

Stock intrusivo di Cima di Mezzogiorno (Val Vanoi, Cima d'Asta - Trentino): caratteri strutturali e petrochimici delle rocce acide

ANTONIO MESSINA, SELMA RUSSO, SERAFINO FICHERA

Istituto di Scienze della Terra dell'Università, Via dei Verdi 75, 98100 Messina

NELLO MINZONI

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, Corso Ercole I d'Este 32, 44100 Ferrara

RIASSUNTO. — Lo stock di Cima di Mezzogiorno (versante destro della Val Vanoi - Trentino) è costituito da un nucleo composito formato da piccole ed intersecate intrusioni microdioritico-microtonalitiche iniettate, in posizione marginale, da corpi ettometrici, filoni e vene di porfidi e micrograniti i quali smembrano le rocce più basiche inglobandone porzioni di varie dimensioni e producendo effetti di interazione.

I litotipi acidi riconosciuti rappresentano più pulsii intrusivi. Essi mostrano un ordine di intrusione e un legame per frazionamento.

Dette rocce risultano analoghe a quelle del versante sinistro della Val Vanoi (Caoria). Il confronto della distribuzione litologica nei due versanti ci suggerisce la presenza all'interno della valle di una trascorrente destra che disloca gli stessi litotipi di circa 1 km.

I corpi intrusivi di Cima di Mezzogiorno e di Caoria costituiscono pertanto un unico stock composito formato da plutoniti basico-intermedie ed acide di cui queste ultime si pongono all'estremo leucocrato del trend associazionale (calcalkalino alto in K) di Cima d'Asta.

Parole chiave: Cima d'Asta; Trentino; analisi chimiche elementi maggiori; elementi in tracce; graniti calcalkalini.

CIMA DI MEZZOGIORNO INTRUSIVE STOCK (VAL VANOI, CIMA D'ASTA - TRENTO): STRUCTURAL AND PETROCHEMICAL FEATURES OF FELSIC ROCKS

ABSTRACT. — The granitoid stock of Cima di Mezzogiorno outcrops on the right side of Val Vanoi (Trentino, Italy). It consists of a composite core of microdiorite to microtonalite rimmed by hm-sized zone composed of a network of qz-porphyrines and microgranite dykes injecting and dismembering — originating a magmatic «melange» — the country core rocks.

Granodioritic, granitic and leucogranitic bodies and dykes belong to different magmatic events, which consist of several intrusive episodes. All dykes and bodies appear to be correlated by a process of magmatic differentiation.

The above mentioned felsic lithotypes show structural and geochemical characters close to those of similar igneous rocks outcropping on the left side of Val Vanoi near Caoria. Comparison of the lithological distribution on both sides of Val Vanoi suggests the presence of a trascurrent lineament, parallel to the valley direction.

The results of the present study suggest that the intrusives of Cima di Mezzogiorno and Caoria form a single composite stock consisting of both basic and felsic members. The latter represent the most differentiated terms of the entire calcalkaline magmatic series of Cima d'Asta.

Key words: Cima d'Asta; Trentino; major elements chemical analyses; trace elements chemical analyses; calcalkaline granites.

Premessa

Tra Caoria e Canal S. Bovo, nella Valle del Vanoi (Trentino), affiora la parte più orientale del plutone composito di Cima d'Asta. I granitoidi della sinistra orografica della valle sono già stati studiati da D'AMICO et al. (1979). In questa nota verranno esposte le considerazioni strutturali sui vari litotipi costituenti lo stock di Cima di Mezzogiorno (affioranti sulla destra della valle), i loro rapporti con le filladi incassanti e i dati petrochimici dei tipi più acidi.

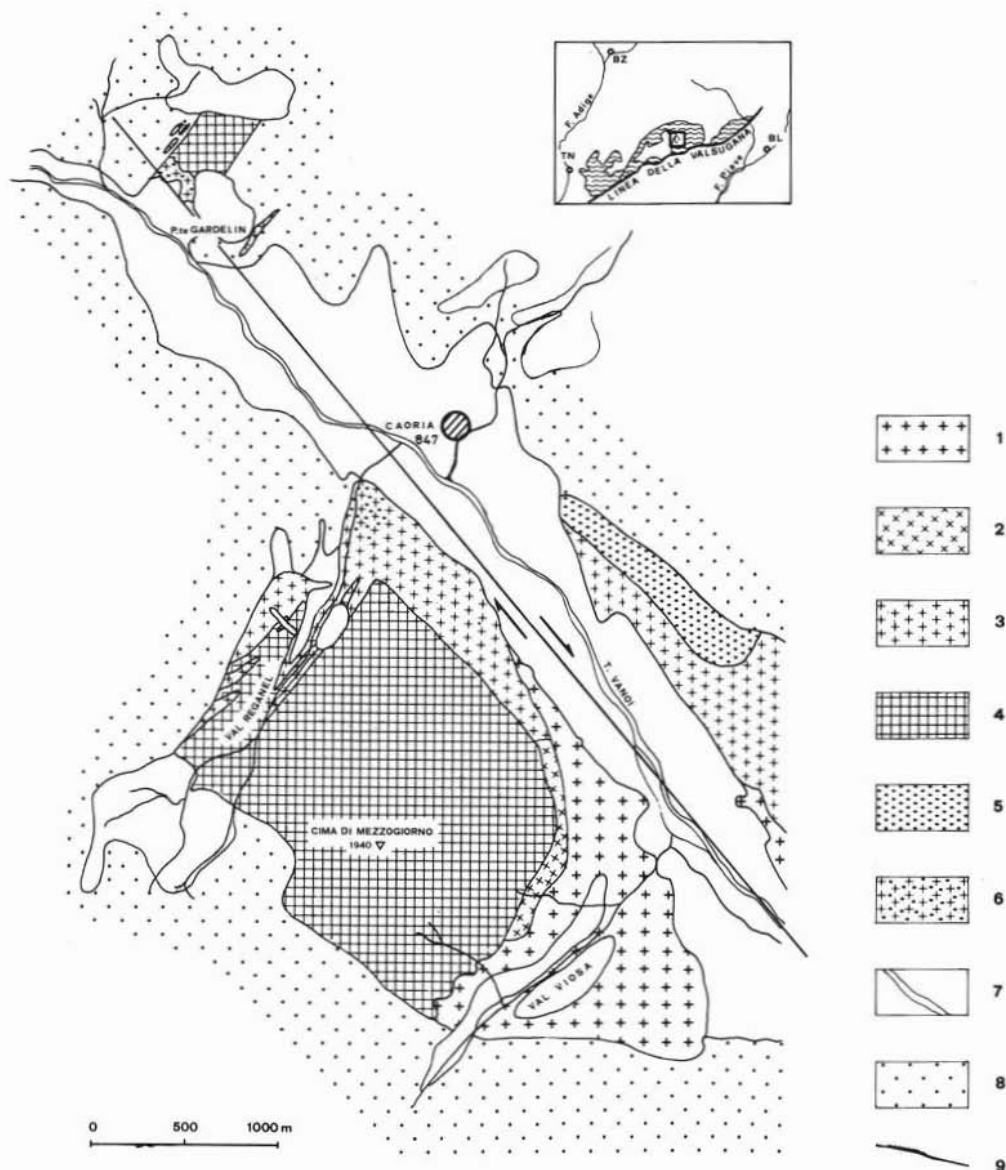


Fig. 1. — Carta geologica schematica dello stock intrusivo di Cima di Mezzogiorno e di Ponte Gardelin. È riportata per confronto l'estrema parte occidentale dello stock di Caoria (sinistra orografica della Val Vanoi, a SE di Caoria) da D'AMICO et al., 1979. Legenda: 1) graniti a grana grossa; 2) graniti a grana media; 3) micrograniti; 4) microdioriti-microgranodioriti; 5) porfidi granodioritici; 6) alternanza di porfidi e micrograniti; 7) filoni; 8) filladi; 9) faglia trascorrente. Nel riquadro in alto a destra viene riportata la posizione dell'area in studio rispetto al cristallino di Cima d'Asta. — Geological sketch map of Cima di Mezzogiorno and Ponte Gardelin intrusive stock. The westernmost part of Caoria stock — orographic left side of Val Vanoi, near Caoria — is reported as a comparison from D'AMICO et al., 1979. Legend: 1) coarse grained granites; 2) medium grained granites; 3) microgranites; 4) microdiorites-microgranodiorites; 5) granodioritic porphyries; 6) sequence of porphyries and microgranites; 7) dykes; 8) phyllites; 9) transcurrent lineament. In the upper right corner the examined area is referred to the Cima d'Asta crystalline rocks.

Introduzione

Lo stock di Cima di Mezzogiorno ed il grosso corpo filoniano di Ponte Gardelin (Fig. 1) fanno parte del complesso plutonico permiano (BORSI et al., 1974) di Cima d'Asta (per informazioni più generali si rimanda a D'AMICO, 1967; HOERMANN e MORTEANI, 1966; MORTEANI, 1966; D'AMICO e SIENA, 1977 e bibliografia citata).

L'area in esame è formata da un intrico complicatissimo di rocce melanocratiche (SIMBOLI, 1956; D'AMICO et al., 1979; D'AMICO, LEONI, MESSINA, MINZONI, RUSSO, in preparazione) da microdioriti a microgranodioriti sfumanti tra loro, le quali costituiscono piccole intrusioni multiple intersecate ed accostate.

Dette rocce basiche sono iniettate da corpi ettometrici, filoni e vene di micrograniti, «porfidi»⁽¹⁾ e felsiti, scarsi nella parte sommitale dei due corpi basici e via via sempre più numerosi fino a prevalere nelle parti basali, i quali creano vistosi effetti di «melange» intrusive per fenomeni di «stopping» permissivo ed assimilativo (D'AMICO et al., 1979; D'AMICO, LEONI, MESSINA, MINZONI, RUSSO, in preparazione).

A SE del corpo basico di Cima di Mezzogiorno, affiora un granito a grana grossa omogeneo.

Quadro strutturale

I granitoidi presenti nell'area considerata si sono intrusi in un complesso filladico deformato e metamorfosato durante l'orogenesi Ercinica. Il metamorfismo è legato ad almeno due fasi deformative tangenziali. In campagna sono ben osservabili solo gli effetti della seconda, essendo la S_2 la discontinuità planare più evidente all'affioramento; tale fase ha completamente trasposto una scistosità precedente riconoscibile ora solo al microscopio. Sono presenti pieghe di seconda fase, sempre di tipo isoclinalico di dimensioni centimetriche all'affioramento. Non sono riconoscibili strutture plicative della stessa fa-

se di dimensioni maggiori. Posteriori alla seconda fase ercinica sono «kink bands» o «chevron folds».

Tutte le strutture legate alla tettonica tangenziale sono nettamente tagliate dai corpi granitoidi secondo piani subverticali. Questi ultimi non mostrano mai deformazioni pene-

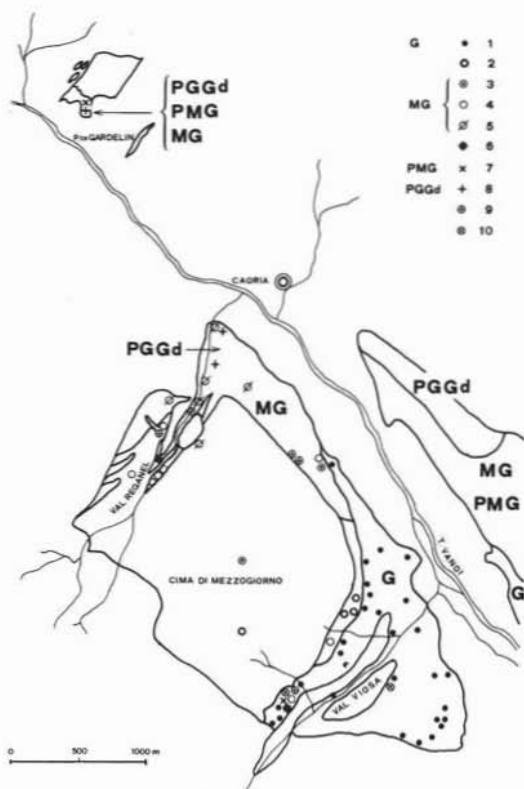


Fig. 2. — Carta schematica con l'ubicazione dei campioni delle rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Con i simboli vengono indicate le rocce acide dell'area in studio, con le sigle (da D'AMICO et al., 1979) vengono evidenziati i litotipi analoghi nei due versanti della Val Vanoi. Legenda: 1) graniti a grana grossa (G); 2) graniti a grana media; 3) micrograniti aplitici (MG); 4) micrograniti eterogranulari (MG); 5) micrograniti in «melange» (MG); 6) porfidi leucogranitici; 7) porfidi microgranitici (PMG); 8) porfidi granodioritici (PGGd); 9) apliti; 10) pegmatiti. — Sketch map with location of Cima di Mezzogiorno felsic lithotype samples. Examined felsic rocks are marked with symbols; similar lithotypes on both sides of Val Vanoi with capital letters (from D'AMICO et al., 1979). Legend: 1) coarse grained granites (G); 2) medium grained granites; 3) aplitic microgranites (MG); 4) heterogranular microgranites (MG); 5) microgranites in «melange» (MG); 6) leucogranitic porphyries; 7) microgranitic porphyries (PMG); 8) granodioritic porphyries (PGGd); 9) aplites; 10) pegmatites.

(1) Filoni acidi a struttura fortemente porfirica con fenocristalli di feldspati ± quarzo ± biotite e matrice da microcristallina a minuta.

TABELLA 1
Cima di Mezzogiorno: graniti — Cima di Mezzogiorno: granites

LITO-TIPO	CARATTERI DI CAMPAGNA	CARATTERI MICROSCOPICI	MODA																																
GRANITI A GRANA GROSSA	<ul style="list-style-type: none"> - Grigio chiari, eterogranulari a grana grossa. - Affiorano in massa omogeneamente a SE di Cima di Mezzogiorno. - Privi di melanoliti. - Attraversati da filoni microgranitici e apliti co-pegnatitici. 	<ul style="list-style-type: none"> - Struttura subidioromorfa. - Fasi minerali in ordine di cristallizzazione: plagioclasti subidioromorfi, zonati (n= 24-27 % An; b= 8-16 % An) o maculati (10-12 % An). Piccoli individui con An 24-26 % in K-feldspato; - biotite rosso-bruna, in lamine subedrali; - K-feldspato in grossi cristalli perititici geminati Karlsbad a luoghi peclititici con pl, bi, qz; - muscovite, rare lamine interstiziali subidioromorfe; - quarzo in grossi individui allotriomorfi e più piccoli interstiziali; cristalli ad anse o esagonali sono incluse nel Kf. - Accessori: apatite, zircono, opachi e più rara ortite. - Costantemente presenti ma poco sviluppati i fenomeni di alterazione quali: cloritizzazione della biotite (pennina + opachi + pistacite), argillificazione del feldspato potassico e blanda sericitizzazione dei nuclei plagioclastici. 	n = 29																																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>intervallo di variazione</th> <th>x</th> <th>σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kf</td> <td>28.0 - 42.4</td> <td>36.6</td> <td>4.2</td> </tr> <tr> <td>qz</td> <td>27.8 - 42.0</td> <td>35.7</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>pl</td> <td>18.8 - 27.7 (32.0)</td> <td>24.4</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>bi</td> <td>1.6 - 4.4</td> <td>3.0</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>ms</td> <td>≤ 0.9</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>acc</td> <td>≤ 0.2</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>op</td> <td>≤ 0.2</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		intervallo di variazione	x	σ	Kf	28.0 - 42.4	36.6	4.2	qz	27.8 - 42.0	35.7	3.3	pl	18.8 - 27.7 (32.0)	24.4	2.7	bi	1.6 - 4.4	3.0	0.8	ms	≤ 0.9	-	-	acc	≤ 0.2	-	-	op	≤ 0.2	-	-
	intervallo di variazione	x	σ																																
Kf	28.0 - 42.4	36.6	4.2																																
qz	27.8 - 42.0	35.7	3.3																																
pl	18.8 - 27.7 (32.0)	24.4	2.7																																
bi	1.6 - 4.4	3.0	0.8																																
ms	≤ 0.9	-	-																																
acc	≤ 0.2	-	-																																
op	≤ 0.2	-	-																																
GRANITI A GRANA MEDIA	<ul style="list-style-type: none"> - Grigio chiari, omeogranulari a grana media. - Affiorano in piccoli corpi a SE della massa di Cima di Mezzogiorno ed in filoni metrici all'interno della stessa. - Includono rari melanoliti. - Sono attraversati da filoni di micrograniti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Struttura subidioromorfa. - Fasi minerali in ordine di cristallizzazione: plagioclasti da idio- a subidioromorfi, ben geminati e zonati (n= 27-45 % An; b= 15-17 % An); - K-feldspato tabulare, perititico, talora graticciato, peclititico con quarzo e plagioclasti zonati (n= 30-35 % An, b= 10-12 % An); - Biotite subedrale rosso bruna; - quarzo xenomorfo. - Accessori: muscovite, apatite, ortite, zircono ed opachi. - Includono rari melanoliti: <ul style="list-style-type: none"> a) piccoli glomeruli a grana più minuta con subordinato quarzo e prevalenti biotite e plagioclasti zonati; b) aggregati di plagioclasti "cariati", zonati, con salto compositivo tra zone interne e bordo; quest'ultimo a composizione analoga a quella dei plagioclasti della matrice. - I fenomeni di alterazione sono identici a quelli dei graniti a grana grossa. 	n = 4																																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>intervallo di variazione</th> <th>x</th> <th>σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kf (31.0)</td> <td>37.0 - 39.5</td> <td>36.4</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>qz</td> <td>32.8 - 37.8</td> <td>36.0</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>pl</td> <td>22.0 - 23.4 (27.0)</td> <td>23.7</td> <td>2.3</td> </tr> <tr> <td>bi</td> <td>3.3 - 4.3</td> <td>3.8</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>ms</td> <td>tr</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>ac</td> <td>tr</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>op</td> <td>tr</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		intervallo di variazione	x	σ	Kf (31.0)	37.0 - 39.5	36.4	3.7	qz	32.8 - 37.8	36.0	2.3	pl	22.0 - 23.4 (27.0)	23.7	2.3	bi	3.3 - 4.3	3.8	0.5	ms	tr	-	-	ac	tr	-	-	op	tr	-	-
	intervallo di variazione	x	σ																																
Kf (31.0)	37.0 - 39.5	36.4	3.7																																
qz	32.8 - 37.8	36.0	2.3																																
pl	22.0 - 23.4 (27.0)	23.7	2.3																																
bi	3.3 - 4.3	3.8	0.5																																
ms	tr	-	-																																
ac	tr	-	-																																
op	tr	-	-																																

trative, ma solo diaclasi o giunti prodotti da una deformazione rigida posteriore (tardo-postercinica e/o alpina).

L'esame in campagna dei rapporti tra i vari tipi intrusivi indica che i più basici di Cima di Mezzogiorno e di Ponte Gardelin sono stati i primi ad intrudersi. Essi sono infatti penetrati e in parte smembrati dai tipi più acidi, soprattutto da quelli a grana più fine e/o porfirici. Questo fenomeno è ben espresso lungo la Valle Reganel. I graniti più acidi hanno

inglobato, durante l'intrusione, parti dei precedenti corpi basici producendo effetti di «melange» per cui al loro interno sono presenti più o meno abbondanti melanoliti (D'AMICO, 1974; 1976; 1979). Questi ultimi hanno forma ovoidale, dimensioni variabili da millimetriche a metriche e bordi per lo più compenetrati e sfumanti nella roccia ospite. Sono abbondanti nei corpi di maggiori dimensioni, rari fino ad assenti nei filoni di minore potenza. Xenoliti filladici, di dimensioni centimetrico-

TABELLA 2

Cima di Mezzogiorno: micrograniti — Cima di Mezzogiorno: microgranites

LITO-TIPO	CARATTERI DI CAMPAGNA	CARATTERI MICROSCOPICI	MODA	
MICROGRANITI APLITICI	<ul style="list-style-type: none"> - Biancastri a grana minuta da omeo- a eterogranulari. - Affiorano in filoni di potenza massimo metrica, all'interno di tutti i litotipi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Omeogranulari a struttura autoallotriomorfa. - Fasi minerali: <ul style="list-style-type: none"> plagioclasti poco zonati (An= 11-13 %), frequentemente alterati; K-feldspato micropertitico; biotite minuta rosso-arancio; quarzo granulare. Accessori presenti: apatite, raro zirconio ed opachi. 	n = 3	-
			intervallo di variazione x σ qz 34.8 - 39.5 37.2 2.3 Kf 29.4 - 33.3 31.5 2.0 pl 28.4 - 30.8 29.3 1.3 bi 0.6 - 2.3 1.7 1.0 ms ≤ 0.2 - - acc ≤ 0.1 - - op ≤ 0.3 - -	
MICROGRANITI ETEROGANULARI	<ul style="list-style-type: none"> - Grigio chiari, prevalente porfirici. - Affiorano in corpi etometrici ed in filoni ai margini della massa "microdioritica" e subordonatamente al suo interno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eterogranulari fino a porfirici con struttura idio a subidioromorfa. - Fasi minerali in ordine di cristallizzazione: <ul style="list-style-type: none"> plagioclasti idiomorfi e zonati, gli individui più grandi con An 20-25 %, più piccoli con An 14-18 %; K-feldspato tabulare, pertitico, geminato Karlsbad e/o in plaghe pecilitiche; biotite rosso bruna, minuta e subedrale. Subordinate più grandi lamine idiomorfe; quarzo interstiziale. Accessori presenti: apatite, zirconio ed opachi. Piccoli melanoliti rotondeggianti di plagioclasti idiomorfi e biotite minuta sono costantemente presenti. 	n = 8	-
			intervallo di variazione x σ Kf 37.7 - 41.7 (46.0) 40.7 2.5 qz 29.4 - 35.8 32.5 2.3 pl 21.0 - 26.8 23.8 2.0 bi 1.7 - 4.6 3.0 0.9 ms ≤ 0.1 - - acc ≤ 0.3 - - op ≤ 0.1 - -	
MICROGRANITI IN "MELANGE"	<ul style="list-style-type: none"> - Grigi a tendenza porfirica. - Abbondanti nella parte settentrionale dell'affioramento, al margine delle "microdioriti". 	<ul style="list-style-type: none"> - Struttura ipidioromorfa. - Fenocristalli: <ul style="list-style-type: none"> plagioclasti in grandi individui idiomorfi e zonati (n= 23-27%; b= 15-22% An), alterati per lo più al nucleo in albite + epidoti + sericite; biotite: idiomorfa rosso-bruna; - Matrice minuta ipidioromorfa con: <ul style="list-style-type: none"> Plagioclasti idiomorfi e poco zonati (An 24 %); più minuti, ben zonati (An 28-32 %); biotite rosso-bruna subidioromorfa, presenti anche piccole lamine più brune; K-feldspato tabulare, pertitico e/o in plaghe pecilitiche. quarzo interstiziale e/o in plaghe. Accessori presenti: apatite, zirconio, monazite ed opachi. 	n = 6	-
			intervallo di variazione x σ Kf 24.5 - 40.0 33.0 6.0 qz 23.5 - 37.7 29.8 4.7 pl 23.4 - 35.8 (42.6) 31.0 7.4 bi 2.6 - 6.7 (9.7) 5.5 2.4 ms ≤ 1.9 - - acc ≤ 0.2 - - op ≤ 0.6 - -	

Diffusi i fenomeni di alterazione del tutto analoghi a quelli dei graniti a grana grossa.

decimetriche e a spigoli vivi sono presenti all'interno dei filoni acidi che attraversano il basamento metamorfico.

Lungo la Val Viosa i corpi intrusivi più basici di Cima di Mezzogiorno vengono a contatto con dei graniti a grana grossa. In quest'area i melanoliti sono praticamente assenti.

Si può quindi affermare che esistono più fasi di intrusione e che quelle più basiche, a

loro volta composite, si sono intruse prima di quelle più acide. Più difficile è invece riconoscere i rapporti tra i micrograniti più o meno porfirici e i graniti a grana più omogenea e grossa.

I corpi intrusivi di Cima di Mezzogiorno presentano contatti netti con le epimetamorfite incassanti, originando intensi effetti di contatto. La loro messa in posto è avvenuta

TABELLA 3
Cima di Mezzogiorno: porfidi — Cima di Mezzogiorno: porphyries

LITO-TIPO	CARATTERI DI CAMPAGNA	CARATTERI MICROSCOPICI	MODA		
*PORFIDI LEUCOGRANITICI	- Grigi, grigio-verdastri - Affiorano in Val Viosa ed in Val Reganel	- Ipidiomorfi. - Fenocristalli: <u>plagioclasti</u> da idio- a subidiomorfi, poco zonati (n= 22 % An, b= 17-19 % An); K-feldspato tabulare in aggregati polimineralici; <u>biotite</u> rosso-bruna alterata; <u>quarzo</u> arrotondato. - <u>Matrice</u> : grana minuta, struttura ipidiomorfa con: <u>plagioclasti</u> zonati (n= 35 % An, b= 17-19 % An); K-feldspato tabulare; <u>biotite</u> rosso-bruna subedrale; <u>quarzo</u> granulare. Accessori: <u>apatite</u> , <u>zircono</u> ed <u>opachi</u> .	pl qz Kf bi acc op	CM 106 42.0 29.6 23.9 4.3 0.1 tr	CM 131 37.8 29.1 28.4 4.4 0.3 tr
	*PORFIDI MICROGRANITICI	- Grigio chiari, poco porfirici - Affiorano in piccoli corpi filoniani entro la massa basica di Ponte Gardelin ed in Val Viosa	- Da idio- a subipidiomorfi. <u>Fenocristalli</u> : in ordine di prevalenza: K-feldspato microperititico; <u>quarzo</u> arrotondato; <u>plagioclasti</u> poco zonati (n= 25 % An; b= 22 % An); <u>biotite</u> rosso-bruna. - <u>Matrice</u> a grana minuta e struttura autoallotriomorfa con: <u>plagioclasti</u> zonati, <u>K-feldspato</u> , <u>quarzo</u> e rara <u>biotite</u> . Accessori: <u>apatite</u> ed <u>opachi</u> .	qz Kf pl bi as acc op	CM 52A 34.8 30.6 27.5 6.9 - tr tr
*PORFIDI GRANDIOTRITICI		- Grigi, grigio-scuri e fortemente porfirici. - Affiorano in corpi metrici o in filoni. Abbondanti nella Valle Reganel e a Ponte Gardelin.	- Fenocristalli di due generazioni; 1) <u>Plagioclasti</u> : idiomorfi e ben geminati (n= 41-46 % An, bordi sottilissimi 22-29 % An). Includono talora piccoli plagioclasti, biotite e quarzo. <u>Quarzo</u> arrotondato. 2) <u>Biotite</u> rosso-arancio idiomorfa; <u>K-feldspato</u> tabulare; <u>plagioclasti</u> idiomorfi, zonati (n=25-27 % An, b= 15-20 % An); <u>quarzo</u> arrotondato; <u>anfibolo</u> verde-azzurro in tracce. - <u>Matrice</u> : grana minuta, struttura autoallotriomorfa con <u>quarzo</u> , <u>plagioclasti</u> , <u>K-feldspato</u> e <u>biotite</u> - Accessori: <u>apatite</u> , <u>zircono</u> <u>monazite</u> ed <u>opachi</u> .	n = 4 intervallo di variazione pl qz Kf bi anf acc op	- x 44.5 26.1 18.4 10.6 - - -

Poco diffusi, ma sempre presenti i fenomeni di sericitizzazione e argillificazione dei feldspati e di subordinata cloritizzazione della biotite.

a livelli strutturali superficiali dopo che la tettonica tangenziale ercinica era completamente esaurita ed erano iniziate fasi di tettonica distensiva.

I corpi basici si sono messi in posto secondo direzioni N 50°, come indicano il grosso

corpo di tipo filoniano di Ponte Gardelin ed i filoncelli attigui. I graniti più acidi hanno utilizzato anche altre direzioni per la loro risalita e si sono infiltrati all'interno dei corpi basici già intrusi. I filoncelli tardivi mostrano una direzione di intrusione preferenziale

TABELLA 4

Cima di Mezzogiorno: *apliti e pegmatiti* — Cima di Mezzogiorno: *aplites and pegmatites*

LITO-TIPO	CARATTERI DI CAMPAGNA	CARATTERI MICROSCOPICI	MODA			
APLITI	- Biancastre - Affiorano per tutta l'area in esame filoni fino a metrici, prevalentemente entro le facies granitiche.	- Eterogranulari, minute e struttura autoallotriomorfa. - Fasi minerali: <u>plagioclasti</u> con An 12-15%; <u>quarzo</u> e <u>K-feldspato</u> granulari; <u>biotite</u> subidiomorfa rosso-bruna; <u>anfipolo</u> in tracce - Diffusa l'argillificazione dei feldspati.		n = 4 intervallo di variazione	- x	σ
			Kf	28.6 - 40.1	34.5	5.6
			qz	25.3 - 40.4	33.7	6.3
			pl	21.9 - 42.0	29.2	8.9
			bi	tr - 2.2	1.6	0.9
			acc*	tr - 1.9	0.8	0.9
			op	≤ 0.4	-	-
				* orneblenda presente nei filoni che attraversano i corpi basici.		
PEGMATITI		- Eterogranulari a grana grossa e struttura autolotriomorfa. - Fasi minerali: <u>plagioclasti</u> poco maculati (11 % An); <u>quarzo</u> e <u>K-feldspato</u> in grossi cristalli; <u>biotite</u> e <u>muscovite</u> in subordinate lamine; <u>cordierite</u> , a luoghi presente, pseudomorfa in <u>biotite verde+muscovite</u> .		CM 5	CM 137A	
			qz	39.0	33.2	
			Kf	33.2	36.0	
			pl	22.3	27.8	
			bi	1.0	2.8	
			ms	1.4	0.2	
			cord	3.1	-	
			acc	tr	tr	
			op	-	-	

secondo N 150°. Le fasi distensive sono quindi variate nel tempo assumendo direzioni preferenziali che formano tra loro un angolo di 90-100°.

Dopo la tettonica distensiva se ne è probabilmente realizzata anche una trascorrente di direzione N 140° circa. Infatti, come mostra la Fig. 1, lungo la Val Vanoi i graniti a grana fine e quelli a grana grossa dei due versanti sono dislocati gli uni rispetto agli altri di circa 1 km. Una possibile spiegazione è che all'interno della valle esista una trascorrente destra. L'età di quest'ultima è incerta, potrebbe trattarsi di una faglia tardo-postercinica, ripresa in età alpina.

Petrografia

Lo studio petrografico ha permesso di individuare, nell'ambito delle rocce acide, più tipi granitici (Fig. 2) le cui principali caratteristiche strutturali e compositive sono schematizzate nelle Tabelle 1-4.

Il tipo prevalente è costituito dai *graniti a*

grana grossa affioranti nella Val Viosa, mentre tra le rocce a grana più minuta sono stati riconosciuti: a) *graniti a grana media*, con ubicazione areale preferenziale; b) *micrograniti aplitici, eterogranulari e in «melange»*; c) tre tipi di *porfidi* (leucogranitici, microgranitici, granodioritici); d) *apliti e pegmatiti*.

Alcune delle rocce suddette sono interessate da blandi (porfidi e graniti a grana media) fino a vistosi (micrograniti) effetti di interazione meccanica o «melange» con le rocce più basiche. Gli effetti di tale interazione si manifestano con la presenza di due tipi di plagioclasti, di cui alcuni più basici e più zonati; di due tipi di biotite, di cui una più minuta e più bruna; una maggiore quantità di minerali opachi; rara e locale orneblenda⁽²⁾.

Le analisi modali (Tabelle 1-4) dei vari litotipi studiati mettono in evidenza la notevole omogeneità compositiva dei *graniti a grana*

⁽²⁾ La caratterizzazione petrochimica delle rocce basiche è oggetto di una nota in preparazione (D'AMICO, LEONI, MINZONI, MESSINA, RUSSO), esula pertanto dal presente lavoro.

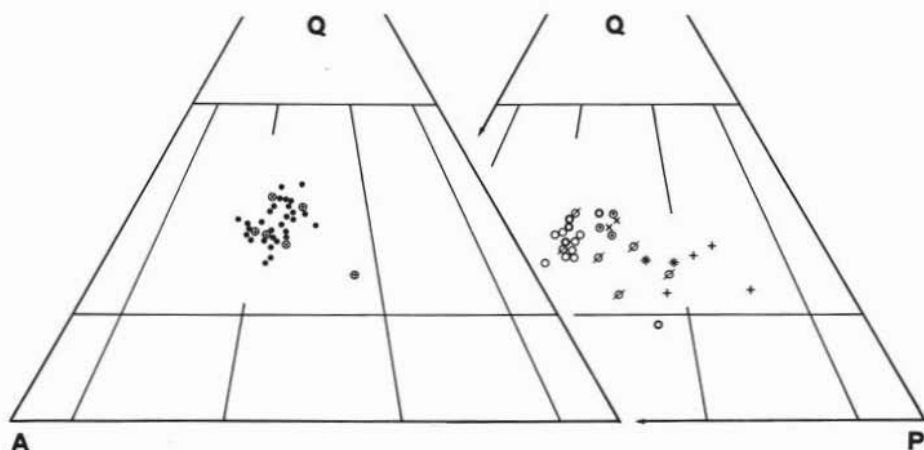


Fig. 3. — Diagrammi classificativi Q-A-P (I.U.G.S., 1973) per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. — Modal Q-A-P (I.U.G.S., 1973) diagrams of the Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2.

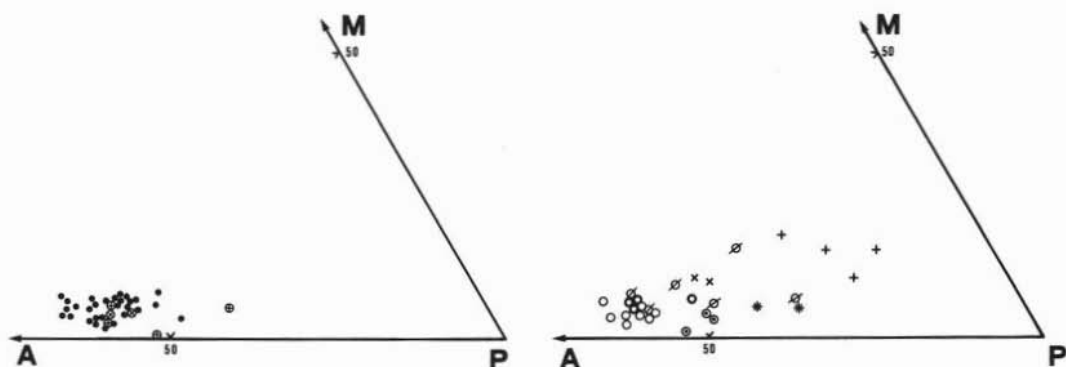


Fig. 4. — Diagrammi classificativi M-A-P per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. — Modal M-A-P diagrams of the Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2.

grossa e media, nonché dei *micrograniti aplitici* ed *eterogranulari* non o poco interessati da effetti di «melange». Dette rocce hanno tutte una composizione *leucogranitica* (vedi diagrammi classificativi Q-A-P e M-A-P di Figg. 3 e 4).

I *micrograniti in «melange»*, più ricchi in plagioclasti e biotite rispetto agli altri micrograniti, si presentano separati e tendenzialmente dispersi con composizione monzogranitica.

Lo studio modale conferma la suddivisione strutturale dei porfidi in tre gruppi, uno leucogranitico, uno monzogranitico, uno granodioritico, nettamente distinguibili nel diagramma M-A-P (Fig. 4).

Tra i *filoni aplitici*, anch'essi di composizione leucogranitica, si separa un campione

più ricco in plagioclasti.

Geochemica

Nelle Tabelle 5-7 sono riportate le concentrazioni degli elementi maggiori e di alcuni elementi in tracce dei 28 campioni analizzati, opportunamente scelti tra quelli meno interessati da effetti di interazione con le rocce basiche al fine di caratterizzare il chimismo originario ⁽³⁾.

⁽³⁾ Gli elementi maggiori e gli elementi in tracce sono stati determinati in fluorescenza X con un apparecchio Philips PW 1400, usando il metodo di FRANZINI et al. (1972, 1975) e di LEONI e SAITTA (1976). MgO è stato determinato in A.A.; Fe²⁺ per titolazione con KMnO₄; Na₂O mediante fotometria di fiamma; H₂O come perdita all'arrovamento a 1000 °C.

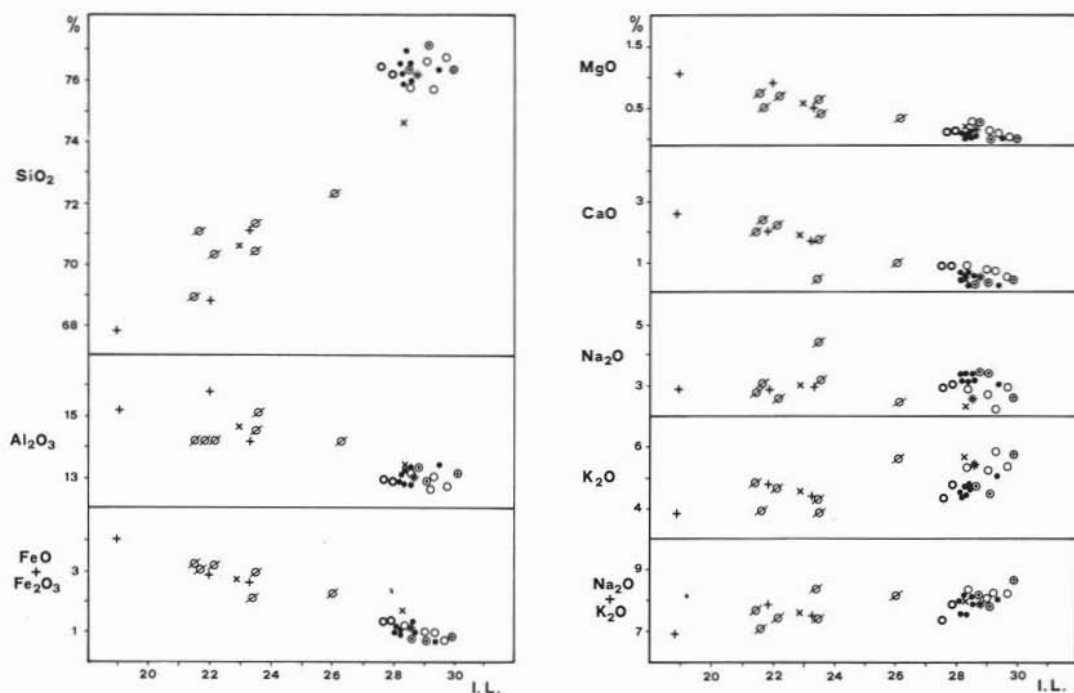


Fig. 5. — Diagrammi Indice di Larsen [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] - ossidi per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. — Larsen Index [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] variation diagrams for major elements of the Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2.

I graniti a grana grossa, quelli a grana media e i micrograniti presentano caratteristiche composizionali simili:

- alti tenori di SiO_2 (75.28-77.22%);
- contenuti di Al_2O_3 compresi tra 12.72 e 13.45%;
- $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$;
- bassi tenori di MgO (0.24%), $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ (0.73-1.31%), TiO_2 (0.11%);
- bassi tenori di CaO (0.30-0.88%) e P_2O_5 (0.03%).

I graniti a grana grossa, pur presentando lo stesso Indice di Larsen [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] (Figg. 5-6) dei graniti a grana media e dei micrograniti, costituiscono una popolazione omogenea con tendenzialmente più alti Na_2O e Rb e più bassi CaO , K_2O e Ba .

I micrograniti mostrano anche chimicamente l'eterogeneità riscontrata dal punto di vista strutturale, esiste infatti un ampio spettro di composizioni. I più alti valori di Rb , Nb e Y e quelli più bassi di Sr e Ba (Figg. 5-6) sottolineano la peculiarità composizionale dei mi-

crograniti aptitici rispetto agli altri micrograniti.

I micrograniti in «melange», più ricchi in biotite e plagioclasti presentano invece, rispetto ai gruppi precedenti, contenuti più bassi di SiO_2 (68.93-72.32%), più alti di Al_2O_3 (14.11-15.15%) e di MgO , FeO_{tot} , TiO_2 , CaO e P_2O_5 e un diverso rapporto $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ (Fig. 11).

Il chimismo dei porfidi granodioritici è caratterizzato da più bassa SiO_2 e più alti Al_2O_3 , CaO , nonché V , Cr , Sr , Zr e Ba . Nelle Figg. 5-7 tendono a porsi su un'unica fascia di variazione con i tipi più acidi.

Gli altri porfidi, uno leucogranitico e due microgranitici, mostrano una certa eterogeneità chimica. Infatti quello leucogranitico presenta alto Ba e bassi Nb e Y , mentre uno dei porfidi microgranitici, interessato da effetti di «melange», nei vari diagrammi di correlazione (Figg. 5-6) tende a porsi in posizione intermedia tra i porfidi granodioritici e i tipi più acidi, per più bassi valori di Indice di Larsen.

Dal diagramma F-A-M (Fig. 8) risulta evidente che i punti rappresentativi di tutte le

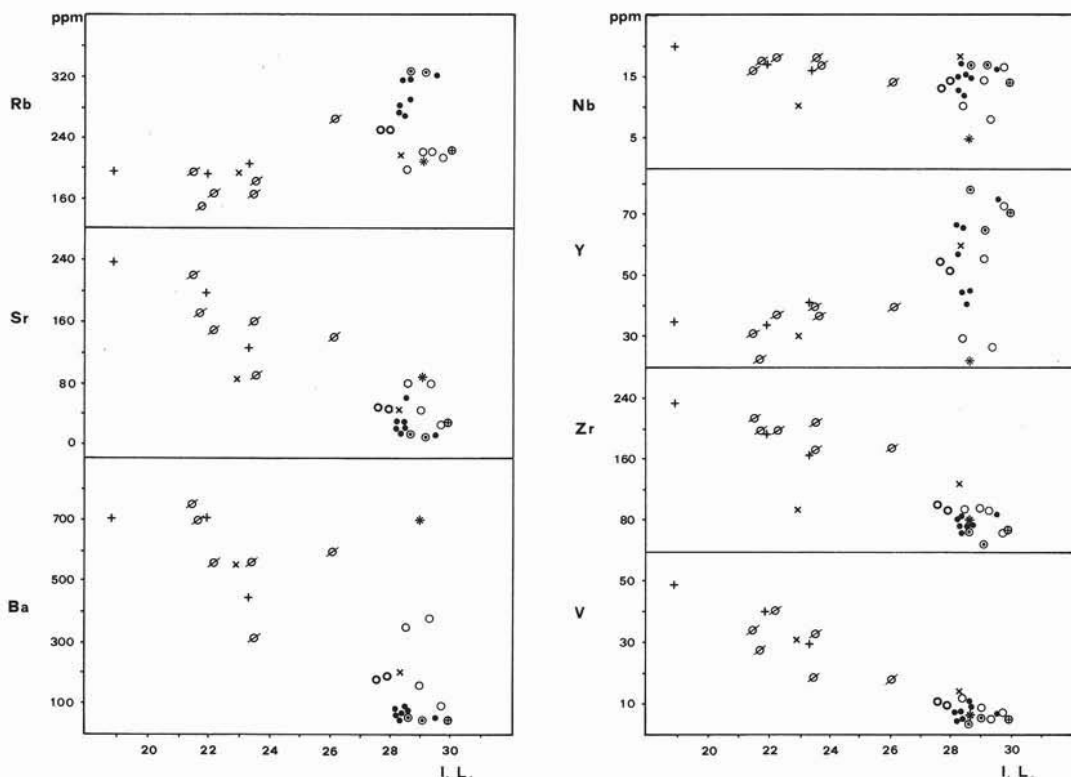


Fig. 6. — Diagrammi Indice di Larsen $[1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})]$ - elementi in tracce per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. — Larsen Index $[1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})]$ variation diagrams for trace elements of Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2.

rocce analizzate sono compatibili con un trend calcalkalino. L'analisi delle distribuzioni degli elementi maggiori e minori (Figg. 5-8) mostra che detti punti si pongono costantemente su una fascia di variazione, suggerendo un legame genetico tra i vari litotipi riconosciuti, i quali nell'insieme costituiscono una piccola serie magmatica. I termini più basici di tale serie sono rappresentati dai porfidi granodioritici, seguiti dai micrograniti in «mélange». Va rilevato però che questi ultimi non mostrano la loro originaria composizione chimica, ma quella acquisita dopo l'interazione. Gli estremi acidi della serie sono rappresentati dai micrograniti aptitici.

Le correlazioni positive I.L.- SiO_2 , K_2O e Rb e quelle negative I.L.- $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$, MgO , CaO , Sr, Ba, Zr e V (Figg. 5-6) sono in accordo con una ipotesi di cristallizzazione frazionata fra i vari termini della serie. Durante il frazionamento si avrebbe segregazio-

ne di biotite e plagioclasti nei termini granodioritico-granitici e di feldspato potassico in quelli leucogranitici. Quanto ipotizzato è ulteriormente suggerito dalle correlazioni positive Sr - CaO e Ba - Sr di Fig. 7. Il comportamento dello Zr, che dà correlazione positiva con il V (Fig. 7) e negativa con l'Indice di Larsen (Fig. 6), indica durante il frazionamento la segregazione anche dello zirconio.

Nel diagramma di variazione I.L.-Y (Fig. 6) si osserva che il tenore in Y si mantiene pressochè costante fino al valore di 26 di Indice di Larsen al di là del quale mostra un ampio spettro compositivo raggiungendo, per i litotipi più acidi, tenori molto elevati. Ciò non si inquadra nel processo di frazionamento ipotizzato, ma è spiegabile con la presenza in detti litotipi, estremi frazionati leucocrati, di abbondanti volatili (p. es. F e Cl) capaci di fissare l'Y.

In Fig. 6 ancora si osserva che un diverso

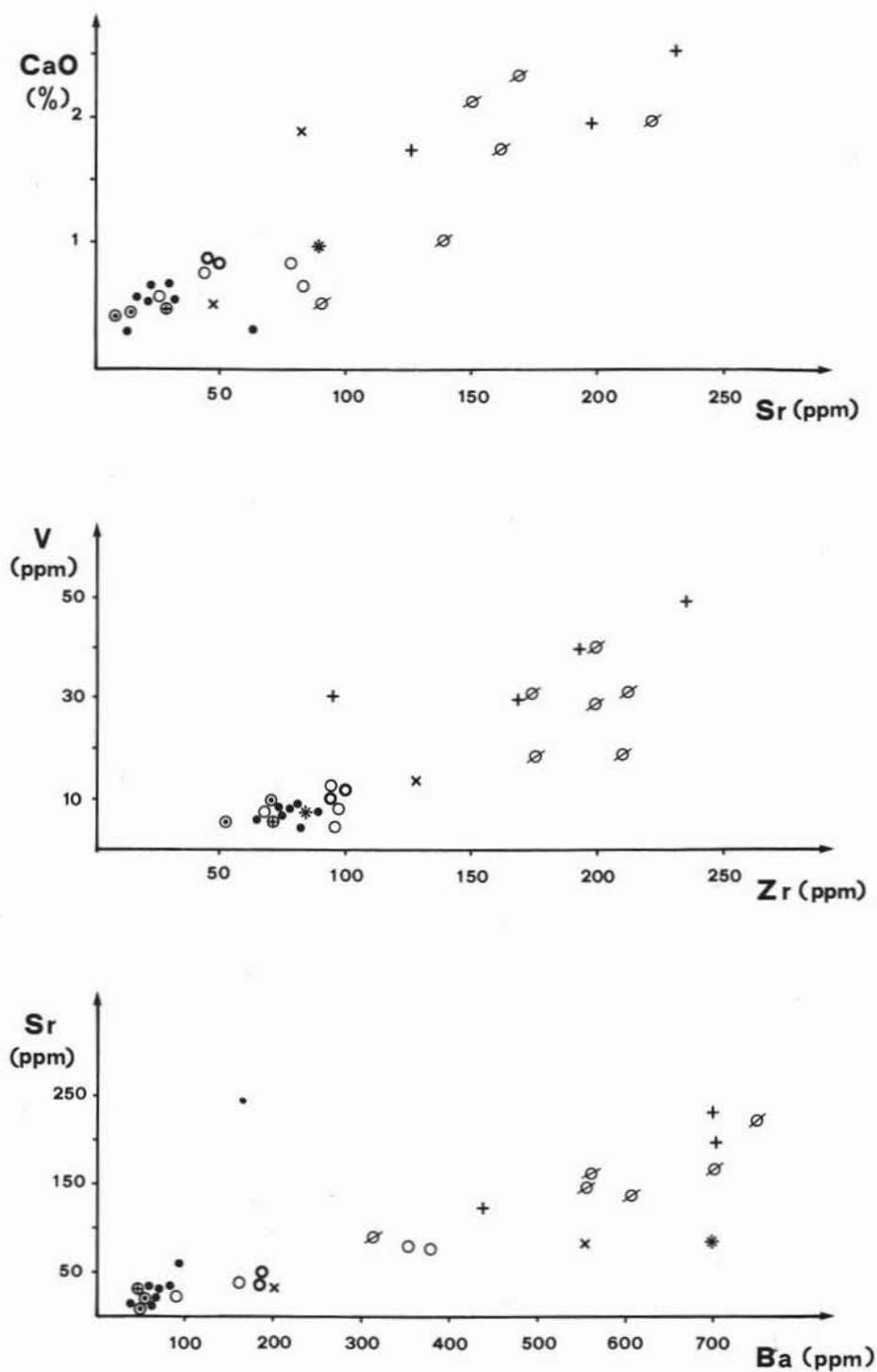


Fig. 7. — Diagrammi Sr-CaO, Zr-V, Ba-Sr per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. I trend calc-alkalini di confronto sono di RINGWOOD, 1975. — Sr-CaO, Zr-V, Ba-Sr diagrams of the Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2. Calc-alkaline comparison trends after RINGWOOD, 1975.

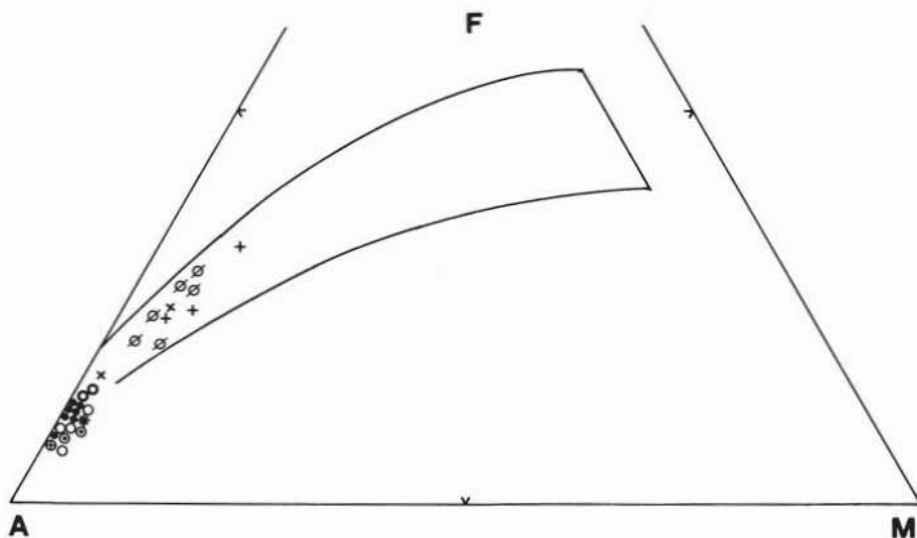


Fig. 8. — Diagramma $\text{FeO}_{\text{tot}}\text{-Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O-MgO}$ per le rocce acide di Cima di Mezzogiorno. Simboli come in Fig. 2. — $\text{FeO}_{\text{tot}}\text{-Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O-MgO}$ diagram of the Cima di Mezzogiorno felsic rocks. Symbols as in Fig. 2.

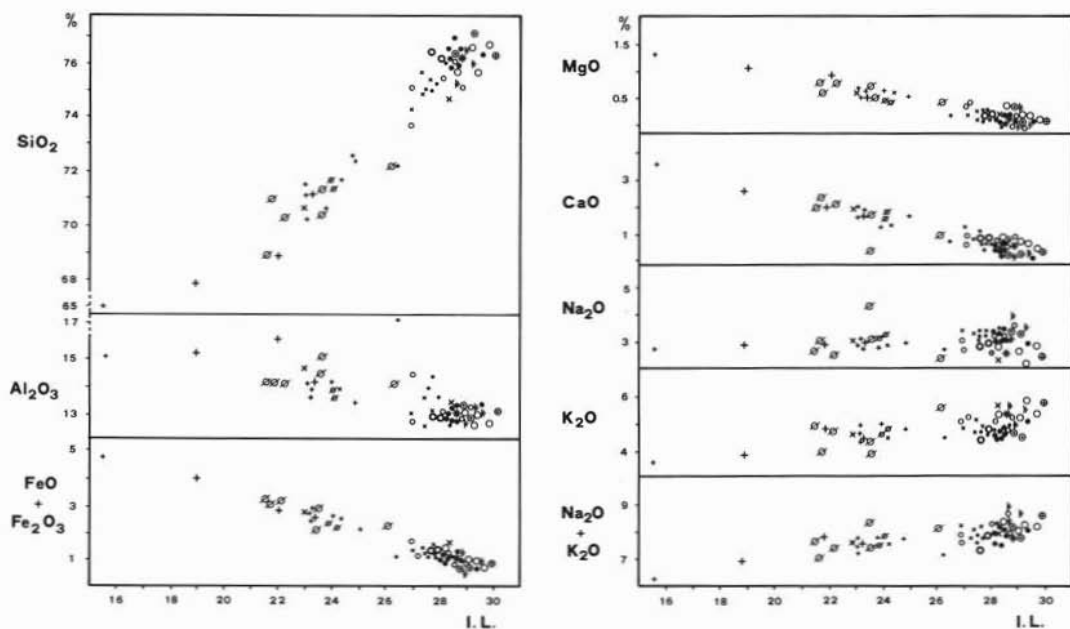


Fig. 9. — Diagrammi Indice di Larsen [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} \cdot (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] - ossidi, di confronto tra le rocce acide di Cima di Mezzogiorno e quelle di Caoria (D'AMICO et al., 1979). Simboli: per Cima di Mezzogiorno come in Fig. 2, per i litotipi di Caoria sono stati usati i simboli corrispondenti ma di corpo più piccolo. — Larsen Index [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} \cdot (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] variation comparison diagrams for major elements between Cima di Mezzogiorno and Caoria (D'AMICO et al., 1979) felsic rocks. Symbols: for Cima di Mezzogiorno as in Fig. 2; for Caoria the same symbols smaller in dimension have been used.

rapporto I.L./Rb discrimina dal resto della serie alcuni campioni con tenori più bassi in Rb. Tra questi, due micrograniti eterogranulari e un porfido leucogranitico, tendono a differenziarsi per più alti I.L./Ba e I.L./Sr. Si è pertanto portati ad ipotizzare per tali campioni un diverso frazionamento. Un'altra possibile spiegazione è che detta variazione sia dovuta agli effetti della diffusa alterazione presente in tali rocce.

Confronti tra i tipi acidi di Cima di Mezzogiorno e di Caoria

Le rocce acide riconosciute sul versante destro della Val Vanoi vengono messe a confronto con quelle del versante sinistro (SE di Caoria), utilizzando i dati di D'AMICO et al., 1979. Nelle Tabelle 8-10 sono riportate rispettivamente le medie modali e chimiche dei vari litotipi e nelle Figg. 9-13 i diagrammi chimici di variazione utilizzati.

TABELLA 5

Analisi chimiche: graniti di Cima di Mezzogiorno — Chemical analyses of Cima di Mezzogiorno granites

Serie CM	GRANITI A GRANA GROSSA								GRANITI A GRANA MEDIA	
	7	86	90	118	124	137	143	163	166	
SiO ₂	76.19	75.98	75.94	76.97	76.53	76.38	76.60	76.50	76.23	
TiO ₂	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.05	0.07	0.10	0.11	
Al ₂ O ₃	13.12	13.27	13.25	12.90	12.96	13.45	12.94	12.90	12.88	
Fe ₂ O ₃	0.50	0.35	0.40	0.34	0.24	0.17	0.56	0.53	0.53	
FeO	0.57	0.80	0.71	0.69	0.82	0.56	0.56	0.78	0.77	
MnO	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05	
MgO	0.01	0.04	0.04	0.04	0.07	0.02	0.07	0.12	0.12	
CaO	0.68	0.32	0.60	0.69	0.58	0.30	0.55	0.88	0.88	
Na ₂ O	3.42	3.41	3.40	3.10	3.17	3.03	3.17	2.95	3.05	
K ₂ O	4.81	4.69	4.75	4.50	4.75	5.05	4.45	4.45	4.84	
P ₂ O ₅	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
L.O.I.	0.76	1.02	0.79	0.84	0.74	0.95	0.95	0.72	0.52	
V	4.9	7.4	7.3	6.5	8.3	7.2	7.8	11	10	
Cr	6.1	6.9	3.0	5.7	4.1	6.4	5.7	7.7	5.5	
Co	<1.0	1.0	<1.0	2.7	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	
Ni	2.4	4.2	4.6	2.7	4.0	3.6	8.6	4.5	5.6	
Rb	283	321	318	271	292	323	276	248	253	
Sr	23	63	18	30	23	14	33	48	49	
Y	57	41	66	45	81	76	88	55	52	
Zr	82	73	74	85	77	89	81	100	94	
Nb	13	15	17	12	15	16	15	13	14	
Ba	67	91	49	68	70	58	85	184	188	

TABELLA 6

Analisi chimiche: micrograniti e apliti di Cima di Mezzogiorno — Chemical analyses of Cima di Mezzogiorno microgranites and aplites

SERIE CM	MICROGRANITI										APLITE		
	aplitici		eterogranulari				"in melange"						
	169	131A	103	135a	175	180	8a	20	22	112	117	187	136
SiO ₂	77.22	76.29	75.73	76.77	75.28	76.61	70.35	71.01	68.93	72.32	71.33	70.46	76.34
TiO ₂	0.02	0.04	0.11	0.05	0.11	0.08	0.44	0.37	0.51	0.23	0.36	0.27	0.04
Al ₂ O ₃	12.82	13.20	12.99	12.74	13.21	12.72	14.24	14.26	14.70	14.11	14.58	15.15	12.98
Fe ₂ O ₃	0.34	0.15	0.10	0.17	0.39	0.41	0.87	0.92	1.07	0.68	0.72	1.12	0.24
FeO	0.43	0.70	0.84	0.56	0.73	0.51	2.23	2.10	2.59	1.64	1.45	1.77	0.60
MnO	0.05	0.04	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.06	0.02	0.04	0.02
MgO	0.00	0.24	0.10	0.04	0.24	0.07	0.69	0.52	0.71	0.34	0.63	0.44	0.00
CaO	0.46	0.46	0.85	0.58	0.67	0.77	2.16	2.37	2.01	1.04	1.77	0.56	0.51
Na ₂ O	3.41	3.40	2.30	2.87	2.87	2.71	2.71	3.10	2.81	2.49	3.20	4.45	2.65
K ₂ O	4.56	4.70	5.94	5.45	5.40	5.34	4.69	3.95	4.95	5.75	4.29	3.95	5.82
P ₂ O ₅	0.00	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01	0.13	0.11	0.16	0.08	0.11	0.08	0.01
L.O.I.	0.68	0.76	1.00	0.73	1.04	0.74	1.46	1.24	1.50	1.26	1.55	1.72	0.79
V	5.7	6.0	5.0	7.3	11	9.0	41	28	34	18	33	19	6.0
Cr	4.5	5.1	5.6	4.6	6.1	5.3	12	11	11	5.8	15	6.0	5.1
Co	1.0	1.6	<1.0	1.0	<1.0	<1.0	3.7	12	3.8	<1.0	7.3	2.7	1.6
Ni	3.1	3.9	1.9	4.1	3.6	3.0	5.1	14	3.6	2.9	6.9	2.2	3.9
Rb	328	328	222	235	196	219	167	153	195	264	167	185	226
Sr	10	15	79	26	83	45	150	169	221	139	161	91	28
Y	65	78	27	73	30	56	37	23	31	39	37	40	71
Zr	53	70	96	68	94	97	199	199	212	175	174	210	71
Nb	17	17	8	17	10	14	18	17	16	14	17	18	14
Ba	49	54	377	90	367	161	560	700	750	606	561	313	50

TABELLA 7

Analisi chimiche: porfidi di Cima di Mezzogiorno — Chemical analyses of Cima di Mezzogiorno porphyries

Serie CM	P O R F I D I					
	leuco-granitici	microgranitici		granodioritici		
	106	52a	132	146	148	150
SiO ₂	75.79	70.60	74.64	67.86	68.81	71.11
TiO ₂	0.12	0.35	0.15	0.62	0.46	0.32
Al ₂ O ₃	13.10	14.65	13.35	15.19	15.84	14.22
Fe ₂ O ₃	0.29	0.78	0.39	0.95	0.79	1.13
FeO	0.72	1.94	1.26	3.02	2.10	1.53
MnO	0.02	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05
MgO	0.12	0.57	0.20	1.07	0.92	0.50
CaO	0.97	1.92	0.52	2.57	1.99	1.76
Na ₂ O	2.65	3.01	2.35	2.95	2.95	3.01
K ₂ O	5.40	4.60	5.76	3.93	4.84	4.55
P ₂ O ₅	0.03	0.13	0.04	0.20	0.15	0.10
L.O.I.	0.79	1.41	1.30	1.60	1.46	1.71
V	7.0	31	14	49	40	30
Cr	4.1	13	5.8	20	17	12
Co	<1.0	4.6	1.3	11	1.0	2.5
Ni	<1.0	9.4	4.1	7.2	4.6	4.1
Rb	212	196	217	194	188	205
Sr	89	83	48	232	195	126
Y	23	30	60	35	34	41
Zr	83	94	127	234	193	168
Nb	5.0	10	18	20	17	16
Ba	700	554	201	699	706	443

Dall'insieme risulta che:

1) I graniti a grana grossa sono del tutto confrontabili dal punto di vista strutturale e paragenetico. Si osserva però che quelli di Cima di Mezzogiorno sono lievemente più aci-

TABELLA 8 a

Confronti modalali tra i graniti di Cima di Mezzogiorno e di Caoria — Modal comparisons between Cima di Mezzogiorno granites and Caoria ones

	CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA		CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA	
	Graniti a grana grossa		(G)		Micrograniti eterogranulari		Graniti a grana media (MG)*	
	n = 29	n = 50	n = 8	n = 4	n = 58			
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
qr	35.7	3.3	33.4	2.7	32.5	2.3	36.0	2.3
Kf	36.6	4.2	37.9	4.0	40.7	2.5	36.4	3.7
pl	24.4	2.7	23.6	3.4	23.8	2.0	23.7	2.3
bi	3.0	0.8	4.1	1.1	3.0	0.9	3.8	0.5

* micrograniti omeo-, eterogranulari ed in "melange"

di (più poveri in biotite e più ricchi in quarzo). Chimicamente, questa relativa maggiore acidità, che si manifesta con piccole differenze dei contenuti di SiO₂, MgO, nonché di Rb, Sr e Zr, è bene evidente nei diagrammi Rb/Sr - SiO₂ (Fig. 11) e FeO + Fe₂O₃/MgO - SiO₂ (non riportato). I graniti a grana grossa dei due versanti della Val Vanoi costituiscono quindi un'unica popolazione poco frazionata al suo interno.

2) I graniti a grana media, ben differenziabili a Cima di Mezzogiorno per distribuzione areale, caratteri strutturali e compositivi (più alto Rb rispetto ai micrograniti eterogranulari), trovano riscontro tra le litologie messe a confronto all'interno della popolazione microgranitica (MG) (comunicazione personale di C. D'AMICO), in quanto alcuni di questi ultimi sono omeogranulari a grana me-

TABELLA 8 b

Confronti modalali tra i porfidi di Cima di Mezzogiorno e di Caoria — Modal comparisons between Cima di Mezzogiorno porphyries and Caoria ones

	CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA		CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA		CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA	
	leucogranitici		(MGP)		microgranitici		(PMG)		granodioritici		(PGGd)	
	CM	CM	n = 14		CM	CM	n = 32		n = 4		n = 16	
	106	131	\bar{x}	σ	52A	132	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
qr	29.6	29.1	32.6	5.2	34.8	35.5	32.3	4.3	26.1	4.3	27.9	5.9
Kf	23.9	28.4	37.7	4.4	30.6	28.8	34.6	7.8	18.4	4.8	20.7	6.0
pl	42.6	37.8	25.3	4.5	27.5	28.2	25.9	7.5	44.5	5.3	39.2	7.5
bi	4.3	4.4	4.5	1.9	6.9	6.9	7.3	3.3	10.6	2.2	12.2	3.7

TABELLA 9

Confronti chimici tra i graniti di Cima di Mezzogiorno e di Caoria — Chemical comparisons between Cima di Mezzogiorno granites and Caoria ones

	CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA		CIMA DI MEZZOGIORNO				CAORIA		CIMA DI MEZZOGIORNO		CAORIA	
	GRANITI A GRANA GROSSA		(G)		MICROGRANITI ETEROGRANULARI		GRANITI A GRANA MEDIA		(MG)*		MICROGRANITI IN "MELANGE"		(MG)	
	n = 7	n = 5	n = 4	CM163	CM166	n = 5	n = 6	37	223					
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
SiO ₂	76.37	0.37	74.88	1.52	76.10	0.71	76.50	76.23	75.23	0.90	70.73	1.13	71.52	71.76
TiO ₂	0.06	0.01	0.07	0.02	0.09	0.03	0.10	0.11	0.12	0.05	0.36	0.10	0.34	0.34
Al ₂ O ₃	13.13	0.20	14.39	1.69	12.91	0.23	12.90	12.88	13.23	0.75	14.51	0.39	13.79	13.83
Fe ₂ O ₃	0.36	0.14	0.16	0.07	0.27	0.15	0.53	0.53	0.31	0.08	0.90	0.18	0.54	0.62
FeO	0.67	0.11	0.95	0.13	0.66	0.15	0.78	0.77	0.93	0.35	1.96	0.42	1.85	1.73
MnO	0.05	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.04	0.05	0.04	0.01	0.04	0.02	0.04	0.06
MgO	0.04	0.02	0.17	0.06	0.11	0.09	0.12	0.12	0.22	0.12	0.55	0.15	0.66	0.63
CaO	0.53	0.16	0.65	0.07	0.72	0.12	0.88	0.88	0.75	0.16	1.65	0.70	1.61	1.64
Na ₂ O	3.24	0.16	3.17	0.28	2.69	0.27	2.95	3.05	3.06	0.29	3.13	0.70	2.90	3.03
K ₂ O	4.68	0.20	4.55	0.13	5.52	0.27	4.45	4.84	5.04	0.19	4.60	0.69	4.71	4.71
P ₂ O ₅	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.11	0.03	0.10	0.10
L.O.I.	0.83	0.14	0.91	0.20	0.88	0.16	0.72	0.52	0.97	0.13	1.45	0.18	1.55	1.21
V	7.1	1.1	3.6	1.5	8.1	2.5	11	10	6.8	5.7	29	9.0	25	25
Cr	5.4	1.4	2.8	1.3	5.4	0.5	7.7	5.5	4.8	0.8	10	3.6	9.0	8.0
Co	1.0	1.0	4.4	0.5	1.0	0	1.0	1.0	4.4	0.5	4.9	4.2	6.0	7.0
Ni	4.3	2.0	4.0	0	3.1	0.9	4.5	5.6	4.2	0.8	5.8	4.4	5.0	5.0
Rb	298	21	274	24	18	16	248	253	267	28	188	40	203	221
Sr	29	16.3	33	10.2	58	27	48	49	48	22	155	42	150	112
Y	59	12.1	52	10.0	47	23	55	52	46	8.4	34	6.4	37	36
Zr	77	7.7	85	13.1	89	14	100	94	97	19.0	195	16.6	154	155
Wb	15	1.7	13	1.7	12	4.0	13	14	13	5.6	17	1.5	11	13
Ba	70	14.5	100	4.8	249	45	184	188	199	117	582	152	473	410

* Sono state escluse dalla media le analisi dei due campioni di micrograniti in "melange"

dia e con composizione chimica del tutto confrontabile.

3) I *micrograniti eterogranulari* di Cima di Mezzogiorno sono confrontabili con gli MG di Caoria. Nell'insieme costituiscono un'unica popolazione che tende a porsi in posizione intermedia tra i graniti a grana grossa e i micrograniti in «melange» (Figg. 9-13), diversificata al suo interno per più bassi tenori di Rb, Ba e Sr nei micrograniti del versante destro, di cui si è già detto nel capitolo precedente.

4) I *micrograniti aplitici* non trovano riscontro nei litotipi del versante sinistro.

5) A Caoria i soli *micrograniti in «melange»* analizzati sono i due MG con Indice di Larsen più basso (comunicazione personale di C. D'AMICO). Anche questi si staccano dal resto della popolazione microgranitica disponen-

dosi all'interno delle aree occupate dai campioni analoghi dell'altro versante. I micrograniti in «melange» in Fig. 11 (MgO - FeO + Fe₂O₃) tendono a separarsi per un diverso rapporto MgO/FeO + Fe₂O₃ rispetto al resto delle popolazioni acide di Cima di Mezzogiorno.

6) È da sottolineare infine la notevole analogia anche tra i *porfidi* dei due versanti. I tre gruppi, messi a confronto, pur con piccole variazioni compositive all'interno di ciascuno di essi, delineano nell'insieme una piccola serie frazionata da cui tende a separarsi il campione interessato da effetti di «melange» (Figg. 9-13).

Tutti i litotipi messi a confronto si pongono sulla stessa fascia di variazione delineata dalle varie popolazioni di Cima di Mezzogiorno costituendo un'unica serie magmatica.

TABELLA 10

Confronti chimici tra i porfidi di Cima di Mezzogiorno e di Caoria — Chemical comparisons between Cima di Mezzogiorno porphyries and Caoria ones

	PORFIDI					
	CIMA DI MEZZOGIORNO	CAORIA	CIMA DI MEZZOGIORNO	CAORIA	CIMA DI MEZZOGIORNO	CAORIA
	leucopiritici (MLP)		microperitici (PMI)		granodiritici (PGG)	
	n = 3	n = 3	n = 2	n = 3	n = 3	n = 3
	x	x	x	x	x	x
SiO ₂	75.29	75.92	72.67	74.59	89.26	70.23
TiO ₂	0.04	0.05	0.25	0.17	0.47	0.43
Al ₂ O ₃	13.20	12.98	14.00	13.14	15.08	14.08
Fe ₂ O ₃	0.15	0.17	0.58	0.36	0.96	0.88
FeO	0.70	0.74	1.60	1.25	2.56	2.01
MnO	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05
MgO	0.24	0.11	0.38	0.37	0.83	0.93
CaO	0.45	0.45	1.27	1.01	2.11	2.02
Na ₂ O	3.40	3.58	2.88	2.15	2.97	2.89
K ₂ O	4.70	5.08	5.18	4.80	4.44	4.51
H ₂ O	0.01	0.01	0.08	0.05	0.15	0.12
L.O.I.	0.78	0.88	1.25	0.95	1.59	1.57
V	6.0	1.5	22	12	40	35
Cr	5.1	3.7	9.4	5.4	16	8.7
Co	1.6	4.0	2.9	5.0	48	7.2
Ni	3.9	3.3	6.7	4.4	5.3	5.5
Rb	328	305	200	256	190	195
Sr	15	17	85	86	184	144
Y	78	58	45	48	37	35
Zr	70	75	110	116	188	177
Nb	17	16	34	31	38	13
Ba	54	47	377	735	616	488

Nei diagrammi A-F-M e CaO-Na₂O-K₂O (Fig. 13) si osserva che tale serie rientra nel campo occupato dalle plutoniti di Cima d'Asta rappresentandone l'estremo acido alto in K₂O.

Le uguaglianze tra le rocce acide dei due versanti della Val Vanoi ci sottolineano che i corpi intrusivi di Cima di Mezzogiorno e di Caoria costituiscono un unico corpo composito.

Conclusioni

Lo studio geologico e petrochimico dei litotipi acidi di Cima di Mezzogiorno e di Ponte Gardelin ha messo in evidenza:

- 1) La polifasicità di intrusione anche per questa parte del plutone di Cima d'Asta.
- 2) La variazione di 90-100° delle direzioni di distensione nella successione delle fasi intrusive.
- 3) La presenza di litotipi analoghi in entrambi i versanti della Val Vanoi.

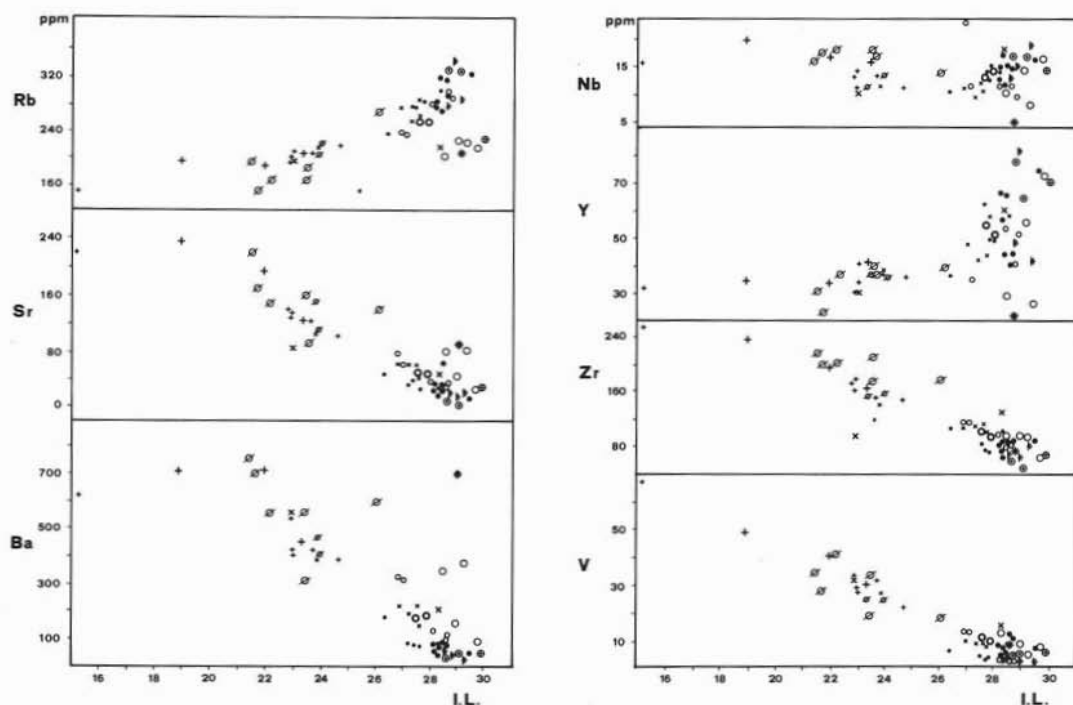


Fig. 10. — Diagrammi Indice di Larsen [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] - elementi in tracce, di confronto tra le rocce acide di Cima di Mezzogiorno e quelle di Caoria (D'AMICO et al., 1979). Simboli come in Figg. 2 e 9. — Larsen Index [$1/3\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} - (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{CaO})$] variation comparison diagrams for trace elements between Cima di Mezzogiorno and Caoria (D'AMICO et al., 1979) felsic rocks. Symbols as in Figs. 2 and 9.

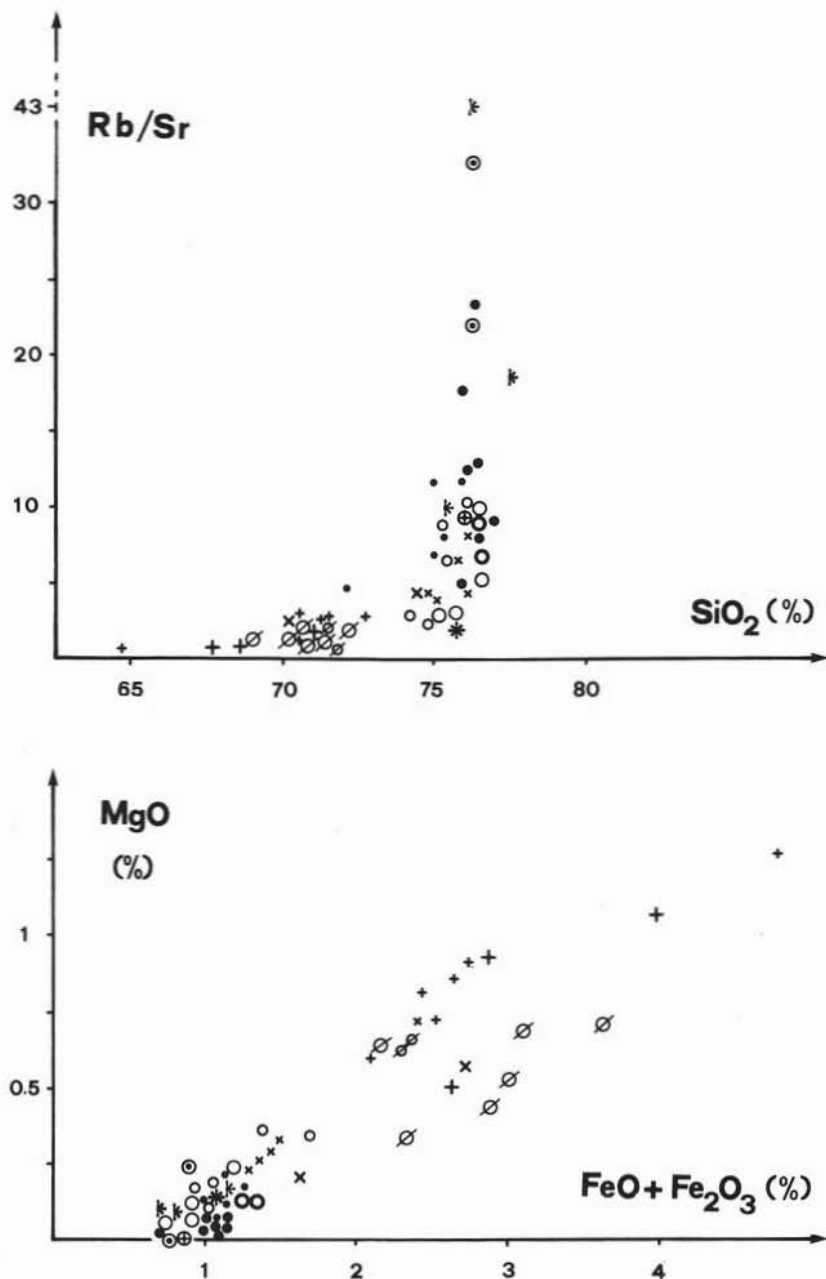


Fig. 11. — Diagrammi SiO₂ - Rb/Sr e FeO + Fe₂O₃ - MgO di confronto tra le rocce acide di Cima di Mezzogiorno e quelle di Caoria (D'AMICO et al., 1979). Simboli come in Figg. 2 e 9. — SiO₂ - Rb/Sr and FeO + Fe₂O₃ - MgO comparison diagrams between Cima di Mezzogiorno and Caoria (D'AMICO et al., 1979) felsic rocks. Symbols as in Figs. 2 and 9.

4) La possibilità di una trascorrente destra che attraversa la valle suddetta e ne disloca i due versanti di circa 1 km.

I litotipi acidi riconosciuti rappresentano pulsii successivi di più venute magmatiche spazialmente limitate. Dette venute a grado di-

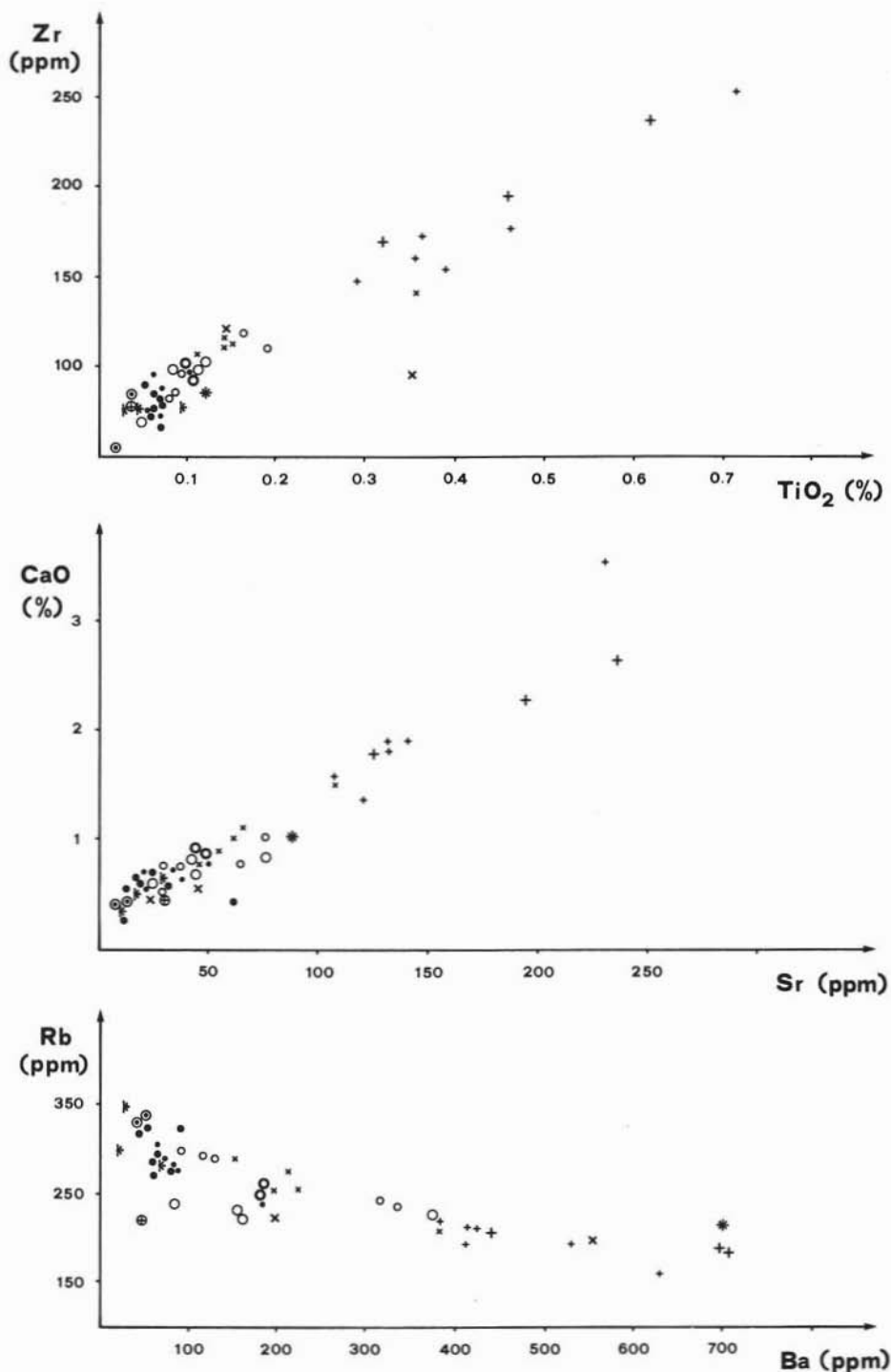


Fig. 12. — Diagrammi TiO_2 -Zr, Sr-CaO e Rb-Ba di confronto tra le rocce acide di Cima di Mezzogiorno e quelle di Caoria (D'AMICO et al., 1979). Simboli come in Figg. 2 e 9. — TiO_2 -Zr, Sr-CaO and Ba-Rb comparison diagrams between Cima di Mezzogiorno and Caoria (D'AMICO et al., 1979) felsic rocks. Symbols as in Figs. 2 and 9.

verso di frazionamento appaiono geneticamente legate e costituiscono una piccola serie magmatica.

Esclusi i graniti a grana grossa, tutti i litotipi studiati mostrano fenomeni più o meno intensi di microassimilazione meccanica per

Infine, le ultime venute magmatiche sono rappresentate da *micrograniti aplitici*, *aplitici* e *pegmatiti*.

Tutti i corpi suddetti, associati a quelli del versante sinistro della Val Vanoi (Caoria), formano nel loro insieme un'unica serie di com-

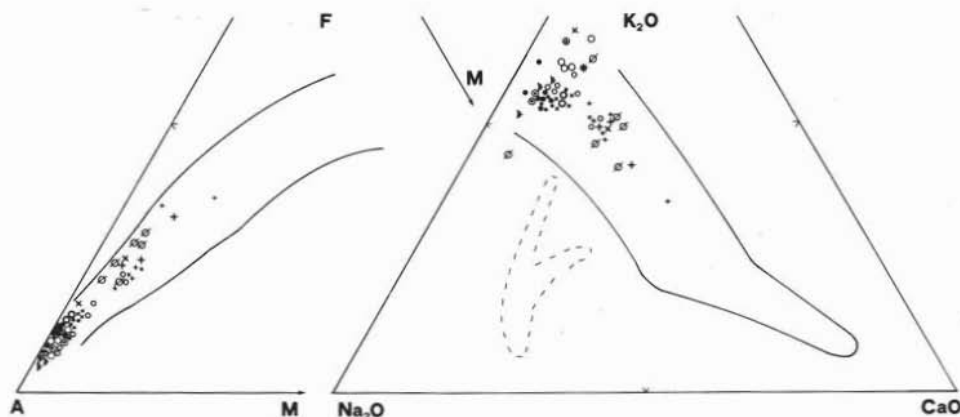


Fig. 13. — Diagrammi $\text{FeO}_{\text{tot}}\text{-Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O-MgO}$ e $\text{K}_2\text{O-Na}_2\text{O-CaO}$, di confronto tra le rocce acide di Cima di Mezzogiorno e quelle di Caoria (D'AMICO et al., 1979). Simboli come in Figg. 2 e 9. Le linee racchiudono i campi delle altre plutoniti di Cima d'asta (da D'AMICO e SIENA, 1977). — $\text{FeO}_{\text{tot}}\text{-Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O-MgO}$ and $\text{K}_2\text{O-Na}_2\text{O-CaO}$ comparison diagrams between Cima di Mezzogiorno and Caoria (D'AMICO et al., 1979) felsic rocks. Symbols as in Figs. 2 and 9. Lines include the fields of existence of the other plutonites from Cima d'Asta (by D'AMICO e SIENA, 1977).

viscosità di rocce più basiche, fenomeni che determinano un arricchimento in plagioclasti e biotite. Gli altri gruppi di rocce analizzate mostrano invece il chimismo originario ad eccezione di qualche sporadico campione che presenta la stessa variazione chimica dei micrograniti in «melange». Detto meccanismo si è originato durante la risalita, avvenuta verosimilmente attraverso le stesse vie delle rocce basiche microdioritiche-microtonalitiche, intruse precedentemente. L'interazione più spinta è quella che ha interessato i micrograniti eterogranulari, i quali in parte, micrograniti in «melange», hanno acquistato composizione più basica, intermedia tra quella granodioritica dei porfidi e quella leucogranitica dei rimanenti litotipi.

L'estrema composizione leucocrata e la totale mancanza di melanoliti ci portano ad ipotizzare che i graniti a grana grossa si siano intrusi in tempi più tardivi e per vie di risalita diverse rispetto ai porfidi, ai graniti medi e ai micrograniti eterogranulari

posizione da granodioritica a leucogranitica, frazionata da un magma calcocalcino alto in K, la quale si pone all'estremo leucocrato del trend composizionale di Cima d'Asta ed è caratterizzato da un più alto rapporto Fe/Mg.

Ringraziamenti. — Ringraziamo i Prof. C. D'AMICO e A. PECCERILLO per gli utili suggerimenti. Ringraziamo inoltre l'Istituto di Petrografia dell'Università di Parma per averci messo a disposizione la Fluorescenza X ed il Prof. G. DI BATTISTINI per l'assistenza e l'aiuto nell'esecuzione delle analisi chimiche.

Lavoro eseguito con il contributo del Min. Pubblica Istruzione 40% e 60%.

BIBLIOGRAFIA

- BORSI S., D'AMICO C., DEL MORO A. (1974) - *Studio radiometrico delle rocce intrusive del massiccio di Cima d'Asta*. Mem. Soc. Geol. It., suppl. 13, 145-159.
D'AMICO C. (1967) - *Notizie geologiche e petrografiche sul cristallino di Cima d'Asta*. Natura Alpina, 17/4, 117-154, Trento.

- D'AMICO C. (1974) - *Hercynian plutonism in the Alps*. A report. Mem. Soc. Geol. It., suppl. 1, 13, 49-118. Con la collaborazione di A. MOTTANA.
- D'AMICO C. (1976) - *Many intrusions in the Cima d'Asta (Northern Italy) epiplutonic complex*. N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 151, 276-280.
- D'AMICO C. (1979) - *General picture of Hercynian magmatism in the Alps, Calabria-Peloritani and Sardinia-Corsica*. In SASSI F.P. Ed. IGCP n. 5 Newsletter, 1, 33-68.
- D'AMICO C., LEONI L., MESSINA A., MINZONI N., RUSSO S. () - *Micro-gzidioriti-tonaliti-granodioriti in serie Mg-ricche, normali e povere, nel complesso plutonico tar-doercinico di Cima d'Asta, parte est (Trentino)*. In preparazione.
- D'AMICO C., MINZONI N., SIENA F. (1979) - *Lo stock granitico composito di Caoria nel complesso plutonico di Cima d'Asta, Trentino*. Miner. Petrogr. Acta, 23, 211-238.
- D'AMICO C., SIENA F. (1977) - *Conoscenze petrochimiche e geochimiche del complesso plutonico di Cima d'Asta (Trentino)*. Mem. Soc. Geol. Padova XXXII, 21 pp.
- FRANZINI M., LEONI L., SAIITTA M. (1972) - *A simple method to evaluate the matrix effects in X-ray fluorescence analysis*. X-ray Spectrometry, 3/1, 151-154.
- FRANZINI M., LEONI L., SAIITTA M. (1975) - *Revisione di una metodologia analitica per fluorescenza X basata sulla correzione completa degli effetti di matrice*. Rend. SIMP, 31/2, 365-378.
- HOERMANN P.K., MORTEANI G. (1966) - *Geochemische Untersuchungen Zur Petrographie des Cima d'Asta Plutons*. Contr. Mineral. Petrol., 13, 181-206.
- J.U.G.S. (1973) - *Classification and nomenclature of plutonic rocks*. Recommendations. N. Jb. Miner. Mh., 4, 149-164.
- LARSEN E.S. JR. (1948) - *Batholith and associated rocks of Corona, Elsinore, and San Luis Rey Quadrangles Southern California*. Geol. Soc. Amer. Mem., 29, 182 pp.
- LEONI L., SAIITTA M. (1976) - *X-ray fluorescence analysis of 29 trace elements in rocks and mineral standards*. Rend. SIMP, 32/2, 479-510.
- MORTEANI G. (1966) - *Petrographisch-geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Cima d'Asta Kristallin*. Mem. Museo Tridentino Sci. Nat., Fasc. II, A. 29-30, 16/2, 1-136.
- RINGWOOD A.E. (1975) - *Composition and petrology of the earth's mantle*. Mc Grow Hill Inc. New York, 618 p.
- SIMBOLI G. (1956) - *Ricerche petrografiche sulle rocce eruttive della Val Vanoi*. Rend. Soc. Miner. Ital., 12, 196-211.