

STUDI GEOLOGICO - PETROGRAFICI
SUL MASSICCIO DELL'ADAMELLO

ANGELO BIANCHI E GIAMBATTISTA DAL PIAZ

ATLANTE
GEOLOGICO-PETROGRAFICO
DELL'ADAMELLO MERIDIONALE

REGIONE FRA LO STABIO ED IL CAFFARO

Con una carta geologica alla scala 1: 12,500 e 15 tavole.



PADOVA
SOCIETÀ COOPERATIVA TIPOGRAFICA
1937 - XV

ISTITUTO GEOLOGICO - PADOVA

MEMORIE DELL'ISTITUTO GEOLOGICO

ANNO

GEOLOGICO - PADOVA

MEMORIE DELL'ISTITUTO GEOLOGICO

Memorie dell'Istituto Geologico della R. Università di Padova - Vol. XII



1911

PREFAZIONE

Per incarico del R. Magistrato alle Acque e del R. Comitato geologico Italiano, abbiamo compiuto negli anni 1935 - 36 il rilevamento geologico - petrografico del settore meridionale dell'Adamello, compreso fra il Fiume Caffaro ad est, il Torrente Stabio a ovest, l'Alpe Bazena e i valichi di Croce Domini e del Gaver a sud, i gruppi del Cornone di Blumone, del Frerone e dello Stabio a nord.

I risultati del rilevamento e delle prime ricerche di laboratorio sull'abbondantissimo materiale raccolto, vennero esposti in un recente lavoro pubblicato nel Bollettino del R. Ufficio Geologico (¹).

A conclusione degli studi finora compiuti, possiamo presentare la Carta geologico - petrografica allegata al presente Atlante. Come appare da questa, la complessità e l'interesse della regione studiata ci hanno consigliato un rilevamento di estremo dettaglio e la pubblicazione di una Carta alla scala di 1 : 12.500, che possano servire di base per lo sviluppo delle successive ricerche sul massiccio dell'Adamello.

In attesa di poter pubblicare, a ricerche compiute, un'esauriente monografia sulla regione, abbiamo creduto opportuno raccogliere in una serie di tavole le fotografie più adatte ad illustrare i principali motivi e fenomeni geologico-petrografici rappresentati nella Carta.

Il presente Atlante e la nostra pubblicazione nel Bollettino del R. Ufficio Geologico, alla quale rimandiamo per ogni notizia

(¹) A. BIANCHI e GB. DAL PIAZ, *Studi geologico-petrografici sul Massiccio dell'Adamello: 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. del R. Ufficio Geologico italiano », vol. LXII, 1937, pp. 1 - 86, con 5 Tav. e 7 figure nel testo.

di natura bibliografica, costituiscono i due primi termini di una nuova serie di ricerche sul Massiccio dell'Adamello. Essi saranno presto seguiti da parecchi altri lavori, nostri e dei nostri allievi, lavori che sono già in corso di stampa, oppure in via di elaborazione.

La Società Geologica Italiana, nella sua « Cinquantesima Riunione estiva », dedicherà nel settembre prossimo alcuni giorni di escursioni alla visita del territorio da noi rilevato. La pubblicazione della prima nota, nel Bollettino del R. Ufficio Geologico, e del presente Atlante illustrativo, con l'annessa Carta geologica, ha quindi anche lo scopo di offrire ai congressisti alcuni lavori che possano servire di guida alle progettate escursioni nella regione dell'Adamello.

A questo proposito ci torna gradito esprimere i più vivi ringraziamenti alla *R. Università di Padova* per il contributo finanziario accordato alla stampa dell'Atlante; al *R. Magistrato alle Acque di Venezia* per i rilevamenti a noi affidati e per la pubblicazione della Carta; al *R. Ufficio Geologico* per gli incarichi di studio e di rilevamento che ci furono assegnati e per la stampa del lavoro già ricordato.

Istituto di Mineralogia e Petrografia della R. Università di Padova.

Istituto di Geologia della R. Università di Torino.

Luglio 1937 - XV.

COMMENTO GENERALE DELLA CARTA E DELLE TAVOLE

La base topografica della Carta geologica è un ingrandimento delle tavolette originali dell'Istituto geografico Militare ⁽¹⁾. Purtroppo trattandosi di vecchi rilievi, la base topografica, così ingrandita, non risulta sempre sufficientemente esatta; inoltre essa non è aggiornata, soprattutto per quanto riguarda le nuove strade costruite negli ultimi decenni. Questi difetti si resero particolarmente sensibili a motivo del grande dettaglio di rilevamento richiesto dall'estrema complessità e varietà delle formazioni geologiche. In alcuni punti si è quindi dovuto schematizzare o disegnare i limiti dei terreni rilevati indipendentemente dall'esatto riferimento alla topografia indicata nella Carta. Questo diciamo soprattutto a proposito dell'alta Val Cadino e della regione dei Farinas di Stabio. Inoltre anche una base a grande scala, come quella a 1:12.500 da noi scelta, si è rivelata spesso insufficiente a comprendere, nelle loro giuste proporzioni, tutti gli innumerevoli dettagli geologico-petrografici osservati sul terreno. Pur con queste riserve crediamo di esser riusciti a dare una rappresentazione espressiva ed abbastanza esatta delle caratteristiche geologiche e petrografiche di questo settore dell'Adamello.

Un primo sguardo alla Carta consente di cogliere subito i motivi fondamentali della regione rilevata, e cioè: la grande varietà e ampiezza dei fenomeni di differenziazione magmatica nella massa intrusiva; la ricchissima rete dei filoni, anch'essi molto differenziati, tanto nell'interno delle rocce eruttive quanto nei sedimenti incassanti; la complessa serie dei terreni del Trias medio e superiore; l'estensione delle zone metamorfiche di contatto

⁽¹⁾ Tavolette NIARDO (I, N. E. del foglio 34), M. COLOMBINE (II, N. E. del foglio 34), M. BRUFFIONE (IV, N. O. del foglio 35) e DARZO (III, N. O. del foglio 35).

e la loro eterogeneità in rapporto alla costituzione originaria delle rocce modificate, ecc.

Dove la Carta non giunge a rappresentare in dettaglio questi motivi e le caratteristiche tettoniche e morfologiche, giova l'osservazione delle fotografie raccolte nelle quindici tavole dell'Atlante e accompagnate da largo commento. Si è con ciò inteso di illustrare tutti i più interessanti fenomeni rilevabili sul terreno, riservando a successivi lavori monografici i risultati di ulteriori studi e di nuove ricerche di laboratorio.

Nella nostra Nota recentemente pubblicata nel Bollettino del R. Ufficio Geologico (op. cit.), abbiamo già data un'ampia trattazione preliminare delle caratteristiche geologiche e petrografiche della regione che ci interessa. Riteniamo quindi sufficiente aggiungere qui, alle notizie pubblicate nel predetto lavoro e alle spiegazioni delle tavole di questo Atlante, un commento alla leggenda, necessariamente sintetica e schematica, della Carta. Manteniamo in questa esposizione l'ordine e i monogrammi adoperati nella leggenda. Per quanto riguarda i « *segni speciali* » e i « *terreni del Quaternario* », riteniamo sufficiente quanto già esposto nella leggenda della Carta.

FORMAZIONI SEDIMENTARIE

ts: NORICO e forse RETICO, Dolomie e calcari dolomitici (dolomia principale). Questi terreni sono sempre in facies metamorfica di contatto e costituiscono le masse dolomitiche bianche, saccaroidi dei Farinas di Stabio e del Farinas del Frerone.

cr: CARNICO. Dolomia carinata (carniola superiore), in facies metamorfica di contatto. Questo terreno ha limitati affioramenti fra la dolomia principale e i marmi di Esino, sulla sella a oriente di q. 2591, sulla cresta nord-ovest del M. Frerone e sotto la parete nord-orientale dei Farinas di Stabio.

LADINICO (sempre in facies metamorfica di contatto):

dl: Dolomie e calcari dolomitici di Esino, con intercalazioni di originari materiali marnosi, arenacei e conglomeratici, a tinte verdastre, rosso-scure e violacee.

ld₂: Zona a *Daonella lommelli* (strati di La Valle = Wengen). Arenarie rosso-violacee scure, con sottili intercalazioni conglomeratiche.

ld₁: Zona a *Protrachyceras reitzi* (strati di Livinallongo = Buchenstein). Calcari nodulari grigio-chiari o biancastri, alternati con sottili letti rosso-scuro e verdastri di originarie marne e arenarie, e con banchi brunici, conglomeratici.

La successione dei terreni ladini qui ricordata si può facilmente seguire percorrendo il sentiero tagliato nella cresta nord-occidentale del M. Frerone. Questa serie stratigrafica, assieme ai termini precedenti e successivi del Trias superiore e medio, è illustrata con la massima evidenza dalle figure della Tavola II. I marmi di Esino assumono poi grande sviluppo, in massa o in zolle comprese nelle rocce eruttive, in tutta la regione della media Val Fredda e dell'alta e media Val Cadino.

as₁: ANISICO SUPERIORE (sempre in facies metamorfica di contatto). Straterelli calcarei nerastri, alternati a letti sottili giallo-chiari o rosso-ruggine-scuro di originari materiali marnosi, con intercalazioni di banchi arenacei e conglomeratici a patina bruno-rosso-scuro. Questi ultimi hanno per lo più notevole risalto sul terreno, sporgendo a guisa di muro sulle rocce vicine. La fitta alternanza di facies, caratteristica dell'Anisico superiore, conferisce una elegante zebraatura variegata al versante occidentale del M. Frerone (v. Tav. II, fig. I).

as: ANISICO INFERIORE e ANISICO IN GENERALE. Calcari scuri, finemente stratificati, nodulosi-lenticolari, in fittissima alternanza con sottili letti argilloso-marnosi (*facies camuna*); grossi banchi calcarei compatti, chiari e scuri, a superfici piane, senza letti marnosi e argillosi (*facies giudicariense*); banchi dolomitici e calcarei, bianchi, grigi e nerastri, spesso finemente listati, con breccie nella parte basale (M. Colombine). La facies camuna dell'Anisico inferiore è tipicamente sviluppata sulla parete meridionale del M. Frerone, in Val Bona, in Val Fredda ecc. ove presenta spesso fittissime pieghettature (v. Tav. VI e VII) e caratteristiche facies metamorfiche di contatto (v. Tav. XV). La facies giudicariense è rappresentata invece nella Val Cadino e lungo la strada provinciale dal Passo di Croce Domini fino a valle dell'Alpe Bazena. Lungo

la mulattiera che da Bazena sale verso la Val Fredda, si può osservare una ripetuta alternanza fra le due facies.

ad: ANISICO INFERIORE in facies di scogliera. Dolomia grigio-chiara o biancastra, talvolta brecciata, che forma l'aspro rilievo del M. Gaver. Marmi bianchi, saccaroidi, in facies metamorfica di contatto, che affiorano sul versante orientale del M. Costone e, in zolle comprese entro la massa eruttiva, presso la vetta dello stesso monte e sul fondo di Val Bona.

ti: SCITICO (WERFENIANO) SUPERIORE. Calcari a cellette e dolomia cariata (*carniola inferiore*). Questa formazione si può osservare in vari punti lungo la strada provinciale dal Goletto del Gaver all'Alpe Bazena. Chi però desiderasse esaminarla nel suo più tipico e maggior sviluppo, dovrebbe percorrere la strada del Maniva, nel primo tratto a sud del Passo di Croce Domini.

MASSE INTRUSIVE

γ : *graniti e granodioriti*. Graniti biotitici normali, piuttosto ricchi di calcio, prevalgono nella regione di Val Fredda e nella media Val Cadino. Granodioriti biotitiche, a struttura porfirica, si osservano nell'alta Val Cadino, per esempio lungo la mulattiera fra il Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca. La cima del Monte Laione è costituita da una *granodiorite porfirica*, che sulla cresta settentrionale passa a granito porfirico.

τ : *tonaliti*. Al margine meridionale del Lago della Vacca, nella zona fra il Passo omonimo e il rifugio G. Rosa, sulla cresta ovest del Monte Laione ecc., si sviluppa una facies tonalitica piuttosto acida, prevalentemente biotitica e a grana minuta (τb). Una tonalite normale, biotitico-anfibolica (τ) è quella che forma gran parte del bacino del Lago della Vacca e il settore a ovest e a sud del Passo predetto; analoga facies affiora su vasti tratti dell'alta Val Stabio. *Tonaliti basiche*, più ricche di anfibolo (τa), si associano a tonaliti normali e a *tonaliti a tessitura orientata* ($\tau a'$) sulla cresta a sud del Passo del Lago della Vacca, nonchè in Val Laione e in vari punti attorno al Cornone di Blumone. Tipica fra queste

ultime facies, per la sua tessitura spiccatamente orientata, fluidale, è la tonalite basica, anfibolica, dell'alta Val Cadino, che si attraversa percorrendo la mulattiera che da Passo Cadino conduce al Lago della Vacca (v. Tav. X). Lembi ristretti a composizione tonalitica si possono osservare anche, come facies di passaggio fra graniti e dioriti, a sud-ovest del Passo Cadino e nella zona del Monte Costone.

δ : *Dioriti anfiboliche*, per lo più a grana minuta e ad orneblenda aciculare. Sono prevalenti nella massa eruttiva del Monte Cadino, specialmente sulla cresta nord. Presentano spesso passaggi a granodioriti e a tonaliti basiche da un lato, a *gabbrodioriti anfiboliche* dall'altro (p. es. M. Cadino, M. Mattoni, M. Costone). Molto caratteristica, soprattutto in Val Fredda e nella media e alta Val Cadino, è l'intima penetrazione del granito nella diorite, per cui si passa gradualmente dai graniti a rari inclusi femici, a forme miste (*agmatiti*) dei due tipi petrografici, a breccie d'intrusione granitica nelle dioriti, fino a dioriti e granodioriti intimamente permeate da una fitta rete di vene acide. Tutto ciò è documentato con molta evidenza dalle tavole VIII - IX - X dell'Atlante. Un cenno speciale merita la massa basica del Cornone di Blumone, dove prevalgono dioriti anfiboliche a grana media e grossa, ricca di concentrazioni femiche e di vene aplitico-pegmatitiche. Sul versante nord della montagna si sviluppano tipiche *breccie d'intrusione* (*agmatiti*) a elementi angolosi di gabbrodiorite, cementati da materiale acido.

β : *Gabbri orneblendici*. Il Monte Mattoni è formato in buona parte da rocce gabbriche, talora passanti a gabbrodioriti minute. Sul valico fra lo stesso monte e q. 2232 compare una bella facies di *gabbro anfibolico ad augite*, con evidente struttura porfirica determinata da maggiori cristalli idiomorfi di orneblenda (β_p). Limitate lenti di concentrazione gabbrica compaiono anche in vari punti della Val Fredda (a nord del Lago di Bazena e a nord del M. Mattoni), sul Monte Cadino e ad occidente di Passo Cadino. Dove le gabbrodioriti e i gabbri sono permeati da iniezioni aplitico-pegmatitiche, si sviluppano facies particolari a giganteschi anfiboli, lunghi fin 20 - 30 cm. Gli esempi più tipici si trovano sul Monte Mattoni e sul Cornone di Blumone (v. Tav. XI).

ω : *orneblenditi ad olivina*. Sul passo fra Monte Mattoni e Monte Cadino affiora una concentrazione ultrafemica di orneblendite a scarsi elementi di augite ed olivina, che presenta una grana vistosa ed una bella tinta verde nerastra. Da qualche anno questa roccia, assieme al gabbro porfirico di Monte Mattoni, viene cavata e impiegata come pietra ornamentale. Un altro piccolo lembo di orneblendite si trova nell'alta Val Fredda, a nord del Lago di Bazena.

La Carta geologica mostra con ogni evidenza che i graniti e le granodioriti includono zolle di tutte le altre rocce intrusive, dalle tonaliti alle orneblendite, documentando che le facies granitiche rappresentano l'ultimo termine di differenziazione magmatica della massa principale, seguito solo dalle manifestazioni filoniane.

FILONI

Q: Peraciditi: quarziti e quarziti feldispatiche, talora passanti ad apliti feldispatiche a minutissima biotite. Sono frequenti nella zona fra Malga Val Bona e Malga Val Fredda, e a sud di questa. Hanno spesso una tinta giallo-rossastra di alterazione.

A P: Apliti feldispatiche molto quarzose, per lo più a minuta biotite diffusa e a superficie rossastra di alterazione. Sono frequenti nella regione sopra ricordata, e passano qua e là alle forme di quarziti feldispatiche già dette.

Apliti granitiche e granodioritiche, bianche o bianco - grigiastre, sono più comuni sulle pareti del Frerone (vedi Tav. XII fig. 3 - 4), nel bacino tonalitico del Lago della Vacca, e altrove.

Apliti a salbande pegmatitiche si osservano a nord-ovest del lago della Vacca, a sud di Cima Laione, a sud del Cornone di Blumone ecc. (vedi Tav. XIII fig. I).

$\gamma\pi$: *Filoni granitici e granodioritici*, spesso a salbande più o meno apliche, sono comuni a sud-est delle Malghe di Val Fredda, a sud di Malga Val Bona, nella valletta a sud-ovest di Monte Costone, sulla parete meridionale e sulle creste del Monte Frerone, ecc. A questi abbiamo associato, nella Carta, per necessità di sin-

tesi, anche le apliti tonalitiche e dioritiche, che si trovano per es. in alta Val Cadino, in Val Bona. D'altra parte è frequente l'associazione di varie facies nello stesso filone, essendo generalmente la salbanda più aplitica delle parti interne.

Questi vari filoni acidi assumono talora facies porfirica a maggiori elementi di plagioclasio o di quarzo (qua e là corrosi). Ne risultano forme più o meno tipiche di *porfidi granitici*, o *granodioritici*: (Val Fredda, Monte Cadino, Monte Mattoni, Monte Laione etc.).

Pb: *Porfiriti biotitico-plagioclasiche ad anfibolo*: sono frequenti specialmente nella zona di Malghe Val Bona e Malghe Val Fredda, e passano talora a forme più acide di porfiriti quarzoso-feldispatiche. Hanno in comune con queste ultime una frequente minuta generazione idiomorfa di biotite, e una alterazione superficiale a tinte ocracee giallo-brune o rossastre. Presentano spesso una struttura nettamente porfirica per lo sviluppo dei maggiori interclusi plagioclasici (oligoclasio-andesina) più o meno alterati.

δ: *Filoni dioritici e microdioritici*, per lo più ad anfibolo aciculare e ben poco differenziati dalla facies dioritica fondamentale, si osservano a nord del Passo Cadino (cresta sud del Frerone), sulla cresta fra il Monte Frerone e il Farinas di Stabio, a mezza strada fra il Passo Cadino e il Lago della Vacca, a sud del valico di q. 2174 fra l'Alpe Bazena e la Valle di Stabio ecc. Alcuni di questi filoni, per arricchimento in orneblenda, fanno passaggio a forme di porfiriti gabbrodioritico-anfiboliche minute.

PM: *Porfiriti orneblendico-plagioclasiche* rappresentano i tipi meno nettamente differenziati in senso basico e sono, nei loro termini più caratteristici, distinti da una evidente struttura porfirica per la presenza in una massa granulare piuttosto minuta, anfibolica, plagioclasica, di maggiori individui idiomorfi e prismatico-allungati, sino ad aciculari, di orneblenda verde, o verde bruna. I più bei filoni del genere sono quelli che tagliano la cresta sud del Monte Frerone, poche centinaia di metri dalla cima, e si protendono per lungo tratto, verso nord-ovest da un lato (sulle pendici del Frerone, del Farinas del Frerone e dello Stabio) e verso nord-est dall'altro, raggiungendo la regione del Lago di Cadino e del Lago della Vacca.

Altri filoni anfibolico-plagioclasici di analoga composizione, ma senza struttura porfirica, e con minuta grana, possono riferirsi ai tipi delle *malchiti* (presso la cima e sulla parete occidentale di M. Costone, fra Passo Frerone e q. 2473, sulla cresta sud del Passo del Lago della Vacca, nella regione fra Malghe Val Bona, Monte Costone e Monte Trabucco ecc.). Anche qualche tipo di *telliti* e di *vintliti* può essere annoverato in questo gruppo (cresta occidentale di Val Fredda, valletta a sud-ovest del M. Costone, sponda occidentale del Lago Cadino ecc.). Inoltre abbiamo associato ai precedenti nella distinzione sintetica a cui obbliga una carta geologica, per quanto dettagliata, anche le *porfiriti gabbrodioritiche* a grana fine, con o senza struttura porfirica, di cui troviamo un tipico esempio nel vistoso filone che taglia la tonalite orientata fra il Rifugio Rosa e la parete occidentale del Cornone di Blumone. A nord di q. 2122, sulla sinistra di Val Cadino, a sud di Passo del Frerone, in alta Val Cadino, a sud del valico 2174 (tra Monte Costone e Monte Trabucco) e in varie altre località troviamo filoni di composizione gabbrodioritica del tipo ora ricordato.

PKS: Porfiriti orneblendiche povere di plagioclasio, talora a struttura porfirica, ma per lo più a grana minuta e quasi uniforme, e aventi composizione di tipo gabbrico, sono molto comuni, soprattutto nella regione attorno al Lago della Vacca (cresta a sud del M. Galliner, settore a sud-ovest del Lago, regione del Passo del Lago della Vacca ecc.). Sulla cresta a sud del M. Terre Fredde, sulla cresta a sud del Passo del Lago della Vacca, nella conca del Lago di Cadino e altrove, si accompagnano ai tipi ora descritti, anche filoni ultrafemici, nerastri e compatti, cioè *porfiriti gabbro-orneblenditiche* e *porfiriti orneblenditiche*. Nè mancano tipi zonati, ricchissimi di orneblenda nella parte interna più granulare, e un po' meno femici e più compatti verso le salbande. Tali sono per esempio alcuni filoni presso il Rifugio Rosa, all'estremità sud del Lago della Vacca e sul contrafforte meridionale del Cornone di Blumone.

Spessartiti orneblendiche: cresta sud del M. Terre Fredde, cresta a sud del Frerone, fra Passo Frerone e Lago Cadino, sopra il Lago Bazena in Val Fredda, ecc.

Kersantiti anfibolico-biotitiche sono caratteristiche sulla cresta sud del M. Frerone e sulla parete meridionale dello stesso

monte, dove tagliano la strada mulattiera e intersecano talora i filoni aplitici (v. Fig. 3 e 4 Tav. XII).

Se ne trovano pure in alta Val Bona, nella regione fra il Lago di Cadino e la cresta meridionale del Monte Terre Fredde, e all'estremità settentrionale del Lago della Vacca.

Porfiriti, kersantiti e spessartiti orneblendiche, costituiscono essenzialmente un sistema di lamprofiri e di filoni basici, compatti e di tinta verde-nerastra, che interessano di solito fratture non molto inclinate e ben distinte da quelle, quasi verticali, dei filoni basici più recenti del tipo che segue.

Pap: Porfiriti orneblendico-plagioclasiche ad augite e porfiriti orneblendico-augitiche, con o senza olivina, spesso zonate e con caratteristici noduletti quarzosi, in parte riassorbiti e circondati da tipiche aureole raggiate di pirosseno o di anfibolo. Hanno per lo più un colore grigio-verde, sono spesso associati a fasci, e costituiscono essenzialmente un sistema filoniano basico, quasi verticale, che interseca il sistema dei lamprofiri precedenti, come è documentato dalla figura 1 della Tav. XIII. I maggiori filoni e i più complessi fasci del tipo ora descritto, si possono seguire per lunghi tratti, anche di chilometri, sulla destra di Val Bona, sulla parete meridionale del Frerone (v. Fig. 2 e 3 della Tav. XIII), a nord-est del Lago di Cadino, e fra il Lago della Vacca e la Cima di Laione.

FORMAZIONI METAMORFICHE DI CONTATTO

ts: Dolomia principale. Si tratta di calcari dolomitici del Norico e fors'anco del Retico, trasformati in marmi bianchi, saccaroidi. Presso i contatti, o nelle aree di intima penetrazione dioritica, come per es. ai margini meridionali della massa dolomitica, si ha formazione di zone più intensamente metamorfiche e di breccie di contatto, calcefiriche, a diopside epidoto, thulite, granato, sostanza serpentinoso e scarsa vesuviana. (*ts'*).

dm: Lenti di calcari dolomitici di Esino (?), completamente trasformati in calcefiri a diopside, xantofillite, granato, epidoto, orneblenda. Zona compresa fra il Rifugio G. Rosa, il laghetto di Laione e il Passo del Blumone.

dl: *Calcari dolomitici di Esino*, sempre trasformati in *marmi saccaroidi*, bianchi, con limitate *aureole metamorfiche di contatto*, a diopside, thulite, granato, epidoto, orneblenda, talora wollastonite, xantofillite, olivina e sostanza serpentinoso. Questi minerali di contatto si osservano anche, sotto forma di aloni metamorfici zonati, alle salbande di filoncelli aplitico-granitici, che intersecano i marmi di Esino sulla cresta settentrionale del Monte Cadino (v. fig. 3 della Tav. XIV). In certi punti per la più intensa azione metamorfica, si passa a zone cornubianitiche, ricchissime dei minerali sopra elencati, oppure a breccie di contatto, nelle quali il minerale prevalente è il diopside (*dl'*). Degno di nota a tale riguardo è specialmente l'alto vallone di Stabio, a nord-ovest di q. 2591; breccie di contatto sono inoltre frequenti a est di Malga Cadino di sopra, nel valloncetto a sud di Passo Frerone, in vari punti del Monte Cornone di Blumone ecc. (v. fig. 4 di Tav. XIV).

ld₂: *Arenarie rosso-violacee scure* degli strati di La Valle (Wengen), spiccatamente ricche di biotite, zoisite, tormalina, plagioclasio ed ematite come minerali di neoformazione. Questi terreni sono sempre *in facies metamorfica*, data la loro costante vicinanza a rocce intrusive o filoniane e sono sviluppate in moto tipico sulla cresta a nord del Monte Frerone.

ld₁: *Strati di Livinallongo (Buchenstein)*, *in facies metamorfica* diffusa. Alternanza: di letti calcarei cristallini a diopside, clinozoisite, talora thulite e wollastonite; di letti originariamente marnosi a granato, epidoto e diopside, qua e là con vesuviana; di letti rossastri, originariamente arenacei, a quarzo, biotite e plagioclasio; di banchi conglomeratici, di aspetto gneissico, a plagioclasio, quarzo, biotite, tormalina e clinozoisite. In certi punti si sviluppano nelle stesse formazioni plaghe più intensamente metamorfiche (*ld'₁*), con *calcefiri e cornubianiti* in fitta alternanza, ricchissimi di minerali già ricordati (gruppo del Frerone). A queste facies si accompagnano letti arenacei macchiettati a quarzo, plagioclasio, biotite, tormalina, sillimanite, e talora granato, cordierite e andalusite (vetta del Monte Frerone ecc.) (vedere Tav. II fig. 1 e 2).

as₁, as e ad: *facies di contatto dei terreni anisici* a più diffuso metamorfismo. Si tratta di letti calcarei cristallini, depigmentati,

alternanti con letti marnosi trasformati in calcefiri a diopside, epidoto e granato; di banchi conglomeratici arterizzati, con plagioclasti, biotite, tormalina ecc. di neoformazione, soprattutto frequenti in as_1 ; di marmi saccaroidi bianchi, talora con calcefiri, rappresentati in modo particolare nell'Anisico inferiore a facies di scogliera (ad) del Monte Costone e della media Val Bona. Le facies metamorfiche sopra descritte sono largamente rappresentate nel gruppo del Monte Frerone, in Val Fredda e in Val Bona. In larghi tratti, presso le apofisi granitiche e le reti filoniane aplitiche, come pure ai diretti contatti con la massa eruttiva principale, l'intensità del metamorfismo si esalta straordinariamente e i terreni anisici appaiono di solito trasformati in una fitta alternanza di calcefiri diopsidico-epidotici, con lenti e letti più compatti di cornubianiti diopsidico-granatifere a epidoto e talora biotite e plagioclasio (as'_1 , as' , ad'). Citiamo in proposito la parete meridionale del Frerone, il versante orientale dello stesso monte, la regione a nord-est e a est di Malga Val Fredda, il gruppo del M. Costone ecc.. Gli aspetti più caratteristici di queste belle facies metamorfiche sono illustrate in dettaglio nelle tavole XIV e XV dell'Atlante.

asm: Anisico inferiore metamorfico: calcari saccaroidi grigio-chiari, con letti marnosi grigio-scuri ad anfibolo e scapolite. Questa particolare formazione metamorfica è rappresentata nella zona a ovest e a sud del Monte Costone, soprattutto presso la confluenza in Val Bona del torrente che scende dal Passo di BALTZER (Fig. 1 della Tav. XIV).

GIACIMENTI SPECIALI DI CONTATTO

(Talora con minerali ben cristallizzati).

* *Lenti di granatiti*, a grossi cristalli di granato e ad epidoto, o diopside, associate a breccie di contatto; nella diorite, presso la dolomia principale, a nord-est dei Farinas di Stabio.

□ *Giacimento a vesuviana, granato, diopside ecc. nei marmi di Esino*, presso q. 2591 ad ovest del Farinas del Frerone. E questa una zona metamorfica interessante, che fu particolarmente studiata da G. DE LUCCHI. Nel nostro lavoro preliminare, citato nella prefazione di questo Atlante, abbiamo già pubblicato un profilo del giacimento.

Il giacimento stesso è indicato con la lettera G nella figura 1 della Tavola II (vedi spiegazione della figura).

+ *Lenti di granatite* nel marmo di Esino dell'alta Valle Bazzenina.

○ *Giacimento a xantofillite e fassaite* nei calcari cristallini dell'Anisico inferiore, inglobati nella diorite della vetta del M. Costone. Anche per questo giacimento abbiamo già dato un rilievo di dettaglio nel predetto lavoro. Sono particolarmente interessanti i cristalli di xantofillite e di fassaite, che si trovano nelle geodi dei calcefiri; cristalli da noi raccolti e affidati per uno studio particolare a M. SESCO. Lenti analoghe di calcefiri con cristalli meno vistosi di xantofillite, fassaite ecc. si trovano anche ad oriente del Rifugio Rosa, fra il Lago della Vacca e il Cornone di Blumone.

* *Giacimento a wollastonite, vesuviana, granato, diopside, epidoto, ecc.*, nei calcari dell'Anisico inferiore, metamorfosati per contatto da una potente apofisi granodioritica, lungo la carrozzabile poco sotto l'Alpe Bazzena.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Vedute panoramiche della regione studiata nel settore meridionale dell'Adamello.

Fig. 1 — *Panorama della catena Farinas di Stabio - M. Frerone - M. Cadino - M. Mattoni*, visto dalla cresta sud del M. Costone di Val Bona. Dietro la catena, in secondo piano, il *Cornone di Blumone* a sinistra e il *Monte Bruffione* a destra.

A sinistra si profila la massa candida dei Farinas di Stabio (m. 2672), costituita da dolomia principale. Segue il gruppo del M. Frerone (2673), formato in prevalenza da terreni dell'Anisico e del Ladonico, percorsi da numerosi filoni. Nella fotografia sono ben visibili i maggiori filoni granitici, bruno rossastri per alterazione superficiale, che affiorano sopra la mulattiera sulla parete meridionale della montagna. Sopra la sella del Passo Cadino, si affaccia la imponente massa dioritico-gabbrodioritica del Cornone di Blumone (m. 2843). A destra del valico predetto si protende la lunga cresta del Monte Cadino (m. 2421), formata in prevalenza da fini dioriti anfiboliche e da granito ricco di inclusi dioritici, con limitate concentrazioni gabbriiche. Entro la massa eruttiva sono immerse numerose lenti di marmi saccaroidi di Esino, che spiccano nella fotografia per il loro candore. Particolarmente visibile è la maggior zolla di calcare dolomitico che trovasi presso la cima. Sotto questa, alla base del Monte, affiora una grande zolla di terreni anisici. La cresta sud (a destra) del Monte Cadino va via via arricchendosi di lenti basiche. L'ampio valico fra il Monte Cadino e il successivo rotondeggiante M. Mattoni è inciso in corrispondenza di una concentrazione ultrafemica, orneblendite olivinica, verde nerastra, a grossa grana cristallina, che viene cavata per scopi ornamentali. Anche la massa eruttiva del Monte Mattoni (m. 2274) (sulla destra della figura) è in prevalenza di composizione femica, essendo costituita da gabbrodioriti e gabbri anfibolici, permeati da vene granitiche. Verso il limite inferiore del panorama compare la cresta, formata da terreni anisici, che separa la Val Bona dalla Val Fredda. Quest'ultima, compresa fra detta cresta e la catena M. Cadino - M. Mattoni, è costituita in prevalenza da granito, letteralmente cosparso di concentrazioni femiche e

ultrafemiche, nonché di zolle di calcari anisici e di marmi bianchi di Esino. In tutta la Val Fredda e nella testata di Valbona sono molto evidenti le tracce del modellamento glaciale.

Fig. 2 - A destra delle due piramidi tonalitiche del M. Terre Fredde (m. 2668) e della Cima di Laione (m. 2765), s'innalza l'imponente massiccio del *Cornone di Blumone* (m. 2843), costituito in prevalenza da dioriti anfiboliche con passaggi a forme gabbrodioritiche e gabbriche a grandi cristalli di orneblenda, con frequenti iniezioni aplitico-pegmatitiche. A destra del Cornone, si estende la catena granitica del M. Bruffione, che incombe sulla profonda valle del Caffaro. Quest'ultimo gruppo montuoso offre tipici esempi di circhi glaciali in forma di sedia a braccioli. Sul davanti del Cornone di Blumone si disegnano le guglie e le pareti dolomitiche fra q. 2395 e il Corno Bianco (m. 2122) (Marmi di Esino). In primo piano si apre l'ampia Valle Cadino. La fotografia è stata presa dal Passo fra M. Mattoni e M. Cadino.

Fig. 3 - Le guglie a tipica morfologia dolomitica, che si elevano a sud di q. 2395 della cresta a sud del Passo del Lago della Vacca, sono formate da marmi di Esino, iniettati da filoni aplitici, granitici e lamprofirici. A sinistra di q. 2395 è visibile il contatto fra la dolomia metamorfica e la massa tonalitica della predetta cresta.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

La serie stratigrafica del Trias medio e superiore nel gruppo del Frerone e dei Farinas di Stabio.

Fig. 1 - Il gruppo Monte Frerone (m. 2673) - Farinas di Stabio (m. 2672), visto da q. 2564.

Da destra a sinistra: 1 = Anisico inferiore; 2 = Anisico superiore; 3 = strati di Livinallongo o Buchenstein (zona a *reitzei*); 4 = strati di La Valle o Wengen; 5 = strati di Esino; 6 = carinata superiore (Carnico); 7 = filoni e vene di diorite nella dolomia principale (?); 8 = diorite; 9 = dolomia principale del Farinfas di Frerone e dei Farinas di Stabio; 10 = strati di Esino di q. 2591, a facies metamorfica e con giacimenti di contatto (G) a vesuviana, granato e diopside; 11 = strati di La Valle (o Wengen) formanti parte della cresta in primo piano; nella selletta fra il Farinas del Frerone e q. 2591 affiora un lembo di carinata del Carnico. Sulla parte destra del Monte Frerone, entro i terreni anisici, è chiaramente visibile un grosso filone di porfirite orneblendica (P), poco inclinato e più volte interrotto da faglie. Lo stesso filone semilamprofirico taglia anche la bianca parete del Farinas del Frerone, la quale è solcata verso il basso da una fitta rete di vene e filoncelli dioritici (δ), contornati da una larga aureola metamorfica. Questa caratteristica zona dioritico-metamorfica, che nella fotografia spicca in grigio su fondo bianco, si continua verso la cresta M. Frerone - Farinas di Stabio fino a raggiungerla e sorpassarla nel punto indicato col numero 7.

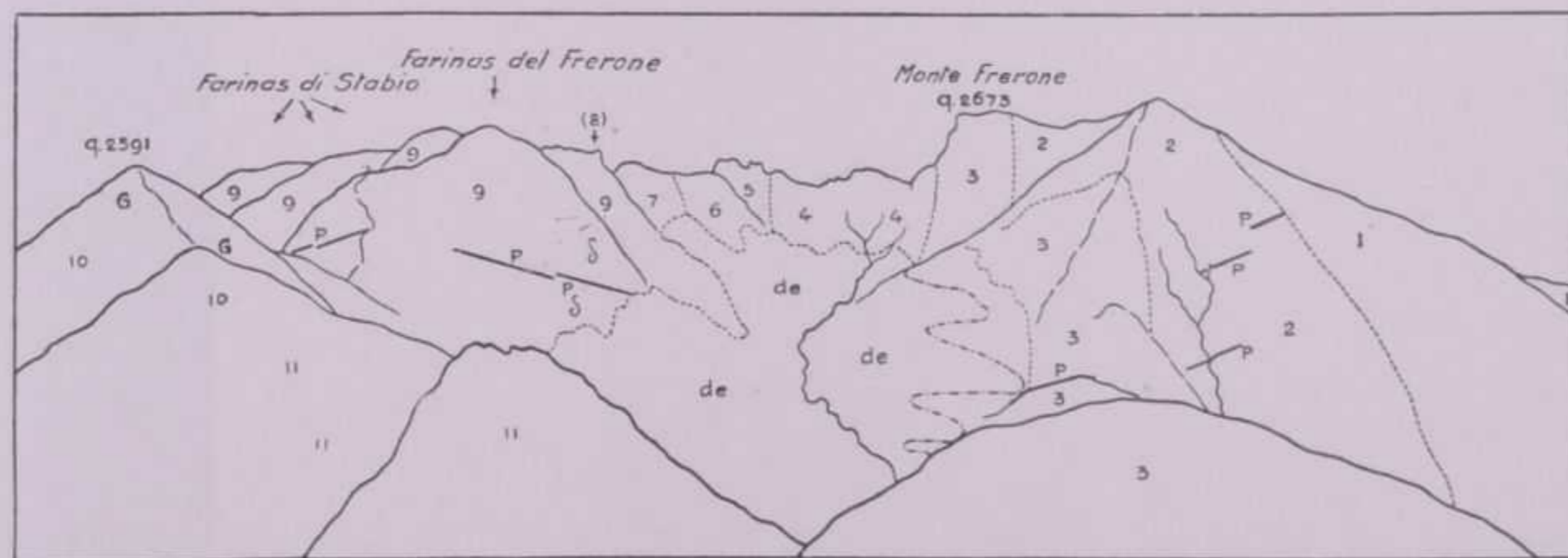


Fig. 2 - Il gruppo Monte Frerone - Farinas di Stabio visto dal Passo Frerone. Da sinistra a destra: 1 = diorite nell'Anisico inferiore dello sperone culminante a q. 2611; 2 = Anisico superiore, poco sotto alla vetta del M. Frerone ecc.; 3 = strati di Livinallongo o Buchenstein (strati a *reitze*), formanti la cima del Monte Frerone, e il lungo sperone chiaro che scende da essa; 4 = strati di La Valle, o Wengen; 5 = strati di Esino; 6 = carinata superiore (Carnico); 7 = vene e filoncelli dioritici contornati da una larga aureola metamorfica nella dolomia bianca, cristallina (dolomia principale?); 8 = diorite; 9 = dolomia principale dei Farinas di Stabio; 10 = tonalite e diorite, con filoni aplitici, granitici e filoni basici della Porta di Stabio; 11 = lenti di granatiti nella diorite; *f* = filone di granito negli strati a *reitze* e nell'Anisico superiore; *de* = detrito di falda.

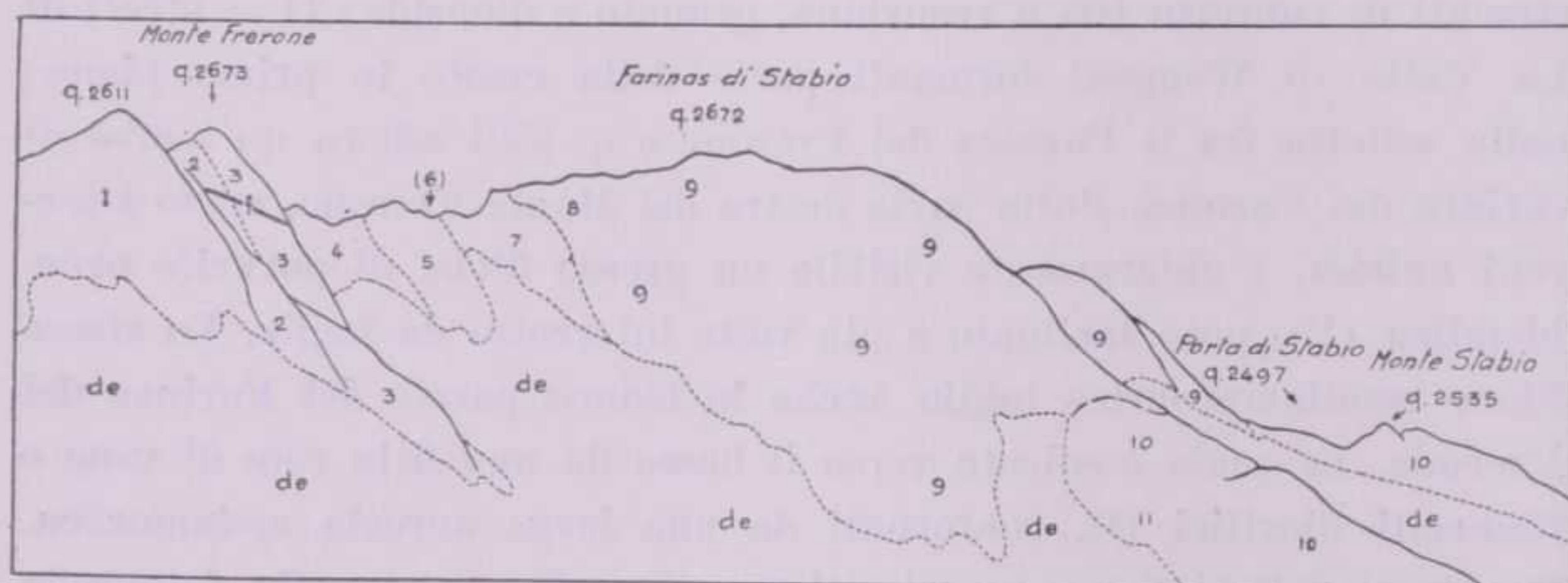






Fig. 1



Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

Fig. 1 - La parete sud-ovest del Monte Cadino è formata in prevalenza da rocce intrusive. Verso la cima si trovano facies femiche, come gabbri e gabbrodioriti ad anfibolo, che formano altresì la guglia dello sperone occidentale. Poco sotto si sviluppano dioriti anfiboliche a grana fine, permeate di iniezioni granitiche o granodioritiche. Nelle zone inferiori dominano facies granodioritiche, o granitiche, molto ricche di inclusi femici di forme e di dimensioni svariatissime. Nella differenziata massa eruttiva sono immerse numerose zolle di marmo di Esino, che risaltano anche da lontano per il loro candore. Alla base dello sperone occidentale, sulla sinistra della fotografia, si osserva una grande lente di terreni anisici, metamorfosati, qua e là pieghettati e percorsi da filoni acidi. La parte inferiore della stessa zolla, presso il cono di detriti e subito sopra la mulattiera, mostra la grande piega coricata riprodotta in dettaglio dalla Fig. 3 della Tav. V. Le fasce scure, irregolari, che si notano ai margini superiori e inferiori della predetta lente di anisico, sono costituite da originari banchi arenacei, intensamente arricchiti di biotite e granato in conseguenza delle azioni metamorfiche di contatto. A sinistra della fotografia, in fondo, il Monte Frerone.

Fig. 2 - La cresta dentata fra Monte Mattoni e la quota 2214 ci offre caratteristici esempi di *forme varie di degradazione in rocce eruttive* diverse. Le due grandi guglie della parte centrale della figura sono formate da gabbri e da gabbrodioriti, passanti verso la base a forme dioritiche talora permeate da vene granitiche. Dietro queste guglie, verso destra, sorgono delle curiose forme coniche di granito profondamente alterato e degradato. La minor resistenza del granito agli agenti meteorici, in confronto delle rocce più femiche, è qui imputabile non solo alla sua maggior ricchezza di feldispati, ma anche ad azioni pneumatolitiche, le quali hanno preceduto e agevolato lo sfacelo superficiale del granito.



Fig. 1



Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 - La parete sud-ovest del Monte M. Frerone è formata da rocce intrusive. Verso la cima si trovano gabbri e gabbrodioriti ad anfibolo, che formano la spaccatura occidentale. Poco sotto si sviluppa una zona di graniti, permeate di iniezioni granitiche o granitoidi. In questi terreni dominano facies granodioritiche, e graniti inclusi femici di forme e di dimensioni svariate. Una massa eruttiva sono immerse numerose doline che risaltano anche da lontano per il loro carattere occidentale, sulla sinistra della fotografia. In basso si vede un lembo di terreni anisici, metamorfosati, qua e là attraversati da filoni acidi. La parte inferiore della stessa parete è costituita da detriti e subito sopra la mulattiera, mostra un tipo di graniti riprodotto in dettaglio dalla Fig. 3 della Tavola. In basso a destra si notano ai margini superiori e inferiori un lembo di anisico, sono costituite da originari terreni metamorfosati, arricchiti di biotite e granato in conseguenza di un metamorfismo di contatto. A sinistra della fotografia si vede il Monte Frerone.

Fig. 2 - La cresta dentata fra Monte M. Frerone e Monte M. Frerone offre caratteristici esempi di forme varie di degradazione di forme diverse. Le due grandi guglie della parte superiore sono formate da gabbri e da gabbrodioriti, passanti a gabbrodioritiche talora permeate da vene granitiche. Verso destra, sorgono delle curiose forme costituite da graniti, molto alterato e degradato. La minor resistenza di questi graniti meteorici, in confronto delle rocce più femiche, è dovuta solo alla sua maggior ricchezza di feldispati, nei quali si sono formati micasitiche, le quali hanno preceduto e agevolato l'erosione finale del granito.



Fig. 1



Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Fenomeni di fessurazione orientata nella massa intrusiva.

Tutta la massa eruttiva principale, nelle sue varie facies, appare solcata da un gran numero di fessure, che in generale corrispondono a sistemi di piani tettonicamente ben definiti. In molti luoghi la fratturazione è così regolare che la roccia appare suddivisa in parallelepipedi, nei quali si può spesso riconoscere un certo abito geometrico, come è chiaramente documentato dalle figure della tavola. Alcuni fra i più evidenti piani di frattura hanno determinato le vie di iniezione di una ricca serie di filoni basici.

Fig. 1 - *Fessurazione orientata della tonalite biotitico-anfibolica, piuttosto acida, della zona compresa fra il Rifugio Gabriele Rosa e il Passo del Lago della Vacca.*

Fig. 2 - *Fessurazione orientata nella tonalite, poco sopra la sponda sinistra del Lago della Vacca, salendo lungo la mulattiera che dal Rifugio G. Rosa conduce al Passo.*

Fig. 3 - *Regolare fessurazione a losanga della diorite anfibolica, minuta, alla base della parete ovest della cresta settentrionale di Monte Cadino (alta Val Fredda).*

Fig. 4 - *Parallelepipedi naturali di fessurazione, nei quali si suddivide la tonalite a inclusi dioritici affiorante nell'alta Val Fredda, a sud ovest di Passo Cadino.*



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

Fenomeni di fessurazione orientata nella massa intrusiva

Tutta la massa eruttiva principale, nelle sue parti, è solcata da un gran numero di fessure, che in genere si dispongono a sistemi di piani tettonicamente ben definiti. In tutte le fessurazioni è così regolare che la roccia appare scalfata in parallelepipedi, nei quali si può spesso riconoscere un certo ordine di orientamento e chiaramente documentato dalle figure della tavola I. I più evidenti piani di frattura hanno determinato la formazione di una ricca serie di filoni basici.

Fig. 1 - *Fessurazione orientata della tonalite* (roccia piuttosto acida, della zona compresa fra il Rifugio Dario e il Passo del Lago della Vacca.

Fig. 2 - *Fessurazione orientata nella tonalite* (roccia piuttosto acida, della zona compresa fra il Rifugio Dario e il Passo del Lago della Vacca, salendo lungo la scarpata del Rifugio G. Rosa conduce al Passo.

Fig. 3 - *Regolare fessurazione a losanga della tonalite* (roccia acida, minuta, alla base della parete ovest della cresta sud-ovest del Passo Cadino (alta Val Fredda).

Fig. 4 - *Parallelepipedi naturali di fessurazione*, nella tonalite (roccia acida) ovest di Passo Cadino.

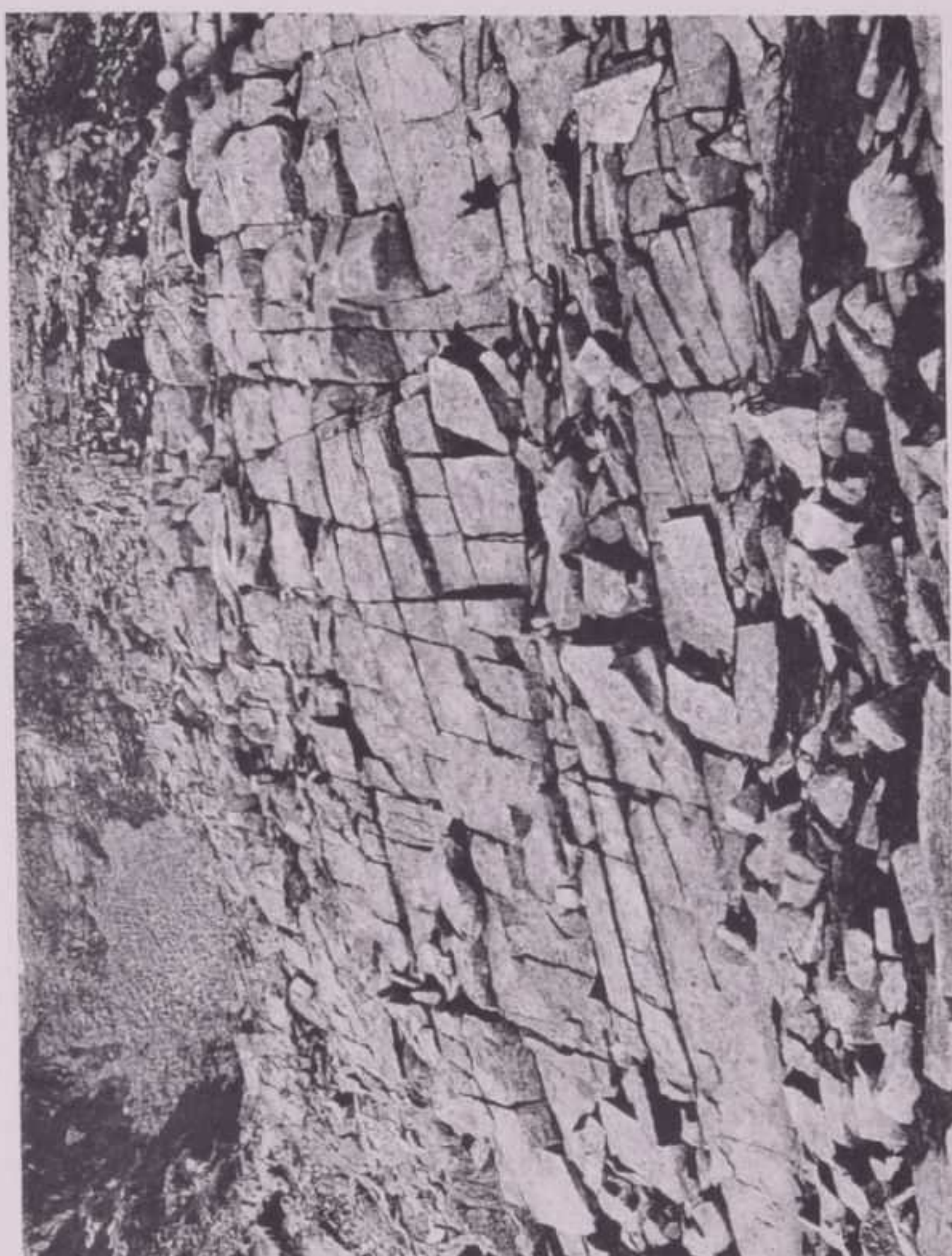


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1

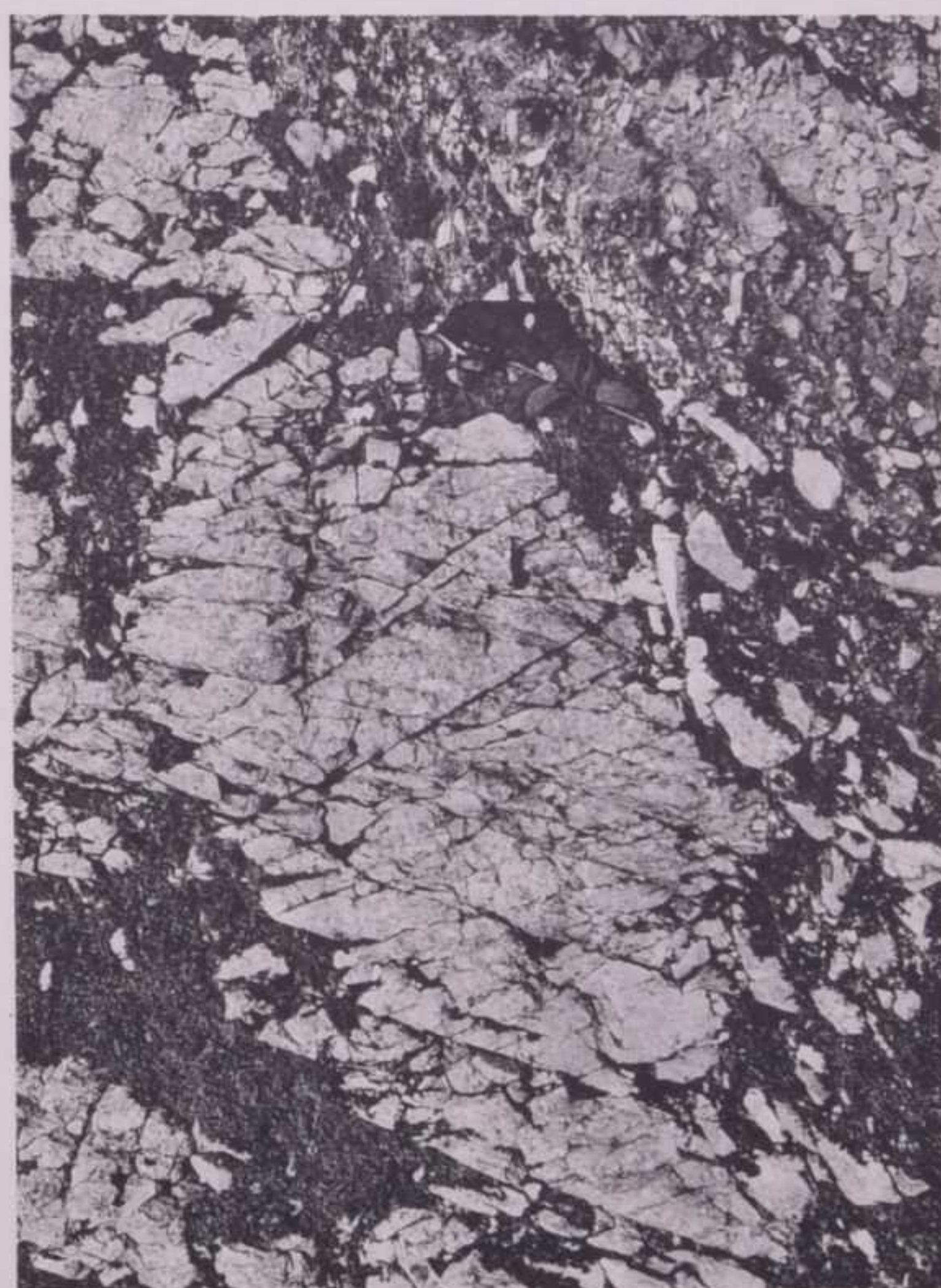


Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V

Fig. 1 - *Sistema dominante di laminazione e di frattura secondo piani subverticali nella massa intrusiva differenziata, a facies dioritica e granodioritica, ricca di inclusi femici. Fianco destro di Val Cadino.*

Fig. 2 - *Esempio di fessurazione globulare nel granito, intensamente alterato, della cresta a sud di Monte Mattoni.*

Fig. 3 - *Grande piega coricata nella zolla di Anisico metamorfico, alla base della parete sud-ovest di Monte Cadino (Val Fredda). La fotografia mostra il netto contrasto fra i banchi calcarei, bianco-verdognoli, spesso più o meno ricchi di diopside, e i letti bruno-rossastri scuri, di arenarie metamorfiche a biotite e granato. La piega è ben visibile dalla mulattiera che dalle Malghe di Val Fredda sale a Passo Cadino. (Vedi anche la Figura 1 della Tavola III).*



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 - *Sistema dominante di laminazione* di piani subverticali nella massa intrusiva di *Monte Fiasca*, di tipo *granodioritica*, ricca di inclusi femici. (Fig. 1 della Tavola).

Fig. 2 - *Esempio di fessurazione globulare* in un *granodiorite* alterato, della cresta a sud di *Monte Fiasca*.

Fig. 3 - *Grande piega coricata* nella *roccia* alla base della parete sud-ovest di *Monte Fiasca*. La fotografia mostra il netto contrasto fra i *basalti* gnoli, spesso più o meno ricchi di *diopside* scuri, di arenarie metamorfiche a *biotite* e *granati* visibile dalla mulattiera che dalle *Malghe di Val* Cadino. (Vedi anche la Figura 1 della Tavola).

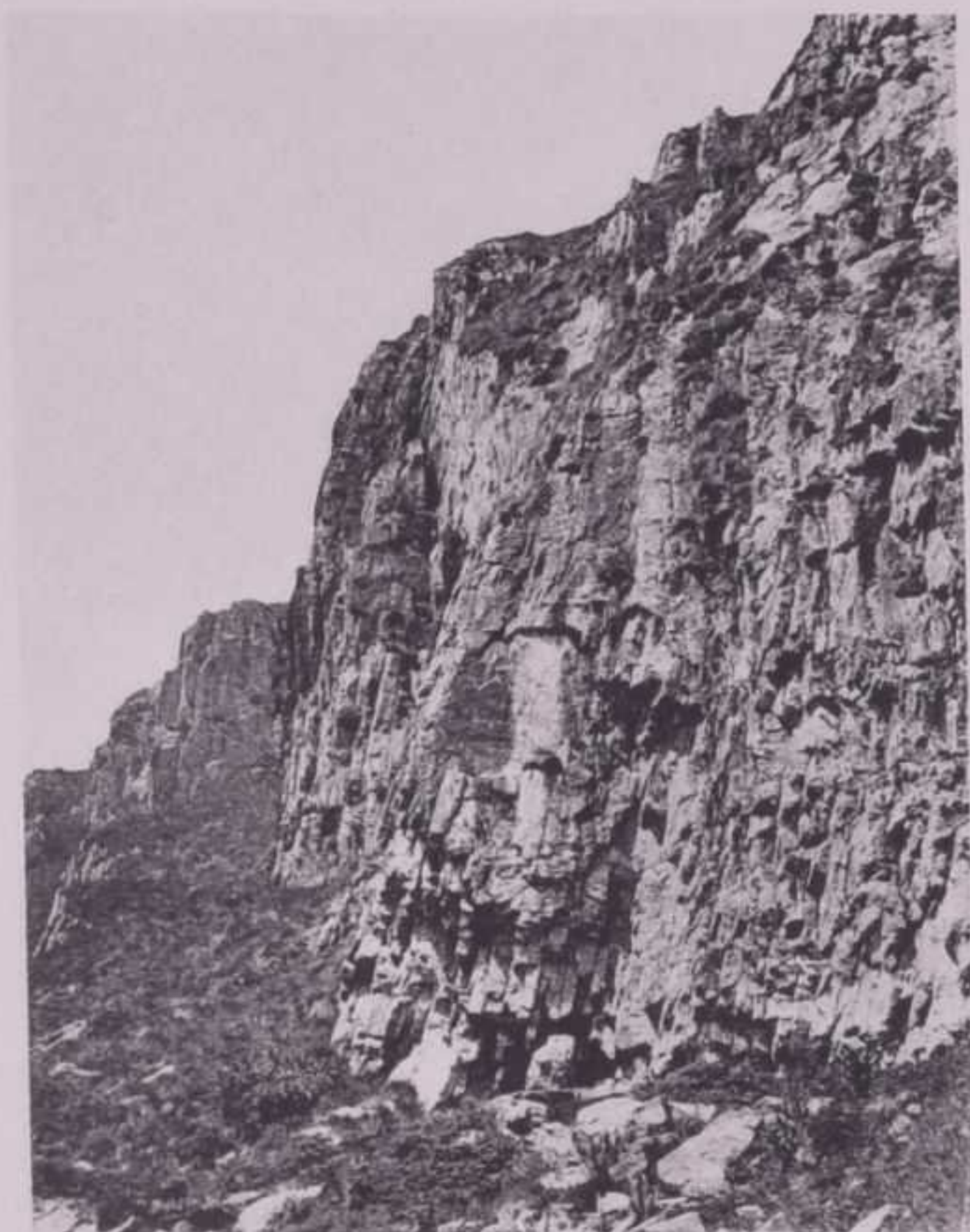


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI

Motivi di pieghe e arricciature nei terreni calcareo - marnosi dell'Anisico.

Uno dei più salienti caratteri tettonici osservati nella regione è la fine ed elegante pieghettatura dei terreni anisici. Il fenomeno assume particolare evidenza ove più fitta è l'alternanza fra gli straterelli calcarei e quelli marnosi, e sembra rappresentare un motivo peculiare dell'Anisico inferiore. In molti luoghi la pieghettatura è stata come fissata e messa in maggior risalto dalla cristallizzazione metamorfica di contatto, che ha particolarmente arricchito di silicati (granato, biotite, diopside, ecc.) le parti a originaria composizione marnosa. Queste ultime, più resistenti all'azione degradante degli agenti atmosferici, sporgono come sottili creste più scure sui letti calcarei, che hanno subito essenzialmente un semplice processo di ricristallizzazione, con molto scarsa o quasi nulla neogenerazione di silicati calciferi.

Fig 1 - *Pieghe a fianchi talora dolcemente ondulati nell'Anisico inferiore.* Versante destro della valletta che confluisce nella bassa Val Bona scendendo dal Passo di BALTZER (fra Monte Costone e Monte Trabucco). Sulla destra della fotografia è visibile una faglia a modesto rigetto.

Fig. 2 - *Fitta pieghettatura e arricciatura nei terreni dell'Anisico inferiore,* che costituisce il motivo tettonico dominante di tutta la parete meridionale del Monte Frerone. La località fotografata trovasi nella parte alta della parete stessa, presso la cresta sud-sud-est. del Monte Frerone.

I dettagli di questa zona a pieghe sono illustrati dalla tavola seguente.



Fig. 3



Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA FIG. 1

Motivi di pieghe e arricciature nei terreni calcarei del Monte Frerone

Uno dei più salienti caratteri tettonici di questa zona è la fine ed elegante pieghettatura del terreno calcareo, che ha come particolare evidenza ove più fitta è l'alternanza di calcarei e quelli marnosi, e sembra rappresentare un tipo dell'Anisico inferiore. In molti luoghi la pieghettatura è fissata e messa in maggior risalto dalla presenza di zone di contatto, che ha particolarmente arricchite (per esempio di tite, diopside, ecc.) le parti a originaria compattezza. Le ultime, più resistenti all'azione degradante, si sporgono come sottili creste più scure sul fondo della valle, subito essenzialmente un semplice processo di erosione, con molto scarsa o quasi nulla neogenerazione di calcare.

Fig. 1 - *Pieghe a fianchi talora dolcemente arricciate del calcareo inferiore. Versante destro della valletta che scende dal Passo di Bona scendendo dal Passo di BALTZER (fra Monte Frerone e Bucco). Sulla destra della fotografia è visibile il rigetto.*

Fig. 2 - *Fitta pieghettatura e arricciatura del calcareo inferiore, che costituisce il motivo tettonico dominante della rete meridionale del Monte Frerone. La stessa pieghettatura è visibile nella parte alta della parete stessa, presso la cima del Monte Frerone.*

I dettagli di questa zona a pieghe sono illustrati nella seguente.



Fig. 1

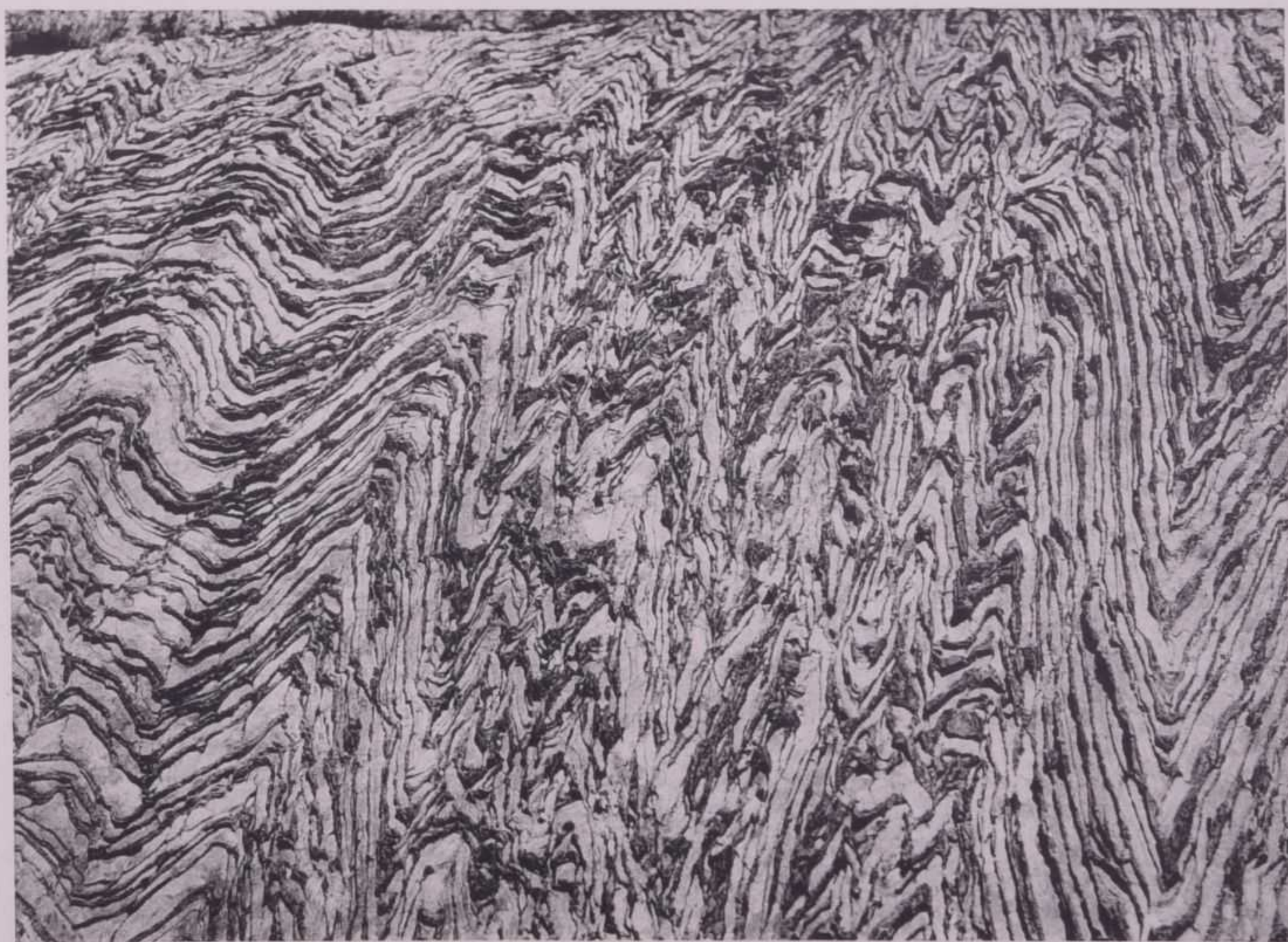


Fig. 2

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII

Motivi di pieghe e arricciature nei terreni calcareo - marnosi dell'Anisico inferiore.

Fig. 1, 2, 3 - *Dettagli della fitta pieghettatura che si osserva nei terreni dell'Anisico inferiore sulla parte alta della cresta sud-sud-est di M. Frerone.* Talvolta le pieghe sono aperte e abbastanza regolari, con i singoli letti rocciosi che presentano solo lievi variazioni di spessore passando dai fianchi alla cerniera, in modo da accostarsi al tipo della « piega concentrica » (fig. 2).

Molto spesso però le pieghe sono strette, aguzze, stipate, con i letti rocciosi assottigliati sui fianchi e ispessiti presso le cerniere, in modo da realizzare il tipo della « piega simile » (fig. 1, 3).

Sul terreno si possono osservare tutte le forme di passaggio fra questi due tipi di strutture. Per un puro fenomeno di flessione, consentito dallo scorrimento, l'uno sull'altro, dei singoli letti calcarei e marnosi, si sono originate le pieghe concentriche, che in seguito ad ulteriore deformazione, caratterizzata da un flusso di materiale roccioso dai fianchi verso le cerniere, si sono trasformate per la massima parte in pieghe simili.

Fig. 4 - *Grandi pieghe nei terreni dell'Anisico inferiore, attraversate da un filone non deformato di granito, potente un metro circa.* Sul fianco sinistro della gola, che si trova alla base della parete meridionale del M. Frerone, poco prima dello sbocco del torrente nel vicino pianoro alluvionale. Tanto le pieghe quanto il filone sono chiaramente indicati nella Carta geologica allegata all'Atlante.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII

Motivi di pieghe e arricciature nei terreni calcareo - marnosi dell'Anisico inferiore.

Fig. 1, 2, 3 - *Dettagli della fitta pieghettatura che si osserva nei terreni dell'Anisico inferiore sulla parte alta della cresta sud-est del M. Frerone.* Talvolta le pieghe sono aperte e abbastanza regolari, con i singoli letti rocciosi che presentano solo lievi variazioni di spessore passando dai fianchi alla cerniera, in modo da accostarsi al tipo della « piega concentrica » (fig. 2).

Molto spesso però le pieghe sono strette, aguzze, stipate, con i letti rocciosi assottigliati sui fianchi e ispessiti presso le cerniere, in modo da realizzare il tipo della « piega simile » (fig. 1, 3).

Sul terreno si possono osservare tutte le forme di passaggio fra questi due tipi di strutture. Per un puro fenomeno di flessione, connesso dallo scorrimento, l'uno sull'altro, dei singoli letti calcarei e marnosi, si sono originate le pieghe concentriche, che in seguito ad ulteriore deformazione, caratterizzata da un flusso di materiale roccioso dai fianchi verso le cerniere, si sono trasformate per la massima parte in pieghe simili.

Fig. 4 - *Grandi pieghe nei terreni dell'Anisico inferiore, attraversate da un filone non deformato di granito, potente un metro circa.* Sul fianco sinistro della gola, che si trova alla base della parete meridionale del M. Frerone, poco prima dello sbocco del torrente nel vicino pianoro alluvionale. Tanto le pieghe quanto il filone sono chiaramente indicati nella Carta geologica allegata all'Atlante.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII

Esempi di iniezione aplitica e di brecce di intrusione (agmatiti) nelle masse dioritiche e gabbrodioritiche.

Le figure delle Tavole VIII e IX, nella loro successione, illustrano un progressivo fenomeno di iniezione aplitica, a vene singole e a maglie, di brecciatura, di distacco in zolle della massa dioritica e gabbrodioritica, permeata da granito, e di dispersione degli inclusi femici in seno alle rocce più acide.

Fig. 1 - *Venatura di iniezione aplitica nella gabbrodiorite. Alta Valle Cadino, a sud di Malga Cadino di sopra.*

Fig. 2 - *Iniezione aplitica nella diorite anfibolica basica, con genesi di una breccia di intrusione (agmatite). Alta Valle Cadino, a ovest di Passo Frerone.*

Fig. 3 - *Sulla sinistra della fotografia si osserva una massa dioritica, permeata da vene granitiche, mentre verso destra la diorite anfibolica tende a frazionarsi in piccole zolle immerse entro il granito. Alta Val Fredda, sotto Passo Cadino.*

Fig. 4 - *La fotografia, eseguita nella medesima località della precedente figura, mostra una maggiore dispersione delle zolle dioritico-anfiboliche, nella massa granitica, che ha iniettato le rocce più femiche già consolidate. Si noti infatti il contorno angoloso della maggior parte dei frammenti dioritici, che dimostra trattarsi indubbiamente di una breccia di intrusione, documento di un distacco abbastanza netto fra il consolidamento delle parti femiche (gabbrodioritiche e dioritiche) e delle parti sialiche (granitiche) di un complesso magmatico molto differenziato, ma tuttavia nel suo insieme unitario.*

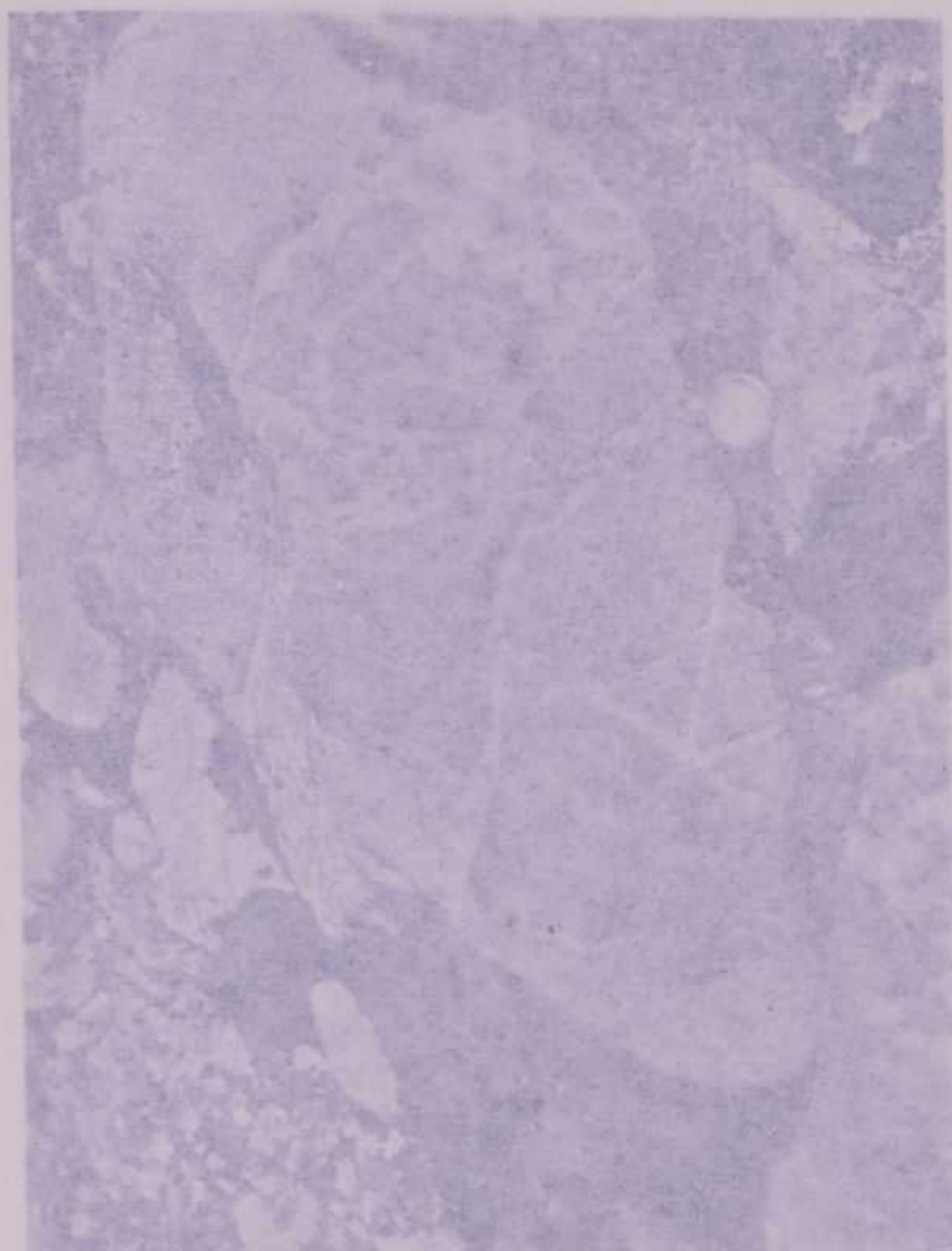


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII

Esami di iniezione aplitica e di breccia di intrusione (agmatite) nelle masse dioritiche e gabbrodioritiche.

Le figure delle Tavole VIII e IX, nella loro successione, mostrano un progressivo fenomeno di iniezione aplitica, a vene singole e a zone di brecciatatura, di distacco in zolle della massa dioritica e gabbrodioritica, permeata da granito, e di dispersione degli inclusi basici nelle rocce più acide.

Fig. 1 - Venatura di iniezione aplitica nella gabbrodiorite della Valle Cadino, a sud di Malga Cadino di sopra.

Fig. 2 - Iniezione aplitica nella diorite anfibolica (agmatite) della Valle Cadino, a sud di Passo Frerone.

Fig. 3 - Sulla sinistra della fotografia si osserva una massa dioritica, permeata da vene granitiche, mentre verso destra la diorite anfibolica tende a frazionarsi in piccole zolle immerse nella massa granitica. Alta Val Fredda, sotto Passo Cadino.

Fig. 4 - La fotografia, eseguita nella medesima località della precedente figura, mostra una maggiore dispersione delle zolle di diorite anfibolica, nella massa granitica, che ha iniettato le rocce più antiche già consolidate. Si noti infatti il contorno angoloso della maggior parte dei frammenti dioritici, che dimostra trattarsi indubbiamente di una breccia di intrusione, documento di un distacco abbastanza recente del consolidamento delle parti femiche (gabbrodioritiche e dioritiche) dalle parti sialiche (granitiche) di un complesso magmatico unitario differenziato, ma tuttavia nel suo insieme unitario.

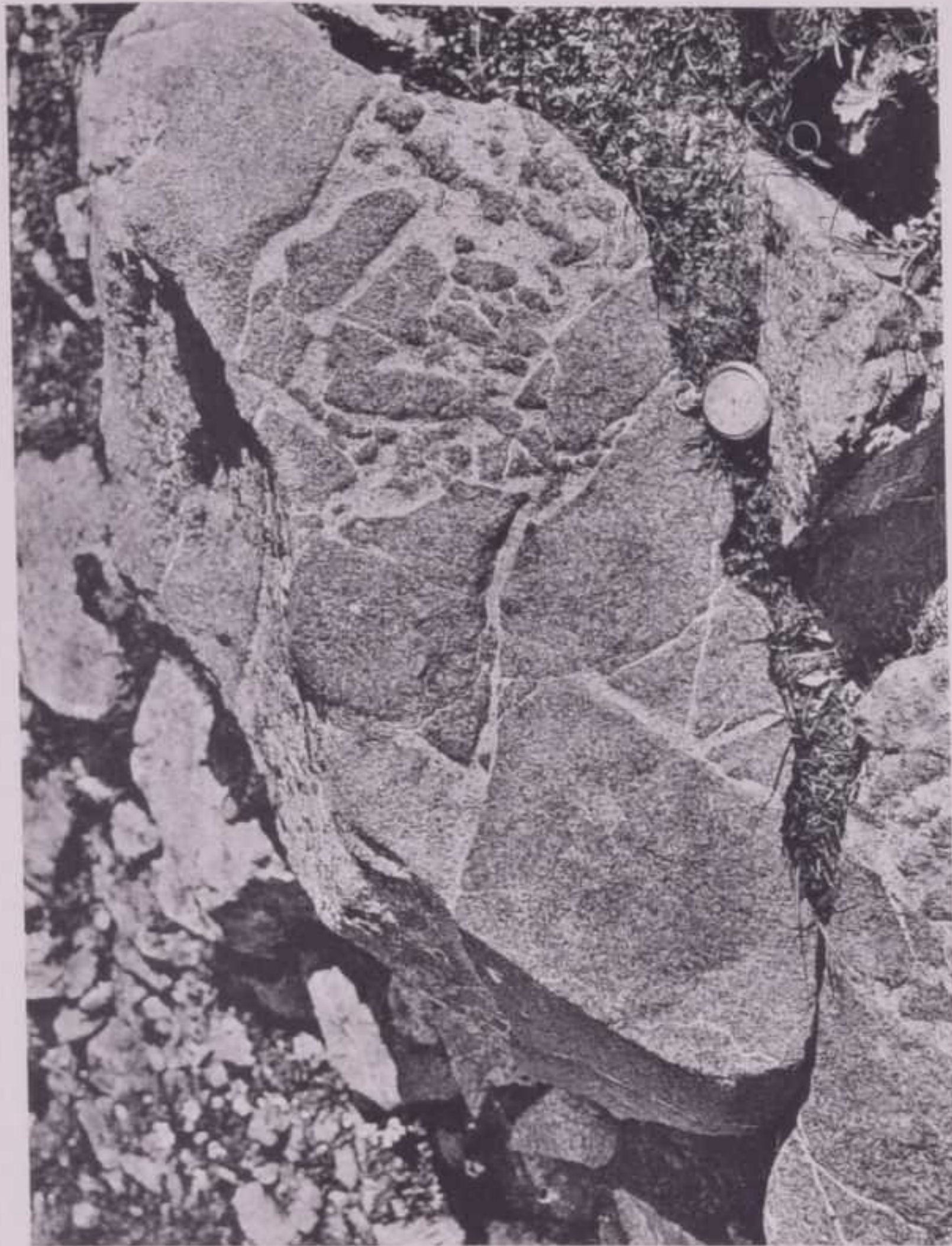


Fig. 2

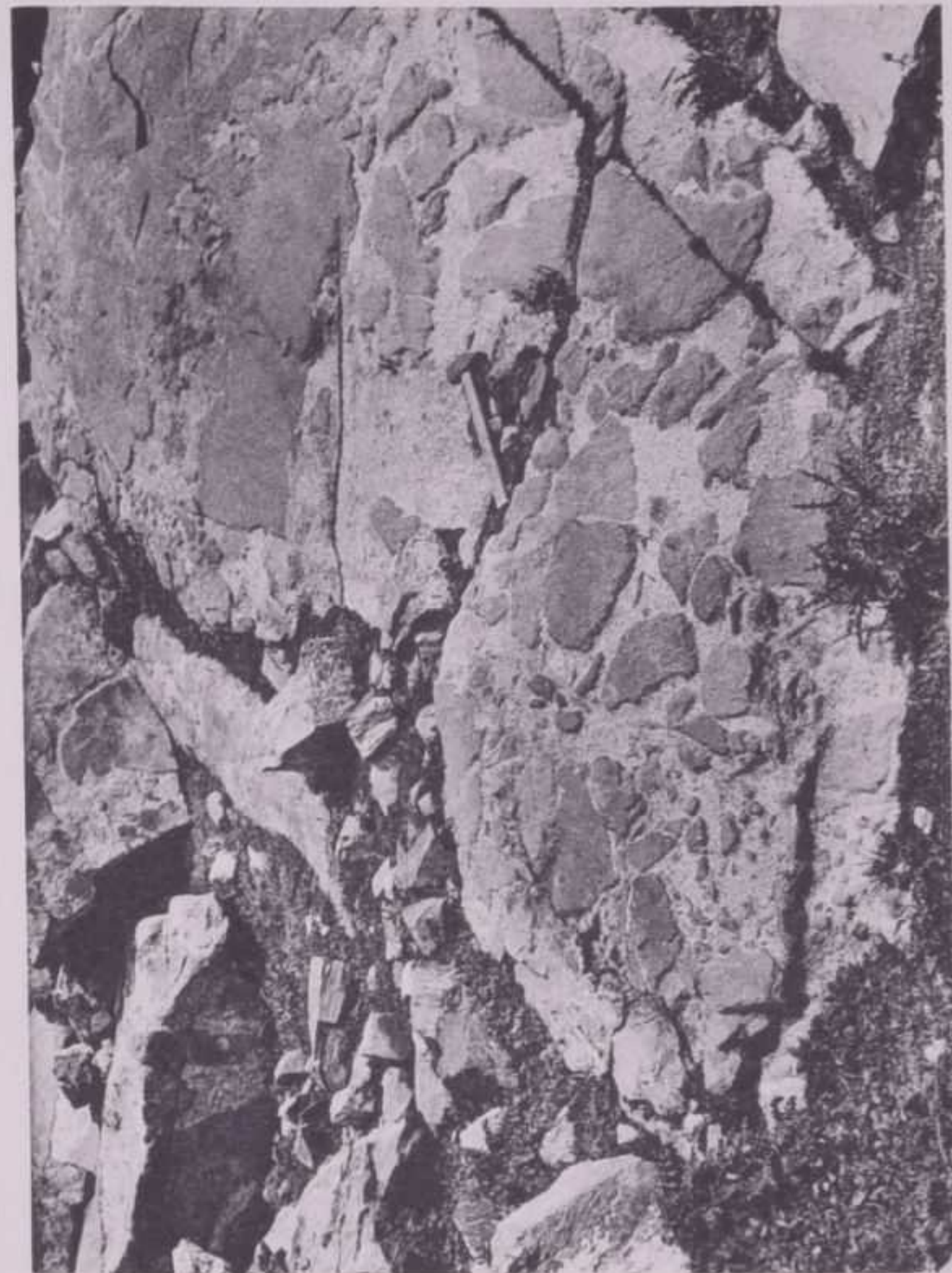


Fig. 4



Fig. 1

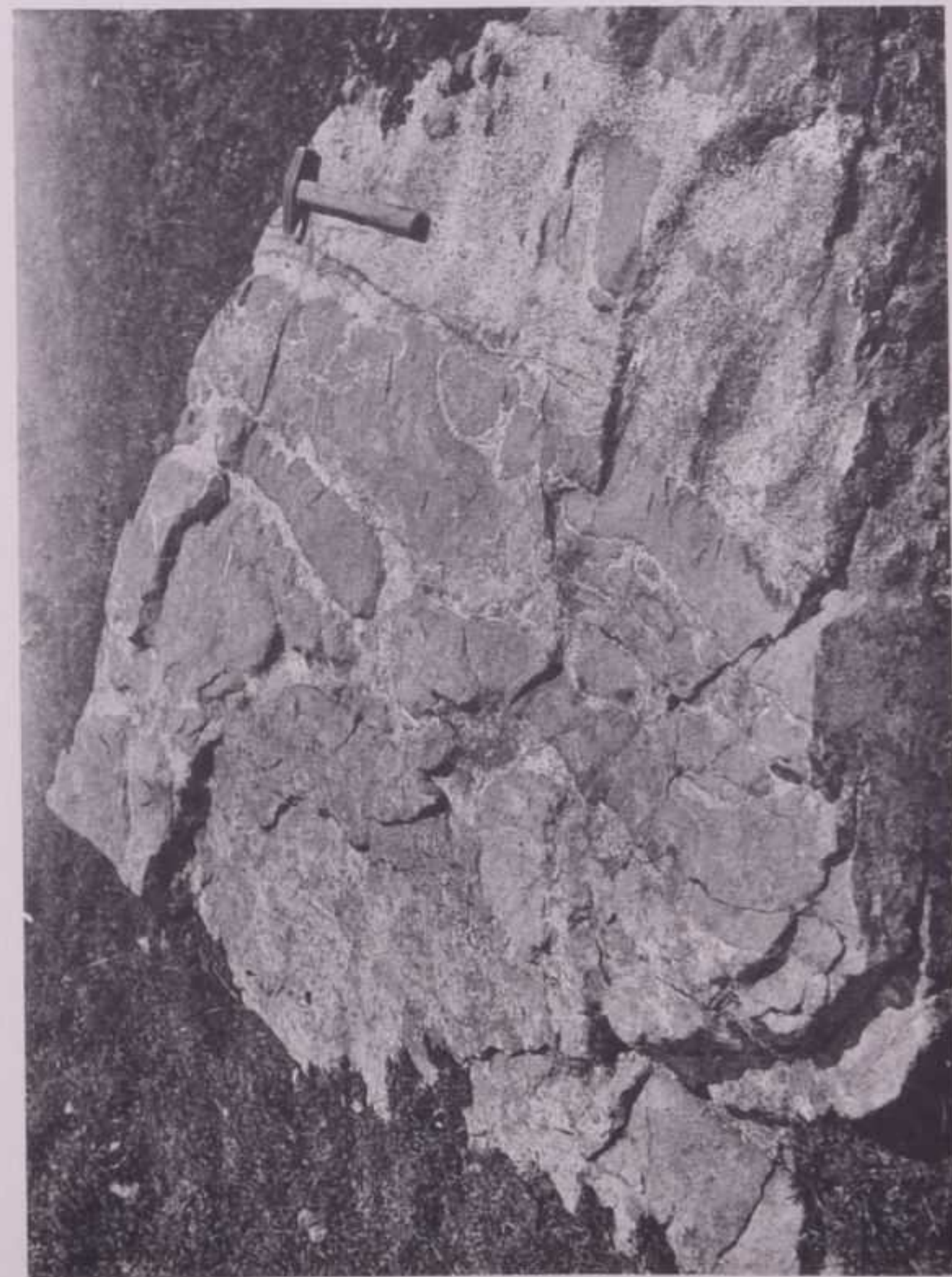


Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX

Brecce d' intrusione e inclusi femici nella granodiorite del Monte Cadino.

Fig. 1 - *Tipico esempio di breccia di intrusione (agmatite) alla base della parete ovest della cresta settentrionale di Monte Cadino (Val Fredda).* Gli elementi femici brecciati, a contorni angolosi, sono costituiti da roccia dioritica e gabbrodioritica, ricca di orneblenda aciculare. La parte cementante è rappresentata da una granodiorite biotitica, povera di anfibolo.

Fig. 2 - *Noduli femici, gabbrodioritici e dioritici anfibolici, inglobati nella granodiorite della vetta di Monte Cadino (versante sud-ovest della cima).* Nella parte superiore della fotografia si osserva con molta evidenza il caratteristico aspetto « pseudoconglomeratico », che assume la formazione descritta, allorchè gli inclusi femici, più resistenti ai processi di alterazione superficiale, presentano forme nodulari. Nella parte inferiore della figura si nota un inizio di orientamento degli inclusi femici a forma lenticolare allungata.

Fig. 3 - *Sul versante nord-est del Monte Cadino, fra il Passo omonimo e le Malghe Cadino di sopra, sono pure frequenti nidi e sciami di inclusi femici sparsi nella roccia granodioritica.* La fotografia illustra appunto un affioramento di questa zona, caratterizzato da numerosi, piccoli inclusi femici lenticolari, un po' orientati e sporgenti sulla roccia di fondo, la quale appare solcata da alcune vene aplitico-quarzose, molto rilevate sulla massa granodioritica.

Fig. 4 - *Blocco di granodiorite biotitica con inclusi femici di varia composizione (tonalite, diorite normale, microdiorite anfibolica) nel detrito alla base della parete sud-ovest del Monte Cadino, in Val Fredda.* Il blocco è attualmente esposto nel Museo di Geologia della R. Università di Padova.



Fig. 1



Fig. 2

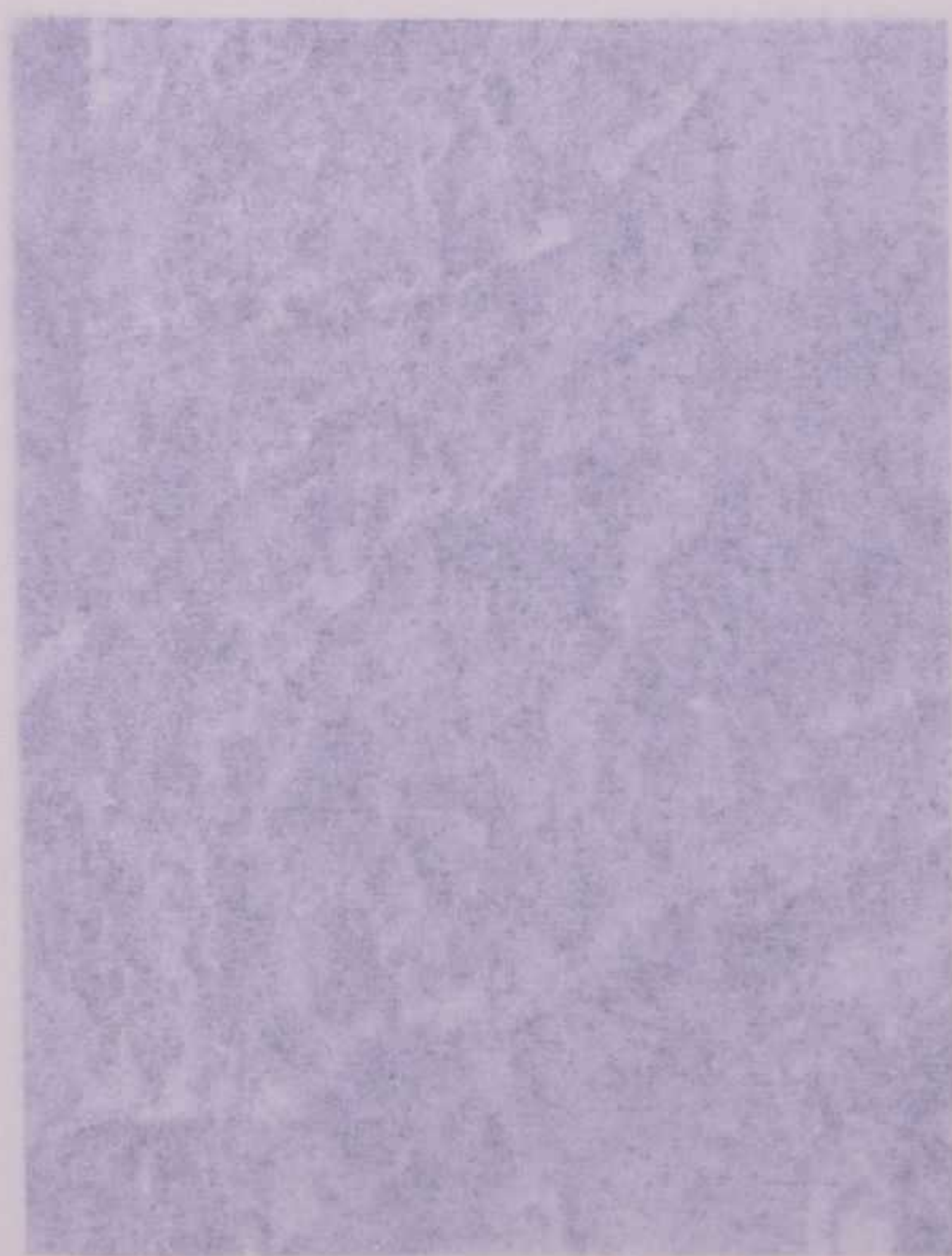


Fig. 3



Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

Breccie d'intrusione e inclusi femici nella granodiorite del Monte Cadino

Fig. 1 - *Tipico esempio di breccia di intrusione* (sulla base della parete ovest della cresta settentrionale di Monte Cadino-Fredda). Gli elementi femici bruciati, a contorni irregolari, sono tutti da roccia dioritica e gabbrodioritica, ricca di anfibolo. La parte cementante è rappresentata da una pasta granitica, povera di anfibolo.

Fig. 2 - *Noduli femici, gabbrodioritici e dioritici* (sulla cresta della cima). Nella parte superiore della fotografia si può vedere in evidenza il caratteristico aspetto « pseudoconglomerato » della formazione descritta, allorché gli inclusi femici, sottoposti a processi di alterazione superficiale, presentano (nella parte inferiore della figura) un inizio di « lenticolarizzazione » di questi inclusi femici a forma lenticolare allungata.

Fig. 3 - *Sul versante nord-est del Monte Cadino*, fra il Corno nimo e le Malghe Cadino di sopra, sono pure visibili numerosi mi di inclusi femici sparsi nella roccia granodioritica. La fotografia illustra appunto un affioramento di questa zona, caratterizzata da numerosi, piccoli inclusi femici lenticolari, un po' bruciati, sparsi sulla roccia di fondo, la quale appare solcata da « vene » di quarzose, molto rilevate sulla massa granodioritica.

Fig. 4 - *Blocco di granodiorite biotitica con roccie di intrusione* di composizione (tonalite, diorite normale, microdiorite) tritato alla base della parete sud-ovest del Monte Cadino. Il blocco è attualmente esposto nel Museo di Geologia della Università di Padova.

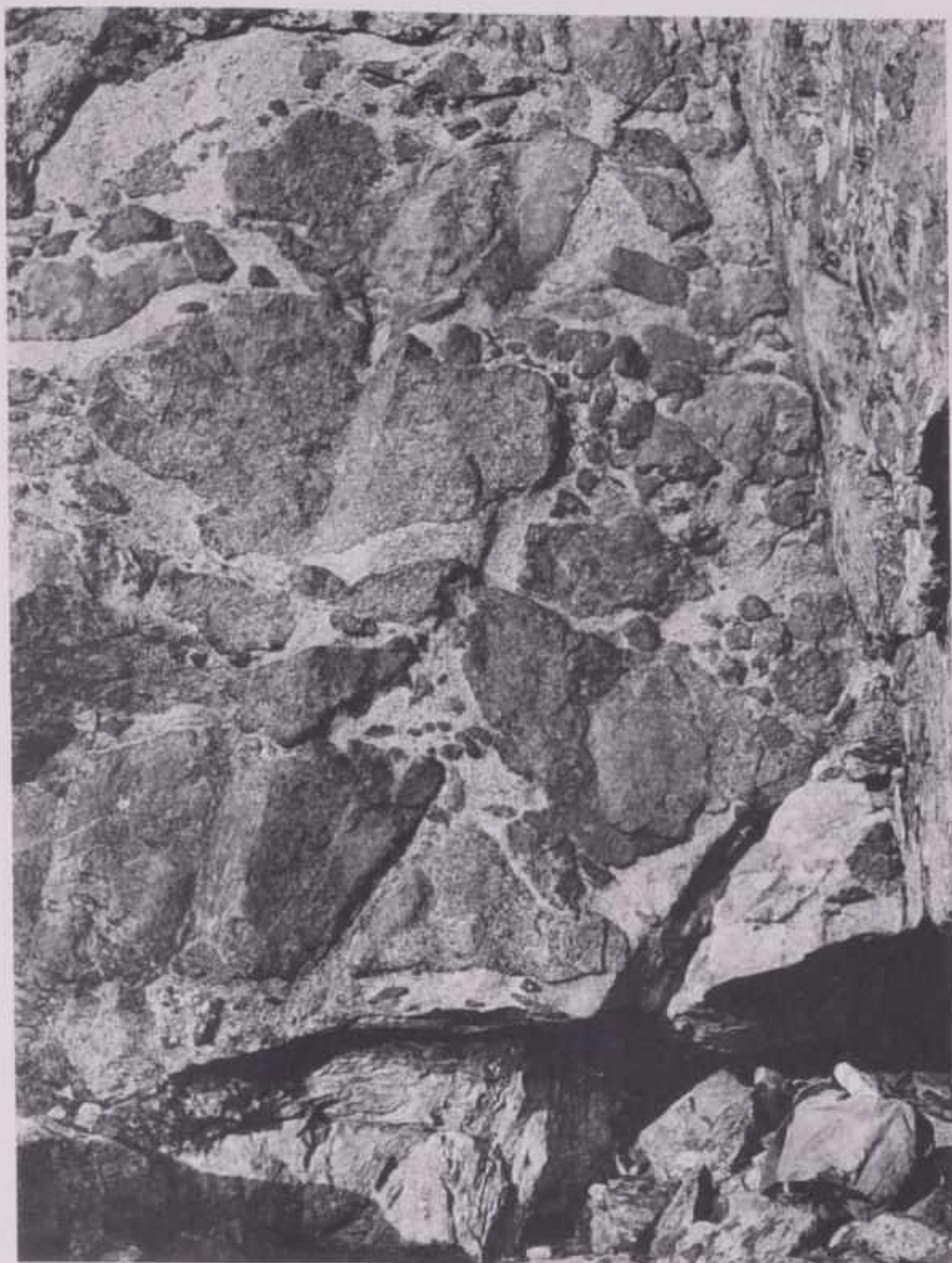


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

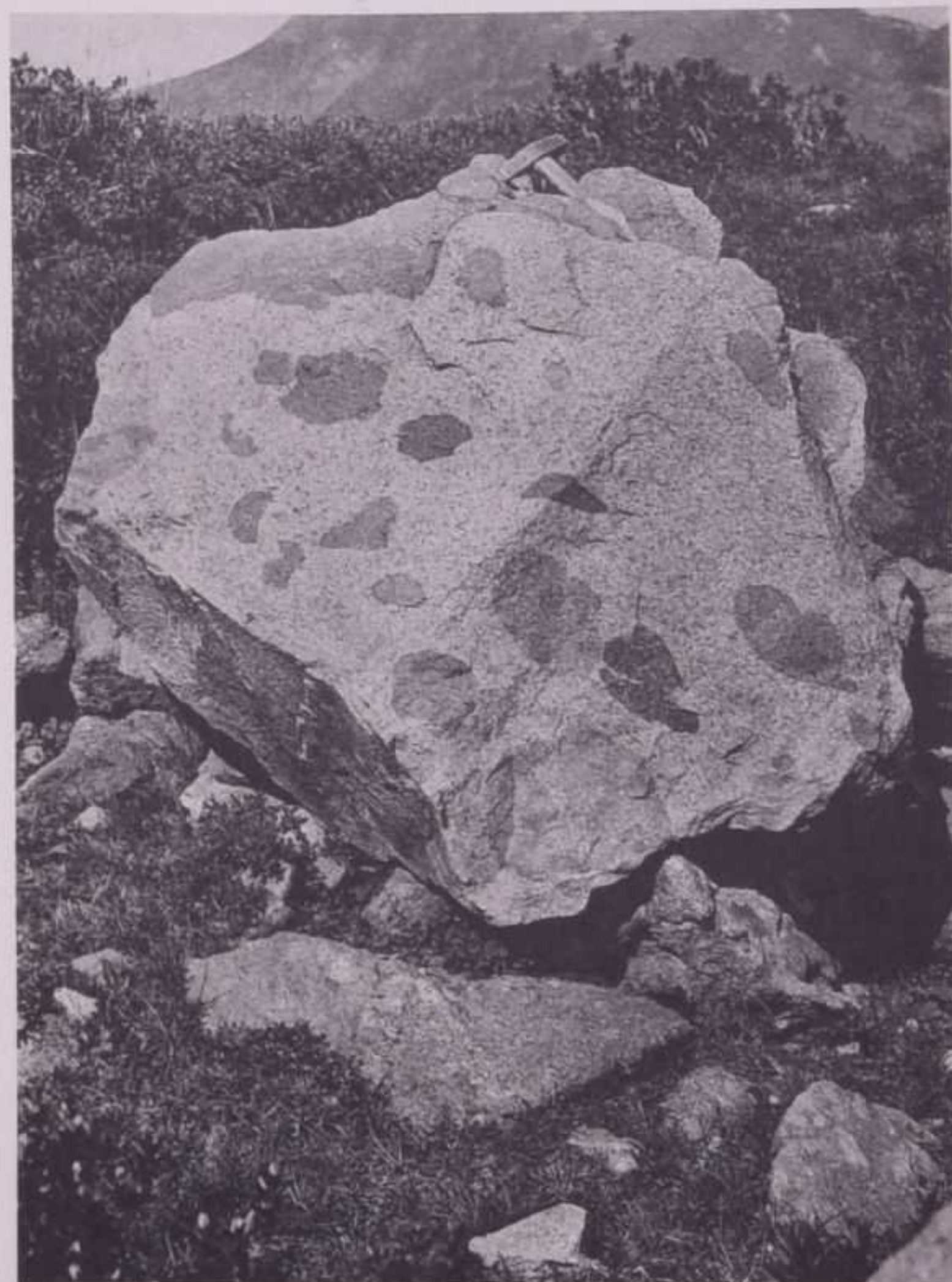


Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X

Inclusi femici orientati e facies tonalitiche basiche a tessitura parallela primaria dell'alta Val Cadino.

La tendenza a forme allungate e a disposizioni orientate degli inclusi femici, che si osserva già in qualche figura della tavola precedente, si accentua in alcune zone dell'alta Val Cadino, illustrate dalle fotografie di questa tavola.

Come manifestazione più tipica e più pronunciata del fenomeno di orientamento, si può considerare quella particolare facies di tonalite anfibolica a tessitura parallela, e a liste femiche concordanti, che s'incontra lungo la mulattiera tra il Passo Cadino e il Lago della Vacca. Il graduale passaggio, dalle prime forme di incipiente allineamento alle facies con tessitura parallela spiccata, prova che il fenomeno di orientamento è in tutti i casi di carattere primario, fluidale. Ciò è pienamente confermato anche dall'analisi petrografica delle varie facies illustrate.

Fig. 1 - *Inclusi dioritico-anfibolici*, a forma lenticolare allungata, che presentano un chiaro orientamento subparallelo, messo in evidenza anche dagli sciame di più minuti noduli, che accompagnano le zolle femiche maggiori. La massa di fondo è di tipo granodioritico, a biotite prevalente sull'anfibolo. *Parete rocciosa fra Passo Cadino e Malga Cadino di sopra.*

Fig. 2 - *Sciame di inclusi femici, più o meno orientati entro il granito*, lungo la mulattiera fra il Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca.

Fig. 3 - *Tonalite ricca di inclusi femici*, lenticolari, o addirittura nastriformi, *distintamente orientati*. La roccia di fondo non presenta ancora chiari accenni di tessitura parallela. Lungo la mulattiera fra il Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca, un po' più a nord-est dell'affioramento illustrato dalla Fig. 2.

Fig. 4 - *Tonalite anfibolica a distinta tessitura parallela, di origine primaria-fluidale*. Con la roccia tonalitica predetta si alternano liste sottili e allungate, più ricche di orneblenda e di composizione più femica, che presentano le stesse caratteristiche di orientamento della massa di fondo.

Queste particolarità strutturali conferiscono alla roccia un aspetto pseudoscistoso, che a prima vista può richiamare quello di taluni gneiss zonati. Mulattiera fra Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca.



Fig. 1

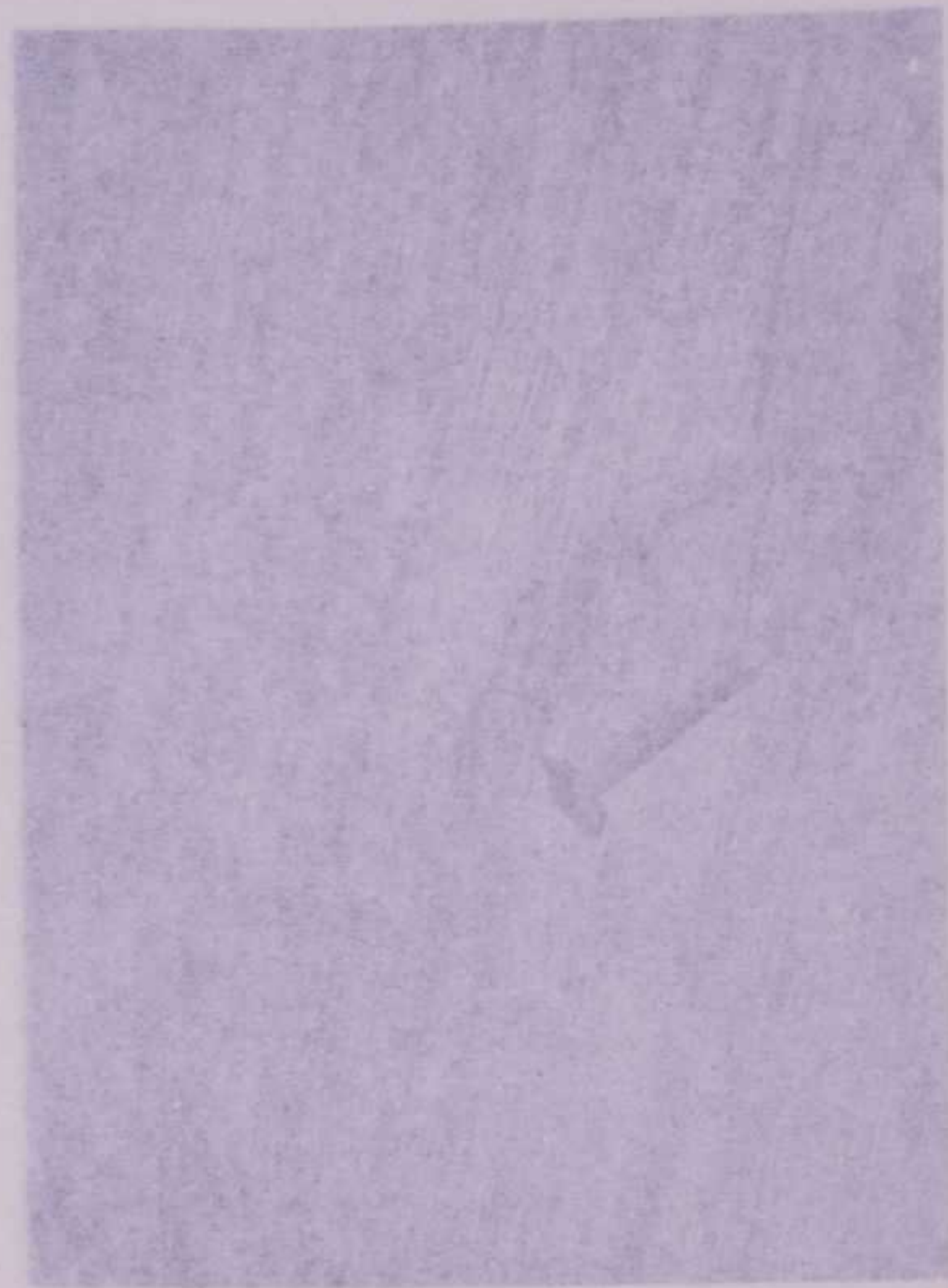


Fig. 4



Fig. 2



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X

Inclusi femici orientati e facies tonalitiche basiche a tessitura parallela primaria dell'alta Val Cadino.

La tendenza a forme allungate e a disposizioni orientate degli inclusi femici, che si osserva già in qualche figura della tavola precedente, si accentua in alcune zone dell'alta Val Cadino, illustrate dalle fotografie di questa tavola.

Come manifestazione più tipica e più pronunciata del fenomeno di orientamento, si può considerare quella particolare facies di tonalite anfibolica a tessitura parallela, e a liste femiche concordi, che si incontra lungo la mulattiera tra il Passo Cadino e il Lago della Vacca. Il graduale passaggio, dalle prime forme di incipiente allineamento alle facies con tessitura parallela spiccata, prova che il fenomeno di orientamento è in tutti i casi di carattere primario, fluidale. Ciò è pienamente confermato anche dall'analisi petrografica delle varie facies illustrate.

Fig. 1 - *Inclusi dioritico-anfibolici*, a forma lenticolare allungata, che presentano un chiaro orientamento subparallelo, messo in evidenza anche dagli sciame di più minuti noduli, che accompagnano le liste femiche maggiori. La massa di fondo è di tipo granodioritico, e tonalite prevalente sull'anfibolo. *Parete rocciosa fra Passo Cadino e Lago della Vacca di sopra.*

Fig. 2 - *Sciame di inclusi femici*, più o meno orientati entro il gneiss, lungo la mulattiera fra il Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca.

Fig. 3 - *Tonalite ricca di inclusi femici*, lenticolari, e nodulari, nastriformi, *distintamente orientati*. La roccia di fondo non presenta ancora chiari accenni di tessitura parallela. Lungo la mulattiera fra il Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca, un po' più a nord dell'affioramento illustrato dalla Fig. 2.

Fig. 4 - *Tonalite anfibolica a distinta tessitura parallela*, di origine primaria-fluidale. Con la roccia tonalitica predetta si alternano liste sottili e allungate, più ricche di orneblenda e di composti femici, che presentano le stesse caratteristiche di orientamento della massa di fondo.

Queste particolarità strutturali conferiscono alla roccia un aspetto pseudoscistoso, che a prima vista può richiamare quello di alcuni gneiss zonati. Mulattiera fra Passo Cadino e il Passo del Lago della Vacca.



Fig. 2

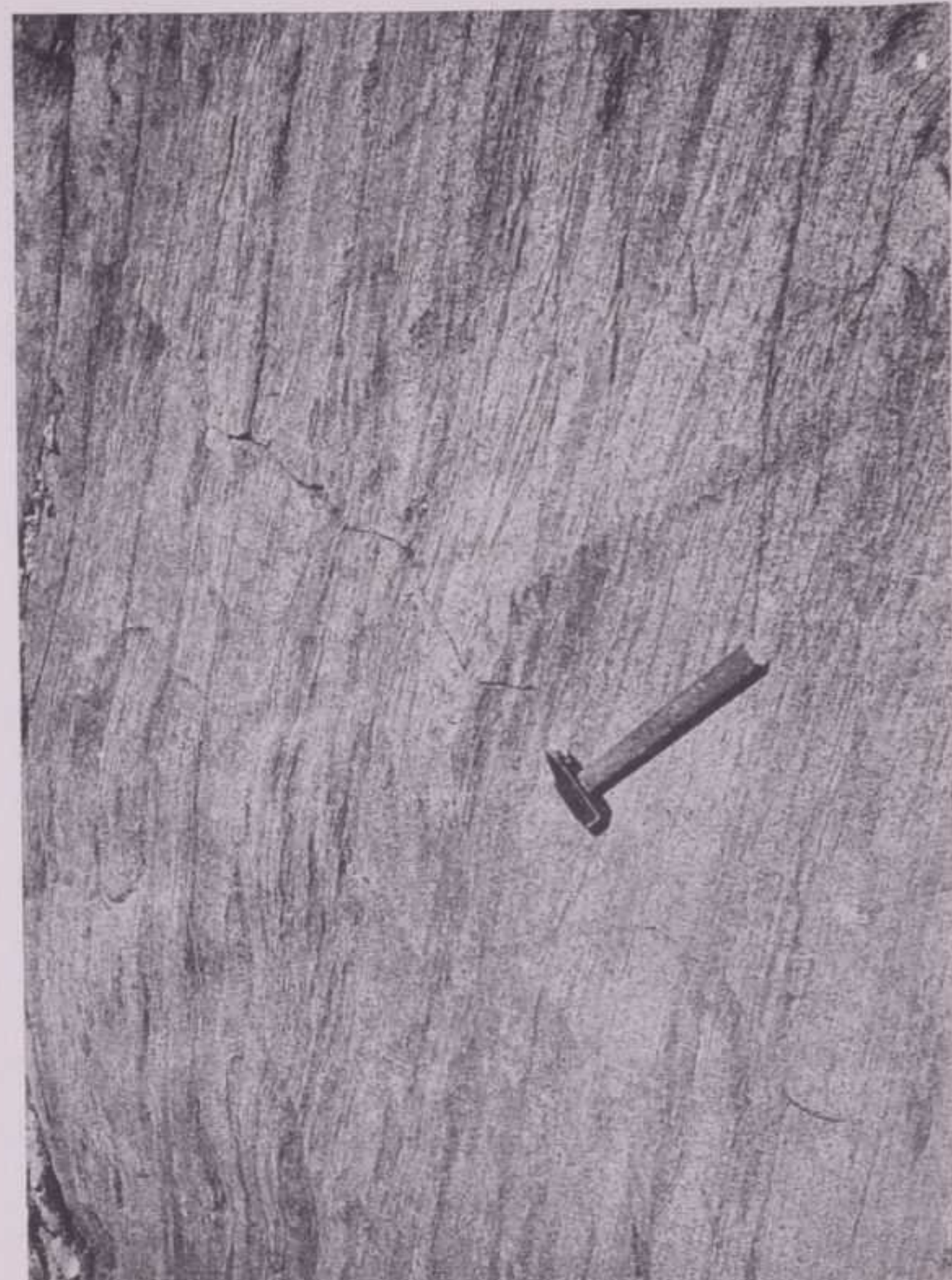


Fig. 4

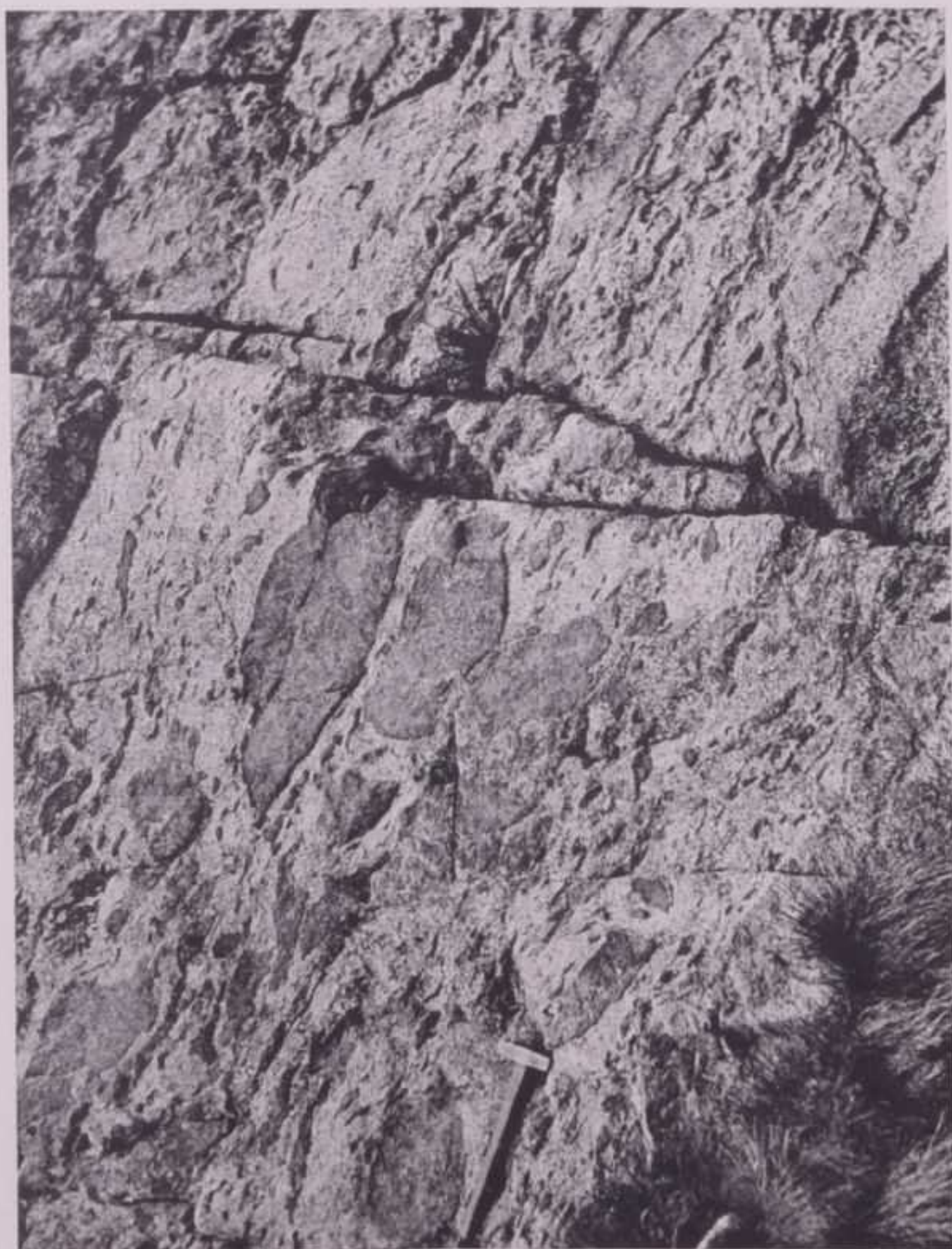


Fig. 1

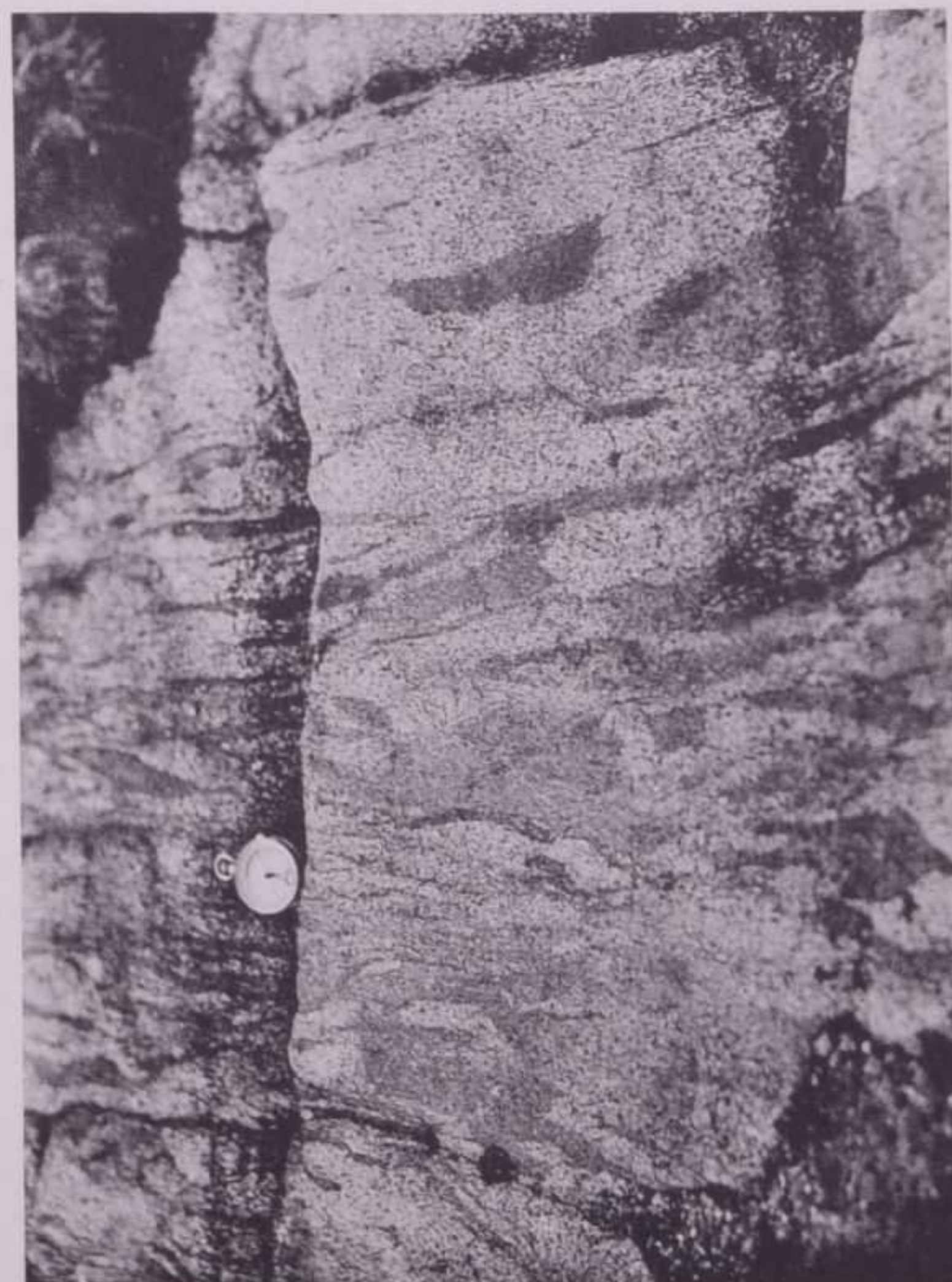


Fig. 3

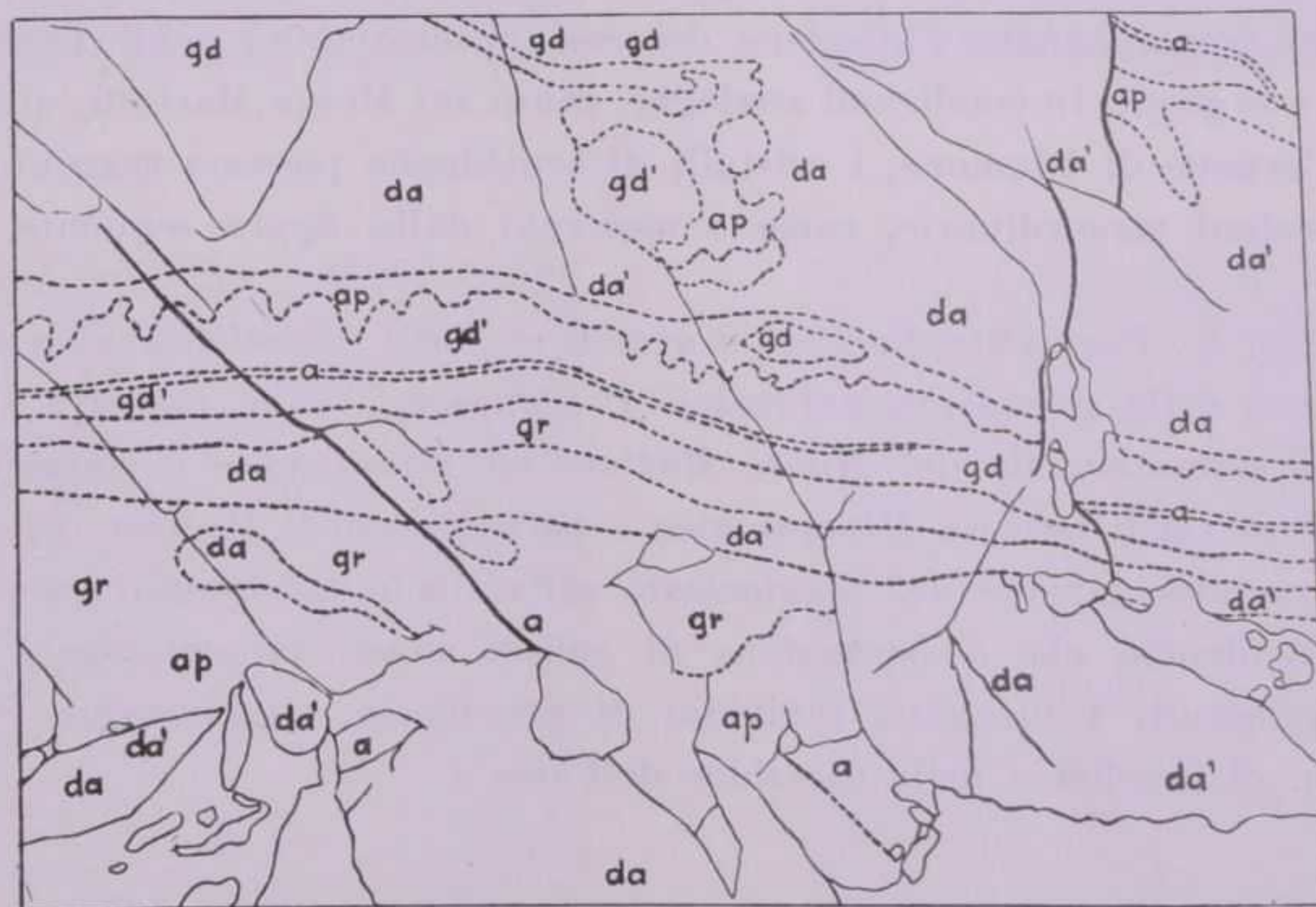
SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XI

Differenziazione di facies petrografiche nella massa intrusiva principale.

La regione di Val Fredda e di Val Cadino, soprattutto attorno ai gruppi del Monte Mattoni e del Monte Cadino, offre un'eccezionale differenziazione di tipi petrografici della massa intrusiva principale, che vanno dalle facies aplitiche e pegmatitiche fino alle concentrazioni ultrafemiche (orneblenditi oliviniche).

Le forme predominanti sono costituite: da graniti in Val Fredda, da dioriti anfiboliche sul Monte Cadino, da gabbrodioriti e gabbri nella zona basica del Monte Mattoni, da tonaliti in alta Val Cadino ecc. Le figure della tavola illustrano alcuni tra i più salienti motivi di variazioni locali di facies da noi osservati.

Fig. 1 - Differenziazione zonata sulla parete occidentale della cresta nord di Monte Cadino, che si osserva lungo la mulattiera di Val Fredda, poco prima di raggiungere il Passo Cadino. Riportiamo nella seguente figura i limiti delle facies comprese nella zona fotografata.



da = diorite anfibolica a grana media; *da'* = diorite anfibolica minuta ad orneblenda aciculare; *ap* = aplite pegmatitica ad anfiboli idiomorfi notevolmente sviluppati; *gd* = gabbrodiorite anfibolica a grana media; *gd'* = gabbrodiorite anfibolica a grana fine; *a* = aplite granodioritica; *gr* = granodiorite minuta aciculare. (Scala 1:20 ca).

Fig. 2 - *Dettaglio di variazione di facies* in un campione raccolto alla base della parete sud del Monte Frerone, vicino al Passo Cadino, lungo la mulattiera. L'esemplare, che la fotografia riproduce alla metà circa della grandezza naturale, è conservato nelle collezioni petrografiche dell'Istituto di Mineralogia di Padova. Da sinistra a destra si osservano le facies seguenti: gabbrodioritica granulare; dioritica a grana finissima, con orneblenda aciculare; dioritica a maggiori individui di anfibolo; dioritica anfibolica a grana media.

Fig. 3 - *Geode pegmatitica a grossi cristalli idiomorfi di anfibolo*. Scala 1:15 circa. Vicino a Passo Cadino, lungo la mulattiera che percorre la parete meridionale del Monte Frerone. Attorno alla geode la facies prevalente è costituita da diorite anfibolica a grana fine, con orneblenda aciculare, passante a chiazze verso gabbrodiorite anfibolica a grana media.

La figura vuol mettere in evidenza l'intimo rapporto fra la presenza delle pegmatiti e lo sviluppo eccezionale dei cristalli di anfibolo, favorito evidentemente dalla maggior ricchezza di vapori e di gas, che hanno accompagnato l'iniezione dei residui magmatici acidi entro le vene e le geodi. In condizioni analoghe, tanto sul Monte Mattoni, quanto sul Cornone di Blumone, i cristalli di orneblenda possono raggiungere dimensioni straordinarie, come è mostrato dalla figura seguente.

Fig. 4 - *Pegmatite dioritica a grandi cristalli di anfibolo*. (Un mezzo circa della grandezza naturale). Il campione venne raccolto sulla cresta settentrionale del Monte Mattoni ed attualmente è conservato nel Museo dell'Istituto Mineralogico e petrografico di Padova. Si noti l'intima associazione del plagioclasio all'anfibolo nei grandi cristalli di orneblenda, che è espressione di genesi quasi contemporanea dei due minerali. I maggiori individui di orneblenda raggiungono circa 30 cm. di lunghezza nella direzione dell'asse z .



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3

Fig. 2 - *Dettaglio di variazioni di facies in un esemplare raccolto*
alla base della parete sud del Monte Frerone, vicino al Passo Cadino,
lungo la mulattiera. L'esemplare, che la fotografia riproduce alla scala
circa della grandezza naturale, è conservato nelle collezioni petrogra-
fiche dell'Istituto di Mineralogia di Padova. Da sinistra a destra si
osservano le facies seguenti: gabbrodioritica granitica a grana
grana finissima, con orneblenda aciculare; dioritica a grana
finissima con individui di anfibolo; dioritica anfibolica a grana media.

Fig. 3 - *Geode pegmatitica a grossi cristalli di orneblenda*
Scala 1:15 circa. Vicino a Passo Cadino, lungo la mulattiera che
corre la parete meridionale del Monte Frerone. Questa facies
la facies prevalente è costituita da diorite anfibolica a grana
finissima con orneblenda aciculare, passante a chiazze verso
gabbrodioritica a grana media.

La figura vuol mettere in evidenza l'intima associazione
senza delle pegmatiti e lo sviluppo eccezionale dei cristalli di
orneblenda favorito evidentemente dalla maggior ricchezza di
liquore magmatico che hanno accompagnato l'iniezione dei residui
magmatici nelle vene e le geodi. In condizioni analoghe, tanto sul
Monte Frerone quanto sul Cornone di Blumone, i cristalli di
orneblenda presentano dimensioni straordinarie, come è
mostrato dalla figura seguente.

Fig. 4 - *Pegmatite dioritica a grandi cristalli di orneblenda*
(scala circa della grandezza naturale). Il campione venne raccolto
nella cresta settentrionale del Monte Mattoni ed attualmente è conservato
nel Museo dell'Istituto Mineralogico e petrografico di Padova. Si
osserva l'intima associazione del plagioclasio all'anfibolo nei
grandi cristalli di orneblenda, che è espressione di genesi
quasi contemporanee dei due minerali. I maggiori individui di
orneblenda raggiungono una lunghezza di 30 cm. nella direzione
dell'asse z.

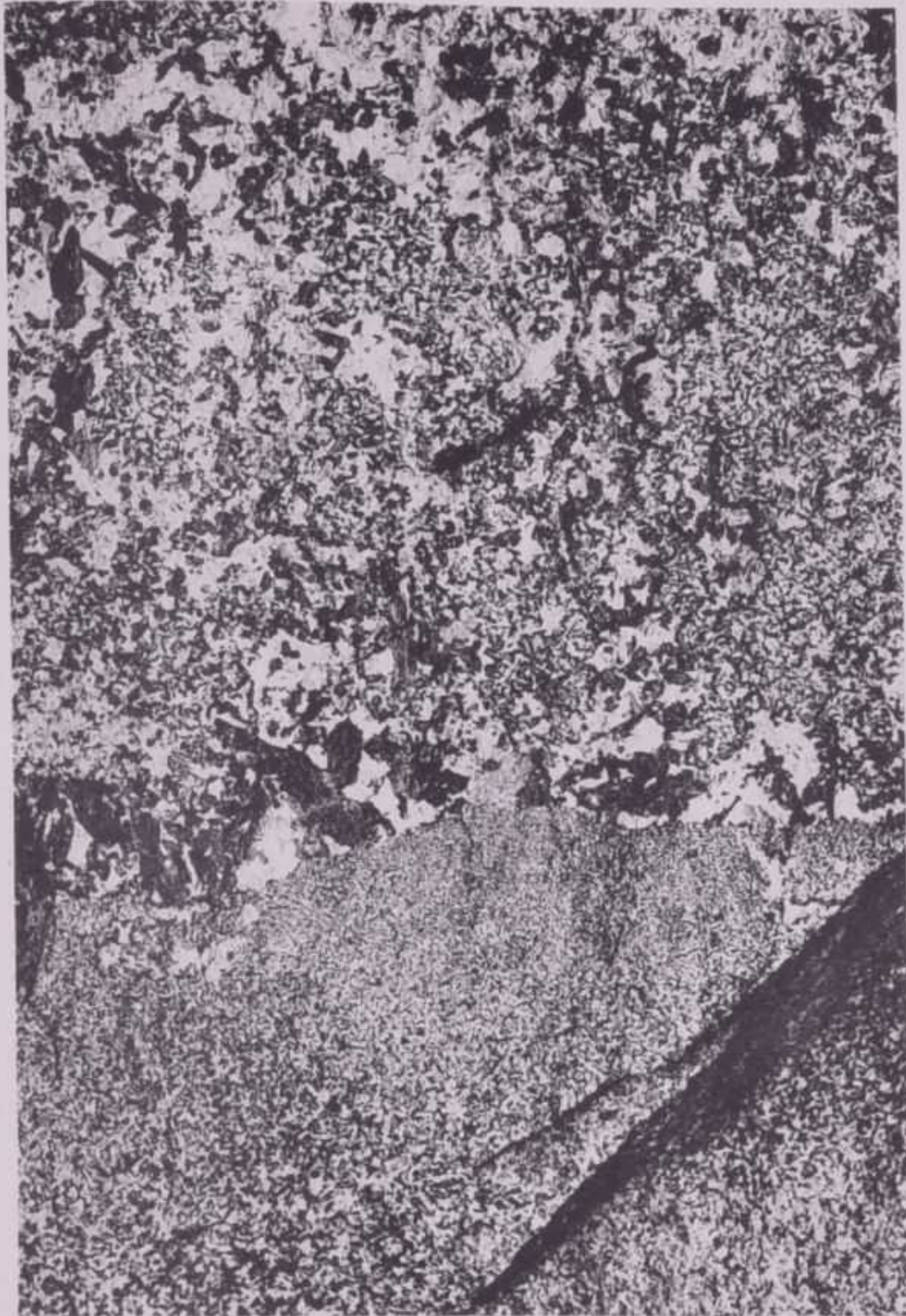


Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XII

Filoni differenziati della massa intrusiva dell'Adamello e loro rapporti con le rocce incassanti.

Nel settore meridionale dell'Adamello sono numerosissimi e vari i filoni, che intersecano tanto la massa intrusiva quanto le formazioni sedimentarie incassanti. Si tratta, come abbiamo già detto, di apofisi filoniane poco o nulla differenziate, oppure di filoni che presentano variazioni di facies analoghe a quelle delle masse intrusive, o spesso di filoni nettamente differenziati in senso aplitico, o in senso lamprofirico. Nel rilevamento della regione da noi studiata abbiamo potuto constatare la presenza di oltre 300 filoni, alcuni dei quali talora zonati o riuniti a fasci, si possono seguire anche per qualche chilometro. In questa tavola e nella successiva abbiamo riportato le fotografie che illustrano alcuni dei filoni più interessanti, o per la loro facies petrografica o per i rapporti di giacitura e di contatto con le rocce incassanti.

Fig. 1 - *Filone aplitico a salbande pegmatitiche*, listato ai bordi da concentrazioni femiche anfiboliche, alle quali fa seguito una facies pegmatitica-anfibolica a grandi individui di orneblenda. La roccia incassante è costituita da una diorite anfibolica, molto varia per facies e per grossezza di grana, percorsa da piccole vene aplitiche e chiazzata da concentrazioni anfiboliche. Un filoncello di porfirite dioritica anfibolica, a tessitura minutissima, attraversa il filone aplitico pegmatitico e la roccia incassante. Contrafforte meridionale del Cornone di Blumone, lungo il sentiero che sale alla vetta dal Rifugio Rosa.

Fig. 2 - *Semilamprofiro anfibolico* che attraversa con netta discordanza i letti calcareo-marnosi dell'Anisico inferiore. Circa un chilometro a sud di Malga Val Bona (q. 2016), sulla sinistra del torrente, presso la Malga inferiore di Val Bona.

Fig. 3 - *Filone lamprofirico* (porfirite orneblendica kersantitica, zonata) che attraversa, in parte longitudinalmente, un filone di apfite

granitica. Il sistema dei due filoni taglia con netta discordanza i banchi pieghettati dell'Anisico inferiore. Alla base della parete sud del Monte Frerone poco sotto la mulattiera.

Fig. 4 - *Intersezione di filoni differenziati sulla parete meridionale del Monte Frerone, lungo la mulattiera. Filone lamprofirico (porfirite orneblendica kersantitica), che taglia un filone di granito a salbande aplitiche e a noduli femici. Entrambi i filoni giacciono nettamente discordanti negli strati pieghettati dell'Anisico inferiore, che su tutta la parete presenta una facies più o meno intensamente metamorfica per azione di contatto. (vedi anche Tav. XV, fig. 2 - 3).*



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3

granitica. Il sistema dei due filoni taglia con netta discordanza i banchi pieghettati dell'Anisico inferiore. Alla base della parete sud del Monte Frerone poco sotto la scalattiera.

Fig. 4 - *Intersezione di filoni differenziati sulla parte meridionale del Monte Frerone, lungo la scalattiera. Filone lamprofirico (porfirite orneblendica kersantitica), che taglia un filone di granito a salbande aplitiche e a noduli femici. Entrambi i filoni giacciono nettamente discordanti negli strati pieghettati dell'Anisico inferiore, che su tutta la parete presenta una facies più o meno intensamente metamorfica per azione di contatto, (vedi anche Tav. XV, fig. 2 - 3).*

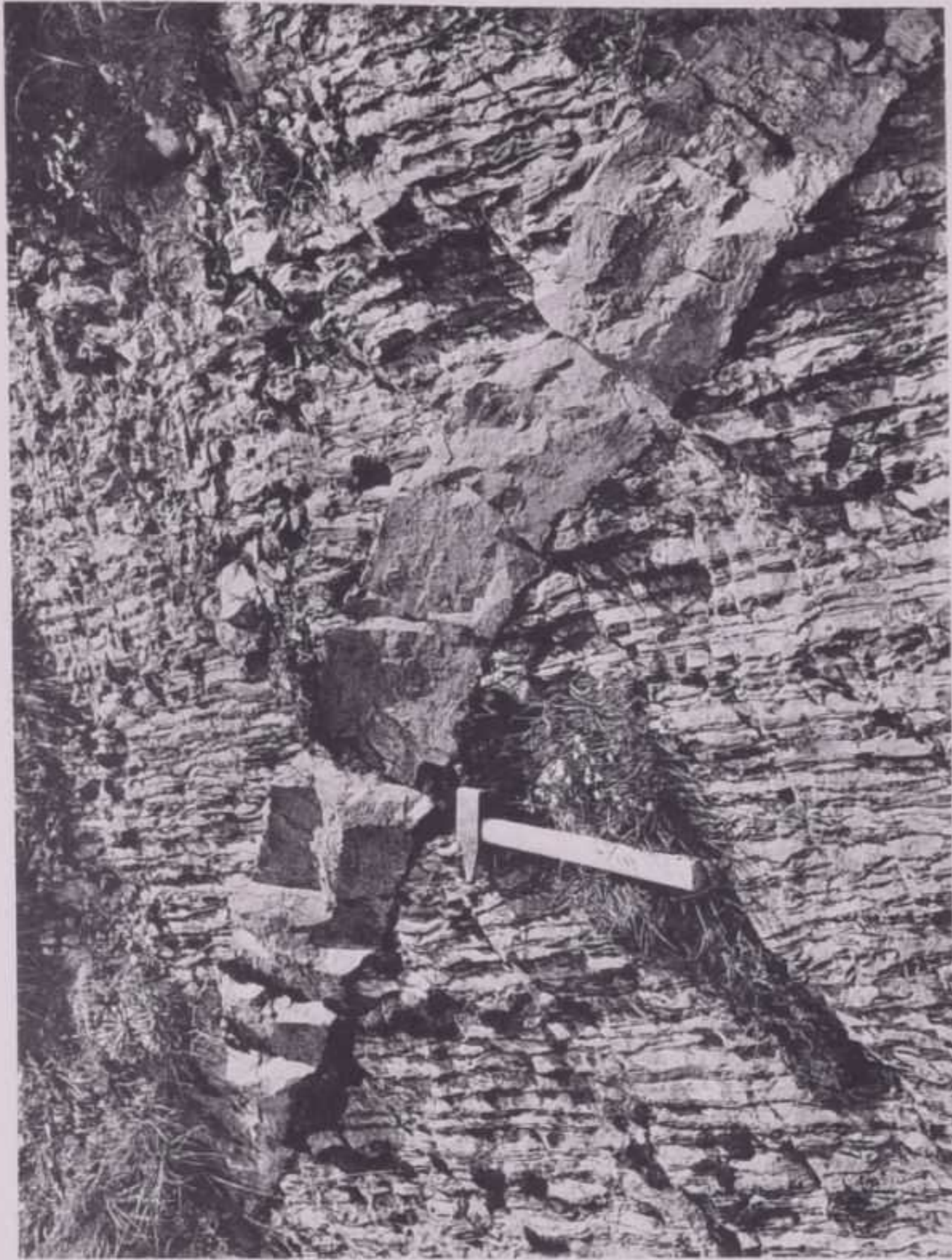


Fig. 2



Fig. 4

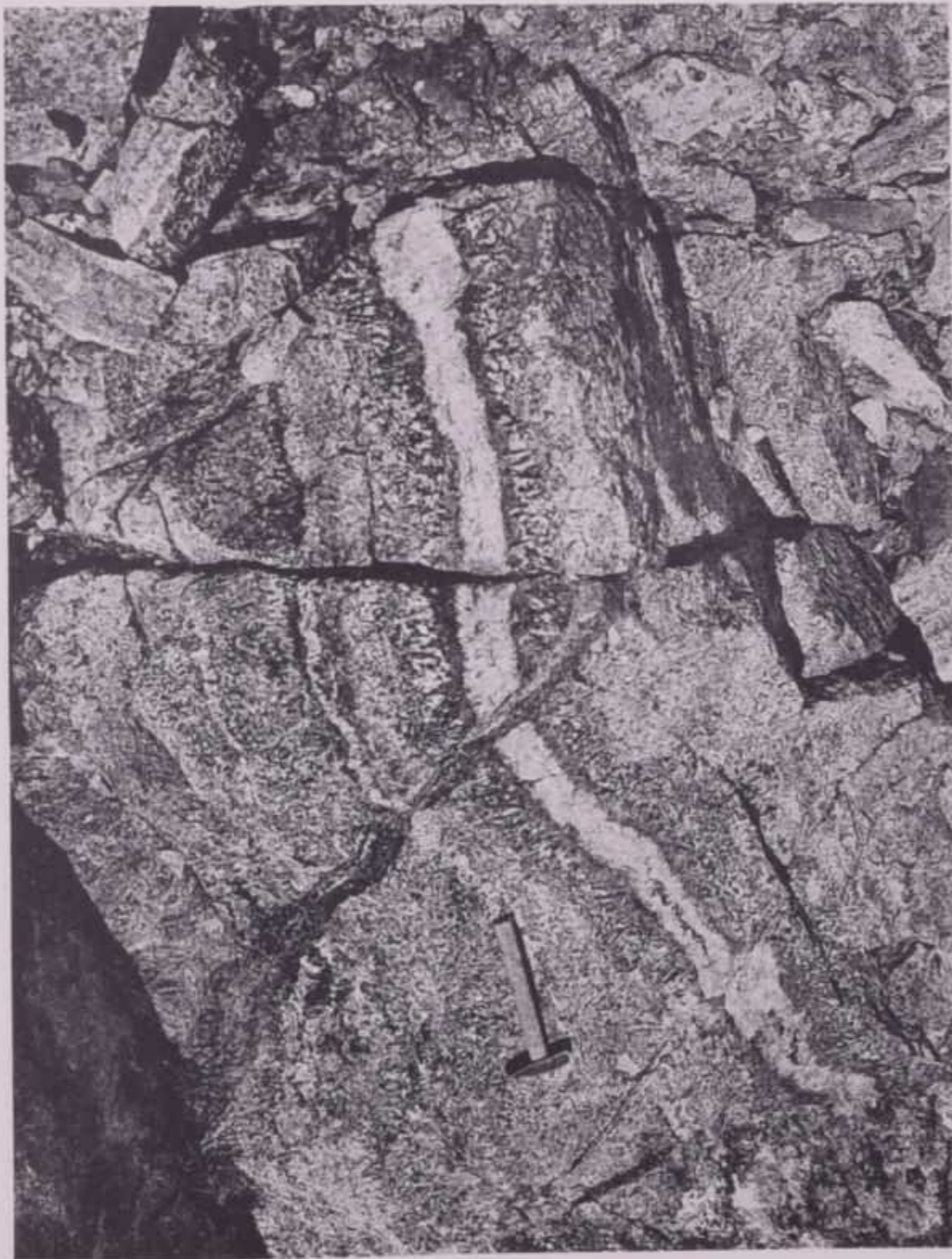


Fig. 1

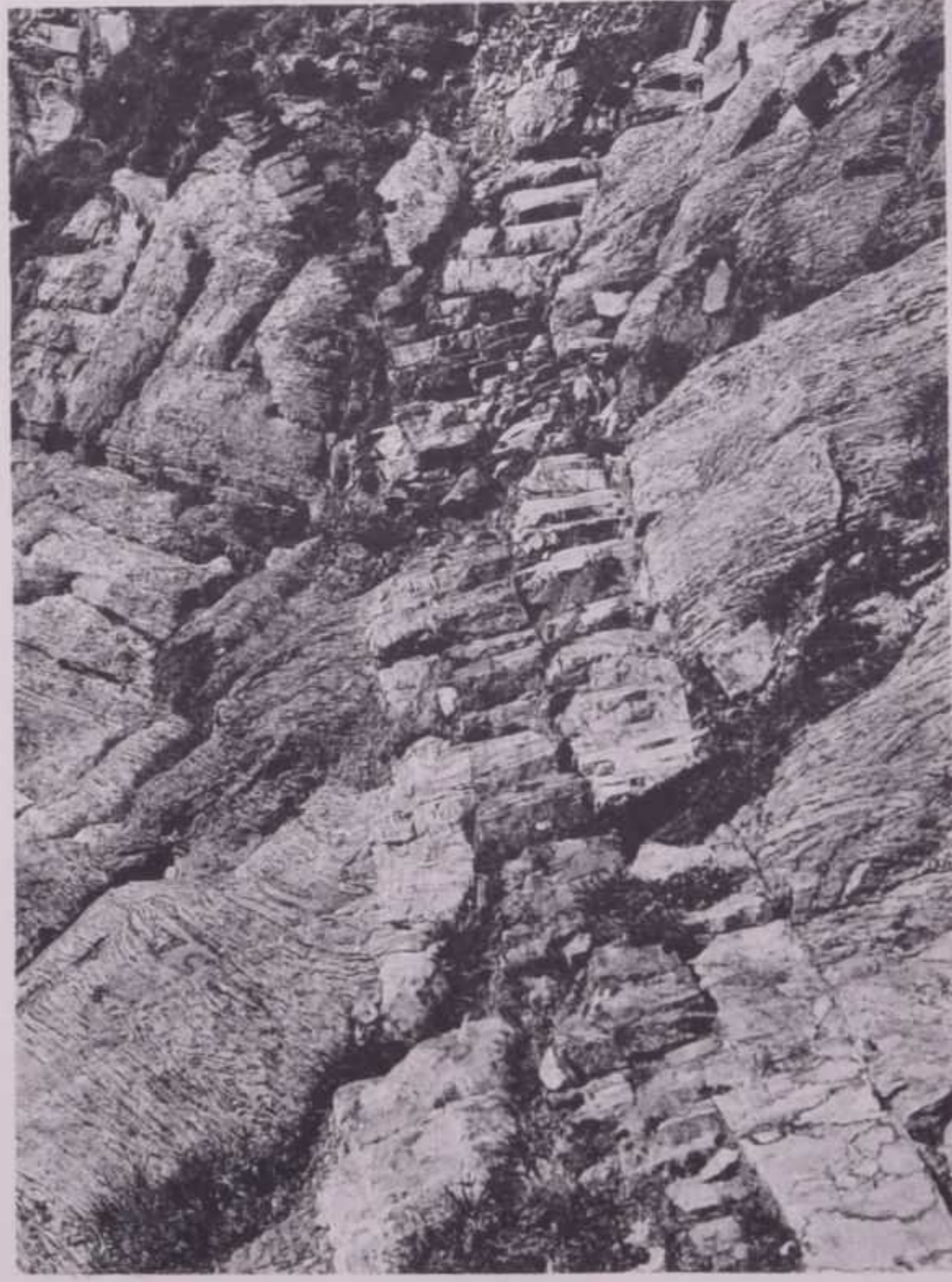


Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII

Fra i numerosi filoni basici che solcano la parete meridionale del Monte Frerone, si possono riconoscere due sistemi fondamentali e ben distinti. Il primo gruppo di filoni a debole inclinazione, compatti, di color verde nerastro o nero-bruno, è costituito di porfiriti orneblendiche, kersantiti orneblendiche o spessartiti orneblendiche, con parti anche più basiche di porfiriti gabbro-orneblenditiche.

Il secondo gruppo, a giacitura fortemente raddrizzata e talora quasi verticale, è formato da porfiriti basiche, anfibolico-piroseniche, talora con olivina, che hanno tinte grigio-verdi scure, macchiettate di bianco da noduletti di quarzo o da plagioclasio. I filoni di questo tipo sono frequentemente zonati, e talora si smembrano in fasci a numerosi elementi sub-paralleli; essi rappresentano i termini filoniani più recenti, tagliando nettamente i filoni del sistema coricato sopradescritto.

Fig. 1 - *Filone di kersantite orneblendica*, appartenente al sistema coricato, tagliato da un fascio di filoncelli di porfirite anfibolico-pirosenica ad olivina, con noduletti quarzosi, appartenente al sistema raddrizzato. I filoni dei due sistemi attraversano con netta discordanza gli straterelli calcareo-marnosi pieghettati e metamorfici dell'Anisico inferiore. Cresta sud del Monte Frerone a circa 300 metri dalla cima.

Fig. 2 - *Fascio di quattro filoni basici subparalleli* sulla parete meridionale del Frerone, poco sopra la mulattiera che percorre la parete stessa. Si tratta di *porfiriti anfibolico-piroseniche*, zonate appartenenti al sistema raddrizzato.

Fig. 3 - *Dettaglio di uno dei filoni basici, nettamente zonati*, del sistema illustrato dalla figura precedente. Nella parte centrale di questa *porfirite orneblendico-augitica* sono evidenti numerosi noduletti chiari, costituiti da quarzo per lo più corroso, e talora contornati da un'aureola di minutissimi cristallini pirossenici a disposizione raggiata. Alle salbande il filone offre una struttura più fine e compatta ed una maggior ricchezza di orneblenda. Le striscie chiare verso le salbande sono ricche di epidoto formatosi in seguito a processi pneumatolitici, che hanno provocato un parziale autometamorfismo del filone stesso.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII

Fra i numerosi filoni basici che solcano la parete meridionale del Monte Frerone, si possono riconoscere due sistemi fondamentali e ben distinti. Il primo gruppo di filoni a debole inclinazione, soprattutto di color verde nerastro o nero-bruno, è costituito di porfiriti orneblendiche, kersantiti orneblendiche o spessartiti orneblendiche, con molti anche più basiche di porfiriti gabbro-orneblenditiche.

Il secondo gruppo, a giacitura fortemente raddrizzata e perciò quasi verticale, è formato da porfiriti basiche, anfibolico-piroseniche, talora con olivina, che hanno tinte grigio-verdi scure, spacciate talora da noduletti di quarzo o da plagioclasio. I filoni di questo tipo sono frequentemente zonati, e talora si smembrano in fasci a struttura elementi sub-paralleli; essi rappresentano i termini filonari più recenti, tagliando nettamente i filoni del sistema coricato supercedente.

Fig. 1 - *Filone di kersantite orneblendica*, appartenente al sistema coricato, tagliato da un fascio di filoncelli di porfirite anfibolico-pirosenica ad olivina, con noduletti quarzosi, appartenente al sistema raddrizzato. I filoni dei due sistemi attraversano con netta discontinuità straterelli calcareo-marnosi pieghettati e metamorfici dell'Arco inferiore. Cresta sud del Monte Frerone a circa 300 metri dalla cima.

Fig. 2 - *Fascio di quattro filoni basici subparalleli sulla parete meridionale del Frerone*, poco sopra la mulattiera che percorre la parete stessa. Si tratta di *porfirite anfibolico-piroseniche*, nettamente appartenenti al sistema raddrizzato.

Fig. 3 - *Dettaglio di uno dei filoni basici*, nettamente ascritti al sistema illustrato dalla figura precedente. Nella parte centrale di questa *porfirite orneblendico-augitica* sono evidenti numerosi noduli chiari, costituiti da quarzo per lo più corroso, e talora circondati da un'aureola di minutissimi cristallini pirosenici a disposizione raggiata. Alle salbande il filone offre una struttura più fine e compatta, con una maggior ricchezza di orneblenda. Le striscie chiare verso le salbande sono ricche di epidoto formatosi in seguito a processi paragenetici, che hanno provocato un parziale autometamorfismo del filone stesso.

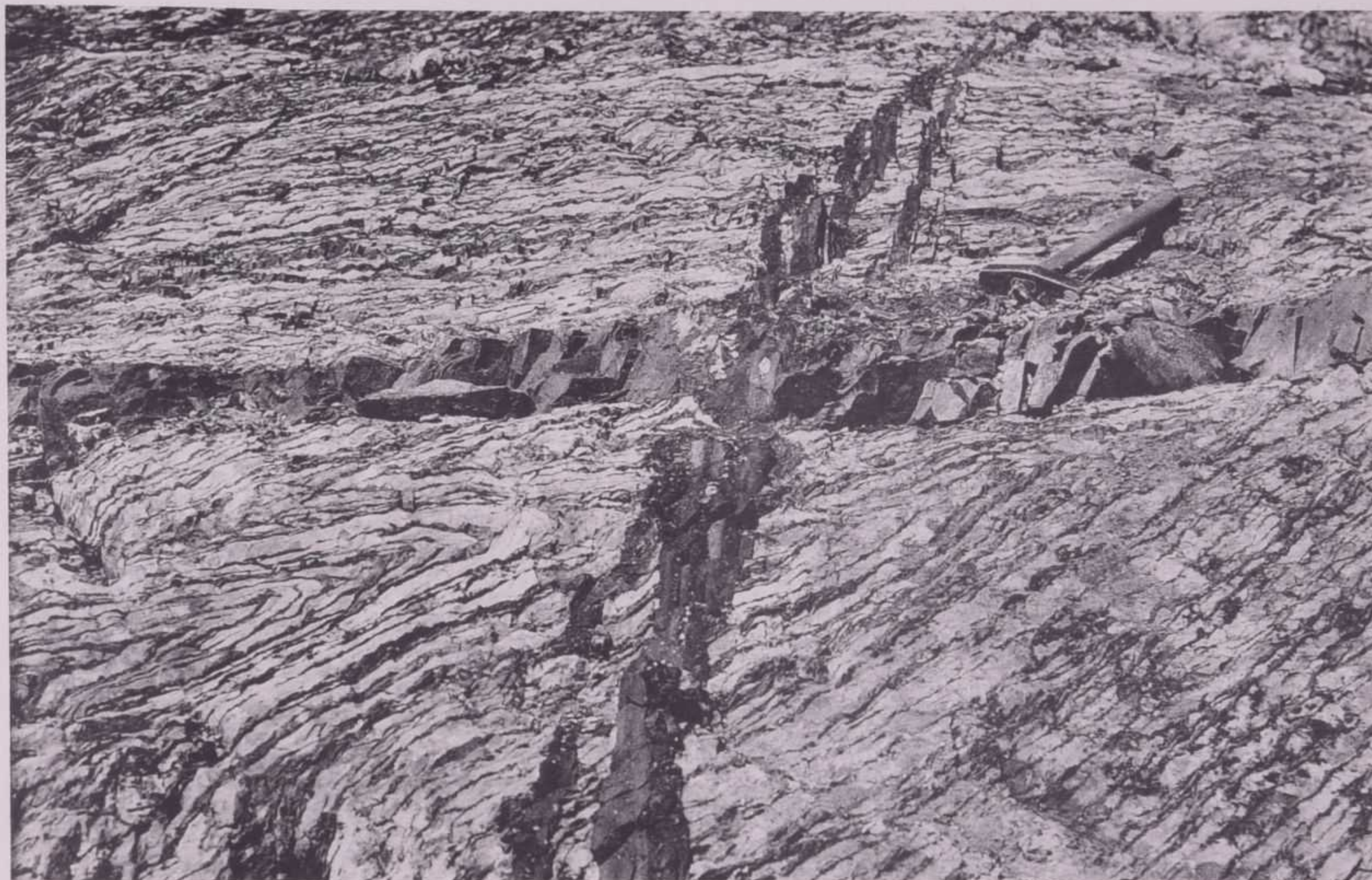


Fig. 1



Fig. 2

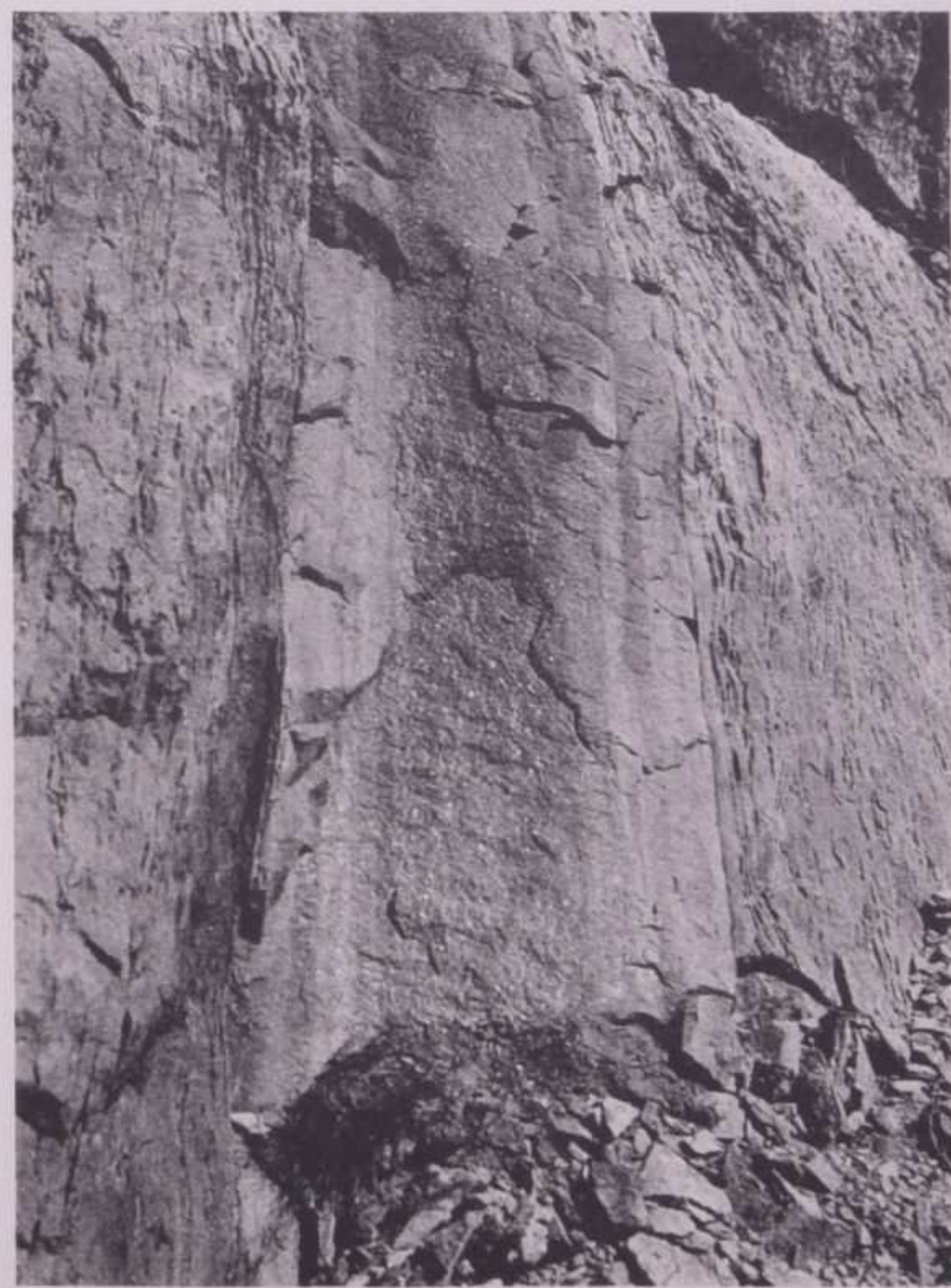


Fig. 3

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIV

Facies metamorfiche di contatto nei terreni del Trias medio.

Le Tavole XIV e XV sono dedicate all'illustrazione dei fenomeni di metamorfismo di contatto esercitati dall'intrusione dell'Adamello sulle rocce sedimentarie del Trias medio. Nel determinare le caratteristiche petrografiche delle varie facies metamorfiche hanno soprattutto influito le originarie differenze di composizione chimico-mineralogica delle rocce modificate per contatto. Le fotografie qui raccolte mettono in evidenza le diversità dei caratteri metamorfici che si possono osservare nei calcari marnosi dell'Anisico e nei calcari dolomitici dell'Esino.

Fig. 1 - *Calcari a letti calcareo-marnosi dell'Anisico inferiore, con incipiente metamorfismo di contatto.* Presso la confluenza in Val Bona della valletta che scende dal Passo di BALTZER, a sud del Costone. L'esemplare si conserva nel Museo dell'Istituto di Mineralogia di Padova, ed ha grandezza circa doppia della riproduzione fotografica. Le zone grigio-chiare sono formate da calcare cristallino quasi puro, mentre i letti grigio-scuro, leggermente rilevati, sono costituiti da calcari marnosi carboniosi e contengono, come elementi di neoformazione metamorfica, minutissimi cristallini aciculari di anfibolo, per lo più scheletrici per inclusione di calcite, e individui prismatici di scapolite a fine pigmentazione carboniosa, zonata. Molto spesso questi minerali di origine metamorfica si trovano annidati in gran numero soprattutto al limite fra gli strati calcarei e quelli marnosi.

Fig. 2 - *Calcari a letti marnosi dell'Anisico inferiore, in uno stadio più avanzato di metamorfismo di contatto.* I letti calcarei (liste biancastre) appaiono già completamente depigmentati; presentano una struttura saccaroide e contengono tracce di silicati calciferi (diopside, clinozoisite, ecc.). Gli strati marnosi (liste scure) sono stati trasformati in calcefiri a diopside, granato, epidoto ecc. Scala = 1:20 circa. Lungo la mulattiera fra Malghe Val Fredda e Monte Mattoni, a sud-est delle malghe stesse.

Fig. 3 - *Filoncello granitico, con bordi metamorfici, nei calcari dolomitici di Esino (Ladinico).* Cresta settentrionale del Monte Cadino. ($\frac{1}{2}$ circa della grandezza naturale). Il campione si conserva nel Museo dell'Istituto mineralogico di Padova. La roccia granitica pre-

senta i suoi caratteri normali solo lungo l'asse del filone. Verso le salbande si sviluppano invece numerosi prodotti metamorfici con disposizione zonare simmetrica, fra i quali prevalgono successivamente, dall'interno alla periferia, thulite rosea, diopside verdognolo, granato, epidoto giallastro e un finissimo aggregato di sostanza serpentinoso giallo-verdognola. A questi minerali si accompagnano talora scarse lamelle di xantofillite, cristallini di wollastonite, granuli di olivina. Il calcare dolomitico di Esino è stato trasformato in un marmo niveo, saccaroide. Come si osserva nell'esemplare fotografato, la formazione di nuovi minerali metamorfici entro il marmo di Esino è quasi sempre limitata ad un sottile alone presso l'immediato contatto con la roccia eruttiva.

Fig. 4 - Breccia di contatto osservata nelle zolle dei marmi di Esino immerse entro la massa intrusiva del Monte Cadino (versante Val Fredda). Circa la metà della grandezza naturale. Il campione si conserva nel Museo dell'Istituto Mineralogico di Padova. I filoncelli cementanti sono costituiti da aplita granodioritica. Gli elementi scuri della breccia son formati totalmente da prodotti metamorfici, fra i quali prevale il diopside verde-chiaro, e presentano un bordo anfibolico di color verde carico.

Breccie metamorfiche analoghe sono frequenti nell'alta Val Cadino e nel gruppo del Cornone di Blumone.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

senta i suoi caratteri normali solo lungo l'asse del fiume. Nelle
salbante si sviluppano invece numerosi prodotti metamorfici. La
sizione zonare simmetrica, fra i quali prevalgono *actinolite*, *epidoto*,
l'interno alla periferia, *thalite rossa*, *diopside verde*, *epidoto*,
epidoto giallastro e un finissimo aggregato di sostanze *actinolite*,
lo-verdognola. A questi minerali si accompagnano talora *actinolite*,
le di xantofillite, cristallini di *wollastonite*, granuli di *actinolite*.
care dolomitico di Esino è stato trasformato in un *actinolite*,
caroide. Come si osserva nell'esemplare fotografato, la *actinolite*,
nuovi minerali metamorfici entro il marmo di Esino e *actinolite*,
limitata ad un sottile alone presso l'immediato contatto con la *actinolite*,
eruttiva.

Fig. 4 - Breccia di contatto osservata nelle *actinolite* del *actinolite*,
no immerse entro la massa intrusiva del Monte *actinolite* (Monte
Fredda). Circa la metà della grandezza naturale. Il *actinolite* è con-
serva nel Museo dell'Istituto Mineralogico di Padova. I *actinolite*,
mentanti sono costituiti da *actinolite* granodioritica. Gli *actinolite*,
breccia son formati totalmente da prodotti metamorfici. In *actinolite*,
prevale il *actinolite* verde-chiaro, e presentano un *actinolite*,
color verde carico.

Breccie metamorfiche analoghe sono frequenti nel *actinolite*,
e nel gruppo del Cornone di Blumone.

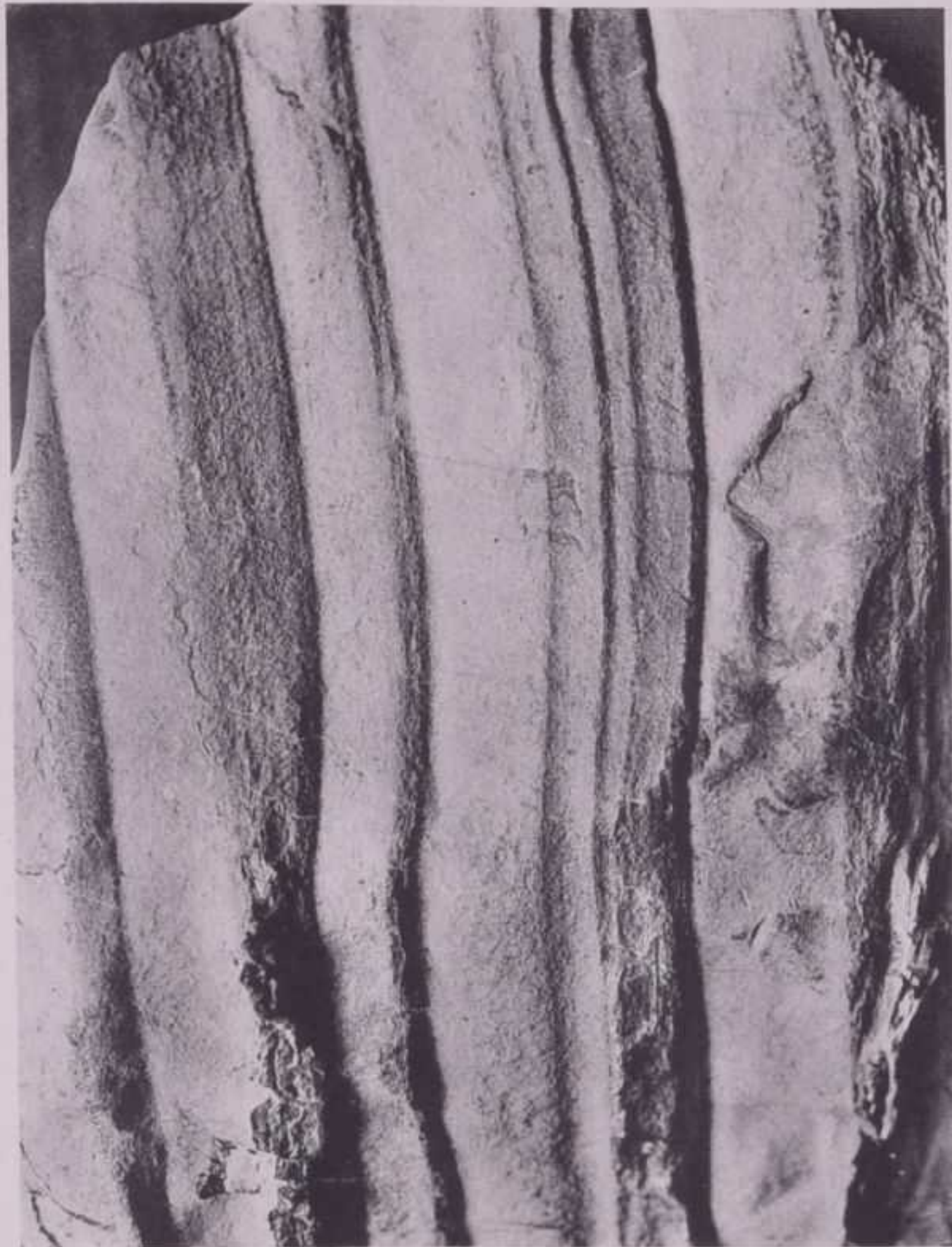


Fig. 1

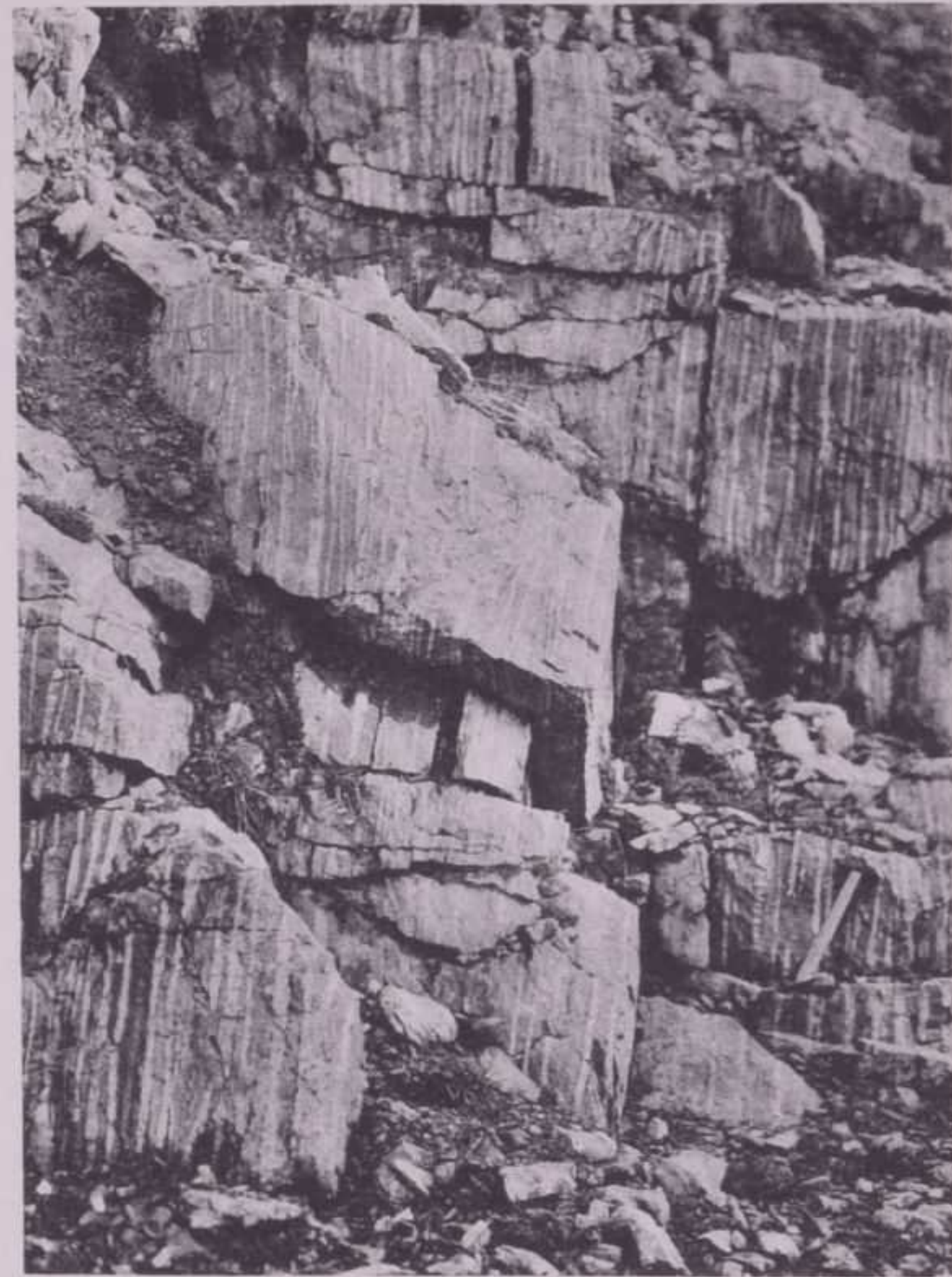


Fig. 2

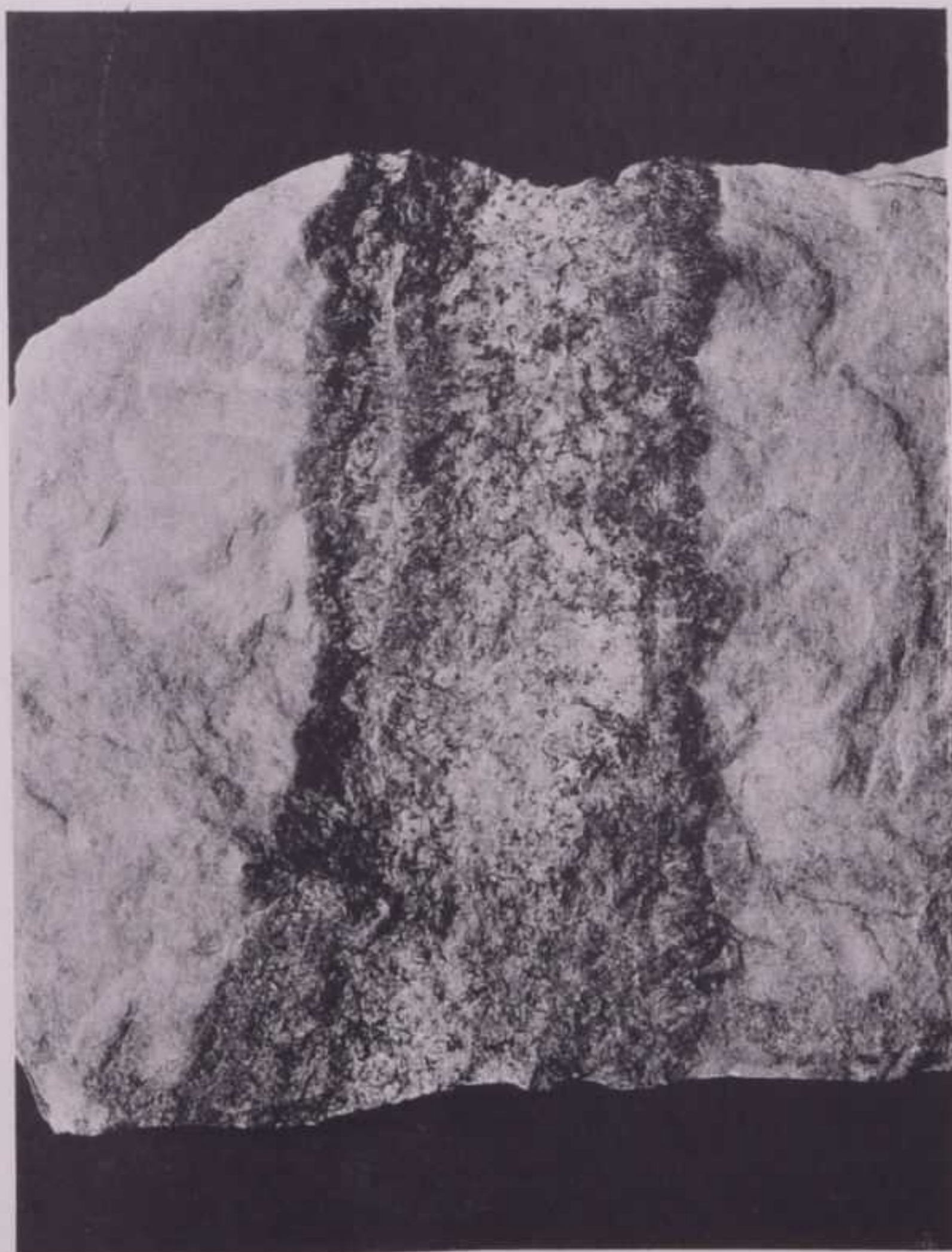


Fig. 3



Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XV

Facies metamorfiche di contatto nei terreni dell'Anisico inferiore.

Fig. 1 - *Elegante facies metamorfica osservata in un blocco di calcare a lenti e letti marnosi*, presso la base della parete occidentale del Monte Cadino.

Fig. 2 - *Motivi metamorfici dell'Anisico inferiore sulla parete meridionale del Monte Frerone*, lungo la mulattiera presso un intreccio di filoni granitici e lamprofirici. Le parti rilevate e più chiare, che disegnano una specie di elegante ricamo, sono essenzialmente costituite da diopside e, in quantità minore, da epidoto e da granato; esse corrispondono alle originarie intercalazioni marnose dei terreni anisici, che hanno risentito l'azione metamorfica di contatto in misura molto maggiore dei letti e dei noduli di calcare più puro. I processi di erosione superficiale hanno messo in rilievo le parti più ricche di silicati di questi calcefiri, accentuando così l'evidenza del fenomeno. Scala = 1:10 circa.

Fig. 3 - *Dettaglio di un settore della parete meridionale del Monte Frerone*, presso la mulattiera, che mostra la *trasformazione metamorfica di una fitta alternanza di calcari e di marne dell'Anisico inferiore*.

Le zone biancastre sono costituite da calcari cristallini, per lo più saccaroidi, poveri di silicati e generalmente depigmentati. Le liste e lenti grigiastre sono formate invece da diopside, qua e là accompagnato da epidoto e più raramente da vesuviana. Esse appaiono come inguainate da un sottile bordo di granato calcifero. Allontanandosi dalle zone prossime al contatto con la massa metamorfosante, si osserva la graduale scomparsa del granato; mentre persiste la presenza di pirosseno nelle parti marnose, fino a notevole distanza dalla roccia eruttiva.

Fig. 4 - *Caratteristica zona di contatto intensamente metamorfica*, sul versante meridionale della cresta nord-est del M. Frerone, poco sotto q. 2611. Scala = 1:10 circa.



ga = granito aplitico con rari inclusi dioritici; *gr* = granatite compatta; *ged* = aggregato granatifero-epidotico a diopside; *cd* = calce-firi diopsidici alternati con lenti granatifere; *p* = cornubianite pirossenica; *as* = Anisico in facies poco metamorfica, privo di granato e con scarsi elementi di epidoto e diopside nei soli straterelli marnosi.



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 1



Fig. 3



ga = granito aplítico con rari inclusi dioritici; *gr* = granatite compatta; *ged* = aggregato granatifero-epidotico a diopside; *cd* = calcefi diopsidici alternati con lenti granatifere; *p* = cornubianite prussenica; *as* = Anisico in facies poco metamorfica, privo di granato e con scarsi elementi di epidoto e diopside nei soli straterelli marnosi.



Fig. 2



Fig. 4

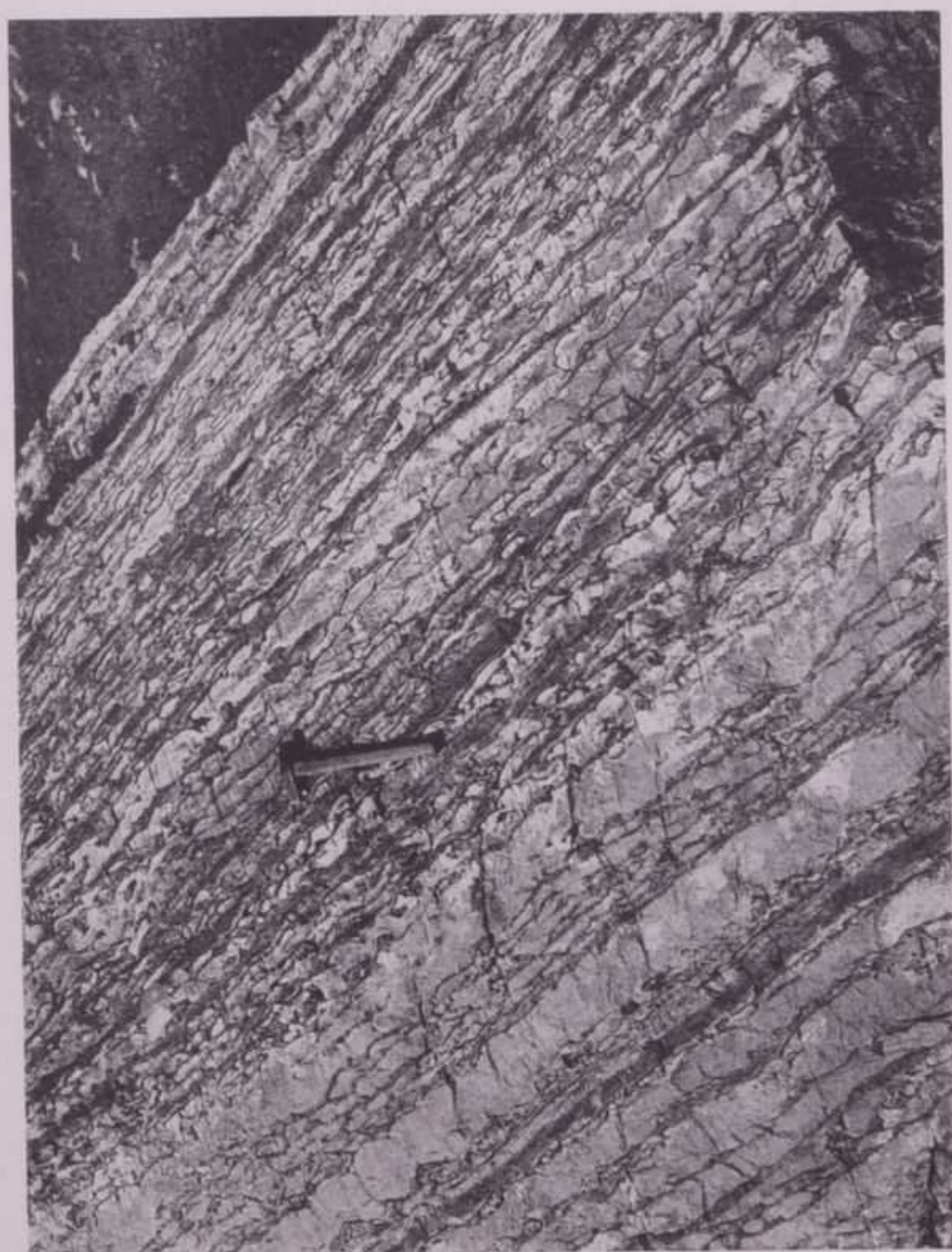


Fig. 1



Fig. 3

