

<b>Zeitschrift:</b>	Quaderni grigionitaliani
<b>Herausgeber:</b>	Pro Grigioni Italiano
<b>Band:</b>	27 (1957-1958)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	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
<b>Autor:</b>	Godenzi, Aldo
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-22519">https://doi.org/10.5169/seals-22519</a>

### 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:** 13.01.2026

**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

VI. (Cont.)

## II. IL SISTEMA FLUVIALE DEL PIAN DEL MEDEN

La spinta orogenetica che determinò il livello erosivo del Pian del Meden modificò in sommo grado la Valle di Poschiavo e le regioni adiacenti. Il sollevamento di circa 600 m. ebbe luogo in due fasi ben distinte. La prima, già ricordata nel capitolo precedente, determinò il sistema poco appariscente delle selle, mentre la seconda seguita da un lungo periodo di quiete, diede origine ad un nuovo sistema di valli. I testimoni di questa orografia sono dati attualmente dai seguenti fattori morfologici: circhi, pianalti e vallecole.

I circhi glaciali appartenenti al sistema del Pian del Meden si allineano con sorprendente regolarità lungo l'isoipsa 2400. La loro balconata varia nell'ambito di 100 m., cifra assai trascurabile nell'accidentato rilievo alpino. Fra questi circhi sono inoltre da annoverarsi i vecchi imbuti torrentizi che non sono stati trasformati in circhi glaciali durante il quaternario. Essi hanno conservato l'antico aspetto fluviale, come l'imbuto torrentizio sotto il Fil dalla Veglia, e quello nella regione del Solcone.

I pianalti formano estesi zoccoli alla base delle ripide pareti che conducono alle creste e alle vette. Questi zoccoli, regolari e monotonì, portano ovunque la impronta dell'azione modellatrice dei ghiacciai. Alcuni di essi sono stati modificati dalla colata principale, come al Dosso della Salarsa, mentre altri sono stati determinati dall'influsso dei ghiacciai locali, ad esempio i pianalti del Pian Sortivo e della regione del Lago del Mat. È di massima importanza il fatto che circhi e pianalti appartengono al medesimo livello erosivo. Tale asserto che può sembrare arbitrario si dimostra ai sunnominati Pian Sortivo e Lago del Mat.

Al disopra del pianalto al Pian Sortivo, formato da tre piccoli gradini, si innalza una cresta regolare che indica il termine del vecchio imbuto torrentizio. Similmente il Lago del Mat costituisce il fondo di un circo glaciale che si prolunga sulla sinistra in un grande pianalto che raggiunge la base del Pizzo Malgina. L'intiera distruzione di un circo di dimensioni generalmente grandi o l'unione di più circhi in uno solo, ha determinato zone dalla topografia regolare, oggi denominate pianalti. L'erosione ha dunque creato due forme diverse, circhi e

pianalti, che geneticamente derivano da una sola forma morfologica, l'imbuto torrentizio preglaciale. Il sistema erosivo del Pian del Meden vanta le identiche caratteristiche del sistema Pettanetto di H. Annaheim.<sup>1)</sup> Egli asserisce che dove esistono i circhi glaciali difettano completamente i pianalti e viceversa, e che, dove il circo appare come antico relitto di una forma andata distrutta, questo degrada nel pianalto.

L'analogia del sistema del Pian del Meden col sistema Pettanetto di H. Annaheim<sup>2)</sup> suggerisce la datazione di questo primo terrazzo orografico nel pliocene antico. Analogamente si può coordinare col sistema Simmenfluh di P. Beck,<sup>3)</sup> la cui formazione risale al pontico.

Le vallecole che formano il terzo testimonio morfologico di questa orografia introducono un aspetto nuovo nel rilievo generale del sistema del Pian del Meden. Queste vallecole si trovano generalmente all'inizio di diramazioni laterali e sono piuttosto rare. Esse sono pianeggianti, ampie e generalmente vengono interrotte verso valle da un marcato gradino che segna l'inizio di un nuovo ciclo erosivo. Più che valli esse meriterebbero il nome di conche, che nella maggior parte dei casi ospitano piccoli laghetti. L'alta Val Trevisina, la Val Cantone di Dosdè e la Valle Poschiavina sono tipiche forme di questo primo livello erosivo.

La formazione del sistema del Pian del Meden creò un nuovo sistema idrografico che diede inizio a quello attuale. Rilevanti furono in seguito i fenomeni di cattura e di erosione retrograda, ma la configurazione attuale della regione posta fra il Gruppo del Bernina e la Valle dell'Adda deriva in linea di massima dall'orografia pontica.

Il bradisismo posteriore al sistema delle selle determinò l'ultimo grandioso fenomeno di cattura: quello della Val Viola prepliocenica. Il sollevamento massivo di tutta la regione, comprese le attuali Alpi Orobiche, mantenne alta la base d'erosione dei torrenti tributari del Sistema Insubrico, cosicché questi non poterono penetrare nel Gruppo del Bernina.

La zona posta a nord del Gruppo del Bernina fu sottoposta ad una spinta orogenetica meno intensa. Venne così ad esistere una base d'erosione molto più bassa, per cui il fenomeno di cattura in questo periodo venne dal nord.

In seguito a questo fenomeno di sollevamento, che creò una forte disparità altimetrica nel Gruppo del Bernina, le acque risalirono lungo la depressione assiale e catturarono sopra l'attuale solco della Valle di Poschiavo, la Val Viola prepliocenica, deviandola verso nord. I corsi d'acqua tributari della Val Viola, rappresentati dalle vallecole e dai circhi glaciali del sistema del Pian del Meden, fluirono in seguito verso settentrione, mantenendo invariata la loro direzione iniziale. Il tronco della Val Viola ad oriente della cattura venne sottoposto ad una veloce erosione retrograda da parte dei torrenti della depressione assiale, i quali spinsero le loro sorgenti oltre l'attuale sella di Val Viola, fino al grandioso imbuto torrentizio fra Pizzo Valnera e Pizzo Bianco.

Un altro importante fenomeno di cattura dimostra il sollevamento meno rilevante del versante nord. La Val dal Fain fu catturata dalla Spöl, che risalì verso sud, fino ad asportare la testata della Val dal Fain, pure tributaria dell'Eno, ma fluente verso una base d'erosione più alta, perché più vicina al Massiccio del Bernina.

1) Annaheim H. Op. cit. pag. 95.

2) Annaheim H. Op. cit. pag. 79.

3) Beck P. Über das schweizerische und europeische Pliozän und Pleistozän. Tavola riassuntiva.

La Val Viola prepliocenica fu distrutta nel pliocene antico, durante la lunga fase di calma che seguì l'ultimo parossismo. Nel frattempo si formò la Val di Campo pontica con le sue sorgenti nell'imbuto torrentizio dell'attuale Val Cottone. Essa confluiva nella Valle del Bernina sopra la regione di Cavaglia-La Rösa. I torrenti che avevano le loro sorgenti nei circhi attuali della Cantonascia, del Teo e della Forcola di Rosso, pur scorrendo nell'antica direzione divennero tributari della Val di Campo pontica.

L'erosione retrograda verso l'anticlinale alpino e lo spartiacque pontico fu pure assai rapida. Le acque della depressione assiale non fecero altro che risalire lungo le vallecole di Trevisina e Mürasc, già tributarie della Val Viola.

A sud dello spartiacque i torrenti continuarono a fluire verso la depressione camuana. Lo sviluppo dell'orografia a sud dell'anticlinale, nell'ambito della regione da me studiata, è quindi molto regolare. Grandi fenomeni di cattura hanno avuto però luogo nella regione di Edolo dove Oglio e Adda si contesero per lungo tempo le acque di vasti bacini.

Nella Val Malenco lo spartiacque era già retrocesso verso il Gruppo del Bernina, in seguito alla penetrazione del sistema insubrico verso nord avvenuta anteriormente che nella Valle di Poschiavo. Così la testata della Val Viola prepliocenica venne catturata e resa tributaria dell'Adda. Infatti i livelli del Pian del Meden rappresentano nella Val Lanterna una forte anomalia. I circhi glaciali di Acquanera-Cavaglia e la regione di Prabello sono a quote 250 m. inferiori di quelle della Val Poschiavina e dell'Alpe Fallaria. Essi appartengono tuttavia al Sistema del Pian del Meden e così dimostrano che la parte a sud dell'anticlinale alpino era già stata abbassata di circa 250 m. rispetto a quella posta a nord, in un periodo anteriore al pontico. La testata della Val Viola era quindi molto più elevata di quella dell'antico Mallero, che cercava di portare le sue sorgenti oltre la cerniera tettonica. L'erosione che seguì alla spinta orogenetica modellò regolarmente la regione mantenendo la differenza altimetrica preesistente.

La regolarità altimetrica del livello erosivo del Pian del Meden lascia presupporre un lungo periodo di stasi, durante il quale la regione aveva di nuovo acquistato un aspetto senile. Lo spartiacque ad arco fece sì che la Val Malenco e la Val Grosina fossero tributarie dell'Adda, mentre la Valle di Poschiavo era in massima parte tributaria dell'Eno. Le tre vallate alpine avevano un fondovalle largo da 3 a 5 km., con un massimo nella regione di Poschiavo.

L'elevato numero dei circhi glaciali attesta che questo antico rilievo era molto ramificato e che numerosi erano i torrenti. La pendenza delle vallate pontiche è difficile a calcolarsi mancando i testimoni alla fine di tali vallate. Quella della Valle del Bernina avrà avuto una pendenza minima, mentre quelle scorrenti verso sud una pendenza fra il 30-50%.

Il confronto dell'altimetria del livello erosivo del Pian del Meden con l'andamento altimetrico della linea di cresta suggerisce altre deduzioni sul rilievo del pliocene antico. Il grande gradino che separa il Gruppo del Bernina dalla regione delle cime e delle creste poste più a sud accentua pure la differenza altimetrica fra la valle pontica e le vette. Questa configurazione topografica si potrebbe ritenere impossibile se non fosse documentata da testimoni morfologici indiscutibili. Nella parte superiore della Valle del Bernina sopra l'attuale Lago di Poschiavo, riscontriamo un rilievo di media montagna, con vette che sormontavano di circa 500 m. la vasta e pianeggiante valle. I torrenti che nascevano in questo paesaggio dalle montagne relativamente basse e senili, scendevano verso nord

passando sul versante destro del gigantesco Massiccio del Bernina che emergeva già allora di ben 1500 m. da quella topografia monotona e regolare. Esisteva dunque in questa zona un rilievo d'alta montagna in netto contrasto con i paesaggi senili pontici, e ancora una volta di più dobbiamo affermare che il sollevamento del Bernina è avvenuto già in periodi anteriori.

Un breve riassunto chiarifica questo importante ciclo che ebbe luogo fra la fine del miocene e l'inizio del pliocene.

Un sollevamento in blocco della regione determinò la cattura della Val Viola prepliocenica inducendola a fluire verso nord. La cattura venne da parte dell'Eno, che spinse i suoi tributari fino all'anticlinale alpino. Questa erosione risalì pure lungo la parte media della Val Viola e s'arrestò nell'attuale circo della Val Cantone.

Lo spartiacque si trovava sopra la chiusa di Brusio, cosicché i torrenti posti a nord erano tributari dell'Eno. Nella Val Malenco i torrenti avevano già superato l'anticlinale alpino catturando prima ancora dell'Eno l'imbuto torrentizio della Val Viola. Tale fenomeno è però d'importanza solo locale e minima in confronto alla grande cattura operata lungo la depressione assiale. La Val Malenco confluiva nella valle trasversale dell'Adda sopra le attuali regioni di Sondrio, mentre la Val Grosina, passando alta sopra la depressione del Mortirolo, raggiungeva l'Adda sopra la regione di Edolo. La Valle di Poschiavo pontica fluiva verso la Valle dell'Adda e raggiungeva la sua base d'erosione, passando sopra l'attuale Monte Padrio.

### III. LE VALLI FLUVIALI DEL SISTEMA DI AURA FREIDA

I circhi glaciali, i pianalti e le vallecole dell'orografia pontica segnano la fase di stasi che precede il parossismo pliocenico, che causò un nuovo sollevamento, cosicché l'erosione si fece più intensa. Le acque approfondirono i loro solchi nel paesaggio senile, creandone uno nuovo, dalle forme aspre e dalle differenze altimetriche molto più pronunciate. Le valli del sistema di Aura Freida sono quindi più strette e più incassate e così il rilievo assume carattere alpino.

Esclusa la determinazione cronologica e le quote del livello superiore, conveniamo con A. Saragat<sup>1)</sup> sulle seguenti relazioni altimetriche fra lo sbocco della Valle di Poschiavo e la regione dell'Aprica.

	<i>Salarsa</i>	<i>Massuccio</i>	<i>Aprica</i>
«Pian del Meden»	2200—2400 m.	2400 m.	2150 m. M. Padrio
«Aura Freida»	1800 m.	1800 m. (?)	1712 m. Trevigno
«Selva»	1200 m. (?)	1250 m. (?)	1181 m. Sella d'Aprica

Data l'altezza del Monte Padrio appartenente al livello pontico, dobbiamo dedurre che, fra l'inizio del pliocene e la formazione del sistema erosivo di Aura Freida, l'Adda risalì oltre la Tresenda creando una nuova valle che corrisponde

1) Saragat A. Op. cit.

all'odierna Alta Valtellina. Tale nuovo corso dell'Adda abbassò fortemente la base di erosione del Poschiavino e causò la cattura della Valle del Bernina.

Lungo l'asse di questa valle ebbe così luogo l'ultimo grande fenomeno d'erosione retrograda. Lo spartiacque venne trasportato circa 10 km. verso nord. Ebbe in tal modo origine una valle scorrente dalle attuali regioni del Valico del Bernina e della Valle di Campo verso sud. La grandiosa potenza erosiva fu determinata dalla base d'erosione assai bassa del Sistema Insubrico che intaccò fra Brusio e Miralago l'anticlinale alpino che fungeva fino allora da spartiacque. Gli antichi corsi della Val Trevisina e Val Mürasc vennero catturati e fluirono verso sud. Tale cattura è marcata da un gradino dove i torrenti svoltano ad angolo retto verso il Poschiavino. Dalla chiusa di Brusio fino a Poschiavo l'erosione retrograda fu molto veloce, e i terrazzi sono quindi poco pronunciati.

Sopra la regione di Cavaglia-La Rösa avvenne la cattura della Val di Campo che contribuì ad accentuare l'erosione retrograda sul versante orientale del Gruppo del Bernina, che in un primo periodo era stata deviata sulla sinistra dalla costituzione litologica del massiccio.

Come livello intermedio, il sistema di Aura Freida corrisponde al sistema Burgfluh di P. Beck.<sup>1)</sup> Per quanto concerne la cronologia, esso risale a periodi anteriori, in una fase del pliocene antico. Un confronto con il Ticino lascia coordinare il sistema di Aura Freida, con il sistema Bedretto di H. Annaheim.<sup>2)</sup> L'autore pone questo sistema alla fine del pliocene antico.

L'aspetto topografico della regione raggiunto nel periodo di stasi erosiva del sistema di Aura Freida può essere così riassunto. La Valle di Poschiavo possedeva lo spartiacque nella regione di Alp Grüm e all'attuale Forcola di Livigno, mentre la Valle di Campo era stata derubata dal suo imbuto torrentizio, cosicché la Sella di Val Viola venne definitivamente abbandonata dalle acque.

Il bacino idrografico attuale della Valle di Poschiavo fu stabilito nella fase del sistema erosivo di Aura Freida in un'epoca preglaciale. La depressione del Bernina servì quindi da passaggio alla colata engadinese, che nel fenomeno di trasfluenza modellò e erose il fondovalle. La depressione del Bernina è quindi anteriore alla glaciazione quaternaria.

I terrazzi di questo sistema sono conservati bene nella parte superiore della valle mentre verso sud il rapido risalire del sistema insubrico li ha in parte distrutti.

Questa valle pliocenica che scorreva da nord a sud, ci permette di stabilire dei confronti altrimetrici nella regione.

Ammettendo che i parossismi seguenti abbiano colpito in ugual modo tutta la zona, la differenza altimetrica assoluta della Valle di Poschiavo nel pliocene era di 2100 m. (Piz Palü 3905 m. — Frantelone 1800 m.) Il suo dislivello fra fondovalle e cime soprastanti era di 1700 m. nella regione di Cavaglia e 1100 m. nella regione di Campocologno. La valle poteva avere ancora una larghezza di circa 3 km., e la pendenza era molto più eccentrica nella parte superiore, come risulta dal seguente specchietto.

<sup>1)</sup> Beck P. op. cit. tavola riassuntiva. XIV.

<sup>2)</sup> Annaheim H. op. cit. pag. 78-79.

	<i>Regioni</i>	<i>Distanza dalla base d'erosione</i>	<i>Dislivello</i>	<i>Distanza</i>	<i>Pendenza</i>
<b>Parte superiore</b>	Pru dal Vent 2200 m.	22 km.	250 m.	8 km.	31 %o
	Motta d'Ur 1950 m.	14 km.			
<b>Parte inferiore</b>	Motta d'Ur 1950 m.	14 km.	150 m.	14 km.	11 %o
	Frantelone 1800 m.	o km.			

La carta delle isoipse lascia stabilire un rapporto del livello erosivo di Aura Freida nelle singole vallate. Nella Val Malenco e nella Val Grosina l'erosione era risalita più fortemente lungo la valle pontica; la Valle di Poschiavo, meno erosa, veniva quindi a formare una specie di cuneo che s'insinuava nella Valtellina. Ma mentre nel preglaciale la potenza regressiva dei torrenti della Val Malenco andava spegnendosi alle falde della barriera granitica del Bernina, la Valle di Poschiavo trovò una via aperta sul fianco orientale del grande massiccio, via che gli era già stata preparata nel lontano miocene dalle acque della depressione assiale.

## GENESI PLEISTOCENICA

### I. LE VALLI GLACIALI DEL SISTEMA DI SELVA

Circa 300 m. sotto il livello di Aura Freida si allinea un sistema di terrazzi appartenenti al ciclo erosivo di Selva. Esso rappresenta una nuova fase nella genesi della regione, raggiunta in seguito ad una spinta orogenetica verso la fine del pliocene. Questa spinta che colpì la zona alpina più fortemente di quella prealpina<sup>1)</sup> causò un notevole abbassamento della base d'erosione per cui le nuove valli risalirono rapidamente verso lo spartiacque, distruggendo quelle preesistenti del sistema di Aura Freida.

I fondovalli attuali, determinati dalla glaciazione del Würm e dall'erosione postglaciale, non sono più riusciti a risalire fino allo spartiacque alpino determinato già nel pliocene, cosicché i fondovalli del sistema di Selva si conservano nella parte superiore delle valli, nelle vicinanze degli spartiacque.

Gli aspetti morfologici del sistema di Selva sono diversi da quelli costituenti i livelli erosivi superiori. Dobbiamo quindi ammettere l'intervento di un nuovo fattore che ha modellato ed eroso queste vallate, dando alle valli fluviali pliocheniche preesistenti una tipica configurazione glaciale. Tale opera è stata compiuta dalla glaciazione del Günz.

Lungo l'asse principale della valle il livello erosivo di Selva ha inizio in un ampio circo alla base del gradino che sostiene La Rösa. La valle del Würm svasata dall'erosione fluviale e approfondata dal fenomeno di confluenza continua nelle terrazze di Splüga-Pisciadello 1483-1494 m. mentre il livello di Selva appare alla Terrazza delle Festignani.

1) Saragat A. op. cit.

Sulla sinistra orografica si apre la Valle di Campo, interrotta a metà da un marcato gradino fra Plansena, 1895 m., e Terzana, 1818 m. Questo separa la valle in due parti morfologiche differenti. Quella superiore ha inizio sotto il lago di Val Viola verso i 2050 m. ed è coperta da materiale morenico e dalla frana di Saoseo. Dopo Salina essa continua poco deformata come fondovalle günziano lungo la terrazza dei monti di La Tunta, 1900 m., e di Motta Calva, 1861, sulla destra della valle. Sulla sinistra di questa terrazza è penetrata la valle glaciale determinata dal Riss e dal Würm che s'arresta ai monti di Terzana.

Fra la terrazza di Motta Calva e quella di Festignani situata lungo l'asse principale della valle esiste un gradino di circa 100 m. (Motta Calva 1861 m., margine inferiore della terrazza delle Festignani 1750 m.). La valle laterale di Campo era quindi sospesa di circa 80 m. sulla Valle di Poschiavo già durante la formazione del livello erosivo di Selva. Ciò presuppone un forte influsso glaciale sulla formazione di queste due valli.

La terrazza delle Festignani, 1750 m., viene interrotta dalla Valle del Teo a Scelbez. Più a sud non esiste, verso i 1700 m., nessun livello erosivo che indichi la continuazione della suddetta terrazza. Il sistema erosivo di Selva continua invece nella terrazza di Orezza, 1524 m., e in quella di Cansomé-Sandrena, 1500-1450 m. La terrazza di Orezza dista circa 1 km. dal margine estremo di quella delle Festignane ed il dislivello è di circa 200 m. La pendenza del 200% della linea che collega le due terrazze testimonia l'esistenza di un gradino di origine glaciale lungo la valle principale.

A partire da Cansomé fin oltre la chiusa di Brusio non esiste nessun terrazzo di questo livello erosivo. Una leggera cornice accenna a tale sistema ai monti di Fontania, Balegna e Barghi, a Quota 1350-1300.

Sopra il truogolo glaciale intagliato nel granito di Brusio, si allinea una serie di terrazzi molto difficile a seguire che si estende dal Punto Topografico 1341, sotto Presentia, fino a Viano, 1280 m.

Sul versante destro il sistema erosivo di Selva ha inizio nella zona del Balbalera dove è formato dal truogolo glaciale del Günz, 1730 m. Sulla destra di detto ripiano esistono le conche di Cavaglia e Palü, che derivano dall'unione di differenti colate glaciali. La colata di Palü abbassò il fondovalle prima dell'arrivo della trasfluenza glaciale engadinese. Questa, unendosi alla colata di Palü sul lato sinistro del fondovalle, sommò la sua potenza erosiva all'altra, dando così origine alle sunnominate conche. Esse, scavate nel Günz, furono approfondite ai livelli attuali dalle glaciazioni seguenti. Il sistema erosivo continua ai monti di Vederscion e Massella, a quote poco inferiori ai 1500 m., dopo aver formato un gradino sotto il Balbalera, corrispondente a quello di Festignane-Orezza. Il ripiano alle Foppi di Cadera, di origine günziana, è stato abbassato al livello attuale in seguito dalla glaciazione del Riss.

Nella regione di Selva la valle del Günz si manifesta in tutta la sua impellenza. I terrazzi si possono seguire su una lunghezza di 5 km. da Selva, 1457 m., a Laguzzon-Caneo 1400 m., a Soasar, 1462 m., a Torn 1411 m.

Tali terrazze, presentano un andamento molto irregolare. Data la differente altimetria si sarebbe indotti a presupporre più livelli erosivi. In realtà tale andamento rispecchia il risultato dell'erosione glaciale che ha creato una valle fatta a conche e a dossi, molto irregolare, che lascia ancora intravvedere la formazione primitiva mascherata in parte da copertura morenica e modificata dall'erosione postglaciale. Oltre la chiusa di Brusio il sistema di Selva appare al margine superiore del truogolo glaciale, a Cavaione, La Piana e Lughina, fra le quote 1400-1300.

Questo terzo sistema erosivo, che nella Valle di Poschiavo è ben conservato, è meno evidente nella Val Malenco e nella Val Grosina.

Lungo la Val Lanterna l'erosione postglaciale è salita fino al gradino che sostiene Franscia, lasciando sospesa sulla sinistra una piccola terrazza che corrisponderebbe al livello di Selva. I gradini di questa zona della Val Malenco ebbero origine nel Günz e furono accentuati dalle glaciazioni seguenti. Sopra Lanzada troviamo alcuni indizi di livelli erosivi al Monte di Ponte, 1497 m. e un piccolo ripiano alla Motta, 1480 m. sopra Caspoggio. Nel ramo principale riscontriamo il livello erosivo di Selva lungo il fondovalle a monte di S. Giuseppe. Esso continua nel terrazzo di Primolo, 1400 m. sul versante destro della valle. Dopo Chiesa più nessun terrazzo marca la presenza di questo livello erosivo fino alle terrazze di Pra Rolla e Carnale.

Nella Val Grosina le ricerche dei livelli erosivi appartenenti al sistema di Selva sembrano in un primo momento destinate a fallire.

Nel ramo occidentale tale sistema coincide col fondovalle fra il gradino di Ortisei fino a quello di Malghera. Sul versante destro esso è inoltre indicato da un'ampia terrazza ai monti di Resteles-Supiani, 1400 m., mentre sul versante sinistro non esiste nessun livello che indichi la presenza di questo ciclo erosivo.

Nella Val Grosina Orientale il sistema di Selva ha inizio nel piccolo circo a nord d'Eita, mentre la conca stessa rappresenta una zona ultraffondata dalle glaciazioni seguenti. Fra Eita e Fusine il cambiamento di pendenza del terreno, la cui linea scende regolare dai 1800 m. ai 1400 m., denota l'esistenza del fondovalle günziano.

Anche la più minuziosa e completa ricerca sul terreno lascia apparire quanto mai sia difficile l'identificazione e la coordinazione di un terzo livello erosivo nelle Valli Malenco e Grosina. Queste valli hanno oggi una topografia ben differente di quella poschiavina, ed è quindi da ritenere che le forze esogene che le determinarono, ebbero una potenza diversa. D'altra parte, se non si ammette nelle Valli Malenco e Grosina l'esistenza di un terzo ciclo erosivo, che nella Valle di Poschiavo è indiscussa, non si possono spiegare i testimoni morfologici di antichi livelli erosivi delle altre due valli.

Le cartine isoipsiche accluse indicano l'andamento dei livelli erosivi di Aura Freida, Selva e attuale.

Le isoipse della «Valle di Aura Freida» rivelano un andamento molto regolare, corrispondente ad una valle fluviale che ha raggiunto un certo stato di equilibrio. Quelle di «Selva» lasciano invece apparire il gradino nella regione di Balbalera-Festignane. Si ha così la chiara impressione, che tale gradino abbia preso origine dalla formazione di una conca alla confluenza dei due rami glaciali provenienti dal Valico del Bernina. All'uscita della conca, probabilmente subito dopo Poschiavo, il ghiacciaio riprese una lenta e regolare erosione, leggermente più forte a partire dalla chiusa di Brusio.

Nella Valle di Poschiavo il livello erosivo di Aura Freida s'avanzava a forma di cuneo nella Valtellina, documentando in tal modo un'erosione fluviale più forte nelle Valli Malenco e Grosina. Nel sistema erosivo di Selva i rapporti altimetrici si invertono. L'erosione si addentra più profonda nella Valle di Poschiavo, cosicché alla medesima distanza dalla base d'erosione la «Valle di Selva» vanta quote inferiori che non nella Valle Malenco e Grosina. L'approfondimento fra i Sistemi di Aura Freida e Selva nelle tre vallate, e l'andamento di esse, rispecchiano il forte influsso dell'erosione glaciale direttamente proporzionale alla massa.

		<i>Poschiavo</i>	<i>Malenco</i>	<i>Grosina</i>
Sbocco in Valtellina	Aura Freida Selva	1750 m. 1400 m.	1609 m. 1250 m.	1800 m. ?
A 10-15 km. dalla base d'erosione	Aura Freida Selva	1900 m. 1400 m.	1750 m. 1500 m.	1900 m. 1700 m.
Oltre 20 km. dalla base d'erosione	Aura Freida Selva	2100 m. 1700 m.	2000 m. 1600 m.	— —

Dallo specchietto risulta chiaramente la potenza della erosione glaciale. Fra i sistemi di Aura Freida e Selva esiste un dislivello di 500 m. nella Valle di Poschiavo e solo di 250 m. nella Val Malenco e 200 m. nella Val Grosina. Tale differenza altimetrica raggiunge il massimo a circa 15 km. dalla base d'erosione, ciò che risulta benissimo dal confronto delle carte isoipsiche dei due sistemi. L'erosione, che nel sistema di Selva ha creato un andamento altimetrico opposto a quello delle valli del sistema di Aura Freida, non può essere solo fluviale. Le cause di tale differente erosione vanno quindi ricercate nella prima glaciazione.

Per quanto riguarda le tre vallate del versante meridionale del Bernina si deve ammettere la formazione glaciale di tali valli, in quanto esse si possono ancora ricostruire. La differenza nella conservazione dei terrazzi, che nelle tre valli offre un netto contrasto, è da ricercarsi nell'aspetto topografico della regione dopo il ritiro del ghiacciaio del Günz. È possibile che nella Val Malenco e molto più ancora nella Val Grosina la glaciazione del Günz non sia riuscita a creare un vero e proprio truogolo glaciale. Ove l'erosione fluviale preglaciale aveva creato valli strette e giovani, il Günz non ebbe né il tempo né la forza di trasformarle in ampie valli glaciali, cosicché l'erosione fluviale seguente, che trovò una valle relativamente stretta, non creò grandi differenze nel profilo trasversale della valle. Inoltre le nuove glaciazioni agirono tanto sul fondovalle glaciale quanto su quello fluviale distruggendo così quasi completamente le terrazze del Günz. Questo è probabilmente il caso delle Valli Malenco e Grosina.

Nella Valle di Poschiavo, invece, la glaciazione del Günz aveva creato, in virtù delle trasfluenze glaciali, un fondovalle ampio, che nel tratto medio della valle possedeva una larghezza di circa 3 km. L'erosione fluviale seguente scavò una stretta valle lasciando, specie sul versante destro, ampie terrazze. La nuova glaciazione, agendo sulla valle fluviale, lasciò intatti i testimoni della valle del Günz. Il sistema di Selva rappresenta quindi il fondovalle günziano.

Dal confronto con le altre regioni studiate risulta quanto segue.

Nella cronologia di Beck<sup>1)</sup> il sistema di Selva corrisponde al Burgfluhniveau, che l'autore ritiene fondovalle günziano.

H. Annaheim,<sup>2)</sup> per il suo sistema inferiore nel Ticino (Pura) — al quale nelle nostre regioni corrisponderebbe il sistema di Selva — stabilisce un'origine fluviale preglaciale, e asserisce che le valli percorse dalle colate principali sono state poi in parte modificate dalla erosione glaciale e rappresentano il truogolo

1) Beck P. op. cit. Tav. riassuntiva XIV.

2) Nangeroni G. op. cit. pag. 17.

del Günz. Se l'origine di queste valli sia fluviale, in quanto riguarda la regione da me studiata, non è più reperibile.

Per la Val Malenco G. Nangeroni,<sup>3)</sup> oltre ad una differente coordinazione dei livelli erosivi, dà un'altra cronologia. Esso pone i terrazzi, che nella mia coordinazione appartengono al livello di Selva, nel Mindel. Il livello attuale sarebbe stato raggiunto in seguito ad un sollevamento prerissiense. Ritengo questa ipotesi poco probabile per la Val Malenco e impossibile per la Valle di Poschiavo. Nella Val Malenco si avrebbe un'erosione di 250 m. dal preglaciale alla fine del Mindel e ben 800 m. dal Riss alla fine del Würm. Tali differenze di potenza erosiva, che nella Valle di Poschiavo sono ancora più accentuate, sono poco probabili. Inoltre Nangeroni, accettando un sollevamento prerissiense, attribuisce implicitamente la formazione delle valli attuali ad un forte influsso fluviale.<sup>1)</sup>

Tale sollevamento e i presupposti sollevamenti pleistocenici, che avrebbero innalzato la regione alpina come in un sol blocco, non sono però ancora stati dimostrati.<sup>2)</sup> Pure la cronologia, data da Nangeroni<sup>3)</sup> per la regione di Barbellino (versante meridionale delle Orobiche), non combacia con la cronologia generale della regione alpina e particolarmente del versante meridionale del Bernina. Le superfici fra i 2800-2500 m. che G. Nangeroni pone fra l'oligocene e il tardo miocene, sono certamente più recenti. Tutt'al più il «terrazzamento del quaternario antico» potrebbe corrispondere al livello erosivo di Selva, mentre il «terrazzamento del quaternario medio» potrebbe essere contemporaneo della Valle Rissiense di Poschiavo.

Sul versante meridionale del Bernina sarei dunque propenso a coordinare il sistema di Selva con il Burgfluhniveau di P. Beck<sup>4)</sup> e non con il suo sistema inferiore (Kirchetniveau).

Riassumendo questo capitolo faccio rilevare ancora una volta la diversità fra le isoipse delle valli di «Aura Freida» e di «Selva», l'esistenza dei terrazzi di questo sistema molto più pronunciata nella Valle di Poschiavo che nelle Valli di Malenco e Grosina, e la presenza di un gradino nella parte media della Valle di Poschiavo. Tutti questi fattori günziani e la considerazione della valle attuale mi inducono a stabilire per il livello di Selva, quanto segue:

le valli di questo sistema erose dai torrenti, in seguito ad un sollevamento preglaciale, furono, al sopraggiungere della glaciazione del Günz, allargate ed erose proporzionalmente alla massa glaciale che le percorse. Incominciarono a formarsi i primi gradini e le prime conche, che accentuati dalle glaciazioni seguenti, diedero l'inizio alla topografia attuale. Le forme fluviali sono andate distrutte, ed i testimoni delle valli del sistema di Selva hanno oggi le caratteristiche di una valle glaciale, determinata dal Günz.

Per questi motivi ho posto la formazione del sistema di Aura Freida in periodi anteriori al preglaciale, cioè in una fase del pliocene antico.

## II. IL SISTEMA «SCALA» DELLA VALLE DI POSCHIAVO

Sotto le terrazze del livello erosivo di Selva, la pendenza dei versanti si accentua sensibilmente, determinando un gigantesco truogolo glaciale. Questo è il risultato dell'erosione dei ghiacciai Mindel, Riss e Würm.

1) Nangeroni G. op. cit. pag. 17.

2) Annaheim H. op. cit. pag. 117.

3) Nangeroni G. Morfologia del Gruppo del Sella e della regione Barbellino pag. 60-61.

4) Beck P. op. cit. Tav. riassuntiva XIV.

In questa valle glaciale, che raggiunge l'altezza massima di 1000 m. è possibile seguire un livello intermedio, che indica il fondo valle rissiense.

I primi testimoni di questa valle prettamente glaciale appaiono alla base del gradino di Motta Calva nella Valle di Campo a Quota 1780, circa 80 m. sotto il livello della Valle del Günz. Alcuni terrazzi sopra Suracqua e verso le Festignani attestano un livello anteriore alla valle del Würm e appartengono quindi al Riss.

Nella parte media il truogolo è documentato verso i 1200 m. nella zona dei Planasc, a Li Gargatti, a Suragnidi, a Fontanà sul versante destro, mentre su quello sinistro è marcato da alcuni terrazzi sopra Li Gleri e a Sursassa. Nella parte inferiore della valle la costituzione litologica ha contribuito in modo straordinario alla formazione e alla conservazione del truogolo glaciale rissiense. Sul versante destro questo è reperibile dal Pilinghell fino allo sbocco in Valtellina, lungo una cornice, che ai monti di La Bratta, 939 m., Scala, 938 m., e Romaione, 900 m., si presenta sotto forma di terrazza. Sulla sinistra il livello è meno appariscente e si nota al piccolo promontorio di Raulö 950 m. e in alcuni ripiani a Quota 900 allo sbocco in Valtellina fra i Monti di Nasen e Ronco.

Seguendo l'andamento di queste terrazze e cornici ci si presenta una tipica valle glaciale a gradinata. Un primo gradino di origine rissiense lo rinveniamo fra Motta Calva e Salva da Int e un secondo fra la Valle di Campo rissiense e l'asse principale. La Valle di Campo era dunque sospesa e la confluenza glaciale approfondiva la già spaziosa conca di Sfazù. Il livello di tale conca rissiense è attualmente marcato dalla terrazza a Pru da Int.

I livelli lungo il tratto medio della valle sono molto bassi e accennano al ripetersi del già descritto gradino günziano fra le Festignani e Orezza.

La differenza altimetrica fra la parte media e le terrazze del brusiese è di circa 300 m. L'esistenza di un quarto gradino più o meno accentuato è quindi indiscussa. Difficile a determinare è il livello di confluenza fra la Valle di Poschiavo e quella dell'Adda, mancando in questa zona il livello rissiense del Ghiaiaio Abduano.

L'andamento della valle mette in evidenza il meccanismo dell'erosione glaciale. La valle del Riss è infatti null'altro che il ripetersi della valle del Günz. I ghiacciai del Mindel e del Riss accentuarono i gradini, ingigantirono le conche, erosero là, dove il Günz aveva impresso alle valli fluviali una prima forma glaciale. Nessun parossismo alpino ha determinato questa nuova valle, ma la massa glaciale ha agito secondo leggi oggi non ancora del tutto chiarite, scolpendo una nuova valle, fra la fine del Günz e la fine del Riss. L'erosione fluviale dei periodi interglaciali ha certamente avuto un'importanza secondaria. Alla fine del Günz i torrenti rafforzati dallo sciogliersi delle nevi, distrussero i grandi apparati morenici e iniziarono l'erosione di una piccola valle fluviale.

Sopraggiunta la glaciazione del Mindel, la valle ridiventava glaciale. Nessun livello attesta però queste due fasi, fluviale e glaciale, e l'approfondimento mindeliano fu relativamente piccolo. Solo nel grande interglaciale Mindel-Riss andò creandosi una vera valle fluviale che però non riuscì a distruggere e a demolire l'aspetto glaciale della valle preesistente. Lungo il nuovo solco fluviale e lungo i gradini del Günz e del Mindel, agì in seguito il Riss, il più gigantesco complesso glaciale quaternario. L'approfondimento della nuova valle fu rilevante e l'andamento delle isoipse si avvicinò di molto a quello attuale. Lo specchietto seguente, che determina l'escavazione del Mindel e del Riss rivela la potenza dell'erosione glaciale.

		Günz	Riss	Differenza
Parte superiore :	Motta Calva-Salva da Int	1860 m.	1780 m.	80 m.
Parte media :	Cansommè-Sursassa	1480 m.	1180 m.	300 m.
Parte inferiore :	Lughina-Romaione	1400 m.	900 m.	500 m.

Nelle Valli Malenco e Grosina il truogolo rissiense non è reperibile.

### III. LE VALLI GLACIALI DEL WÜRM

Colla glaciazione del Würm termina il grande periodo erosivo pleistocenico iniziatosi nel Günz. In questa ultima fase, il truogolo glaciale rissiense venne approfondito, i gradini e le soglie glaciali accentuate.

La colata würmiana s'insinuò lungo una valle fluviale in embrione, erosa nell'interglaciale Riss-Würm. Questa colata, meno potente della precedente, lasciò nella Valle di Poschiavo, i testimoni della valle rissiense.

L'approfondimento nell'interglaciale fu minimo e la colata di ghiaccio agì con differente potenza nei diversi tratti delle valli, come risulta dallo specchietto seguente, tolto da quote rissiensi e würmiane nella Valle di Poschiavo.

		Riss	Würm	Differenza
Parte superiore:	Salva da Int-Ponticello	1780 m.	1750 m.	30 m.
Parte media:	Sursassa-Poschiavo	1180 m.	900 m. (?)	280 m.
Parte inferiore:	La Bratta-Campascio	900 m.	550 m.	350 m.

Nella Valle di Campo la glaciazione würmiana determinò il gradino attuale fra Plansena 1895 m. e Terzana 1822 m. Il livello continua nelle terrazze di Ponticello 1750 m., coperte da poderosi valli morenici che marcano una fase di ritiro del ghiacciaio di Campo.

Lungo l'asse principale, nella zona di confluenza a Sfazù, il Würm approfondì la già esistente conca rissiense fino alle terrazze di Pisciadello-Splüga, 1483 m. Il gradino günziano fra le Festignani e Orezza lo si ritrova al Würm fra Pisciadello e i Colont.

Nella parte media della valle il truogolo würmiano giace sotto l'alluvione e la conca lacustre fra Le Prese e Miralago. L'esistenza di tale truogolo è dimostrabile, considerando il truogolo topografico del fondolago. Questo si presenta piatto ed è affiancato da pareti verticali: rilievo tipico di una valle glaciale. Tale truogolo glaciale poteva giungere fino a San Carlo, alla base del gradino, che nel Günz sbarrava tutta la valle.

L'unione di due ghiacciai provenienti dal Valico del Bernina avveniva sopra l'attuale regione di San Carlo. Il gigantesco gradino fa presupporre una grande

conca nel punto di fusione delle due colate. Questa conca, affievolendosi sempre più, continuava nel grandioso truogolo glaciale, che si conserva ancora oggigiorno tra Le Prese e Miralago. È possibile che questo truogolo venisse sbarrato da una soglia nella regione di Miralago. La frana di Miralago sarebbe così caduta su uno sbarramento preesistente, aumentando l'altezza dello sbarramento.

Con ciò ritengo impossibile l'affermazione di G. Simmen<sup>1)</sup> che considera la parte media della valle come una valle fluviale (Kerbtal) e la già citata ipotesi di Saragat,<sup>2)</sup> che fa apparire a Miralago la valle würmiana, interpretando la frana stessa come terrazzo glaciale.

Nella parte inferiore, la valle del Würm corrisponde generalmente al fondo-valle attuale. Una zona di rocce levigate e leggermente mordonate a Campascio, determina il livello erosivo raggiunto. A Campocologno la valle glaciale giace sotto il cumulo di frane recenti e allo sbocco nella Valle dell'Adda, sotto la conoide del Poschiavino.

Nella Valle Malenco è caratteristico lo sbocco del truogolo glaciale würmiano nella Valle dell'Adda, dove esso presenta un magnifico profilo a U. Il gradino di confluenza, alto 120 m. sul livello attuale e molto più alto sulla Valtellina Würmiana, attesta la differenza della potenza erosiva delle due colate. Lungo il solco principale la valle è generalmente coperta da morene e da frane. Il livello del Würm si presenta invece chiaro nella Val Lanterna.

Nella Val Grosina l'erosione fluviale ha distrutto, a partire da Ortisei e dal Punt da la Scala, qualunque resto di morfologia glaciale posteriore al Günz. La erosione glaciale meno potente non era stata in grado di creare un truogolo analogo a quello delle altre due vallate, cosicché nella Val Grosina inferiore e nei suoi due rami, l'erosione fluviale creò una gigantesca forra inaccessibile.

I due versanti costituiti da schisti sono franati nel postglaciale, aumentando ancora più la caratteristica forma a V della valle fluviale.

La valle würmiana si è conservata intatta nelle gradinate delle tre valli. La creazione di tale topografia però non è da attribuirsi unicamente al Würm, ma bensì alle quattro glaciazioni unite. La cartina delle isoipse attuali mostra infatti l'enorme differenza fra il rilievo alla fine del Günz e quello attuale. Il primo rispecchia la prima valle glaciale. Il secondo è il risultato di tre glaciazioni che nel pleistocene sono riuscite a erodere valli, il cui aspetto glaciale è direttamente proporzionale alla massa dei singoli ghiacciai.

Queste due carte ci offrono la prova più chiara della differenza fra erosione glaciale ed erosione fluviale, e con ciò confermano la gigantesca forza erosiva dei ghiacciai del quaternario. Questi, agendo indipendentemente dall'altimetria della base d'erosione e dai parossismi alpini, hanno infatti creato una configurazione morfologica, che si distingue da quella di altre regioni, e che porta impresso in tutta la sua grandezza il marchio dell'esarazione glaciale.

Lo specchietto seguente ridà l'approfondimento fra la fine del Günz e la fine del Würm allo sbocco delle tre vallate nella Valtellina.

	<i>Valle di Poschiavo</i>	<i>Val Malenco</i>	<i>Val Grosina</i>
Günz	1400 m.	1250 m.	1200 m. (?)
Würm	400 m. (?)	440 m.	600 m (?)
Differenza	1000 m.	810 m.	600 m.

<sup>1)</sup> Simmen G. Die Puschlaver Alpwirtschaft. pag. 11.

<sup>2)</sup> Saragat A. op. cit.