
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

PAOLO BAGGIO, ROBERTO MALARODA

Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dalla progressiva 3700 alla progressiva 4900 (parte italiana)

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.6, p. 858–864.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_6_858_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Geologia. — *Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche sul tratto dalla progressiva 3700 alla progressiva 4900 (parte italiana)* (*). Nota di PAOLO BAGGIO e ROBERTO MALARODA, presentata (***) dal Socio G.B. DAL PIAZ.

In questa Nota vengono espone le caratteristiche geologiche osservate nel traforo del Monte Bianco, nel tratto compreso tra la progr. 3701 (raggiunta il 31 dicembre 1961) e la progr. 4900 (raggiunta il 26 maggio 1962 ⁽¹⁾) dall'imbocco italiano. La trattazione, necessariamente sommaria come nelle Note precedenti ⁽²⁾, è limitata al minimo, essendo la maggior parte dei dati rappresentati nel grafico a colori allegato (Tav. I).

Nella parte della galleria che ora viene descritta non si ritrovano, se non all'inizio, le embrechiti normali, la cui frequenza caratterizzava invece in più punti, e per vaste estensioni, il tratto di galleria immediatamente precedente; mancano del tutto, poi, le embrechiti più o meno anatesitiche, che erano frequenti tra le progr. 1825 e 2510.

Subentrano invece delle tipiche embrechiti occhiadine, senz'altro fra le più caratteristiche che si siano incontrate lungo tutto il tronco italiano della galleria, e ciò specialmente tra la progr. 3825 e la progr. 3890 (Tav. II, fig. 1), e tra le progr. 4200 e 4320; in queste rocce i porfiroblasti, più o meno idiomorfi, sono particolarmente vistosi ed abbondanti e la tessitura scistosa è segnata, oltre che dalla loro isoorientazione, dai letti biotitici, relativamente ricchi, che li fasciano. Specialmente ricche di fenoblasti sono le embrechiti occhiadine tra le progr. 4680 e 4700.

Per la prima volta, inoltre, si è incontrata una facies, talora pegmatoide, con tessitura scistosa poco evidente, e in alcuni punti quasi priva di orientazione (ciò specialmente intorno alle progr. 3810, 3995 e alle progr. 4100-4140), che si ritrova saltuariamente fino alla progr. 5800 e che, per quanto abbiamo potuto constatare, diventa ancora più frequente nel tratto francese.

(*) Lavoro compreso nel programma del Gruppo di Ricerca sul Traforo del Monte Bianco del Comitato Nazionale per le Scienze Geologiche e Minerarie del C.N.R., eseguito presso gli Istituti di Geologia delle Università di Torino e di Padova, sotto gli auspici della Accademia Nazionale dei Lincei. La raccolta dei dati e dei campioni in cantiere, e la documentazione fotografica, è stata effettuata con abilità e diligenza dal Per. Min. G. Mezzacasa, allora dipendente del C.N.E.N.

(**) Nella seduta del 10 giugno 1964.

(1) Dalla progressiva 4100 ca. lo scavo veniva eseguito a mezza sezione; lo scavo completo fu ultimato il 29 ottobre 1962.

(2) Pubblicate in questo stesso periodico [Vol. 28 (1960), 470-476, tav. 1; vol. 30 (1961), 908-920, tavv. 1-7; vol. 33 (1962), 149-152, tav. 1, 1 f. n. t.; vol. 34 (1963), 293-298, tavv. 1-4]. A queste Note si rinvia per le indicazioni generali sul metodo di esecuzione del grafico, per l'elencazione di Enti e Persone che promossero e favorirono lo studio geologico del traforo, e per la bibliografia.

Talora si passa ad un vero e proprio granito a grana grossa, come alla progr. 4140 (Tav. II, fig. 2). A questa roccia si giunge gradualmente, dalle tipiche embrechiti occhiate, per aumento progressivo di individui fenoblastici con allungamento non coincidente con la scistosità. Del resto in tutte le embrechiti occhiate, e ciò è tipico del segmento di galleria di cui ora ci occupiamo, compaiono frequentemente, fra i prevalenti fenoblasti di feldspato potassico concordanti con la scistosità, altri individui che sono ad essa più o meno nettamente trasversali ⁽³⁾.

Molto comuni sono inoltre le miloniti embrechitiche e le embrechiti milonitiche ⁽⁴⁾. Questi tipi litologici, tutt'altro che rari nel Massiccio del M. Bianco, sono qui prevalentemente rappresentati da facies in cui la laminazione non ha ancora totalmente obliterata la originaria tessitura occhiata, producendo soltanto uno stiramento degli occhi feldspatici, spesso lenticolati ed anche ridotti a semplici letti chiari entro la massa fondamentale scura (Tav. V, fig. 1). Ciò si verifica tipicamente, per esempio, dalla progr. 4050 alla progr. 4080, e intorno alla progr. 4850.

Torna, nel segmento di galleria considerato, a comparire in diversi punti, benché generalmente in masse piuttosto limitate, il granito microgranulare aplitico, spesso associato ad anatessiti. Esso forma talora delle sacche a bordi sfumati, in parte concordanti in parte discordanti, come alla progr. 3713 in corrispondenza al piedritto destro (Tav. V, fig. 2), ove il granito contiene anche delle fiamme di sciami di biotite. Alla progr. 3909, sul piedritto destro, la granitizzazione è limitata a due sacche, separate da una strozzatura, alla periferia delle quali si nota un addensamento di biotite neogenica, mentre la roccia circostante è una tipica embrechite milonitica; le sacche sono costituite essenzialmente da anatessite biotitica, con tessitura scistosa abbastanza evidente. È chiaro che il neosoma ha utilizzato in questo caso, per il suo movimento, piani di milonisi paralleli a quelli che sono abbondantemente rappresentati nelle rocce circostanti.

Più notevoli sono i tre ammassi di granito aplitico microgranulare, che s'incontrano tra le progr. 4445 e 4500. Essi hanno andamento e potenza alquanto irregolari ma sono concordanti, in grande, con la scistosità delle embrechiti.

Ben distribuiti lungo questa parte della galleria, compaiono i *septa*, perlopiù di piccole proporzioni, ma anche talora con dimensioni rilevanti

(3) Secondo le interpretazioni che vanno per la maggiore si parla usualmente, in casi analoghi a questi, di una permeazione metasomatica in parte sintettonica (da cui trarrebbero origine i porfiroblasti allineati secondo la scistosità), in parte postettonica (responsabile della genesi degli individui più o meno trasversali). Forse però non si può escludere anche una seconda interpretazione, per cui tutti i fenoblasti sarebbero subcontemporanei, e la prevalente isoorientazione della maggioranza di essi risulterebbe quale conseguenza dell'esistenza dei piani di scistosità, evidentemente più permeabili che non il resto della roccia. Il minor numero di fenoblasti diversamente orientati, i quali spesso sono raggruppabili secondo poche altre orientazioni, potrebbe invece in molti casi aver seguito dei piani di leptoclase.

(4) Si tratta sempre di tipi molto ricristallizzati con carattere di blastomiloniti.

e in associazioni vistose, come intorno alla progr. 4330 ed alla progr. 4475. La facies petrografica di questi *septa* è quella usuale, di gneiss biotitici microgranulari ⁽⁵⁾; la forma è prevalentemente lenticolare, talora a fuso molto allungato (Tav. III, fig. 1), ma compaiono anche dei *septa* più tozzi e particolarmente significativi, terminanti su due lati in netta discordanza rispetto alla scistosità delle embrechiti occhiadine, che, anziché piegarsi a fasciare il *septum*, ne risulta bruscamente troncata. Più frequentemente del normale, qua e là, entro i *septa*, si notano porfiroblasti di feldspato potassico analoghi a quelli delle embrechiti circostanti, anche se spesso di dimensioni minori.

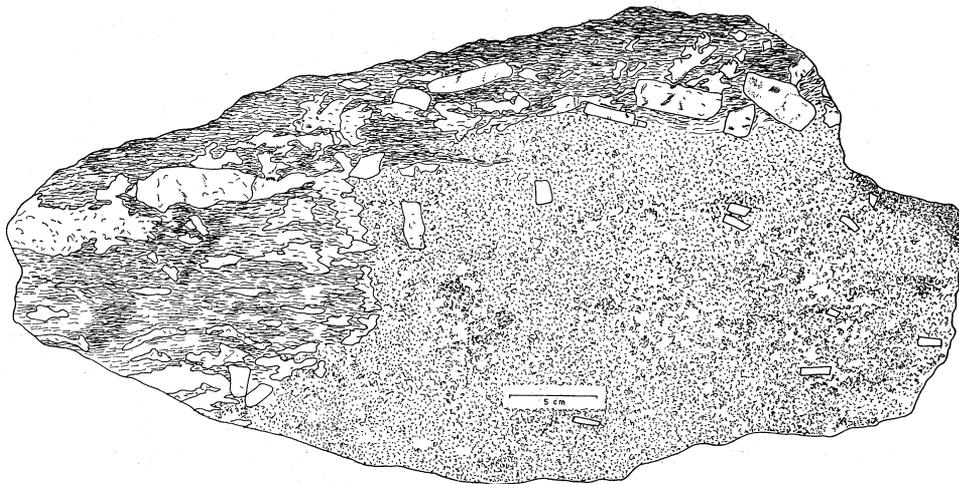


Fig. 1. - *Septum* di gneiss biotitico a grana piccola, delimitato a sinistra da una netta troncatura.

La metasomatosi potassica che ha originato l'embrechite circostante, ha dato origine in esso a sporadici fenoblasti di feldspato potassico identici, ma più piccoli, di quelli della embrechite. Progressiva 4335, piedritto sinistro.

Ciò ha consigliato di tenere distinti, nel grafico, quei *septa* che apparivano caratterizzati da un evidente inizio di feldspatizzazione. Alcune illustrazioni (Tav. III, fig. 2; Tav. IV, figg. 1 e 2) rappresentano chiaramente i successivi stadi del processo; la condizione più comune è quella di una metasomatizzazione appena incipiente, come nel caso del *septum* della fig. 2 della Tav. III.

(5) La biotite dei *septa* ha quasi sempre in parte caratteri di biotite mobilizzata, benché da punto a punto in proporzioni variabili. Così, in un campione proveniente da un *septum* alla progr. 3960, si distinguono ancora in abbondanza relitti della antica biotite con inclusioni microgranulari di epidoto o titanite, e aciculari di sagenite. In un *septum* alla progr. 4160 la mobilizzazione della biotite è invece quasi totale e, della biotite antica, restano soltanto dei relitti scheletrici sotto forma di trame microgranulari epidotico-titanitiche entro al quarzo neogenico in cui la sagenite cede il posto a più sviluppati aciculi di rutile. In tutti i *septa*, oltre alla mobilizzazione della biotite che in parte va ad impregnare i plagioclasti saussurizzati (vedi fig. 2, Tav. IV della Nota precedente) si ha una immigrazione di quarzo neogenico, benché in proporzione variabile.

Due grossi campioni, prelevati nella zona ricca di *septa* intorno alla progr. 4337, e attualmente conservati nel Museo dell'Istituto di Geologia della Università di Torino, si palesano particolarmente interessanti per illustrare i rapporti tra i *septa* e le migmatiti incassanti. Nel primo si ha una apparente, netta, troncatura della tessitura scistosa delle embrechiti al limite tra esse ed il *septum*, ciò che secondo noi si può interpretare come dovuto alla presenza di una antica leptoclasti che ha arrestato l'avanzata del neosoma progrediente lungo i piani di scistosità (fig. 1). Nell'altro campione si ha la penetrazione del neosoma entro una porzione laterale del *septum*, senza che

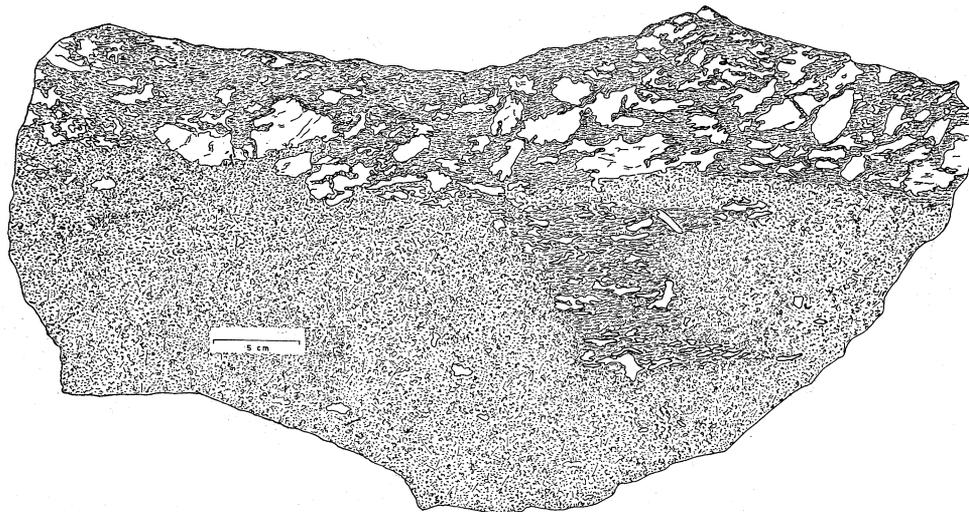


Fig. 2. - *Septum* di gneiss biotitico a grana piccola, circondato da embrechite occhiadina a grana grossa.

La metasomatosi potassica ha agito parzialmente anche all'interno di esso, formando una sacca di embrechite con grana media. Come sempre la scistosità diventa anche macroscopicamente visibile, passando dal *septum* all'embrechite, per l'aumentata grana delle biotiti e per la disposizione dei letti e fenoblasti di feldspato potassico. Progressiva 4337, piedritto sinistro.

ciò disturbi minimamente l'andamento della scistosità preesistente, nonostante la ridotta scala del fenomeno (fig. 2).

I *septa* si presentano, oltre che entro le embrechite occhiadine, anche nelle facies meno orientate e pegmatoidi di esse. Conviene peraltro ricordare che, quando sono compresi entro queste ultime, essi tendono a forme subisodiametriche, mentre altrove prevalgono forme allungate secondo la scistosità.

Comuni sono anche, in più punti ben distribuiti lungo tutto questo tratto di galleria, le sacche di feldspatizzazione. Come d'uso esse sono particolarmente frequenti in associazione a *septa*, o a zone di *septa* (progr. 4335 e 4475); talora, più che di sacche, si tratta di fascie, come tra le progr. 3720 e 3835, alle progr. 4080 e 4630, tra le progr. 4780 e 4835, e intorno alla progr. 4900.

Sciame di biotite neogenica sono relativamente meno abbondanti che nei segmenti di galleria precedentemente descritti, e compaiono alle progr.

3815, 3910, 4555 e 4710. I più vistosi sono quelli, a fiamma, legati al granito aplítico microgranulare d'anatessi della progr. 3713 (Tav. V, fig. 2).

Apliti con giacitura filoniana si osservano specialmente tra le progr. 3770 e 4040. Le quarziti, benché abbastanza diffuse, costituiscono piccole masse in cui il quarzo risulta accompagnato, come sempre, da clorite ed epidoto; esse sono bordate da ampie fasce di decolorazione. Molte volte presentano andamento irregolare, a fiamma, come alle progr. 3985 e 4240, e frequentemente seguono giunti suborizzontali.

Per quanto riguarda le condizioni tettoniche, resta in primo luogo da osservare che la giacitura dei piani di scistosità si mantiene sensibilmente costante, con direzioni comprese tra N 25° E e N 60° E, ed immersioni sempre a sud-est, con inclinazioni variabili tra 70° e 90°. Le medesime giaciture hanno i *septa* e le fasce di granitizzazione e di feldspatizzazione. Come già osservato, tra le quarziti tardive si trovano invece anche frequenti giaciture suborizzontali. Le faglie, le diaclasi principali ed i piani di milonisi hanno in prevalenza direzioni comprese entro il settore tra N 20° W e N 50° E, e presentano inclinazioni molto forti verso sud, quando addirittura non siano subverticali; un minor numero di queste superfici tettoniche costituisce un sistema subverticale ma raggruppato invece intorno a direzioni N 60°-70° W, od anche est-ovest. Si nota spesso che, per alcuni caratteri, le faglie a bordo più netto si staccano dai più frequenti piani di milonisi; esse infatti, oltre a presentare dei chiari specchi di faglia fra i quali è compresa della roccia macinata, sono spesso accompagnate da una, anche intensa, argillificazione di quest'ultima ⁽⁶⁾. In qualche caso i piani di faglia determinano anche troncare di masse e rigetti apprezzabili a vista. Così intorno alle progr. 3800, 3970 e 4095 circa (dislocazione di filoni aplitici), e presso gli ammassi granitici delle progressive 4445-4495.

Venute d'acqua di sensibile portata mancano, in questo segmento di galleria, perché si raggiungono a malapena 18 l/sec alla progr. 4840 e 10,5 l/sec alla 4228; anche in questi casi si tratta di portate che rappresentano la somma di quelle di più polle vicine. Specie nelle zone di più intensa cataclasi, si osservano, come di norma, stillicidi diffusi.

(6) Alla progr. 4406 è stato campionato, in corrispondenza ad un piano di faglia, un talcoscisto costituito quasi esclusivamente da un aggregato di talco, con quantità accessorie di epidoti ed apatite. Materiali analoghi erano stati osservati anche in precedenza, ma in quantità più scarsa (progr. 2570) e pongono il problema della provenienza degli elementi costitutivi di questo minerale che normalmente si fa derivare da olivina, serpentino, tremolite, o carbonatiti magnesiache. È molto probabile che ci possa essere una relazione genetica tra questi talcoscisti e le scarse intercalazioni basiche serpentinoso o eclogitiche che DUPARC & MRAZEC (pp. 150 e 156), CORBIN & OULIANOFF, e BELLÈRE (p. 38) hanno osservato entro le metamorfite più o meno migmatitizzate dei « complessi del Brévent e del Gôûter » e cui Oulianoff accenna anche a proposito della Aiguille du Midi.

Il prodotto di alterazione che normalmente contraddistingue i piani di faglia è un aggregato di caolino e clorite (subordinata). Alle progr. 4730 e 4845 sono state osservate delle impregnazioni ematitiche rosee che interessano specialmente i feldspati delle rocce circostanti e, in qualche punto, sottili incrostazioni di carbonato di calcio.

I fenomeni di autoclasi sono frequenti, specialmente in corrispondenza delle progr. 4175-4220, 4315-4340, intorno alla progr. 4500, e alle progr. 4600-4695 e 4810-4830; anche qui, come nei tratti già descritti della galleria, si constata che, nei luoghi ove l'autoclasi si verifica, si ha una cataclasi delle rocce meno intensa che nelle parti restanti.

OPERE CITATE.

- J. BELLIERE, *Contribution à l'étude pétrogénétique des schistes cristallins du Massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie)*, « Ann. Soc. Géol. Belgique », 81 (1958), pp. M 1-M 198, 33 ff. e 29 fotogr. n. t., 1 schizzo geol. f. t.
- P. CORBIN & N. OULIANOFF, *Carte Géologique du Massif du Mont-Blanc à l'échelle 1 : 20.000*, Feuille: Les Tines (1929).
- L. DUPARC & L. MRAZEC, *Récherches géologiques et pétrographiques sur le Massif du Mont-Blanc*, « Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève », 33 (1898), pp. 1-227, 24 tt.
- N. OULIANOFF, *Géologie et pétrographie de l'Aiguille du Midi (Massif du Mont-Blanc)*, « Bull. Lab. Géol. Min. Géoph. Musée Géol. Univ. Lausanne », 120 (1957), 3 pp.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-V

TAVOLA I.

Grafico del tratto di galleria tra le progressive 3700 e 4900 dall'imbocco italiano: 1. Embrechiti occhiadine. - 2. Embrechiti normali, solo debolmente occhiadine. - 3. Embrechiti occhiadine, talora pegmatoidi, con tessitura scistosa scarsamente evidente, localmente passanti a granito porfirico. - 4. Anatessiti microgranulari. - 5. Granito aplitico microgranulare di anatessi e, subordinatamente, anatessiti microgranulari ad esso associate; venute di granitizzazione a carattere metasomatico. - 6. *Septa* di gneiss biotitici a grana minuta (nero); idem più o meno feldspatizzati per la presenza di fenoblasti di feldspato potassico (bruno). - 7. Sacche, di norma irregolari, talora fascie o venute di feldspatizzazione, con addensamenti di feldspato potassico sotto forma di fenoblasti a tendenza idiomorfa. - 8. Sciami di biotite derivanti da mobilizzazione tardiva, frequentemente associati a zone di granitizzazione. - 9. Filoni di graniti aplitici e di apliti granitiche microgranulari. - 10. Principali sacche, geodi e filoni di quarzite idrotermale associata a giunti suborizzontali di distensione. - 11. Miloniti e blastomiloniti (parte sinistra del quadrello); faglie principali (parte destra del quadrello). - 12. Zone di cataclasi, laminazione e diaclasi diffuse, a debole, media e forte (da sinistra a destra nel quadrello) intensità. - 13. Giaciture dei piani di scistosità (in nero); ove manca l'indicazione la tessitura scistosa non esiste od è indecisa per cataclasi, milonisi, o perché la roccia è rappresentata da graniti. Giaciture delle diaclasi (in rosso, a tratteggio) e delle faglie principali (in rosso, a tratto continuo). La densità dei segni non è proporzionale alla frequenza dei giunti e tende a rappresentare solamente la gamma di variabilità delle giaciture. - 14. Stillicidi e venute d'acqua con portate inferiori a 10 litri/sec (parte sinistra del quadrello); venute d'acqua con portate superiori a 10 litri/sec (parte destra del quadrello); l'altezza del segno è proporzionale alla portata media quale risultava alle prime misure eseguite entro una settimana dello scavo).

TAVOLA II.

Fig. 1. - Embrechite occhiadina a fenoblasti lenticolati e in prevalenza isoorientati con la scistosità. Progr. 3800, ingr. $\times 0,6$.

Fig. 2. - Granito a grana grossa. Progr. 4140, ingr. $\times 0,8$.

TAVOLA III.

Fig. 1. - *Septum* allungato entro le embrechiti occhiadine alla progr. 3868, piedritto di destra.

Fig. 2. - *Septum* con rari fenoblasti, entro le embrechiti occhiadine, alla progr. 3805, piedritto di sinistra. Si noti, nell'embrechite occhiadina, la presenza di fenoblasti nettamente trasversali rispetto alla tessitura scistosa.

TAVOLA IV.

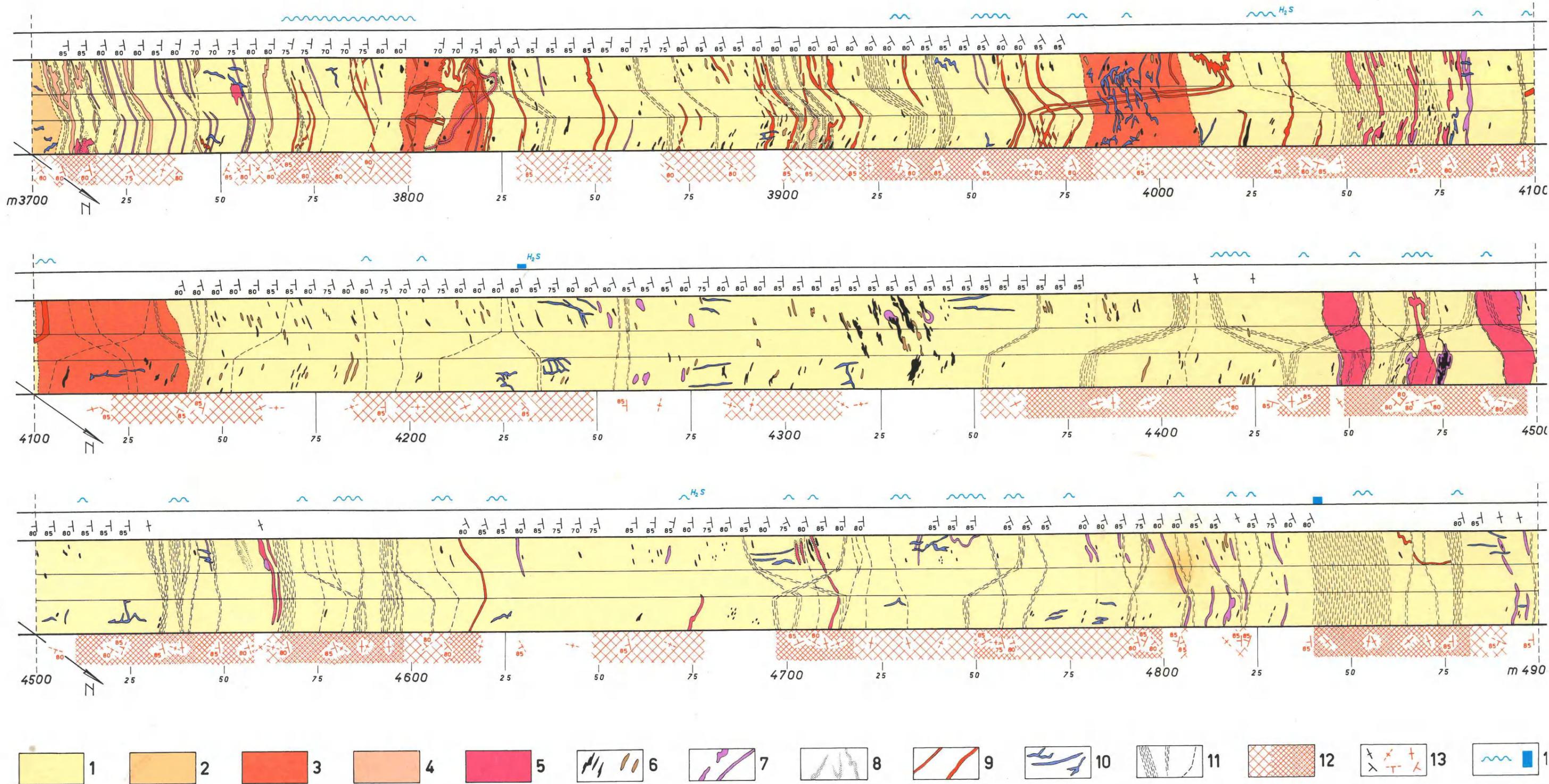
Fig. 1. - *Septa* più o meno ricchi di porfiroblasti di feldspato potassico, alla progr. 4421.

Fig. 2. - Eccezionale tipo di *septum* quasi completamente feldspatizzato, entro le embrechiti occhiadine alla progr. 3879, piedritto di sinistra.

TAVOLA V.

Fig. 1. - Embrechite occhiadina milonitica alla progr. 4080. I porfiroblasti di feldspato potassico appaiono estremamente laminati e talora stirati in fettucce di colore chiaro che spiccano sulla massa di fondo nerastra.

Fig. 2. - Granito aplitico microgranulare di anatessi alla progr. 3713-3714. Si noti l'irregolarità del contorno della massa e la sua evidente discordanza sulla sinistra, ove tuttavia tracce evanescenti della tessitura delle embrechiti continuano per un certo tratto a rimaner visibili entro il granito. Quest'ultimo è percorso da fiamme nerastre di biotite mobilizzata.



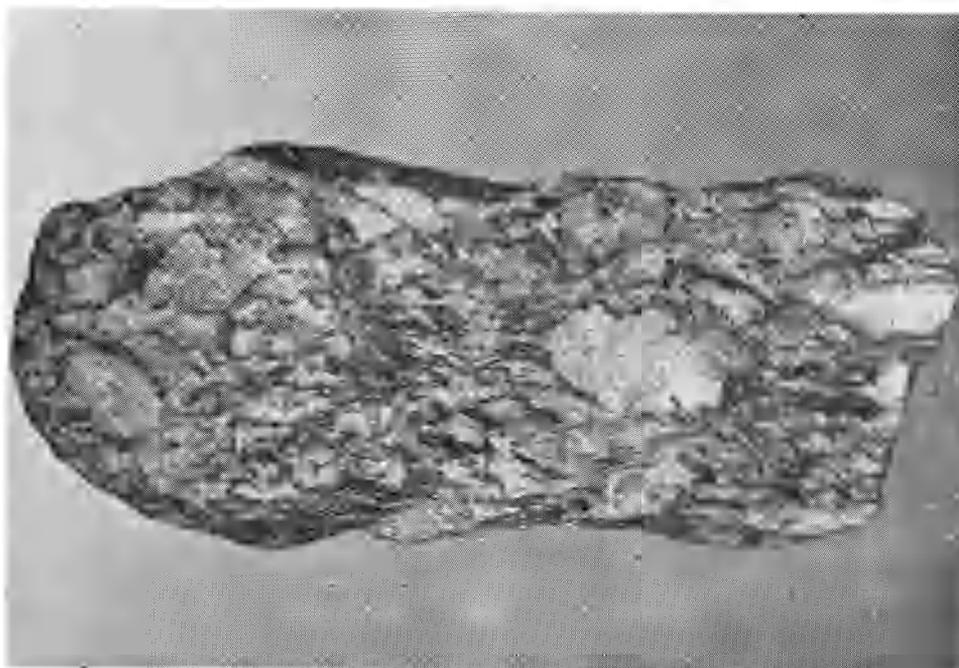


Fig. 1



Fig. 2

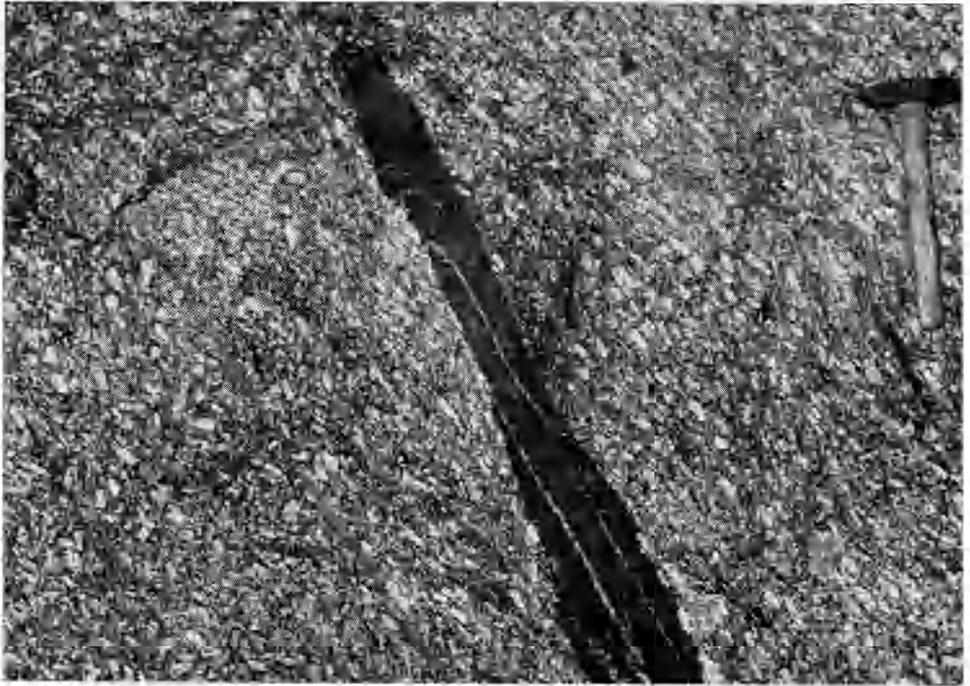


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 1-



Fig. 2-