maggiori subparalleli. Tali brandelli arrivano a diametri massimi di parecchi decimetri e, con tutte le dimensioni intermedie, fino ad essere di pochi millimetri. Una osservazione accurata macroscopica dei campioni dimostra che lo stesso cemento grigio è ricchissimo di tali minori detriti grigio-verdi.

A sua volta i detriti grigio-verdi possono contenere piccole parti grigie.

Ambedue i tipi di roccia risultano anche macroscopicamente con distinta struttura porfirica più o meno disturbata da breccie. I minerali presenti sono quarzo, ortoclasio peritico, plagioclasio a media aci-

(*) Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bologna e Centro di Studio per la Petrografia del C.N.R.

dità, cloriti, epidoti ortitici, pirite più o meno limonitizzata, calcite, titanite, apatite, zircono.

Una dettagliata osservazione al microscopio permette di stabilire una netta differenza di tessitura e di struttura fra i due tipi di roccia: la parte grigio-verde presenta quasi sempre struttura porfirica, (fig. 1, tav. II), sia pure con costante presenza di brecciature più o meno intense, mentre la parte grigia è più distintamente tufacea (fig. 2, tav. II) con diffusione di strutture detritiche molto evidenti soprattutto per i frammenti angolosi e irregolari di quarzo e di feldispati. La parte grigio-verde mostra qualche volta distinta tessitura fluidale.

Parte grigio-verde.

Il quarzo è piuttosto abbondante e si presenta in singoli fenocristalli limpidi molto spesso con frequenti riassorbimenti e arrotondamenti; essi mostrano una serie notevole di fratture riempite dalla pasta di fondo. Spesso presentano ai bordi detriti staccati dal cristallo principale, tanto che in certi punti il complesso dei detriti assomiglia molto a quello dei tufi.

L'ortoclasio è in cristalli sempre più piccoli di quelli del quarzo, talora distintamente prismatici, ma spesso pure mostrandoti arrotondamenti per rifusione. E' quasi sempre pertitico e raramente geminato secondo la legge di Karlsbad.

I fenocristalli plagioclasici, più abbondanti di quelli di ortoclasio, di dimensioni variabili e altrettanto fratturati e riassorbiti, si trovano quasi sempre geminati secondo la legge dell'albite, cui si associa a volte quella di Karlsbad e del periclino. Raramente sono zonati. I massimi angoli di estinzione simmetrica nei geminati albite in zona normale a (010), danno valori di 19° , mentre gli indici di rifrazione si dimostrano tutti e costantemente superiori a quello del collolite; da queste proprietà si deduce che i plagioclasii hanno composizione corrispondente a circa $37\% \pm 3$ An. I plagioclasii sono sempre variamente trasformati con produzione di abbondanti microliti di sericite spesso orientati nei piani di sfaldatura e di scarsa calcite. Talvolta contengono come inclusi piccoli pacchetti di lamelle cloritiche.

I femici della roccia sono visibili macroscopicamente come macchiette verdi e al microscopio in definitiva risultano essere aggregati di lamelle di clorite oppure noduli di finissime granulazioni di idrossidi, di cloriti, di epidoti e di sericite.

Le cloriti si presentano in aggregati di lamelle molto irregolari e di

grandezza variabile, che dimostrano con evidenza la loro derivazione da biotite sia per la presenza di qualche rarissima traccia della primitiva biotite sia per la comune associazione a fiamme con epidoti e idrossidi. Molto spesso è mantenuto anche il contorno delle caratteristiche forme lamellari e pseudoesagonali delle biotiti. Le cloriti di minori dimensioni accennano talora ad un isorientamento, quando sono comprese nelle parti a tessitura fluidale.

Le chiazze che non sono cloriti risultano finissimi aggregati di idrossidi con lamelle biotitiche e sericitiche in variabile quantità. In queste associazioni le lamelle sericitiche sono forse da attribuire a tipi passanti verso le illiti e si presentano spesso in associazioni vermiformi come le vermiculiti (fig. 3, tav. II). Questi fini aggregati si trovano sia a dare chiazze irregolari nella pasta di fondo sia entro i fenocristalli di feldspati e particolarmente dell'ortoclasio. Non mancano però associazioni di questo genere aventi i contorni di probabili precedenti cristalli di biotiti. In alcune di queste maggiori chiazze, sono compresi noduli di cristalli di epidoti di dimensioni relativamente grandi; i noduli epidotici risultano circondati da un alone di cloriti del tipo pennina. Nell'interno gli epidoti hanno talora un nucleo abbastanza vasto di tipo ortitico, con forte pleocroismo e con proprietà come saranno descritte in seguito.

La calcite è presente, come prodotto di alterazione, in queste plaghe associata per lo più a sericite.

La pirite si trova in cubetti di forma regolare, avente contorni poligonali o addirittura quadrati: ciò sta a dimostrare che esso è un minerale di formazione tardiva. Si presenta sempre alterata, talvolta in ematite e tal'altra in limonite, ma in ogni caso sono visibili ancora parti interne di pirite inalterata.

Fra gli accessori risaltano in primo luogo cristalli prismatici tozzi di un epidoto ortitico (fig. 4, tav. II) aventi le seguenti proprietà: pleocroismo abbastanza intenso con assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$ e con il seguente schema:

α = gialliccio
 β = bruno scuro
 γ = bruno rossiccio.

Piano degli assi ottici perpendicolari all'allungamento; un accenno a sfaldature abbastanza nette è rilevabile in sezioni pure perpendicolari all'allungamento. L'angolo degli assi ottici è stato determinato al tavo-

lino universale con numerose letture, risultando $2V = +75 \pm 3$. (La misura è molto difficoltosa data la forte dispersione). Gli indici di rifrazione e la birifrazione, il pleocroismo, le frequenti zonature e persino le caratteristiche geminazioni e le sfaldature degli epidoti, farebbero attribuire questo accessorio all'ortite, la quale però secondo la maggior parte degli Autori avrebbe $2V$ negativo. Ritengo tuttavia che il minerale appartenga sempre alla famiglia degli epidoti e precisamente si possa attribuire ad un epidoto ortitico, cioè debolmente cerifero. Questa attribuzione è confermata dalla presenza di nuclei ortitici in granuli di epidoti inclusi nelle cloriti.

Altri accessori sono: titanite ed epidoti di tipo pistacitico che si trovano per lo più entro le cloriti; piccoli cristalli prismatici a sezione esagonale di apatite e cristallini allungati di zircone.

La pasta di fondo è costituita da cristalli minutissimi e irregolari di quarzo e di feldspati con numerose fini lamelle cloritiche e abbondanti granulazioni di idrossidi di ferro; in qualche punto pare che siano presenti anche parti vetrose sia pure debolmente ricristallizzate.

L'analisi chimica eseguita separando il più accuratamente possibile la parte grigio-verde dei detriti dal cemento grigio, ha dato i seguenti risultati:

SiO ₂	63,43	K ₂ O	4,88
TiO ₂	0,55	Na ₂ O	2,53
Al ₂ O ₃	17,59	H ₂ O—	0,18
Fe ₂ O ₃	2,21	H ₂ O+	1,86
FeO	2,89	Cl	0,039
MnO	0,08	F	0,258
MgO	1,72		
CaO	2,23		
			100,447

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Parte grigio-verde della roccia di Campodazzo	253,5	41,5	27	9,5	22	0,55	0,38
Tipo tasnagranitico di Niggli	300	36	28	9	27	0,45	0,35
Tipo normal-granitico di Niggli	270	34	29	13	24	0,45	0,35
Tipo adamellitico di Niggli	300	37,5	22,5	13,5	26,5	0,45	0,3
Tipo farsunditico di Niggli	300	42	20	15	23	0,25	0,4

Dal confronto dei parametri della roccia in esame con quelli proposti da Niggli si può stabilire che essa presenta un chimismo attuale intermedio fra il granitico e il granodioritico. Rispetto ai tipi più somiglianti dei magmi granitici, cioè tasnagranitico, normalgranitico e adamellitico, si nota un costante difetto di silice, uno lieve di alcali e di calcio ed un costante eccesso di allumina; rispetto invece al tipo farsunditico, che è il più simile fra quelli dei magmi granodioritici, la roccia mostra pure difetto di silice e di calcio e una evidente maggiore quantità di elementi femici e di potassio.

Come si è visto dalla descrizione microscopica, la roccia è stata coinvolta in una intensa azione idrotermale che ha trasformato profondamente molti minerali originari: feldispatici sericitizzati e caolinizzati, e soprattutto biotiti completamente trasformate in aggregati cloritico-epidotici. Anche la pasta di fondo e le chiazze più volte citate in essa contenute dimostrano con grande evidenza gli effetti delle azioni idrotermali. Queste azioni spiegano l'impoverimento in alcali e calcio e l'indiretto arricchimento in sesquiossidi denunciato dall'analisi chimica e dai relativi parametri di Niggli. Tuttavia, se si tengono presenti queste deduzioni, la roccia grigio-verde, sia per le sue caratteristiche microscopiche che per il suo chimismo, si può ben classificare come *porfido quarzifero* tendente alla porfirite, avente accenni a parti tufacee.

Parte grigia.

Il quarzo si presenta in frammenti di dimensioni variabili, ma in quantità maggiori che nella parte grigio-verde. Nelle parti della roccia a struttura porfirica, corrispondente a frammenti del tipo grigio-verde, vi sono cristalli più grossi che hanno tutto l'aspetto di fenocristalli.

Anche i feldispatici sono quasi sempre in frammenti, tuttavia ve ne sono parecchi piuttosto grandi su cui è possibile fare ogni determinazione. E' presente sempre l'ortoclasio in detriti mostranti aspetto perititico. I plagioclasti sono quasi tutti geminati per lo più secondo l'albite, rare volte secondo Karlsbad e il periclino. La determinazione nei geminati albite degli angoli massimi di estinzione simmetrica in zona normale a (010) ha dato valori analoghi a quelli trovati nella parte grigio-verde, dimostrando una eguale composizione. Si presentano variamente trasformati in sericite a cui si associa talora calcite.

Le cloriti sono meno abbondanti che nella parte grigio-verde della roccia; hanno lo stesso abito, ma mostrano più frequentemente l'aspetto di brandelli e, come nella parte a struttura porfirica, sono accompagnate, in vaste chiazze a grana finissima, da idrossidi, epidoti e sericite; tali chiazze si trovano entro i cristalli feldispatici e nella pasta di fondo. Le lamelle sericitiche di queste chiazze si presentano qualche volta in associazioni vermiformi come le vermiculiti; inoltre nelle chiazze di dimensioni maggiori si possono notare dei concrescimenti zonari di epidoti di tipo pistacitico circondati da un alone di cloriti e comprendenti un nucleo di epidoto ortitico.

Sono presenti anche scarse plaghe di calcite e frequenti cristalli cubici di pirite inalterata nelle parti interne e trasformata invece ai bordi sia in limonite che in ematite.

Gli accessori sono gli stessi presenti nel porfido e cioè: titanite, apatite, zircone e epidoti. Questi ultimi sono di tipo ortitico come quelli trovati nella parte grigio-verde della roccia e già ampiamente descritti.

La pasta di fondo invece si mostra molto più detritica, pur risultando costituita dagli stessi minerali e da probabili parti vetrose devetificate.

I risultati dell'analisi chimica sono diversi da quelli ottenuti per il porfido:

SiO ₂	70,10	K ₂ O	3,50
TiO ₂	0,43	Na ₂ O	2,36
Al ₂ O ₃	14,74	H ₂ O—	0,26
Fe ₂ O ₃	2,01	H ₂ O+	1,26
FeO	1,84	Cl	0,037
MnO	0,03	F	0,273
MgO	0,94		
CaO	2,49		<hr/> 100,270

	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Parte grigia della roccia di Campodazzo	344,5	42,5	22	13	22,5	0,49	0,37
Tipo adamellitico di Niggli	300	37,5	22,5	13,5	26,5	0,45	0,3
Tipo farsunditico di Niggli	300	42	20	15	23	0,25	0,4
Tipo rapakiwitico di Niggli	350	41	18	9	32	0,45	0,3

Le differenze più sostanziali si notano nelle percentuali di SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , le quali si accordano pienamente con il fatto che nelle due parti della roccia i componenti mineralogici si trovano in quantità diverse. Infatti ad una percentuale più alta di SiO_2 corrisponde nel tufo una quantità maggiore di quarzo e ad una percentuale più scarsa degli altri ossidi sopra citati, corrisponde una minore quantità di cloriti. Si notano poi differenze lievi fra i valori di CaO e di Na_2O , e più evidenti nelle percentuali del K_2O , ma poichè le soluzioni idrotermali agenti sulla roccia hanno asportato dal reticolo dei feldispati i grossi cationi di Ca , Na e K in quantità variabili a seconda della intensità di trasformazione, i valori dei suddetti ossidi non sono affatto indicativi.

Il confronto dei parametri della roccia grigia con quelli stabiliti dal Niggli mette ancora in evidenza discordanze in parte analoghe a quelle trovate nella parte grigio-verde e in parte in senso opposto. Il carattere chimico generale della roccia è questa volta più distintamente granitico, con le maggiori somiglianze al tipo adamellitico ed a quello rapakiwitico potassico, benchè vi si notino tendenze ancora verso il tipo farsunditico. Da questo si stacca per un più alto valore di *si*, mentre gli altri parametri avrebbero buona concordanza. Rispetto ai tipi granitici risaltano notevolmente diversi i parametri *c* e soprattutto *alc*, per cui si può dire che la roccia studiata presenta, rispetto a questi tipi di Niggli, in genere un forte difetto di alcali; in leggero eccesso sarebbe invece il calcio.

Tali impoverimenti di alcali trovano conferma nello studio microscopico eseguito sulla roccia. Infatti la sericitizzazione e caolinizzazione dei feldispati, la cloritizzazione delle biotiti e la presenza delle chiazze verdastre già descritte a lungo, sono prove indiscutibili della profonda azione idrotermale cui è stata sottoposta la roccia.

Da questi confronti si può concludere che il chimismo attuale della roccia grigia è più distintamente granitico di quello trovato nella parte grigio-verde, e precisamente risulta granitico con qualche tendenza al granodioritico.

Tenendo conto dei dati forniti dallo studio microscopico della roccia e della sua struttura tipicamente detritica, essa si può senz'altro classificare come un *tufo di porfidi*. E' evidente che nel processo di origine di queste rocce si è avuta sia una cementazione di detriti lavici maggiori da parte di cenere vulcanica che un'altra probabile cementazione degli

stessi detriti grandi e piccoli da parte di lava, venendosi così a formare una massa compatta in cui le due parti sono distinguibili macroscopicamente soltanto dal colore diverso.

La presenza nella roccia di feldispati più o meno sericitizzati e caolinizzati, di biotiti completamente cloritizzate e di aggregati granulari cloritico-sericitico-epidotici cui si associano idrossidi di ferro, dimostra chiaramente che essa è stata sottoposta ad una azione idrotermale piuttosto intensa. La presenza inoltre di cubetti di pirite a contorno regolare, con bordi alterati e parte centrale intatta, fa pensare che questi siano cristalli di formazione tardiva che hanno subito a loro volta una ulteriore azione idrotermale.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Foglio « Monte Marmolada » della carta Geologica al 100000 delle Tre Venezie. Firenze 1930.
- (2) C. ANDREATTA, *Il complesso dei porfidi quarziferi atesini. - Notizie geologiche e petrografiche.* Trento 1950.
- (3) C. ANDREATTA, *Notizie sulla costituzione del complesso effusivo permiano del Trentino-Alto Adige.* Pavia 1949.
- (4) R. v. KLEBELSBERG, *Geologie von Tirol.* Berlin 1935.
- (5) W. E. TROGER, *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale.* Stuttgart 1956, Teil I.
- (6) W. ROSENBUSCH, *Mikroskopische Physiographie der Petrogr. wichtigen Mineralien.* Stuttgart 1927.
- (7) A. N. WINCHELL, *Elements of optical mineralogy.* Part II, London 1951.
- (8) H. v. PHILIPSBORN, *Tabellen zur berechnung von mineral und gesteinsanalysen.* Leipzig 1933.
- (9) P. NIGGLI, *Die magmentypen.* Schweiz. Min. Petrogr. Mitt. XVI, Zürich 1936.
- (10) A. LASSIEUR, *Analyse des silicates.* Paris 1951.

SPIEGAZIONE TAVOLA I

Fig. 1 — Rupi dalle quali precipitò la massa di detriti della frana di Campodazzo, dalla statale del Brennero. (foto Andreatta).

Fig. 2 — Placche pericolanti sulle rupi della figura precedente. (foto Andreatta).

Fig. 3 — Aspetto tufaceo della roccia franata: si notino gli inclusi scuri allungati. Metà grandezza naturale.

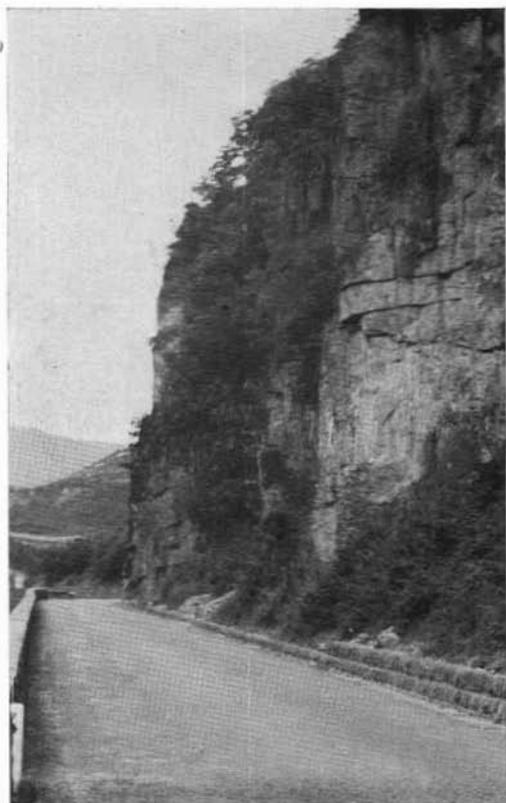


Fig. 1



Fig. 2

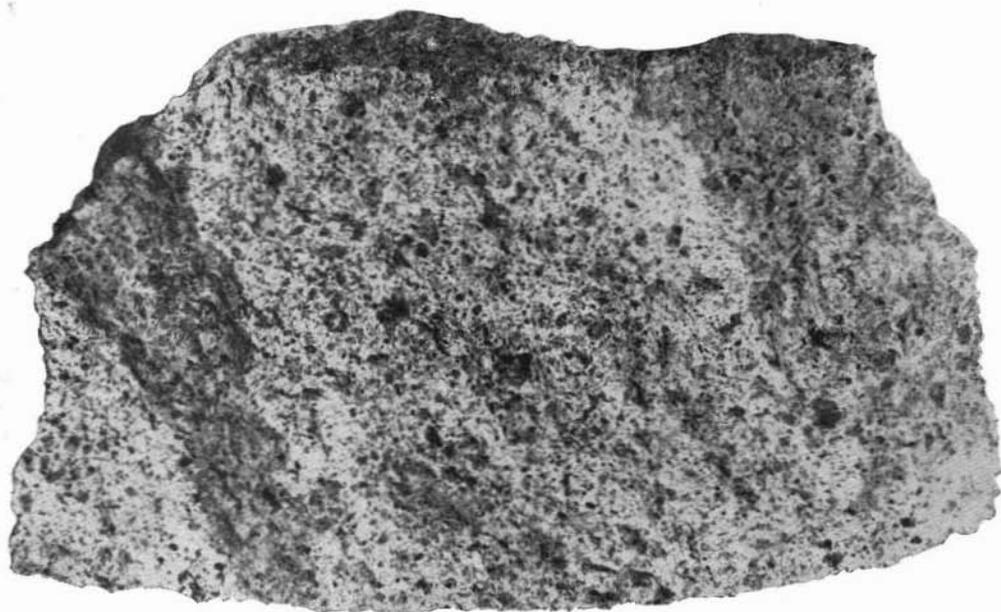


Fig. 3

SPIEGAZIONE TAVOLA II

Fig. 1 — Struttura porfirica, con presenza di brecciature, della parte grigio-verde della roccia; nicols incr. 32 ingr.

Fig. 2 — Struttura brecciata della parte grigia della roccia; nicols semi-inerociati, 32 ingr.

Fig. 3 — Associazioni vermiformi di lamelle sericitiche nei noduli eloritici contenenti anche idrossidi di ferro, nella parte grigia; nicols semiinerociati, 100 ingr.

Fig. 4 — Grosso cristallo di epidoto ortitico nella parte grigia; solo polarizzatore, 60 ingr.

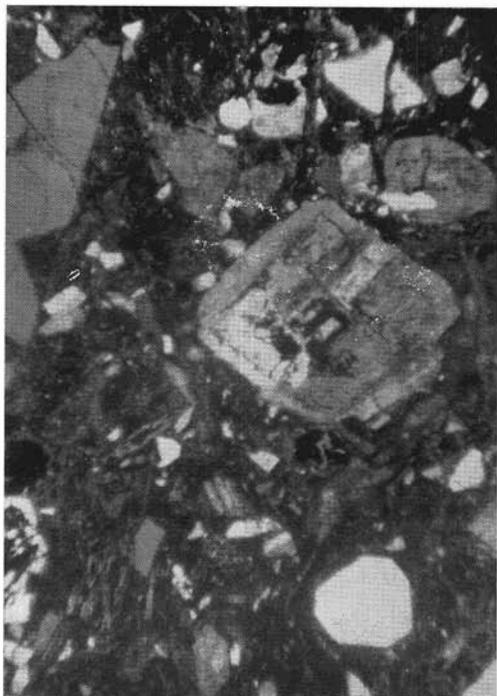


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4