

STUDI GEOLOGICO-PETROGRAFICI SUL MASSICCIO DELL'ADAMELLO
COMPIUTI SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DINO DI COLBERTALDO

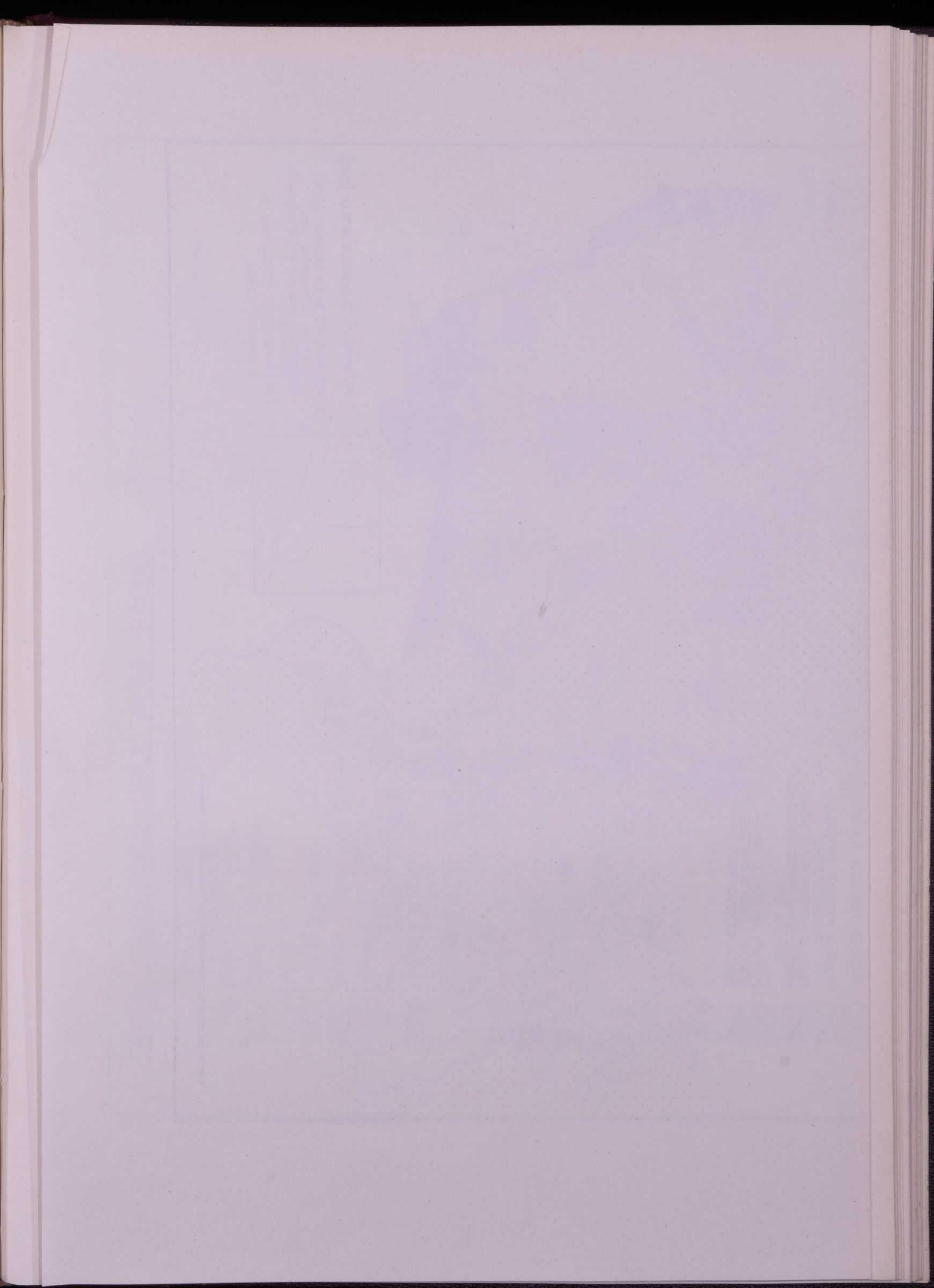
RICERCHE PETROGRAFICHE NELL'ALTO BACINO DEL CHIESE

(Con 9 figure nel testo, 3 tavole ed una cartina geologica)



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1950

Memorie dell'Istituto Geologico dell'Università di Padova - Vol. XVI.



LONG DIST

P R E M E S S A

Per la preparazione del foglio « Adamello » della Carta Geologica delle Tre Venezie il Prof. GIORGIO DAL PIAZ, Direttore della Sezione Geologica del Magistrato alle Acque, mi ha affidato nell'estate 1942, il gradito incarico di estendere le mie ricerche geologico - petrografiche anche nel settore sud-orientale del massiccio. Nel periodo che ho dedicato a queste indagini, ho potuto visitare la Val di Danerba, la Val di Daone nel tratto medio-superiore, la Val di Fumo, il Monte Re di Castello e la parte inferiore della Val di Leno: località comprese nelle tavolette al 25.000 Bondo, Monte Re di Castello, Monte Adamello della Carta d'Italia.

La regione di cui tratto fu già oggetto di studio da parte di W. SALOMON che ne ha trattato in modo sommario nella sua grande opera sull'Adamello; e più recentemente (1909) fu in buona parte ripresa in esame da G. B. TRENER che ne eseguì il rilevamento geologico al 25.000, tuttora inedito. Il rilevamento di G. B. TRENER, condotto come al solito con grande scrupolo, mi ha servito di base per l'aggiornamento geologico - petrografico.

« Ex novo » sono stati da me rilevati la Val di Danerba e l'interessante gruppo di Cima Uzza. Ho curato inoltre la distinzione dei vari terreni del Quaternario di tutta la regione, compresa quella già percorsa da G. B. TRENER, nei cui rilevamenti questi terreni sono soltanto delimitati nel loro assieme.

Il rinvenimento di differenziazioni basiche a carattere gabbrodioritico nel gruppo di Cima Uzza, di cui sarà particolarmente trattato nel testo, il rilevamento di molti e potenti filoni nuovi a varia differenziazione petrografica sul Monte Re di Castello e di un affioramento di calcaro di Esino in Val di Danerba, rappresentano il maggior contributo originale delle mie ricerche di campagna. Dal punto di vista petrografico vennero da me studiati tutti i vari tipi di rocce incontrate, e per le facies più importanti fu pure da me eseguito anche lo studio chimico.

Nel faticoso e difficile lavoro di campagna e nelle ricerche di laboratorio sono stato aiutato con preziosi suggerimenti dai miei Maestri, i Proff. Giorgio DAL PIAZ e Gb. DAL PIAZ per la parte geologica, e Prof. Angelo BIANCHI per la parte petrografica: a tutti desidero qui esprimere la mia più viva riconoscenza. Mi è doveroso inoltre ringraziare l'Ing. Luigi VOLLO che dirige l'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque, il quale ha sostenuto e agevolato con ogni mezzo le mie ricerche.

Il presente lavoro rientra nel programma di attività del « Centro Studi di Petrografia e Geologia » istituito presso l'Università di Padova dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, sotto i cui auspici ho potuto realizzare il completamento e la pubblicazione delle mie indagini.

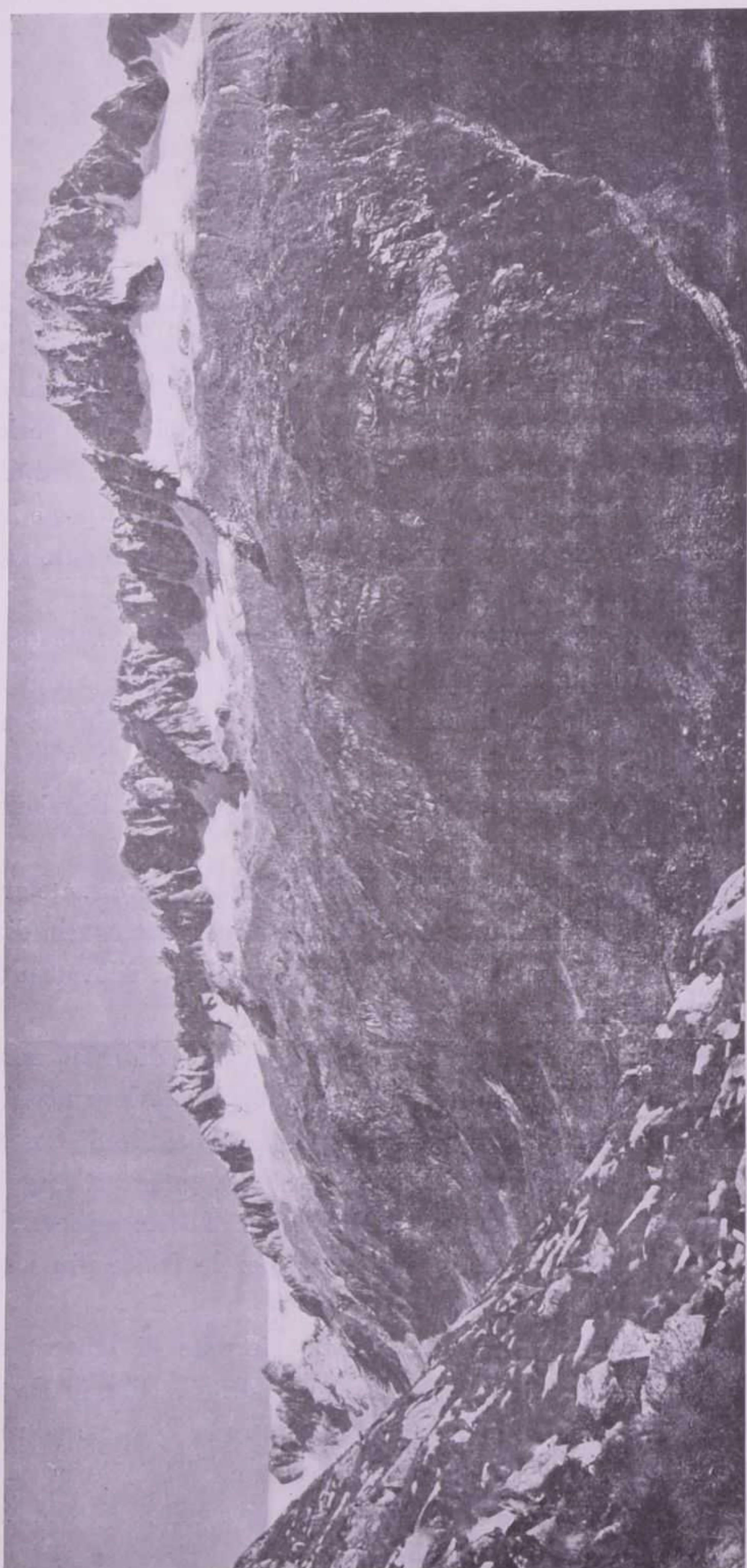


FIG. 1 - La Val di Fumo e la catena del Care Alto, dai pressi di Malga Fumo. Da sinistra a destra della fotografia: La Vedretta di Fumo con le lingue glaciali che scendono alla testata della valle in rocce granodioritiche; il Corno di Cavento (q. 3402), il M. Folletto (q. 3338) ed il M. Care Alto (q. 3462) in tonalite. Si osservino i caratteristici ghiacciai di circo ed i relativi cordoni morenici che corrono da un capo all'altro della catena, all'unglia dei ghiacciai stessi. Sul fondo valle, sotto le pareti, la serie dei numerosi coni di detezione. (Fot. D. Dr COLBERTALDO).

CENNI INTRODUTTIVI SULLA MORFOLOGIA E SUL QUATERNARIO DELLA REGIONE

Dalla Val di Genova alla Val di Fumo, percorrendo il settore orientale e sud orientale dell'Adamello, l'asperità della regione è quasi ovunque immutabile. Ampie pietraie, cime ardite e seghettate, ghiacciai di circo e vedrette, lunghi valloni quasi deserti: è il paesaggio che offre l'Adamello ed in particolar modo la zona che mi accingo a descrivere; paesaggio che all'attrattiva della natura selvaggia unisce quella dei fenomeni geologici e petrografici quanto mai grandiosi e suggestivi.

Il solco vallivo principale della regione è quello formato dal fiume Chiese. Esso ha uno sviluppo di ben 35 chilometri, dalla Vedretta di Fumo, donde trae origine, a Creto, nelle Giudicarie, con un dislivello di circa 2000 metri. Il tratto superiore, diretto da Nord a Sud, prende il nome di Val di Fumo, mentre il tratto successivo, dalle malghe di Fumo e di Breguzzo a Creto, è denominato Valle di Daone. La Val di Fumo è una valle modellata dall'azione glaciale, con tipica forma ad U e con versanti fortemente lisciati dall'antico ghiacciaio che la doveva colmare fino a quota 2700 - 2800. Grande interesse per la morfologia glaciale presenta in particolare il versante Est della Val di Fumo, che si eleva a formare l'imponente catena del Carè Alto, e che è illustrato dalla figura 1.

Sotto Malga Fumo, facendo un ampio gomito verso Sud Ovest, la valle mantiene la caratteristica forma ad U fino a Malga Nudole. In questo tratto il Chiese forma una serie di rapide e cascate alternate ad ampie varici alluvionali: ricorderemo quelle di Malga Piscina, di Malga Nudole e, più a Sud, di Malga Boazzo. A Malga Boazzo la Val di Daone riceve due convalli: la Val di Danerba e la Val di Leno. Ambedue sono sospese ed i rispettivi torrenti raggiungono il sottostante alveo del Chiese con una serie di cascate.

Piccoli ghiacciai di circo sono frequenti in tutta la regione: di particolare interesse, oltre a quelli già citati per il versante occidentale della catena del Carè Alto, è la Vedretta di Saviore sul Monte Re di Castello. Hanno pure una certa importanza i bacini lacustri quali il lago di Copidello (m. 1968) ed il lago di Campo (m. 1944) rispettivamente sul versante sinistro e destro della Val di Daone all'altezza di Malga Nudole.

Il Quaternario, nella regione in esame, è alquanto esteso. Ampi depositi alluvionali con isolotti di tonalite costituiscono i pittoreschi pianori di Malga Fumo, di Malga Piscina, di Malga Nudole, di Malga Boazzo. La Val di Fumo offre una caratteristica successione quasi continua di coni di deiezione molto regolari, specialmente sul fianco sinistro; e talvolta il cono di un versante s'incontra con quello del versante opposto simulando a distanza un arco morenico. Detriti di falda e conoidi detritiche sono comuni in tutta la zona al di sopra dei 2000 metri dove spesso danno origine a vaste pietraie. Il detrito è sempre ad elementi grossi e talora squadrati in forma pseudoromboedrica, fenomeno non nuovo per la regione dell'Adamello.

I ghiacciai di circo racchiusi tra i contrafforti occidentali della catena del Carè Alto sono incorniciati alla base da ben distinti apparati morenici, che si raccordano in un cordone quasi continuo (vedi fig. 1). Lo stesso fenomeno si riproduce all'unghia dei ghiacciai di circo che s'incontrano lungo il fianco sinistro della alta Valle di Daone. Qui si possono rilevare anche più serie di cordoni morenici per ghiacciaio, a disposizione concentrica. Le morene antiche sono invece distribuite sul fondo valle. Relitti di archi morenici frontali si notano in Val di Daone dove si osservano, fra l'altro, grandi massi erratici sparsi fra acquitrini e rilievi di tonalite arrotondati a dorso di montone.

LE FORMAZIONI GEOLOGICO-PETROGRAFICHE STUDIATE

Nella regione considerata ho preso in particolare esame le seguenti formazioni eruttive:

- a) *granodiorite biotitica della testata di Val di Fumo*, che possiamo contraddirsiungere con la denominazione « *tipo Adamello centrale* », perchè prevale appunto nella parte centrale del massiccio, come hanno potuto constatare A. BIANCHI, Gb. DAL PIAZ e lo scrivente, nel corso dei loro rilevamenti;
- b) *tonalite a grana grossa della Val di Fumo*, che indicheremo come « *tipo Adamello - Presanella* », poichè rappresenta la facies biotitico-anfibolica più caratteristica nel massiccio: corrisponde alla facies già distinta anche da G. B. TRENER con la denominazione di « *tonalite dell'Adamello* »;
- c) *tonalite a grana fine della Val di Daone*, indicata da G. B. TRENER come « *tipo del M. Re di Castello* », e facies femiche associate;
- c') *filoni* di vario tipo appartenenti alla « *tonalite del M. Re di Castello* ».

Alla fine ho accennato anche alle *facies metamorfiche di contatto* fra la massa eruttiva ed i marmi di Esino (Trias medio).

GRANODIORITE BIOTITICA DELLA TESTATA DI VAL DI FUMO « TIPO ADAMELLO CENTRALE »

Percorrendo il tratto superiore della Val di Fumo in direzione della testata, si osserva che la tonalite « *tipo Adamello - Presanella* » si fa sempre più povera di orneblenda e più ricca di quarzo. Verso la testata della valle, l'anfibolo è addirittura rarissimo e la facies petrografica fondamentale è rappresentata da una bella granodiorite di aspetto molto simile a quella che avevo già riscontrato e descritto per la zona del Lares e di Niscli, e che ho indicato con la denominazione « *tipo Adamello Centrale* ».

La roccia raccolta sul versante orientale dell'alta Val di Fumo ha le seguenti caratteristiche: struttura olocristallina a grana grossa; componenti principali: quarzo in grosse plaghe, feldispati e biotite. I plagioclasti, generalmente ben conservati, sono

molto zonati e geminati secondo le note leggi dell'albite, di Carlsbad e del periclino. Il tenore di anortite è piuttosto basso, come si può dedurre dagli angoli di estinzione simmetrica in zona normale a (010):

- cristallo poco zonato, geminato albite: $18^\circ = 35\% \text{ An.}$
- cristallo zonato, gem. albite - Carlsbad: I = 9° , II $25^\circ = 45\% \text{ An.}$
- cristallo zonato, gem. albite: periferia $10^\circ = 27\% \text{ An.}$
centro $26^\circ = 47\% \text{ An.}$

Siamo quindi in presenza di termini andesinici, con variazioni fra un oligoclasio andesinico e una andesina labradoritica. Piccoli elementi di plagioclaso si notano inclusi non solo nel quarzo, ma anche talvolta nella biotite. La biotite è in quantità discreta, in grandi individui con caratteristiche inclusioni. Talvolta le lamelle sono leggermente ondate.

Come minerali accessori notiamo magnetite, zircone, apatite, e, fra i prodotti secondari, epidoto, clorite, saussurite.

La composizione mineralogica quantitativa, calcolata col tavolino integratore, risulta la seguente:

quarzo	35,7	magnetite e altri accessori	3,5
plagioclasio (27-47 An)	34,7 (*)	comp. secondari	2,9
biotite	23,2		
100,0			

(*) Compresa una piccola percentuale di ortoclasio.

Dal confronto fra questa facies petrografica e quelle analoghe da me osservate poco più ad oriente, presso le Vedrette di Niseli e di Lares (bibl. 7), si può rilevare che i plagioclasi della granodiorite in esame hanno una composizione intermedia e che la biotite della stessa roccia presenta le caratteristiche inclusioni plagioclasiche.

L'analisi chimica, da me eseguita, ha fornito questi dati:

	%		%
SiO ₂	70,76	MgO	0,73
TiO ₂	0,28	CaO	4,36
P ₂ O ₅	0,10	Na ₂ O	2,64
Al ₂ O ₃	16,00	K ₂ O	2,68
Fe ₂ O ₃	0,52	H ₂ O ⁻	0,15
FeO	1,69	H ₂ O ⁺	0,14
MnO	0,03		
		Somma	100,08

Formula NIGGLI:

si	ti	p	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
330,3	0,95	0,19	44,0	14,4	21,8	19,8	0,40	0,35	1,51

La roccia analizzata, può essere classificata come una *granodiorite un po' ricca in calcio*, però per il basso contenuto in *fm* e per il relativo alto contenuto in *si* e *al* si accosta in parte al tipo magmatico definito da NIGGLI come *farsundite*.

Tipo	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Granodiorite normale (NIGGLI)	280,0	39,0	22,0	17,0	22,0	0,45	0,40
Granodiorite della testata di Val di Fumo (an. COLBERTALDO)	330,3	44,0	14,4	21,8	19,8	0,40	0,35
Leucotonalite (NIGGLI)	220,0	39,0	24,0	21,0	16,0	0,50	0,30
Farsundite (NIGGLI)	300,0	42,0	20,0	15,0	23,0	0,25	0,40

Riesce interessante confrontare la *granodiorite della testata di Val di Fumo* qui studiata (*a*) con la *granodiorite a tendenza granitica* (*b*) della *Val Germenega* (Gruppo del Corno Alto), da me analizzata e descritta in un precedente lavoro (bibl. 7).

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
SiO_2	70,76	69,05	67,32
TiO_2	0,28	0,35	0,53
P_2O_5	0,10	0,05	tracce
Al_2O_3	16,00	12,52	16,51
Fe_2O_3	0,52	4,58	1,06
FeO	1,69	1,92	2,14
MnO	0,03	0,08	0,04
MgO	0,73	1,18	1,43
CaO	4,36	3,55	4,16
Na_2O	2,64	4,41	3,22
K_2O	2,68	2,25	2,69
H_2O^-	0,15	0,10	0,14
H_2O^+	0,14	0,20	0,56
Somma	100,08	100,24	99,80

Formula NIGGLI:

Tipo	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>	<i>c/fm</i>
<i>a</i>	330,3	44,0	14,4	21,8	19,8	0,40	0,35	0,95	0,19	1,51
<i>b</i>	284,1	31,0	29,0	16,0	24,0	0,28	0,25	1,39	0,10	0,69
<i>c</i>	283,1	40,9	20,0	18,8	20,3	0,35	0,44	1,60	—	0,93

Possiamo rilevare che la granodiorite «tipo Adamello centrale» della testata della Val di Fumo si scosta in modo sensibile dalla granodiorite a tendenza granitica della Val Germenega per un maggior contenuto in *si* ed *al*, per un basso valore di *fm* ed un relativo alto valore di *c*.

Una facies granodioritica di composizione analoga a quella dell'alta Val di Fumo qui presa in esame è quella che costituisce una differenziazione sialica della massa dioritica del M. Blumone da me pure studiata e riportata nella terza colonna (*c*) della tabella.

TONALITE A GRANA GROSSA DELLA VAL DI FUMO « TIPO ADAMELLO - PRESANELLA »

La tonalite « tipo Adamello - Presanella » a grana grossa, dall'aspetto quasi porfirico per la presenza di grossi prismi d'anfibolo, è compresa nella regione studiata, fra la granodiorite della testata di Val di Fumo, testè descritta, e la tonalite a grana fine della Val di Daone. La zona di demarcazione con quest'ultima varietà petrografica, taglia la Val di Daone ad un centinaio di metri a nord di Malga Breguzzo. In questa località ho constatato che non si ha un limite netto fra le due facies, a differenza di quanto ho potuto osservare al Passo Altar, in Val Seniciaga, ma il passaggio dall'uno all'altro tipo è graduale. Manca pure un limite netto fra la tonalite « tipo Adamello - Presanella » e la granodiorite della testata di Val di Fumo a cui si passa gradualmente, come ho già accennato.

Per questa massa lo studio è stato condotto sulle seguenti facies petrografiche:

- tonalite acida biotitico-anfibolica, versante occidentale della Val di Fumo;
 - tonalite biotitico-anfibolica, Malga Fumo.

Tonalite acida biotitico-anfibolica, versante occidentale della Val di Fumo.

Struttura olocristallina a grana grossa. Plagioclaso, quarzo, anfibolo, biotite sono i principali minerali costituenti la roccia.

I plagioclasi presentano marcata zonatura e geminazioni comuni secondo le leggi più abituali. In un cristallo zonato a geminazione albite ho trovato i seguenti valori di estinzione massima in zona normale a (010).

Spesso si notano, nella parte centrale dell'individuo, alterazioni in epidoto e saussurite. Il quarzo è molto abbondante in granuli ed in plaghe includenti feldispati isolati.

L'anfibolo, di solito poco abbondante, è un'orneblenda verde. Il minerale colorato però che domina è la biotite, spesso in regolare associazione parallela con lamelle di clorite. I cristalli maggiori includono feldispati, epidoto, magnetite; nelle sezioni parallele all'asse z le tracce di sfaldatura mostrano evidenti ondulazioni.

Componenti accessori di prima segregazione sono magnetite, titanite, apatite, zirconio, ilmenite (nella biotite). Molto epidoto, clorite, saussurite, caolino sono i prodotti d'alterazione.

Per questa roccia la *composizione mineralogica volumetrica* è la seguente:

plagioclasio (25 - 35 An)	40,0 (*)	accessori	2,8
quarzo	30,8	secondari	6,3
biotite	14,9		_____
anfibolo	5,2		100,0

(*) Comprese tracce di ortoclasio.

Tonalite biotitico-anfibolica, Malga Fumo.

Nel complesso questa facies è molto simile a quella ora descritta sia per struttura che per composizione. I plagioclasi sono meglio conservati, ed hanno composizione media di miscele andesiniche con variazioni fra oligoclasio-andesina e labradorite per zonatura. Riporto alcuni valori delle estinzioni:

- geminato albite : periferia $15^{\circ} = 32\%$ An, centro $25^{\circ} = 45\%$ An
— gem. albite Carlsbad: periferia I = 5° , II = 18° , cioè 36 % An
centro I = 16° , II = 30° , cioè 56 % An.

Per gli altri minerali vale quanto è stato detto per la tonalite acida del versante W di Val di Fumo.

La *composizione mineralogica*, calcolata col tavolino integratore, risulta la seguente:

plagioclasio (32 - 56° An)	47,6	accessori	2,3
quarzo	21,7	secondari	6,2
biotite	19,0		—
anfibolo	3,2		100,0

Nella tonalite e nella granodiorite della Val di Fumo non si notano differenziazioni filonianee. Qualche venetta aplittica si può osservare soltanto verso il Passo Breguzzo. La mancanza di filoni è dovuta probabilmente al fatto che la regione in studio si trova localizzata in una parte interna del massiccio intrusivo, profondamente inciso dalla valle del Chiese.

TONALITE A GRANA FINE DELLA VAL DI DAONE

«TIPO MONTE RE DI CASTELLO»

E FACIES FEMICHE ASSOCIATE

La tonalite a grana fine della Val di Daone che si distingue dalla tonalite della Val di Fumo sopra descritta per una grana più minuta ed uniforme, oltre che nel gruppo del M. Re di Castello (fig. 2) dal quale le era derivato il nome (TRENER), si estende in tutta la parte meridionale dell'area rilevata e compresa nella annessa carta geologica.

Dalla testata della Val d'Arnò, il limite meridionale di questa formazione risale la Uzza passando a ovest della cima stessa; si protrae quindi attraverso la testata della Val Bona e taglia la Val di Daone qualche chilometro a sud di Malga Boazzo. Per la delimitazione settentrionale ed occidentale della facies in questione si è già detto trattando della tonalite della Val di Fumo.

La tonalite a grana fine della Val di Daone si presenta nella stessa facies a grana minuta che ho già descritto con la denominazione « tipo M. Re di Castello » e seguito dalla Val Seniciaga alla regione in oggetto; nella Val di Daone in generale è però relativamente povera di elementi ferromagnesiaci; anzi, nei pressi di Malga Boazzo, e nella parte centrale del M. Re di Castello, essa si rivela piuttosto acida.

Gli anfiboli si presentano in abito prismatico od aciculare; talvolta sembrano allinearsi conferendo alla roccia una leggera tessitura parallela che per lo più è messa in evidenza dalla forma allungata e dall'orientamento degli inclusi femici. Così a Malga Nudole notiamo una direzione N 20° E; fra Malga Nudole e Malga Campo N 50° E; quivi la tessitura parallela è ben evidente e la roccia diviene basica per la ricchezza di elementi femici; sul versante sud del M. Re di Castello l'orientazione della tonalite è N 30° W.



FIG. 2 - Il Monte Re di Castello con la Vedretta di Saviore (sulla destra di chi guarda) domina la Val di Daone. Da Malga Fumo. (Fot. D. Di COLBERTALDO).

Nel tratto fra Malga Boazzo e Malga Nudole, la tonalite è attraversata da giunti prevalentemente orizzontali che conferiscono alla massa un aspetto che ricorda le stratificazioni delle rocce sedimentarie.

Gli inclusi femici sono comuni da per tutto, ma in certe località sono addensati in quantità così rilevante da creare delle zone di concentrazione basica. Le località dove meglio si manifesta questo fenomeno sono: al Passo Breguzzo, nell'alta Valle di Dannerba, fra Malga Boazzo e Malga Nudole (a un chilometro circa da quest'ultima località), e al Passo Saviore. In vicinanza di Malga Nudole gli inclusi femici, della grandezza di poco più di un uovo, hanno subito una differente alterazione meteorica (avendo maggior compattezza della roccia incassante, la tonalite), per cui sporcano a mò di ciottoli scuri, dando all'insieme l'aspetto di un conglomerato (vedi fig. 3). Sulla soglia rocciosa che delimita verso valle la pianura alluvionale in cui sorge Malga Nudole, il fenomeno è molto vistoso e caratteristico e la massa femica che ne è derivata, assume qui una notevole estensione. Nel tratto compreso fra il Passo Brescia e la Val di Daone, nella roccia levigata, l'erosione meteorica ha messo completamente a nudo gli inclusi femici i quali risultano sorretti da sottili colonnine di tonalite a guisa di piccoli funghi d'erosione. Qualche cosa di analogo avevano già osservato e descritto A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ nella zona del Passo Cadino.

Nelle litoclasti del versante settentrionale della Val del Vescovo si nota la presenza di epidoto in forma di feltro, mentre in Val di Danerba si rinviene questo minerale in forma di ciuffetti.



FIG. 3 - Presso Malga Nudole numerosi inclusi femici sporgenti e raggruppati a sciami, conferiscono alla roccia un aspetto di conglomerato. (Fot. D. Di COLBERTALDO).

Al margine sud-orientale la tonalite viene a contatto, nella parte studiata, coi calcari di Esino. La facies eruttiva presso il contatto è costituita da una gabbrodiorite anfibolica ad anfiboli aciculari, di colore grigio-scuro, talvolta a grossi anfiboli con aspetto pegmatitico, del tipo che ho descritto per il gruppo di Cima Agosta e che ricorda alcune varietà gabbrodioritiche del Monte Blumone.

Percorrendo il tratto Passo del Frate - Cima Uzza, si ha agio di constatare come questo monte di prevalente costituzione calcareo-dolomitica sia cibrato da una grande quantità di apofisi gabbrodioritiche e dioritiche. Sulla cima della Uzza si rinviene gabbrodiorite tipica che passa poi gradualmente alla tonalite di « tipo M. Re di Castello » verso la Cima Valbona.

Per questa formazione lo studio è stato rivolto sulle seguenti facies petrografiche:

- *tonalite biotitico - anfibolica a grana minuta*, Passo Brescia;
- *tonalite acida*, Malga Boazzo;
- *tonalite biotitico - anfibolica, femica, a tessitura orientata*, Malga Campo di sotto;
- *tonalite leggermente orientata*, Passo Saviore;
- *gabbrodiorite anfibolica*, Cima Uzza;
- *concentrazioni femiche orneblendiche a biotite*, presso Malga Nudole.

Le differenziazioni filoniane, numerose e di notevole interesse, sono trattate in seguito, in apposito capitolo.

Tonalite biotitico-anfibolica a grana minuta. Passo Brescia.

La roccia presenta una struttura olocristallina caratterizzata da un netto idiomorfismo dei componenti femici e dei plagioclasi nei riguardi del quarzo, cosicché si notano talvolta larghe plaghe di quest'ultimo minerale che includono i precedenti, assieme a minimi cristallini di apatite e magnetite. Tale struttura, che mi sembra piuttosto rara fra le rocce dell'Adamello, è rappresentata dalla figura 3 della Tavola III.

I plagioclasi sono molto zonati, geminati secondo le leggi dell'albite e albite-periclino ed hanno composizione andesinico-labradoritica. Diamo alcuni valori sulla loro composizione, ricavati dagli angoli di estinzione simmetrica in zona normale a (010):

- geminato albite : periferia $15^\circ = 32\%$ An, centro $29^\circ = 54\%$ An
- gem. albite Carlsbad: centro I = 22° , II = 29° , cioè 60 % An.

Interessante il fatto che alcuni plagioclasi si trovano inclusi anche nella biotite per cui la parogenesi normale è qui in parte invertita. In questi feldispati inclusi si nota un bordo nettamente distinto per un più accentuato carattere sodico (oligoclasico).

La biotite è molto frequente e manifesta un pleocroismo alquanto marcato, con α quasi incoloro, o appena gialliccio, β e γ marrone scuro, quasi nero. Sono caratteristiche le associazioni parallele di lamelline di clorite e di biotite. Segue in ordine di importanza l'anfibolo che è una tipica orneblenda verde.

Fra i minerali accessori si trova anzitutto la magnetite in granuli ed in cristalli ottaedrici uniti a catena, il che fa pensare a reciproci effetti di attrazione fra i granuli di magnetite quando il magma non era ancora del tutto solidificato. Si nota inoltre apatite in cristalli ben definiti ed abbastanza sviluppati, titanite, granato, zircone, talora incluso nella biotite con le solite aureole policroiche. Minerali secondari: epidoto in granuli come prodotto d'alterazione dell'anfibolo, clorite e saussurite.

Le percentuali dei diversi minerali costituenti la roccia risultano così determinate:

plagioclasio (32 - 60 An)	44,4 ^(*)	accessori (magnetite prevalente)	
quarzo	27,2	lente)	3,0
biotite	16,0	secondari (epidoto prevalente)	
orneblenda	8,9	lente)	1,5
			100,0

(*) Compresa una piccola percentuale di ortoclasio.

L'analisi chimica mi ha dato i seguenti risultati:

	%		%
SiO ₂	60,40	MgO	2,64
TiO ₂	0,91	MnO	0,09
P ₂ O ₅	0,08	K ₂ O	2,66
Al ₂ O ₃	15,35	Na ₂ O	2,93
Fe ₂ O ₃	2,83	H ₂ O ⁻	0,18
FeO	3,93	H ₂ O ⁺	1,30
CaO	6,24		
		Somma	99,54

Formula NIGGLI:

si	p	ti	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
202,0	0,12	2,87	30,5	31,8	22,5	15,2	0,38	0,41	0,71

Formula OSANN:

s	p	A	C	F	a	c	f	k	n
67,2	0,04	5,00	5,02	12,77	6,6	6,6	16,8	0,13	6,27

La composizione di questa roccia, nel quadro delle classificazioni di NIGGLI, si accosta al tipo magmatico definito da questo Autore come *tonalitico*.

Giova qui mettere a confronto la tonalite del Passo Brescia con un'analogia facies diffusa presso il Rifugio G. ROSA al Lago della Vacca, da me studiata e descritta nella « Petrografia del Monte Blumone ». Dai dati analitici si ha agio di rilevare che le due rocce hanno una composizione chimica analoga pur osservando un contenuto maggiore di alluminio e minore di ferro nella tonalite del Rifugio G. ROSA: ciò però non impedisce di ritenere che le due facies petrografiche appartengano ad una massa magmatica dello stesso tipo fondamentale.

Tonalite del Passo Brescia
(an. Di COLBERTALDO)

SiO ₂	60,40	59,72
TiO ₂	0,91	0,60
P ₂ O ₅	0,08	0,19
Al ₂ O ₃	15,35	18,05
Fe ₂ O ₃	2,83	2,39
FeO	3,93	3,25
CaO	6,24	6,70
MgO	2,64	2,78
MnO	0,09	0,09
K ₂ O	2,60	2,10
Na ₂ O	2,93	3,70
H ₂ O ⁻	0,18	0,18
H ₂ O ⁺	1,30	0,54
	99,54	100,29

Tonalite a grana minuta del Rifugio G. ROSA
(an. Di COLBERTALDO)

Dalle formule magmatiche della tonalite del Passo Brescia (Monte Re di Castello) e di altre facies tonalitiche dell'Adamello analizzate da vari Autori, si deduce che nel complesso queste varietà sono molto affini e possono venir comprese fra i due tipi *tonalitico* e *leucotonalitico* di NIGGLI, accostandosi notevolmente al primo la roccia del Passo Brescia.

Si può tuttavia osservare a questo proposito che nello stesso gruppo del M. Re di Castello si trovano anche facies un pò più acide, come per es. quella descritta qui di

seguito, che ancora più si accostano per composizione alle tonaliti acide (leucotonaliti) del Lago della Vacca.

Tipo	si	ti	al	fm	c	alc	k	mg
Tonalite del Passo Brescia (an. COLBERTALDO)	202,0	2,87	30,5	31,8	22,5	15,2	0,38	0,41
Tonalite a grana minuta del Rifugio G. ROSA, (Lago della Vacca (an. COLBERTALDO)	189,7	1,79	33,8	27,8	22,8	15,6	0,27	0,47
Tonalite del Lago della Vac- ca (an. CAVINATO)	198,0	1,85	36,2	27,1	24,2	12,5	0,35	0,48
Tonalite di Val di Genova (an. GOTTFRIED)	205,0	1,9	35,0	28,0	24,0	13,0	0,40	0,47
Tonalite di Val Nambrone (an. FENOGLIO)	212,5	1,6	33,6	29,3	22,9	14,2	0,38	0,44

Tonalite acida, Malga Boazzo.

I minerali prevalenti sono i feldispati a geminazione albite, albite - Carlsbad - periclinio, con zonature sempre palesi. La loro composizione media corrisponde a miscele andesiniche, con limiti estremi per zonatura fra andesina oligoclasica al 30 % An e labradorite al 58 % An ⁽¹⁾.

Grossi granuli di quarzo si osservano sparsi qua e là nella roccia. Gli elementi colorati sono piuttosto scarsi. Si nota orneblenda verde in abito abbastanza regolare con elevato pleocroismo, espresso da α = giallo chiaro, β = verde molto intenso, γ = verde azzurro intenso, assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$. La biotite è presente in laminette sparse e in quantità minore rispetto all'anfibolo.

Minerali accessori: apatite, poca magnetite, tormalina in cristalli piccoli ed aggruppati, zircone. Minerali secondari: epidoto, clorite, saussurite.

La percentuale dei diversi componenti è precisata dalla seguente *composizione mineralogica volumetrica*:

plagioclasio (30-58 An)	44,3 (*)	accessori	2,6
quarzo	36,4	secondari	1,1
orneblenda	12,1		—
biotite	3,5		100,0

(*) Compresa una piccola percentuale di ortoclasio.

Tonalite biotitico-anfibolica, femica, a tessitura orientata, Malga Campo di sotto.

In questa roccia, con struttura olocristallina a grana minuta, si rinvengono quasi nella stessa quantità elementi sialici e femici.

⁽¹⁾ Le determinazioni delle estinzioni caratteristiche per i plagioclasi hanno dato i seguenti valori:
gem. albite - Carlsbad: centro I: 7°, II: 26° = 58 % An; periferia I: 5°, II: 14° = 30 % An;
geminato albite: centro 28° = 53 % An; periferia 15° = 32 % An.

I feldispati presentano le solite geminazioni albite e albite - Carlsbad, sono zonati e posseggono nella parte centrale leggere alterazioni in epidoto, sericite e saussurite. Lo studio microscopico ha rivelato una composizione compresa fra termini andesinici e termini labradoritici:

- geminato albite poco zonato: $30^\circ = 55\% \text{ An.}$
- gem. albite - Carlsbad zonato: I 18° , II $27^\circ = 53\% \text{ An.}$
- geminato albite zonato: centro $32^\circ = 60\% \text{ An}$, periferia $20^\circ = 38\% \text{ An.}$

Sparsi per la sezione si notano diversi granuli di quarzo.

Gli elementi colorati, come si accennò, abbondano. Essi sono essenzialmente biotite ed anfibolo sempre variamente associati e senza abito ben definito. L'anfibolo è un'orneblenda verde con questi caratteri: α = giallo chiaro, β = verde marcio tendente all'azzurro, γ = verde azzurro intenso, assorbimento $\gamma > \beta > \alpha$, angolo c: $\gamma = 21^\circ$.

La biotite si presenta in laminette molto pleocroiche, talora in chiazze. Come accessori, si osservano apatite, titanite, poca magnetite, qualche cristallino di ortite e di zircone. Tra i prodotti secondari si ha abbondante epidoto in granuli, e clorite.

I vari minerali costituenti la roccia si trovano nei seguenti rapporti volumetrici:

plagioclasio (38-60 An)	38,2	accessori	1,2
quarzo	17,7	secondari	4,7
biotite	25,1		—
orneblenda	13,1		100,0

Tonalite leggermente orientata, Passo Saviore.

Questa facies è molto simile a quella descritta per il Passo Brescia. Le lamelle di biotite sono talora accompagnate da lamelline di clorite in associazione parallela alternata. La composizione dei plagioclasi è di tipo andesinico-labradoritico, con variazioni dal 35 % di anortite al margine, al 57 % nella parte centrale.

L'anfibolo è un'orneblenda verde, definito dalle seguenti determinazioni: pleocroismo, α = giallo-nocciola-verdognolo chiaro, β = verde molto scuro, γ = verde; assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$; angolo di estinzione c: $\gamma 18^\circ$.

La composizione mineralogica quantitativa è la seguente:

plagioclasio (35-57 An)	52,3	accessori	4,0
quarzo	22,2	secondari	2,2
biotite	11,8		—
orneblenda	7,5		100,0

Gabbrodiorite anfibolica, Cima Uzza.

E' la differenziazione femica alla quale abbiamo già accennato nelle considerazioni generali sulla massa di tonalite «tipo M. Re di Castello», e di cui ci occuperemo anche in seguito, nelle conclusioni del presente lavoro.

All'aspetto esteriore la gabbrodiorite di Cima Uzza si presenta di colore grigio nero, ora a grana molto minuta, ora a grana grossa, con anfiboli molto sviluppati (a carattere pegmatitico). I due costituenti fondamentali sono plagioclasi ed anfiboli.

I plagioclasi si presentano molto zonati, geminati secondo le leggi albite, albite - Carlsbad, e albite - periclino. Lo studio sulla composizione dei plagioclasi ha permesso di riscontrare miscele andesinico - labradoritiche con prevalenza di termini labradoritici nella parte interna dei cristalli zonati.

Estinzioni in geminati albite:

$$\begin{array}{ll} \text{periferia: } 18^\circ = 35\% \text{ An; } & 22^\circ = 40\% \text{ An.} \\ \text{centro : } 30^\circ = 55\% \text{ An; } & 39^\circ = 68\% \text{ An.} \end{array}$$

L'anfibolo non si trova in abito regolare, ma a contorni piuttosto sfrangiati. Si tratta di un'orneblenda verde con tendenza ad orneblenda bruna nella parte centrale dei cristalli. Il suo pleocroismo è marcatissimo con α = da giallo molto chiaro a incolore, β = verde marron, γ = verde marron, assorbimento $\gamma = \beta > \alpha$; l'angolo di estinzione c: γ è di 20° .

Sparsa qua o là si nota qualche lamina di biotite fortemente pleocroica. I minerali accessori per primi segregatisi sono magnetite in granuli, titanite, ematite, apatite, zirconio. Quali prodotti di alterazione si hanno clorite ed epidoto.

Le diverse percentuali dei minerali costituenti la roccia risultano espresse dalla seguente *composizione volumetrica*:

plagioclasio (35 - 68 An)	34,4	magnetite ed altri	
orneblenda	53,7	accessori	7,1
biotite	2,2	secondari	2,6
<hr/>			
			100,0

L'*analisi chimica* della gabbrodiorite di Cima Uzza ha dato i seguenti risultati:

	%		%
SiO ₂	44,68	MgO	6,47
TiO ₂	0,99	MnO	0,08
P ₂ O ₅	0,49	K ₂ O	0,91
Al ₂ O ₃	20,68	Na ₂ O	2,41
Fe ₂ O ₃	3,11	H ₂ O ⁻	0,26
FeO	6,85	H ₂ O ⁺	0,92
CaO	12,50		
		Somma	100,35

Formula NICGLI:

si	ti	p	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
96,5	1,61	0,45	26,4	38,4	28,9	6,3	0,20	0,54	0,75

Formula OSANN:

s	p	A	C	F	a	c	f	n	k
49,43	0,22	3,18	10,08	23,83	2,6	8,1	19,3	8,00	0,78

Inquadrando la formula della roccia in esame con quelle dei tipi petrografici di NICGLI si nota che la sua composizione è compresa fra quelle del gruppo gabbrico. Per il contenuto in *si* ed in *al* essa si avvicina ad un tipo *gabbrico calcico*, mentre per gli altri valori si accosta ad un tipo *gabbrico miharaítico*. Pertanto la roccia di Cima Uzza può essere definita come un *gabbro miharaítico tendente a gabbro calcico*.

Tipo magmatico	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Gabbro normale (NICGLI)	108,0	21,0	51,0	22,0	6,0	0,20	0,50
Gabbro calcico (NICGLI)	100,0	25,0	46,0	24,0	4,0	0,10	0,70
« Gabbrodiorite » Cima Uzza (an. COLBERTALDO)	96,5	26,4	38,4	28,9	6,3	0,20	0,54
Gabbro miharaítico (NICGLI)	130,0	23,0	42,0	27,5	7,5	0,20	0,50
Gabbrodiorite normale (NICGLI)	130,0	23,0	44,0	22,5	10,5	0,20	0,50

Anche il punto rappresentativo della differenziazione femica di Cima Uzza nel diagramma di OSANN cade nel campo dei gabbri. Noi però preferiamo chiamarla col nome di « *gabbrodiorite anfibolica* » perchè dal punto di vista petrografico ha più l'aspetto di una tale roccia che non di un gabbro vero e proprio, e perchè si trova associata con facies più decisamente dioritiche.

Tipo	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
Gabbro (OSANN)	51,87	2,5	7,0	20,5
« Gabbrodiorite » Cima Uzza (an. COLBERTALDO)	49,43	2,7	8,1	19,3

La gabbrodiorite del M. Blumone (a NE del Rifugio G. Rosa), da me studiata ed analizzata, ha una composizione chimica che si avvicina a quella della gabbrodiorite di Cima Uzza, come si può dedurre dalle formule NICGLI delle due analisi riportate qui sotto.

Tipo	<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
« Gabbrodiorite » Cima Uzza (an. COLBERTALDO)	96,5	1,61	0,45	26,4	38,4	28,9	6,3	0,20	0,54	0,75
Gabbrodiorite del M. Blumone (an. COLBERTALDO)	103,0	2,06	0,24	27,6	34,4	30,2	7,8	0,08	0,45	0,87

Però è da rimarcare il basso valore di *k* riscontrato nella roccia del M. Blumone, che è poi anche più acida della gabbrodiorite di Cima Uzza. Comunque è degno di rilievo il fatto che queste due differenziazioni basiche localizzate al margine orientale e meridionale del massiccio intrusivo dell'Adamello, a contatto con le formazioni sedi-

mentarie di copertura, sembrano formare collana cogli analoghi tipi marginali, a carattere gabbrodioritico e dioritico che abbiamo altrove descritto per il gruppo calcareo dolomitico di Cima Agosta (bibl. 6-7) e per le formazioni gneissiche del M. Ospedale.

Concentrazioni femiche orneblendiche a biotite, Malga Nudole.

I campioni studiati rappresentano la facies più tipica della concentrazione basica che s'incontra percorrendo la mulattiera Malga Boazzo - Malga Nudole. Essa affiora sulla parte più bassa della soglia rocciosa che delimita verso valle la pianura alluvionale di Malga Nudole ed ha una potenza d'un centinaio di metri. Questa massa è costituita in prevalenza da una grande quantità di inclusi femici dalle dimensioni più varie, talora cementati da esili venette di tonalite.

Osservando le sezioni al microscopio, si nota che la roccia è quasi completamente costituita da una aggregato di anfiboli, dai colori di interferenza molto elevati, sensibilmente pleocroici, con questi valori: α = giallo verdolino, β = verde bruno, γ = verde un po' pallido; assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$. Le tracce di sfaldatura caratteristiche sono ben visibili nelle sezioni normali a z . L'anfibolo è accompagnato da lamine di biotite in regolare associazione parallela; talora è parzialmente cloritizzato.

Alcuni plagioclasi sono profondamente trasformati in sericite; altri in saussurite ed epidoto, ma solo nella parte centrale. Questi hanno una composizione labradoritica, con circa il 60 % di An.

Fra i minerali di prima segregazione si trovano poca magnetite e titanite in cristallini idiomorfi ed in granuli; tra i prodotti di alterazione si ha epidoto, saussurite, clorite e muscovite.

La percentuale dei singoli minerali viene qui di seguito indicata:

anfibolo	36,8	clorite	12,4
biotite	21,2	accessori	4,2
labradorite (60 An)	15,6	secondari	9,8
<hr/>			
			100,0

Ho eseguito l'*analisi chimica* della concentrazione femica di Malga Nudole, ottenendo i seguenti risultati:

	%		%
SiO ₂	48,80	MgO	10,92
TiO ₂	1,33	CaO	10,40
P ₂ O ₅	0,17	Na ₂ O	1,68
Al ₂ O ₃	14,74	K ₂ O	2,33
Fe ₂ O ₃	2,13	H ₂ O ⁻	0,24
FeO	6,29	H ₂ O ⁺	1,20
MnO	0,17	<hr/>	
		Somma	100,40

Formula NIGGLI:

<i>si</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
105,7	2,15	0,14	18,8	50,4	24,1	6,7	0,47	0,69	0,47

Formula OSANN:

<i>s</i>	<i>p</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	<i>k</i>
51,86	0,06	3,26	5,77	30,05	2,5	4,4	23,0	5,22	0,84

Analisi e formula rivelano per la concentrazione femica di Malga Nudole una composizione di tipo *gabbrico* e, più specificatamente, di *tipo eucritico con tendenza a gabro normale*. Il tipo *orneblendite* di NIGGLI, risulta complessivamente più basico per il contenuto maggiore di *fm* e minore di *si* ed *al*.

Tipo	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Eucerite (NIGGLI)	100,0	18,0	55,0	24,0	3,0	0,10	0,70
Concentrazione orneblendico-biotitica (an. COLBERTALDO)	105,7	18,8	50,4	24,1	6,7	0,47	0,69
Gabbro normale (NIGGLI)	108,0	21,0	51,0	22,0	6,0	0,20	0,50
Orneblendite (NIGGLI)	80,0	15,0	60,0	20,0	5,0	—	0,60

Anche nel diagramma di OSANN, la roccia di Malga Nudole cade nell'area assegnata ai gabbri con tendenza verso i tipi più femici.

Tipo	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
Concentrazione orneblendico-biotitica (an. COLBERTALDO)	51,86	2,5	4,4	23,0
Gabbro (OSANN)	51,87	2,5	7,0	20,5

Ritengo che le concentrazioni orneblendico-biotitiche di Malga Nudole debbano venir considerate come differenziazioni locali molto femiche della tonalite « tipo M. Re di Castello »; differenziazioni che per il contenuto relativamente alto di potassio si scostano da altre maggiori, pure a carattere femico, di posizione marginale nel plutone dell'Adamello, come per esempio dalle masse gabbrodioritiche di Cima Uzza e del Monte Blumone.

LE DIFFERENZIAZIONI FILONIANE

Numerosi e di notevole interesse sono i filoni di vario tipo che intersecano la tonalite a grana fine della Val di Daone e del M. Re di Castello. In certi punti della Val di Daone, e precisamente in prossimità della massa basica di Malga Nudole e fra Malga Nudole e Malga Piscina, i filoni sono così frequenti, da costituire dei veri e propri campi filoniani. Le loro direzioni principali sono: N, N 20° - 30° E, NE. Per ulteriori dati sulla giacitura, potenza ecc. dei filoni, si rimanda il lettore all'apposita tabella riassuntiva a fine testo.

Per il maggior contenuto di quarzo nei riguardi della tonalite incassante le vene ed i filoni acidi hanno maggiormente resistito alla degradazione meteorica, per cui risultano spesso sopraelevati di qualche centimetro sulla superficie della roccia incassante, assumendo l'aspetto di rugosità (vedi fig. 4).



FIG. 4 - Incrocio di vene aplitiche, sporgenti, sulla soglia tonalitica che delimita a valle la piana di Malga Nudole.
(Fot. D. Di COLBERTALDO).

Mentre le differenziazioni filoniane della Val di Daone sono quasi esclusivamente acide (aplieti e graniti) e di potenza limitata (30-40 cm.), quelle del M. Re di Castello comprendono una vasta gamma di tipi da termini ultra-sialici ad ultra-femici, di potenza varia anche superiore ai 3 metri (porfiriti plagioclasiche) e con affioramenti di 2-300 metri di lunghezza.

Oltre ai numerosi filoni già rilevati da TRENER nel settore orientale del M. Re di Castello, ben 32 altri ne ho potuto io trovare, sia nello stesso settore e sia complessivamente nell'intero gruppo montuoso, pur non tenendo conto dei filoncelli minori, con 10-15 cm. di potenza.

Se il bacino del Lago della Vacca, come bene appare dal rilievo di dettaglio di A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ, può considerarsi un settore classico per l'abbondanza e la varietà dei filoni compresi nella tonalite, anche questa zona analoga del M. Re di Castello è certo da accostarsi a quella, in quanto che filoni di 2 - 3 metri e più di potenza così numerosi ed estesi non trovano facilmente riscontro in altra parte dell'intero massiccio dell'Adamello.

I tipi filoniani più interessanti sono rappresentati da quarziti, apliti, graniti, porfiriti plagioclasiche e anfibolico - plagioclasiche, porfiriti anfibolico - cloritiche e anfibolico - pirosseniche, talora a tendenza lamprofirica. Lo studio microscopico è stato condotto sulle seguenti facies:

per i filoni differenziati in senso sialico:

- *aplite*, nei marmi di Esino, Val di Danerba;
- *aplite plagioclasica*, nei pressi della massa basica di Malga Nudole;
- *granito aplitico*, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore;

per i filoni poco differenziati o nettamente differenziati in senso femico:

- *porfirite orneblendica a clorite, a tendenza lamprofirica*, Rifugio Brescia;
- *porfirite pirossenico - anfibolica a clorite, a tendenza lamprofirica*, fra Passo Brescia e Malga Gellino;
- *porfirite plagioclasica a clorite*, fra Rifugio Brescia e Passo Brescia;
- *porfirite anfibolico - plagioclasica ad epidoto e clorite*, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore;
- *porfirite anfibolico - plagioclasica ad epidoto e clorite*, fra Rifugio Brescia e Passo Brescia;
- *porfirite anfibolico - plagioclasica*, lato sud del Lago di Campo;
- *porfirite anfibolico - plagioclasica*, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore;
- *porfirite anfibolico - plagioclasica a clorite*, presso il Passo Saviore;
- *porfirite anfibolica*, fra Val di Leno e Malga Boazzo;
- *porfirite orneblendico - pirossenica*, nei calcari di Esino al Passo del Frate.

FILONI DIFFERENZIATI IN SENSO SIALICO

Aplite, nei calcari di Esino, Val di Danerba.

Un pò a meridione di Malga Danerba, nel versante sud-est della valle omonima, scende una conoide di deiezione nel cui materiale si distinguono zolle di calcare di Esino metamorfico, cornubianiti a grossi granati e calcefiri. Rimontando la conoide fino al vertice, che segna il limite netto fra la tonalite ed i calcari, si può notare come dalla tonalite si diparta un bel filone aplitico della potenza di 60 cm. e si estenda per parecchie decine di metri nella bianca massa calcarea. E' il filone che ora descriveremo dal punto di vista petrografico.

Struttura olocristallina a grana medio - piccola. La roccia è in prevalenza costituita da quarzo e microclino. Il quarzo è in grani allotriomorfi di varia grandezza: splendidi

gli accrescimenti micropegmatitici fra quarzo e microclinopertite, in cui gli individui di quarzo vermicolare hanno spesso disposizione orientata (vedi Tav. III, fig. 4).

Fra gli altri costituenti essenziali si notano alcuni plagioclasi a geminazione albite con angolo di estinzione simmetrica molto piccolo (oligoclasio). Come accessori si trovano individui di titanite, con fortissimo rilievo e leggermente pleocroici, granuli di granato e di magnetite, cristallini di apatite e di zircone, scagliette di biotite cloritizzata.

L'analisi mineralogica quantitativa ha fornito la seguente composizione:

quarzo	45,4	accessori	1,7
microclino	39,3	secondari	1,6
oligoclasio	12,0		
100,0			

Aplite plagioclasica, nei pressi della massa basica di Malga Nudole.

Si tratta di un filone di 40 cm. di potenza, con direzione N 50° E, che s'incontra percorrendo il sentiero fra la concentrazione basica di Malga Nudole e la Malga stessa, sulla soglia tonalitica che delimita a valle la piana alluvionale.

La struttura è olocristallina a grana grossa. Il quarzo in granuli allotriomorfi è l'elemento più abbondante, accompagnato da plagioclasi, da qualche elemento di microclino e da rare laminette di biotite. I plagioclasi sono zonati, geminati secondo la legge dell'albite, con una composizione oligoclasico-andesinica che varia dal 25 % di An alla periferia, al 32 % di An nella parte centrale. La biotite, accompagnata da magnetite in granuli, è talvolta alterata in clorite.

Minerali accessori: magnetite, titanite, muscovite, apatite, zircone. Minerali secondari: epidoto, saussurite, clorite.

Composizione mineralogica:

quarzo	69,5	clorite e accessori	2,2
plagioclasio (25 - 32 An)	21,3	biotite	1,7
microclino	5,3		
100,0			

Granito aplítico, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore.

Struttura granulare olocristallina. La roccia è costituita in prevalenza da quarzo, da feldispati e da poca biotite. I feldispati, mostrano geminazioni secondo la legge dell'albite ed evidenti zonature caratteristiche. Dalla determinazione degli angoli di estinzione si deduce che si tratta di termini oligoclasici. Così in due cristalli a geminazione albite ho trovato:

periferia	$5^\circ = 23\% \text{ An};$	periferia	$7^\circ = 25\% \text{ An};$
centro	$14^\circ = 30\% \text{ An};$	centro	$16^\circ = 32\% \text{ An}.$

Tracce di microlino si notano qua e là nella sezione. La biotite è molto pleocroica e presenta tonalità a tendenze verdastre nella posizione di massimo assorbimento.

Minerali accessori: zircone, titanite, apatite, magnetite. Minerali secondari: epidoto, clorite, sericite.

Composizione mineralogica quantitativa:

quarzo	62,7	accessori	0,8
plagioclasio (23 - 32 An)	29,8	secondari	3,2
biotite	2,5		
		100,0	

L'analisi chimica ha dato i seguenti risultati:

	%		%
SiO ₂	73,66	MgO	0,17
TiO ₂	0,14	CaO	1,80
P ₂ O ₅	tracce	Na ₂ O	5,35
Al ₂ O ₃	13,73	K ₂ O	3,91
Fe ₂ O ₃	0,47	H ₂ O ⁻	0,10
FeO	0,22	H ₂ O ⁺	0,65
MnO	tracce		
		Somma	100,20

Calcolando la formula NIGGLI si ottiene:

si	ti	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
403,2	0,56	44,2	4,3	10,5	41,0	0,33	0,33	0,24

Confrontando la formula relativa al granito aplítico in questione con quelle dei tipi magmatici di NIGGLI, si trova che il granito aplítico ha la composizione di un'aplite *trondiemítica*:

Tipo	si	al	fm	c	alc	k	mg
Apite granitica (NIGGLI)	460,0	47,0	8,0	5,0	40,5	0,45	0,25
Granito aplítico, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore (an. COLBERTALDO)	403,2	44,2	4,3	10,5	41,0	0,83	0,33
Apite trondiemítica (NIGGLI)	400,0	44,0	5,0	13,0	38,0	0,20	0,30

Per la formula OSANN si hanno i seguenti dati:

s	A	C	F	a	c	f	n	k
80,51	8,32	0,80	9,91	23,8	2,3	3,9	6,67	1,52

Anche tale formula magmatica esprime una composizione granitica di tipo aplítico.

FILONI POCO DIFFERENZIATI O NETTAMENTE
DIFFERENZIATI IN SENSO FEMICO

Porfirite orneblendica a clorite a tendenza lamprofirica, Rifugio Brescia.

Il campione in istudio appartiene a quel filone colore verde oliva scuro che passa sotto il Rifugio Brescia. La struttura è olocristallina tendente alla porfirica. Si distingue una massa di fondo costituita da una impalcatura di anfiboli aciculari variamente intersecantisi, assieme a plagioclasi, a cristalli di titanite, a lamelle e plaghe di clorite. I fenocristalli sono rappresentati da individui completamente trasformati e messi in evidenza da una fine granulazione di magnetite, associata a clorite.

I plagioclasi appartenenti alla massa sono zonati e geminati secondo le leggi albite e albite - Carlsbad. La loro composizione media è del tipo andesinico - labradoritico. Alcune determinazioni di estinzione hanno dato i seguenti valori:

- geminato albite: periferia $19^\circ = 36\% \text{ An}$, centro $36^\circ = 64\% \text{ An}$.
- gem. albite - Carlsbad: periferia: I 5° , II $18^\circ = 37\% \text{ An}$
centro : I 12° , II $32^\circ = 60\% \text{ An}$.

L'anfibolo si presenta in abito molto allungato e sottile, a contorni ben definiti. Dallo studio dei caratteri ottici lo si definisce come un'orneblenda verde con tendenza ad orneblenda bruna. Il pleocroismo è dato da α = verde nocciola chiaro, β = verde marcio, γ = verde marcio, con assorbimento $\gamma = \beta > \alpha$. L'angolo di estinzione c: γ ha valori intorno ai 20° .

Un minerale qui abbondantissimo è la clorite in forma di plaghe o di lamelle. Le plaghe di clorite, a nicol incrociati, sono quasi estinte, ma presentano caratteristiche tonalità giallo - marrone, a zone listate, e al solo polarizzatore rivelano lieve pleocroismo da incolore a giallo - verde pallido. Ciò fa pensare che questa clorite, di tipo pennina, sia derivata da originaria biotite.

Minerali accessori: magnetite (quasi esclusivamente nei fenocristalli), pochissima apatite, titanite in granuli e in cristalli a losanga, distintamente pleocroica. Minerali secondari: epidoto in granuli, clorite, calcite.

Composizione mineralogica quantitativa:

plagioclasio (36 - 64 An)	28,2	magnetite ed altri
orneblenda	26,1	accessori
clorite	25,4	componenti secondari
titanite	3,1	
		100,0

**Porfirite pirossenico-anfibolica a clorite a tendenza lamprofirica,
fra Passo Brescia e Malga Gellino.**

Struttura porfirica con tendenza alla struttura fluidale. La massa di fondo è formata da plagioclasi, da cristalli aciculari d'orneblenda, da granuli di epidoto, da magnetite. Come fenocristalli troviamo pirosseno augitico e plagioclasi, questi ultimi trasformati in calcite e saussurite.

I plagioclasi appartenenti alla massa sono in generale ben conservati, zonati, geminati secondo la legge dell'albite, con composizione media di tipo andesinico-labradoritico. In più cristalli a geminazione albite ho trovato ripetersi i seguenti valori di estinzione in zona simmetrica normale a (010):

periferia $20^\circ = 38\% \text{ An}$, centro $36^\circ = 63\% \text{ An}$.

Minerali accessori: magnetite, zircone, apatite. Minerali secondari: clorite in grosse plaghe, calcite, saussurite, epidoto.

Composizione mineralogica quantitativa:

Massa di fondo:		fenocristalli di pi-	
plagioclasi (38 - 63 An)	40,0	rosseno	17,7
orneblenda	21,6	min. secondari (cal-	
magnetite	3,0	cite, clorite)	17,6
			100,0

L'analisi chimica ha dato la seguente composizione:

	%		%
SiO ₂	48,44	MgO	8,13
TiO ₂	0,39	CaO	10,36
P ₂ O ₅	0,22	Na ₂ O	2,06
Al ₂ O ₃	16,76	K ₂ O	0,92
Fe ₂ O ₃	3,05	H ₂ O ⁻	0,35
FeO	5,57	H ₂ O ⁺	3,35
MnO	0,13		
		Somma	99,73

Formula NIGGLI:

si	al	fm	c	alc	k	mg	ti	p	c/fm
113,4	23,1	44,9	25,9	6,1	0,23	0,63	0,69	0,22	0,62

Formula OSANN:

s	p	A	C	F	a	c	f	n	k
53,24	0,10	2,82	7,97	25,08	2,4	6,7	21,0	7,72	1,01

Osservando la posizione occupata dal punto rappresentativo del filone in esame nel diagramma triangolare di OSANN, si nota che esso cade nel campo delle rocce a composizione gabbrica, come appare chiaramente dai dati qui sotto riportati:

Tipo magmatico	s	a	e	f
Porfirite pirossenico anfibolica (an. COLBERTALDO)	53,24	2,3	6,7	21,0
Tipo gabbro (OSANN)	51,87	2,5	7,0	20,5

Cercando poi di classificare la porfirite pirossenico-anfibolica considerata fra i tipi magmatici di NIGGLI, si trova che questa roccia per il suo contenuto in *si*, *fm*, *c*, si avvicina ad un tipo di magma camptonitico, mentre per i valori di *al*, *alc*, *mg*, ha la composizione di un magma di tipo gabbrico pirossenico. Questo filone può quindi essere considerato come una facies di transizione fra una roccia di composizione gabbro-pirossenica e un lamprofiro di tipo camptonitico (vedi quadro seguente).

Tipo magmatico	<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>
Gabbrico pirossenico (NIGGLI)	100,0	23,5	40,5	31,5	4,5	0,20	0,70
Porfirite piros. anfibolica (an. COLBERTALDO)	113,4	23,1	44,9	25,9	6,1	0,23	0,63
Lamprofiro tipo camptonite (NIGGLI)	105,0	22,0	44,0	24,0	10,0	0,29	0,48

Porfirite plagioclasica a clorite, fra Rifugio Brescia e Passo Brescia.

Struttura porfirica ben distinta. Plagioclasi, quarzo, biotite, magnetite, clorite, costituiscono la massa di fondo. I fenocristalli sono rappresentati da plagioclasi spesso idiomorfi, da qualche anfibolo completamente clorizzato e da qualche cristallo di titanite.

I plagioclasi della massa rivelano zonature marcate a composizione media andesitico-labradoritica, con 35 - 58 % An⁽¹⁾. I fenocristalli labradoritici, possono avere la parte centrale leggermente alterata in epidoto. Le zonature sono molto evidenti; talvolta il bordo dei cristalli è parzialmente riassorbito. In un cristallo a geminazione albite-Carlsbad ho trovato i seguenti valori:

periferia: I 14°, II 34° = 58 % An.
centro : I 25°, II 39° = 78 % An.

I cristalli di titanite sono caratterizzati da abito poco regolare, rilievo forte, pleocroismo sensibile da giallo roseo molto chiaro a rosa violaceo ben distinto.

⁽¹⁾ Angoli di estinzione simmetrica in zona normale a (010) in cristalli a geminazione polisintetica albite:
periferia 18° = 35 % An; periferia 17° = 34 % An;
centro 31° = 57 % An; centro 32° = 58 % An.

L'abbondanza di clorite è dovuta a fenomeni di cloritizzazione che hanno essenzialmente interessato i cristalli di anfibolo. Accompagnano la clorite molta titanite e magnetite. Rileviamo infine che tutta la sezione è cosparsa di lamelle di mica biotite a tinte verdastre, molto pleocroica, di magnetite, di poca apatite, di zircone e di epidoto.

Le percentuali dei diversi minerali risultano così distribuite:

plagioclasio (35 - 58 An, fenocristalli)	29,7
clorite	15,3
titanite	1,3
massa di fondo (quarzo, plagioclasi, clorite, biotite, magnetite)	53,7
	100,0

Porfiriti anfibolico-plagiocasiche ad epidoto e clorite, fra Rifugio Brescia e Passo Brescia, e fra Malga Re di Castello e Passo Saviore.

Queste rocce filoniane di aspetto molto simile sono descritte assieme. I filoni di porfirite anfibolico-plagiocasica che s'incontrano fra il Rifugio Brescia ed il Passo Brescia sono di una potenza molto rilevante raggiungendo spessori talvolta superiori a tre metri.

Al microscopio rivelano una struttura porfirica: nella massa di fondo si notano lamelle di clorite, granuli di epidoto, di plagioclasi e di quarzo e, per la porfirite situata fra Malga Re di Castello e Passo Saviore, anche di magnetite e di ematite.

I fenocristalli sono rappresentati da plagioclasie che hanno perduto il loro aspetto originario per la avanzata alterazione in epidoto e saussurite, e da anfiboli di tipo orneblenda, quasi completamente trasformati in clorite a lamelle o aggregati lamellari a cui si associa talora, come minerale di origine secondaria, anche epidoto. Si può pensare che un tale fenomeno sia dovuto ad azione idrotermale di autometamorfismo che avrebbe agito sui componenti femici trasformandoli in epidoto e clorite. Dove è avvenuta questa sostituzione, specialmente nella porfirite fra Malga Re di Castello e Passo Saviore, si trova molta titanite in granuli.

Fra i componenti accessori si nota talora abbondante apatite in cristalli ben sviluppati.

La composizione mineralogica quantitativa risulta la seguente:

massa di fondo:		fenocristalli:	
plagioclasti	32,0	plagioclasti alterati	8,0
quarzo	3,5	clorite	10,9
clorite	7,0	epidoto	11,8
epidoto	2,0	anfibolo cloritizzato	13,6
magnetite	4,0	magnetite, titanite	6,2
apatite	1,0		
		100,0	

L'analisi chimica della porfirite anfibolico - plagioclasica ad epidoto e clorite, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore ha fornito i seguenti dati:

	%		%
SiO ₂	60,16	MgO	2,41
TiO ₂	0,64	CaO	5,80
P ₂ O ₅	0,45	Na ₂ O	2,77
Al ₂ O ₃	18,72	K ₂ O	1,09
Fe ₂ O ₃	2,30	H ₂ O ⁻	0,44
FeO	3,53	H ₂ O ⁺	1,89
MnO	0,08		
		Somma	100,28

Formula NIGGLI:

si	ti	p	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
207,9	1,66	0,64	38,1	28,8	21,4	11,7	0,20	0,43	0,74

La formula di OSANN non ha potuto essere calcolata per l'eccesso di allumina sulla somma degli ossidi alcali - calcici.

Il quadro delle formule sottoriportato consente di accostare la porfirite anfibolico - plagioclasica in esame ai tipi magmatici « leucotonalitico » e « dioritico quarzifero » di NIGGLI, pur tenendo conto della parziale dealcalizzazione subita dalla roccia nel processo di autometamorfismo.

Tipo	si	al	fm	c	alc	k	mg
Diorite quarzifera (NIGGLI)	225,0	32,0	31,0	19,0	18,0	0,25	0,45
Porfirite anfibolico plagioclasica fra Malga Re di Castello e Passo Saviore (an. COLBERTALDO)	207,9	38,1	28,0	21,4	11,7	0,20	0,43
Leucotonalite (NIGGLI)	220,0	39,0	24,0	21,0	16,0	0,5	0,3

Porfirite anfibolico - plagioclasica, lato sud del Lago di Campo.

Struttura porfirica: nell'insieme microcristallino di fondo costituito da individui idiomorfi di plagioclasi, di anfiboli aciculari e di granuli di magnetite, si trovano splendidi fenocristalli di anfiboli (prevallenti) e di plagioclasi (v. Tav. III, fig. 2).

I plagioclasi della massa sono molto bene conservati. La loro composizione oscilla fra miscele oligoclasico - andesiniche alla periferia e labradoritiche nelle parti centrali. La zonatura in questi individui è dunque molto accentuata; gli angoli di estinzione simmetrica hanno fornito questi valori:

geminato albite: centro 34° = 61 % An, periferia 17° = 33 % An

geminato albite: centro 37° = 64 % An, periferia 25° = 45 % An

gem. albite - Carlsbad: centro I 25°, II 35 = 72 % An

periferia I 11°, II 24° = 45 % An.

I fenocristalli plagioclasici sono pure molto zonati, ed a geminazione polisintetica. Sovente presentano alterazione nella parte centrale con formazione di epidoto. Il loro contenuto in calcio è abbastanza elevato come si deduce dalle seguenti misure degli angoli massimi di estinzione simmetrica in geminati polisintetici secondo la legge dell'albite:

periferia $25^\circ = 45\% \text{ An}$, centro $38^\circ = 69\% \text{ An}$
periferia $27^\circ = 50\% \text{ An}$, interno $35^\circ = 62\% \text{ An}$, nucleo $37^\circ = 65\% \text{ An}$.

L'anfibolo è un'orneblenda verde, dall'abito idiomorfo molto allungato, con sensibile pleocroismo, espresso da $\alpha =$ giallo - nocciola - verdolino chiaro, $\beta =$ verde oliva scuro, $\gamma =$ verde oliva; assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$. L'angolo di estinzione $c:\gamma$ varia fra 19° e 21° . Gli anfiboli della massa hanno abito aciculare con scarse tracce di sfaldatura.

Minerali accessori: magnetite, zircone, titanite, apatite ed epidoto di origine secondaria.

Composizione mineralogica quantitativa:

plagioclasi	57,6
anfibolo	27,7
accessori	10,1
secondari	4,6
	100,0



FIG. 5 - Filone di porfirite anfibolico - plagioclasica sul lato sud del lago di Campo.
(Fot. D. Di COLBERTALDO).

Porfirite anfibolico - plagioclasica, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore.

Struttura porfirica: si nota una minutissima granulazione di fondo formata da lamelle di clorite, granuli di magnetite uniformemente diffusi ed abbondanti, da titanite e da feldispati. Sparsi nella massa si trovano grossi fenocristalli idiomorfi d'anfibolo e di plagioclasio, nonché plaghe di calcite e di clorite.

I fenocristalli anfibolici sono costituiti essenzialmente da orneblenda verde, con pleocroismo poco marcato, e talvolta mostrano una leggera zonatura per la presenza di un bordo più chiaro con tonalità giallo brunicce. Si nota in qualche cristallo un accrescimento di anfibolo su pirosseno.

I plagioclasti presenti come fenocristalli sono in genere alterati, mentre quelli della massa di fondo sono limpidi, zonati, con prevalente geminazione secondo la legge

dell'albite. La loro composizione varia da un oligoclasio andesinico al 26 % An ad una labradorite al 63 % An (¹).

Fra i minerali secondari, oltre a calcite e clorite, sono da segnalare epidoto e saussurite.

La *composizione mineralogica* è la seguente:

	%		%
plagioclasio (26 - 63 An)	33,2	magnetite e accessori	6,8
anfibolo	25,9	secondari	12,0
clorite	19,9		
pirosseno	2,2		
			100,0

Porfirite anfibolico plagioclasica a clorite, presso il Passo Saviore.

Struttura porfirica. Cristalli di plagioclasio, granuli di magnetite e titanite, lamelle listiformi di clorite rappresentano la massa fondamentale. Come fenocristalli abbiamo plagioclasti, anfiboli, magnetite. Come prodotti secondari, epidoto, clorite e saussurite.

Plagioclasti: sia quelli della massa che i fenocristalli sono in generale ben conservati, con zonature marcate e geminazione polisintetica tipo albite. Spesso i fenocristalli di plagioclasio si trovano assieme a quelli di anfibolo e titanite, cosicchè si hanno delle concentrazioni di fenocristalli. Alcuni grossi individui di plagioclasio sono completamente trasformati in prodotti sericitici con plaghe di saussurite e di epidoto nella parte centrale. Nei fenocristalli il tenore in anortite varia da un minimo del 35 % alla periferia ad un massimo del 63 % all'interno, corrispondente a miscele andesinico - labradoritiche; analoga è la composizione dei cristalli minori appartenenti alla massa di fondo (²).

Anfiboli: i fenocristalli non sempre sono idiomorfi, hanno basso pleocroismo, presentano alterazione cloritica e possono includere cristallini di feldispati e granuli di titanite. Qualche individuo è completamente trasformato in clorite. In alcuni cristalli si notano associazioni di anfibolo e pirosseno.

I minerali descritti si trovano nella roccia esaminata nelle seguenti proporzioni:

plagioclasti (33 - 63 An)	54,4	magnetite e altri accessori	
anfibolo e tracce di pirosseno	12,6	sori	11,5
clorite	12,5	secondari	6,9
quarzo	2,1		
			100,0

(¹) Angoli massimi di estinzione simmetrica nei geminati albite:
periferia $21^\circ = 40\% \text{ An}$; centro $35^\circ = 63\% \text{ An}$
periferia $9^\circ = 26\% \text{ An}$; centro $32^\circ = 57\% \text{ An}$

(²) Angoli di estinzione simmetrica in zona normale a (010) nei geminati albite:
fenocristalli : periferia $18^\circ = 35\% \text{ An}$, centro $35^\circ = 63\% \text{ An}$
cristalli piccoli: periferia $16^\circ = 33\% \text{ An}$, centro $29^\circ = 54\% \text{ An}$
periferia $22^\circ = 40\% \text{ An}$, centro $33^\circ = 60\% \text{ An}$

Porfirite anfibolica, fra Val di Leno e Malga Boazzo.

Struttura porfirica a tendenza fluidale. La massa fondamentale microcristallina è formata da granuli di feldispati, da cristalli di anfibolo, da muscovite, da granuli di titanite, ematite, epidoto; i fenocristalli sono costituiti da anfibolo in abito allungato e da qualche elemento di plagioclasio completamente saussuritizzato.

L'anfibolo è un'orneblendita bruna con tendenza ad orneblendita verde. Il pleocroismo non è troppo marcato: si ha α = da giallo nocciola chiaro a incolore, β = bruno marron, γ = verde nocciola non intenso; assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$. Angolo $c: \gamma = 12^\circ$. Qua e là si nota accrescimento reciproco di anfibolo e pirosseno, quest'ultimo in gran parte trasformato in epidoto. Sono evidenti negli anfiboli le alterazioni cloritiche.

Sui feldispati, dato il grado di alterazione, non si riesce ad eseguire buone determinazioni. Fra i minerali secondari rileviamo: abbondante epidoto come prodotto d'alterazione dell'anfibolo e del pirosseno, saussurite nei plagioclasi e clorite negli anfiboli.

L'*analisi mineralogica* quantitativa dà le seguenti percentuali:

plagioclasio	31,2	accessori (titanite e ma-
anfibolo	31,1	gnite) 1,5
clorite	17,2	epidoto e altri secon-
pirosseno	4,5	dari 14,5
		—
		100,0

Porfirite orneblendico-pirossenica, nei calcari di Esino, al Passo del Frate.

La roccia, che presenta struttura tendente alla porfirica, è costituita per oltre un terzo da cristalli di orneblendita bruna leggermente pleocroica, con α = giallo nocciola chiaro, β = marron scuro, γ = marron chiaro, assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$. L'angolo di estinzione $c: \gamma$ è in media di 13° . Questi anfiboli hanno abito generalmente ben conservato, sono spesso associati a pirosseno e si trovano immersi in un feltro irresolubile di cristallini minutissimi.

I feldispati si presentano zonati con geminazione di tipo albite; essi però sono molto scarsi e lo stato d'alterazione in cui si trovano non permette di eseguire alcuna determinazione adatta a precisarne il contenuto di anortite.

La *composizione mineralogica* centesimale risulta come segue:

massa di fondo	28,9	magnetite e accessori 3,4
anfibolo	34,5	secondari 4,0
pirosseno	27,9	—
plagioclasi alterati	1,3	100,0
		—

FACIES METAMORFICHE DI CONTATTO

Come già ho accennato, al margine sud-orientale la tonalite « tipo M. Re di Castello » viene a contatto coi calcaro di Esino: questi sono trasformati in marmi saccaroidi, e qua e là in cornubianiti e calcefiri pirossenico-granatiferi. I marmi saccaroidi bianchissimi sono molto evidenti nella regione di Cima Uzza, lungo l'Alpe Maggiasone ed il Passo del Frate (che ha preso il nome dalla caratteristica sagoma di una guglia d'erosione, dolomitica, posta quasi a cavallo del valico, v. fig. 6).

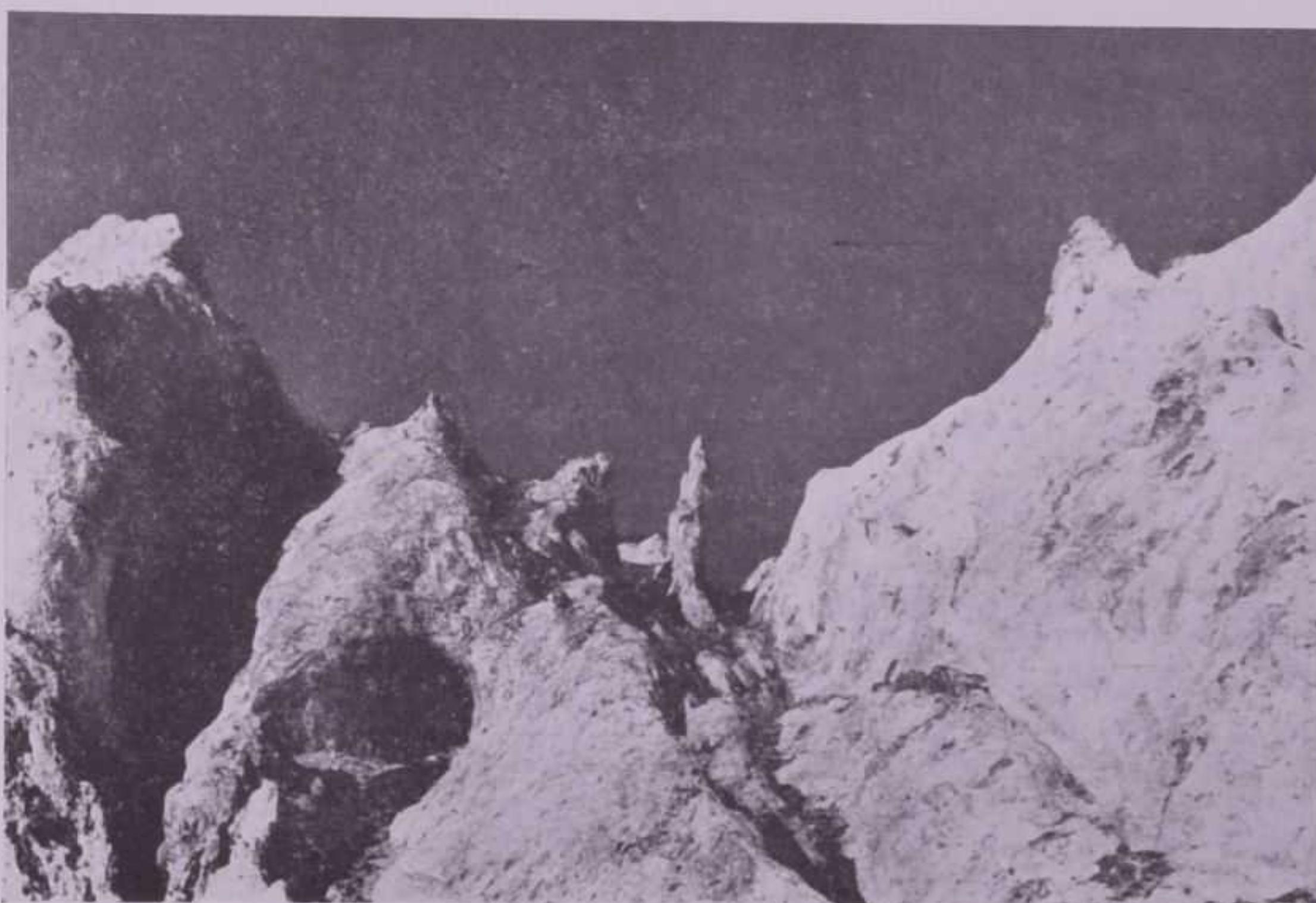


FIG. 6 - Il Passo del Frate, modellato nei calcari dolomitici di Esino metamorfosati per contatto, visto dal versante settentrionale. (Fot. D. Di COLBERTALDO).

A sud-est del Passo, ai marmi di Esino fanno seguito le formazioni grigio-brune del Wengen già illustrate dal SALOMON.

Particolare interesse assume la zona di contatto fra la tonalite ed i marmi saccaroidi di Esino, lungo il versante meridionale della Val di Danerba e più precisamente a meno di un chilometro dalla sua confluenza con la Val di Daone. L'affioramento è stato da me trovato in seguito al rinvenimento di zolle cornubianitiche nei detriti di una conoide che scende dal versante sinistro della Valle. L'affioramento in questione non figura né sulla carta geologica del SALOMON, né sui rilevamenti di TRENER.

I calcaro saccaroidi sono in parte trasformati in belle cornubianiti a granati rossastri di 3-4 cm. di diametro sparsi in una massa di fondo verdognola di pirosseno. Una sezione sottile di questa roccia condotta in gran parte attraverso un individuo di granato ha messo in evidenza un profondo processo di cristalloblastesi. Il granato si presenta porfiroblastico mentre granoblastico è il diopside che si trova diffuso nei grossi individui di granato e forma l'aggregato di fondo microgranulare. Dove manca il granato la roccia assume struttura pavimentosa e quali minerali accessori si notano calcite, quarzo e titanite.

Analoghe rocce a carattere calcefirico e cornubianitico, avevo già raccolto, e successivamente descritto (bibl. 8), nel gruppo di Cima Agosta (Valle di Canevac), nella testata della Val d'Arnò e nei contatti di Passo Blumone (bibl. 5).

RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Senza pretesa di trarre alcuna conclusione d'ordine generale sulla differenziazione magmatica dell'Adamello, il che fra l'altro sarebbe impossibile data l'area limitata del massiccio da me presa in considerazione e dato anche il numero ristretto di analisi di cui dispongo, ritengo però non privo d'interesse fissare già alcuni motivi, di carattere petrografico e chimico, sulle masse studiate, estendendoli non solo alla regione qui illustrata, ma anche ad altre zone limitrofe che pure furono oggetto di studio da parte mia: cioè al settore orientale dell'Adamello compreso fra la Val di Genova e la Val Breguzzo, e al Monte Blumone.

Dalla testata della Val di Fumo alla Val di Daone fino al margine del massiccio, si possono individuare i seguenti termini di differenziazione magmatica a basicità crescente.

- 1) *Granodiorite « tipo Adamello centrale »*: poverissima o addirittura mancante di anfibolo, da me rilevata nella regione qui particolarmente studiata (testata Val di Fumo - Vedretta di Lares). È la facies osservata pure da A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ in Val Narcane, ai laghi di Passo Paradiso, in Val d'Avio e sulle creste centrali del massiccio che racchiudono i ghiacciai della Lobbia e del Mandrone.
- 2) *Tonalite « tipo Adamello - Presanella »*, di media acidità, a grossi prismi di anfibolo, con carattere pseudo - porfirico (Val di Fumo, alta Val di Daone, Rifugio Carè Alto, media Val di Genova etc.).
- 3) *Tonalite a grana fine « tipo Monte Re di Castello »*, con una composizione media un po' più basica della precedente (M. Re di Castello, Val di Danerba, M. Altar).
- 4) *Zone di inclusi femici*, entro la tonalite (Malga Nudole, Val di Danerba, Val del Vescovo, Bocca della Cunella).
- 5) *Gabbrodioriti marginali basiche*, da me per primo rilevate e studiate (Cima Uzza, regione di Cima Agosta, zona fra Trivena e Bocca della Cunella).

A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ, considerando il problema della differenziazione magmatica e l'ordine genetico delle varie parti della massa eruttiva per l'Adamello meridionale, hanno affermato che il consolidamento delle varie frazioni differenziate della massa eruttiva principale è avvenuto procedendo dai termini più basici verso quelli più

acidi nell'ordine seguente: *differenziati ultra femici* → *gabbri e gabbrodioriti* → *dioriti e tonaliti* → *granodioriti e graniti*. Nella regione da me studiata, pur non essendovi una così completa differenziazione, ritengo di poter confermare che l'ordine di consolidamento proceda nello stesso senso, poichè in generale si osserva che le rocce basiche sono incluse nelle rocce acide.

Nel mio lavoro precedente sul settore orientale dell'Adamello (bibl. 7) ho descritto e definito il tipo petrografico di una serie di facies femiche a carattere dioritico incluse nei paragneis del M. Ospedale e del M. Fornace e nella granodiorite del Corno Alto, già segnalate anche da G. B. TRENER e da SALOMON.

Durante la campagna 1941 ho potuto rintracciare verso la testata della Valle di Breguzzo [bibl. 6 - 7 - 8], a poca distanza dal bordo estremo della tonalite « tipo M. Re di Castello » ed a contatto coi marmi saccaroidi di Esino, una masserella di diorite ad anfiboli aciculari, di aspetto molto simile a quella osservata nei paragneis del M. Ospedale e nella granodiorite del Corno Alto. Inoltre nella zona calcarea di Cima Agosta (a sud della predetta località), nelle strette vicinanze del margine della tonalite « tipo M. Re di Castello » ho rinvenuto una serie di zolle gabbrodioritiche a carattere prevalentemente anfibolico. Ho pensato allora [bibl. 8] che l'origine di queste rocce femiche marginali fosse da attribuirsi ad un parziale assorbimento magmatico di calcio e magnesio dai calcari dolomitici di contatto.

Durante la campagna 1942, estendendo il rilievo a sud di Cima Agosta ho trovato che la massa calcarea di Cima Uzza confinante con la tonalite « tipo M. Re di Castello » è cribbrata da una serie di affioramenti di gabbrodioriti anfiboliche di facies molto simili a quelle sopracitate. Ricordo infine che a Sud-Sud Ovest di Cima Uzza, seguendo il margine della tonalite s'incontra la massa femica a carattere dioritico del M. Blumone, da me già particolarmente studiata, fra i cui tipi petrografici vediamo appunto comparire varie facies più basiche, di tipo gabbrodioritico.

Il ritrovamento di queste varie concentrazioni femiche lungo il margine sud-orientale del massiccio dell'Adamello porta un notevole contributo alla conoscenza della differenziazione magmatica del plutone.

Non escludo che la formazione delle gabbrodioriti di Cima Uzza e del gruppo di Cima Agosta siano state favorite da un parziale riassorbimento di calcio e magnesio dai calcari dolomitici di contatto, da parte del magma tonalitico, come ho già ammesso per la concentrazione femica del M. Blumone in base ai risultati delle analisi chimiche. D'altra parte masse basiche, a carattere però più dioritico che gabbrodioritico, si trovano anche nei paragneis del M. Fornace e del Monte Ospedale, talora in parte a contatto con la tonalite. Ritengo perciò probabile che in effetto sia avvenuta una differenziazione basica periferica, più accentuata qua o là nelle zone ove il magma venne a contatto coi calcari dolomitici di Esino (gabbrodioriti del Blumone, di Cima Uzza, di Cima Agosta), e di proporzioni più modeste dove venne a contatto coi paragneiss (dioriti del M. Fornace, Corno Alto ecc.).

Passando ora a considerare il chimismo delle masse in questione, ho creduto di un certo interesse riportare nei diagrammi di differenziazione anche la composizione delle rocce petrograficamente simili a quelle da me prese in esame e giacenti in zone strettamente viciniori alle mie, ma analizzate da altri Autori. In tal modo la granodiorite

QUADRO DEI TIPI PETROGRAFICI ANALIZZATI
PER L'ALTO BACINO DEL CHIESE E PER IL GRUPPO DEL CORNO ALTO

	LOCALITÀ	TIPO PETROGRAFICO	CLASSIFICAZIONE
a	Fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	Granito aplítico (filone)	Aplite trondiemitica
16	Testata della Val di Fumo	Granodiorite biotitica (tipo Adamello centrale)	Fra grandiorite e leucotonalite con tendenza a farsundite
b	Fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	Porfirite anfibolico-p'agioclasica ad epidoto e clorite (filone)	Fra leucotonalite e diorite quarzifera
9	Passo Brescia	Tonalite biotitico-anfibolica a grana minuta (tipo M. Re di Castello)	Tonalite
c	Fra Passo Brescia e Malga Gellino	Porfirite pirossenico-anfibolica a clorite a tendenza lamprofirica (filone)	Fra gabbro pirossenico e camptonite
4	Malga Nudole	Concentrazione orneblendico-biotitica	Eucrite tendente a gabbro normale
2	Cima Uzza	Gabbrodiorite anfibolica	Gabbro miharaitico tendente a gabbro calcico
15	Valle Germenega (Corno Alto)	Granodiorite a tendenza granitica	Fra granito normale e granodiorite
d	Parete est di Val Germenega	Porfirite plagioclasica a biotite (filone)	Diorite quarzifera normale
e	Fra Passo Corno Alto e Malga Garzonè	Porfirite dioritica, anfibolico-biotitica a tendenza lamprofirica (filone)	Lamprodiorite tendente a gabbro sodico mugearitico

QUADRO DELLE FORMULE MAGMATICHE DI NIGGLI

	si	ti	p	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
a	403,2	0,56	—	44,2	4,3	10,5	41,0	0,33	0,33	0,24
16	330,3	0,95	0,19	44,0	14,4	21,8	19,8	0,40	0,35	0,15
b	207,9	1,66	0,64	38,1	28,8	21,4	11,7	0,20	0,33	0,74
9	202,0	2,87	0,12	30,5	31,8	22,5	15,2	0,38	0,41	0,71
c	113,4	0,69	0,22	23,1	44,9	25,9	6,1	0,23	0,63	0,62
4	105,7	2,15	0,14	18,8	50,4	24,1	6,7	0,47	0,69	0,47
2	96,5	1,61	0,45	26,4	38,4	28,9	6,3	0,20	0,54	0,75
15	284,1	1,39	0,10	31,0	29,0	16,0	24,0	0,25	0,25	0,69
d	245,7	0,86	—	36,8	23,8	18,7	20,7	0,25	0,45	0,78
e	132,2	1,92	0,42	22,2	40,1	21,7	16,0	0,22	0,52	0,54

QUADRO DELLE ANALISI (D. DI COLBERTALDO)

	a	16	b	9	c	4	2	15	d	e
SiO ₂	73,66	70,76	60,16	60,40	48,44	48,80	44,68	69,05	65,16	52,20
TiO ₂	0,14	0,28	0,64	0,91	0,39	1,33	0,99	0,35	0,30	1,05
P ₂ O ₅	—	0,10	0,45	0,08	0,22	0,17	0,49	0,05	—	0,40
Al ₂ O ₃	13,73	16,00	18,72	15,35	16,76	14,74	20,68	12,52	16,37	14,87
Fe ₂ O ₃	0,47	0,52	2,30	2,83	3,05	2,13	3,11	4,58	1,52	6,10
FeO	0,22	1,69	3,53	3,93	5,57	6,29	6,85	1,92	2,45	4,23
MnO	—	0,03	0,08	0,09	0,13	0,17	0,08	0,08	0,26	0,11
MgO	0,17	0,73	2,41	2,64	8,13	10,92	6,47	1,18	1,94	5,10
CaO	1,80	4,36	5,80	6,24	10,36	10,40	12,50	3,55	4,64	8,00
Na ₂ O	5,35	2,64	2,77	2,93	2,06	1,68	2,41	4,41	4,22	5,05
K ₂ O	3,91	2,68	1,09	2,66	0,92	2,33	0,91	2,25	2,20	2,22
H ₂ O ⁻	0,10	0,15	0,44	0,18	0,33	0,24	0,26	0,10	0,20	0,28
H ₂ O ⁺	0,65	0,14	1,89	1,30	3,35	1,20	0,92	0,20	0,69	0,59
Somma	100,20	100,08	100,28	99,54	99,73	100,40	100,35	100,24	100,15	100,20

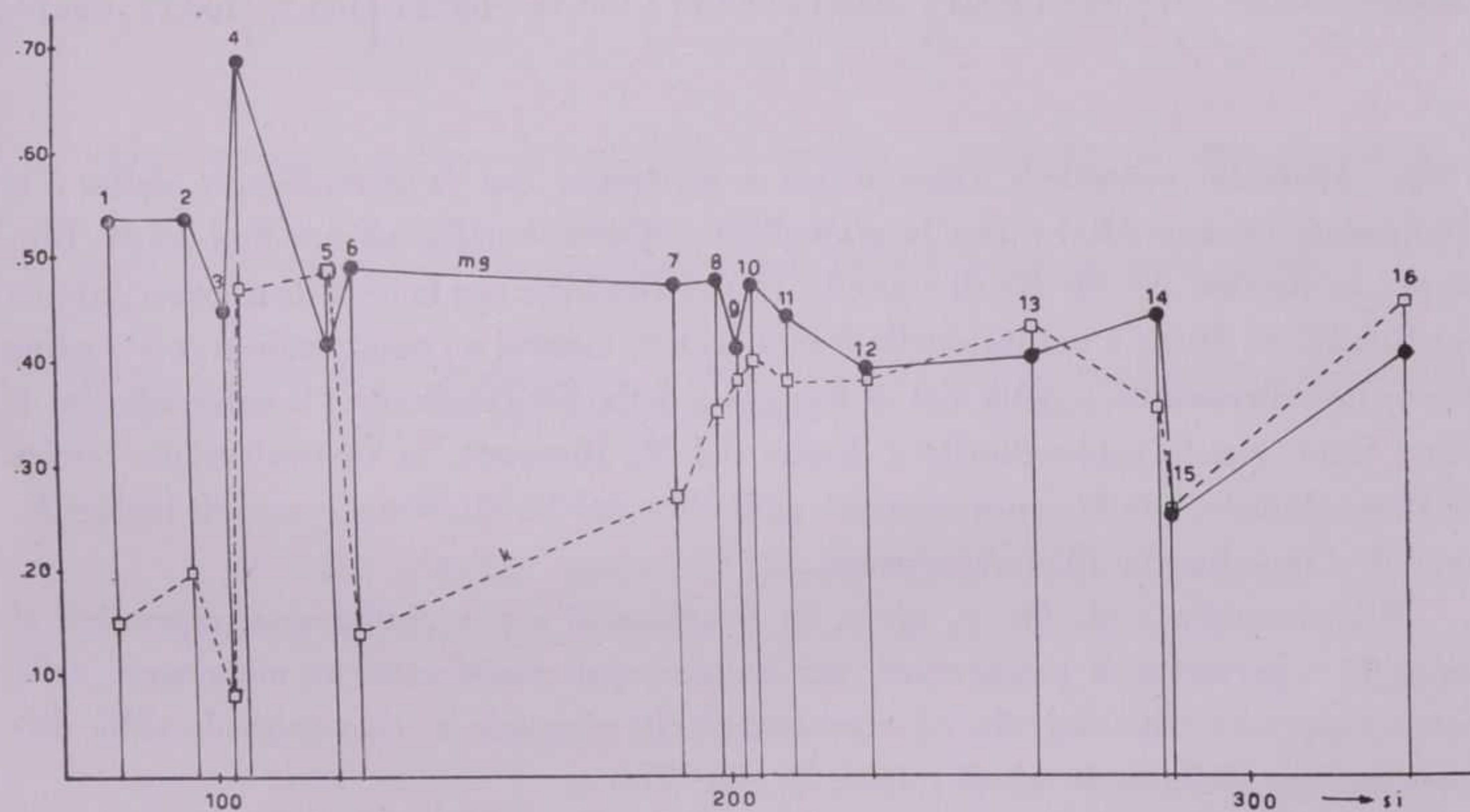
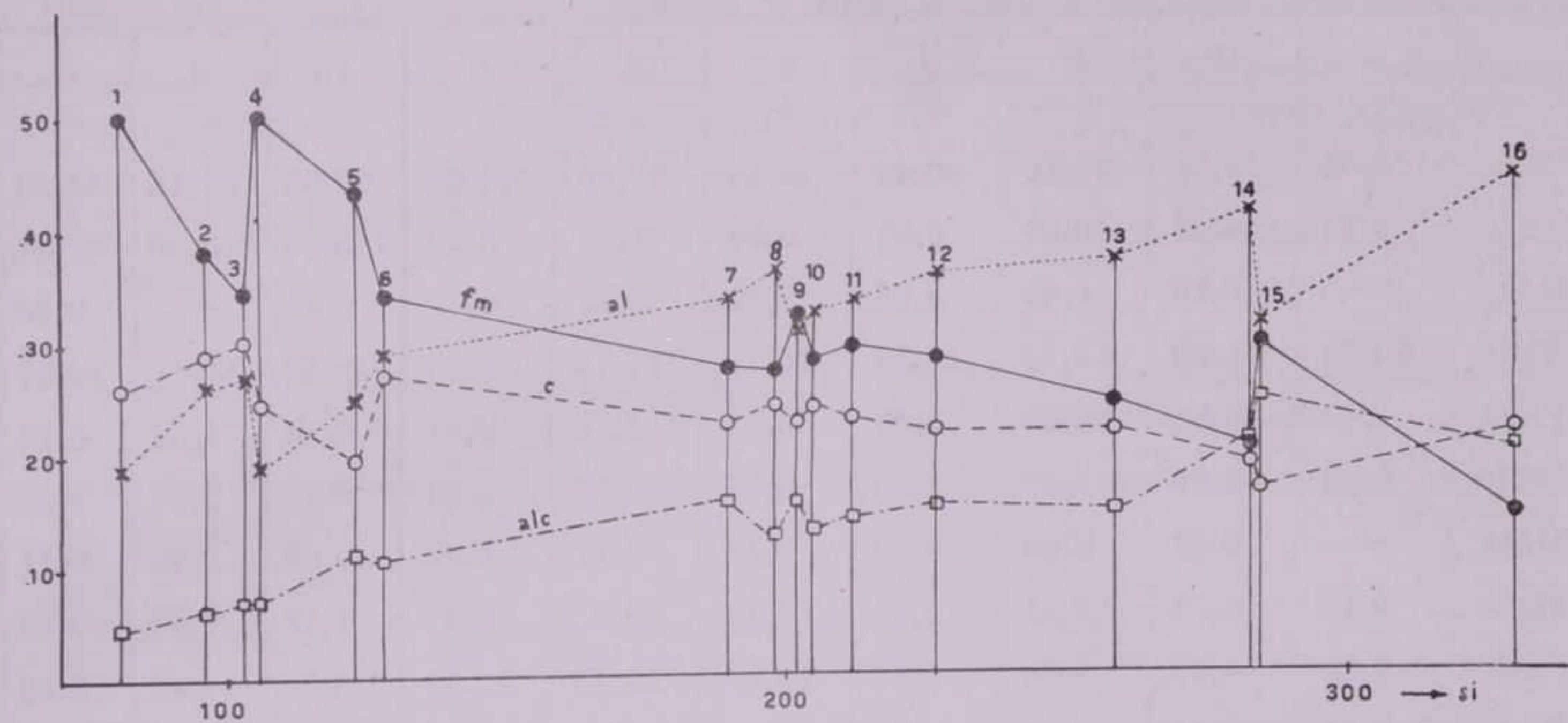
« tipo Adamello centrale » viene messa a confronto con la granodiorite della Val Germanega (Corno Alto) e con la granodiorite affiorante nello sperone Sud del M. Blumone; la tonalite del M. Re di Castello (Passo Brescia), con le tonaliti a grana minuta del Rifugio G. Rosa e del lago della Vacca, con le tonaliti a grana media e grossa « tipo Adamello - Presanella » della Val di Genova e della Val Nambrone; la gabbrodiorite di Cima Uzza, con la gabbrodiorite e diorite del M. Blumone; la concentrazione femica di Malga Nudole, con la concentrazione anfibolica del M. Blumone e con gli inclusi femici di Cima Lancia (Val Nambrone).

Il diagramma « al, fm, c, alc », in funzione di « si » risulta assai espressivo al riguardo e permette di confermare, per le rocce qui considerate, un andamento delle curve rappresentative dei diversi componenti che risponde al tipo generale della differenziazione della serie alcali-calcica (v. fig. 7).

Di particolare interesse è il campo occupato dalle tonaliti, compreso fra 180 e 259 di si. Le tonaliti a grana minuta « tipo M. Re di Castello » (7-8-9) risultano sensibilmente più basiche delle tonaliti a grana grossa « tipo Adamello - Presanella » (10-11-12). Le prime stanno al di sotto e le seconde al di sopra del valore 205 si che sembra indicare una condizione limite fra le due distinte facies petrografiche.

La posizione dell'isofalia viene a cadere intorno a 200 di si e ciò è in accordo colla posizione media stabilita da NICGLI per la serie alcali - calcica.

Volendo considerare ora il gruppo delle rocce acide notiamo che la granodiorite della Val di Fumo (16) si trova in una posizione molto estrema nei riguardi delle altre granodioriti riportate nel diagramma ed offre poca analogia con la differenziazione granodioritica del Blumone (14) e meno ancora con la granodiorite (15) di Val



FIGG. 7-8 - Rappresentazioni diagrammatiche delle principali facies intrusive considerate.

- 1 - Concentrazione anfibolica nella diorite del M. Blumone (am. COLBERTALDO); 2 - Gabbrodiorite anfibolica di Cima Uzza (an. COLBERTALDO); 3 - Gabbrodiorite leggermente orientata, M. Blumone (an. COLBERTALDO); 4 - Concentrazione orneblendico-biotitica, Malga Nudole (an. COLBERTALDO); 5 - Inclusi femici nella tonalite, cima Lancia, Val Nambrone (an. FENOGLIO); 6 - Diorite anfibolica del M. Blumone (an. COLBERTALDO); 7 - Tonalite a grana minuta, Rifugio G. Rosa, M. Blumone (an. COLBERTALDO); 8 - Tonalite del Lago della Vacca (an. CAVINATO); 9 - Tonalite a grana minuta del M. Re di Castello (Passo Brescia, an. COLBERTALDO); 10 - Tonalite a grana grossa della Val di Genova, (an. GOTTFRIED); 11 - Tonalite a grana grossa della Val Nambrone (an. FENOGLIO); 12 - Tonalite biotitico-anfibolica a tessitura parallela primaria, fluidale, Carisolo (an. FENOGLIO); 13 - Tonalite biotitica priva o povera di orneblenda, Malga Vallina, alta Val Nambrone (an. FENOGLIO); 14 - Granodiorite del M. Blumone (an. COLBERTALDO); 15 - Granodiorite a tendenza granitica di Val Germanega, Corno Alto (an. COLBERTALDO); 16 - Granodiorite biotitica della testata della Val di Fumo (an. COLBERTALDO).

Germenega (gruppo del Corno Alto). Se mal regge il confronto fra la granodiorite della testata di Val di Fumo e la differenziazione acida del M. Blumone, ciò ha poca importanza, perchè quest'ultima roccia non rappresenta che una facies locale.

Maggiore interesse offre invece la granodiorite del Corno Alto (15) la quale rappresenta certo una massa di notevole estensione e ben localizzata. Il diagramma NICGLI è molto espressivo al riguardo e rivela che la composizione della roccia del Corno Alto contrasta decisamente con quella delle rocce viciniori. La curva *al* si avvicina notevolmente alla curva *fm*, mentre il valore di *alc* sale nettamente al di sopra di *c*. Questa particolare composizione della granodiorite del Corno Alto tornerà in evidenza quando tratteremo in seguito del diagramma *k - mg*.

Il gruppo delle rocce femiche riportate nel diagramma non offre in generale motivi degni di rilievo. L'unico fatto da mettere in evidenza è il seguente: che la concentrazione anfibolica (1) del M. Blumone rimane troppo staccata (per minore contenuto di *si*) dalla concentrazione femica di Malga Nudole (4) per tentare un confronto, e che la gabbrodiorite (3), pure del M. Blumone, per i valori di *fm*, *c*, *al*, *alc*, si accosta sensibilmente alla gabbrodiorite (2) di Cima Uzza, mentre per i valori *k - mg* in funzione di *si* (vedi diagramma) se ne allontana, risultando meno magnesiaca e decisamente meno potassica. Quest'ultimo carattere conferma quella certa individualità, già dimostrata (bibl. 5) delle rocce del M. Blumone, anche in relazione a tipi petrografici analoghi e giacenti in località vicine.

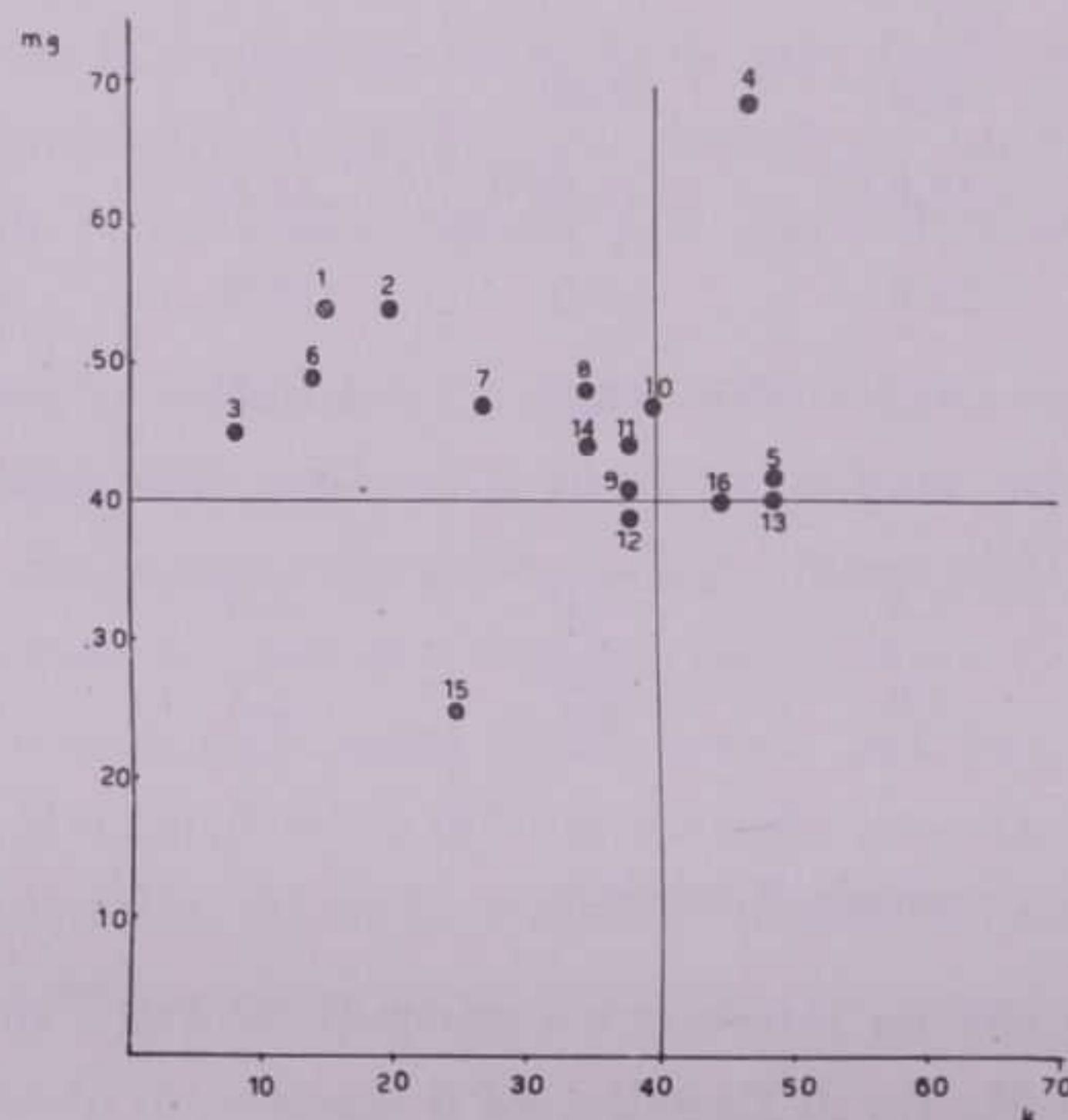


FIG. 9 . Diagramma « *k - mg* ».

Passando a considerare il diagramma *k - mg* in funzione di *si*, si nota che le due curve hanno andamento parallelo nel tratto occupato dalle rocce più basiche (1 - 4), ma poi coll'aumentare di *si*, esse si intersecano ripetutamente (a circa 120, 240 e 255 di *si*). La granodiorite del Corno Alto sembra però interrompere il regolare andamento delle curve, le quali cadono ad un egual valore, nettamente più basso, in corrispondenza di tale roccia (v. fig. 8).

Nel diagramma semplice *k - mg* (fig. 9) le rocce considerate si trovano distribuite in prevalenza nel settore superiore sinistro e nell'area centrale, restando generalmente al

di sopra dell'ascissa che individua il 0,40 mg. Posizioni estreme sono raggiunte in un senso dalla concentrazione femica di Malga Nudole (4) e nell'altro dalla granodiorite del Corno Alto (15).

Queste deduzioni riguardanti la roccia di Val Germanega da me analizzata, possono essere assunte per avvalorare l'ipotesi che la granodiorite a tendenza granitica del Corno Alto non rientri strettamente nella serie delle differenziazioni normali dell'Adamello, ma si riveli come una facies dotata di una certa individualità. Il che si accorda con osservazioni di ordine geologico - petrografico già compiute da W. SALOMON, da G. B. TRENER e da me stesso (bibl. 7), sia pure con interpretazioni diverse nei riguardi dell'età della massa del Corno Alto.

Ho ritenuto pure interessante stabilire per i tipi principali di rocce considerate in questo lavoro, la composizione mineralogica quantitativa (volumetrica) dedotta dalle medie dei valori da me osservati in varie sezioni, composizione che risulta nella tabella qui sotto riportata.

Per quanto riguarda i filoni, già dettagliatamente abbiamo detto nell'apposito capitolo. Rimarchiamo qui di nuovo: la mancanza di veri lamprofiri; il profondo pro-

Minerali	Granodiorite tipo Adamello Centrale	Tonalite tipo Adamello Presanella	Tonalite tipo M. Re di Castello	Gabbrodiorite Cima Uzza	Concentrazioni femiche Malga Nudole
Quarzo	35,8	26,2	25,9	—	—
Plagioclasi	33,6 (*)	43,9 (*)	44,8 (*)	34,4	15,6
Biotite	25,2	17,0	13,9	2,1	21,2
Anfibolo	—	3,2	10,6	53,8	36,8
Pirosseno	—	—	—	—	—
Accessori	3,5	2,0	2,5	7,1	4,2
Secondari	1,9	7,7	2,3	2,6	22,2 (di cui 12,2 clorite)

(*) Compresa una piccola percentuale di ortoclasio.

cesso di cloritizzazione che ha interessato i minerali colorati e in particolar modo l'orneblenda nei filoni del M. Re di Castello, ed il ripetersi in questo anfibolo dello schema di assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$.

Credo infine di aver fatto cosa utile, in modo particolare a coloro che si occupano dello studio petrografico dell'Adamello, riassumendo a fine testo in una serie di tabelle le principali caratteristiche chimico - petrografiche e geologiche dei numerosi filoni da me rinvenuti dalla Val di Genova al M. Blumone.

— *Miniera di Raibl, Cave di Predil - 1948.*

— *Centro studi di Petrografia e Geologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche
presso l'Università di Padova - 1949.*

QUADRO SISTEMATICO DEI FILONI

RINVENUTI NELLA REGIONE ORIENTALE DELL'ADAMELLO (FRA LA BASSA VAL DI GENOVA E
L'ALTA VALLE DEL CHIESE) E NEL GRUPPO DEL M. BLUMONE

Le tabelle qui riportate inquadrono i caratteri dei numerosi filoni da me rinvenuti durante le campagne degli anni 1937 - 1939 - 1940 - 1941 - 1942 nella regione dell'Adamello compresa fra la bassa Val di Genova e l'alto bacino del Chiese, e nel gruppo del M. Blumone.

I filoni si susseguono nell'elenco in ordine di basicità crescente. Per ogni filone sono riassunti i dati di classificazione chimico - petrografica, di giacitura, di potenza e lunghezza di affioramento, e viene citato anche il tipo di roccia incassante.

Nella colonna « Classificazione chimico - petrografica » oltre alla classificazione della roccia in senso stretto, quando ne sia stata eseguita l'analisi chimica, è dato anche il tipo magmatico. Se vi risulta anche la struttura, vuol dire che la roccia è stata studiata al mieroscopio.

Alcune considerazioni statistiche sulle giaciture filoniane permettono di precisare che il maggior numero di fratturazioni si è avuto secondo NE e NW. Infatti 68,5 % dei filoni hanno direzioni comprese fra N ed E, oscillando di preferenza al NE (di questi il 54 % spetta alle facies basiche ed il 46 % alle facies acide). 25,5 % si trovano in direzioni comprese fra N ed W, con preferenza intorno a NW (di questi l'82 % è occupato dalle facies acide). Solo il 3 % giace in direzione N-S, e pure il 3 % in direzione E-W.

I filoni differenziati in senso basico e quelli differenziati in senso acido sembrano, come numero, equilibrarsi, sebbene si noti un leggero eccesso nei differenziati basici. Un altro fatto interessante da notare è che i filoni acidi sono di solito localizzati verso la zona centrale del plutone, e quelli basici verso la periferia. Infatti nell'alta valle di Daone non si rivengono filoni basici, ma solo apliti e graniti, così nella regione di Carè Alto, di Niscli e del Lares, tutte località situate all'intorno del nucleo centrale dell'Adamello. Al di là di questo perimetro compaiono le porfiriti, i lamprofiri ed i filoni basici, mentre i filoni aplitici si riducono di solito a semplici vene o comunque diventano rari.

I filoni di quarzite trovano sede sia nella regione dei differenziati acidi sia in quella dei filoni basici, però sembrano prevalere nell'area granitica del Corno Alto e fra i paragneis distribuiti dal Passo del Forcellin al M. Palone.

N.	Classificazione chimico-petrografia	Località	Giacitura	Potenza in cm.	Roccia incassante	Osservazioni
1	Quarzite Struttura granulare	Versante Est di Val Rendena q. 1250 presso Malga Ruina	Direzione: N 15° E	50	5	Granodiorite del Corno Alto
2	Quarzite Struttura granulare	Nel crinale a Sud di Malga Garzonè (Gruppo del Corno Alto)	Direzione: N 10° W	25	10	Granodiorite del Corno Alto
3	Quarzite Struttura granulare a grana grossa	Cava di quarzo di Borzago - Spiazzo	—	400-500	50	Granodiorite di Sostino (Corno Alto)
4	Quarzite Struttura granulare	A Sud del Passo del Forcellin	Direzione: N 35° E	30	30	Fillidi feldispatiche
5	Quarzite Struttura granulare	Poco a Nord-Est di Malga Germenega Alta	Direzione: N E	30	15	Granodiorite del Corno Alto
6	Quarzite Struttura granulare	A Sud della cima del Monte Palone	Direzione: N 60° E Inclinazione: 65° a N 30° W	40	30	Paragneis
7	Quarzite Struttura granulare	A Sud-Est della cima del M. Palone.	Direzione: N 60° E Inclinazione: 65° a N 30° W	40-50	150	Paragneis
8	Quarzite	Fra Malga d'Arno e rifugio Brescia	Direzione: N 75° E	20-30	40	Tonalite « tipo Monte Re di Castello »
9	Apliti	Contrafforte meridionale del Monte Blumone presso il sentiero che dal rifugio ROSA porta alla vetta	Direzione: N E	15-20	15	Diorite anfibolica a grana varia
10	Apliti	Nel crinale di Sud-Est che si diparte dalla cima del Monte Re di Castello	Direzione: N E e N W	20-60	100	Tonalite « tipo Monte Re di Castello »
11	Apliti	Val di Leno	Direzione: N W	20	15	Tonalite « tipo Monte Re di Castello »
12	Apliti	Fra Malga d'Arno e rifugio Brescia	Direzione: N W	30	50	Tonalite « tipo Monte Re di Castello »
13	Apliti	Nell'affioramento dei calcarri di Esino in Val di Damerba	Direzione: N E	60	100	Calcaro di Esino metamorfosati per contatto
14	Apliti	Regione di Malga Nudole in Val di Daone	—	—	—	Questo filone si diparte dalla tonalite « tipo Monte Re di Castello » e prosegue decisamente nei calcari.
15	Apliti	Principali direzioni: N 30° E; N; N E	—	—	—	Per la maggior durezza rispetto alla roccia incassante risaltano sulle superfici rocciose come rugosità.
16	Apliti	Nella valletta che si apre sulla destra del Sarca, di fronte al ponte di Pinzolo	Direzione: N 25° E	20	10	Granodiorite del Corno Alto
17	Campi filonianii ad aplitti	—	—	—	—	—
18	Apliti	—	—	—	—	—

19	Aplitic	Sul crinale a Sud-Est di Mala Garzone	Direzione: N 10° W	15	50	Granodiorite del Corno Alto	Paragneis	Questo filone corre parallelo ad una vena aplittica e al grosso filone di porfrite plagioclasica. N. 95.
20	Aplitic	Fra Monte Stavel e Monte Rocca	Direzione: N 25° E	25	10	Granodiorite orientata	—	In questa zona si trovano molte vene aplittiche.
21	Aplitic	A Sud-Ovest della cima del Monte Palone	Direzione: N 30° W Inclinazione: 70° a W 30° S	30	20	Paragneis	—	—
22	Aplitic	Nel sentiero fra Fontanabona e Lares	Direzione: E W Inclinazione: 50° a S	20-30	15	Granodiorite orientata	—	—
23	Aplitic	Lungo la mulattiera che da Mortaso va a Malga Coel di Pelugo, circa 500 metri dopo il Belvedere	Direzione: N E	20	10	Fillidi quarzifere	—	—
24	Aplitic	Nel sentiero fra Baita Lares e Crozzon del Diavolo, presso q. 2400	Direzione: N 15° E Inclinazione: 30° a E 15° S	30	30	Granodiorite « tipo M. Adamello »	—	—
25	Aplitic	Fra la precedente località e Crozzon del Diavolo	Direzione: E W Inclinazione: 45° a S	50-100	150	Granodiorite « tipo M. Adamello »	Tonalite « tipo Adamello-Presanella »	Questi due filoni decorrono paralleli alla distanza di un metro l'uno dall'altro.
26	Aplitic	Nel sentiero sopra i masi 300 metri a Est del Passo di S. Valentino	Direzione: N S	40	100	Tonalite « tipo Adamello-Presanella »	—	Sono tre filoni che decorrono paralleli a circa un metro di distanza uno dall'altro.
27	Aplitic	Basso versante orientale del M. Ospedale	Direzione: N	20	15	Granodiorite del Corno Alto	Paragneis	Questo filone e i tre seguenti sono osservabili anche dalla mulattiera che risale la Val Sinicina.
28	Apliti pegmatitiche Struttura olocristallina	A Est del rifugio Carè Alto	Direzione: N 20° W	40	250	Paragneis	Hanno decorso parallelo e sono distanziati da una cinquantina di metri.	—
29	Apliti pegmatitiche	Fra rifugio Carè Alto e Bochetta di Conca	Direzione: N E	60	300	Paragneis	In questa zona sono molto comuni le vene aplittiche.	—
30	Apliti pegmatitiche	Bocca della Cunella, versante Sud-Ovest	Direzione: N 40° W	15	15	Tonalite « tipo Adamello - Presanella »	Tonalite « tipo Adamello-Presanella »	Il colore di questo filone è roseo.
31	Apliti pegmatitiche	Bocca della Cunella, versante Sud-Ovest	Direzione: N 55° W Inclinazione: 70° a N 35° E	20-30	25	Tonalite « tipo Adamello-Presanella »	Massa basica della Cunella	Massa basica della Cunella
32	Apliti pegmatitiche	Fra Malga Nudole e Malga Campo di sotto, a 50 metri dalla Malga Campo	Direzione: N E	50	30	Massa basica della Cunella	Tonalite « tipo M. Re di Castello » basica e scistosa	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
33	Apliti pegmatitica	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N 70° W	60	50	Massa basica della Cunella	—	—
34	Apliti pegmatitica	Presso la cresta Est del M. Blumone	Direzione: N E	40	120	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	Questa aplite taglia il filone N. 126.	Diorite anfibolitica
35	Apliti pegmatitica	—	Direzione: N E	40	50	—	—	—
36	Apliti pegmatitica	—	—	—	—	—	—	—
37	Apliti pegmatitica a grana molto grossa	—	—	—	—	—	—	—
38	Apliti pegmatitiche a grana molto grossa	—	—	—	—	—	—	—
39	Apliti pegmatitiche a grana molto grossa	—	—	—	—	—	—	—
40	Apliti pegmatitiche	—	—	—	—	—	—	—
41	Apliti pegmatitica	—	—	—	—	—	—	—
42	Apliti pegmatitica	—	—	—	—	—	—	—
43	Apliti pegmatitica	—	—	—	—	—	—	—
44	Apliti granitica Tipo magmatico: trondimico	Struttura olocristallina a grana grossa	—	—	—	—	—	—

N.	Classificazione chimico - petrografica	Località	Giacitura	Potenza in cm.	Lunghezza di affioramento in metri	Roccia incassante	Osservazioni
45	Aplit granitica Struttura olocristallina a grana media	Presso Malga Germenega Alta	Direzione: N 10° E	20	20	Granodiorite del Corno Alto	
46	Aplit granitica	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N E	150	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	Presenza di microclino, di aggregati microperitici e di associazioni mirmecitiche.
47	Aplit plagioclasica Struttura olocristallina a grana grossa	Nel sentiero poco a Nord della massa basica di Malga Nudole	Direzione: N 50° E	40	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	E' tagliata dal filone N. 127.
48	Aplit granodioritica Struttura olocristallina a grana piccola	Nel vallone a Nord Est dello sperone Sud del M. Blumone	Direzione: N - NE	25-30	200	Diorite anfibolica	Il filone emerge dalla tonalite per 5 cm.
49	Granito aplítico Struttura granulare olocristallina	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 30° E	30	25	Microdiorite anfibolica	Presenza di ortite in abito definito.
50	Granito aplítico	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 20° E	20	30	Microdiorite anfibolica	
51	Granito aplítico	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 25° E	20	40	Microdiorite anfibolica	
52	Granito aplítico	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 60° W	30	20	Microdiorite anfibolica	Questi filoni (49 - 54), si rivengono a non molta distanza l'uno dall'altro, percorrendo il tratto Malga Nagrè - Cima del Monte Fornace.
53	Granito aplítico	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 50° W	25	10	Microdiorite anfibolica	
54	Granito aplítico	Fra Malga Nagrè e la cima del M. Fornace	Direzione: N 60° W	25	15	Microdiorite anfibolica	
55	Granito aplítico	Val di Genova, letto del Sarca alla confluenza con la Val Simiciaga	Direzione: N E	30	15	Granodiorite orientata	
56	Granito aplítico	Val di Genova, letto del Sarca alla confluenza con la Val Simiciaga	Direzione: N E	20	15	Granodiorite orientata	
57	Granito aplítico Tipo magmatico: aplite trondemítica (analisi a) Struttura: granulare olocristallina	Fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	Direzione: N W	120	50	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	
58	Granito	Presso Malga Germenega Bassa	Direzione: N 50° E	40	10	Paragneis	
59	Granito	A Est della cima di M. Ospedale	Direzione: N 35° E Inclinazione: 60° a E 35° S	20	25	Microdiorite anfibolica	Si trovano a breve distanza uno dall'altro ed hanno decorso parallelo.
60	Granito	A Est della cima di M. Ospedale	Direzione: N 35° E Inclinazione: 60° a E 35° S	30	30	Microdiorite anfibolica	
61	Graniti	A Est della cima di M. Ospedale	Direzione: N 35° E Inclinazione: 60° a E 35° S	40	30	Microdiorite anfibolica	

63	Granito	Nella parete Sud-Ovest del M. Ospedale	Direzione: N 40° E Inclinazione: 60° a N 50° W	100	50	Paragneis
64 88	Graniti	Sul letto del Sarca in Val di Genova, fra la confluenza con la Val di Simciaga e Fontanabona	Direzione: N E Inclinazione: 55° a W 50° S	5-40	100-300	Granodiorite orientata
89	Granito	Valletta Alta (1 km. circa a valle del laghetto)	Direzione: N 50° W Inclinazione: 55° a W 50° S	70	30	Tonalite « tipo Adamello-Presanella »
90	Granito	Sul crinale Nord che si diparte dal Passo Saviore	Direzione: N 30° W	40	20	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
91	Porfirite tonalitica a tendenza lamprofirica	Nel sentiero fra Malga S. Giuliano e Malga Campo	Direzione: N 60° E	30	10	Granodiorite del Corno Alto
92	Porfirite tonalitica a tendenza lamprofirica	A Sud-Est di Malga Garzonè	Direzione: N E	60	30	Granodiorite del Corno Alto
93	Porfirite plagioclasica	Fra Malga Campo e Malga S. Giuliano	Direzione: N E	60	15	Granodiorite del Corno Alto
94	Porfirite plagioclasica	A Sud-Sud-Est di Malga Garzonè	Direzione: N W	50	50	Granodiorite del Corno Alto
95	Porfirite plagioclasica	A Sud-Est di Malga Garzonè	Direzione: N 10° W N 30° W	60	50	Granodiorite del Corno Alto (gruppo di Sostino)
96	Porfirite plagioclasica	A Sud-Sud-Ovest di Malga Garzonè	Direzione N 45° E e N 30° W	40	100	Granodiorite del Corno Alto
97	Porfirite plagioclasica	Nel sentiero che da Mortaso va allo Stabio (oltre q. 1215)	Direzione: N 25° E	70	10	E' accompagnata dal filone aplittico N. 19.
98	Porfirite plagioclasica	A Sud di Diaga lungo la mulattiera che congiunge Diaga con Caderzone	Direzione: N 50° E	60	20	—
99	Porfirite plagioclasica	Valicando il Passo Brescia in direzione Sud-Est	Direzione: N 30° E	300	150	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
100	Porfirite plagioclasica a clorite	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N 60° E	150	200	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
101	Porfirite plagioclasica a biotite	Versante Est di Val Germenegna	Direzione: N. 20° W	80	10	Granodiorite del Corno Alto
102	Porfirite plagioclasica ad epidoto	Nel sentiero che da Caderzone va a q. 1210, 500 metri al di là della quota	Direzione: N E Inclinazione: 45° a N W	60	15	Granodiorite del Corno Alto
103	Porfirite anfibolico plagioclasica ad epidoto e clorite	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N 70° E	300	300	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
104	Porfirite anfibolico plagioclasica	Fra Passo Brescia e Malga Gellino	Direzione: N 60° E	150	250	Tonalite « tipo M. Re di Castello »
105	Porfirite anfibolico plagioclasica	Lato Sud del Lago di Campo	Direzione: N E	40	150	Probabilmente calcari di Esino
		Struttura porfirica				Il filone risale la parete, emergendo di circa 50 cm. dalla roccia incassante.

N.	Classificazione chimico-petrografica	Località	Gia citura	Potenza in cm.	Lunghezza di affioramento in metri	Roccia incassante	Osservazioni
106	Porfirite anfibolico plagioclastica Struttura porfirica	Fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	Direzione: N 20° E	50	50	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
107	Porfirite anfibolico plagioclastica	30 metri a monte della località in cui trovasi il filone N. 106	Direzione: N 20° E	150-250	200	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
108	Porfirite anfibolico plagioclastica a clorite Struttura porfirica	Sul crinale Nord che si diparte dal Passo Saviore	Direzione: N 15° E	40-60	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
109	Porfirite anfibolico plagioclastica ad epidoto e clorite Tipo magmatico: fra leucotonite e diorite quartzifera (analisi b) Struttura porfirica	Fra Malga Re di Castello e Passo Saviore, più verso il Passo	Direzione: N	200	150	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
110	Porfirite anfibolico plagioclastica ad augite Tipo magmatico: gabbroico Struttura porfirica	Nella parete Sud del M. Blumone	Direzione: E W	50	50	Diorite anfibolica	—
111	Porfiriti anfiboliche ad anfiboli aciculari Struttura porfirica ad andamento fluidale	Sul crinale occidentale del laggo Lamola	Direzione: N 65° E	50	20	Granodiorite del Coronio Alto	—
112	Porfiriti anfiboliche ad anfiboli aciculari Struttura porfirica ad andamento fluidale	Sul crinale occidentale del laggo Lamola	Direzione: N 25° E	150	20	Granodiorite del Coronio Alto	—
113	Porfiriti anfiboliche ad anfiboli aciculari Struttura ad andamento fluidale	A Sud-Est di Malga Garzoné	Direzione: N E	50	30	Granodiorite del Coronio Alto	—
114	Porfirite anfibolica	A Ovest dei laghi di Germeneglia	Direzione: N 70° E	80	15	Granodiorite del Coronio Alto (facies a due facie)	Questo filone è attraversato dal filone di quarzite N. 5.
115	Porfirite anfibolica	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N 70° E	80	80	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
116	Porfirite anfibolica a grossi cristalli d'anfibolo Struttura porfirica	Nel sentiero fra Val di Leno e Malga Boazzo	Direzione: N 30° E	60	10	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
117	Porfirite anfibolica a grossi cristalli d'anfibolo Struttura porfirica	Parete Sud del M. Blumone	Direzione: E W	50	40	Diorite orneblendico piroksenica	La diorite alle salbande si presenta talora frantumata, qua e là brecciata, e, in alcuni punti, addirittura milonizzata.
118	Porfirite anfibolica Struttura porfirica a tendenza fluidale	Filone basico zonato: Parte centrale Porfirite anfibolica Tipo magmatico: gabbro eu-critico Struttura intersertale Parte periferica	Direzione: N 60° E	40	30	Calcaro di Esino metamorfosati per contatto in marmi saccaroidi	Questo filone segue il sentiero poco prima del Passo, proveniendo da Maggiazzone.
120	Porfirite anfibolica Tipo magmatico: fra gabbro normale e gabbro calcico Porfirite orneblendico piroksenica Struttura tendente alla porficità	Passo del Frate, versante Nord, nel sentiero	Direzione: N 60° E	40	30		

121	Porfrite dioritica anfibolico-biotitica a tendenza lampprofirica Tipo magmatico: fra lamprodiorite e gabbro sodico, mugearitico (analisi e) Struttura porfirica	Fra Passo Corno Alto e Mala-ga Garzonè	Direzione: N 65° E	100	10	Granodiorite del Cor-no Alto	—
122	Microdiorite anfibolica (concentrazione femica di tonalite molto anfibolica)	Nel sentiero che da Caderzo-ne va a q. 1210 (versante Ovest di Val Rendena)	Direzione: W 10° N	30-100	50	Fillidi quarzifere	L'affioramento ha forma di una lente.
123	Gabbrodiorite anfibolica Tipo magmatico: gabbro-dio-rite con tendenza a gab-bro calcico Struttura olocristallina	Fra rifugio ROSA e parete Ovest del M. Blumone	Direzione: N 30° W	50	50	Tonalite « tipo M. Re di Castello » orien-tata	—
124	Gabbrodiorite anfibolica Struttura tendente all'inter-sertale	Nella parete Nord-Est del M. Blumone, verso Passo Blu-mone	Direzione: N W	40	20	Diorite anfibolica	Presenza di epidoto ferrifero.
125	Porfrite orneblendifica a clo-rite a tendenza lampprofirica Struttura olocristallina ten-dente alla porfirica	Rifugio Brescia	Direzione: N E	20-40	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	Questi due filoni decorrono paralleli, a breve distanza uno dall'altro e passano sotto il fabbricato del rifugio. Uno dei due si biforca. Il filone si biforca ed è tagliato dal filone pegmati-co N. 43.
125 bis	Idem, come N. 125	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione: N 60° E	40	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	Questo filone taglia l'apite granitica N. 46.
126	Idem, come N. 125	Fra rifugio Brescia e Passo Brescia	Direzione N E e N 20° E	40-60	150	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	A breve distanza dalla porfi-rite plagioclasicia N. 99.
127	Idem, come N. 125	Oltrepassato il rifugio Bre-scia in direzione Sud	Direzione: N 30° E	30	150	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
128	Porfrite pirossenico anfiboli-ca a clorite, a tendenza lam-profirica	Fra Passo Brescia e Malga Gellino	Direzione: N E	40	200	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
129	Tipo magmatico: fra gabbro pirossenico e camptonite (analisi c) Struttura porfirica con ten-denza fluidale	Minette	Direzione: N 60° E	40	100	Tonalite « tipo M. Re di Castello »	—
130	Struttura intersertale un po' fluidale	Sopra Malga Stablei in Val di Breguzzo, all' ingresso di una galleria otturata	Inclinazione: 70° a E 55° S	—	120	Paragneis filladico bio-titico granatifero a feldesite	Le salrande filadiche sono impregnate di galena, di-stesa in straterelli.
131	Filone anfibolico Struttura olocristallina a ten-denza porfirica	Versante Sud-Est del M. Blu-mone, 100 metri ad Ovest della vasca di carico, lungo la mulattiera	—	20	15	Calcare dell'Anisico	—
132	Filone basico anfibolico Struttura porfirica a grana grossa	Nel vallone Sud-Est del Mon-te Blumone	Direzione: N 15° W	40	50	Diorite anfibolica	—
133	Filone basico	Presso Malga Ruina (versan-te ovest di Val Rendena)	Direzione: N E	50	10	Granodiorite del Cor-no Alto	Il filone basico è tagliato dal filone di quarzite N. 1.
134	Filone basico	Versante Est di Valle Germe-nega	Direzione: N 15° W	40	10	Granodiorite del Cor-no Alto	—
135	Filone basico	A Sud di Diaga lungo la mu-lattiera che congiunge Dia-ga con Caderzone	Direzione: N W	80	10	Granodiorite del Cor-no Alto	—

B I B L I O G R A F I A

1. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Il settore meridionale del Massiccio dell'Adamello*. « Bollettino del R. Ufficio Geologico d'Italia », Vol. LXII, Roma 1937.
2. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Atlante geologico-petrografico dell'Adamello Meridionale, con carta geologica alla scala 1 : 12500 e 15 tavole*. « Mem. Ist. Geol. Padova », Vol. XIII, Padova 1937.
3. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Guida delle escursioni della 50^a riunione estiva della Società Geologica Italiana*, Padova - Adamello - Trentino - Alto Adige, 1-8 settembre 1937. Padova, Soc. Coop. Tipografica.
4. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Il settore Nord-Occidentale del Massiccio dell'Adamello. Relaz. prelim. sul rilevamento e sugli studi geologico-petrografici compiuti durante l'anno 1939 nell'Alta Val Camonica*. « Bollettino del R. Ufficio Geol. d'Italia », Vol. LXV (1940), nota I.
5. DI COLBERTALDO D. - *Petrografia del M. Blumone (Adamello meridionale)*. « Mem. Ist. Geol. Padova », Vol. XIV, Padova 1940.
6. DI COLBERTALDO D. - *Relazione preliminare sul rilevamento geologico del settore orientale dell'Adamello compreso fra la Val di Genova e l'Alta Valle di Breguzzo - campagne 1939-1940*. Padova, Ist. Miner. e Petr. della R. Università 1940 - Soc. Coop. Tipografica 1940.
7. DI COLBERTALDO D. - *Ricerche geologico-petrografiche sul settore orientale dell'Adamello, fra Val di Genova e Val di Breguzzo*. « Mem. Ist. Geol. Padova », Vol. XVI, Padova 1942.
8. DI COLBERTALDO D. - *Ricerche geologico-petrografiche sulla Valle di Breguzzo (Adamello sud-orientale) Campagna 1941*. Nota preliminare (con 6 tavole fot.) - Studi Trentini di Scienze Naturali, 1943, fasc. 1, Trento.
9. DAL PIAZ G. - *Ricerche geologiche sull'Adamello* - Comunicazione alla Riunione della « Soc. Italiana Progresso Scienze », Roma 1924.
10. FENOGLIO M. - *Sulla presenza dell'epidoto nella tonalite di Val Nambrone (Gruppo Adamello)*, « Periodico di Mineralogia », n. 1, pag. 19, Roma 1938.
11. FENOGLIO M. - *Sopra due « minettes » della Val Nambrone*. « Rendiconti della R. Acc. Naz. Lincei », Vol. XXVII, serie 6^a, pag. 100, Roma 1939.
12. FENOGLIO M. - *Studi geologico-petrografici sulla Val Nambrone (Massiccio dell'Adamello)*. « Mem. Ist. Geol. di Padova », Vol. XIII, Padova 1939.
13. SALOMON W. - *Die Adamellogruppe* - « Abhandlungen der K. K. Geologische Reichsanstalt », Bd. XXI, 1908-1910, con carta geologica alla scala 1 : 75000.
14. TRENER G. B. - *Età e giacitura del massiccio granitico del Corno Alto (Adamello)*, « Tridentum », Riv. Stud. Scient., Anno XIII, fasc. I e IV.
15. TRENER G. B. - *Die Lagerungsverhältnisse und das Alter der Corno Alto Eruptiv Masse in der Adamellogruppe* - « Verhandl. der K. K. Geologische Reichsanstalt in Wien », 1910, pag. 373-382.
16. TRENER G. B. - *Geologische Aufnahmen im nördlichen Abhang der Presanellagruppe* - « Jahrb. d. Geol. Reichsanst », 56 Bd., Wien 1906, pag. 405.
17. TRENER G. B. - *Die sechsfache Eruptionsfolge des Adamello. Das posträtische Alter der Tonaltzwillingsmasse*. « Verhandl. Geol. Reichsan. », Wien 1912, pag. 98.
18. TRENER G. B. - *Über das Alter der Adamelloeruptivmasse*, « Verhandl. geolog. Reichsan. », Wien 1910, pag. 91-115.

I N D I C E

PREMESSA	Pag. 3
CENNI INTRODUTTIVI SULLA MORFOLOGIA E SUL QUATERNARIO DELLA REGIONE	» 5
LE FORMAZIONI GEOLOGICO-PETROGRAFICHE STUDIATE	» 6
GRANODIORITE BIOTITICA DELLA TESTATA DI VAL DI FUMO « TIPO ADAMELLO CENTRALE »	» 6
TONALITE A GRANA GROSSA DELLA VAL DI FUMO « TIPO ADAMELLO-PRESANELLA »	» 9
<i>Tonalite acida biotitico-anfibolica</i> , versante occidentale della Val di Fumo	» 9
<i>Tonalite biotitico-anfibolica</i> , Malga Fumo	» 10
TONALITE A GRANA FINE DELLA VAL DI DAONE « TIPO MONTE RE DI CASTELLO » E FACIES FEMICHE ASSOCIATE	» 10
<i>Tonalite biotitico-anfibolica a grana minuta</i> , Passo Brescia	» 13
<i>Tonalite acida</i> , Malga Boazzo	» 15
<i>Tonalite biotitico-anfibolica, femica, a tessitura orientata</i> , Malga Campo di sotto	» 15
<i>Tonalite leggermente orientata</i> , Passo Saviore	» 16
<i>Gabbrodiorite anfibolica</i> , Cima Uzza	» 16
<i>Concentrazioni femiche orneblendiche a biotite</i> , Malga Nudole	» 19
LE DIFFERENZIAZIONI FILONIANE	» 21
FILONI DIFFERENZIATI IN SENSO SIALICO	» 22
<i>Aplite</i> , nei calcari di Esino, Val di Danerba	» 22
<i>Aplite plagioclasica</i> , nei pressi della massa basica di Malga Nudole	» 23
<i>Granito aplitico</i> , fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	» 23
FILONI POCO DIFFERENZIATI O NETTAMENTE DIFFERENZIATI IN SENSO FEMICO	» 25
<i>Porfirite orneblendica a clorite a tendenza lamprofirica</i> , Rifugio Brescia	» 25
<i>Porfirite pirossenico-anfibolica a clorite a tendenza lamprofirica</i> , fra Passo Brescia e Malga Gellino	» 26
<i>Porfirite plagioclasica a clorite</i> , fra Rifugio Brescia e Passo Brescia	» 27
<i>Porfiriti anfibolico-plagioclasiche ad epidoto e clorite</i> , fra Rifugio Brescia e Passo Brescia, e fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	» 28
<i>Porfirite anfibolico-plagioclasica</i> , lato Sud del Lago di Campo	» 29
<i>Porfirite anfibolico-plagioclasica</i> , fra Malga Re di Castello e Passo Saviore	» 30
<i>Porfirite anfibolico-plagioclasica a clorite</i> , presso il Passo Saviore	» 31
<i>Porfirite anfibolica</i> , fra Val di Leno e Malga Boazzo	» 32
<i>Porfirite orneblendico-pirossenica</i> , nei calcari di Esino al Passo del Frate	» 32
FACIES METAMORFICHE DI CONTATTO	» 33
RIASSUNTO E CONCLUSIONI	» 34
QUADRO SISTEMATICO DEI FILONI	» 41
BIBLIOGRAFIA	» 48

TAVOLA I.

FENOMENI DI DIFFERENZIAZIONE MAGMATICA NELLA
TONALITE « TIPO M. RE DI CASTELLO » E NEI SUOI FILONI

FIG. 1. - *Grosso filone di granito aplítico* nella tonalite a grana fine del M. Re di Castello, affiorante per 200-300 metri, fra Malga Re di Castello e Passo Saviore. La potenza di questo filone è in media di un metro (vedi pag. 23).

FIG. 2. - *Filone zonato di porfirite anfibolico-plagioclasica ad epidoto e clorite*, nella tonalite a grana fine del M. Re di Castello, fra Rifugio Brescia e Passo Brescia. Il colore è verde scuro per la parte centrale, verde un po' più chiaro alle salbande. Lunghezza d'affioramento 250 metri circa, potenza 50 cm. (vedi pag. 28).

FIG. 3. - *Inclusi femici nella tonalite a grana fine del M. Re di Castello*. Contrafforte settentrionale del M. Re di Castello a sud della Malga omonima (1/10 del naturale).

FIG. 4. - *Tessitura orientata (fluidale) nella tonalite a grana fine* dell'Alta Val di Danerba. Gli anfiboli si trovano concentrati ed allineati in liste ondulate, alternate a liste siali (1/12 del naturale).

(Fotografie dell'Autore)

D. DI COLBERTALDO - *Ricerche petrografiche nell' alto bacino del Chiese,*

TAV. I.

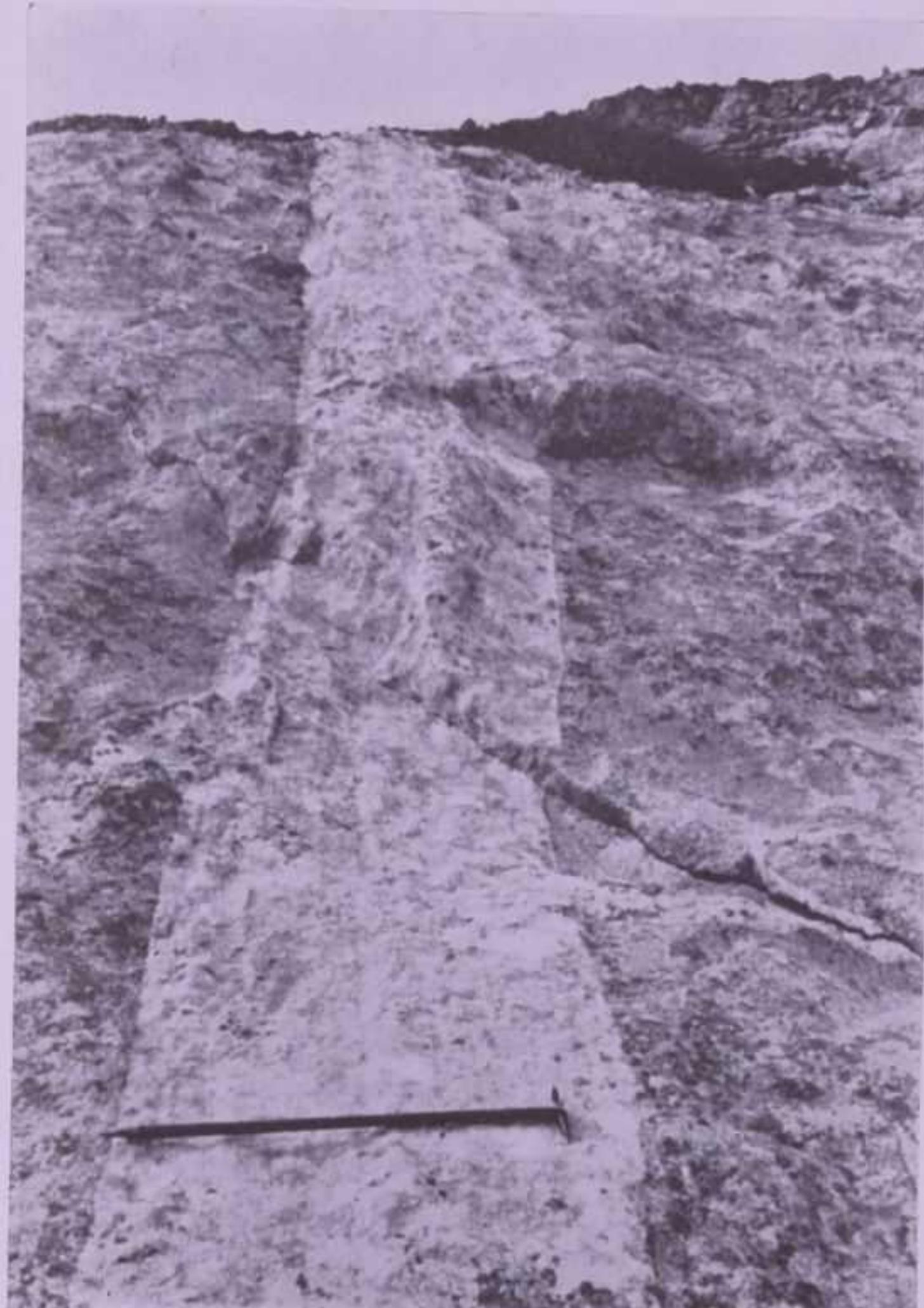


FIG. 1

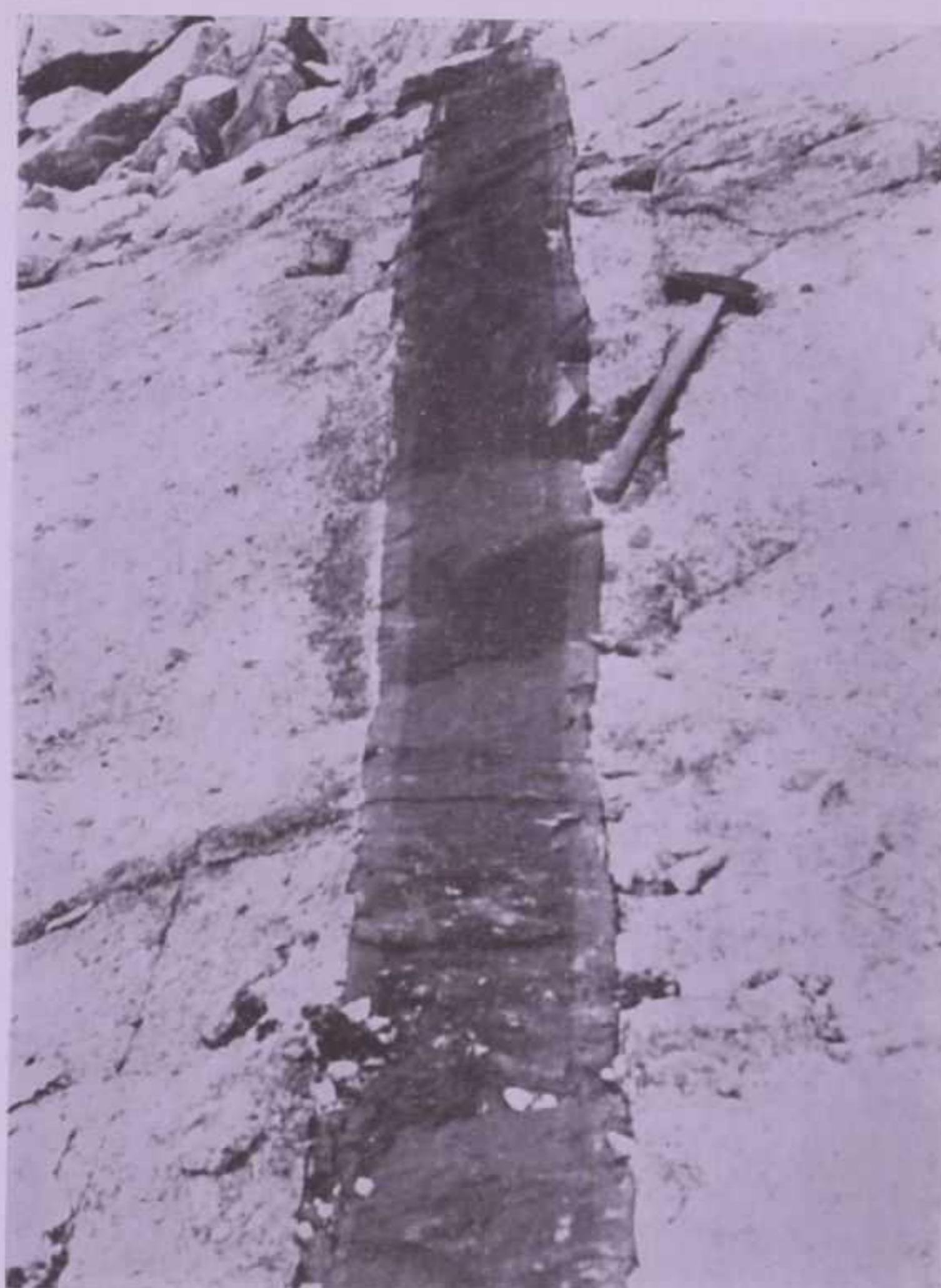


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

TAVOLA II.

ASPETTI MACROSCOPICI DI ALCUNE
DELLE PRINCIPALI FACIES PETROGRAFICHE

(Riproduzione in grandezza naturale)

FIG. 1. - *Tonalite di Malga Fumo (« tipo Adamello-Presanella »).* E' la facies a grana grossa e ricca di quarzo e di biotite con struttura a tendenza porfirica per la presenza di grossi cristalli d'anfibolo (vedi pag. 10).

FIG. 2. - *Tonalite del M. Re di Castello (Passo Brescia).* Si noti la grana minuta della roccia e l'abbondanza di anfiboli (vedi pag. 13).

FIG. 3. - *Porfirite anfibolico-plagioclasica ad epidoto e clorite,* fra Rifugio Brescia e Passo Brescia. E' una bella facies a fondo color verdolino, tempestata di anfiboli aciculari e di clorite. Le chiazze biancastre corrispondono a cristalli di plagioclasi (vedi pag. 28).

FIG. 4. - *Porfirite anfibolico-plagiocasica,* fra Malga Re di Castello e Passo Saviore. In un fondo verdolino molto chiaro si trovano sparsi cristalli di anfibolo in abito prismatico più o meno allungato. E' una facies filoniana molto caratteristica (vedi pag. 30).

(Fotografie dell'Autore)

D. DI COLBERTALDO - *Ricerche petrografiche nell' alto bacino del Chiese.*

TAV. II.

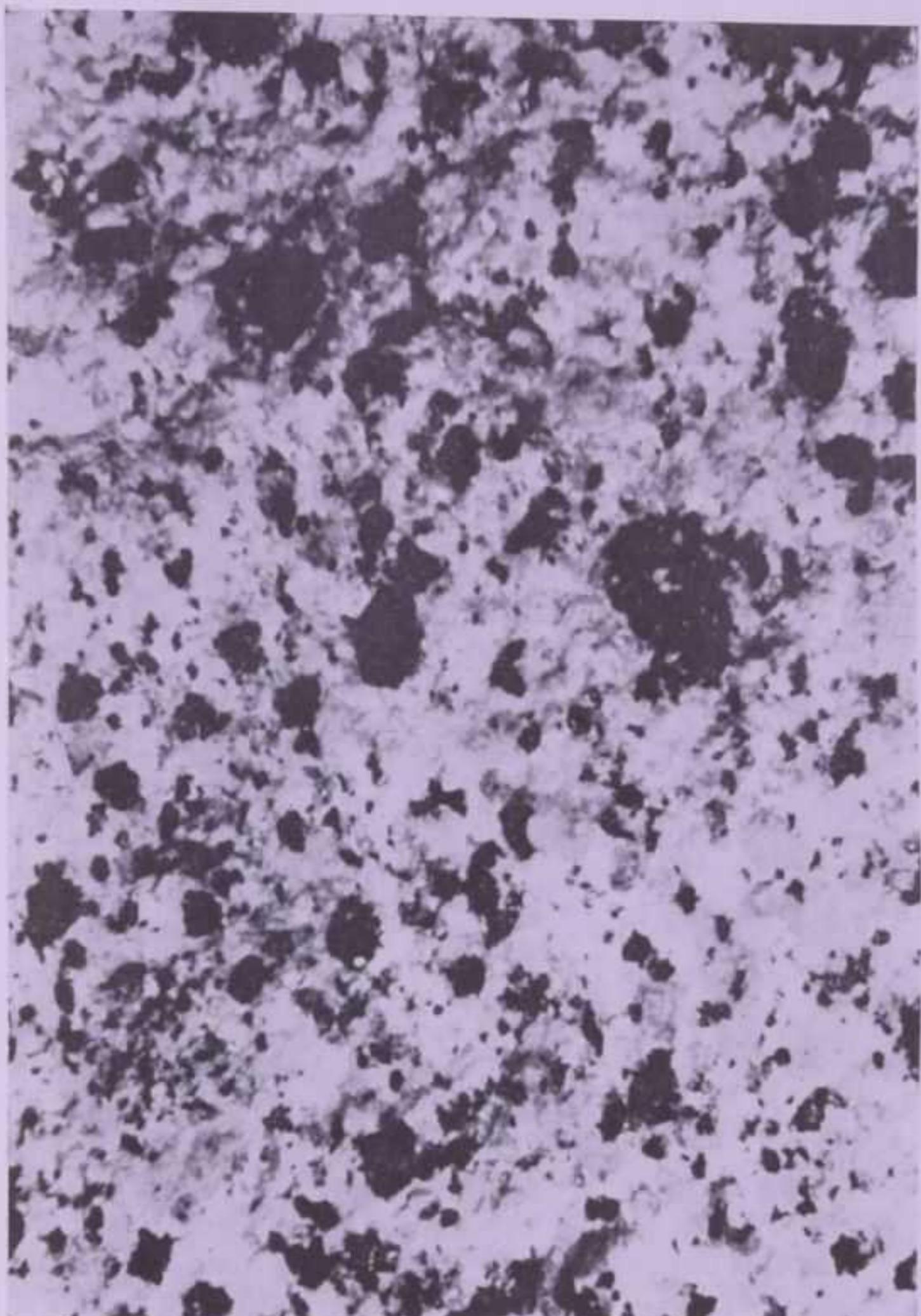


FIG. 1

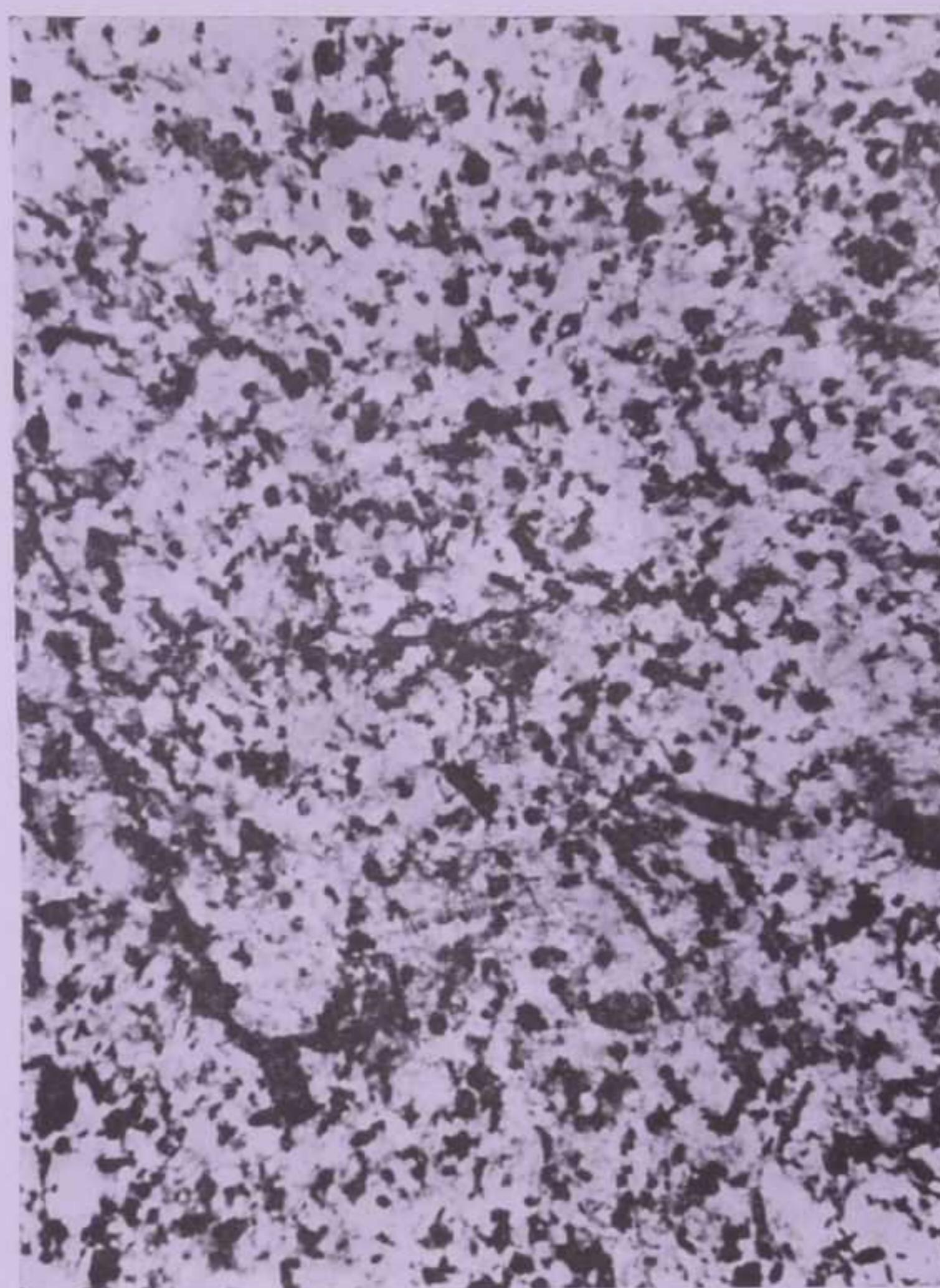


FIG. 2



FIG. 3

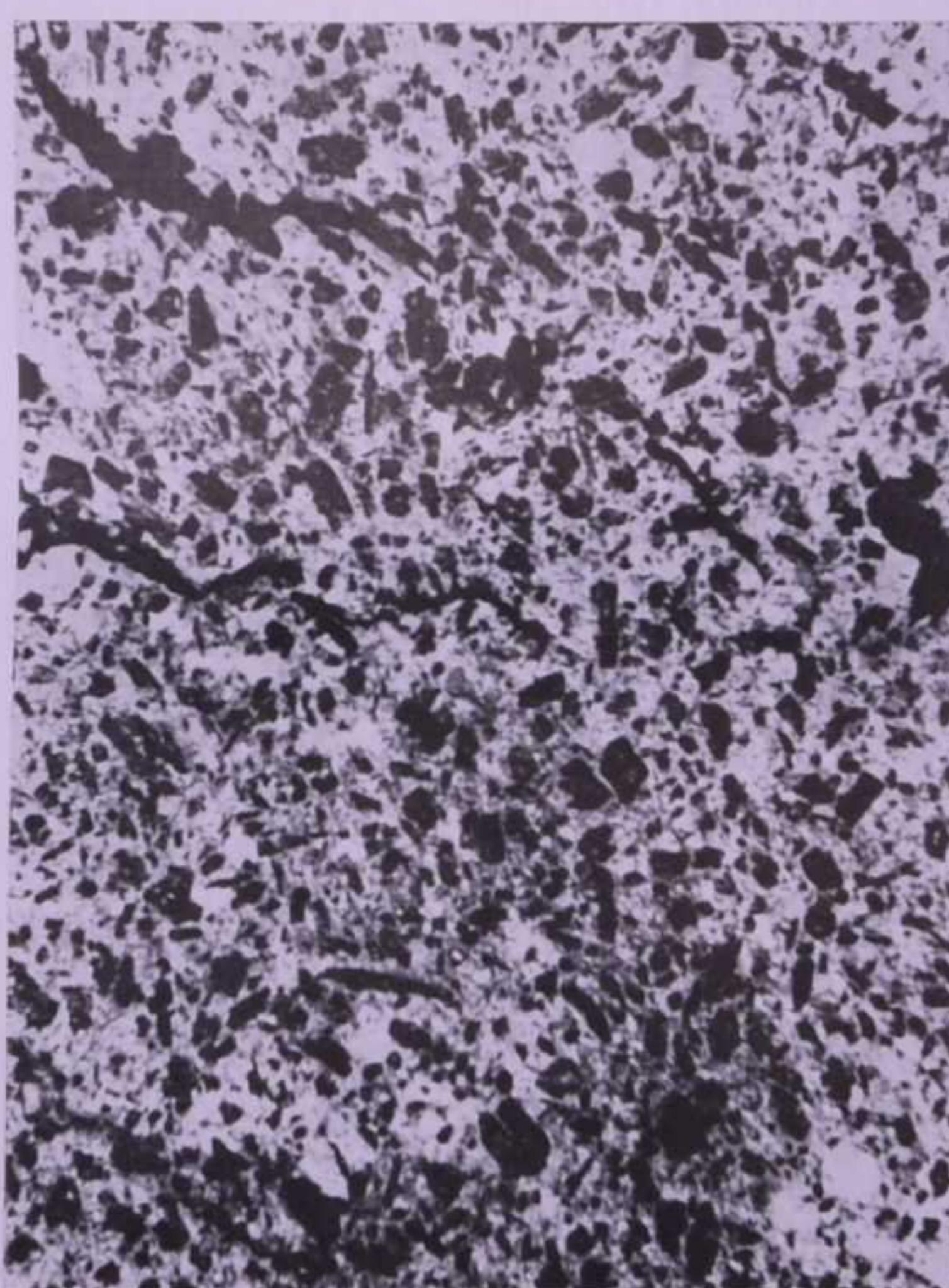


FIG. 4

TAVOLA III.

CARATTERI MICROSCOPICI DI ALCUNE FACIES STUDIATE

FIG. 1. - *Porfirite orneblendica a clorite, a tendenza lamprofirica*, Rifugio Brescia - Nicol //. La microfotografia mette in evidenza la forma degli anfiboli in abito molto allungato variamente intersecantisi, e le plaghe di clorite (vedi pag. 25). Ingr. 80 ×

FIG. 2. - *Porfirite anfibolico-plagioclasica*, lato sud del Lago di Campo - Nicol //. Struttura chiaramente porfirica: fenocristalli d'anfibolo, idiomorfi, in una massa di fondo microcristallina di individui di plagioclasio e di anfiboli aciculari (vedi pag. 29-30). Ingr. 80 ×

FIG. 3. - *Tonalite biotitico-anfibolica a grana minuta* del M. Re di Castello, Passo Brescia - Nicol +. Nella struttura caratteristica di questa roccia è interessante rilevare il netto idiomorfismo dei plagioclasi e della biotite immersi in maggiori plaghe allotriomorfe di quarzo (vedi pag. 13). Ingr. 30 ×

FIG. 4. - *Aplite*, nei marmi di Esino in Val di Danerba. Nicol +. Splendidi accrescimenti micropegmatici fra quarzo e microclinopertite, in cui i granuli di quarzo vermicolare (listerelle bianche) hanno una disposizione orientata molto caratteristica (vedi pag. 22). Ingr. 240 ×

(Microfotografie dell'Autore)

D. DI COLBERTALDO - *Ricerche petrografiche nell' alto bacino del Chiese.*

TAV. III.

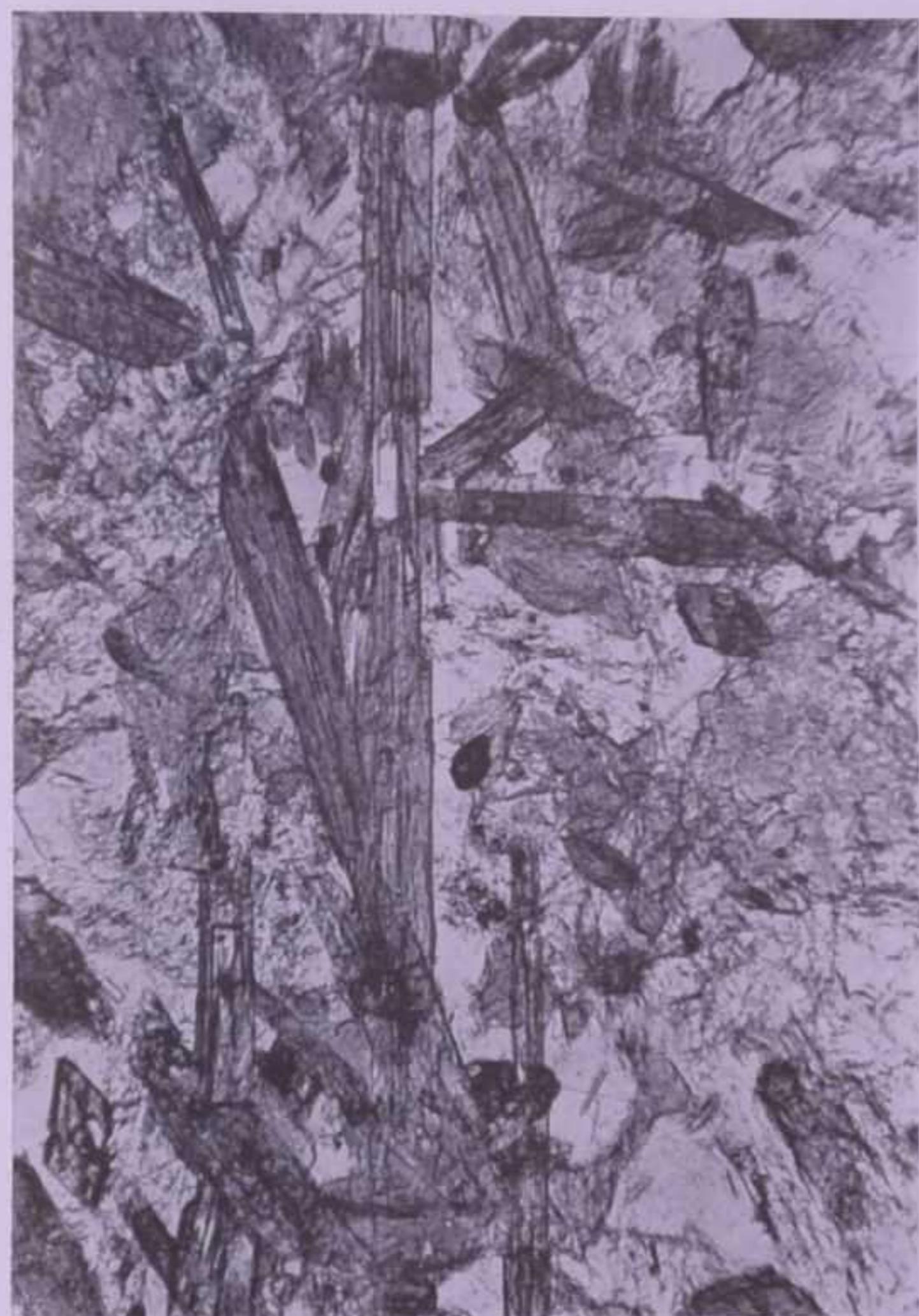


FIG. 1

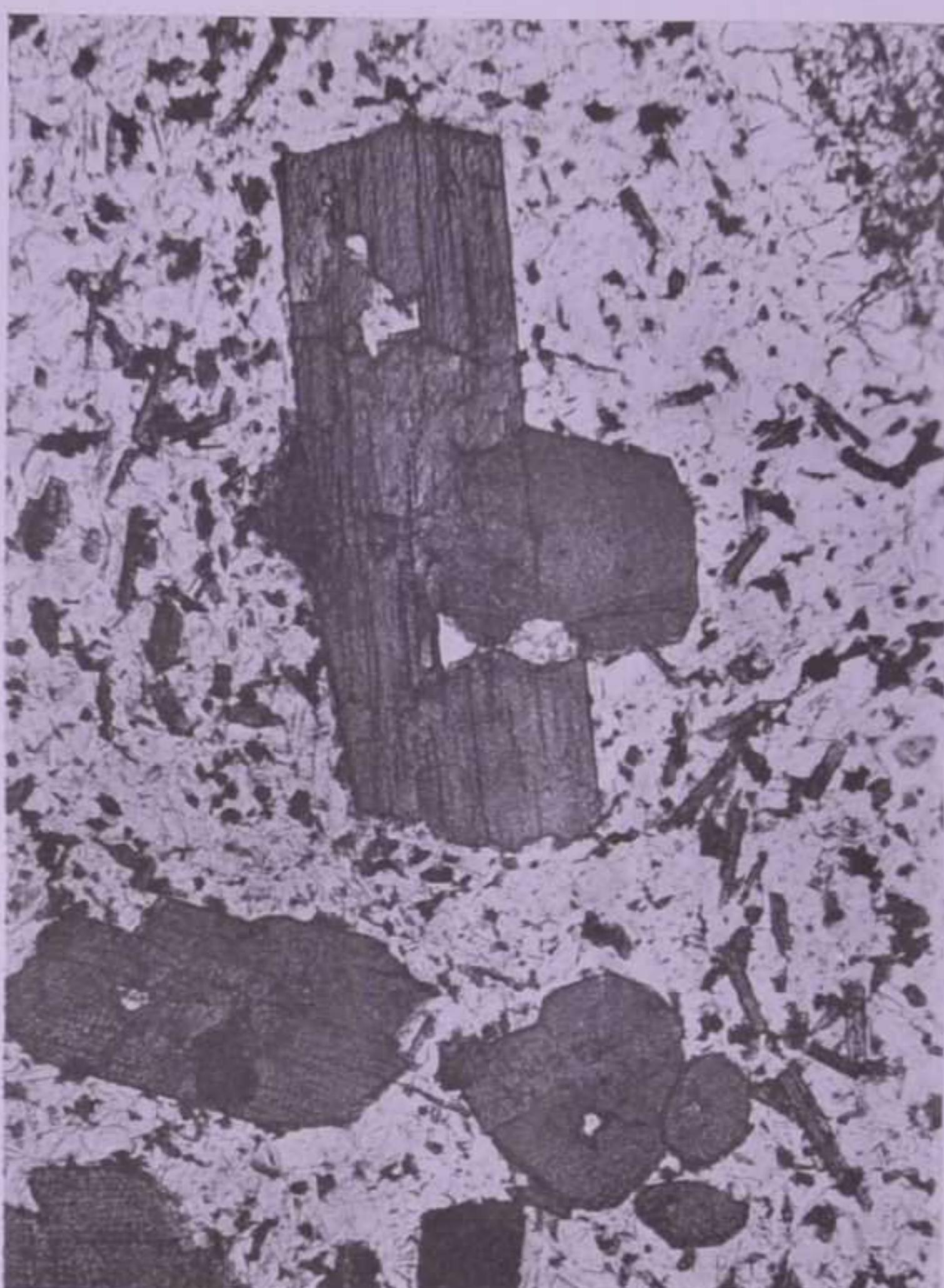


FIG. 2

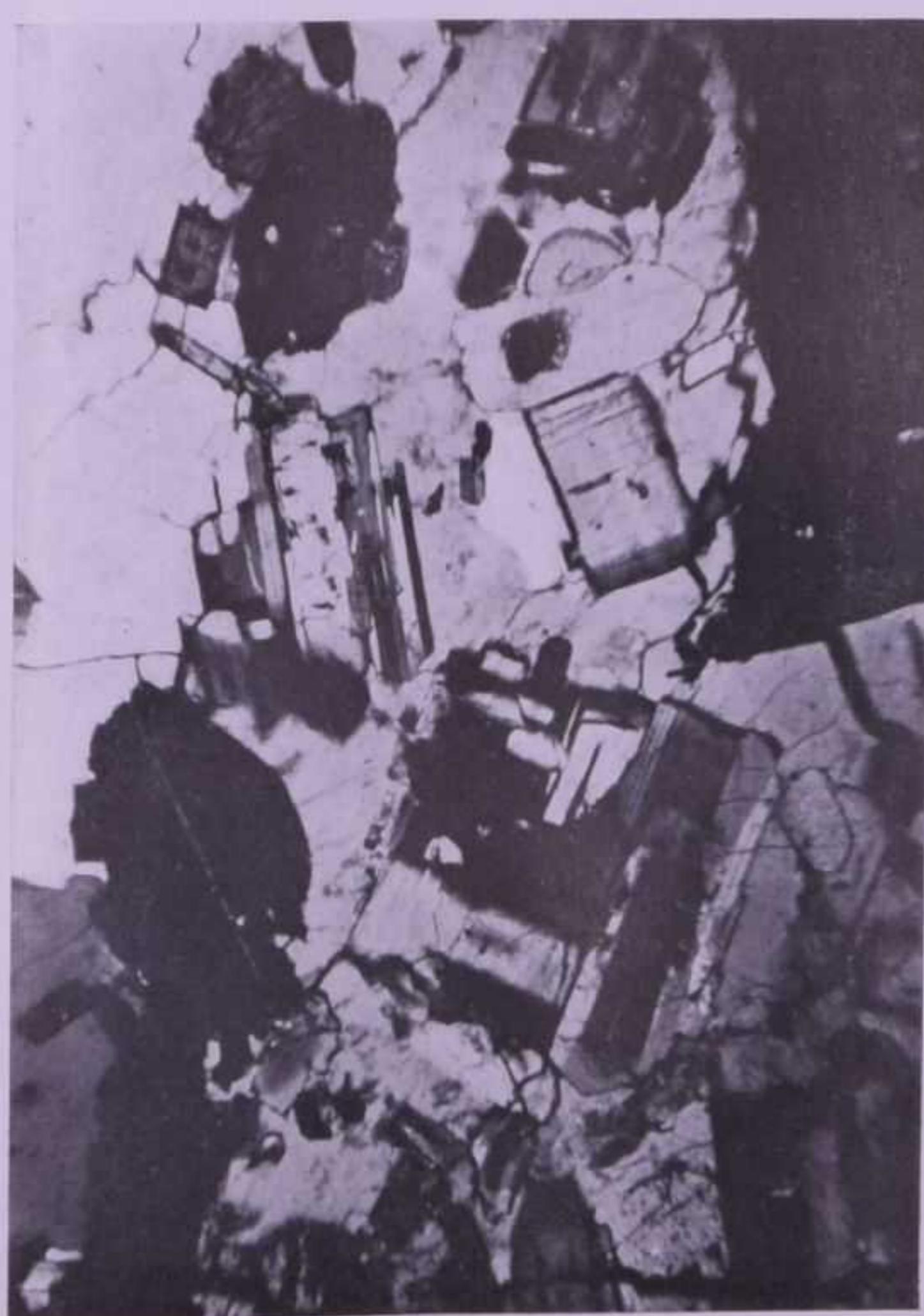


FIG. 3



FIG. 4

