

S. MORGANTE

IL SETTORE SUD-OCCIDENTALE DELL'ADAMELLO FRA LA VAL CAMONICA E LA VAL DI BRAONE

(Relazione sul rilevamento e ricerche petrografiche)

Durante l'estate 1948, 1949 e 1950 per incarico del Centro studi di Petrografia e Geologia del C.R.N. avente sede in Padova, l'autore ha eseguito il rilievo geologico-petrografico delle valli Pallobbia, di Cobello, del Re e di Braone nell'Adamello sud-occidentale.

Nell'esecuzione del lavoro ebbe come collaboratore il proprio assistente dott. B. Accordi il quale si occupò in modo particolare del rilievo e dello studio delle formazioni sedimentarie.

Una breve relazione sui risultati di carattere geologico ottenuti dal predetto dott. Accordi è già stata pubblicata nel 1950 (1). Nella presente nota vengono invece esposte brevemente le principali caratteristiche petrografiche della zona rilevata. L'autore si riserva di compiere in seguito uno studio più approfondito e dettagliato dell'interessantissimo materiale raccolto.

L'area rilevata, come già è stato detto e come si può rilevare dall'acclusa cartina geologico-petrografica, comprende le valli Pallobbia, di Cobello, del Re e di Braone ad oriente di Niardo e di Braone, piccoli paesi della val Camonica.

Le notizie che il Salomon (14) espone sulla geologia e la petrografia di questa zona sono piuttosto sommarie e non riescono certo a dare un'idea degli interessanti fenomeni che vi si osservano, poichè egli che pure ha trattato con notevole competenza il rilevamento geologico delle formazioni sedimentarie, non ha curato la descrizione delle varie facies petrografiche differenziate nella massa eruttiva e nei filoni e si è limitato pure a pochi cenni sui fenomeni metamorfici di contatto.

Non poca fatica è costata all'autore l'esecuzione del rilevamento, non soltanto per la complessa struttura di certi settori ma anche per la scarsità delle strade e dei centri abitati, per l'estensione della copertura boschiva, l'asprezza della morfologia ed il numero enorme di filoni da localizzare.

Un particolare elogio e ringraziamento meritano i miei assistenti dott. D. Roberti e sig. E. Ferrari che mi aiutarono a superare i vari ostacoli, non ultimi quelli di carattere logistico.

LE FORMAZIONI SEDIMENTARIE

Le formazioni sedimentarie sono situate nella parte occidentale e settentrionale dell'area rilevata e rappresentano i resti della copertura della massa intrusiva.

Si tratta per lo più di terreni calcarei fortemente disturbati e più o meno intensamente metamorfosati per contatto.

Dal punto di vista cronologico appartengono al Trias e la serie stratigrafica secondo il Dott. Accordi è la seguente:

WERFENIANO: — E' rappresentato da una formazione corrispondente alla dolomia cariata, costituita da calcari dolomitici giallognoli o gialli e letti sottili di materiale argilloso. Compare sul fondo della val di Cobello.

ANISICO INFERIORE o Muschelkalk. — Risulta costituito dai caratteristici calcari grigi o grigio-bruni in fitta alternanza con sottili intercalazioni argilloso-marnose: forma il versante ovest del m. Mignone ad est di Braone ed è presente pure nella val di Cobello, nella valle del Re e pure sul fianco sinistro della val Palobbia.

ANISICO SUPERIORE. — Questo livello è formato da calcari neri, talora marnosi oppure arenacei, poco stratificati, i quali presentano talvolta intercalazioni sottili metamorfiche di color rosso ruggine; pure alternati si osservano in qualche punto dei banchi di arenarie ordinariamente metamorfosate, di tinta giallastra, scambiabili facilmente per filoni. L'Anisico superiore forma gran parte del fianco destro della val Palobbia.

LADINICO INFERIORE (Strati a reitzi). — Risulta costituito da calcari grigio-chiari o biancastri con intercalazioni sottili silicee che sporgono in rilievo sulla parte calcarea, mettendo in evidenza l'andamento sinuoso dei banchi. Tali calcari compaiono sul fianco destro della val Palobbia presso il m. Bagnone ed in località Bisone fra la valle del Re e la valle di Fa.

LADINICO SUPERIORE. — E' rappresentato dal Wengen e dall'Esino. Il primo risulta formato da arenarie di color nero violaceo che compaiono in due piccoli lembi nella località Bisone (fra la val di Fa e la val del Re) ed affiorano più estesamente ad est del m. Bagnone. Il secondo invece è costituito da calcari dolomitici bianchi, cristallini e compare sul m. Bagnone.

Sono pure da attribuire all'Esino certi inclusi calcarei presenti nella massa intrusiva della val di Braone presso il lago del Frerone.

Presso lo stesso lago esistono pure altri inclusi calcarei attribuibili invece al Norico (dolomia principale).

LE FORMAZIONI ERUTTIVE

LA MASSA INTRUSIVA FONDAMENTALE DI TIPO TONALITICO. — Occupa la parte centrale e orientale dell'area rilevata, profondamente incisa dalle valli di Braone e Palobbia.

La facies media della massa si avvicina per composizione al tipo della tonalite normale descritta da A. Bianchi (3) per la zona del lago della Vacca che confina con l'area da me rilevata.

A determinare le caratteristiche di tale facies può servire il tipo di tonalite presente al M. Ferone.

La sua grana è media. Componenti essenziali in ordine di prevalenza sono il plagioclasio, il quarzo, la biotite e l'anfibolo.

Accessori risultano l'ortoclasio, l'epidoto, la clorite, l'apatite, la magnetite, la titanite e lo zirconio.

Il plagioclasio frequentemente idiomorfo e ben conservato, mostra in genere una zonatura molto marcata, talora anche con ripetizione ritmica; oltre alla geminazione albite si nota anche la geminazione albite-periclino e qualche volta quella albite-Carlsbad. Il segno ottico è positivo ad eccezione di alcune parti marginali di cristalli zonati, gli indici di rifrazione sono superiori a quelli del balsamo.

L'angolo massimo di estinzione in zona normale a (010) misurato al tavolino universale nei geminati albite si aggira su di un valore medio di 22°-23° con estremi di 17°-18° e 27°-28° nei cristalli molto zonati. Ciò indica un contenuto medio di anortite del 40-43% cioè si tratta di andesina con variazioni per zonatura da un'andesina oligoclasica (al 33% An) ad un'andesina labradoritica (al 53% An).

La biotite è presente in quantità maggiore dell'anfibolo: gli individui sono grandi talora parzialmente alterati con formazione di clorite, epidoto e titanite.

L'anfibolo è costituito da orneblenda verde con il caratteristico pleocroismo:

α = giallo chiaro, β = verde scuro, γ = verde azzurro.

L'angolo $c : \gamma$ misurato al tavolino risulta di 19°-20°.

L'ortoclasio si presenta in rari granuli di forma irregolare.

L'analisi mineralogica eseguita mediante il contatore di Hurlbut ha dato i seguenti risultati:

Quarzo	27,4
Plagioclasii	56,7
Ortoclasio	1,2
Biotite	7,8
Orneblenda	5,5
Elementi accessori	1,4
	100,0

Tale composizione per la prevalenza dei componenti sialici su quelli femici, la relativa abbondanza del quarzo ed il contenuto di biotite superiore a quello di anfibolo, va considerata come quella di una facies tonalitica con tendenza verso tipi sialici definiti dal Niggli come *leucotonalite*.

Per questo la tonalite del m. Ferone ha caratteri analoghi a quelli della facies del lago della Vacca che già è stata definita come una leucotonalite.

La facies ora descritta, come si è già detto, costituisce con discreta uniformità la massa tonalitica. Si osserva qua e là soltanto qualche leggera variazione di grana e di composizione.

In genere presso le zone di contatto con i calcari la tonalite mostra tendenza a divenire basica cioè mostra spesso un aumento della percentuale di anfibolo.

DIFFERENZIAZIONE GRANITICA. — Una sola zona nettamente differenziata in senso acido è stata osservata dall'autore nell'area del rilievo. Si tratta di una vasta plaga situata sul fianco destro della val di Braone, sul pendio sottostante alla cima del Vallone.

Ivi la massa presenta una facies granitica a tendenza granodioritica costituita essenzialmente da quarzo, plagioclasio, ortoclasio, clorite ed epidoto. Accessori sono l'apatite, la magnetite talora più o meno trasformata in limonite, la titanite e l'ortite.

Abbastanza profonda è l'alterazione di questo tipo di roccia che sembra aver subito un autometamorfismo. La biotite è completamente trasformata in clorite. Il plagioclasio pure presenta una profonda alterazione, con formazione specialmente di sericite, epidoto e zoisite.

L'anfibolo è rimasto presente in minime tracce con i caratteri dell'orneblenda verde ed è probabile che sia stato trasformato in epidoto e clorite.

Circa le caratteristiche del plagioclasio si rileva la presenza dei soliti tipi di geminazione, una zonatura non molto marcata, indici di rifrazione minori del balsamo, segno ottico positivo, angolo massimo di estinzione in zona normale a (010) misurato al tavolino universale eguale a 14°-15°. Si tratta cioè di plagioclasio albitico.

L'ortoclasio è piuttosto scarso e compare spesso in associazione micropegmatitica col quarzo.

La composizione mineralogica determinata mediante il contatore di Hurlbut è risultata:

Quarzo	33,7
Plagioclasio	45,6
Ortoclasio	3,1
Clorite derivata dalla biotite . .	6,7
Epidoto	9,5
Elementi accessori	1,4
	100,0

La forte alterazione autometamorfica a carattere idrotermale ha probabilmente determinato non solo la cloritizzazione della biotite ma anche la migrazione del calcio dai plagioclasii, che presentano perciò un carattere più sodico di quanto ci si possa aspettare. Per la ricchezza in quarzo, per il fatto che l'ortoclasio compare spesso in associazione micropegmatitica col quarzo, la roccia assume carattere piuttosto granitico e risulta un *termine di transizione fra il granito e la granodiorite*.

DIFFERENZIAZIONI FEMICHE E ULTRAFEMICHE. — La massa tonalítica si presenta differenziata in senso basico in varie località.

Le masse femiche più considerevoli si trovano in val Palobbia (una sul fianco sinistro ed una sul fianco destro presso il m. Bagnone) ed in val Braone (una presso il lago del Frerone ed una sul fianco destro presso malga Foppe di sopra).

La massa femica del fianco sinistro della val Palobbia, risulta costituita da una *facies dioritica anfibolico-biotitica* con grandi lamine di biotite immerse in una massa a grana più minuta costituita da orneblenda verde in elementi abbastanza idiomorfi con $\alpha =$ giallo chiaro, $\beta =$ verde bruno e $\gamma =$ verde azzurro, assorbimento $\alpha < \gamma < \beta$ e da plagioclasti in individui più piccoli discretamente idiomorfi, molto zonati, identificabili con la labradorite.

E' presente negli interstizi ancora un po' di quarzo e fra gli elementi accessori qualche granulo di epidoto, di pirite e forse anche di ortose. Questo tipo mostra qua e là variazioni sia verso facies tonalitiche sia verso facies più basiche di tipo gabbrodioritico.

La *facies gabbrodioritica* risulta costituita dall'associazione di molta orneblenda verde in individui piuttosto grandi, talora leggermente cloritizzati, con una generazione di elementi più piccoli di plagioclasio, poco idiomorfi, poco zonati, spesso saussuritizzati e con un contenuto di anortite sempre nei limiti di termini labradoritici.

Insieme è presente qua e là qualche raro granulo di quarzo, diversa titanite e molti granuli di pirite.

Nella massa femica, situata sul fianco sinistro della val Palobbia, si nota in qualche punto la presenza di piccole differenziazioni locali pegmatitiche a grandi anfiboli, analoghe a quelle segnalate e descritte da A. Bianchi per l'Adamello meridionale (3).

Pure da una *facies dioritico-anfibolico-biotitica* risulta formata la massa basica del m. Bagnone. Tale facies è analoga a quella precedentemente descritta: qui la biotite però si presenta in elementi più scarsi e più piccoli e si osserva una maggior abbondanza di orneblenda e di titanite.

Verso la cima del m. Bagnone si notano *facies gabbrodioritiche* costituite da individui idiomorfi di orneblenda bruna disseminati in una massa di fondo chiara formata da un mosaico di grandi elementi di plagioclasio labradoritico. Sopra i cristalli di anfibolo si trovano sparsi piccoli individui di biotite.

Delle masse femiche della val di Braone la più interessante è quella situata presso la malga Foppe di sopra, perchè presenta anche tipi di carattere decisamente ultrafemico. Il tipo medio di questa differenziazione risulta costituito da un *facies dioritico-anfibolica* formata da circa due terzi di plagioclasio e da un terzo di orneblenda verde. Il plagioclasio è sempre labradoritico.

Come elementi accessori si nota un po' di epidoto e qualche granulo di pirite.

Un'orneblendite nera a grana media costituita soltanto da concentrazioni granulari di orneblenda verde e da qualche lamina di biotite più o meno cloritizzata, costituisce il tipo ultrafemico osservato.

La massa basica situata presso il lago del Frerone rappresenta la continuazione verso nord della differenziazione femica situata sulle pendici settentrionali del m. Frerone, rilevata da A. Bianchi e Gb. Dal Piaz.

Questa massa è caratterizzata da una eterogeneità di facies, così che in molti punti risulta costituita da una miriade di piccole zolle femiche (dioritiche, gabbrodioritiche o gabbriche) cementate da una massa residua più sialica, di composizione tonalitica. Questo carattere va accentuandosi verso sud nell'alta val Cadino come risulta dalle ricerche di A. Bianchi e Gb. Dal Piaz (3).

Come già è stato detto in precedenza, varie sono le località nelle quali si osservano masse basiche. Si è rilevato che in genere tali masse (per lo più costituite da facies dioritiche) sono situate presso il contatto della massa intrusiva con le formazioni calcaree.

Anche la differenziazione femica della malga Foppe di sopra doveva originariamente essere a contatto con la copertura calcarea già sovrastante ed ora totalmente erosa, poichè l'autore ha rinvenuto in essa un frammento di calcare metamorfosato. Tale ipotesi sarebbe suffragata anche dalla presenza di una tessitura fluidale orientata nella massa tonalitica vicina (ben visibile presso il forcellino di mare) tessitura che, come è noto, si riscontra in parti marginali della massa.

I FILONI. — Molto elevato è il numero dei filoni specialmente nelle formazioni sedimentarie.

Nella bassa val Palobbia presso il contatto dell'Anisico inf. con la massa intrusiva, i calcari sono intersecati in tutte le direzioni da un gran numero di filoni, placche e apofisi. Si tratta

in genere di tipi non differenziati o poco differenziati. Vari filoni differenziati in senso basico si osservano al fondo della val di Braone, alcuni in val Cobello, alcuni in valle del Re ed alcuni pure in val Palobbia.

Scarsi risultano i filoni differenziati in senso acido.

Filoni aplitici. — Questi sono in prevalenza delle *aplitì granodioritiche* costituite da un plagioclasio acido, da quarzo e da poca biotite spesso cloritizzata; sono prive o povere d'ortoclasio.

Raramente si osservano facies ad ortoclasio, plagioclasio e quarzo cioè *facies granitiche*.

In queste frequentemente il quarzo si trova in associazione micropegmatitica coll'ortoclasio e l'ortoclasio di solito peritico viene talora sostituito dal microclino.

Interessanti per la loro struttura risultano due *pegmatiti* della val Palobbia. Come si può osservare nella tavola posta al termine del presente lavoro, esse mostrano delle bellissime associazioni micropegmatitiche di quarzo e ortoclasio alle quali si associa inoltre qualche elemento di plagioclasio acido e qualche lamella di muscovite e di biotite. La biotite specialmente in una delle due pegmatiti si mostra talora poco ferrifera, con caratteri di transizione alla flogopite: spesso è pure leggermente cloritizzata.

Filoni poco o non differenziati. — I filoni costituiti da facies, non differenziate o poco differenziate, come si è già detto, sono presenti in gran numero specialmente nella bassa val Palobbia.

Ve ne sono però anche qua e là sparsi nelle altre vallate.

Si tratta in genere o di vere e proprie *tonaliti* oppure di *porfiriti tonalitiche*. E' presente anche qualche *porfirite feldispatica a biotite*.

Certe tonaliti filoniane affioranti nei calcari vicino al contatto con la massa intrusiva, mostrano talora di aver subito il fenomeno dell'endometamorfismo in quanto l'anfibolo (cioè l'orneblenda) si trova totalmente o parzialmente sostituito dal pirosseno (cioè da diopside o da fassaite).

Ad autometamorfismo invece si deve con ogni probabilità attribuire lo stato di avanzata alterazione di carattere idrotermale presente in alcune di queste rocce filoniane.

Filoni basici e lamprofirici. — Abbastanza frequenti risultano i filoni differenziati in senso basico specialmente verso il fondo della val di Braone.

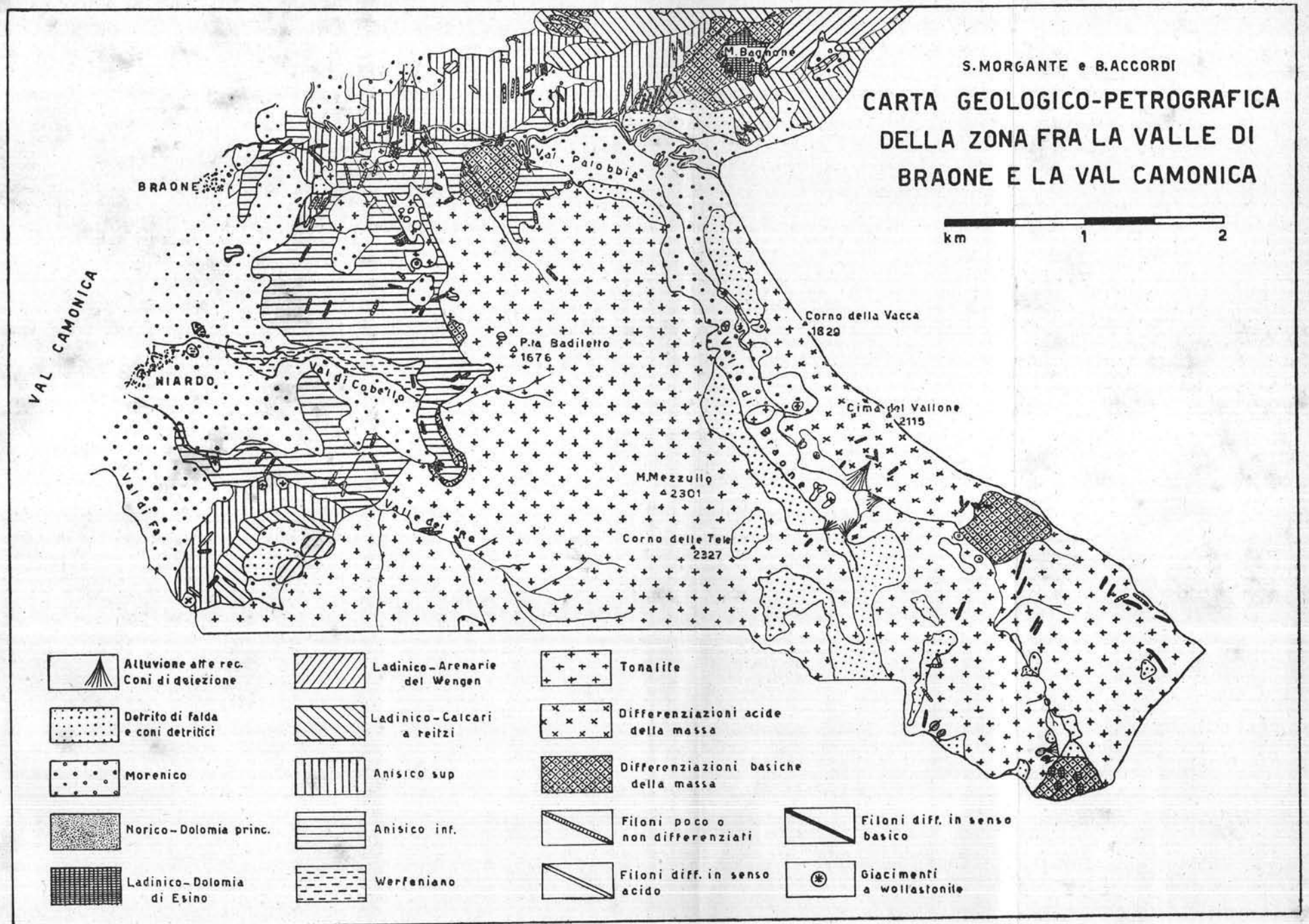




Fig. 1

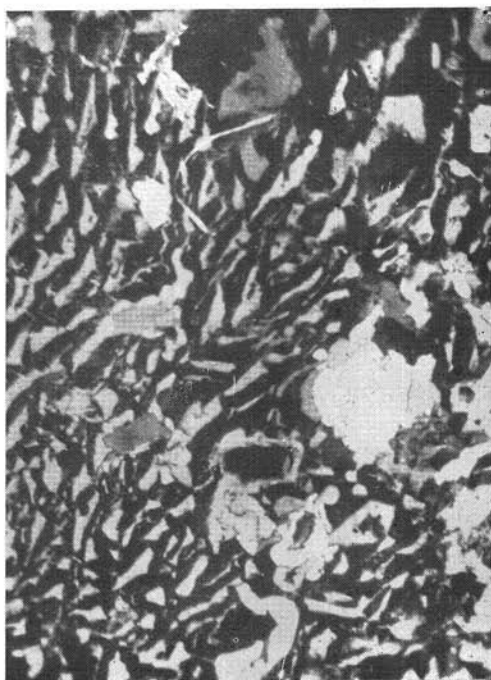


Fig. 2

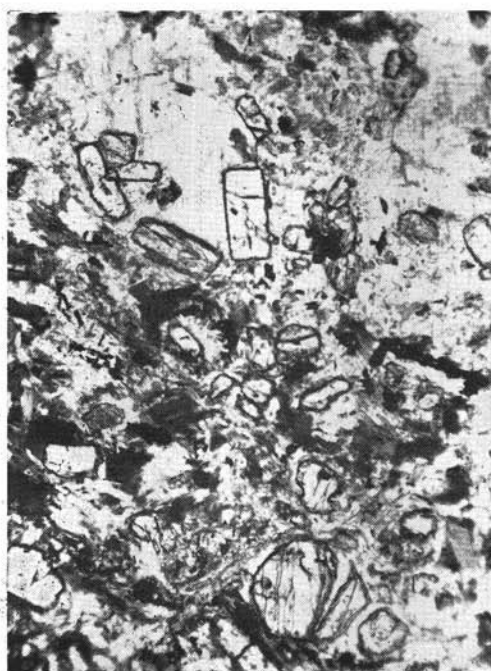


Fig. 3

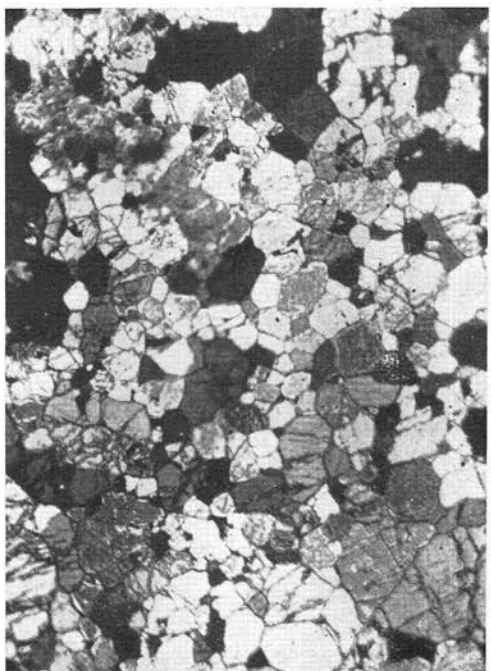


Fig. 4