

Zeitschrift: Quaderni grigionitaliani
Herausgeber: Pro Grigioni Italiano
Band: 26 (1956-1957)
Heft: 1

Artikel: Ricerche sulla morfologia glaciale e geomorfogenesi nella regione fra il Gruppo del Bernina e la Valle dell'Adda con particolare riguardo alla Valle di Poschiavo
Autor: Godenzi, Aldo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-21791>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ricerche sulla morfologia glaciale e geomorfogenesi

nella regione
fra il Gruppo del Bernina e la Valle dell'Adda
con particolare riguardo
alla Valle di Poschiavo.

ALDO GODENZI

Introduzione

Ho suddiviso questo mio studio in due parti ben distinte: morfologia glaciale e geomorfogenesi.

La descrizione della morfologia glaciale e l'interpretazione di alcune forme dovute alla glaciazione quaternaria formano la prima parte. Questa è contemporaneamente premessa della seconda parte, la geomorfogenesi, che forma l'oggetto principale delle mie ricerche e la conclusione di questo mio lavoro.

La prima parte, essenzialmente descrittiva, si è resa necessaria ad una conoscenza profonda e completa del terreno. Tale conoscenza è indispensabile per stabilire il più oggettivamente possibile e indipendentemente da ogni teoria e datazione aliena la geomorfogenesi della zona compresa fra il Massiccio del Bernina e la Valle dell'Adda. Durante queste mie ricerche sul posto mi sono convinto sempre più che anche un intenso studio cartografico non basta per identificare e coordinare i singoli sistemi erosivi, e che la ricostruzione di antichi fondi vallici per mezzo di carte topografiche non dà affidamento alcuno di sicurezza e conduce spesso a gravi errori.

Lo studio del terreno deve essere quindi possibilmente completo e la coordinazione dei singoli terrazzi va fatta con prudenza, essendo molteplici le forze che hanno agito e agiscono sull'accidentato rilievo alpino e i fattori che possono aver contribuito alla formazione di un livello erosivo.

PARTE PRIMA

Morfologia glaciale

CAPITOLO PRIMO

A. GENERALITÀ

I. DELIMITAZIONE, SITUAZIONE E TOPOGRAFIA GENERALE

Il territorio sul quale ho effettuato le mie ricerche misura approssimativamente 1000 kmq. Esso è delimitato a nord dal Gruppo del Bernina tra il Passo

del Muretto e la Cima dei Piazz. Il Massiccio del Disgrazia e il crinale che scende per il Monte Caldenno al Monte Rolla chiudono la regione ad occidente, mentre ad oriente ho esteso le mie ricerche fino al versante sinistro della Val Grosina, alla Sella del Mortirolo e al Monte Padrio.

Questa zona, che assomiglia vagamente ad un rettangolo, fa parte del versante sud-alpino. Le acque della regione sono tributarie dell'Adda, che ne forma il confine meridionale. Questa valle alluvionale, che attraverso il Lago di Como sfocia nella pianura del Po, forma la base d'erosione dei torrenti alimentati da una vasta coltre glaciale.

Le tre vallate tributarie dell'Adda, Valle di Poschiavo, Val Malenco e Val Grosina, prendono origine in depressioni createsi al contatto di elementi litologici diversi costituenti il Gruppo del Bernina. Esse corrono in direzione generale N-S su una lunghezza di circa 27 km. la Valle di Poschiavo e la Val Malenco, e di 16 km. la Val Grosina.

La Valle di Poschiavo è riuscita a creare una vasta sella nel Massiccio del Bernina e comunica attraverso la valle omonima con quella dell'Eno. Due catene fiancheggiano il Poschiavino al livello di tremila metri fino allo sbocco nella Valle dell'Adda.

La Val Malenco possiede forti diramazioni che s'addentrano in zone litologiche diverse. La parte superiore è formata da un'estesa zona d'alta montagna compresa tra il Monte Disgrazia e il Piz Varuna. Verso sud le forme sono meno aspre e i crinali si abbassano fino ai due mila metri.

La Valle Grosina è formata da due rami, verticali l'uno all'altro. Il Gruppo dei Piazz la chiude a settentrione ad un'altezza media di tremila metri e vanta una minima zona glacializzata.

I torrenti hanno origine a nord del grande anticlinale alpino. Il Poschiavino e il Mallero scendono con forte pendenza attraverso la zona delle coltri e, inciudendo la radice di ben quattro unità tettoniche, sboccano nella Valle dell'Adda al confine alpino-dinarico.

Il Roasco incide una sola unità tettonica, la Falda Campo e, abbandonato il percorso primitivo attraverso la Sella del Mortirolo, sfocia nel troncone trasversale dell'Alta Valtellina.

La Valle di Poschiavo misura 241 kmq; forma politicamente il distretto Bernina ed è divisa in due comuni: Poschiavo e Brusio.

Essa culmina nella vetta del Piz Paliü, 3905 m., e possiede la sua base d'erosione a 419 m. nella Valle dell'Adda. A Campocologno, 540 m., il fiume passa il confine italo-svizzero che va dal Monte Massuccio, 2648 m., al Monte Combolo, 2900 m. Ai due lati la linea di confine segue i crinali delle due catene.

La valle di Poschiavo è erosa sul lato orientale del Gruppo del Bernina e non possiede circo. La parte superiore comprende tre ramificazioni — Val di Pila, Val Agoné, Valle di Campo —, mentre quella media e inferiore forma un unico tronco.

Il ramo principale prende origine alla Forcola di Livigno, nelle cui vicinanze ha le sue sorgenti il Poschiavino. A La Rösa troviamo la prima conca glaciale, seguita da una gola fluviale che conduce al piano alluvionale di Poschiavo.

Sospesa sul tronco principale si trova la conca di Cavaglia, che si riallaccia alla valle fluviale di Pila e alla depressione del Valico del Bernina.

La parte media è coperta da alluvioni che tendono ad eliminare la conca lacustre tra Le Prese e Miralago. Questo tratto disseminato di ridenti paeselli,

coperto da prati e pascoli, sta in netto contrasto con le zone glaciate dell'alta montagna.

A Miralago la valle subisce una strozzatura ed entra nella zona eruttiva del granito di Brusio. Tale strozzatura è accentuata dalla frana di Miralago che copre il fondovalle fino a Brusio. Verso Campocologno la valle si restringe in seguito a franamenti postglaciali. Essa sbocca nella Valle dell'Adda nelle vicinanze di Tirano, costruendo qui la sua conoide.

La Val Malenco, comprese le sue diramazioni, misura 315 kmq. Essa possiede diversi circhi nel Gruppo del Bernina e del Disgrazia che la chiudono a nord e a est con una formidabile barriera che s'avvicina ai 4000 m. La parte superiore comprende diverse ramificazioni. La più importante prende origine al Valico del Muretto, passa sul fianco orientale del Monte Disgrazia, e a Chiesa confluiscere con la Val Lanterna. Questa possiede due ramificazioni — Valle di Campo Moro e Valle dello Scerscen — che prendono origine nelle elevate regioni del Bernina e si uniscono nella conca glaciale di Campo Franscia.

Le valli, intagliate prevalentemente in rocce serpentinose, sono selvagge e conservano quasi intatte le forme dell'erosione glaciale quaternaria. A partire da Chiesa il torrente s'inabissa tumultuoso in forre profonde, taglia cordoni morenici e cumuli di frane. Due valli fluiscano in questo tratto nel solco principale: la Valle Torreggio da occidente, la Valle Antognasco da oriente.

Allo sbocco in Valtellina la Val Malenco presenta un tipico profilo a U, e termina sospesa a circa 120 m. sopra il solco della valle principale. Il Mallero ha intagliato questo gradino di confluenza e formato l'orrido de Le Cassandre.

La Val Grosina presenta due importanti ramificazioni che si addentrano profondamente nel Gruppo dei Piazzi. La prima ha origine al Passo di Verva ed è posta in direzione N-S. La seconda ha origine al Passo di Sacco e dopo un breve tratto in direzione N-S, scorre per circa 8 km verso E. Le due valli si congiungono a Fusine per continuare unite sino allo sbocco in Valtellina.

I due solchi della Valle Grosina hanno carattere fluviale e solo nelle parti superiori si rinvengono alcuni elementi di morfologia glaciale.

La valle è priva di villaggi abitati permanentemente e non vi è strada carrozzabile. Solo una mulattiera permette ai contadini di salire ai maggesi e agli alpivi.

Nella parte media del ramo orientale troviamo la bellissima conca d'Eita, larga, spaziosa, ricca di pascoli e cascinali. Più a sud la valle si tramuta in una gola selvaggia e disabitata.

Il solco occidentale possiede nella parte superiore vaste zone di pianalti, specialmente nella Valle di Sacco. A partire da Malghera la valle assume un caratteristico profilo a V e il torrente scompare in forre vertiginose.

La Val Grosina sbocca in quella dell'Adda fra le borgate di Grosio e Grossotto, e il Torrente Roasco ha intagliato nel gradino di confluenza una gola spaventosa e inaccessibile.

II. CLIMA

La zona studiata, compresa tra la Valle trasversale dell'Adda e l'elevata zona del Bernina, presenta differenti caratteri climatologici.

La Valtellina appartiene, per quanto concerne la temperatura, alla regione insubrica dei laghi. Questo clima vige nella parte inferiore delle vallate tributarie, mentre nelle parti elevate si manifesta l'influsso del clima continentale engadinese e delle vaste zone ghiacciate.

La Valle dell'Adda differisce completamente dalla regione insubrica in quanto alle precipitazioni. Tale contrasto aumenta sempre più verso est. La scarsità di pioggia è dovuta principalmente alla posizione longitudinale della valle e alla ostruzione dei venti umidi occidentali e meridionali da parte delle Prealpi Bergamasche.

Pure la parte inferiore delle vallate laterali possiede precipitazioni minime. Qui, oltre che dalle Prealpi Bergamasche, i venti vengono intercettati dagli alti crinali che costeggiano le valli. Questo vale specialmente per la regione di Brusio, fiancheggiata ad ovest dai due crinali che dal Pizzo Scalino scendono verso il Monte Combolo e il Monte Painale.

Più a nord le precipitazioni aumentano e raggiungono un massimo tra Piz Bernina e Piz Palü.

Riassumendo si può dire che il clima insubrico della Valle dell'Adda si manifesta nella parte inferiore e nella parte media delle vallate, mentre l'Engadina, col suo clima tipicamente continentale, determina quello delle parti più elevate.

Le tre vallate sono battute da un vento locale proveniente da nord. Nelle alte regioni esso raggiunge velocità elevate ed ha certamente un influsso sul poderoso sviluppo glaciale del versante meridionale del Bernina. Infatti la neve caduta durante l'inverno, viene asportata dai crinali e cacciata nei sottostanti bacini di accumulazione riparati dal vento da pareti alte fino a 1000 metri.

I seguenti dati *) rispecchiano l'andamento termico e la quantità delle precipitazioni.

Temperature:	Altezza	Gennaio	Luglio	Media annua
Sondrio	363 m.	0,5	22,2	11,2
Brusio	777 m.	0,7	18,5	9,5
Le Prese	970 m.	— 2,5	17	7,2
Ospizio Bernina	2300 m.	— 8,6	8,4	0,7

Precipitazioni:

Gruppo del Bernina	200-240 cm.
Cavaglia	114 cm.
Le Prese	109 cm.
Brusio	95 cm.
Valtellina	meno di 95 cm.

Le massime precipitazioni si riscontrano nell'ottobre, mentre un minimo viene registrato nel mese di gennaio. In alta montagna si hanno le più rilevanti e frequenti nevicate nel mese di marzo.

B. GEOLOGIA

Questo lavoro geologico-petrografico-tettonico sia considerato come un complemento alla carta geologica di R. Staub e come una sintesi della letteratura che si riferisce al Massiccio del Bernina. Ho trovato opportuno raggruppare in un breve capitolo la formazione geologica e la struttura tettonica della regione studiata. Per uno studio dettagliato rinvio alla letteratura di R. Staub.

*) Brockmann J., Die Flora des Puschlav, 13-27
Früh J., Geographie der Schweiz, Vol. I; 275; 319
Statistiche della C. M. S.

I. GEOLOGIA E PETROGRAFIA

Lo spartiacque è caratterizzato da tre grandi massicci ad ognuno dei quali corrisponde una massa litologica diversa. Il Gruppo del Bernina è formato da rocce granitoidi, il Gruppo dei Piazzi da gneiss occhiati e da schisti. Ad ogni singola massa corrisponde una falda. Verso sud le diramazioni di questi gruppi si abbassano fino a Quota 2500 implicando altre serie di unità tettoniche composte da masse litoidi le più svariate e che voglio brevemente analizzare.

Serpentino di Malenco. Esso appartiene alle pietre verdi della Falda Suretta. Occupa la zona Monte Disgrazia-Val Fora-Forcella d'Entova-Sasso Moro-Passo d'Ur, dove entra in territorio svizzero fino a Urgnasch, Alpe Prabello-Cavaglia-Melirolo-Val Toreggio-Crinale dei Monti Bruciati-Monte Disgrazia.

L'origine di questo serpentino è oggi chiarita. Si tratta di una roccia vulcanica sottomarina penetrata nei calcari marini in un'epoca posteriore al triassico. Questa infiltrazione magmatica è in collegamento coll'ogenesi alpina.¹⁾ Dal punto di vista mineralogico, questo serpentino deriva dalla peridotite e contiene ancora oggi i più svariati minerali, come granato, magnetite, titanite.

Il serpentino di Malenco forma regioni reperibili a prima vista: intere zone quasi prive di vegetazione (Passo d'Ur, Forcella d'Entova), vaste gande, fatte di massi d'ogni grandezza (versante sud del Disgrazia), dossi lisci e levigati dall'azione glaciale (Passo di Canciano, Vallone dello Scerscen), gole profonde e selvagge (Franscia).

La massima parte delle cime è di colore oscuro, dovuto all'alterazione superficiale dei composti del ferro.

Al serpentino è sovrapposta la serie di rocce cristalline della Falda Margna.

Falda Margna. Essa raggiunge il suo maggiore sviluppo nella regione del Maloggia, mentre sul versante sud del Bernina si assottiglia. Dalla regione di Fex essa penetra nella regione di Poschiavo al Corno delle Ruzze, passa alla base dello Scalino, forma il crinale dal Monte Acquanera al Monte Palino e, passando a nord di Torre di Santa Maria, vien interrotta in Val Malenco dal Massiccio della Bregaglia.

Il nucleo della Falda, formato da gneiss, s'infiltra nella zona del serpentino e occupa buona parte della Val Malenco fino a nord di Chiesa.

In Valle di Poschiavo la Falda Margna giunge fino a Le Prese. Sul versante sud-ovest del Corno delle Ruzze si notano cinque banchi di calcare separati da altrettanti banchi di gneiss. Da uno di questi strati di calcare scaturisce una copiosa sorgente.

Falda Sella. Un'imponente massa di rocce cristalline è sovrapposta alla serie calcarea della Falda Margna, che forma una zona di separazione facilmente reperibile. La Falda Sella è caratterizzata da massicci litoidi monzonitici con banchi schistosi denominati genericamente Schisti del Casanna.

A questi è sovrapposta una zona sedimentaria, frequentemente interrotta, che sul versante nord del Bernina distingue la Falda Sella dalla Falda Err. A sud della Fuorcla Sella queste due falde si uniscono in un unico elemento tettonico.

Nel Gruppo del Sella questa falda forma la sfilata di pilastri e pareti che

¹⁾ Staub R., Tektonische Studien im östlichen Berninagebirge. 330-336.

piombano in un balzo verticale di 600 m. sulla Vedretta dello Scerscen Inferiore e che sono ben visibili dal Rifugio Marinelli.

Per la Vedretta di Fellaria essa penetra nella Valle di Poschiavo, fra il Punto Topografico 2806 a sud del Passo di Canfinale e la parete sud della Cima Val Fontana.

L'estremo margine est percorre il fondo alluvionale della valle tra La Rasiga e Miralago dove volge bruscamente a ovest e attraverso il Gruppo del Painale e del Monte Foppa, continua fino nelle vicinanze di Berbenno.

Nella Valle di Poschiavo, il versante occidentale tra Poschiavo e Le Prese appartiene a questa falda. Qui la grande massa litoide è formata da schisti ricchi di clorite, e da filladi. Altri componenti petrografici sono la monzonite tra il Corno delle Ruzze e Viale, filoni aplitici e ortogneiss all'Alpe Orsé. La zona sedimentaria manca quasi totalmente e si limita a sottilissimi banchi.

Falda Bernina. Forma l'imponente ed elevata serie di vette del Gruppo del Bernina. Occupa il fondovalle di Poschiavo e la sponda sinistra dal Piz Minur fino a Viano, dove costituisce il pilastro eruttivo del granito di Brusio, detto banatite. Si dirige quindi a ponente e culmina nel Monte Combolo e nel Pizzo Calino. Termina ad Ardenno interrotta dal Massiccio della Bregaglia.

La massa litoide è costituita da plutoniti: graniti, gabbrodioriti, sieniti. Dal Roseg al Bellavista predominano le sieniti e le dioriti; nella catena che sporge nella Valle di Poschiavo invece i graniti alcalini biancastri. Nella regione ad oriente del Valico del Bernina si trovano vaste zone di schisti della serie Carale, mentre la sponda sinistra, dal Piz Lagalp a Poschiavo, è costituita da gneiss.

Al Balbalera si innesta un pilastro eruttivo di milonite, granito metamorfosato. Questa milonite è una zona di contatto che ha sopportato la pressione del careggiamento delle falde.

Un banco di calcare, che nel Sassalbo raggiunge il suo massimo sviluppo, separa la zona cristallina dell'Austride Inferiore dalla Falda Campo. Questa occupa una superficie di circa 2250 kmq., ed è così di gran lunga la più estesa.

La Falda Campo ha la sua radice in Valtellina al confine alpino-dinarico. Essa abbraccia la regione, ad oriente della Falda Bernina, da Tirano fino al Piz d'Esen e al Schumbraida, dove scompare sotto gli elementi tettonici dell'Austride Superiore. Vi predominano gli gneiss che formano le vette della Valle di Campo e della Val Grosina, i micaschisti e le filladi con lenti di calcare che abbondano in tutto il resto della zona a nord di Sondrio-Tirano-Grosio.

La composizione petrografica della Falda Campo sta in netto contrasto con quella del Bernina. In quest'ultima troviamo infatti grandiose masse eruttive, mentre in quella di Campo le plutoniti mancano quasi completamente. Eccezione fanno, per la zona di Poschiavo, la granodiorite del Corno di Campo e la gabbrodiorite di Campocologno.

II. TETTONICA

La regione delle tre vallate implica colla Valtellina i più complicati e difficili problemi di tettonica alpina.

L'erosione ha messo allo scoperto le seguenti unità tettoniche:

Falde Austridi

Austride Media

Falda Campo
Falda Languard

	Austride Inferiore	Falda Bernina
		Falda Err
Falde Pennidiche	Pennidica Somma	Falda Sella
	Pennidica Superiore	Falda Margna
		Serpentino di Malenco
	Pennidica Media	Falda Suretta

Il Pennidico Medio affiora nella finestra di Lanzada e forma la base del Serpentino di Malenco, mentre quello Inferiore appare solo più ad occidente. Anche la Falda Austride superiore è stata quasi completamente erosa e si rinvie solo sul versante sinistro della Valle dell'Eno; la sua radice si trova a sud dell'Adda.

Sopra il Passo d'Ur, sulla linea che unisce Chiesa-Poschiavo-Bormio, è da porsi la cerniera dell'anticlinale alpino. Infatti a sud di questo passo tutto affonda nella regione delle radici, mentre più a nord, al Piz Varuna, gli strati incominciano ad immergersi lentamente verso l'Engadina. La regione è quindi zona tettonica di primissimo ordine. Qui, al Passo d'Ur, l'erosione ha messo allo scoperto il Serpentino di Malenco, asportando gli elementi tettonici superiori. Il serpentino forma quindi l'unità tettonica inferiore della regione. Queste rocce serpentinose non hanno la loro radice in profondità ma giacciono oggi su base estranea. Esse provengono dalla zona d'Ivrea e dalla sua continuazione verso il Passo del Tonale.¹⁾

La zona delle radici si trova nella parte inferiore della Valle di Poschiavo, nella bassa Val Malenco e nella Valle dell'Adda. Infatti nella Val Fontana, presso l'alpe di Baite Carbonare, si vede benissimo una regione di rocce schistose che s'innalzano verticalmente per assumere più in alto un'inclinazione che accenna alla formazione di un arco gigantesco.

Questa volta tettonica è assimmetrica, con fianco verticale verso la Valtellina e con fianco molto lento verso l'Engadina.

III. RELAZIONE FRA MORFOLOGIA E TETTONICA

Nella regione da me studiata i solchi vallivi non hanno attualmente alcuna relazione con la tettonica.

Le tre vallate alpine incidono le falde austro-pennidiche dalla regione delle coltri a quella delle radici, passando trasversalmente per gli elementi tettonici. Un influsso lo hanno, e lo hanno avuto certe regioni petrografiche. Il caso più evidente è l'erosione della vasta sella del Passo del Bernina che raccorda la valle omonima con quella di Poschiavo. Di origine tettonica, è chiara attualmente la formazione della depressione al contatto tra rocce granitoidi del versante destro e rocce gneissico-schistose del versante sinistro. Pure influenzato dalla costituzione litologica è il corso superiore del Mallero che ha creato la depressione del Valico del Muretto sul versante occidentale del Gruppo del Bernina.

La Valle dell'Adda prepiiocenica, dal Passo del Tonale al Lago di Como, è erosa nella radice delle Falde Austridi. Essa è una valle tettonica, che ebbe le sue origini da un sinclinale calcareo mesozoico.

1) Staub R., Op. Cit., 337.

IV. GEOTETTONICA DEL VERSANTE MERIDIONALE DEL BERNINA

La configurazione morfologica del versante meridionale del Gruppo del Bernina rispecchia, contrariamente ai solchi vallivi, le grandi linee della tettonica ed è uno degli esempi più tipici della catena delle Alpi. La seguente ripresa degli elementi tettonici, applicata alla zona in questione, valga a dimostrare l'asserto. L'anticlinale alpino divide la zona di Malenco in due regioni: quella delle radici, posta a sud della cerniera, con strati verticali e subverticali, e quella delle coltri, posta a nord, con strati immersi verso l'Engadina con pendenza di circa 20 gradi.

Sopra il nucleo del serpentino che lascia identificare la cerniera, l'erosione ha messo allo scoperto tre falde cristalline, sovrapposte l'una all'altra senza discordanze tettoniche.

Queste tre coltri, sotto forma di tre grandiose pareti, piombano verticalmente su terrazzi e vallecole sottostanti, che segnano la zona di contatto tra i singoli elementi tettonici.

Partendo dalle unità superiori e procedendo verso sud troviamo la Falda Bernina, le cui pareti piombano sul ghiacciaio dello Scerscen Superiore e della Fellaria. L'altezza di queste pareti varia tra i 200 e i 1000 m. Alla loro base incomincia una zona di Schisti del Casanna. Un banco di calcare triassico sottostante agli schisti segna la zona di contatto con la falda seguente. Questi strati facilmente erodibili hanno dato origine al primo ripiano coperto attualmente dalla Vedretta dello Scerscen Superiore.

La sottostante Falda Sella forma la barriera rocciosa dalla Punta Marinelli al Piz Glüschaïnt e oltre. Le pareti scendono verticalmente sul ripiano occupato dalla Vedretta dello Scerscen Inferiore. La base è formata da uno strato di Schisti del Casanna e dalla vedretta emergono dolomie triassiche che lasciano presupporre la costituzione litologica del fondo del ripiano.

Le due valli glaciate che, coperte dalle vedrette assumono l'aspetto di ripiani, sono dovute completamente alla struttura tettonica. Tali valli sono conosciute col nome spagnolo di «Cuestas».

La Falda Margna forma il terzo gradino costituito dalla costiera che dal Piz Tremoggia s'allunga fino alla Vedretta dello Scerscen Inferiore. Calcari e gneiss formano la parete che scende alla vallecola e alla regione della Sella d'Entova, dove la Falda Margna viene a contatto con quella del Serpentino.

A sud di Chiesa riappaiono gli stessi elementi tettonici che abbiamo riscontrato nella regione elevata del Massiccio del Bernina. Penetriamo così nella zona delle radici che si susseguono in ordine inverso: radice della Falda Margna, radice della Falda Sella, radice della Falda Bernina.

L'erosione della cerniera alpina ha così creato nella regione di Malenco un immenso ellisse e una grandiosa gradinata che sale da terrazzo a terrazzo, da coltre a coltre, marcando nettamente gli elementi tettonici in un quadro morfologico che difficilmente trova rivali nelle Alpi.

Il fenomeno non si ripete oltre il margine orientale del Gruppo del Bernina, perché la regione ad oriente appartiene ad un unico elemento tettonico (Falda Campo) e ad una massa litoide (gneiss e schisti) assai omogenea nelle sue grandi linee.

CAPITOLO SECONDO

A. MORFOLOGIA GLACIALE QUATERNARIA

I. OSSERVAZIONI SUL GLACIALE ATTUALE

La forte fase di ritiro in cui si trovano attualmente i ghiacciai ha dato luogo a diversi fenomeni interessanti anche dal lato morfologico.

Alcuni ghiacciai sono scomparsi completamente oppure sono ridotti a poche lastre di ghiaccio generalmente coperte da terreno morenico e da detriti. Nella Valle di Poschiavo quale esempio si può accennare al piccolo ghiacciaio che esisteva sotto la parete nord del Pizzo Canciano, al ghiacciaio del Sena, alla Vedretta del Dügürä. Quest'ultima è ridotta ad un'esile placca appiccicata alla parete nord della Cima di Saoseo. Il bacino di accumulazione era formato dalle valanghe che precipitavano dalla parete soprastante. Ora che il limite delle nevi persistenti si è innalzato, la neve precipitata in primavera nel bacino collettore si scioglie, e non può così alimentare il ghiacciaio.

Alcuni ghiacciai si sono sdoppiati e da una colata sola se ne sono formate due. Tipico è questo fenomeno per le Vedrette di Fellaria e Varuna.

Altri ghiacciai che giungevano prima fin sul fondo di valli elevate, superando una parete rocciosa, si sono ritirati nelle spianate soprastanti al gradino roccioso. Un bell'esempio l'abbiamo nelle Vedrette del Disgrazia e del Palü.

Oltre che ad un ritiro in lunghezza si constata una forte diminuzione dello spessore che è perfettamente visibile dove il ghiaccio veniva a contatto colla roccia. D'altronde, le morene del 1850 che s'elevano fino a 50 metri sopra la superficie attuale del ghiacciaio, sono una prova tangibile di questa diminuzione di spessore.

Nangeroni ¹⁾ valuta a nove metri il ritiro medio annuo dei ghiacciai lombardi. Un massimo lo tocca il Ghiacciaio dello Scerscen con una media di 26 metri. La riduzione in percentuale sulla lunghezza totale è valutata al 18% per i ghiacciai della Val Malenco e al 26-28% per quella della Val Grosina. Per i ghiacciai di Val Malenco e Val Fontana Nangeroni dona il seguente specchietto.

Numero dei ghiacciai fra il 1920 e il 1930	38
Ghiacciai scomparsi (sopraluogo 50-53)	12
Ghiacciai individuatisi (sdoppiamento)	7
Numero dei ghiacciai attuali	33
Riduzione assoluta in lunghezza	9 km.
In percentuale rispetto alla lunghezza	18%
Ritiro medio annuale	11 m.

La Vedretta di Palü è sfuggita alle misurazioni durante gli ultimi anni, dato che il ritiro avveniva lungo una parete impraticabile.

Durante l'estate del 1955 la lingua della Vedretta di Palü, scorrente nella valle, si è staccata dalla parte superiore. La parte inferiore è dunque costituita da ghiaccio morto. Il ritiro della Vedretta di Palü ha potuto essere calcolato trigonometricamente nel 1954. Il ritiro è di 542 m. in 21 anni (1933-1954). ²⁾ Il medesimo fenomeno ha avuto luogo alla Vedretta del Cambrena. La lingua che scende

¹⁾ Nangeroni G., Perché i ghiacciai vanno riducendosi in Valtellina e Val Chiavenna.

²⁾ Bisaz, Les Variations des glaciers des Alpes Suisses, 5.

lungo la vallecola fra il Punto Topografico 2599 e lo sperone roccioso dirimpetto è costituita da ghiaccio morto. ¹⁾

Le zone abbandonate recentemente dai ghiacciai offrono aspetti diversi. I piccoli ghiacciai del Gruppo dei Piazzi hanno lasciato sul posto vaste distese di pietrame caratteristiche specialmente per la Val Cantone di Dosdè.

I ghiacciai che si sono ritirati oltre il gradino roccioso hanno lasciato rocce levigate e piccole gole.

Impressionante è il salto di roccia lasciato dalla Vedretta della Fellaria.

Per alcuni ghiacciai è caratteristica la morena frontale depositata nel 1850. Una delle più belle della regione è quella del Ghiacciaio del Ventina formata da grossi massi deposti vicino ai pascoli dell'Alpe Ventina, e già coperti da una prima vegetazione.

II. FORME CARATTERISTICHE DOVUTE ALL'AZIONE GLACIALE

a. *I circhi glaciali*

I circhi sono generalmente dei vecchi imbuti torrentizi preglaciali modificati dai ghiacciai quaternari ed attuali.

Essi sono rappresentati da una superficie pianeggiante circondata da pareti quasi verticali, disposte attorno alla spianata a forma di ferro di cavallo.

La formazione dei circhi è dovuta alla degradazione meteorica delle pareti che retrocedono sempre più, e alla protezione della superficie pianeggiante da parte della coltre glaciale.

I circhi glaciali da me studiati presentano le seguenti particolarità.

Essi si possono rinvenire in qualunque regione litologica che sia stata occupata dai ghiacciai quaternari o che sia occupata dai ghiacciai attuali. In questo ultimo caso i circhi sono attivi. Il limite della loro presenza s'aggira tra i 2000 m. e i 3000 m.

I più grandiosi esempi li troviamo negli gneiss occhiati della Falda Campo: Circo della Cantonascia, Circo del Teo. Seguono le zone dei micaschisti: Circo del Massuccio, Circo del Malgina.

Sono più rari nelle rocce granitoidi del Bernina: Circo del Cambrena.

La maggior parte dei circhi formano la testata di valli secondarie, che sono rimaste sospese sul solco principale. Esse attestano con ciò la potenza erosiva della colata principale.

Altre volte la spianata del circo piomba direttamente sulla valle principale in seguito alla cattura o alla totale erosione della valle secondaria.

I circhi attivi alimentano torrenti che attraverso i terreni morenici del periodo glaciale attuale raggiungono il fiume principale.

Quelli sotto il livello delle nevi permanenti servono da bacino di raccolta alle nevi che si accumulano sulla spianata precipitando dalle pareti circonvicine sotto forma di valanghe.

I circhi della Val Viola Poschiavina sono senza spianata. Le due pareti laterali si abbassano gradatamente col fondo del circo, che si prolunga a forma di

¹⁾ Nel 1955, per incarico della Commissione elvetica dei ghiacciai, ho assunto la misurazione della Vedretta di Campo e del Cambrena. Nel periodo 1955-56 la variazione della Vedretta di Campo è stata di —3,5 m. L'azimut è di 55°, la pendenza media del 5 %, la bocca del ghiacciaio è a quota 2810.

valle. Hanno qui origine le colate di blocchi che l'acqua, proveniente dalle grandi masse di neve, fa oggi ancora fluire.

Il fondo di alcuni circhi mostra delle rocce mtonate assai sviluppate. Però tale forma da me rinvenuta nella regione è rara. La presenza di queste rocce ci attesta che la formazione del ghiaccio aveva origine all'uscita del circo o massimamente dopo la metà della spianata.

Tipica nella zona degli gneiss della Falda Campo è la presenza di un laghetto sbarrato da una soglia. Spesso vi sono più laghetti, disposti a rosario fra le morene stadiali del Würm. Generalmente comunicano tra di loro per via sotterranea. L'ultraffondamento della regione del circo assume alle volte proporzioni assai rilevanti, e la soglia che si trova a valle può presentare intatta l'esarazione glaciale. Qualche volta esiste la soglia e non il lago, essendo questo stato riempito da materiale condotto soprattutto dalle valanghe primaverili o da frane. Altre volte manca la soglia glaciale e il lago è allora trattenuto da zone moreniche, da frane o da rocce mtonate.

Non è rara la presenza di un ammasso roccioso nel mezzo del circo. Queste rocce in posto portano l'impronta dell'azione glaciale.

Nei circhi attivi del Gruppo del Bernina si trovano dei bellissimi «Nünatak» che anche durante le glaciazioni emergevano probabilmente dalla coltre di ghiaccio. Nella formazione dei circhi non è da escludere l'azione della neve; in certi periodi, soprattutto dopo nevicate autunnali, si vede infatti la neve dirigarsi a raggiungere verso il centro del circo.

Forme tipiche di circhi glaciali

<i>Forma del circo</i>	<i>Località</i>
Testata di valle	Circo del Teo
Circo sospeso	Circo della Cantonascia
Circo attivo	Circo del Cambrena
Circo senza ripiano	Circo di Scispadùs
Circo con lago	Circo di Banderola
Circo con ammasso roccioso	Circo della Cantonascia
Circo con «Nünatak»	Vedretta Fellaria: Sasso Rosso
Circo con rocce mtonate	Circo di Cassavrolo

b. Le valli sospese e le gole di raccordo

La zona da me studiata presenta più valli sospese e gole di raccordo, tipiche delle regioni con morfologia glaciale.

Il gradino di confluenza si forma allo sbocco delle valli secondarie in quella principale, dove vi è una differenza nella potenza erosiva dei singoli ghiacciai. Tale fenomeno si riscontra generalmente in questo settore meridionale delle Alpi.

Se le attività erosive del ghiacciaio tributario e di quello principale si equivalgono esiste una confluenza senza soglia. Tali sbocchi di valli secondarie senza

gradino sono assai rari. Un tipico esempio è la confluenza tra la Valle di Poschiavo e la Valle dell'Adda. Attualmente i gradini di confluenza vengono distrutti dall'erosione fluviale. La formazione delle gole di raccordo è quindi post-glaciale, ma l'inizio risale generalmente all'ultimo interglaciale. In certi casi, la gola di raccordo, tipicamente fluviale, è molto corta, come per esempio quella della Valle di Campo. In altri essa risale lungo la valle glaciale per 5 o 6 chilometri, cosicché nel suo tratto inferiore la valle tributaria presenta un aspetto tipicamente fluviale, per esempio la Val Grosina.

La Valle di Poschiavo possiede poche ramificazioni e per conseguenza poche valli sospese.

La Valle di Campo e la Conca di Cavaglia, che si riallaccia topograficamente alla Val di Pila, sono due tipiche valli sospese. Esse hanno un profilo a U e presentano profonde gole di raccordo. La gola della Valle di Campo risale ad un periodo postglaciale, mentre quelle di Cavaglia furono erose in più fasi.

La piccola valle glaciale del Teo presenta il gradino di confluenza più alto della regione (890 m.).

A sud di Poschiavo troviamo una sola valle tributaria di qualche importanza: quella del Saitento. Essa possiede attualmente un aspetto fluviale e la gola di raccordo è stretta e profonda, intagliata nel granito di Brusio.

La Val Malenco termina sospesa sulla Valtellina e possiede una grande gola di raccordo e altre particolarità che verranno trattate in seguito.

Le valli tributarie presentano aspetti diversi. La Val Antognasco e la Val Torreggio hanno, nella loro parte inferiore, carattere fluviale. L'erosione del torrente ha risalito per lungo tratto la Val Antognasco il cui gradino di confluenza misura 350 metri. La soglia non è marcata e il profilo della valle è a V.

Anche la soglia di sbocco della Val Torreggio non è reperibile e il torrente ha già dato al fondovalle una forte e regolare pendenza.

Verso il Gruppo del Bernina la Val Malenco è fortemente ramificata. Considero come principale il ramo che ha origine al Passo del Muretto. Le altre valli sono quindi tributarie.

La Valle di Campo Moro e la Valle dello Scerscen terminano sospese entrambi sopra la Conca di Franscia. Ciascuna soglia è intagliata da due forre, una delle quali viene attualmente percorsa dal torrente.

L'unione tra Val Lanterna e Val Malenco avviene senza soglia e la zona di confluenza è alluvionata. Le colate delle sopra accennate diramazioni della Val Lanterna, alimentate da vaste zone glacializzate, possedevano un'attività erosiva che si equilibrava con quella del ramo principale.

La Val Grosina presenta allo sbocco in Valtellina un tipico aspetto fluviale; è impossibile rinvenire una traccia di soglia di sbocco. L'azione glaciale si fa sentire solo a nord del Ponte della Scala; l'erosione fluviale è dunque risalita per circa 7 chilometri lungo la valle.

Questa è da considerarsi sospesa a Quota 1250, dove si trova Foligno, e dove la mulattiera raggiunge il fondovalle.

La Valle di Sacco, che nella sua parte inferiore ha carattere fluviale, confluisce col ramo proveniente dal Passo di Verva mediante una grandiosa forra dalle pareti verticali. L'attività erosiva dei due torrenti, che si uniscono a Fusine, si equivale e si accentua dopo la loro unione.

Determinazione di alcune valli sospese

<i>Valle tributaria</i>	<i>Gradino</i>	<i>Gola di raccordo</i>
Valle di Poschiavo		
Val Malenco	120 m.	pareti verticali; larga
Val Grosina	670 m.	forra profonda; fluviale
Valle di Campo	120 m.	stretta, profonda
Bacino di Palü	231 m.	gole interglaciali
Conca di Cavaglia	614 m.	gole interglaciali
Val del Teo	890 m.	appena marcata
Valle Saitento	370 m.	stretta, pareti verticali
Valle Campo Moro	350 m.	fluviale
Valle dello Scerscen	280 m.	forra profonda
Conca di Franscia	650 m.	gole interglaciali
Val Antognasco	350 m.	valle fluviale

c. Le conche e le soglie glaciali

Le conche glaciali sono dei bacini più o meno vasti, chiusi a valle da uno sbarramento roccioso chiamato soglia glaciale, in cui il torrente ha eroso una o più gole di raccordo.

La maggior parte di queste conche ospitava un lago, oggi scomparso in seguito all'alluvione postglaciale del bacino o alla formazione di una profonda gola di raccordo attraverso la quale il lago si è lentamente svuotato.

L'identificazione di questi fenomeni dovuti all'azione glaciale riesce alle volte difficile e problematica, essendo conca e soglia coperte da morene o da frane. Altre volte le morene e le frane stesse sbarrano una conca che potrebbe essere ritenuta di origine glaciale.

Gli esempi più belli e meglio conservati si presentano sempre nelle rocce dure, poco erodibili, come il granito e il serpentino; mancano invece nelle rocce facilmente friabili e nelle rocce schistose.

La soglia porta sempre l'impronta dell'esarazione glaciale che si manifesta in rocce levigate, striate, mottonate e in marmitte dei giganti. Sulla soglia stessa si fa sentire la potenza erosiva fluviale, accentuata dal ripido gradino che segue generalmente la conca. Nella regione studiata si rinvengono spesso più gole di raccordo, generalmente tre.

Le conche vi si trovano a tutte le quote; predominano però nelle alte regioni. Esse si trovano sempre sul fondovalle; quelle della valle principale sono generalmente più grandi.

Per la Valle di Poschiavo sono tipiche le conche di Cavaglia e di La Rösa. Di dimensioni più piccole, perché site lungo vallate tributarie, sono quelle di Palü, di Campasc, e di Plansena.

Molto probabile è l'esistenza di una soglia a Miralago, coperta dal cumulo della frana della Motta.

La conca di Franscia è la più ampia della Val Malenco e senza dubbio una delle più belle del versante meridionale delle Alpi. Essa è chiusa a valle da un grande sbarramento roccioso che culmina alle Cave di Amianto e che si eleva ben 200 m. sopra la conca. La gola di raccordo, intagliata dal Torrente Lanterna, misura fino a 500 m. di altezza.

Un'altra conca glaciale è quella all'Alpe Prabello. Più che da una soglia essa è sbarrata da un cordone di rocce mtonate e levigate. Il bacino, già fondo di lago, si è trasformato in una torbiera.

Per la Val Grosina notiamo la grande conca di Eita, sulla cui soglia glaciale con rocce levigate e striate sorgono alcune case e una chiesa. Più a valle troviamo quella di Pensin e altre piccole conche, senza soglia pronunciata, ma con bellissime gole di raccordo.

Determinazione di alcune conche e soglie glaciali

Conca	Soglia	Fondo della conca
Cavaglia	Pronunciata	Alluvionale
La Rösa	Pronunciata	Alluvionale
Palü	Poco pronunciata	Alluvionale
Campasc	Poco pronunciata	Piccolo lago. Paludososo
Plansena	Mancante	Paludososo
Franscia	Molto pronunciata	Morenico
Eita	Pronunciata	Morenico
Pensin	Mancante	Morenico

d. Rocce mtonate, levigate, striate

L'azione erosiva delle acque si può paragonare all'azione di una sega; l'esarazione glaciale invece all'azione di una pialla o ancora meglio a quella di una lima. Da quest'azione glaciale ne risultano rocce arrotondate, smussate agli angoli, levigate e in certi casi incise profondamente. Queste incisioni profonde vengono dette strie glaciali.

Le rocce mtonate sono la caratteristica delle regioni di trasfuenza glaciale. Tutte le depressioni attraverso le quali durante il quaternario passò una colata di ghiaccio mostrano questa gigantesca impronta.

Meno frequenti sono in altre regioni. Esse dipendono dal fattore «ghiacciaio» e dall'aspetto del terreno al sopraggiungere di esso. Generalmente queste zone si trovano tra i 1500 e i 2500 m.

L'esempio più grandioso è dato dal Valico del Bernina, dove la zona di rocce mtonate si estende dallo spartiacque fino all'Alpe Grüm e a La Rösa.

Il Passo di Val Viola, con dossi allungati e arrotondati, dimostra pure un importante fenomeno di trasfuenza.

Rocce mtonate formano sovente la soglia glaciale, come a Cavaglia e all'Alpe Prabello. Altrove si rinvengono sui gradini di confluenza come nella regione soprastante la centrale idroelettrica di Robbia.

Più raramente le rinveniamo sulla spianata dei circhi glaciali e sul fondo delle valli attuali al di sotto dei 1000 m. Queste rocce mtonate, se prive di vegetazione, si mostrano levigate. Il ghiacciaio ha talvolta levigato i massi di una regione intera. Qualunque roccia si presta a questa forma di esarazione glaciale. Però le rocce dure, granito e serpentino, conservano meglio la superficie liscia, mentre quelle tenere, specialmente schistose, vengono alterate e disgregate.

Molte zone, che attualmente sono abbandonate dai ghiacciai, mostrano tipici esempi di rocce levigate. Imponenti sono quelle serpentinose del Vallone dello

Scerscen che da pochi decenni sono state abbandonate dalle due vedrette omonime. Una interessante zona la troviamo pure ai laghi della Cassandra.

Nella Valle di Poschiavo le rocce perfettamente levigate sono abbastanza rare. Le riscontriamo nella regione dei graniti e degli gneiss e in zone abbandonate recentemente dai ghiacciai. Un bell'esempio è dato dall'ultimo gradino della Vedretta di Palü, abbandonato dal ghiacciaio una ventina d'anni fa.

In Val Grosina le rinveniamo sullo Spalto d'Eita e poco più a sud del Punt della Scala.

Le strie glaciali sono assai più rare, ma quanto mai tipiche e convincenti. Esse sono dovute alla pressione esercitata da una pietra dura, condotta dal ghiacciaio, sui pendii della montagna o sul fondovalle. La pietra dura, in generale quarzo, compresa verso la roccia del versante dalla potente massa glaciale in movimento, ha inciso lentamente, ma profondamente, la roccia. Queste strie furono in seguito levigate.

Esempi tipici di strie glaciali li troviamo a La Rösa, a Spüligalp e nel Vallone dello Scerscen.

e. *Laghi dovuti all'azione glaciale*

Dal punto di vista genetico si distinguono due sorta di laghi glaciali. Quelli dovuti all'escavazione delle morene di fondo, con le sponde in viva roccia, e quelli dovuti a sbarramento morenico, con le sponde formate da detriti coperti da vegetazione. Lo sbarramento morenico può derivare dai ghiacciai attuali, come alla Vedretta dello Scerscen Inferiore, oppure può risalire alle morene stadiali della glaciazione würmiana, come nella regione tra il Passo d'Ur e il Passo di Canciano.

Questi laghi, generalmente di piccole dimensioni, sono situati tra i 1700 e i 2600 m.

La maggior parte si rinviene nella zona dei pianalti, dove la superficie ondulata si presta bene a ritenere le acque. Esempio caratteristico sono i pianalti del Monte Combolo.

Anche i valichi attraverso i quali ebbe luogo il fenomeno di trasfluenza contano numerose conche lacustri, disposte a rosario, e generalmente con le sponde in viva roccia. Il Valico del Bernina ne conta circa venti, quasi tutte piccole e alle volte senza emissario.

Molti circhi glaciali posseggono uno o più laghetti sul fondo del circo stesso. Questi sono sbarrati da una soglia formata da rocce levigate e striate.

Nella Valle di Poschiavo si rinvengono bacini lacustri sbarrati da frane, come per esempio nella Valle di Campo. Se queste frane sono state causate dalle glaciazioni, allora si può dire che l'azione glaciale è indiretta, mentre nei casi trattati sopra si parla di azione diretta.

Gli elementi lacustri della Valle di Poschiavo sono una cinquantina e altrettanti se ne contano in Val Malenco, mentre il numero di quelli della Val Grosina s'aggira sui quaranta. A queste cifre si devono aggiungere le piccole conche non menzionate sulla carta topografica, il cui numero è di circa 150. Esso è ancora assai più elevato durante lo scioglimento delle nevi e nei periodi di maggior precipitazione.

Molti laghi esistenti nell'immediato postglaciale sono ora scomparsi in seguito al riempimento alluvionale della conca o alla distruzione dello sbarramento.

La regione conta attualmente circa 300 elementi lacustri, cifra che lascia apparire l'importanza di questo fattore nel complesso dei fenomeni dovuti alla azione glaciale.