

CENTRO STUDI DI PETROGRAFIA E GEOLOGIA DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE  
PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PADOVA

---

ANGELO BIANCHI E GIAMBATTISTA DAL PIAZ

---

IL PROBLEMA  
DELL' ETÀ DEL CORNO ALTO  
NEL MASSICCIO DELL' ADAMELLO

(Con 1 tavola)

---



PADOVA  
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA  
1950

---

*Memorie dell'Istituto Geologico dell'Università di Padova - Volume XVI*

---

## P R E M E S S A

È noto che il gruppo granodioritico del Corno Alto, localizzato al margine orientale del massiccio dell'Adamello fra la val di Genova, la valle di Breguzzo e l'alta val Rendena, presenta una certa individualità geologico-petrografica rispetto al corpo principale del plutone.

La relativa indipendenza del gruppo del Corno Alto e del minore nucleo satellite meridionale del Sostino ha già attrattato l'attenzione di vari autori sul problema riguardante l'età di questa massa granodioritica e i suoi rapporti con le altre formazioni magmatiche dell'Adamello.

Già W. SALOMON, nella sua opera fondamentale sull'Adamello e nell'annessa carta geologica alla scala 1: 75.000 [20], aveva distinto la massa del Corno Alto associan-dola sotto la denominazione complessiva di « *Sabbionediorit* » agli altri nuclei periferici isolati del Sabion, del Nambino e del Meledrio. Egli veniva in tal modo a confermare una precedente constatazione di F. TELLER [22] sull'autonomia geologico-petrografica della massa del Corno Alto considerata da questo autore come granitica. Per quanto riguarda il problema dell'età, in base a motivi che richiameremo in seguito, il SALOMON aveva prospettato l'ipotesi che la tonalite costituente la facies fondamentale dell'Adamello fosse più antica della roccia del Corno Alto.

Successivamente G. B. TRENER eseguiva un dettagliato rilievo del settore centro-orientale dell'Adamello, fra la valle di Genova e la val di Breguzzo, portando nuovi elementi essenziali per la conoscenza della zona che qui ci interessa. Da una diversa interpretazione dei rapporti di giacitura di alcune facies differenziate, egli traeva però conclusioni cronologiche diametralmente opposte a quelle del SALOMON, affermando che la massa granodioritica del Corno Alto aveva preceduto tutte le altre formazioni eruttive dell'Adamello [25 - 26]. Queste idee venivano poi ribadite e sviluppate dallo stesso autore nel lavoro di carattere più generale dal titolo: « *Die sechsface Erup-tionsfolge des Adamello* » [27].

La successione delle fasi eruttive stabilita da TRENER non venne però accolta da H. V. GRABER [16], il quale ha riferito le facies granodioritiche del Corno Alto, del Sabion e della val Nambino, al termine più recente delle facies fondamentali dell'Adamello. Tuttavia questo studioso non ha portato alcun nuovo elemento di fatto a sostegno delle sue affermazioni, contenute in una brevissima nota di carattere preliminare.

Alcuni anni or sono il nostro allievo D. DI COLBERTALDO ha compiuto per incarico del Magistrato alle Acque un lavoro di revisione e aggiornamento geologico-petrogra-fico dello stesso settore fra val di Genova e val di Breguzzo, per la preparazione del foglio Adamello della « Carta geologica delle Tre Venezie ». In una memoria che com-pendia i risultati delle sue ricerche, COLBERTALDO non trova la conferma di alcuni mo-

tivi esposti da TRENER nei riguardi del problema del Corno Alto e ne indica altri che interpreta invece a favore delle idee sostenute da SALOMON [10].

Di questo importante problema del Corno Alto e del contrasto di opinioni a cui esso ha dato luogo non potevamo disinteressarci noi, che da molti anni stiamo curando con la collaborazione dei nostri allievi lo studio *ex novo* dell'Adamello [6]; studio che dovrà prossimamente concludersi con la pubblicazione della preannunciata monografia geologico-petrografica sull'intero massiccio e della relativa carta alla scala 1: 50.000.

Ci siamo quindi preoccupati di dedicare durante la scorsa estate una serie di escursioni all'esame sul terreno dei punti più particolarmente controversi e di procurarci direttamente i materiali necessari per una revisione dei motivi petrografici essenziali.

I precedenti rilievi e le pubblicazioni di TRENER [25-27] e di COLBERTALDO [9-10] ci esimono dall'entrare in particolari descrittivi sul territorio che forma oggetto della presente memoria. Riteniamo tuttavia necessario premettere un quadro sintetico delle formazioni principali, dedotto, oltreché dagli studi dei predetti autori, anche dalle nostre dirette osservazioni di campagna e di laboratorio. Una trattazione di maggior dettaglio verrà poi dedicata a quei punti che hanno importanza risolutiva per la questione in esame.

#### LA MASSA INTRUSIVA DEL CORNO ALTO E LE SUE DIFFERENZIAZIONI

**FACIES FONDAMENTALI.** — La massa intrusiva del Corno Alto è costituita in prevalenza da una *granodiorite* a grana media, ricca di quarzo, biotitica oppure a due michè con muscovite subordinata <sup>(1)</sup>. Fra i feldispati l'*ortoclasio*, non sempre presente, si trova solo in piccola quantità, mentre predomina un *plagioclasio* zonato di composizione andesinico-oligoclasica, con variazioni normali fra 44 % e 26 % An, e limiti estremi osservati di 52 % al centro e di 16 % al bordo <sup>(2)</sup>. La roccia tende spesso ad assumere un aspetto pseudoporfirico per la presenza di qualche maggiore individuo di *plagioclasio* o di noduletti chiari costituiti da un intimo aggregato quarzoso-feldispatico.

Nella parte centrale, come per esempio attorno alla vetta del Corno Alto, la roccia assume una facies a tendenza *granitica*, caratterizzata da una grana più grossa, dalla minore abbondanza di biotite e dalla costante presenza di ortoclasio in quantità sempre molto subordinata rispetto al *plagioclasio*.

L'analisi chimica eseguita da COLBERTALDO sulla roccia dei dintorni di Malga Germenega ha rivelato una composizione compresa fra quelle caratteristiche dei tipi granodioritici e granitici.

<sup>(1)</sup> Per la facies granodioritica a biotite e muscovite COLBERTALDO [10] indica le località seguenti: versante settentrionale di M. Costaccia, M. Cingla e parete fra i Laghi di S. Giuliano e val Germenega.

<sup>(2)</sup> Questi dati riassuntivi derivano, oltre che dalle osservazioni di D. COLBERTALDO [10], anche dalle misure eseguite da A. BIANCHI su nuovi campioni da noi direttamente prelevati in varie località.

In qualche tratto della periferia, presso gli scisti incassanti, la massa eruttiva mostra una facies *aplitica* povera di mica e a grana più minuta. Un'analoga tendenza aplitica si riscontra anche in alcune apofisi marginali.

In altri punti della periferia si osservano invece come differenziazioni femiche di carattere strettamente locale o come apofisi negli scisti, facies ricche di biotite o più di rado biotitico-anfiboliche, a grana minuta ma con evidente struttura pseudoporférica per il raggrupparsi in nidi dei componenti sialici, rappresentati in prevalenza da quarzo e plagioclasi. Queste differenziazioni indicano un passaggio dalle facies granodioritiche prevalenti verso facies tonalitiche.

Al margine settentrionale la granodiorite del Corno Alto manifesta una tessitura orientata di tipo fluidale, che va gradatamente accentuandosi; cosicchè la roccia sfuma senza possibilità di delimitazione nella granodiorite orientata e intensamente laminata della bassa val di Genova, la quale è legata da diretti rapporti di continuità con la massa tonalitico-granodioritica dell'Adamello centrale e della Presanella (si veda in proposito la cartina geologica all'1:250.000 unita alla nostra recente nota citata in bibliografia col n. 6). Lo stesso TRENER e dopo di lui COLBERTALDO hanno cercato invano la possibilità di precisare sul terreno un limite fra le granodioriti orientate del Corno Alto e dell'Adamello-Presanella in val di Genova.

Caratteri petrografici strettamente affini a quelli della massa del Corno Alto presenta il nucleo satellite del Sostino sovrastante lo sbocco della val Borzago, che nella carta geologica del SALOMON [20] fa corpo unico coll'intrusione del Corno Alto, mentre il TRENER [25-26] ne ha giustamente riconosciuta l'individualità. Il collegamento diretto fra le due masse intrusive gemelle è mascherato in superficie da un largo lembo della copertura scistosa.

I recenti scavi in galleria praticati dalla Società Idroelettrica Sarca - Molveno (S.I.S.M.) per le grandi opere di derivazione in val Rendena, ci hanno portato a giorno nella bassa val Borzago la facies petrografica interna del Sostino. Si tratta di una bella *granodiorite a netta tendenza granitica*, nella quale il microclino si accompagna in quantità relativamente alta ad oligoclasio zonato (34 - 17 % An.), quarzo e biotite fra i componenti essenziali, mentre come accessori si trovano piccoli e rari individui di orneblenda assieme a epidoto, clorite e apatite (¹).

**FILONI.** — Degna di particolare rilievo è la ricchezza di *filoni* che hanno accompagnato l'intrusione del Corno Alto e che intersecano tanto la granodiorite stessa quanto gli scisti cristallini che ne rivestono i fianchi.

Già TRENER [25] indica la presenza di oltre un centinaio di filoni ed altri ancora furono successivamente individuati da COLBERTALDO [9-10], il quale definisce altresì i caratteri chimico-petrografici delle facies più interessanti.

Rimandando all'apposito elenco pubblicato da quest'ultimo autore [12, pp. 41-47] per le notizie relative alla distribuzione e ai caratteri dei singoli filoni, possiamo qui schematizzare il ricco seguito filoniano del Corno Alto nei seguenti tipi essenziali:

(¹) Siamo lieti di poter qui rinnovare i più vivi ringraziamenti al Dott. Ing. LUIGI ZARETTI, Direttore dei lavori della S. I. S. M., per le facilitazioni e le cortesie di cui ci fu largo durante le nostre ricerche di campagna in val Rendena.

A) *Quarziti.*

B) *Apliti pegmatitiche*, ricche di microclino talora in accrescimento micropegmatitico col quarzo, piuttosto povere di plagioclasio sodico (oligoclasio 25 - 12 % An) e con rara biotite.

C) *Apliti granitiche*, nelle quali il quarzo, il feldispato potassico (ortoclasio o microclino) ed un plagioclasio abbastanza sodico di composizione media oligoclasica (32 - 18 % An), si associano come elementi essenziali in rapporti variabili, mentre la biotite è scarsa ed è talora accompagnata da accessoria muscovite.

D) *Apliti granodioritiche*, ricche di quarzo e di plagioclasio zonato a composizione media andesinico - oligoclasica (37 - 20 % An.), con raro ortoclasio e lamelline di biotite in quantità accessoria.

E) *Porfiriti plagiocasiche a biotite*, con evidente struttura porfirica per il netto risalto dei cristalli idiomorfi di plagioclasio zonato (a composizione media andesinica) sulla massa di fondo quarzoso-feldispatico-biotitica. E' questo uno dei tipi filoniani più caratteristici e più frequenti per il gruppo del Corno Alto e la sua composizione chimica, definita da COLBERTALDO [10, p. 25] su campioni provenienti dal fianco destro dell'alta val Germanega, corrisponde a quella di una *diorite quarzifera*.

Una bella roccia filoniana di questo tipo venne portata a giorno la scorsa estate dalla galleria di derivazione aperta sul fianco sinistro della bassa val Borzago per i lavori dell'impianto idroelettrico Sarca - Molveno. Il plagioclasio ha una composizione compresa fra il 57 % nella parte interna ed il 28 % An alla periferia.

F) *Porfiriti anfiboliche a biotite*, nelle quali l'anfibolo, che rappresenta l'elemento femico idiomorfo più sviluppato, ha in genere un abito prismatico allungato ed è costituito da un accrescimento di orneblenda verde su orneblenda bruna. Il plagioclasio zonato è ricco di calcio (labradorite - andesina con limiti estremi 67 % - 35 % An). L'aggregato microcristallino fondamentale è formato da plagioclasio, quarzo, biotite, orneblenda e accessori vari. L'analisi chimica eseguita da COLBERTALDO [10, p. 23] su un campione raccolto nella zona di Malga Garzonè indica per queste facies filoniane una composizione di tipo *dioritico a tendenza lamprofirica*. A questo gruppo si possono associare anche alcuni filoni di *porfiriti tonalitiche*, di analoga composizione mineralogica, caratterizzate talora da un estremo bordo oligoclasico dei plagioclasi molto zonati (58 - 34 - 25 % An).

G) *Porfiriti anfiboliche a grana minuta*, con massa di fondo plagioclasico-anfibolica poverissima di quarzo nella quale si trovano piccoli fenocristalli prismatico-allungati di orneblenda bruna con accrescimento periferico di orneblenda verde. Il plagioclasio, fortemente zonato, corrisponde a miscele labradoritico - andesiniche, talora con estremo bordo oligoclasico (66 - 37 % An; 64 - 43 - 26 % An). Questi filoni hanno carattere un po' più femico dei precedenti, mancano perlomeno di biotite e manifestano una composizione di tipo *gabbrodioritico*.

Talora queste porfiriti anfiboliche assumono una più evidente struttura porfirica per il risalto dei cristalli nettamente idiomorfi e allungati di orneblenda bruno-verde. E' questo il caso della elegante porfirite orneblendica compresa nella granodiorite del Sostino e attraversata dalla galleria di val Borzago di cui abbiamo detto poc' anzi.

### LE « ROCCE ORNEBLENDICHE » DEL CORNO ALTO

Una posizione particolare occupano, nel quadro delle facies eruttive che qui ci interessano, alcune zolle e lenti di *concentrazioni femiche anfiboliche o anfibolico-biotitiche*, a grana molto variabile da fine a grossa, che si osservano sia nella granodiorite sia entro gli scisti di copertura, nella parte nord-orientale del Corno Alto, lungo la strada Caderzone-Diaga e sul sentiero che da Malga Campo conduce a Caladino. Queste masserelle femiche, definite da SALOMON [20] e da TRENER [25-26] con la generica denominazione di « rocce orneblendiche », hanno stretta analogia con altre masse basiche più cospicue dell'alta valle di Borzago: ne tratteremo in seguito con maggior precisione data l'importanza che esse assumono per i problemi discussi nel presente lavoro.

### LE FORMAZIONI SCISTOSO-CRISTALLINE INCASSANTI

Una larga copertura di *scisti cristallini* riveste da tre lati la massa granodioritica del Corno Alto e a sud s'insinua anche fra questa e il nucleo del Sostino, che ne risulta totalmente circondato. Verso settentrione invece la granodiorite del Corno Alto sfuma, come si è già detto, nella granodiorite a tessitura orientata della bassa val di Genova.

Sul lato orientale del Corno Alto e del Sostino, verso la val Rendena, la coltre scistosa è costituita da *filladi cloritico-sericitiche* grigio-verdi intimamente associate a *micascisti filladico-sericitici* chiari, a lucentezza argentea, con chiazze verdi cloritiche. Tanto all'esame microscopico, quanto all'osservazione in grande sul terreno, queste rocce si rivelano costituite da una fitta alternanza di letti di *filladi quarzoso-sericitiche*, straterelli di *filladi quarzifere cloritiche* e lenti o strati di *filladi cloritiche* a fine e irregolare tessitura ondulata. Talvolta nelle filladi lucenti sericitiche le concentrazioni di clorite assumono una caratteristica disposizione a fasci divergenti, che richiama un po' l'aspetto degli « scisti a covoni ».

Sul fianco sinistro della bassa val Borzago, a sud del Corno Alto e a occidente del Sostino, la formazione scistosa assume una facies più evidentemente cristallina e si arricchisce di minerali.

Questa serie di terreni, che corrisponde al gruppo indicato da G. B. TRENER con la denominazione complessiva di « *filladi e micascisti feldispatici* » [26, p. 2 e cartina), è costituita da varî tipi petrografici, come: *micascisti nodulari muscovitico-biotitici a granato e tormalina; scisti gneissici a due miche con noduletti di plagioclasio o di un aggregato quarzoso-feldispatico*, che risaltano per la loro tinta bianca sulla massa di fondo più o meno scura della roccia; *micascisti a due miche con granato, staurolite e talora andalusite*, che spesso assumono tessitura ondulata, con superfici chiare e lucenti dovute a letti di finissimi aggregati sericitici. In queste ultime rocce, mentre la staurolite (che è spesso più o meno profondamente sericitizzata) può essere conside-

rata un componente primario, la presenza dell'andalusite sembra piuttosto dovuta all'influenza metamorfica delle vicine granodioriti, trattandosi di uno dei minerali più tipici che ricorrono nell'aureola di contatto di tutte le masse intrusive della regione.

Al margine occidentale di questa serie, fra il Passo del Forcellin e i dintorni di Fè in val Borzago, G. B. TRENER [26] ha rilevato la presenza di « una zona di quarziti micacee, bianche, compatte, a stratificazione minutissima, d'una potenza che non raggiunge i 100 metri ». Nella stessa zona noi abbiamo rinvenuto anche delle *filladi quarzoso-sericitiche*, a struttura microcristallina, includenti piccole lenticelle di quarzo e più rari cristalli feldispatici.

A occidente di questa fascia, su tutta la media val Borzago fino al contatto con la tonalite a grana minuta del Monte Altar, affiora un'altra potente formazione di scisti cristallini, indicata sommariamente da TRENER [26] come « gneiss » e da COLBERTALDO [10] come « paragneiss », che dalle nostre osservazioni dirette risulta costituita dai seguenti termini: *micaschisti feldispatici a due niche, ricchi di quarzo e muscovite*, con fine e regolare tessitura scistosa; *micaschisti gneissici a due niche*, con tessitura ondulata a tendenza lenticolare; *paragneiss a due niche* (con prevalente biotite), perlopiù a regolare tessitura finemente scistosa, ma talora anche un po' nodulari per la presenza di piccole ghiandole quarzoso-feldispatiche.

I tipi petrografici suindicati si alternano e si associano irregolarmente e la loro distinzione non sempre è agevole poiché alle originarie facies metamorfiche si sovrappongono spesso altre facies mineralogiche, dovute al metamorfismo di contatto di cui diremo in seguito. Questa formazione gneissica si protende verso nord, insinuandosi in val Seniciaga fra la massa granodioritica del Corno Alto e le granodioriti a tessitura parallela del Monte Stavel e della bassa val di Genova. Sui fianchi del M.te Ospedale e del M.te Stavel in val Seniciaga, COLBERTALDO [10] ha rilevato fra i paragneiss la presenza di « *micaschisti minimi di color grigio-piombo* ».

#### LE ZOLLE DI CONCENTRAZIONE FEMICA NELLA COLTRE SCISTOSA

Nella serie degli scisti gneissici ora descritti sono comprese cospicue lenti e zolle di rocce intrusive femiche, come quelle che si osservano sul fianco sinistro di val Borzago nelle zone di malga Persèc e di malga Nagrè, nonché sulla sinistra di val Seniciaga a sud di Monte Ospedale.

Durante l'estate del 1949 abbiamo visitato particolarmente le prime due zone basiche, constatando la loro natura di *concentrazioni femiche* comprendenti tipi petrografici vari e di varia grana cristallina, come risulta dalla documentazione fotografica che riportiamo nelle quattro figure della tavola qui unita.

La massa più estesa è quella di malga Persèc, che affiora per oltre 500 metri in direzione est-ovest e per quasi un chilometro in direzione nord-sud. Essa risulta costituita in prevalenza da una *microtonalite femica*, passante a *microdiorite* ricca di anfibolo e povera di quarzo e di biotite. In entrambi i tipi, l'orneblenda verde idiomorfa predomina sulla biotite, ed il plagioclasio appare marcatamente zonato con nucleo

bitownitico-labradoritico (66-55 % An) che risalta spesso per un netto contorno idiomorfo rispetto alla periferia andesinica (37 - 30 % An). Il quarzo è limitato a plaghe allotriomorfe di fondo.

Da queste facies a grana minuta si passa a varietà a grana grossa, con orneblenda nettamente idiomorfa immersa nell'aggregato microgranulare anfibolico-biotitico-plagioclascico: esse possiedono composizione *gabbrodioritica* o, più di rado, anche *gabbrica*, e richiamano tipi analoghi da noi già illustrati per il Monte Mattoni e il Passo Cadino nell'Adamello meridionale [1 e 2].

Come termini localizzati si notano anche *dioriti minute ad orneblenda aciculare* e *gabbrodioriti a grossi anfiboli allungati* (fino ad alcuni centimetri di massimo sviluppo).

Alla periferia e in modo particolare nei dintorni di malga Persèc, si rileva lo smembrarsi della massa basica in un gran numero di piccole zolle e lenti femiche cementate da plaghe, vene e filoncelli di composizione più *sialica*. Le rocce basiche tendono ad assumere una struttura minutamente porfirica per la presenza di cristalli idiomorfi di plagioclasio e di anfibolo un po' più sviluppati che risaltano nell'aggregato di fondo. La parte cementante ha una composizione molto varia, essendo costituita: da *leucotonaliti* a grana minuta, talora con tessitura un po' orientata, analoghe a quelle che costituiscono la contigua massa tonalitica del M.te Altar; da *granodioriti* e da *graniti*; ed anche da *aplii granodioritiche* e *granitiche*. È interessante osservare che in tutta la zona, sia entro le rocce femiche sia entro le rocce incassanti, si trovano pure veri e propri *filoni* di analoghe *aplii granodioritiche* e *granitiche*, e che al limite settentrionale della massa basica affiora negli scisti una lente di *granito* già rilevata dal TRENER. A proposito di quest'ultima roccia possiamo precisare trattarsi di un *granito oligoclasi-co* (<sup>1</sup>) *ad ortoclasio e a due miche*, con grana piuttosto minuta. Un grosso filone di tipo analogo si trova entro la fascia di scisti cristallini compresa fra le due masse basiche di malga Persèc e malga Nagré.

Quest'ultima concentrazione femica ha la forma di una grande lente un po' arcuata, che si sviluppa in direzione nord-sud per una lunghezza di un chilometro e mezzo. La sua composizione petrografica rispecchia quella già descritta per la massa precedente, ma con una netta prevalenza delle facies dioritiche ricche di anfibolo e a grana minuta, le quali, assieme a più rare facies gabbrodioritiche e gabbriche, costituiscono un gran numero di piccole zolle e lenti cementate da vene e chiazze di microgranito e di aplite granodioritica. Qua e là si notano anche geodi e vene nelle quali i cristalli idiomorfi di orneblenda assumono uno sviluppo maggiore e un abito molto allungato (fino a 2-3 cm.), spicando sullo sfondo chiaro della roccia sialica cementante. Nel complesso si ripete qui, come nei dintorni di malga Persèc, un quadro geologico-petrografico che ricorda molto da vicino quello offerto su più vasta scala dal Monte Cadino nel settore meridionale dell'Adamello che abbiamo particolarmente rilevato e illustrato [1 - 3].

Tale analogia appare evidente anche da un semplice confronto fra le figure dell'unità tavola e quelle delle tavole VIII, IX e X dell'Atlante geologico - petrografico dell'Adamello meridionale da noi pubblicato nel 1937 [v. bibl. 2].

(<sup>1</sup>) Con oligoclasie zonate di composizione: 34-20 %; 28-18 % An.

## LE GRANDI MASSE INTRUSIVE CONTIGUE

La concentrazione femica di malga Persèc verso occidente viene a diretto contatto primario con la *tonalite biotitico-anfibolica*, a grana medio-piccola e talora a tessitura un po' orientata del Monte Altar, che TRENER [26] e successivamente COLBERTALDO [10] hanno riferito a quella facies petrografica fondamentale designata dal primo autore come « tipo del Re di Castello ».

A occidente di questa, nella testata della val Borzago, ha inizio la grande massa intrusiva dell'Adamello centrale, che qui è rappresentata dalle sue due facies caratteristiche: verso sud la *leucotalite* a grana grossa e ad anfiboli tozzi che costituisce il gruppo del Carè Alto; e verso nord la *granodiorite biotitica* a grana piuttosto grossa del Monte Coel e della conca di Niscli [6 e 10]. Come si è già accennato, la granodiorite in parola della bassa val di Lares assume una tipica tessitura parallela, confluenendo a nord di M. Stavel nella granodiorite spiccatamente orientata della val di Genova inferiore <sup>(1)</sup>.

## LE FACIES METAMORFICHE DI CONTATTO

Le formazioni scistoso-cristalline alle quali abbiamo dedicato uno dei precedenti capitoli, rivelano chiaramente l'influenza di una vasta e intensa azione metamorfica di contatto, sia attorno alla granodiorite del Corno Alto e del Sostino, sia al margine delle concentrazioni femiche di Persèc e Nagré e delle numerose iniezioni filoniane, sia infine a lato delle masse tonalitico-granodioritiche occidentali.

Non è facile, in questo settore dell'Adamello, riconoscere evidenti effetti di *metamorfismo selettivo* in rapporto alla diversa composizione delle rocce eruttive e degli scisti incassanti. Si ha piuttosto l'impressione che prevalga un fenomeno di *convergenza metamorfica*, per cui, tanto nelle filladi quanto nei paragneiss a contatto delle varie masse intrusive, si sovrappone alla precedente facies mineralogica una nuova, dominante facies metamorfica, che manifesta una certa uniformità di caratteri. Fra questi sono da ricordare: una diffusa neoformazione di *biotite* minuta ed idiomorfa, che impedisce agli scisti una tinta bruno-violacea più o meno accentuata; la comparsa, come minerale tipico e spesso dominante, dell'*andalusite* in cristalli talora ben visibili anche ad occhio nudo <sup>(2)</sup>; la presenza, assieme a questa, di *sillimanite* e *granato* in alcune zone prossime ai contatti; la frequenza di *feldispati* (perlopiù *plagioclasio sodico*, talora anche *ortoclasio*) fra i componenti di nuova genesi metamorfica per contatto.

<sup>(1)</sup> Per le caratteristiche petrografiche essenziali di queste rocce rinviamo ai lavori citati in bibliografia coi numeri [6, 10 e 12].

<sup>(2)</sup> Come esempio di massimo sviluppo raggiunto dall'*andalusite* in questa regione, possiamo ricordare gli intrecci di individui lunghi alcuni centimetri osservati da TRENER [26] negli « schisti a feldispati » e i cristalli di 6-8 cm. rinvenuti da COLBERTALDO [10] nella fascia di filladi e micascisti cloritici che s'insinua fra la granodiorite del Corno Alto e quella del Sostino.

Ne derivano così svariati tipi petrografici, fra i quali citiamo come caratteristici:

I) Per la serie dei micascisti e delle filladi cloritico-sericitiche: *a) scisti gneisici a ortose e plagioclasio sodico*, ricchi di *biotite* secondaria, con caratteri di una roccia mista (*migmatite*) al limite fra le filladi micaceo-cloritiche e le vene di pegmatite granitica e di porfirite feldispatica acida sul sentiero fra Diaga e Caladino, nella lingua scistosa che si protende verso la cima del Corno Alto; *b) « scisti sillimanitici a biotite e muscovite »* citati da COLBERTALDO [10] nello stesso lembo metamorfico ad oriente della vetta del Corno Alto; *c) paragneiss filladici a due miche* ricchi di *biotite* secondaria e di *ortoclasio* al contatto con un filone di porfirite feldispatica nel vallone dei Fontanazzi sulla strada Caderzone-Diaga; *d) gneiss cornubianitici a granato, biotite andalusite ed oligoclasio, e cornubianiti gneissiche a sillimanite e andalusite* con abbondante *biotite* in lamelline idiomorfe nell'alto vallone dei Fontanazzi, presso il contatto con la massa granodioritica principale; *e) gneiss granatiferi a lunghi cristalli di andalusite* osservati da COLBERTALDO [10] nel lembo di scisti compreso fra le granodioriti del Corno Alto e del Sostino; *f) gneiss andalusitico-granatiferi a due miche* passanti a *gneiss cornubianitici ad andalusite, granato, biotite e sillimanite* al contatto fra le filladi cloritico-sericitiche e un'aplite granitica a microclino, che rappresenta un'apofisi della granodiorite del Sostino, sopra la strada allo sbocco di val Borzago.

II) Per la serie dei parascisti a noduletti feldispatici e a minerali varî fra malga Stablei e malga Pozza a occidente del Sostino: *scisti gneissici* ricchi di *biotite* di nuova generazione, con *granato, tormalina* e talora *andalusite*.

III) Per la serie dei paragneiss e micascisti feldispatici a due miche della media val Borzago e di val Seniciaga: *a) gneiss andalusitici a due miche* (con prevalenza di *biotite*), talora con *sillimanite, tormalina* e *granato* nella zona scistosa compresa fra le zolle basiche di malga Persèe e malga Nagré e permeata da filoni granitici e vene aplitiche; *b) scisti gneissici biotitico-andalusitici a sillimanite e sericite* costituenti sciami di inclusi enallogenici nei graniti aplitici ad oriente di malga Persèe; *c) gneiss e cornubianiti gneissiche ad andalusite, sillimanite e biotite idiomorfa* (di nuova generazione), talora con *granato*, al limite fra la serie scistosa in parola e la tonalite minuta « tipo Re di Castello » del M.te Altar. Queste ultime facies di contatto si possono considerare abituali per tutto l'alone metamorfico della predetta massa tonalitica nelle alte valli di Borzago, S. Valentino e Breguzzo.

#### IL CONTRASTO DI IDEE SULL'INTERPRETAZIONE GENETICA DELLE ROCCE ORNEBLENDICHE AFFIORANTI NEL GRUPPO DEL CORNO ALTO

Nella sua monografia geologica sull'Adamello, W. SALOMON [20, pp. 162-166 e 527-531] ha richiamato per primo l'attenzione sulla presenza poco a sud di Diaga (= Niaga *auct.*) e sul sentiero fra malga Campo e Caladino di « *numerose zolle grandi e piccole di rocce orneblendiche* », a grana estremamente variabile e talora vistosa per la presenza di cristalli di orneblenda lunghi 3-4 cm., inglobate nella massa gra-

nodioritica del Corno Alto, che egli indica col nome di « *Sabbionediorit* ». Si tratta di quelle stesse concentrazioni femiche iniettate da vene sialiche, che abbiamo già ricordato a pag. 7.

Secondo SALOMON, queste rocce anfiboliche sono straordinariamente simili e in certi casi addirittura identiche, non alla tipica tonalite fondamentale dell'Adamello, ma bensì a certe varietà che non di rado costituiscono nella tonalite stessa masse di cospicue dimensioni. L'autore precisa inoltre che le zolle basiche sono circondate da tipica « *Sabbionediorit* » (granodiorite) e attraversate da vene e filoni di eguale composizione o anche di tipo più acido e di grana più minuta, che vanno considerati come « facies di apofisi » della stessa granodiorite.

Per quanto riguarda l'interpretazione genetica di queste rocce orneblendiche in rapporto alla massa granodioritica del Corno Alto, il SALOMON ha prospettato come sole possibili le tre ipotesi seguenti: o esse sono segregazioni magmatiche iniziali della stessa granodiorite del Corno Alto (*Sabbionediorit*); o appartengono al « massiccio tonalitico » dell'Adamello e vennero strappate alla più antica tonalite dall'intrusione granodioritica del Corno Alto; o, infine, sono inclusi enalogeni derivanti da una terza roccia intrusiva, sconosciuta e ancora nascosta in profondità.

Il SALOMON rileva giustamente che contro la prima ipotesi depongono le dimensioni in parte « gigantesche » delle zolle, la loro irregolare distribuzione nel massiccio del Corno Alto e le caratteristiche petrografiche che le distinguono nettamente dagli inclusi autigeni (*Schlierenknödeln*) della granodiorite. Eliminata anche la terza interpretazione, che appare senz'altro la meno attendibile, egli dà quindi la preferenza alla seconda ipotesi, sia per le caratteristiche petrografiche delle zolle in questione sia per la loro relativa vicinanza alle masse tonalitiche. Ne deduce come logica conseguenza che la *granodiorite del Corno Alto (Sabbionediorit)* sarebbe più recente della tonalite del massiccio dell'Adamello. A questo proposito tuttavia il SALOMON ritiene di non poter ancora formulare un giudizio conclusivo [20, pp. 530-531].

L'interpretazione e le deduzioni del SALOMON non furono però accolte da G. B. TRENER [25-26], il quale, in base a nuovi rilievi di dettaglio, venne condotto « a risultati diametralmente opposti » e precisamente alla constatazione che le rocce anfiboliche descritte dal predecessore « non sono zolle incluse nella granodiorite del Corno Alto, né secerzioni basiche della stessa, ma filoni ». Egli giunge quindi alla « inaspettata e sorprendente conclusione » (come afferma lo stesso autore) « che la più antica è la granodiorite del Corno Alto e non già la roccia anfibolica ».

Il TRENER basa queste sue vedute sui seguenti motivi: a) ritiene dubbia l'attribuzione alla granodiorite delle larghe vene irregolari, povere o mancanti di quarzo, che intersecano e includono le zolle basiche spesso senza contorni netti e precisi; b) poco chiara gli appare la giacitura degli affioramenti sulla via di Diaga (= Niaga *auct.*) e sul sentiero di Caladino; c) è colpito dal fatto che la roccia anfibolica di Diaga non presenta traccia alcuna di laminazione, mentre la granodiorite circostante è « fortemente laminata e a struttura decisamente gneissica ».

L'idea della giacitura filoniana gli viene suggerita e confermata da nuove osservazioni da lui stesso compiute in altre parti del gruppo del Corno Alto. Istruttivo egli considera sotto questo riguardo un filone misto trovato nel vallone dei Fontanazzi,

100 metri sopra la strada Caderzone-Diaga. Per questo filone, della potenza di 6 - 7 metri, l'autore descrive una simmetrica distribuzione zonata di rocce anfiboliche a grana varia e di granodiorite, che egli considera perfettamente analoghe a quelle degli affioramenti della zona di Diaga e Caladino. Interpreta però la granodiorite come una « secrezione acida della roccia anfibolica a grana minuta con anfiboli aciculari » e non già come una facies differenziata della massa del Corno Alto che cementi zolle basiche.

Il TRENER ritiene queste presunte manifestazioni filoniane basiche del versante orientale del Corno Alto (considerate più recenti della granodiorite fondamentale) come equivalenti ai « filoni » di rocce anfiboliche del Monte Ospedale e ai « dicchi » del versante meridionale di Monte Fornace, che noi abbiamo già definite grandi concentrazioni di zolle femiche cementate da vene aplitiche entro gli scisti gneissici delle zone di malga Persèc e malga Nagré in val Borzago. E poichè al margine occidentale della massa basica di malga Persèc la contigua tonalite « tipo Re di Castello » del Monte Altar manda in queste rocce anfiboliche evidenti apofisi intrusive, rilevate dallo stesso TRENER, egli giunge alla seguente conclusione d'ordine generale: « la granodiorite è la più antica; essa è attraversata dai filoni di roccia anfibolica, la quale a sua volta è iniettata dalle apofisi di tonalite del Re di Castello; il granito è il più recente come quello che coi suoi filoni taglia e gneiss e roccia anfibolica e tonalite ».

Secondo TRENER, quindi, la successione paragenetica delle rocce considerate sarebbe la seguente: 1°) la granodiorite del Corno Alto; 2°) le rocce basiche anfiboliche; 3°) la tonalite « tipo Re di Castello »; 4°) i filoni di « granito chiaro ».

Come abbiamo già accennato, D. COLBERTALDO, nel suo lavoro di revisione e aggiornamento geologico-petrografico dei rilevamenti nella regione compresa fra la val di Genova e la val Breguzzo, non è riuscito a rintracciare il grosso filone zonato di valle dei Fontanazzi descritto da TRENER. Egli ha invece segnalato la presenza di inclusi microdioritici anfibolici nella granodiorite del Corno Alto sopra Caderzone, nonché di un fascio di numerosi filoni di granito aplítico e di aplite pegmatitica che attraversano in discordanza la granodiorite orientata della bassa val di Genova allo sbocco della val Seniciaga e presso Fontanabona [10, pp. 13-15, fig. 4 e tav. III]. COLBERTALDO considera queste sue nuove constatazioni come contrastanti con l'ipotesi di TRENER sull'età del Corno Alto, ma tuttavia, in attesa di uno studio chimico-petrografico più accurato, ritiene giustamente prematuro pronunciarsi sull'importante problema e sull'appartenenza o meno all'iniezione granodioritica del Corno Alto dei filoni sia-lici da lui scoperti nella bassa valle di Genova (¹).

(¹) Abbiamo anche noi esaminato con particolare attenzione i filoni sul letto del Sarca poco a valle di Fontana Bona, illustrati con belle fotografie nella memoria di COLBERTALDO, per renderci conto del loro eventuale significato in rapporto al problema del Corno Alto.

Si tratta di un gruppo di filoni ramificati che hanno spessori variabili da 10 a 30 cm riducendosi talvolta a esili vene. Essi sono costituiti in prevalenza da un'*aplite feldispatica* a grana minuta, ricca di ortoclasio e quarzo e povera di oligoclasio con tracce di biotite, che qua o là assume facies *pegmatitica* a grana più sviluppata con nidi di piccoli granati rosei idiomorfi.

I filoni sono diretti in media a nord est; alcuni di essi sono verticali, altri invece inclinano di 70°-80° verso sud est.

Il fascio filoniano taglia in netta discordanza la *granodiorite biotitica* a tessitura parallela primaria della bassa val di Genova, che rivela, nelle lamelle ondulate e smembrate di biotite e nei granuli di quarzo fratturati e rice-

(Continua a pag. 14)

## LE NOSTRE OSSERVAZIONI SULLE ZOLLE FEMICHE ANFIBOLICHE E LA NOSTRA INTERPRETAZIONE PARAGENETICA

Data l'importanza che la questione ha assunto non solo nei riguardi dei problemi locali del Corno Alto ma anche per l'interpretazione genetica più generale delle masse fondamentali dell'Adamello, abbiamo ritenuto necessario ricercare sul terreno e approfondire con indagini di laboratorio i motivi atti a risolvere il contrasto fra le due opposte ipotesi di SALOMON e di TRENER.

In base alle nostre dirette osservazioni, la prima delle discusse zone basiche, quella che affiora poco a sud di Diaga circa una ventina di metri sopra la strada proveniente da Caderzone, risulta costituita da numerose zolle di rocce anfiboliche a grana molto variabile, cementate da vene e plaghe irregolari di materiale sialico e comprese entro la granodiorite del Corno Alto.

Le singole zolle femiche hanno dimensioni svariatissime, che vanno da pochi centimetri a qualche metro, e nel suo complesso la placca basica occupa un'area ellittica di alcune decine di metri lungo il diametro maggiore.

Il tipo petrografico prevalente nelle parti femiche è rappresentato da una *diorite anfibolica* a grana minuta, ricca di plagioclasio labradoritico - andesinico zonato (dal 65 - 60 % An nell'interno al 37 - 30 % An verso la periferia) e di orneblenda verde (con tendenze ad orneblenda bruna nell'interno dei cristalli), con biotite in quantità subordinata e povera di quarzo. Da questa facies si passa qua e là senza regola ad altre varietà minute, caratterizzate dallo sviluppo aciculare degli anfiboli nettamente idiomorfi e lunghi da qualche mm fino a un cm (la cosiddetta *Nadeltonalit* di SALOMON); oppure a rocce un po' più ricche di biotite e di quarzo, che tendono a tipi *tonalitici* a grana fine o media. Localmente si osservano lenti più femiche di composizione *gabbrodioritica anfibolica*, scure, a grana minuta con qualche maggiore cristallo allungato di orneblenda, che alla periferia sfumano talora nelle facies precedenti.

Più rare sono dioriti tonalitiche e gabbrodioriti a grana media o grossa, con netto idiomorfismo e abito prismatico tozzo dell'orneblenda come si osserva nella tipica tonalite della media val di Genova (per esempio presso malga Caret). Di particolare interesse sono poi alcune plaghe a grana vistosa, caratterizzate dalla concentrazione di

---

mentati da una nuova generazione microcristallina, chiari effetti di tardive azioni dinamiche subite dalla roccia. Effetti che in molto minor misura sono registrati anche dalla cataclasi del quarzo entro i filoni aplitici. I piani paralleli della granodiorite mostrano orientamento est-ovest, con una certa tendenza verso est nord est e sono verticali oppure inclinati di un'ottantina di gradi verso settentrione.

L'andamento complessivo di questi filoni e il loro carattere petrografico piuttosto generico, che trova rispondenza in vari altri filoni acidi sparsi in tutto questo settore orientale dell'Adamello, non consentono di attribuire il fascio aplitico in questione al seguito filoniano della granodiorite del Corno Alto piuttostochè a quello della contigua granodiorite della valle di Lares, la quale sfuma gradualmente nella facies orientata della bassa val di Genova. Sarà interessante ricordare a questo proposito che un analogo filone di aplite granitica a zone pegmatitiche con granato abbiamo osservato, scendendo dal Passo delle Topette nel vallone di Folgorida, entro la massa granodioritica del Crozzon di Lares. Il che farebbe propendere in favore della seconda fra le due ipotesi sopra proposte.

grandi cristalli allungati di anfibolo (orneblenda verde con chiazze brune nelle parti interne), che possono raggiungere uno sviluppo massimo di tre-quattro cm in corrispondenza a vene e geodi chiare aplitico-pegmatitiche.

Le plaghe, le vene e i filoncelli di composizione sialica che inglobano e intersecano il materiale femico, permeandolo talora intensamente, sono costituiti in prevalenza da *aplii granitiche*, ricche di ortoclasio e di quarzo, con oligoclasio subordinato e rara biotite, e da *pegmatiti feldispatiche* a biotite povere di quarzo.

Anche per le zone basiche più elevate, che si incontrano percorrendo il sentiero fra malga Campo e Caladino, abbiamo potuto constatare che si tratta di numerose zolle di *microdiorite anfibolico-biotitica* a tendenza *tonalitica*, povera di quarzo, nonché di *microdiorite femica* ricca di orneblenda idiomorfa, con abito talora aciculare, e di plagioclasio zonato con nucleo labradoritico nettamente idiomorfo di composizione (62 - 53 % An) ben distinta da quella della zona periferica (34 - 24 % An). Qua e là queste rocce assumono grana maggiore e più di rado raggiungono la caratteristica facies a grandi anfiboli che si osserva nell'affioramento a sud di Diaga.

\* Le zolle femiche, che hanno sviluppo molto variabile da pochi centimetri a qualche metro, sono permeate da chiazze e vene di *porfirite plagioclásica*, con andesina al 47 - 32 % An e biotite, povera di quarzo, e di *granito porfirico* ricco di oligoclasio e biotite. Questo complesso di rocce variamente differenziate giace con andamento pseudofiloniano entro la lingua di scisti gneissici a due miche, in facies metamorfica di contatto più o meno distinta, che si protende sul versante orientale del Corno Alto fin presso alla cima del monte. Entro gli stessi scisti, a poca distanza dalle zolle basiche, affiora anche un lembo di *aplite granitica* a tendenza *pegmatitica* con oligoclasio (25 - 12 % An), microclino, quarzo, muscovite e rara biotite come componenti essenziali, affiancata da una *porfirite feldspatica* di tipo piuttosto sialico, simile alla porfirite che cementa le zolle orneblendiche.

Rocce femiche del tutto analoghe a quelle ora descritte si ritrovano al margine meridionale della lingua scistosa, fra questa e la granodiorite, come pure a nord della predetta lama di scisti cristallini, in piena massa granodioritica.

Riservandoci di tornare fra breve in argomento, avvertiamo subito che le nostre osservazioni sulle «rocce orneblendiche» di Diaga e di Campo-Caladino confermano e precisano l'interpretazione di SALOMON piuttostocchè quella di TRENER nel senso che si tratta di concentrazioni femiche più antiche e non di filoni basici più recenti della granodiorite del Corno Alto.

Abbiamo già ricordato il grosso filone misto, zonato, di valle dei Fontanazzi che TRENER descrive a sostegno della sua tesi. Come già COLBERTALDO, anche noi abbiamo invano cercato il predetto filone; mentre invece, nella località indicata poco sopra la strada Caderzone-Diaga, abbiamo rinvenuto entro gli scisti cristallini un affioramento di *granodiorite biotitica* a tendenza porfirica, che a tratti assume carattere *aplitico* per maggior ricchezza di plagioclasio (oligoclasio a 34 - 18 % An) e di quarzo, accompagnati da ortose. In questa roccia sono immersi noduli e zolle di *microtonalite* e di *diorite anfibolica* a grana fine, ricche di plagioclasio fortemente zonato, con nucleo labradoritico (61 - 57 % An) idiomorfo che contrasta con la periferia nettamente più sodica (33 - 26 % An), e ricche di orneblenda verde, che qua o là assume abito aciculare.

A detto affioramento si affianca verso valle, per uno spessore di 7-8 m., una *porfrite plagioclasica biotitico-anfibolica*, a fondo grigio-scuro, con evidenti fenocristalli zonati di andesina (48-32 % An), la quale comprende pure qualche raro incluso di *microdiorite* fra plaghe di *porfrite feldispatica* un po' più sialica.

Questo affioramento, sulle cui condizioni di giacitura poco si può dire con certezza perchè la roccia è profondamente degradata e il terreno circostante è coperto di vegetazione, va assottigliandosi verso il basso e sembra prolungarsi nel filone di *porfrite feldispatica* a cristalli oligoclasici (32-20 % An) immersi in una massa minuta di ortoclasio, quarzo, biotite e muscovite, che taglia la strada Caderzone-Diaga in mezzo a gneiss cornubianitici di contatto ricchi di biotite.

Anche nel vallone dei Fontanazzi, quindi, ci troviamo di fronte al fenomeno di concentrazione di zolle femiche anfiboliche immerse in granodiorite a tendenza aplittica e porfirica, che noi abbiamo già illustrato per le zone di Diaga e di Campo-Caladino e che COLBERTALDO [10] ha osservato pure sopra Caderzone sul sentiero che sale a quota 1210.

Lo stesso quadro di manifestazioni si ripete su più vasta scala, anche fuori dall'ambito immediato del Corno Alto, nelle masse basiche di Persèc e di Nagré sul versante meridionale di Monte Fornace, che abbiamo già precedentemente illustrato (pp. 8 - 9 e tav.).

Del resto « l'identità litologica » fra le « rocce anfiboliche » del Corno Alto e quelle del M.te Fornace e del M.te Ospedale era già stata riconosciuta dallo stesso TRENER, che tuttavia insiste nella interpretazione della giacitura filoniana di tutte queste masse femiche attribuendo ad esse un'età posteriore a quella della granodiorite.

Lo studio approfondito della regione interessata e la conoscenza di tutte le differenziazioni magmatiche dell'Adamello, da noi acquisita in quindici anni di rilevamenti geologico-petrografici, ci consentono di escludere con assoluta certezza che queste rocce femiche siano da attribuire al seguito filoniano della granodiorite del Corno Alto o di qualsiasi altra massa sialica (¹).

I motivi più convincenti a questo proposito si possono trovare nei nostri studi sull'Adamello meridionale e nell'annessa carta geologica alla scala 1:12.500 [1-3], i quali mettono in evidenza che il fenomeno più diffuso e più caratteristico in tutta la regione del M.te Cadino e delle valli circostanti è rappresentato da una miriade di zolle femiche ed ultrafemiche di ogni dimensione, immerse in una massa granitico-granodioritica e intersecate da vene e filoni granitici. Le conclusioni nostre sulla successione paragenetica in quel settore dell'Adamello hanno già precisato che orneblenditi, gabbri, gabrodioriti, dioriti, microdioriti e microtonaliti femiche costituiscono nell'insieme prodotti di prima segregazione basica rispetto alle masse leucotonalitiche, granodioritiche e granitiche. Viene poi, nettamente distinto nel tempo e nei caratteri geologico - petrografici, tutto il ricco seguito filoniano variamente differenziato sia in senso leucocratico sia in senso melanocratico.

(¹) Lo stesso TRENER del resto ha escluso che le rocce anfiboliche in discussione possano considerarsi come facies appartenenti al diretto seguito filoniano della granodiorite del Corno Alto [27, p. 99].

Anche in quel settore meridionale dell'Adamello abbiamo rilevato masse dioritiche perlopiù a grana minuta intruse entro formazioni sedimentarie, come per esempio in Valbona, sul M.te Costone [17] e sul M.te Trabucco, che per le condizioni di giacitura possono considerarsi equivalenti a quelle di Nagré, Persèc e del M.te Ospedale e a quelle incluse entro gli scisti cristallini sulla strada Campo-Caladino. Ma si tratta con ogni evidenza di apofisi delle stesse rocce che costituiscono le predette concentrazioni femiche del M.te Cadino, del M.te Mattoni, del M.te Frerone, localizzate sia entro le parti periferiche della massa eruttiva principale più sialica, sia lungo il contatto fra questa e i terreni incassanti. Sarebbe stato invero grave errore confondere dal punto di vista genetico queste apofisi costituite da prodotti di primo consolidamento con i filoni di rocce basiche anfiboliche (malchiti, spessartiti, kersantiti, porfiriti orneblendiche ecc.), che rappresentano invece prodotti tardivi della differenziazione magmatica locale.

Del resto la cartina d'assieme, che abbiamo pubblicato recentemente nel lavoro sulle differenziazioni petrografiche e sui metamorfismi selettivi di contatto nel massiccio dell'Adamello [6], mette in rilievo la diffusione delle zolle femiche alla periferia del plutone, sia entro le varie masse intrusive fondamentali, sia lungo il contatto, sia infine nelle formazioni incassanti. La frequenza e la distribuzione di queste rocce basiche costituiscono motivi essenziali emersi dai nuovi rilevamenti di dettaglio condotti da noi e dai nostri allievi nell'ultimo ventennio; e non v'è dubbio che tali rocce rappresentino ovunque, nel loro insieme, il primo stadio dell'evoluzione magmatica dell'Adamello, anche se in qualche caso particolare (come per esempio al Cornone di Blumone, bibl. 8), si possa ammettere un parziale fenomeno di assimilazione marginale di rocce estranee.

#### I RAPPORTI DI GIACITURA E DI ETA' FRA LA GRANODIORITE DEL CORNO ALTO E LE ALTRE MASSE INTRUSIVE DELL'ADAMELLO

A prescindere dall'interpretazione della giacitura filoniana delle «rocce orneblendiche» che abbiamo già confutata, l'ipotesi di TRENER da noi largamente discussa potrebbe trovare una certa verosimiglianza solo nel caso che la massa granodioritica del Corno Alto, assieme ai nuclei affini del Doss del Sabion e del Meledrio, rappresentasse una entità geologico-petrografica ben distinta e indipendente dal corpo principale del plutone dell'Adamello. Ciò poteva anche sembrare attendibile in base alle conoscenze del massiccio che risultavano allora dai rilevamenti e dagli studi pur fondamentali, ma tuttavia incompleti, di SALOMON e di TRENER. Ma come appare dalla nostra cartina sopra ricordata [6], le successive ricerche, iniziate da GIORGIO DAL PIAZ e poi sviluppate da noi e dai nostri collaboratori, hanno rivelato che la facies granodioritica presenta una grande area di sviluppo sia ai margini sia all'interno del plutone (Corno Alto-Sabion, parte di val Nambrone, M.te Bruffione, val Fredda - val Cadino, val d'Aviolo e val d'Avio, zona centrale del sottogruppo dell'Adamello propriamente detto con la valle di Lares e la val di Genova inferiore). Ne consegue che il

cosiddetto « massiccio tonalitico » dell'Adamello dovrebbe assumere la denominazione più appropriata di « massiccio tonalitico - granodioritico ».

Cosicché oggi, seppure è possibile riconoscere ancora una certa individualità geologico-petrografica alla massa granodioritica del Corno Alto, attorniata su tre lati da scisti cristallini, non sarebbe logico tuttavia dal punto di vista genetico staccarla nettamente dalle altre granodioriti dell'Adamello. Tanto più che sul lato nord, come abbiamo già detto, non si è mai potuto trovare un limite fra la granodiorite marginale a tessitura orientata del Corno Alto e quella corrispondente della bassa val di Genova.

Non riteniamo necessario soffermarci in particolare sul dubbio avanzato da TRENER [26] circa « l'attribuzione alla granodiorite delle larghe vene irregolari, povere o mancanti di quarzo » che includono e attraversano le zolle femiche. Anzitutto non sempre queste rocce sialiche sono povere di quarzo, perchè abbiamo osservato in vari punti normale ricchezza di tale componente mineralogico (v. pag. 15-16); inoltre qua o là si nota anche in queste plaghe di differenziazione leucocratica una certa tendenza alla struttura porfirica, che è una delle caratteristiche spiccate per la granodiorite del Corno Alto. Riesce quindi difficile accogliere l'interpretazione di TRENER il quale, a proposito dell'ipotetico filone dei Fontanazzi, scrive che la « roccia a grana minuta ad anfiboli aciculari (cioè la microdiorite orneblendica) è la roccia madre e quella a grana grossa somigliante in modo così strano alla granodiorite non è che una secrezione acida della prima » (<sup>1</sup>). Comunque, l'interpretazione genetica nell'uno o nell'altro senso delle plaghe e vene sialiche non modifica i termini del problema fondamentale riguardante i rapporti cronologici fra le zolle femiche e la granodiorite e tanto meno quelli del problema più generale relativo all'età della roccia granodioritica del Corno Alto rispetto alle altre masse costitutive dell'Adamello.

Resta infine da considerare l'osservazione di TRENER [26] che nell'affioramento a sud di Diaga, mentre la granodiorite circostante è « fortemente laminata e a struttura decisamente gneissica, la roccia anfibolica non presenta invece traccia alcuna di laminazione o di struttura parallela ». Anzitutto facciamo presente che l'orientamento della tessitura nella granodiorite è appena iniziata presso le zolle basiche, mentre si va gradatamente accentuando verso nord in prossimità dell'alpe Diaga. In secondo luogo dobbiamo rilevare che non si tratta qui di una laminazione meccanica dovuta a deformazioni posteriori al consolidamento della roccia, ma bensì di un orientamento parallelo di origine primaria fluidale che si è manifestato durante la solidificazione del magma, interessando la sola granodiorite e non le masse femiche già cristallizzate in precedenza (Rimandiamo anche per questo alla nostra recente pubblicazione e all'unica cartina, bibl. n. 6). Solo più a nord, nella bassa val di Genova, a questa

(<sup>1</sup>) A questo proposito ci sembra opportuno precisare che dallo studio sul terreno e dalle ricerche di laboratorio abbiamo tratto la convinzione che le facies sialiche a tendenza porfirica cementanti le zolle femiche siano da attribuire alla massa granodioritica del Corno Alto. Non si può invece escludere che le differenziazioni più acide, aplitico-pegmatitiche, aventi caratteristiche petrografiche piuttosto generiche, rappresentino almeno in parte segregazioni persiliciche di un magma tonalitico, che avrebbe pure dato origine, in precedenza, alle zolle di concentrazione anfibolica. Ma ciò, come affermiamo sopra nel testo, non sposta affatto i termini essenziali del problema cronologico che forma oggetto del presente lavoro.

tessitura parallela primaria si è sovrapposta una successiva facies cataclastica o milonitica per deformazioni meccaniche avvenute in prossimità della linea tettonica delle Giudicarie. Tali deformazioni, posteriori al completo consolidamento delle masse intrusive, hanno naturalmente prescelto le zone di primario orientamento accentuandone la tessitura parallela, come ha precisato MALARODA [18] per il settore nord-orientale dell'Adamello fra Dimaro e Carisolo e come noi già avevamo ammesso per questo e altri analoghi plutoni dell'arco periadriatico [13 e 14]. Del resto qualche orientamento fluidale, sempre di carattere primario, abbiamo osservato anche nelle rocce femiche anfiboliche sia qui al Corno Alto, lungo il sentiero Campo-Caladino, sia con molto maggior evidenza nel settore meridionale dell'Adamello in alta val Cadino [1-3].

In conclusione, attribuendo anche alle «rocce anfiboliche» del Corno Alto e della valle di Borzago la natura di concentrazioni femiche di primo consolidamento e riportando la granodiorite del Corno Alto, assieme alle altre masse granodioritiche del plutone, ad una fase genetica relativamente tardiva, la differenziazione magmatica dell'intero massiccio Adamello-Presanella rientra nello schema generale che procede di norma dai termini più femici verso i termini più sialici, con un ritorno finale di iniezioni basiche nei filoni lamprofirici (¹).

Cosicché, si ripete e si sviluppa nell'intero plutone dell'Adamello quello stesso quadro di differenziazione magmatica che noi [1] abbiamo già delineato quindici anni or sono per il settore meridionale del massiccio.

*Padova, settembre 1950.*

*Istituti di Geologia e di Mineralogia dell'Università di Padova.*

*Centro Studi di Petrografia e Geologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche.*

(¹) Davvero sorprendente riesce, alla luce delle conoscenze ormai acquisite sull'Adamello, l'idea lanciata da R. SCHWINNER [21, p. 111, nota n. 8] secondo cui il plutone sarebbe costituito da due parti di età assai diversa: l'una più antica, corrispondente alla massa Adamello-Presanella (che viene paragonata a quella ritenuta variabile del Bernina); l'altra più recente, che l'autore identifica con la tonalite Re di Castello, la quale sola verrebbe a contatto con terreni triassici. Non è il caso di perder molto tempo per dimostrare che si tratta di una fantastica ipotesi, completamente priva di documentazioni, la quale deriva dalla mancata consultazione della bibliografia italiana, dalla conseguente ignoranza del fatto che anche la massa settentrionale Adamello-Presanella viene a diretto contatto eruttivo con le formazioni del Trias e dalla non conoscenza dell'idea già sostenuta da TRENER [27] che detta massa sia più recente di quella meridionale contraddistinta col nome del Re di Castello.

## BIBLIOGRAFIA

1. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *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. Ufficio Geol. d'Italia », v. LXII, Roma 1937, p. 1-87, con 7 f. e 5 t.
2. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Atlante geologico-petrografico dell'Adamello meridionale. Regione fra lo Stabio ed il Caffaro.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XII, Padova 1937, p. 1-16, con 15 t. e una carta geol. alla scala 1: 12.500.
3. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Guida alle escursioni della 50<sup>a</sup> riunione estiva della Società Geologica Italiana (Padova - Adamello - Trentino - Alto Adige, 1-8 settembre 1937).* Padova 1937, p. 1-89, con 12 f. e 1 panorama.
4. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Il settore nord-occidentale del massiccio dell'Adamello. Relazione preliminare sul rilevamento e sugli studi geologico-petrografici compiuti durante l'anno 1939 nell'alta val Camonica.* « Boll. Ufficio Geol. d'Italia », v. LXV, Roma 1940, p. 1-18, con 4 f.
5. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Metamorfismo selettivo e processi metasomatici di contatto nel massiccio dell'Adamello.* International Geological Congress « Report of the Eighteenth Session, Great Britain, 1948 », Part III, p. 81-89.
6. BIANCHI A. e DAL PIAZ Gb. - *Differenziazioni petrografiche e metamorfismi selettivi di contatto nel Massiccio dell'Adamello.* « Rend. Soc. Miner. Ital. », v. V, 1948, p. 1-26, con cartina geologico-petrografica alla scala 1: 250.000.  
La stessa cartina è pubblicata anche nella relazione di A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ sull'Attività svolta durante l'anno 1949 dal Centro di Studio per la Petrografia e la Geologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, « La Ricerca Scientifica », a. 20°, Roma 1950, p. 939-946.
7. CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE alla scala di 1: 100.000, pubblicata dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque: foglio « Adamello », in preparazione.
8. COLBERTALDO D. - *Petrografia del Monte Blumone (Adamello meridionale).* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XIV, 1940, p. 1-51, con 9 f., 3 t. e 1 cartina geol.
9. COLBERTALDO D. - *Relazione preliminare sul rilevamento geologico del settore orientale dell'Adamello compreso fra la val di Genova e l'alta valle di Breguzzo - campagne 1939-40.* Ed. Ist. Miner. e Petr. Univ. Padova, 1940, p. 1-13.
10. COLBERTALDO D. - *Ricerche geologico-petrografiche sul settore orientale dell'Adamello fra val di Genova e val di Breguzzo.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XIV, 1942, p. 1-44, con 1 carta geol. alla scala 1:50.000, 5 f., 1 panorama e 3 t.
11. COLBERTALDO D. - *Ricerche geologico-petrografiche sulla valle di Breguzzo (Adamello sud-orientale).* « Studi Trentini di Sc. Nat. », a. XXIV, Trento 1943, p. 15-32, con 6 t.
12. COLBERTALDO D. - *Ricerche petrografiche nell'alto bacino del Chiese.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XVI, 1950, p. 1-49, con 1 carta geol. alla scala 1: 50.000, 9 f. e 3 t.
13. DAL PIAZ Gb. - *Geologia della bassa valle d'Ultimo e del massiccio granitico di Monte Croce, con considerazioni sull'età e la giacitura delle masse intrusive periadriatiche e sulla tettonica del bacino dell'Adige.* « Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina », v. V, fasc. 2, Trento 1942, p. 1-186, con 9 f., 6 t. e una carta geol. alla scala 1: 50.000.

14. DAL PIAZ Gb. e BIANCHI A. - *Monografia geologico-petrografica sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. X, 1934.
15. FOULLON H. (von) - *Ueber Porphyrite aus Tirol.* « Jahrb. K. K. Geol. Reichsanst. », v. XXXVI, Wien 1886, p. 747-777.
16. GRABER H. V. - *Vergleichende Beobachtungen an den Erstarrungsgesteinen der periadriatischen Bogens.* « Anzeiger Ak. Wissen. in Wien, math. - naturw. Kl. », a. 1931, n. 27, p. 283-284.
17. HIEKE O. - *I giacimenti di contatto del M. Costone (Adamello meridionale).* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XV, 1945, p. 1-44, con 8 f. e 1 t.
18. MALARODA R. - *Studi petrografici nell'Adamello nord-orientale.* « Mem. Ist. Geol. Univ. Padova », v. XVI, 1948, p. 1-104, con 5 f. e 3 t.
19. RIVA C. - *Le rocce paleovulcaniche del Gruppo dell'Adamello.* « Mem. R. Ist. Lombardo Sc. e Lett. », v. XVII, Milano 1896, p. 159-227, con 4 t.
20. SALOMON W. - *Die Adamellogruppe, ein alpines Zentralmassiv, und seine Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kenntnis von dem Mechanismus der Intrusionen.* « Abhandl. d. k. k. Geol. Reichsanst. », v. XXI, H. 1 e 2, Wien 1908-10, p. I-XIII e 1-603, con 98 f. e 11 t. fra cui una carta geologica alla scala 1: 75.000 (t. I).
21. SCHWINNER R. - *Homologien und Analogien in der Tektonik der Ostalpen.* « Jahrb. d. Geol. Bundesanst. », Wien 1945, 3 u. 4 H., p. 95-115.
22. TELLER F. - *Ueber porphyrische Eruptivgesteine aus den Tiroler Zentralalpen.* « Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. », v. XXXVI, Wien 1886, p. 715-746.
23. TRENER G. B. - *Geologische Aufnahme im nördlichen Abhang der Presanellagruppe.* « Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. », v. 56, Wien 1906, p. 405-496, con 3 t. (XI-XIII).
24. TRENER G. B. - *Über das Alter der Adamelloeruptivmasse.* « Verh. k. k. Geol. Reichsanst. », Wien 1910, N. 4, p. 91-115, con 4 f.
25. TRENER G. B. - *Die Lagerungsverhältnisse und das Alter der Corno Alto - Eruptivmasse in der Adamellogruppe (Vorläufige Mitteilung).* « Verh. k. k. Geol. Reichsanst. », Wien 1910, N. 16, p. 373-382, con 1 f.
26. TRENER G. B. - *Età e giacitura del massiccio granitico del Corno Alto (Adamello).* « Tridentum », a. XIII, Trento 1911, fasc. I e IV, p. 1-14, con 1 f. e 1 t.
27. TRENER G. B. - *Die sechsfache Eruptionsfolge des Adamello. Das postrhätische Alter der Tonaltzwillingsmasse (Vorläufige Mitteilung).* « Verh. k. k. Geol. Reichsanst. », Wien 1912, N. 3, p. 98-112, con 5 f.

## I N D I C E

PREMESSA . . . . .	pag. 3
LA MASSA INTRUSIVA DEL CORNO ALTO E LE SUE DIFFERENZIAZIONI . . . . .	» 4
FACIES FONDAMENTALI . . . . .	» 4
FILONI . . . . .	» 5
A) Quarziti . . . . .	» 6
B) Apliti pegmatitiche . . . . .	» 6
C) Apliti granitiche . . . . .	» 6
D) Apliti granodioritiche . . . . .	» 6
E) Porfiriti plagioclasiche a biotite . . . . .	» 6
F) Porfiriti anfiboliche a biotite . . . . .	» 6
G) Porfiriti anfiboliche a grana minuta . . . . .	» 6
LE « ROCCE ORNEBLENDICHE » DEL CORNO ALTO . . . . .	» 7
LE FORMAZIONI SCISTOSO-CRISTALLINE INCASSANTI . . . . .	» 7
LE ZOLLE DI CONCENTRAZIONE FEMICA NELLA COLTRE SCISTOSA . . . . .	» 8
LE GRANDI MASSE INTRUSIVE CONTIGUE . . . . .	» 10
LE FACIES METAMORFICHE DI CONTATTO . . . . .	» 10
IL CONTRASTO DI IDEE SULL'INTERPRETAZIONE GENETICA DELLE ROCCE ORNEBLENDICHE AFFIORANTI NEL GRUPPO DEL CORNO ALTO . . . . .	» 11
LE NOSTRE OSSERVAZIONI SULLE ZOLLE FEMICHE ANFIBOLICHE E LA NOSTRA INTERPRETAZIONE PARAGENETICA . . . . .	» 14
I RAPPORTI DI GIACITURA E DI ETÀ FRA LA GRANODIORITE DEL CORNO ALTO E LE ALTRE MASSE INTRUSIVE DELL'ADAMELLO . . . . .	» 17
BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 20

T A V O L A

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Motivi geologico-petrografici osservati alla base della parete rocciosa  
che sovrasta la Malga Persèc nell'alta valle di Borzago.

FIG. 1. — Tonalite biotitico-anfibolica a grana minuta e a tessitura leggermente fluidale, con inclusi femici isorientati costituiti da microdiorite anfibolico-biotitica. Si tratta di facies petrografiche riferibili a tipi della «tonalite del Re di Castello», intersecate in varie direzioni da filoncelli e vene di aplite granitica.

FIG. 2. — Inclusi di microdiorite anfibolica di composizione più o meno femica (passante a gabbrodiorite), cementati da una massa di fondo microdioritica a netta tendenza sialica (granodioritica).

FIG. 3. — Aggregato eterogeneo costituito dall'intima associazione di zolle femiche e di chiazze e vene sialiche. Le prime rispondono a facies dioritiche o talora anche gabbrodioritiche a grana fine, che qua e là manifestano una struttura di carattere porfirico per la presenza di fenocristalli feldispatici e anfibolici. Le seconde hanno composizione leucotonalitica e mostrano qua e là, specialmente verso i bordi, arricchimenti di cristalli anfibolici idiomorfi a grana più vistosa. Le vene sono di aplite granodioritica.

FIG. 4. — Zona femica smembrata in zolle di forme e dimensioni varie, permeata da chiazze e vene sialiche e attraversata da filoncelli aplitici. La parte femica è in prevalenza costituita da microdiorite, alla quale cristalli maggiori di orneblenda e di plagioclasio impariscono una struttura di aspetto porfirico. La parte sialica è invece rappresentata da leucotonalite con transizioni a granodiorite e vene di aplite granodioritica. Essa possiede una grana variabile, generalmente minuta, ma in qualche punto mostra accenni a concentrazioni di anfiboli idiomorfi piuttosto sviluppati (7-8 mm.) e di biotite a pile. I filoncelli sono dati da aplite granitica.

A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ fot.

MEMORIE DELL'ISTITUTO GEOLOGICO DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA - Vol. XVI.

A. BIANCHI e Gb. DAL PIAZ - *Il problema dell'età del Corno Alto.*



FIG. 1

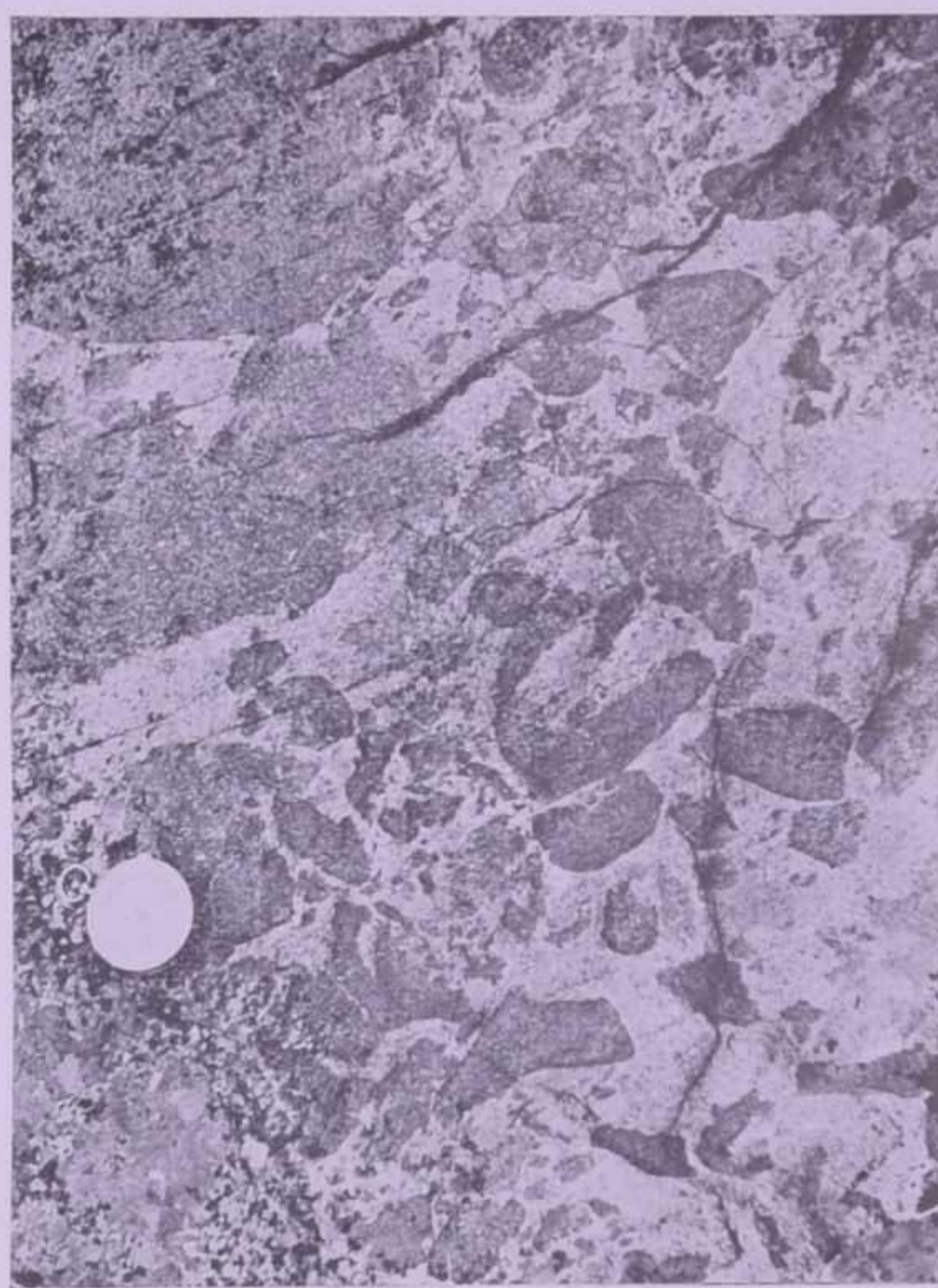


FIG. 2

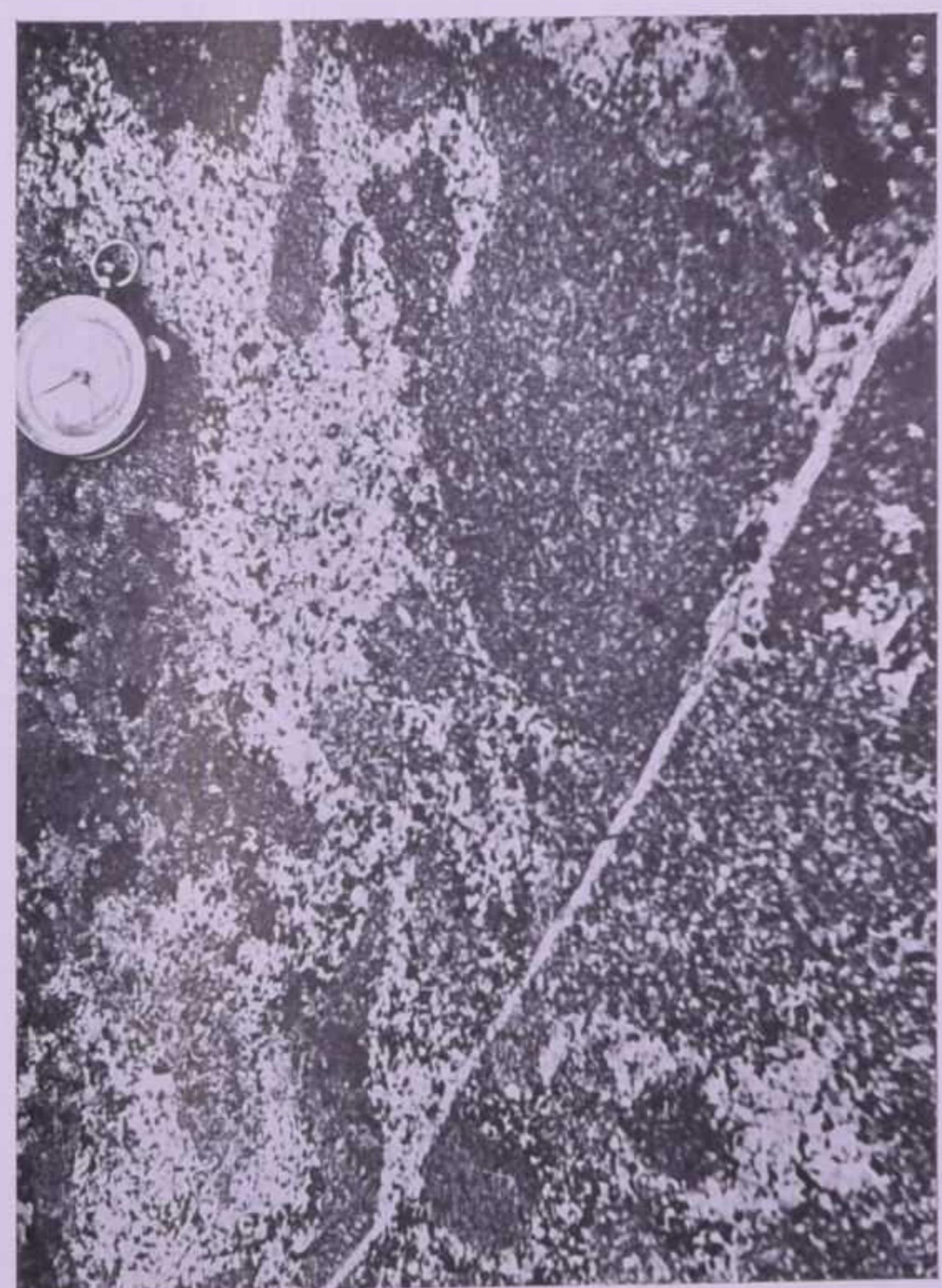


FIG. 3



FIG. 4

