
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

CORRADO FRIZ

Lineamenti geologici della zona circostante alla cascata della Toce (alta Val Formazza)

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 37 (1964), n.6, p. 468–474.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_37_6_468_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. — *Lineamenti geologici della zona circostante alla cascata della Toce (alta Val Formazza)*^(*). Nota di CORRADO FRIZ, presentata^(**) dal Socio G.B. DAL PIAZ.

La zona adiacente alla cascata della Toce, nell'alta Val Formazza, presenta un'importanza determinante per l'interpretazione stratigrafico-strutturale del ricoprimento pennidico inferiore del Lebedun.

La presente Nota ha lo scopo di illustrare i principali risultati del rilevamento geologico di dettaglio da me compiuto su parte di questa zona durante l'estate del 1963 e di mettere in evidenza alcuni dati di fatto che consentono di approfondire ulteriormente le conoscenze di detto elemento tettonico.

In un precedente scritto [3] ho già avuto occasione di esporre le mie idee circa la successione seriale dei terreni che compongono il ricoprimento del Lebedun. Il profilo colonnare venne ricostruito dopo minuziose osservazioni fatte lungo il magnifico spaccato naturale, osservabile nel primo tratto della valle del fiume Toce. Pur rimandando per maggiori dettagli riguardo la serie stratigrafica al citato lavoro, mi sembra opportuno ricordare qui brevemente le distinzioni effettuate sui terreni che sottostanno ai calcari ed alle carniole, di età sicuramente triassica. Sulla base di tali distinzioni venne infatti eseguito il rilevamento geologico del territorio compreso nella carta allegata.

Tutti gli Autori che si sono occupati delle rocce affioranti nell'area da me rilevata lo hanno fatto nel quadro di una più vasta trattazione. Di tale tipo sono le note illustrative della carta geologica di C. Schmidt, H. Preiswerk e A. Stella (*Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe* [5]) e le relazioni dello Stella [6, 7] che accompagnano i rilevamenti eseguiti per conto dell'Ufficio Geologico d'Italia. Assai interessanti risultano alcune analisi chimico-petrografiche riportate nella pubblicazione di Gallo, Giorgis e Stella [4], in base alle quali sono state dedotte importanti conclusioni circa la natura e soprattutto la genesi degli originari sedimenti da cui derivarono le attuali metamorfiti.

Nelle pagine che seguono farò riferimento ai suddetti lavori e rilevamenti geologici, mettendo in evidenza le differenti idee sull'andamento planimetrico dei terreni che compongono la serie, sulle loro relazioni di giacitura e sulla loro presumibile età.

Gneiss fondamentali quarzoso-feldspatici e conglomerati scistosi di base. — La serie stratigrafica è caratterizzata nella sua parte basale da rocce che mostrano una vistosa facies psefitica e che denunciano chiaramente la loro deriva-

^(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Geologia dell'Università di Padova e compreso nel programma del Centro di studio per la Petrografia e la Geologia del C.N.R. — Sezione Geologica.

^(**) Nella seduta del 12 dicembre 1964.

zione da depositi clastici grossolani. Attualmente gli originari conglomerati sono metamorfosati e si mostrano in facies scistoso-cristallina epi-mesozonale. Caratteristiche peculiari di questo livello sono l'eterogeneità litologica e la variabilità delle dimensioni (da pochi cm fino a qualche dm) degli inclusi gneissici. La discontinuità orizzontale con cui si presenta sul terreno la facies clastica di base è dovuta, con ogni verosimiglianza, sia ad un primario deposito topograficamente selettivo, sia a processi di soppressione tettonica verificatisi nell'ambito del diastrofismo alpino.

La matrice del conglomerato è formata da uno gneiss chiaro, biancastro, a grana generalmente fine. Si tratta di un paragneiss a struttura granoblastica costituito in prevalenza da quarzo, feldispato potassico e albite; a questi minerali si associa la biotite, unico elemento femico presente, che si mostra quasi sempre cloritizzata con segregazioni di ossido di ferro e rutilo.

Il paragneiss quarzoso-feldispatico costituisce la facies litologica più significativa della parte medio-inferiore della serie; esso si associa infatti, al di sopra dei conglomerati di base, ad un'altra varietà petrografica, distintamente scistosa e facilmente distinguibile per il suo colore grigio-scuro. Al microscopio questo micascisto rivela una tessitura piano-lamellare con alternanza di letti prevalentemente quarzoso-feldispatici a letti muscovitico-biotitici. Le due rocce, benché il predominio spetti decisamente al paragneiss, si alternano in banchi di vario spessore, costituendo con tale motivo l'ossatura fondamentale di un orizzonte caratteristico, la cui potenza si aggira sui duecento metri. Non mancano però anche qui intercalazioni di uno gneiss grossolano conglomeratico che talvolta forma dei livelli continui, tal'altra corpi lenticolari allineati. In questo secondo caso si vede sovente un banco di gneiss del tutto omogeneo arricchirsi di elementi più grossi, dar luogo a porzioni di aspetto conglomeratico, i cui elementi pochi metri oltre vanno diventando più rari fino a scomparire del tutto per lasciar posto allo stesso gneiss biancastro minuto di prima.

Coordinando tutto ciò che è possibile osservare sulla serie fin qui esaminata si può dedurre che il complesso roccioso assume caratteri di unitarietà sia per la costante presenza dello gneiss quarzoso-feldispatico, sia per il peculiare aspetto della roccia che, con ogni verosimiglianza, in origine altro non era se non un sedimento clastico e più precisamente una psefite alla base ed un'arenaria più o meno grossolana, a volte argillosa, nelle parti più alte.

Lo studio al microscopio e i risultati di tre analisi chimiche eseguite sullo gneiss quarzoso-feldispatico hanno portato lo Stella [4] a concludere che questa roccia debba ritenersi un paragneiss derivato da *un'arcose*.

C. Burckhardt [1], esaminando gli stessi terreni in territorio svizzero, afferma che essi sono derivati dalla degradazione di una antica catena geologica.

Stabilita così queste presumibili condizioni genetiche, risulta più che mai giustificata una rigorosa distinzione cartografica delle suddette rocce, che dai vecchi autori svizzeri vennero invece genericamente indicate sotto la vaga, e più comprensiva denominazione di *Lebendunggneiss*.

Conglomerati scistosi intermedi con interposti micascisti gneissici. - Nella carta geologica del *Simplongruppe* [9] l'orizzonte in questione è alternativamente compreso, in modo assai curioso ed ingiustificato, a luoghi nel *Lebendungneiss*, a luoghi invece nel soprastante gruppo degli *scisti bruni con calcite*.

Con maggiore coerenza lo Stella [10] associa invece per intero queste rocce agli *gneiss brecciati e conglomeratici* della Val Formazza.

Le osservazioni da me effettuate sul terreno mi inducono a tenere accuratamente distinto il complesso litologico in parola.

Riallacciandomi a quanto esposto nel mio precedente lavoro, preciso che questo livello consta di cinque bancate di un conglomerato scistoso, intercalate da altrettanti banchi di metamorfiti molto appariscenti per il loro colore rossastro e a luoghi nerastro. Il tutto si sviluppa su di una potenza di cento metri.

Gli elementi del conglomerato, distribuiti caoticamente e sempre ben visibili nella massa cementante, mostrano dimensioni medie che vanno dai cinque ai dieci centimetri e sono in genere costituiti da un medesimo tipo gneissico. La pasta di fondo è ancora composta da quello stesso gneiss quarzoso-feldispatico che, nell'orizzonte inferiore, è il tipo più rappresentativo e diffuso.

A formare i banchi delle metamorfiti rossastre si succedono invece tipi petrografici che potremo classificare come micascisti gneissici muscovitico-biotitici, con grana che va da media a fine. Al mutare della grana corrisponde una variazione del colore che passa da un rosso ruggine tenue, nei tipi più grossolani, ad un rosso scuro nei tipi più minuti. Queste facies litologiche si avvicendano in livelli talora abbastanza potenti (30-40 cm), tal'altra esilissimi (pochi mm).

Ad un rilevatore particolarmente attento non sfugge il fatto che queste bancate di metamorfiti rossastre riflettono rigorosamente i caratteri litologici con identiche relazioni di giacitura del sovrastante orizzonte dei micascisti gneissici, che il Preiswerk, nella carta del *Simplongruppe*, indica con il nome di *scisti bruni con calcite* e che lo Stella, pur con sensibili differenze nell'andamento planimetrico, distingue come *quarziti gneissiche passanti a micascisti*.

Tale complessiva identità di facies tra le metamorfiti interposte alle bancate di conglomerato e quelle del livello dei micascisti superiori rivela, nei due casi, analoghe condizioni del mezzo ambiente di deposizione degli originari sedimenti. L'elaborazione dei dati chimico-petrografici relativi ad un campione di micascisto a grana fine, raccolto sul versante destro dell'alta Val Formazza, ha portato a classificare tale roccia come « *uno scisto micaceo proveniente dalla metamorfosi di un argilloscisto amipelitico, probabilmente un poco arenaceo* » ([4], p. 26).

Il significato di tutto quanto fin qui è stato detto può riassumersi in una situazione geologica che, a mio modo di vedere, appare del tutto giustificata dall'indagine sul terreno e di laboratorio: l'orizzonte in questione testimonia, con tutta probabilità, il graduale passaggio da sedimenti continentali di natura arcossica, talvolta grossolani, a depositi di materiali generalmente più fini di tipo argilloso-arenaceo.

Micascisti gneissici superiori. — All'ultimo livello conglomeratico si sovrappone, come già è stato accennato, un complesso di rocce che nella carta geologica dello Schmidt e del Preiswerk [9], sono state raggruppate sotto la denominazione di *scisti bruni con calcite* e che lo Stella, nel foglio 5 « Formazza » della Carta Geologica d'Italia [10], indica con il nome di *quarziti gneissiche passanti a micascisti*.

In realtà si tratta di una massa rocciosa, avente una potenza di 200–250 metri, che comprende tipi litologici le cui caratteristiche strutturali, tessiturali e di composizione petrografica non variano sostanzialmente da quelle dei micascisti gneissici del sottostante orizzonte.

Prescindendo dalla composizione mineralogica di queste rocce, da me brevemente descritta nel già citato lavoro, mi occuperò qui della loro posizione stratigrafica, problema di grande importanza per la stratigrafia dell'intero ricoprimento del Lebendun e di riflesso per la struttura geologica del territorio rilevato.

È noto che i vecchi geologi svizzeri e lo Stella considerarono i micascisti gneissici superiori come un sottogruppo particolare della formazione dei calcescisti. Una tale interpretazione appare però, negli scritti degli stessi autori, non del tutto convincente: si fa osservare infatti come la posizione stratigrafica delle rocce in questione sia tutt'altro che chiara e si ammette, almeno in parte, una loro possibile equivalenza con rocce triassiche.

Lo Stella [6] parlando dei rapporti tra il paragneiss brecciato e conglomeratico, che costituisce la parte inferiore della serie del Lebendun, e le sovrastanti facies scistose, precisa che non si vede alcuna ragione per escludere che gli indicati paragneiss « possano essere ad essi scisti anche strettamente legati senza lacuna stratigrafica ». In altre parole il valente geologo alpino proponeva un'ipotesi di lavoro che appare oggi pienamente confermata dalle mie osservazioni sul terreno e che si accorda con le conclusioni formulate nel precedente paragrafo: il livello dei conglomerati intermedi con interposti micascisti gneissici rivela indubbiamente uno stretto legame tra l'orizzonte inferiore dei paragneiss e l'orizzonte superiore dei micascisti. Questo fatto assume un significato di grande importanza in quanto permette di stabilire che tutta la serie dei terreni fin qui esaminata si è deposta nel tempo senza apparente soluzione di continuità ed in particolare che la massa dei micascisti in questione rappresenta i termini superiori della serie.

Il riferimento alla formazione dei calcescisti, ovverosia al Giurese, di questo orizzonte è smentito dall'osservazione dei fatti in tutta l'area rilevata. Uno sguardo alla cartina geologica mostra che zone relativamente sottili di rocce triassiche si interpongono in affioramenti continui tra i micascisti superiori ed i calcescisti propriamente detti.

I rapporti stratigrafici tra il livello calcareo triassico e i terreni adiacenti si rivelano con evidenza in tutta la zona e in particolare nel tratto che da Monte Castello raggiunge la località di Alpe Stafel. Il versante sinistro della Val Formazza costituisce in questo tronco un magnifico spaccato naturale, che ho riprodotto nel profilo 1 della tavola allegata. Insisto col dire che non si

tratta di un profilo teorico poiché in tutta l'area compresa tra la cresta di Monte Castello ed il fondavalle, sufficientemente accessibile in più punti nonostante l'asperità della morfologia, la struttura interna della montagna si mostra con relativa chiarezza così che risulta assai facile riprodurne il motivo. La differente colorazione delle rocce dei vari orizzonti è così vistosa che il disegno riesce una pallida riproduzione di quanto si offre allo sguardo di chi da un punto qualsiasi del versante opposto della valle, per esempio da Alpe Balma Rossa, osservi il panorama verso oriente. In questa complessa, ma ormai sufficientemente palese struttura tettonica le rocce calcaree del Trias ed i sovrastanti calcescisti di Alpe Stafel formano la parte più interna di una grande sinclinale coricata che comprende tutti i terreni descritti, rappresentando in tal modo le formazioni più recenti tra quelle affioranti nella zona.

Se nei profili, riportati nella tavola allegata, ricostruiamo al completo le zone attualmente mancanti per fenomeni erosivi e vi proiettiamo i limiti dei vari livelli, possiamo vedere nel modo più chiaro le fasce calcaree contornare al completo l'orizzonte dei micascisti superiori, separandolo nettamente dalla sovrastante formazione dei calcescisti. In definitiva si può dunque concludere che il Trias poggia con i suoi calcari cristallini più o meno quarzosi e con le sue carnirole sui micascisti gneissici, che sono ad esso senz'altro anteriori.

I rapporti di contatto tra la fascia triassica ed i sottostanti micascisti sono tali da far pensare ad una normale successione di terreni, poiché mancano completamente deformazioni clastiche, fenomeni di laminazione e qualsiasi indizio di scorrimento che possa aver alterato l'originaria continuità stratigrafica. Tale presupposto è avvalorato dalla constatazione, in più località, di una ricorrenza di esegui letti di micascisti a due miche con calcari cristallini a mica e quarzo, rocce che presumibilmente costituiscono il prodotto metamorfico di terreni attestanti il graduale passaggio tra le due formazioni.

Trias-Giurese. - Nella distinzione di queste rocce mi sono uniformato ai criteri stabiliti e documentati dallo Stella [6, 7] nella regione ossolana, per cui calcari cristallini, carnirole, marmi ricchi di quarzo e scisti associati sono attribuiti al Trias, mentre calcescisti e micascisti tra loro alternantisi vengono riferiti al Giurese.

È mia intenzione procedere nella prossima campagna estiva ad un esame più accurato di queste formazioni, allargando il rilevamento di dettaglio verso occidente.

Riassumendo, la serie stratigrafica del ricoprimento del Lebendun nell'alta Val Formazza sembra attestare la seguente successione di fenomeni:

1° deposito dei conglomerati di base attestanti la discordanza ercinica [2] e sovrapposizione di sedimenti clastici di natura arcosica verosimilmente derivati dalla degradazione di vecchi massicci cristallini (Permocarbonifero);

2° formazione di un livello di passaggio presumibilmente attribuibile al Permiano superiore e costituito da un'alternanza di livelli conglomeratici con livelli argilloso-arenacei;

3° deposito di sedimenti terrigeni (orizzonte dei micascisti superiori) probabilmente riferibili al Permo-Eotrias;

4° sedimentazione dei calcari talora dolomitici del Trias medio-superiore e, successivamente, dei terreni da cui derivarono gli attuali calcescisti.

I calcari triassici testimoniano la generale trasgressione marina che conclude definitivamente il periodo di emersione legato all'orogenesi ercinica.

Cenni tettonici. — È noto dalla bibliografia ed ormai universalmente accettato come il caratteristico motivo della ripetuta sovrapposizione di gneiss, calcari e dolomie, calcescisti e micascisti, riscontrabile nella regione Ossola-Sempione, costituisca un classico esempio di struttura tettonica a ricoprimenti.

In questo quadro gli gneiss pretriassici di Antigorio, del Lebendun e di Monte Leone sono tuttora considerati come il nucleo di tre grandi anticlinali coricate, con fianco inverso conservato, e separate tra loro da altrettante sinclinali con nucleo di rocce mesozoiche.

Per quanto riguarda la zona da me rilevata credo opportuno richiamare qui brevemente alcuni dati di fatto che discordano in parte con quanto finora ritenuto.

Nell'alta Val Formazza i terreni metamorfici del ricoprimento del Lebendun costituiscono nel loro insieme una successione seriale ascendente i cui termini abbracciano, con presumibile continuità stratigrafica, un periodo di tempo che va da un probabile Permocarbonifero (*gneiss quarzosi-conglomeratici*) al Giurese (*calcescisti della zona di Bedretto*). Manca cioè, nell'area esaminata, una simmetrica ripetizione dei vari livelli rocciosi che possa far pensare ad una piega coricata con fianco inverso conservato.

Gli gneiss conglomeratici, costituenti la parte basale della falda in questione, poggiano direttamente e in discordanza sui calcescisti della sinclinale del Teggiolo. Il contatto, come già ebbi ad osservare in un mio precedente lavoro [3], è di natura chiaramente tettonica e più precisamente è caratterizzato da un netto piano di scorrimento, messo sovente in evidenza dall'erosione selettiva. A questa rilevante dislocazione si sono accompagnati fenomeni di cataclasi, scagliamento listrico, laminazione e processi di blastesi con risanamento cristallino delle rocce tettonizzate. Tali fatti possono verosimilmente considerarsi come espressioni di uno stesso fenomeno tettonico-metamorfico, attribuibile alle fasi principali del corrugamento alpino.

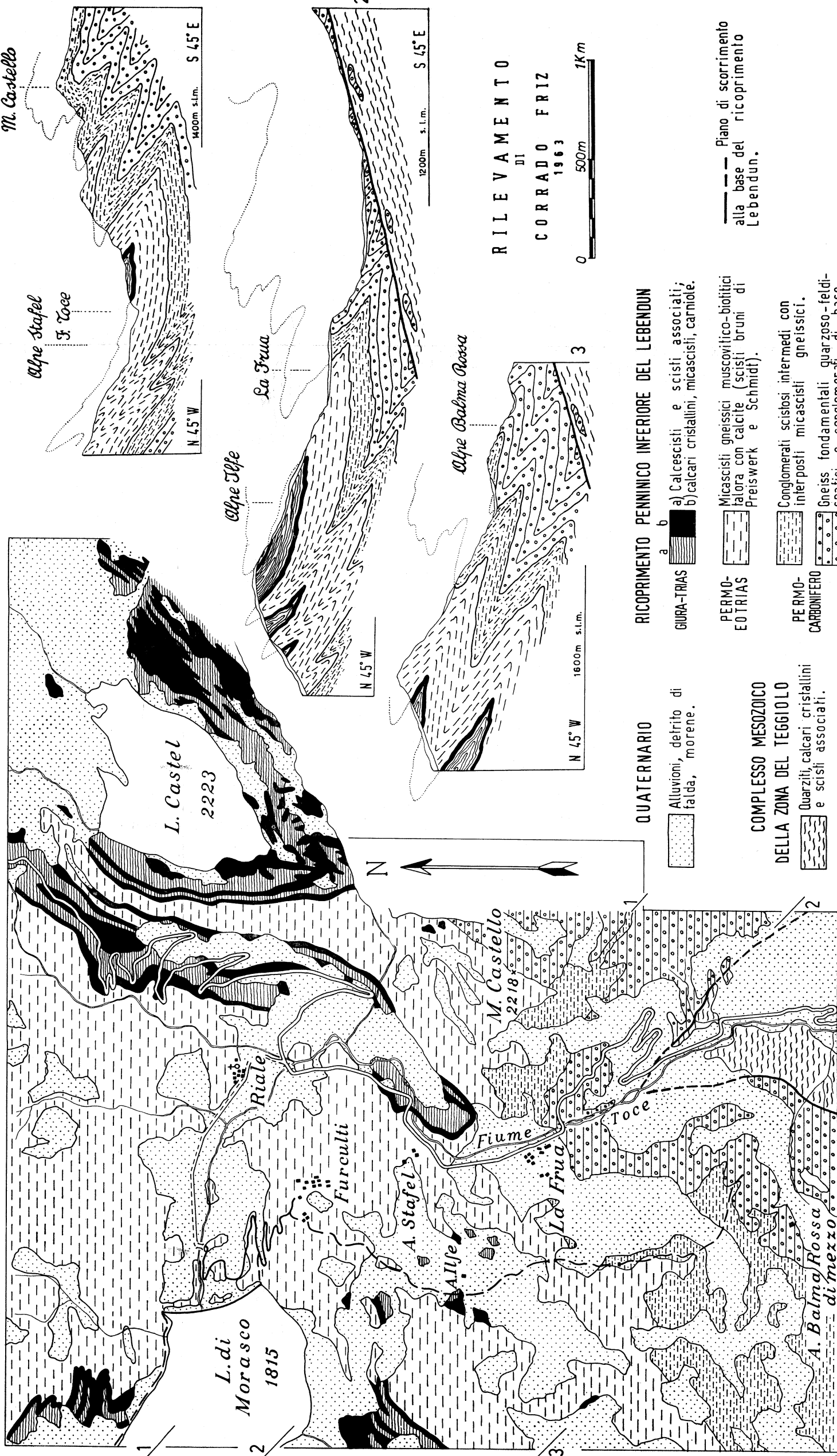
È ovvio che questi nuovi ed importanti elementi si riferiscono ad un'area piuttosto limitata; tuttavia essi potranno trovare un significato più ampio allorché saranno estese le indagini a gran parte dell'unità tettonica del Lebendun.

Ringrazio il chiar.mo prof. Giambattista Dal Piaz per aver rivisto il testo e per i consigli da lui avuti.

LAVORI CITATI.

- [1] C. E. BURCKHARDT, *Geologie und Petrographie des Basodino-Gebietes*, « Schweiz. Miner. Petr. Mitt. », 22 (1942), pp. 99-186, 10 figg. n.t.
- [2] GB. DAL PIAZ, *La discordanza ercinica nella zona pennidica e le sue conseguenze nei riguardi della storia geologica delle Alpi*, « Boll. Soc. Geol. Ital. », 58 (1939), pp. 115-152.
- [3] C. FRIZ, *La serie stratigrafica del ricoprimento penninico inferiore del Lebendun in alta Val Formazza (Alpi Lepontine)*, « Mem. Acc. Patavina, Sc. Lett. ed Arti », 75, II (1962-63), pp. 319-333, 1 tav. f.t.
- [4] G. GALLO, P. GIORGIS, A. STELLA, *Studio chimico-litologico delle rocce della regione attraversata dalle nuove linee di accesso al Sempione, con appendice sulle acque della galleria elicoidale di Varzo*, « Soc. Ital. Strade Ferrate del Medit. », Relaz. studi e lavori 1897-1905, Roma 1906.
- [5] C. SCHMIDT, H. PREISWERK, *Erläuterungen zur geologischen Karte der Simplongruppe*. Zürich 1908.
- [6] A. STELLA, *Relazione dei rilevamenti eseguiti nel 1902*, « Boll. R. Comm. Geol. Ital. », ser. IV, 34 (1903), Atti uff., pp. 34-39.
- [7] A. STELLA, *Relazione dei rilevamenti eseguiti nel 1903*, ibid., 35 (1904), Atti uff., pp. 34-37.
- [8] A. STELLA, *Il problema geotettonico dell'Ossola e del Sempione*, « Boll. R. Comm. Geol. Ital. », 36 (1905), pp. 5-41, 3 tav. f.t.
- [9] C. SCHMIDT, H. PREISWERK, A. STELLA, *Geologische Karte der Semplongruppe*, « Beitr. Geol. Karte Schweiz », Lief. 26, Spezialkarte n. 48 (1904).
- [10] A. STELLA, *Carta Geologica d'Italia*. Foglio 5 « Formazza » Scala 1 : 100.000, R. Uff. Geol. d'Italia, 1913.
- [11] C. E. BURCKHARDT, A. GÜNTHER, *Geologische Karte des oberen Val Bavona und des oberen Val Peccia*, in « Schweiz. Miner. Petr. Mitt. », 22 (1942).

CARTA E PROFILI GEOLOGICI DELLA ZONA CIRCOSTANTE ALLA CASCATA DELLA TOCE



— Piano di scorrimento alla base del ricoprimento Legendun.