

SERGIO MORGANTE

LE VALLI PALOBBIA, PAGHERA, DOIS,
DI BRAONE, DI COBELLO, DEL RE E DI
FA NELL'ADAMELLO SUD-OCCIDENTALE

STUDIO GEOLOGICO - PETROGRAFICO

(con 5 figure nel testo e 1 carta geo-petrografica)



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1972

Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell' Università di Padova
Vol. XXIX

INTRODUZIONE (*)

Nel 1948 il Centro studi di Petrografia e Geologia del C.N.R. con sede in Padova mi affidò l'incarico di rivedere e completare il rilevamento del settore sud-occidentale dell'Adamello compreso fra la val Camonica e la valle di Braone, a suo tempo eseguito da SALOMON (1908).

Il lavoro venne svolto durante i mesi estivi del 1948, 1949 e 1950. Nel 1948 e 1949 ebbi come collaboratore il prof. B. ACCORDI, allora mio assistente presso l'istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Ferrara. Egli si occupò in modo particolare del rilevamento delle formazioni sedimentarie, le quali, nella zona esaminata, sono presenti specialmente sul fianco sinistro della val Camonica e nelle valli di Cobello, del Re e di Fa che lo incidono, nonchè sul fianco destro della val Palobbia. I principali risultati del suo lavoro sono stati esposti in una breve nota del 1950.

Nel 1948 e specialmente nel 1949 con base a Braone ed a Piazze è stata da me rilevata la massa intrusiva e delimitate le sue varie facies nelle valli Palobbia, di Cobello, del Re, di Fa e nella parte inferiore della val di Braone.

Nel 1950 con base presso il rifugio Rosa al lago della Vacca, in mezzo a continue bufere di pioggia e vento, ho cercato di completare il rilevamento della val di Braone ed anche di qualche piccolo settore trascurato in precedenza.

Le notizie di carattere piuttosto geologico che il SALOMON dà sulla zona, pur essendo sempre utili, non riescono però a fornire una visione chiara sulla costituzione petrografica della massa intrusiva e sui fenomeni dovuti al metamorfismo di contatto.

Per questo nella relazione sul rilevamento pubblicata nei Rendiconti della Società mineralogica italiana (1952) ho creduto opportuno aggiungere delle brevi descrizioni delle facies presenti, dare un cenno sulla natura degli innumerevoli filoni che attraversano specialmente le formazioni sedimentarie e segnalare pure i fenomeni di contatto.

Per consiglio del compianto prof. A. BIANCHI e col contributo del C.N.R., nell'estate del 1962 il rilevamento venne esteso alla conca del Listino ed alla valle della Monoccola. In questo lavoro sono stato aiutato dai dott. A. ALBERTI, G. B. CARULLI e R. ONOFRI, assistenti presso l'istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Trieste da me diretto fin dal 1948.

Poichè della valle Dois poco si conosceva all'infuori della descrizione che il SALOMON dà del breve percorso che lo portò nella val di Fumo, attraverso il passo della Rossola, incoraggiato dal prof. A. BIANCHI, decisi nel 1963 di estendere alla

(*) Lavoro eseguito sotto gli auspici e con il contributo del C.N.R..

valle Dois il rilevamento che era rimasto fermo sui Corni del Palone. Essendo la predetta valle molto lontana da zone abitate, è stato necessario organizzare un campeggio che venne sistemato nella conca della malga Sensipie. Nell'estate del 1963, malgrado l'inclemenza del tempo, venne determinata la costituzione petrografica del fianco sinistro della valle nel tratto compreso fra i Corni del Palone e la conca della malga Sensipie. Sul fianco destro della valle l'esame del pendio venne spinto fin sotto il passo Tredenus e raggiunse la sommità del declivio in corrispondenza del passo di Mezzamalga. Nell'esecuzione del lavoro sono stato aiutato, anche in questa occasione, dai miei assistenti e precisamente dai dott. A. ALBERTI, G. B. CARULLI, R. ONOFRI e G. LENARDON.

Se il rifugio Brescia non fosse stato distrutto dai soliti vandali, tutta la valle sarebbe stata rilevata. Lo stato di completo isolamento nel quale essa si trova, ci ha purtroppo impedito di proseguire il lavoro. La carta petrografica contenente il rilevamento della conca del Listino, della valle della Monoccola e della metà inferiore della valle Dois venne consegnata nel 1964 al C.N.R. che aveva finanziato le ricerche.

Quando il prof. A. BIANCHI insieme al prof. E. CALLEGARI ed al dott. P. G. JOBSTRAIBIZER stava preparando la monografia sui tipi petrografici fondamentali dell'Adamello (1970) ebbi occasione di avere con lui degli scambi di vedute riguardanti le facies della massa intrusiva presenti nella zona da me studiata e nelle zone confinanti con essa. Mi accorsi allora che era opportuno rivedere ed aggiornare il mio rilevamento in base alle nuove classificazioni adottate.

La carta geo-petrografica allegata alla presente memoria è il risultato di tale revisione, revisione che è stata estesa anche alle masse acide, basiche ed ai filoni. Si noti poi che il rilevamento alla scala 1:25.000 è stato completamente trasportato dalle vecchie carte in bianco e nero dell'I.G.M. sulle nuove carte a colori rilevate per via aerea. Tale trasporto non è risultato facile ed ha richiesto anche diversi sopraluoghi in seguito alle varianti riscontrate. Ho accettato di scrivere questa breve pubblicazione, prima di tutto perchè essa mi era stata consigliata dal compianto prof. A. BIANCHI, in secondo luogo perchè essendo io stato per molti anni suo assistente, è giusto che essa figuri nel volume dedicato alla sua memoria.

LE FORMAZIONI SEDIMENTARIE

Nella carta geo-petrografica allegata sono riportate le formazioni sedimentarie che si trovano a contatto con la massa intrusiva e delle quali ho dovuto tracciare i spesso tortuosi confini con la roccia tonalitica, osservare gran parte dei filoni inclusi e riconoscere i fenomeni determinati dal metamorfismo di contatto.

Dello studio delle predette formazioni dal punto di vista geologico si è occupato il prof. B. ACCORDI. I risultati del suo lavoro si trovano riportati sia nella già ricordata nota del 1950, sia in una successiva pubblicazione accompagnata da una

carta geologica e pubblicata su queste memorie (1953) riguardante anche le formazioni sedimentarie ed eruttive di tutta la zona del Pizzo Badile.

Dal punto di vista cronologico tutte le formazioni appartengono al Trias e secondo il prof. B. ACCORDI sarebbero ordinate secondo la seguente serie stratigrafica ⁽¹⁾:

ANISICO INFERIORE - Calcarei più o meno dolomitici grigi o giallastri con vene calcitiche e rari letti argillosi. E' presente soltanto sul fondo della val di Cobello.

ANISICO MEDIO O MUSCHELKALK - Calcarei grigi o grigio-bruni in fitta alternanza con sottili intercalazioni argilloso-marnose. Con questa facies particolare, detta facies camuna, l'Anisico medio costituisce la maggior parte delle formazioni sedimentarie presenti nella zona rilevata. Infatti lo si ritrova sia sul fianco sinistro della val Palobbia, sia nella val di Cobello sia nella valle del Re. Risulta spesso più o meno trasformato dal metamorfismo di contatto.

ANISICO SUPERIORE - Forma gran parte del fianco destro della val Palobbia. E' costituito da calcarei neri, talora arenacei o marnosi poco stratificati. Talvolta contengono sottili intercalazioni di color rosso ruggine ed in qualche punto si osservano alternati dei banchi di arenarie ordinariamente metamorfosate, facilmente scambiate per filoni.

LADINICO INFERIORE (zona a *Protrachyceras reitzi*) - Calcarei grigio-chiari o giallastri con intercalazioni sottili silicee ad andamento sinuoso oppure spezzettate sporgenti sulla parte calcarea. Sono presenti allo sblocco della val di Cotro e della val di Vades. Formano inoltre una fascia fra la valle del Re e la valle di Fa sotto la località Bisone.

LADINICO SUPERIORE (zona a *Daonella lommeli*) - E' rappresentato dalle arenarie del Wengen, le quali, compatte e colorate in nero violaceo, formano due piccoli lembi in località Bisone fra la valle del Re e la valle di Fa.

NORICO - La dolomia principale intensamente metamorfosata per contatto con formazione di marmo bianco cristallino e calcefiri a diopside, tulite, olivina ecc. costituisce nella tonalite dell'alta val di Braone i piccoli inclusi situati presso la Porta di Stabio.

In merito agli altri inclusi formati da marmo bianco e calcefiri di contatto e indicati sulla carta geo-petrografica con lo stesso colore della dolomia principale è difficile poter stabilire a quale piano sia da assegnare la loro roccia originaria. Nella legenda della carta viene indicata l'eventualità che si tratti di calcari dolomitici di Esino oppure di calcari dell'Anisico medio.

⁽¹⁾ La serie stratigrafica stabilita in un primo tempo dal prof. B. ACCORDI (1950) venne in seguito (1953) modificata nel senso che i terreni già assegnati al Werfeniano sono stati considerati come appartenenti all'Anisico inferiore e quelli già assegnati all'Anisico inferiore come appartenenti all'Anisico medio.

LE FORMAZIONI ERUTTIVE

FACIES TONALITICHE - Nella mia relazione sul rilevamento eseguito nel 1948, 1949 e 1950 scrissi che la facies media presentata dalla massa intrusiva nel tratto compreso fra la val Camonica e la val di Braone è costituita da una leucotonalite che si avvicina per composizione alla tonalite normale descritta nel 1937 da A. BIANCHI per la zona del Lago della Vacca.

Si tratta di rocce con grana media e struttura granulare ipidiomorfa, costituite in ordine di prevalenza da plagioclasio, quarzo, biotite, orneblenda ed ortoclasio. Quali accessori sono presenti di solito epidoto, clorite, apatite, magnetite, titanite e zircone. Come esempio di questo tipo di rocce venne scelto e descritto un campione prelevato dal M. Ferone in val di Braone poichè lo rappresenta abbastanza bene.

La sua grana, la sua struttura ed i suoi componenti essenziali ed accessori sono quelli sopra indicati.

Il plagioclasio per lo più idiomorfo è generalmente molto zonato, talora con ripetizione ritmica. Ordinariamente si presenta geminato: frequente è la geminazione albite, più rara quella albite-periclino e albite-Carlsbad. Il segno ottico è positivo ad eccezione di qualche parte marginale di certi cristalli molto zonati. Gli indici di rifrazione sono superiori a quelli del Kollolite. L'angolo massimo di estinzione in zona normale a $\{010\}$ nei geminati albite misurato al T.U. mostra un valore medio di $22^{\circ}\text{-}23^{\circ}$ con valori estremi di $17^{\circ}\text{-}18^{\circ}$ e di $27^{\circ}\text{-}28^{\circ}$. Questi valori indicano un contenuto medio di 40-42 % An e contenuti estremi di 35 % An circa e di 53 % An circa. Si tratta cioè di un'andesina che varia per zonatura fra un'andesina oligoclasica ed una labradorite andesinica.

Le lamine di biotite sono talora parzialmente alterate in clorite ed epidoto e spesso mostrano piccoli inclusi di plagioclasio e qualche cristallino di apatite.

L'orneblenda è costituita dalla varietà verde con il consueto pleocroismo: in qualche individuo si nota una leggera zonatura. L'angolo $c:\gamma$ misurato al T.U. risulta di $19^{\circ}\text{-}20^{\circ}$. In qualche individuo si nota una parziale alterazione in titanite ed in epidoto. L'epidoto è pure un prodotto di alterazione dei plagioclasi.

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

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

In base al contenuto in componenti sialici e femici la roccia venne classificata come una leucotonalite, cioè come una roccia che si allontana dalla tonalite normale in seguito al suo carattere più sialico.

Nella classificazione dei tipi dell'Adamello eseguita da A. BIANCHI, E. CALLEGARI e P. M. JOBSTRAIBIZER (1970) la roccia predetta ha mantenuto la sua definizione ed è stata collocata insieme ad altri tipi consimili nel gruppo Re di Castello, riguardante le granodioriti biotitico-anfiboliche tipo lago Boazzo e subordinate leucotonaliti.



FIG. 1 - Valle della Monoccola. Il primo dei Corni del Palone: è costituito da leucotonalite.

Come è già stato detto, la leucotonalite descritta rappresenta abbastanza bene il tipo medio di quella parte della massa tonalitica che venne rilevata negli anni 1948, 1949 e 1950 e che affiora nella val Palobbia, nella val di Cobello, nella valle del Re, nella valle di Fa e nella valle di Braone. Nella parte iniziale di quest'ultima valle la leucotonalite cede il posto ad una prevalente tonalite normale, come dirò in seguito. Nelle zone rilevate nel 1962 e 1963, cioè nella val Paghera, nella conca del Listino e nella valle Dois la leucotonalite costituisce pure buona parte dei pendii, come lo si può rilevare dalla carta geo-petrografica allegata. Un esame al microscopio di molti campioni raccolti sistematicamente in tutta la zona studiata ha indicato che la leucotonalite talora mostra delle variazioni di composizione generalmente verso tipi più basici cioè verso la tonalite normale. Tali variazioni si manifestano con un aumento del contenuto di biotite e specialmente di orneblenda la quale allora diviene prevalente. Il contenuto di felspato potassico, che in genere si mantiene sempre su valori piuttosto bassi, subisce una ulteriore diminuzione e talora addirittura scompare. Il plagioclasio mostra un maggior contenuto di anortite.

Sul versante orientale della catena punta Badiletto, monte Mezzullo, Corno delle Tele e monte Ferone la leucotalite mantiene abbastanza costante la sua composizione. Sul versante occidentale e sul fianco sinistro della val Palobbia, nelle zone prossime al contatto con le formazioni sedimentarie, si notano invece frequenti passaggi a tonalite ed anche a facies più decisamente basiche. Molto rari in queste zone sono invece i passaggi a facies più acide. Nella conca del Listino la leucotalite mostra una grana piuttosto minuta. È presente nella parte inferiore della conca e via via che si sale di quota cede progressivamente il posto ad una tonalite prevalente pure a grana minuta ed anche a facies più basiche.

Nella parte alta della valle della Monoccola la leucotalite (sempre a grana piuttosto minuta) assume talora un carattere più basico e passa sporadicamente a tonalite: mostra pure numerosi inclusi femici anche di grandi dimensioni ed una parte fortemente differenziata in senso melanocratico sul fianco destro. Presso il passo della Monoccola si notano accenni ad una tessitura orientata nella quale specialmente i plagioclasi mostrano una orientazione preferenziale.

Nella valle Dois la leucotalite è pure presente. Sul fianco sinistro forma il circo glaciale sottostante al passo della Rossola e poi cede il posto alla granodiorite che circonda la conca della malga Sensipie. Al passo della Rossola, dove si trova a contatto con la massa calcarea del monte Rossola di Predona, assume un carattere più basico e passa talora a tonalite; mostra in qualche zona degli inclusi femici.

Sul fianco destro della valle compare circa fin sotto al passo Craper. In seguito passa ad una granodiorite analoga a quella presente sul fianco sinistro.

L'esame al microscopio di molte sezioni sottili ha indicato per la leucotalite alcune ulteriori caratteristiche che non erano rilevabili nel campione descritto del monte Ferone e che sono state pure riscontrate da A. BIANCHI e E. CALLEGARI (1970) in tipi di roccia consimili dell'Adamello.

Si tratta precisamente delle frequenti associazioni fra orneblenda e biotite, nonché delle non rare inclusioni reciproche di questi minerali.

Anche il plagioclasio si trova spesso incluso non solo nella biotite ma pure nell'orneblenda. In qualche individuo è stata rilevata la presenza di un nucleo molto basico, dal quale si passa ad un bordo più o meno sottile acido con una brusca variazione di composizione. Tali nuclei talora sono protoclastici oppure mostrano una struttura a scacchiera oppure una completa alterazione in sericite ed epidoto.

Nel circo glaciale sottostante al passo della Rossola è stata riscontrata nella leucotalite la presenza saltuaria di ortite in individui subidiomorfi. Inoltre qui la titanite compare non solo come prodotto secondario ma pure in grossi cristalli idiomorfi come minerale primario. Fra i minerali accessori della leucotalite è da annoverare anche il rutilo, che raramente compare nel quarzo sotto forma di aghetti sottili. Nel quarzo sono talora presenti anche piccole inclusioni aeroidre.

La tonalite normale, come è stato detto in precedenza, compare presso il contatto con le formazioni sedimentarie ed è prevalente a sud nell'alta valle di Braone e nell'alta conca del Listino. La tonalite normale, che è presente saltuariamente nelle

zone di contatto, è dotata di caratteri macroscopici molto simili a quelli della leu-tonalite.

Come esempio di questo tipo di roccia viene riportata la composizione di un campione prelevato nella val Palobbia presso il contatto con l'Anisico medio nei paraggi del dosso degli Asini.

La sua grana è media e risulta costituito in ordine di abbondanza da plagioclasi, quarzo, orneblenda e biotite più o meno cloritizzata. Come accessori sono presenti epidoto, magnetite, muscovite, titanite ed apatite. L'ortose compare soltanto in tracce. Al microscopio la struttura risulta granulare ipidiomorfa.



FIG. 2 - Il fianco destro della val Palobbia con la sella Nanti (in alto a destra). Ad ovest della sella si trova la tonalite indicata nel testo.

I plagioclasi sono per lo più idiomorfi, geminati spesso secondo la legge albite e meno frequentemente secondo la legge albite-Carlsbad e la legge albite-periclino. Quasi sempre zonati, raramente mostrano la zonatura oscillatoria. Spesso invece sono cosparsi di chiazze, le quali rappresentano i resti di nuclei molto basici che sono stati parzialmente riassorbiti dai residui alcalini, che hanno completato la formazione dei cristalli. Il contenuto medio di anortite in seguito a misure eseguite sui geminati albite e sui geminati albite-Carlsbad risulta del 45 % circa, con valori estremi del 35 % e del 55 % circa negli individui zonati. Si tratta pertanto di andesine labradoritiche la cui composizione può variare verso le labradoriti o le andesine oligoclasiche. Negli individui con struttura a chiazze, queste di solito mostrano una composizione bitownitica e sono spesso alterate con formazione di epidoto e lamine di muscovite. Negli individui col nucleo basico poco corroso il bordo esterno risulta per lo più oligoclasico.

Il quarzo è talora fratturato e presenta estinzione ondulata.

L'orneblenda forma grandi individui idiomorfi aventi le caratteristiche dell'orneblenda verde con un angolo $c:\gamma = 22^\circ$. Frequenti sono le inclusioni di plagioclasi e talora anche di biotite. Si mostra raramente associata con la biotite. E' talora parzialmente alterata in epidoto e ossidi di ferro.

La biotite si presenta in grandi lamine con inclusioni di plagioclasi e raramente di orneblenda. Risulta più o meno trasformata in clorite accompagnata da epidoto e da titanite.

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

Plagioclasio	56,3	Clorite derivata dalla biotite	4,4
Quarzo	18,7	Altri accessori secondari (epidoto, sericite, muscovite e titanite)	1,8
Ortose	tracce		
Biotite	5,6	Accessori primari (magnetite e	
Orneblenda	12,1	apatite)	1,1
			100,0

La composizione mineralogica della roccia si allontana un po' dal tipo più comune stabilito da BIANCHI e altri (1970) per la tonalite normale del gruppo Re di Castello, sia per l'alto contenuto di plagioclasi, sia perché la percentuale di orneblenda supera quella della biotite, sia pure per la quasi totale assenza del feldispatio K.

Si avvicina invece alla composizione di un campione di roccia prelevato a ovest della sella Nantì, campione che è stato però incluso da BIANCHI e altri fra le tonaliti del gruppo Re di Castello. Tale somiglianza è particolarmente evidente se si considera che la clorite della roccia in precedenza descritta è derivata dalla biotite e che per la tonalite della sella Nantì viene indicato un contenuto di accessori secondari derivati dai plagioclasi del 4,60 %. La quasi completa assenza del feldispatio K nella tonalite del dosso degli Asini è dovuta probabilmente alla generale scarsità di questo minerale nella leucotonalite, roccia dalla quale la predetta tonalite è derivata. Si tratta praticamente di due tonaliti situate quasi di fronte l'una all'altra sui due versanti opposti della val Palobbia e generate in condizioni analoghe poiché la tonalite della sella Nantì rappresenta una differenziazione in senso melanocratico della leucotonalite del Volano e si trova pure vicino al contatto con i calcaro delle formazioni sedimentarie del Trias.

La tonalite normale presente nella parte meridionale della zona rilevata è sempre accompagnata da leucotonalite e spesso anche da differenziazioni in senso basico. Risulta prevalente nell'alta valle di Braone e nell'alta conca del Listino ed è sempre caratterizzata da una grana minuta. Nell'alta valle di Braone, cioè nella zona delle Foppe di sopra, la massa intrusiva presenta una composizione piuttosto variabile. La tonalite normale, pur essendo prevalente, passa frequentemente sia a tipi più basici sia a tipi più sialici (leucotonaliti e talora anche termini sfumanti verso le granodioriti).

Viene in seguito riportata la composizione mineralogica di un campione di tonalite prelevato nella zona predetta non molto lontano dalla riva destra del torrente Palobbia di Braone. Esso rappresenta in modo più o meno esatto anche il tipo di tonalite normale che compare nella conca del Listino, nella valle della Monoccola e nel circo glaciale sottostante al monte Rossola di Predona.



FIG. 3 - Le Foppe di sopra viste dalla casina Gheza. Qui la tonalite prevale sulla leucotonalite. Sono visibili sul fondo il monte Frerone ed il monte Stabio che limitano verso ovest il grande circo glaciale situato all'inizio della val di Braone.

La roccia presenta grana minuta e struttura granulare ipidiomorfa. Risulta costituita in ordine di abbondanza da plagioclasio, quarzo, orneblenda, biotite ed ortoclasio. Accessori sono: titanite, epidoto, clorite, monazite, ortite, zircone e minerali opachi (in genere magnetite).

Il plagioclasio è generalmente idiomorfo, mediocrementi zonato e solo raramente presenta la zonatura oscillatoria. Frequentissimi sono i geminati secondo la legge dell'albite, più rari quelli secondo altre leggi. In alcuni individui si osservano i relitti di nuclei basici parzialmente riassorbiti. La composizione media del plagioclasio è quella di un'andesina al 45-46 % di An con variazioni verso termini labradoritici e verso termini oligoclasici. I relitti dei nuclei basici mostrano come di consueto una composizione bitownitica e sono spesso alterati in epidoto e sericite.

L'orneblenda forma grandi individui subidiomorfi col bordo sempre più o meno corroso e con inclusioni di plagioclasio e raramente di biotite con la quale soltanto saltuariamente si presenta in associazione. È dotata dei caratteri dell'orneblenda verde.

La biotite compare in grandi lamine pure corrose ai margini. Mostra inclusioni di apatite e raramente di plagioclasio. Il feldispato K è presente in piccole plagioclasio e talora in associazioni mirmecitiche col plagioclasio. Il quarzo è di solito fratturato e spesso è dotato di estinzione ondulata.

Interessante è la presenza della monazite la quale forma individui idiomorfi, talora parzialmente isotropi in seguito al passaggio allo stato metamictico. Sia l'ortite che la monazite non si trovano mai inclusi nei minerali femici.

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

Plagioclasio	53,5	Orneblenda	11,8
Quarzo	17,6	Accessori primari	2,2
Ortoclasio	4,8	Accessori secondari	1,5
Biotite	8,6		
			100,0

Come la tonalite in precedenza descritta, la roccia presenta una predominanza dell'orneblenda sulla biotite. Questo carattere permane costante in tutte le tonaliti che si trovano sul bordo meridionale della zona rilevata. Esse però possiedono un sensibile contenuto di feldispato K. La composizione della roccia descritta, eccettuata l'inversione sopra ricordata, si accorda abbastanza bene con la composizione delle vicine tonaliti del lago della Vacca classificate da BIANCHI e altri come tonaliti normali del gruppo Re di Castello. Quando la biotite prevale sull'orneblenda si osserva in genere una diminuzione notevole dei minerali femici e la roccia diviene allora una leucotonalite.

L'ortite e la monazite sono piuttosto rare e la loro presenza è stata riscontrata non solo nella zona delle Foppe di sopra ma pure nelle tonaliti prossime alla massa calcarea del monte Rossola di Predona. Saltuariamente compaiono pure nelle parti più elevate della valle della Monoccola e della conca del Listino.

DIFFERENZIAZIONI SIALICHE - Nella mia relazione del 1962 si trova descritta una sola zona differenziata in senso leucocratico: precisamente quella della Cima del Vallone in val di Braone.

Durante i lavori di campagna del 1962, come si è già detto nell'introduzione, venne completato il rilevamento della catena Corno della Vacca - Cima del Vallone ed in tale occasione sono stati apportati dei perfezionamenti al rilevamento precedente. Come risulta dalla carta geopetrografica allegata, la catena ha inizio a nord con una facies dioritica che in seguito passa ad una facies piuttosto sialica la quale forma il rilievo del Corno della Vacca. Tale facies è stata opportunamente campionata ed esaminata.

Mostra una grana media come le leucotonaliti ed una struttura granulare idiomorfa. Risulta costituita in ordine di abbondanza da plagioclasio, quarzo, biotite, orneblenda e feldispato K (ortoclasio). Gli accessori sono formati da epidoto, clorite, titanite, minerali opachi (in genere magnetite) e apatite.

Il plagioclasio è idiomorfo e ordinariamente molto zonato con zonatura per lo più normale e meno frequentemente oscillatoria. È spesso geminato secondo le leggi già in precedenza ricordate. La sua composizione media è quella di un'andesina col 38 % An circa, la quale mostra variazioni comprese fra le labradoriti e gli oligoclasi andesinici. In diversi individui sono presenti relitti di nuclei basici parzialmente riassorbiti. Detti relitti sono in genere completamente alterati.

Il quarzo è ricco di piccolissime inclusioni gassose o aeroidre variamente disposte e talora anche allineate. L'ortoclasio è presente in plague o in vene ed è leggermente pertitico.

La biotite è costituita da lamine abbastanza ben conservate. Mostrano soltanto una incipiente cloritizzazione accompagnata da formazione di epidoto, titanite e ossidi di ferro (magnetite). Contiene inclusioni di plagioclasi e apatite.

L'orneblenda presenta i caratteri dell'orneblenda verde e forma cristalli spesso molto corrosi e talora parzialmente trasformati in epidoto e clorite. Raramente è evidente anche una trasformazione in biotite.

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

Plagioclasio	58,3	Orneblenda	2,6
Quarzo	21,2	Epidoto	0,4
Ortoclasio	4,0	Altri accessori	1,1
Biotite	12,4		
			100,0

La roccia in base alla classificazione di BIANCHI e altri risulta una leucoquarzodiorite biotitica.

Procedendo verso la Cima del Vallone si passa gradatamente dalla leucoquarzodiorite biotitica ora descritta ad una facies più sialica avente la stessa grana e con caratteri macroscopici che indicano un maggior contenuto di quarzo. Essa nella mia relazione del 1952 venne definita come un termine di transizione tra il granito e la granodiorite.

Detta facies male si presta ad essere studiata poichè si presenta sempre profondamente alterata in seguito ad un processo di autometamorfismo di carattere idrotermale.

Sono stati prelevati vari campioni di questo tipo di roccia e si è potuto constatare che la loro composizione mineralogica è abbastanza costante e che pure l'alterazione permane sempre costante. Sono risultati costituiti essenzialmente da quarzo, plagioclasio, feldispato K (ortoclasio), clorite ed epidoto. Come accessori figurano l'apatite, la magnetite talora trasformata in limonite, la titanite e l'ortite. Talora è presente anche qualche traccia di biotite e di orneblenda verde.

Il plagioclasio è subidiomorfo e si presenta raramente geminato. Gli individui non geminati mostrano un nucleo sempre completamente alterato in epidoto e sericite ed un bordo più o meno sottile più acido. La zonatura e la composizione variano

un po' col variare della località di provenienza. Dalla misura degli scarsi geminati (per lo più secondo la legge dell'albite) si è dedotta una composizione che in alcuni casi è oligoclasica, in altri invece (e sono i più numerosi) si trova al limite fra l'oligo-clasio e l'andesina, spostata però quasi sempre verso quest'ultima.

La biotite è di solito completamente trasformata in clorite ed epidoto. Così pure l'originaria poca orneblenda presente deve essere stata del tutto trasformata in epidoto e clorite eccetto le tracce in precedenza segnalate. L'ortoclasio talora forma associazioni mirmecitiche con i plagioclasti e micropegmatitiche con il quarzo.

La composizione mineralogica volumetrica è stata determinata in più campioni mediante il contatore di Swift. Al fine di rendere possibile la classificazione della roccia, i plagioclasti sono stati contati senza tener conto dei prodotti di alterazione in essi contenuti. Pertanto la clorite e l'epidoto contati derivano soltanto dalla biotite e dalla eventuale orneblenda.

I risultati medi ottenuti sono i seguenti:

Plagioclasio	47,2	Clorite	7,2
Quarzo	34,3	Epidoto	4,8
Ortoclasio	6,1	Accessori	0,4
<hr/>			
			100,0

In base alla classificazione proposta da BIANCHI e altri la roccia può venire inclusa fra le granodioriti tipo lago Boazzo anche se si differenzia un po' da esse per un minor contenuto in feldispato K e forse di orneblenda e per un maggior contenuto in quarzo. Inoltre i plagioclasti presentano un carattere leggermente più acido.

Masse notevoli di granodiorite si trovano nella valle Dois, sia sul fianco sinistro nella zona della malga Sensipie, sia pure sul fianco destro sulle pendici del Monte Craper.

Dello studio di questa granodiorite si sono occupati BIANCHI e altri (1970), che l'hanno classificata fra le granodioriti biotitico-anfiboliche tipo lago Boazzo in base all'analisi modale eseguita su campioni da me forniti.

Si tratta di rocce a grana media con struttura granulare ipidiomorfa. Sono costituite da plagioclasio, quarzo, feldispato K, biotite e orneblenda. Accessori risultano apatite, titanite, minerali opachi, ortite, clorite, epidoto.

Non mi dilungo a descrivere le caratteristiche dei vari minerali poiché a questo hanno già provveduto BIANCHI e altri. Soltanto accenno al fatto che i plagioclasti sono sempre molto zonati anche con zonatura oscillatoria. Inoltre in essi sono raramente presenti i nuclei basici. Nel quarzo, che frequentemente si presenta fratturato, non sono mai visibili aghetti di rutilo.

Piccole zone differenziate in senso leucocratico si trovano sporadicamente in varie località. Nella parte inferiore della conca del Listino, dove la leucotonalite tende verso tipi acidi, si nota la presenza della granodiorite in qualcuno degli affioramenti

rocciosi. Anche nella parte alta della conca del Listino, dove prevalgono le tonaliti, non manca qualche piccola plaga con carattere sialico. Inoltre dalla Cima Laione con giacitura pseudofiloniana si diparte lungo la cresta nord il granito porfirico già segnalato da A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ (1937).

Come già è stato detto in precedenza, qualche piccola plaga con carattere sialico si trova anche presso il contatto della massa intrusiva con le formazioni sedimentarie del Trias.

DIFFERENZIAZIONI FEMICHE - Nella zona rilevata sono presenti alcuni dei corpi femici che numerosi compaiono sul margine occidentale del plutone.

Nella mia relazione del 1952 ho già segnalato e descritto i corpi femici che rientravano nell'area della zona allora rilevata. Si tratta precisamente delle differenziazioni femiche situate presso il lago del Frerone, sui Somals di Braone, sul fianco sinistro della val Palobbia e sul monte Bagnone. Quest'ultima differenziazione non figura nella carta geopolitografica allegata poiché rientra nella zona rilevata dal prof. B. ACCORDI. Nella predetta carta figurano invece in più le differenziazioni femiche situate nell'alta conca del Listino, nella valle della Monoccola, nel Dosso Buffalora ed infine quella soprastante il terrazzo glaciale della Nigula. Quest'ultima massa femica, che non era stata in precedenza segnalata, forma una grande placca affiorante fra i calcari dell'Anisico medio sul fianco sinistro della val Palobbia, poco lontano dal limite della massa intrusiva.

A differenza delle placche vicine, le quali sono costituite da facies non differenziate o poco differenziate, questo affioramento risulta formato da una roccia a grana minuta avente la composizione di una diorite anfibolico-biotitica dove l'anfibolo, rappresentato da orneblenda verde, prevale sempre sulla biotite. La composizione mineralogica varia leggermente da luogo a luogo, però orneblenda e plagioclasio sono sempre dominanti. La quantità di biotite e specialmente di quarzo diminuisce invece con l'aumentare dell'orneblenda. Gli elementi di plagioclasio spesso idiomorfi sono quasi sempre formati dal nucleo basico circondato da un bordo acido. Detti nuclei raramente sono stati più o meno riassorbiti. Se interi risultano protoclastici e allora sono sempre più o meno alterati in epidoto e sericite. Non vi è una differenza di composizione molto marcata fra nucleo e bordo. Nei termini meno ricchi di orneblenda, dove sono presenti vari geminati albite e albite-Carlsbad, è stato possibile determinare nei nuclei composizioni labradoritiche spostate verso la bitonite e nei bordi composizioni andesiniche aggirantisi sul 40 % di An.

La differenziazione femica situata sul fianco sinistro della val Palobbia fra Piazze ed il dosso degli Asini presenta una composizione poco omogenea. Da una facies dioritica anfibolico-biotitica visibile specialmente nella parte superiore del pendio, si passa localmente sia a facies più sialiche, tonalitiche, sia a facies più femiche gabbro-dioritiche, e più raramente gabbriiche, rilevabili queste ultime due specialmente nella parte inferiore del pendio.

La facies dioritica anfibolico-biotitica è una roccia di color bruno quasi nero costituita da molti elementi subidiomorfi di orneblenda verde, spesso geminati, e da lamine talora molto grandi e allora piene di inclusi di plagioclasio, di biotite im-

merse in una massa di fondo formata da piccoli individui subidiomorfi di plagioclasio zonato, avente una composizione labradoritica. Il quarzo è scarso e soltanto interstiziale. I minerali opachi sono costituiti specialmente da pirite.

Da molti prismetti neri immersi in una pasta di fondo bianca appare formata la facies gabbrodioritica. Al microscopio questo tipo di roccia risulta un'associazione di grandi individui più o meno idiomorfi di orneblenda verde (22-23 % del totale) zonati e talora geminati, con un plagioclasio per lo più xenomorfo e spesso profondamente alterato. Detto plagioclasio è zonato e presenta non raramente dei nuclei basici. La sua composizione rimane sempre labradoritica. Il quarzo è molto raro e soltanto interstiziale. Fra gli accessori frequente è la clorite derivata dall'alterazione dell'orneblenda, come pure la titanite e la pirite in granuli e cristalli cubici. In seguito ad un aumento dell'orneblenda si passa dalla facies gabbrodioritica a quella gabbrica, la quale però è stata osservata raramente. Questo tipo di roccia risulta formato in gran parte (circa 1/3) da orneblenda verde in grossi granuli o in cristalli prismatici con chiazze brune, talora geminati. Detta orneblenda si mostra saltuariamente alterata in clorite ed epidoto. Il plagioclasio è labradoritico, per lo più xenomorfo e quasi sempre alterato in sericite ed epidoto. Contiene talora dei nuclei basici. Negli interstizi si trovano tracce di quarzo. Pure presenti sono rare laminette di biotite completamente cloritizzata e granulazioni di pirite.

Meritano di essere ricordate delle limitate differenziazioni pegmatitiche esistenti nella massa femica ora descritta. Sono formate da grandi individui idiomorfi di orneblenda verde associati ad un plagioclasio xenomorfo molto zonato, per lo più contenente dei nuclei basici. La sua composizione è molto variabile e si è dimostrata compresa fra quella di labradoriti prossime alle bitowniti e quella di andesine prossime agli oligoclasti. E' presente raro quarzo.

Se dalla val Palobbia si passa nella valle di Braone si può osservare una differenziazione dioritica anfibolico-biotitica (con orneblenda e biotite circa in eguale quantità) sulla riva destra del torrente Palobbia di Braone nel tratto adiacente al terrazzo di Piazze. Si tratta probabilmente della medesima differenziazione che con un contenuto maggiore di orneblenda compare poco più a sud sulle prime balze della catena Corno della Vacca - Cima del Vallone.

Nelle Foppe di sopra, oltre alle due differenziazioni dioritiche provenienti dal monte Stabio e dal monte Frerone, a nord della casina Gheza si trova un corpo femico di notevole estensione, già segnalato nel 1952. Si tratta di una differenziazione basica la quale non è delimitata da un bordo netto ma alla periferia sfuma nelle facies confinanti mediante chiazze femiche di varia forma, estensione e basicità. La sua composizione è in genere poco omogenea. Il tipo medio è rappresentato da un gabbro anfibolico a grana minuta avente composizione analoga a quella del gabbro della val Palobbia in precedenza descritto. Tale gabbro passa frequentemente ad una gabbrodiorite anfibolica costituita da orneblenda verde e da plagioclasio labradoritico. Verso la periferia si notano pure facies dioritiche e qualche piccola differenziazione pegmatitica con grandi cristalli di orneblenda verde. La massa di fondo di queste pegmatiti è costituita come in val Palobbia da un plagioclasio molto zonato con un contenuto variabile di An compreso fra limiti molto lontani, cioè fra l'ande-

sina oligoclasica e la labradorite bitownitica. Verso il centro della massa femica è presente una facies ultrafemica rappresentata da una orneblendite a grana media, costituita da una associazione granulare di orneblenda verde raramente alterata in clorite ed epidoto. Sparse si notano nella roccia poche lamine di biotite per lo più cloritizzate e qualche raro granulo di plagioclasio piuttosto calcico. Nel corpo femico è stata



FIG. 4 - La valle Dois con la malga Dois. Poco più a valle, sul fianco sinistro, si trova la differenziazione femica con la *Riesentonalit*.

osservata pure la presenza di una breccia a grana media, la cui giacitura dovrà venire in seguito precisata. Al microscopio è risultata costituita da grandi cristalli idiomorfi di orneblenda verde talora un po' alterati, immersi in una massa di fondo formata in prevalenza da cristalli e da frammenti di plagioclasio e da frammenti di orneblenda verde. Il tutto è saldato da quarzo e altro materiale sialico residuo.

La differenziazione femica ora descritta spinge una diramazione lungo la cresta del rilievo che separa le Foppe di sopra dalla conca del Listino. Detta diramazione perde progressivamente il carattere fortemente basico, assumendo la composizione di una diorite anfibolico-biotitica e passando soltanto saltuariamente ad una gabbro-diorite anfibolica. Perde pure in gran parte la sua continuità, poiché, specialmente alla periferia, si presenta frantumata in chiazze le quali sul bordo meridionale del tratto iniziale hanno forme lenticolari allungate e si trovano incluse in una tonalite orientata. Queste ultime caratteristiche sono un indizio della vicinanza della copertura calcarea. Di essa è stato infatti da me rinvenuto ancora nel 1950 un frammento metamorfosato saldato alla facies gabbrica e riconosciuto come calcare dell'Anisico medio. Inoltre a sud-est del Forcellino di Mare è stato prelevato nella zona basica un tipo di roccia che mostra uno spiccatissimo endometamorfismo. Si tratta di una facies

probabilmente in origine dioritica, dove l'orneblenda è stata sostituita in gran parte da un pirosseno fassaitico. Il plagioclasio spesso dotato di nucleo basico presenta una composizione media labradoritica, cioè discretamente calcica.

La diramazione a composizione femica proveniente dal corpo basico in precedenza descritto continua nella conca del Listino dove però maggiormente si frammenta in plaghe ed in lingue. Come per le facies tonalitiche così pure per queste facies femiche si nota un aumento del carattere basico col progredire dell'altezza. Infatti nella zona del monte Listino si osservano i tipi più femici, cioè delle gabbro-dioriti anfiboliche con orneblenda verde che talora tende verso la varietà basaltica. Nei pendii sottostanti si riscontrano invece in prevalenza differenziazioni dioritiche anfibolico-biotitiche.

Il corpo femico più importante compreso nella zona rilevata è senza dubbio quello che affiora sul fianco sinistro della valle Dois e che si prolunga verso sud fino alla conca della Paghera. La facies media di questa differenziazione è costituita da un gabbro anfibolico a grana media formato da molti prismetti neri immersi in una massa di color bianco. Al microscopio il minerale prevalente è rappresentato da un'orneblenda verde idiomorfa in grandi cristalli con α = giallo chiaro, β = verde bruno, γ = verde chiaro, $2V \sim 80^\circ$: raramente è alterata parzialmente in epidoto e clorite. Risulta accompagnata da un plagioclasio xenomorfo poco zonato con frequenti geminazioni albite-Ala e rare geminazioni albite: presenta una composizione labradoritica spostata verso la bitownite e talora una leggera alterazione in epidoto e sericite. Si nota qualche laminetta di biotite e qualche granulazione di magnetite. La facies predetta, nella parte settentrionale dell'affioramento, cede saltuariamente il posto a quelle differenziazioni pegmatitiche che SALOMON ebbe a chiamare *Riesentonalit* a causa dei grandi cristalli di orneblenda in esse contenuti. Si tratta di una orneblendite che forma delle differenziazioni pegmatitiche aventi varia forma ed estensione. In esse i grandi cristalli di orneblenda sono di solito accompagnati da poco plagioclasio e talora da biotite. Particolarmente frequenti sono quelle che hanno una forma pseudofiloniana e che risultano costituite da associazioni parallele di lunghi cristalli di orneblenda.

Un esame al microscopio di queste associazioni ha indicato che l'orneblenda è talora zonata e geminata e che le sue proprietà ottiche hanno i seguenti valori: pleocroismo α = giallo, β = verde bruno, γ = verdognolo, valore medio di $c:\gamma = 19^\circ$, valore medio di $2V = 82^\circ$. È raramente alterata in epidoto. L'orneblenda è accompagnata da un plagioclasio xenomorfo presente nella proporzione del 15-20%: è poco zonato e la sua composizione media è labradoritica spostata verso la bitownite. Se alterato si trasforma in epidoto ed in muscovite. Numerosi sono i minerali opachi costituiti da granulazioni di magnetite accompagnata da poca ilmenite e calcopirite.

A scopo di confronto riporto i risultati di uno studio eseguito da GOTTFRIED (1929) su alcuni grandi cristalli di orneblenda provenienti dalla *Riesentonalit*. Essi indicano che dovrebbe trattarsi di un'orneblenda analoga a quella in precedenza descritta. Egli determinò un peso sp. = 3,187, un pleocroismo $\gamma = \beta$ = verde bruno, α = verde giallognolo, $c:\gamma = 22^\circ 6'$, $\alpha = 1,658$, $\beta = 1,671$, $\gamma = 1,685$, segno

ottico negativo e $2V$ superiore a 80° . Queste proprietà e la composizione chimica determinata dal dott. BENDIG fanno classificare il minerale come una hastingsite di tipo piuttosto magnesiaco cioè tendente verso la pargasite, in base ai dati ed ai diagrammi riportati nel trattato di DEER, HOWIE e ZUSSMAN (1963).

GOTTFRIED rilevò sopra un cristallo la presenza di calcopirite ed il dott. BENDIG con l'analisi trovò una piccola percentuale di cobalto e tracce di rame. Ora la presenza di solfuri nella massa basica non è rara, però si tratta sempre di piccole concentrazioni di pirite, calcopirite, pirrotina e forse anche di qualche altro solfuro metallifero. SALOMON ricorda di aver osservato sulla riva destra del torrente Dois delle scorie di fusione che egli attribuì a trattamenti di minerali di rame. Queste scorie sono state anche da me osservate ed erano colorate in grigio. Può darsi che il tempo avesse cancellato le caratteristiche osservate da SALOMON.

L'orneblendite non è presente soltanto nella forma pegmatitica, ma costituisce pure delle differenziazioni granulari aventi talora delle forme allungate lenticolari. Dette associazioni risultano formate da orneblenda verde subidiomorfa in individui di media grandezza raramente alterati. Il pleocroismo è α = giallo, β = marron, γ = verde. Negli interstizi lasciati liberi dai cristalli di orneblenda si trova talora un po' di epidoto e qualche granulo di plagioclasio.

Nella parte meridionale del corpo femico la facies gabbrica cede progressivamente il posto a tipi meno femici quali gabbrodioriti e dioriti.

Al di là del torrente Dois il dosso Buffalora risulta formato da una diramazione del corpo femico ora descritto. Il dosso predetto, alto circa un centinaio di metri, presenta una composizione complessivamente gabbrica sia pure con molte variazioni locali. Infatti si notano delle differenziazioni pegmatitiche del gabbro e nella parte superiore compare anche l'orneblendite, però soltanto in aggregati granulari dove insieme all'orneblenda si trovano solo delle granulazioni di pirite.

Sul fianco destro della valle della Monoccola e precisamente sul terzo Corno del Palone esiste una ulteriore differenziazione femica. Essa non è molto estesa ed è dotata di una composizione analoga a quella del corpo femico in precedenza descritto. Il tipo medio è gabbrico, però si nota la solita eterogeneità di facies, per cui si passa localmente a tipi gabbrodioritici, dioritici e anche orneblenditici. Questa piccola massa è percorsa da numerose sottili vene di materiale aplítico le quali dividono in blocchi la roccia basica. La parte che sta sul fondovalle e che presenta complessivamente carattere meno femico è invece divisa in plaghe di forma per lo più allungata. Nella facies orneblenditica è caratteristica la presenza di alcuni piccoli individui granulari di pirosseno diopsidico i quali stanno a riempire gli interstizi insieme a poco plagioclasio.

INCLUSI FEMICI - Numerosi compaiono in un'area poco ben delimitabile nell'alta valle della Monoccola e presso il laghetto superiore del circo glaciale della Rossola. Si osservano pure nella conca del Listino.

In genere sono costituiti da dioriti anfibolico-biotitiche o da gabbrodioriti anfiboliche o anfibolico-biotitiche a grana minuta. Nella valle della Monoccola e nelle

altre località in precedenza indicate sono stati osservati anche tipi con struttura porfirica. Al microscopio però i fenocristalli sono risultati talora formati da nidi di cristalli di plagioclasio.

FILONI - I filoni nella zona rilevata compaiono in numero molto elevato. In certe località risultano talmente frequenti da non poter venire cartografati. Diversi sono stati segnalati da SALOMON (1908-1910) e da RIVA (1896-1897). Le zone più ricche sono le formazioni sedimentarie, le Foppe di sopra, i Corni del Palone ed il fianco destro del circo glaciale della Rossola.

La direzione prevalente dei filoni è nord - nord est. Meno numerosi sono i filoni intrusi in direzione circa ortogonale ed in direzioni intermedie. La potenza media si aggira sul metro; esistono però anche filoni con potenza di vari metri o di 10-20 cm. Nelle formazioni sedimentarie, cioè nella copertura del plutone, prevalgono i filoni poco o non differenziati. I filoni femici sono invece numerosi nella massa intrusiva. Pochi risultano i filoni sialici.

Filoni leucocratici - Sono costituiti in prevalenza da apliti granodioritiche, meno frequentemente da apliti granitiche, da micrograniti e da pegmatiti. Sul monte Rossola è stata osservata anche un'aplite tonalitica.

Le apliti granodioritiche sono rocce a grana minuta di color grigio o bianco, spesso con macchie nere. Al microscopio la grana risulta media o grossa e la struttura granulare xenomorfa. Si osserva di regola un'associazione di quarzo e plagioclasio di solito oligoclasico, ai quali si accompagna l'ortoclasio in quantità non elevata. Sono presenti per lo più anche delle laminette di biotite più o meno cloritzate e qualche cristallino di magnetite.

Meno frequenti risultano le apliti granitiche, le quali presentano gli stessi caratteri esterni delle apliti granodioritiche. Appaiono formate dall'associazione di quarzo e ortoclasio talora in associazione micropegmatitica. In minor quantità si accompagna il plagioclasio di tipo acido. Talora è presente qualche rara laminetta di biotite. All'ortoclasio, che spesso è pertitico, qualche volta si sostituisce il microclino. Nelle associazioni micropegmatitiche l'ortoclasio può pure venire parzialmente sostituito dal plagioclasio. Le apliti in precedenza descritte raramente formano dei filoni di notevole potenza. Spesso si presentano come vene sottili che, come avviene nella valle della Monoccola, formano un reticolato nella massa intrusiva.

Sulla Nigula e nelle sue vicinanze sono stati osservati dei filoni di un microgranito che oltre alla biotite contiene talora anche la muscovite.

Gli scarsi filoni di pegmatite sono formati da termini granitici o granitico-aplitici. Due sono stati osservati nella val Palobbia, due nelle Foppe di sopra e alcuni ad ovest del passo della Rossola sul sentiero che conduce al passo. Delle due pegmatiti della val Palobbia una si trova presso il terrazzo di Pernovale sul fianco destro della valle. È costituita da quarzo, ortoclasio e poco plagioclasio accompagnati da scarsa biotite e da muscovite spesso disposta a rosetta. Frequenti sono le associazioni micropegmatitiche fra ortoclasio e quarzo. L'altra pegmatite è sottostante alla precedente, sul fondo valle, e risulta formata da quarzo, ortoclasio e plagioclasio

in maggior quantità rispetto alla pegmatite sopra descritta. Detti minerali sono accompagnati da poca biotite. L'ortoclasio è spesso pertitico e talora viene sostituito dal microclino. Non solo l'ortoclasio ma pure il plagioclasio saltuariamente formano associazioni mieropegmatitiche col quarzo. Le pegmatiti delle Foppe di sopra hanno dato origine a dei filoni sottili costituiti da grandi cristalli di ortoclasio e da granuli di quarzo. Maggiore spessore mostrano i filoni del passo della Rossola formati pure da grandi cristalli di ortoclasio e anche da grossi granuli di quarzo. L'ortoclasio di una piccola differenziazione pegmatitica di questo tipo situata presso il passo della Rossola è stato recentemente studiato da A. Alberti e D. Stolfa (1967).

Filoni poco o non differenziati - Risultano costituiti da filoni tonalitici, dioritici, porfiriti tonalitiche e porfiriti plagioclasico-biotitiche e plagioclasico-anfiboliche, malchiti.

I filoni tonalitici sono numerosi e compaiono prevalentemente nella copertura sedimentaria. Sono stati infatti osservati in prevalenza nei terreni anisici della val Palobbia e della val di Cobello. Qualche filone è stato osservato anche nelle Foppe di sopra ed uno sui Corni del Palone. Sono formati da rocce a grana minuta, spesso alterate, nelle quali prevale ora la biotite e ora l'orneblenda. Da roccia di tipo tonalitico sono pure in genere formate le piccole placche di materiale eruttivo affioranti nei terreni anisici.

Di filoni dioritici ne sono stati osservati pochi. Alcuni compaiono nella val Palobbia e singoli filoni compaiono nelle Foppe di sopra, nella conca del Listino, nel corpo femico della valle Dois e sotto il passo di Mezzamalga. I plagioclasti in genere sono molto zonati ed a composizione media labradoritica. L'orneblenda è talora accompagnata da poca biotite. Nel filone del corpo femico della valle di Dois è presente molta pirite deposta da soluzioni idrotermali infiltratesi nelle diaclasi della roccia, la quale mostra una tessitura orientata.

In numero inferiore a quello dei filoni tonalitici sono stati osservati filoni di porfirite tonalitica. Risultano tutti affioranti nella val Palobbia. I fenocristalli di queste porfiriti sono costituiti in prevalenza ora da orneblenda e ora da biotite. La massa di fondo formata da plagioclasio e da quarzo presenta in genere grana piuttosto minuta.

I filoni di porfirite plagioclasico-biotitica non sono molto frequenti. Sono stati osservati in prevalenza nella val Palobbia, ma pure nella val di Braone, nelle Foppe di sopra presso la Porta di Stabio dove si trovano i filoni di tonalite e di diorite e presso la malga Sensipie. I fenocristalli delle porfiriti plagioclasico-biotitiche sono costituiti da plagioclasio idiomorfo molto zonato e col contorno talora un po' corroso; è spesso molto alterato in epidoto, sericite o muscovite specialmente nella parte centrale più basica e presenta una composizione labradoritica. La biotite forma pure dei fenocristalli talora lunghi e sottili e di solito alterati. La massa di fondo è dotata di una grana più o meno minuta ed è costituita da un aggregato di granuli o di cristalli prismatici di plagioclasio e di granuletti di quarzo. Di solito nella massa di fondo è presente anche clorite e sericite, derivata quest'ultima dall'alterazione dei plagioclasti.

I filoni di porfirite plagioclasico-anfibolica sono numerosi e, se si eccettua il filone affiorante presso la chiesa di S. Giorgio in val di Cobello, si trovano tutti nella parte orientale della zona rilevata. Frequenti in modo particolare risultano nella conca del Listino e nella zona circostante al laghetto inferiore della Rossola. Sono dei termini di passaggio alla categoria dei filoni differenziati in senso melanocratico. Si preferisce considerarli filoni poco differenziati per il loro carattere ancora un po' sialico. La roccia di cui sono formati presenta una caratteristica comune, cioè una più o meno profonda alterazione di tipo idrotermale. Certi minerali in essa presenti sono talora talmente trasformati che non si riesce a dedurre quale fosse la loro composizione originaria.

Plagioclasio ed orneblenda sono i due minerali che in certi filoni formano i fenocristalli ed in certi filoni si presume che abbiano formato i fenocristalli. Questi sono sempre formati in prevalenza da plagioclasio basico. Il plagioclasio dei fenocristalli è di solito idiomorfo e sempre più o meno profondamente alterato con formazione di epidoto, muscovite ⁽¹⁾ e talora anche calcite, quarzo e clorite, tutti variamente associati per cui non è stato possibile stabilirne la composizione precisa. L'orneblenda risulta più facilmente alterabile del plagioclasio e quindi i suoi fenocristalli in genere compaiono più profondamente alterati. I minerali nei quali si trova trasformata sono di solito clorite ed epidoto, ai quali talora si aggiungono o si sostituiscono titanite, calcite ed ossidi di ferro (di solito magnetite e più raramente ilmenite). Di rado sono presenti anche fenocristalli di biotite. La massa di fondo presenta grana minuta o minutissima e struttura pilotassitica o granulare xenomorfa oppure più raramente fluidale. È formata da plagioclasio abbastanza fresco in granuli o prismetti ai quali si associano vari prodotti di alterazione come clorite, epidoto e sericite. Negli interstizi si nota quasi sempre il quarzo. Inclusioni di quarzo sono state osservate nel filone della val di Cobello e in un filone presso il laghetto inferiore della Rossola.

Singoli filoni analoghi a quelli ora descritti, ma nella cui massa di fondo al plagioclasio si associa l'orneblenda, sono stati riscontrati sul fianco destro delle Foppe di sopra, nella conca del Listino e ad ovest del passo della Rossola. Questi filoni dovrebbero essere costituiti da quei lamprofiri poco ben definiti chiamati malfchiti, rocce che A. MONÈSE (1968) ha recentemente riconosciuto nelle vicinanze del lago della Vacca.

Filoni melanocratici - Questi filoni sono presenti in numero notevole specialmente nella parte orientale della zona rilevata. Sono formati da porfiriti anfibolico-plagioclasiche, porfiriti anfiboliche e da lamprofiri. Il grado di alterazione è sempre notevole, specialmente per le porfiriti ed in queste per l'anfibolo. I filoni maggiormente alterati si trovano nel circo glaciale della Rossola.

Le porfiriti anfibolico-plagioclasiche sono le più numerose. Sono state osservate nella val Palobbia, nella valle di Cobello ed in tutta la parte orientale della zona

⁽¹⁾ Il plagioclasio mostra spesso una alterazione di tipo micaceo e non argilloso. L'argilla non manca, però compare sempre in quantità molto limitata.

rilevata. Risultano costituite da fenocristalli di plagioclasio con composizione media labradoritica, spesso trasformati nei prodotti secondari già in precedenza ricordati e da prevalenti fenocristalli di orneblenda in qualche raro caso accompagnati da pochi fenocristalli di augite o di biotite. L'orneblenda è quasi sempre più o meno trasformata nei prodotti secondari già indicati, ai quali sono da aggiungere il talco



FIG. 5 - Valle della Monoccola. Due dei filoni femici affioranti sul primo dei Corni del Palone.

ed il serpentino, qualche volta presenti. La massa di fondo conserva le strutture già descritte. E' formata da plagioclasio sempre discretamente fresco, accompagnato da vari prodotti di alterazione e talora anche da orneblenda. Anche il quarzo compare spesso negli interstizi. Rare sono le inclusioni di quarzo. Sottili vene di epidoto o di epidoto e calcite attraversano la roccia di qualche filone.

I filoni di porfirite anfibolica sono un po' meno numerosi dei precedenti. Sono stati notati nelle zone dove affiorano i filoni di porfirite anfibolico-plagioclasica, ecettuata la val di Cobello. La loro roccia è caratterizzata dalla quasi costante assenza dei fenocristalli di plagioclasio il quale mantiene sempre una composizione media labradoritica. L'orneblenda dei fenocristalli, quando non è alterata, risulta colorata per lo più in bruno oliva, meno frequentemente in bruno o in bruno chiaro. Di rado viene accompagnata da augite (porfiriti anfiboliche a pirosseno). In un solo caso riscontrato nei Corni del Palone tutta l'orneblenda dei fenocristalli risulta sostituita da augite.

La massa di fondo offre le medesime caratteristiche osservate nelle porfiriti anfibolico-plagioclasiche. Le inclusioni di quarzo sono più frequentemente presenti.

In merito ai lamprofiri ricordo che nella mia relazione del 1952 è già stata segnalata la presenza di una kersantite nella val Palobbia e di spessartiti nella val di Braone. Della kersantite esistente sul fianco sinistro della val Palobbia nei calcari dell'Anisico medio era stata eseguita pure l'analisi chimica. I risultati ottenuti, pur avvicinandosi alla composizione delle kersantiti, in base ai valori di Niggli, hanno indicato una composizione di tipo gabbrico, prossima a quella del gabbro miharaítico. Vicino al filone di kersantite analizzato si trovano due filoni di porfrite plagioclasico-anfibolica di tipo kersantitico. Un altro filone di kersantite affiora più ad ovest presso il fondovalle. Rocce filonianee con biotite sono molto frequenti nella val Palobbia.

Le spessartiti sono rare nella parte occidentale della zona esaminata. Una sola è stata riscontrata sul fianco destro della valle di Fa, al limite fra i terreni dell'Anisico superiore e quelli del Ladinico. Non rare invece risultano nel settore orientale. Infatti sono state osservate dietro la casina Gheza, più a sud presso una delle differenziazioni dioritiche, nella conca del Listino, sui Corni del Palone e sul fianco destro della valle Dois a sud del passo Craper e del passo Tredenus. Si tratta sempre di spessartiti anfiboliche di color nero o grigio scuro, in genere poco alterate. I fenocristalli sono formati da orneblenda nelle sue varietà bruna o verde. Raramente si nota qualche fenocristallo di augite. In queste rocce si osservano con maggior frequenza le inclusioni di quarzo.

Un lamprofiro molto simile alle spessartiti, al quale in precedenza non era stata prestata attenzione e che RIVA (1897) aveva segnalato nella val di Cobello e nelle vicinanze del passo della Rossola e A. MONÈSE (1967-68) recentemente nella zona del lago della Vacca, è l'odinite. Questo lamprofiro è stato osservato nella val di Braone, sui Corni del Palone, ad ovest del passo della Rossola e sul fianco destro della valle Dois. Nelle rocce di questi filoni, che sono piuttosto rari, i fenocristalli risultano costituiti in numero variabile da plagioclasio basico sempre più o meno alterato, in prevalenza da orneblenda nelle sue varietà bruna o verde oliva, talora alterata, e da scarso pirosseno augitico. La massa di fondo è in genere poco alterata e raramente contiene quarzo.

IL METAMORFISMO DI CONTATTO

Riguardo ai fenomeni dovuti al metamorfismo di contatto, osservabili nelle zone delle formazioni sedimentarie confinanti con la massa intrusiva, poco posso aggiungere a quanto è stato esposto nella mia relazione del 1952, poiché l'ampliamento del rilevamento eseguito nel 1962 e 1963 ha interessato soltanto la massa intrusiva. Ricordo ad ogni modo come le formazioni dell'Anisico medio presentino interessanti zone costituite da calcefiri e da cornubianiti a granato, diopside, fassaite, epidoto, titanite e talora anche wollastonite, sia sul fianco sinistro della val Palob-

bia, sia nella val di Cobello sotto la Punta Badiletto, e come i calcari ladinici allo sbocco della val di Vades siano trasformati in una bella granatite al contatto con la diorite.

Nella val Palobbia è già stato segnalato nel 1952 un interessante giacimento di wollastonite, che si trova all'inizio della val Negra a nord-ovest del Dosso degli Areti. Pure nel 1952 sono stati segnalati gli interessanti calcefiri di contatto che si trovano al margine delle piccole masse di calcare più o meno dolomitico comprese nella tonalite dell'alta val di Braone. Inclusioni di piccole masse carbonatiche sono state rinvenute durante i lavori di campagna del 1962 e 1963 nella parte alta della conca del Listino, nella valle della Monoccola e nelle vicinanze del monte Rossola. Quest'ultimo è formato da calcari dell'Anisico medio che presentano, al contatto con la massa eruttiva, un bordo metamorfosato costituito da calcefiri e cornubianiti analoghi a quelli che si osservano nella val Palobbia. Le piccole masse carbonatiche della valle della Monoccola sono pure costituite da calcari dell'Anisico medio e risultano metamorfosate come il bordo del monte Rossola. Anche l'inclusione situata vicino al laghetto superiore della Rossola forse appartiene all'Anisico medio. È costituita da calcare riceristallizzato, che al bordo presenta fra i vari minerali di contatto anche dei perfetti cristalli ottaedrici di spinello nella sua varietà pleonasto. L'inclusione della conca del Listino è formata da calcare dolomitico riceristallizzato, con minerali di contatto analoghi a quelli delle inclusioni delle Foppe di sopra.

Oltre all'esometamorfismo esercitato dalla massa intrusiva sulle formazioni sedimentarie si è osservato anche un endometamorfismo prodotto dalle masse carbonatiche sulla roccia eruttiva vicina al contatto.

Premesso che non siano dovute a endometamorfismo le frequenti differenziazioni dioritiche esistenti nella massa eruttiva presso il contatto con le formazioni sedimentarie, l'aumento del contenuto di calcio qualche volta riscontrato nella tonalite vicina al contatto è da considerare sicuramente dovuto ad assimilazione della roccia calcarea. Così pure la presenza di diopside nella tonalite confinante con rocce calcaree indica un arricchimento di calcio.

Modificazioni di carattere chimico e fisico dovute all'azione del plutone non sono state osservate soltanto nelle immediate vicinanze del contatto, ma pure anche a notevole distanza da esso. Avendo già ACCORDI (1953) descritto in modo sufficientemente particolareggiato come siano state modificate le rocce sedimentarie anche lontano dal plutone, mi limito a riferire alcune notizie riguardanti dei fenomeni di carattere locale.

SALOMON (1895) durante le sue ricerche sull'Adamello raccolse presso Niardo, in calcari biancastri, dei cristalli incolori e trasparenti che determinò come dipiro. Recentemente ho cercato di stabilire dove si trova questo minerale nelle formazioni sedimentarie. Pure ho cercato di determinare quale fosse la sua composizione in base ai dati che oggi si conoscono sulla scapolite. Nella carta geopetrografica allegata sono indicate le località dove il minerale è stato osservato. In base a ricerche preliminari, che sarà opportuno approfondire in seguito, il minerale in parola risulta essere

un diapiro, però con una composizione prossima a quella della mizzonite, e nei calcarì per lo più marnosi nei quali è stato raccolto si trova accompagnato da tremolite, diopside, muscovite, quarzo, microclino e talora anche flogopite.

Molti anni or sono A. BIANCHI osservando le sezioni sottili di alcune rocce filoniane esistenti nella val Palobbia espresse il dubbio che appartenessero a filoni preterziari. Ora credo che per alcuni filoni si possa ammettere una genesi precedente all'intrusione del plutone terziario. Si tratta di pochi filoni compresi quasi tutti nel calcare ladinico affiorante presso la val di Cotro. Soltanto due si trovano più ad occidente nella zona dell'Anisico superiore, ricca di filoni. La loro composizione è tonalitica o dioritica con plagioclasi molto zonati e spesso dotati di nucleo basico sempre alterato. La biotite è piuttosto rara e, se presente, sempre cloritizzata. L'orneblenda si presenta in tutto o in parte sostituita dal diopside il quale mantiene la forma dell'anfibolo. Si nota sempre una quantità notevole di titanite e di minerali opachi costituiti da magnetite e da ilmenite. Anche l'epidoto è presente.

Per questi filoni la massa intrusiva non è lontana ed è interessante rilevare che altri filoni vicini ad essi ed aventi composizione analoga non hanno subito modificazioni del tipo indicato.

Per altri filoni della val Palobbia che presentano un grado di alterazione notevole e per i quali si potrebbe pensare ad una loro preesistenza all'intrusione della massa tonalitica, sarei poco propenso ad ammettere una tale loro genesi poichè si tratta generalmente di alterazioni di carattere idrotermale analoghe a quelle osservate nei filoni della massa intrusiva. Anche per un filone costituito da una porfirite a pirosseno, situato sul fianco destro della val di Cobello, non sarei favorevole ad ammettere una genesi preterziaria.

Non solo certi aspetti del metamorfismo di contatto, come si è detto precedentemente, meritano di venire ulteriormente studiati, ma pure altri argomenti mi riservo di riprendere in esame, argomenti che in questa pubblicazione non è stato possibile analizzare a fondo in quanto meritano una trattazione a parte.

R I A S S U N T O

Vengono esposti i risultati del rilevamento geologico-petrografico di una zona dell'Adamello sud-occidentale comprendente le valli Palobbia, Paghera, Dois, di Braone, di Cobello, del Re e di Fa. Sono indicate le caratteristiche delle formazioni sedimentarie (tutte appartenenti al Trias) che stanno a contatto col plutone tonalitico. Di questo vengono descritte le facies principali, costituite da leucotonalite e da tonalite normale, nonchè le differenziazioni sialiche formate da leucoquarzodioriti e granodioriti e le differenziazioni femiche rappresentate da dioriti, gabbri e orneblenditi.

I moltissimi filoni presenti sia nelle formazioni sedimentarie che in quelle eruttive sono classificati in tre categorie: differenziati in senso leucocratico (aplii, micrograniti, pegmatiti), poco o non differenziati (tonaliti, dioriti, porfiriti tonalitiche, porfiriti plagioclasico-biotitiche, plagioclasico-anfiboliche, malchiti) e differenziati in senso melanocratico (porfiriti anfibolico-plagiocasiche, anfiboliche, lamprofiri).

Viene dato infine un cenno sui prodotti dovuti al metamorfismo di contatto.

S U M M A R Y

The results of the geologic and petrographic survey over an area including the Palobbia, Paghera, Dois, Braone, Cobello, Re and Fa valleys in the south-western Adamello massif (Italian Alps) are reported. The characteristics of the sedimentary formations (all of Triassic age) in contact with the tonalitic pluton are pointed out. The main facies of the pluton, formed by leucotonalite and tonalite, its acid differentiations, formed by leucoquartzdiorites and granodiorites, and its mafic differentiations, formed by diorites, gabbros and horneblendites are described.

The very many dikes present both in the sedimentary and igneous formations are classified in three groups: leucocratic differentiated dikes (apliites, microgranites, pegmatites), little differentiated or undifferentiated dikes (tonalites, diorites, tonalitic porphyrites, plagioclastic-biotitic and plagioclastic-anfibolic porphyrites, malchites), melanocratic differentiated dikes (amfibolic-plagiocasic porphyrites, amphibolic porphyrites, lamprophyres).

The contact metamorphism products are also briefly mentioned.

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

- ACCORDI B., 1950 - *Appunti geologici sul versante sinistro della Val Camonica, dalla Val Pallobbia alla Val di Fa.* « Rend. Accad. Lincei », s. 8^a, vol. VIII, p. 253-258, Roma.
- ACCORDI B., 1951 - *Rilevamento geologico nella zona del Pizzo Badile (Adamello sud-occidentale).* « Rend. Accad. Lincei », s. 8^a, vol. X, p. 246-250, Roma.
- ACCORDI B., 1953 - *Geologia del Gruppo del Pizzo Badile (Adamello sud-occidentale).* « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », vol. XVIII, p. 1-58 con 1 carta geol. 1:25.000.
- ALBERTI A. e STOLFA D., 1967 - *Il feldispato potassico di una pegmatite del Passo della Rossola (Adamello sud-occidentale).* « Period. Mineral. », vol. XXXVI, p. 797-810, Roma.
- BIANCHI A., CALLEGARI E., JOBSTRAIBIZER P. G., 1970 - *I tipi petrografici fondamentali del plutone dell'Adamello.* « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », vol. XXVII, p. 1-148 con 1 carta geologico-petrografica 1:200.000.
- BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb., 1937 - *Il settore meridionale del massiccio dell'Adamello. Relazione sul rilevamento e studi preliminari della zona compresa fra la Valle di Stabio e l'alta Valle del Caffaro.* « Boll. Uff. Geol. Ital. », vol. LXII, p. 1-87, Roma.
- BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb., 1937 a - *Atlante geologico-petrografico dell'Adamello meridionale; regione fra lo Stabio e il Caffaro.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. XX, p. 1-16, con 1 carta geol.-petr. 1:25.000.
- BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb., 1948 - *Differenziazioni petrografiche e metamorfismi selettivi di contatto nel Massiccio dell'Adamello.* « Rend. Soc. Min. Ital. », vol. V, p. 79-102, con 1 cartina geol.-petr. 1:250.000.
- BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb., 1948 a - *Metamorfismo selettivo e processi metasomatici di contatto nel Massiccio dell'Adamello.* « Rept. XVIII Int. Geol. Congr. », III, p. 81-89, London.
- BIANCHI A. e HIEKE O., 1946 - *La xantofillite dell'Adamello meridionale.* « Period. Mineral. », vol. XV, p. 87-134, Roma.
- BRUNO M., 1946 - *Un caratteristico filone basico zonato a noduletti quarzosi del M. Frerone.* « Rend. Soc. Min. Ital. », vol. III, p. 87-106, Pavia.
- BURLEY B. J., FREEMAN E. B., SHAW D. M., 1961 - *Studies on Scapolites.* « Canadian Miner. », vol. VI, p. 670-679.
- BURNHAM C. W., 1962 - *Facies and types of hydrothermal alteration.* « Econ. Geol. », vol. 57, p. 768-784.

- CALLEGARI E., 1962-63 - *La Cima Uzza (Adamello sud-orientale), Parte I.* « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », vol. XXIII, p. 1-116; *Parte II.* « Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova », vol. XXIV, p. 1-127.
- CAVINATO A., 1927 - *Studio petrografico di alcune rocce dell'Adamello.* « Studi Trentini Sc. Nat. », vol. VIII, p. 129-156.
- COLBERTALDO D. (di), 1940 - *Petrografia del Monte Blumone.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. XIV, p. 1-151, con 1 cartina geol..
- COLBERTALDO D. (di), 1950 - *Ricerche petrografiche nell'alto bacino del Chiese.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. XVI, p. 1-49, con 1 cartina geol. 1:50.000.
- DEER W. A., HOWIE R. A., ZUSSMAN J., 1963 - *Rock-forming Minerals.* Longmans ed., London.
- DE LUCCHI G., 1939 - *Il giacimento di contatto di q. 2591 del M. Farinas del Frerone.* « Atti Ist. Veneto Sc. L. A. », vol. XCVIII, p. 79-98, Venezia.
- DE VORE G. W., 1957 - *The surface chemistry of feldspars as an influence on their decomposition products.* « Clay and Clay Minerals », Proc. of the sixth Nat. Conf. on Cl. and Cl. Min., p. 26-41.
- DIENI I. e VITERBO C., 1961 - *Rocce filoniane di età triassica nell'alta Val Daone (Adamello).* « Studi Trentini Sc. Nat. », vol. XXXVIII, p. 141-172, Trento.
- GOTTFRIED C., 1929 - *Die Mineralien der Adamellogruppe II, Orneblende aus dem Riesenthal des Val di Dois.* « Verhandl. geol. Bundesan. », Jahr. 1929, p. 230.
- GOTTFRIED C., 1930 - *Die Mineralien der Adamellogruppe.* « Chemie der Erde », Bd. 5, p. 106.
- GOTTFRIED C., 1932 - *Ueber endogene basische Einschlüsse in sauren Tiefengesteinen, I. Die basischen Einschlüsse in Tonalit des Adamello.* « Chemie der Erde », Bd. 7, p. 586-593.
- HIEKE MERLIN O., 1945 - *I giacimenti di contatto del Monte Costone (Adamello meridionale).* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. XV, p. 1-44.
- HIEKE MERLIN O., PICCIOTTO E., WILGAIN S., 1955 - *Studio sulla distribuzione della radioattività nella granodiorite dell'Adamello.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », vol. XIX, p. 1-28.
- JUNG J. e BROUSSE R., 1952 - *Classification modale des Roches Eruptives utilisant le donnees fournies pour le compteur de points.* Masson ed., Paris.
- LONGHNA F. C., 1969 - *Chemical Weathering of the Silicate Minerals.* Elsevier ed., New York.
- MINOZZI BOARETTO R., 1950 - *Azioni metamorfiche di contatto nei calcari marnosi anisici dell'alta Val Cadino (Adamello meridionale).* « Period. Miner. », vol. XIX, p. 183-206, Roma.
- MONESE A., 1968 - *I lamprofiri del Lago della Vacca (Adamello meridionale).* « Mem. Accad. Padavina Sc. L. A. », vol. LXXX, p. 165-187, Padova.
- MORGANTE S., 1952 - *Il settore sud-occidentale dell'Adamello fra la Val Camonica e la Val di Braone (Relazione sul rilevamento e ricerche petrografiche).* « Rend. Soc. Miner. Ital. », vol. VIII, p. 141-153, con 1 cartina geol.-petr. 1:50.000.

- NEMEC D., 1970 - *Lamprophyrische und lamproide Ganggesteine der Böhmischt-Märischen Anhöhe*. « *Tschermaks Min. Petr. Mitt.* », vol. 14, p. 235-284.
- NIGGLI P., 1923 - *Gesteins und Mineralprovinzen, I.* Bornträger ed., Berlin.
- NIGGLI P., 1936 - *Die Magmentypen*. « *Schweiz. Miner. Petr. Mitt.* », vol. 16, p. 335-399, Zürich.
- RIEDEL A., 1948 - *Primi risultati di uno studio geologico sulla media Val Camonica a sinistra del fiume Oglio*. « *Rend. Accad. Naz. Lincei* », s. 8^a, vol. VI, p. 97-100, Roma.
- RIVA C., 1896 - *Le rocce paleovulcaniche del Gruppo dell'Adamello*. « *Mem. Ist. Lomb. Sc. L.* », vol. XVIII, p. 159-227, Milano.
- RIVA C., 1897 - *Nuove osservazioni sulle rocce filoniane del Gruppo dell'Adamello*. « *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.* », vol. XXVII, p. 3-26, Milano.
- SALOMON W., 1895 - *Wernerite (dipiro) di Breno*. « *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. L.* », s. 2^a, vol. XXVIII, p. 763-786.
- SALOMON W., 1908-1910 - *Die Adamellogruppe, T. I.* « *Abhandl. Geol. Reichanst.* », Bd. XXI, 1, p. 1-433 con 1 carta geol. 1:75.000; *T. II*, « *ibidem* », Bd. XXI, 2, p. 435-603.
- SCHIAVINATO G., 1946 - *Il giacimento a wollastonite ed altri minerali di contatto presso Alpe Bazena (Adamello meridionale)*. « *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova* », vol. XV, p. 94-108.
- SHAW D. M., 1960 - *The Geochemistry of Scapolites*. « *Journ. of Petr.* », vol. I, p. 218-285.
- STRECKEISEN A., 1967 - *Classification and Nomenclature of Igneous Rocks*. « *N. Jahrb. Miner., Abhand.* », vol. 107, p. 144-240, Stuttgart.
- TRÖGER W. E., 1935 - *Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine*. « *Verh. Deutsche Miner. Gesell.* », p. 1-360, Berlin.
- TRÖGER W. E., 1938 - *Eruptivgesteinsnahmen*. « *Fortschr. Miner.* », vol. 23, p. 41-53.
- TRÖGER W. E., 1971 - *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. T. I.* Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung ed., Stuttgart.

I N D I C E

INTRODUZIONE	Pag. 3
LE FORMAZIONI SEDIMENTARIE	» 4
ANISICO INFERIORE	» 5
ANISICO MEDIO	» 5
ANISICO SUPERIORE	» 5
LADINICO INFERIORE	» 5
LADINICO SUPERIORE	» 5
NORICO	» 5
LE FORMAZIONI ERUTTIVE	» 6
FACIES TONALITICHE	» 6
DIFFERENZIAZIONI SIALICHE	» 12
DIFFERENZIAZIONI FEMICHE	» 15
INCLUSI FEMICI	» 19
FILONI	» 20
<i>Filoni leucocratici</i>	» 20
<i>Filoni poco o non differenziati</i>	» 21
<i>Filoni melanocratici</i>	» 22
IL METAMORFISMO DI CONTATTO	» 24
RIASSUNTO	» 27
SUMMARY	» 27
BIBLIOGRAFIA	» 28