

## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani



Informationsbroschüre zur Ausstellung in der BergbauWelt Ridnaun Schneeberg  
Opuscolo informativo della mostra presso il Mondo delle Miniere Ridanna Monteneve  
**2015**





## Bildung und Entwicklung der Gletscher

Die Niederschläge in Form von **Schnee** haben eine durchschnittliche Dichte von  $0,1 \text{ kg/dm}^3$ . Die Umwandlung der Kristalle, das Gewicht von neuerlichen Schneefällen sowie die Frost-Tau-Zyklen verursachen den fortschreitenden Rückgang der Porosität der Schneedecke, die sich in der Folge verdichtetet. Im Hochgebirge, sofern es die klimatischen und topografischen Bedingungen zulassen, können am Ende des Sommers noch Schneereste liegenbleiben (Firn, mit einer Dichte von  $0,5/0,6 \text{ kg/dm}^3$ ). Wenn dies mehrere Jahre in Folge eintritt, schichten sich die folgenden Ablagerungen auf und es entsteht **Eis** (Dichte  $0,9 \text{ kg/dm}^3$ ).



Firnschichten in einer Spalte im Becken des Wilden Freigers  
 Strati di nevato visibili in un crepaccio sul bacino di Cima Libera



Hangender Ferner und Übeltaferner (um 1930)  
 Vedretta Pendente e Ghiacciaio di Malavalle (circa 1930)

## Formazione ed evoluzione dei ghiacciai

La **precipitazione nevosa** ha mediamente una densità di  $0,1 \text{ kg/dm}^3$ . La trasformazione dei cristalli, il peso di altre nevicate, i cicli di gelo e rigelo producono nel tempo la progressiva riduzione della porosità del manto nevoso con conseguente aumento della sua densità. In alta montagna, se le condizioni climatiche e topografiche lo consentono, alla fine dell'estate può rimanere della neve residua (nevato o firn, densità  $0,5/0,6 \text{ kg/dm}^3$ ). Quando ciò si verifica per più anni, i successivi depositi si stratificano, e si arriva alla formazione del **ghiaccio** (densità  $0,9 \text{ kg/dm}^3$ ).



Rundhöcker und Moränenband am Übeltaferner  
 Rocce "montonate" e cordone morenico presso il Malavalle



Oberflächenmoränen auf dem Hauptstrom des Übeltaferniers  
 Morene superficiali sul flusso principale del Malavalle

Das Gletschereis wird durch die Schwerkraft und aufgrund der Neigung des Felsuntergrundes in Bewegung versetzt und fließt Richtung Tal, wo es auf ein milderes Klima trifft und zu schmelzen beginnt. An seiner Oberfläche können sich Spalten, Gletschermühlen und manchmal auch Eisbrüche bilden. Man unterscheidet ein **Akkumulationsgebiet**, wo der Schnee auch am Ende des Sommers liegenbleibt, und ein **Ablationsgebiet**, wo der gesamte Winterschnee und auch ein Teil des Eises schmilzt. Die Grenze zwischen diesen beiden Gebieten wird als **Gleichgewichtslinie** bezeichnet, deren Höhe äußerst sensibel auf die klimatischen Bedingungen reagiert.

Bei seiner Bewegung führt der Gletscher auf dem Talgrund und an den Talflanken eine Erosionstätigkeit aus; zudem befördert er Felsblöcke und Geröll mit sich: die **Moränen**. Wird im Laufe der Jahr-

re ein Temperaturanstieg sowie ein Rückgang der Niederschläge in Form von Schnee verzeichnet, wie es zurzeit der Fall ist, zieht sich der Gletscher zurück und lagert das mitgeführte Material ab, was zu einer Bildung von Seen führen kann. Anhand der Moränenbänder kann die Ausdehnung, die der Gletscher in der Vergangenheit erreicht hat, rekonstruiert werden.

Die Analyse von antarktischen Eiskernen zeigt uns, dass es in den vergangenen 800.000 Jahren zu großen klimatischen Schwankungen mit einer Dauer von je rund 100.000 Jahren gekommen ist, begleitet von **Eis- und Zwischeneiszeiten**. Mehrmals sind für Tausende von Jahren bis zu 2.000 m hohe Gletscherströme in die Alpentäler vorgestoßen, um sich dann wieder in Felsnischen zurückzuziehen oder ganz zu verschwinden. Nach der letzten Eiszeit, die vor 10.000 bis 15.000 Jahren abgeschlossen war, befinden wir uns derzeit in einer Zwischeneiszeit, in der sich einige kleine klimatische Schwankungen gezeigt haben, die einige Jahrhunderte gedauert und zu einer Fluktuation der Gletscher geführt haben.

Mosso dalla forza di gravità e dalla pendenza del substrato roccioso, il ghiacciaio scorre verso valle, dove incontra un clima più mite e tende a sciogliersi. Sulla sua superficie si possono formare crepacci, inghiottiti e talvolta seracchi, e si comincia a distinguere una **zona di accumulo**, dove resta della neve invernale alla fine dell'estate, e una **zona di ablazione**, dove si scioglie tutta la neve e parte del ghiaccio. Il limite tra le due zone è definito **linea di equilibrio**, la cui quota è estremamente sensibile alle condizioni climatiche.

Nel suo movimento il ghiacciaio compie un'azione di erosione sul fondo e sui fianchi vallivi, e un'azione di trasporto di massi rocciosi e detriti: le **morene**. Se nel corso degli anni si verifica un aumento della temperatura e una diminuzione delle precipitazioni nevose, come nell'epoca attuale, il ghiacciaio si ritira depositando i materiali trasportati e favorendo la formazione di laghi. Dai cordoncini morenici si possono ricostruire i limiti raggiunti dai ghiacciai in passato.

Le analisi dei carotaggi di ghiaccio antartico ci mostrano come negli ultimi 800.000 anni si siano succedute ampie oscillazioni climatiche con un periodo di circa 100.000 anni accompagnate da **fasi glaciali ed interglaciali**. Più volte per migliaia di anni fiumane di ghiaccio, fino a 2000 m di spessore, sono avanzate nelle vallate alpine, per poi ritirarsi nelle nicchie delle cime o scomparire del tutto.

Dopo l'ultima glaciazione, conclusasi 10/15.000 anni fa, siamo entrati nell'attuale fase interglaciale, in cui si sono comunque manifestate piccole oscillazioni climatiche, della durata di alcuni secoli, e conseguenti fluttuazioni dei ghiacciai.



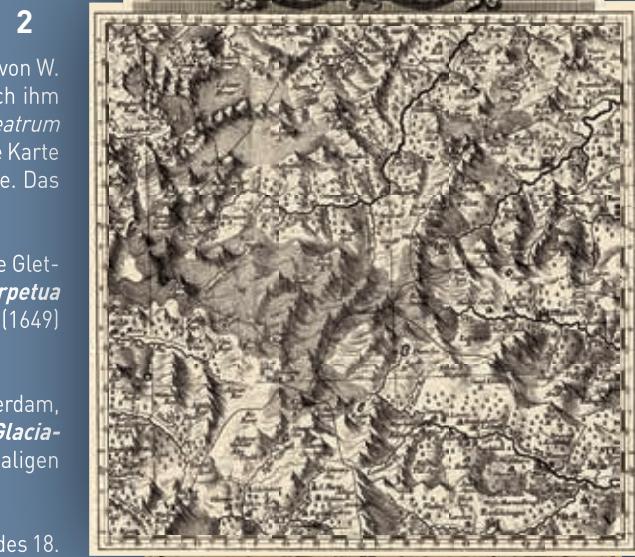
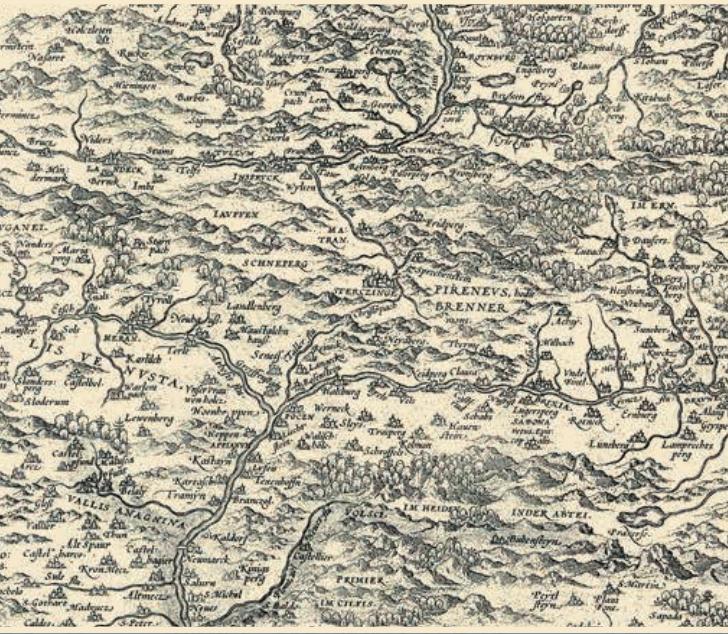
Europa während der letzten Eiszeit vor rund 20.000 Jahren  
 L'Europa durante l'ultima glaciazione circa 20.000 fa



3

## Historische Kartografie: Die alten Karten Tirols

Kartografische Darstellungen des Gebietes von Tirol gibt es seit dem 16. Jh., bis zum 18. Jh. sind dort allerdings keine Gletscher verzeichnet. Vermutlich ist der Grund darin zu suchen, dass es sich um unerforschte Gebiete handelte, in die sich höchstens einzelne Jäger vorzustoßen wagten. Zudem waren die Gletscher nach einer Warmzeit (Klimaoptimum) im Mittelalter von geringer Größe und auf das Hochgebirge beschränkt.



1 Von den berühmtesten Karten sei vor allem jene der Grafschaft Tirol von W. LAZIUS (1561) im Maßstab von annähernd 1:1.000.000 genannt. Nach ihm veröffentlichte A. ORTELIUS den ersten Atlas im heutigen Sinn, das *Theatrum Orbis Terrarum* („Welttheater“, Antwerpen, 1570). Ein Teil davon ist die Karte von Tirol, als deren Grundlage die Karte von Lazius verwendet wurde. Das Ridnauntal ist hier als **Schneperg** verzeichnet.

2 In der Karte von W. YGL (Prag, 1605) im Maßstab 1:253.000 werden die Gletscher als **Der Groß Verner** mit der Präzisierung **Glacies continua et perpetua** bezeichnet. Ähnlich, aber detailreicher fällt die Karte von M. MERIAN (1649) im Maßstab 1:742.000 aus.

3 In der Karte **Tyrolis Comitatus** von J. BLAEU, die im *Atlas Major* (Amsterdam, 1662) enthalten ist, wird der Stubai Gletscher als **Ferner et Lacus Glaciatus** beschrieben; die Auswirkungen der Kleinen Eiszeit sind den damaligen Kartografen also nicht unbemerkt geblieben.

4 Der **Atlas Tyrolensis** ist eine der wichtigsten kartografischen Arbeiten des 18. Jahrhunderts, nicht nur aufgrund seiner präzisen Darstellungsweise, sondern auch wegen des großen Maßstabes (1:103.800). Die Karte von Tirol wurde von P. ANICH angefertigt, in der Folge von B. HUEBER vollendet – aufgrund ihrer bäuerlichen Herkunft beide auch als *Bauernkartografen* bezeichnet – und 1774 veröffentlicht. Sie besteht aus 20 Blättern mit einer Gesamtgröße von rund fünf Quadratmetern, mit einer Panoramakarte (Registerbogen, Maßstab 1:545.000) im Anhang. Im Vergleich zu den vorherigen Karten ist die Darstellung der Gletscher detaillierter. Recht gut ersichtlich ist dabei der untere Gletscherrand. Daraus lässt sich ableiten, dass der Gletscher – noch ohne Bezeichnung – den Großteil des Beckens des Ebenen Ferners überzog. Das bedeutet, dass er sich noch in seiner Ausdehnungsphase befand, die um 1850 abgeschlossen war.

## Cartografia storica: le antiche carte del Tirolo

Dal XVI secolo si pubblicarono carte geografiche del territorio del Tirolo, ma fino a tutto il Settecento non si riportavano toponimi dei ghiacciai, probabilmente perché erano luoghi inospitali dove si avventurava solo qualche cacciatore e perché, dopo il periodo caldo (optimum climatico) medievale, erano limitati all'alta montagna e di dimensione ridotte.



3

1 Tra le carte più famose si ricorda innanzi tutto quella della Contea del Tirolo di W. LAZIUS (1561) in scala approssimativa 1:1.000.000. Dopo di lui A. ORTELIUS pubblicò il *Theatrum Orbis Terrarum* („Teatro del mondo“, Anversa, 1570) considerato il primo Atlante mondiale. Di esso fa parte anche la Carta del Tirolo, per la quale si è avvalso della precedente carta del Lazio. Il territorio della Val Ridanna è indicato con **Schneperg**.

2 Nella Carta in scala 1:253.000 di W. YGL (Praga, 1605), gli apparati glaciali vengono identificati con il toponimo **Der Groß Verner** e con la precisazione **Glacies continua et perpetua**. Simile, ma con qualche maggiore dettaglio, la successiva carta in scala 1:742.000 di M. MERIAN (1649).

3 Nella carta **Tyrolis Comitatus** di J. BLAEU contenuta nell' *Atlas Major* (Amsterdam, 1662), lo Stubai viene descritto come **Ferner et Lacus Glaciatus**, a testimonianza che gli effetti della Piccola Età Glaciale risultavano già evidenti ai cartografi dell'epoca.

4 L' **Atlas Tyrolensis** è una delle opere cartografiche più importanti del Settecento per la buona precisione della rappresentazione e per la grande scala usata (1:103.800). La Carta del Tirolo fu realizzata da P. ANICH e successivamente terminata da B. HUEBER – detti anche *Bauernkartografen* perché di origine contadina – e pubblicata nel 1774. È composta da 20 fogli per una grandezza totale di circa cinque metri quadrati, con annessa una carta panoramica d'insieme (Registerbogen, in scala 1:545.000). La rappresentazione dei ghiacciai, rispetto alle carte precedenti, è più dettagliata, e se ne può apprezzare abbastanza bene anche il limite inferiore, da cui risulta che il ghiacciaio – senza ancora un nome – sembra occupare gran parte della Conca Piana. Questo significa che era ancora in fase di espansione, che si concluse negli anni attorno al 1850.

## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani

### Historische glaziologische Studien: Das 19. Jh.

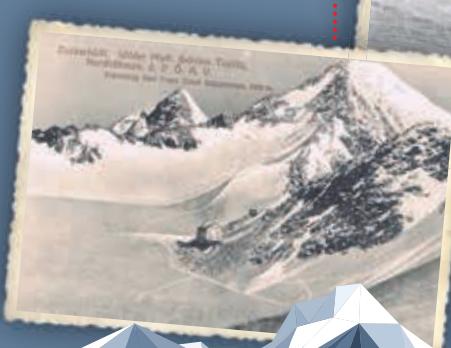
Zwischen dem 18. und dem 19. Jahrhundert bedeckte die Gletscherzungung des Übeltalfernerns das gesamte Becken des Ebenen Ferners: Dort hatten wiederholte Überschwemmungen, die das Ridnauntal unter Wasser setzten, ihren Ausgang. Interessant die anonym verfasste Beschreibung, die im *Bote von und für Tirol und Vorarlberg* am 18. und 25. August 1825 erschienen ist:

„... Das Thal Ridnaun, drei Stunden westlich von Sterzing entlegen, ehemals wohl anmuthig, seit einigen Jahren aber durch mehrere Ueberschwemmungen sehr entstellt, liegt am Fuße, oder vielmehr bildet den Anfang eines Gletschers, welcher hier glattweg der Ferner heißt ... Bei der letzten großen Ueberschwemmung im Jahre 1821 (verließ) der Fernerbach seine Bahn, und (grub) sich über die schönsten Aecker und Wiesen eine neue ... Hier diese große Fläche, welche gerade vor unsren Augen liegt, war vor mehr als hundert Jahren eine herrliche Alpe, (...) nun immerwährend mit Eis und Schnee bedeckt ... Wenden wir uns westlich, so kommen wir in das Thal, die Egget genannt, von dem das Schicksal der armen Ridnauner abhängt. Hier bildet sich jährlich von Schnee-, Regen- und Ferner-Wasser von mehr als einer halben Stunde Länge und einer Viertelstunde Breite ein tiefer See, dessen Abfluß eine, einer hohen Mauer ähnliche, über das ganze Thal von vorne sich ziehende Eismasse versperrt. Glücklich, wenn diese Vormauer den zunehmenden Druck des Wassers aushält, und dieses von oben überfließt, (...) wie es die drei letztvorflossenen Jahre geschehen ist. Unglücklich aber, wenn diese Eismauer nach gefülltem See von der Seite, oder wohl gar unterhalb bricht, mit Wuth und Toben Ridnaun überschwemmt ...“

Die Erforschung der Gletscher von Ridnaun, insbesondere des Übeltalfernerns, nahm in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ihren Anfang. Diese **Studien** waren vorwiegend **beschreibend, topografisch und toponomastisch**. Berichte gibt es u. a. von L. BARTH – L. PFAUNDLER (1865), die eine Karte des Stubai Gletschers anfertigten. Derselbe L. PFAUNDLER (1871) beschrieb ihn detaillierter und fand heraus, dass er sich seit mehr als 15 Jahren zurückzog; zudem gab er dem Gipfel östlich der Scharte der Schwarzwandspitze ihren Namen (Hofmann, im Gedenken an ein Alpenvereinsmitglied, 1870 in Sedan gefallen). Später beschrieb E. RICHTER (1888) die Gletscherzungung des Übeltalfernerns und stellte sie im Maßstab 1:25.000 dar: Er hatte 1847 seine größte Ausdehnung erreicht, als er mit einer Dicke von mehr als 100 Metern das gesamte Becken des Ebenen Ferners bedeckte; auch noch im Jahr 1887 erstreckte er sich fast über das gesamte Becken, aber mit einer viel geringeren Eismächtigkeit.

In diesen Jahren wurden am Rande des Gletschers vier Schutzhütten errichtet: im Jahr 1887 die **Grohmannhütte** (2.254 m), 1889 die **Teplitzer Hütte** (2.586 m), 1891 die **Müllerhütte** (3.148 m); im Jahr 1894 wurde schließlich auf dem **Becher** (3.191 m) ein Schutzhause zu Ehren von Kaiserin Elisabeth erbaut.

Müllerhütte  
Rifugio Cima Libera



Becherhaus  
Rifugio Gino Biasi al Bicchiere

Karte in der Mitte / Carta al centro:  
Alpenvereinskarte „Oetztal & Stubai“, Maßstab 1:50.000 (1898)  
Carta dell’Alpenverein „Oetztal & Stubai“, scala 1:50.000 (1898)



Teplitzerhütte  
Rifugio Vedretta Pendente



Grohmannhütte  
Rifugio Vedretta Piana

### Gli studi storici del glacialismo nell’800

Tra i secoli XVIII e XIX la lingua del Malavalle occupava l’intera Conca detta Vedretta Piana (“Ebener Ferner”): da là provenivano inondazioni ricorrenti che colpivano la Val Ridanna. Interessante la descrizione anonima apparsa sul *Bote von und für Tirol und Vorarlberg* (Messaggero di e per il Tirolo e il Vorarlberg) del 18 e 22 agosto 1825:

“La Val Ridanna, che si estende per tre ore di cammino a nord ovest di Vipiteno, una volta era una valle probabilmente incantevole, ma da tempo è rovinata da continue inondazioni; si trova vicino a un ghiacciaio che qui viene chiamato semplicemente Ferner ... Durante l’ultima grande inondazione nell’anno 1821 il torrente lasciò il suo alveo per formarne uno nuovo tra i migliori prati e campi della valle ... Poco sopra (l’Accla) in una grande piana, c’era più di cent’anni fa un meraviglioso alpeggio che ora è coperto di ghiacci perpetui ... Se ci dirigiamo verso ovest arriviamo alla valle chiamata Egget, dalla quale dipende il destino degli abitanti di Ridanna. Qui ogni anno si forma un lago, lungo mezz’ora di cammino e largo un quarto d’ora, alimentato da neve fusa e acqua del ghiacciaio; il lago è sbarrato da un alto muro di ghiaccio. Sono fortunati i valligiani se questo muro riesce a tenere la pressione dell’acqua, cosicché questa defluisca dall’alto, come è successo negli ultimi tre anni; ma sono sfortunati se questo muro si rompe ai lati o sotto, liberando le acque con incredibile forza verso Ridanna.”

Gli **studi** sui ghiacciai della Val Ridanna, in particolare del Malavalle, iniziarono nella seconda metà dell’Ottocento; erano prevalentemente **descrittivi, topografici e toponomastici**. Ne parlaroni tra gli altri L. BARTH – L. PFAUNDLER (1865), che produssero una carta dei ghiacciai dello Stubai; ancora L. PFAUNDLER (1871) lo descrisse più accuratamente e rilevò che si stava riducendo da oltre 15 anni; inoltre diede il nome alla cima a est della forcella della Croda Nera (Hofmann, in memoria di un socio dell’Alpenverein, caduto nel 1870 a Sedan). Più tardi E. RICHTER (1888), descrisse e rappresentò in scala 1:25.000 la lingua del Malavalle: aveva raggiunto nel 1847 la massima espansione occupando, con oltre 100 m di spessore, tutta la Conca (“Vedretta Piana”), e nel 1887 la occupava ancora quasi tutta, ma con uno spessore molto ridotto.

In quegli anni si costruirono accanto al ghiacciaio quattro rifugi: nel 1887 il **Grohmann** (quota 2254 m); nel 1889 il **Teplitz** (2586 m); nel 1891 il **Müller** (3148 m); infine nel 1894 fu edificato sul **Becher** (3191 m) il rifugio dedicato all’imperatrice **Elisabetta**.

## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani

# Historische glaziologische Studien: Erste Hälfte des 20. Jh. - Studi del glacialismo nel primo '900

Im Jahr 1903 beobachtete E. RICHTER im Zuge des IX. Internationalen Geologischen Kongresses, dass die Gletscherzunge des Übeltafners weniger als die Hälfte des Beckens bedeckte, jedoch stabil war.

1912 stellte M. LAGALLY fest, dass sich der Gletscher zur Gänze aus dem Becken zurückgezogen hatte. Im Jahr 1915 war der Rückzug zum Stillstand gekommen und die Gletscherstirn hatte deutlich an Dicke dazugewonnen. In den folgenden Jahren wies der Gletscher eine leicht positive Schwankung auf. Genaue Beobachtungen blieben bis in die 1920er Jahre aus.

Nel 1903, in occasione del IX Congresso Geologico Internazionale, E. RICHTER osservò che la lingua del Malavalle occupava meno di metà della Conca, ma era in una fase di stazionarietà.

M. LAGALLY nel 1912 constatò che il ghiacciaio nella Conca era praticamente scomparso e nel 1915 che il ritiro era cessato e la fronte si presentava ingrossata. In effetti negli anni successivi il ghiacciaio ebbe una piccola oscillazione positiva, ma non si ebbero più notizie precise fino agli anni Venti.



Östliches und zentrales Becken des Hangenden Ferners (1928)  
Bacino Orientale e Centrale del Pendente (1928)



Die Erhebungen des Topografen  
I rilievi del topografo



Die Gletscherfront des Übeltafners im Jahr 1928  
La fronte del Malavalle nel 1928



B. Castiglioni auf dem Gletscher  
B. Castiglioni sul ghiacciaio



Installation eines Ablationsmessgeräts  
Installato l'ablatografo



Pegelstation (1929)  
Stazione idrometrica (1929)



Bohrung zur Installation eines Pegels  
Perforazione per installazione palina



Pluviometer und Wetterhütte auf dem Becher  
Pluviometro e capannina meteo al Bicchier

Wesentlich weniger Aufmerksamkeit wurde dem Hangenden Ferner zuteil; aufgrund seiner geringeren Ausdehnung hielten ihn die Forscher für weniger interessant.

Um 1850, als er seine größte Ausdehnung erreichte, schob er seine Stirn Richtung Süden bis zum Rand der „Uebeln Thäler“ [2.400 m], die sich oberhalb des vom Übeltafner bedeckten Beckens erstreckten. Daher hat er auch seine Bezeichnung als „Hanger Ferner“.

Nach einem ersten Besuch im Jahr 1926 bereitete B. CASTIGLIONI, Professor am Institut für physische Geografie an der Universität Padua, 1928 ein **Programm für glaziologische und hydrologische Untersuchungen** auf dem Übeltafner vor, mit dem Ziel, den Gletscher für die hydroelektrische Versorgung von Ridnaun nutzbar zu machen. Das Projekt wurde vom Hydrografischen Amt des Wassermagistrats Venedig gutgeheißen. Neben

den Schutzhütten wurden einige Wetterhütten errichtet, um Lufttemperatur und -feuchtigkeit sowie Gesamtniederschlagsmenge zu messen. Auf dem Gletscher wurden Ablationsmessungen durchgeführt, zudem wurden die Gletscherstirn, die Ränder und einige Gletscherteile vermessen. Darüber hinaus wurde im Becken des Ebenen Ferners ein Schreibpegel installiert, um den Abfluss des Gletscherbaches zu messen. Es war ein aufwendiges und mühevoll Unternehmen, sowohl im Hinblick auf den Materialaufwand und dessen Instandhaltung als auch in Bezug auf die Organisation und die Kontrolle der verschiedenen Einsatzorte. Fünf Jahre nahmen die Untersuchungen in Anspruch; Wissenschaftler, Techniker und auch viele Talbewohner, die für den Transport und verschiedene Arbeiten ihren Beitrag leisteten, waren daran beteiligt.

Un'attenzione molto minore fu dedicata al Pendente, perché ritenuto dagli studiosi meno interessante per le sue ridotte dimensioni. Nel periodo della massima espansione, intorno alla metà dell'Ottocento, spingeva la sua fronte verso sud su circa 2400 m di quota fin sull'orlo delle „Vallace“ [Uebel Thäler] che sovrastavano la conca occupata dal Malavalle. Da qui il nome di "Pendente".

Dopo una prima visita nel 1926, B. CASTIGLIONI, professore all'Istituto di Geografia Fisica dell'Università di Padova, nel 1928 predispose un **programma di ricerche glaciologiche e idrologiche** sul Malavalle, con l'obiettivo che la Val Ridanna potesse divenire col tempo sede di un vasto sfruttamento idroelettrico. Il progetto ebbe l'approvazione dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia. Vennero installati vicino ai rifugi alcune capanne meteorologiche

per le misure di temperatura e umidità dell'aria ed anche dei pluviometri totalizzatori; si effettuarono sul ghiacciaio misure di ablazione e misure topografiche per i rilievi della fronte, dei contorni e di alcuni settori del ghiacciaio. Inoltre venne posizionato nella Conca Piana un idrometrografo per le misure di deflusso del torrente glaciale. Fu un progetto impegnativo e oneroso, per la quantità dei materiali necessari e la loro manutenzione, per l'organizzazione e il controllo dei vari siti; durò cinque anni, e furono coinvolti professionisti, tecnici e molti abitanti della valle che contribuirono ai trasporti ed a varie attività operative.

## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani

### Die Längenänderungen

Um die Position einer Gletscherstirn zu beurteilen, werden jährlich am Ende der Sommersaison die Entfernung sowie die Richtung zwischen einem oder mehreren Fixpunkten (große Felsblöcke oder Felsen mit eigens angebrachten Zeichen) und dem unteren Gletscherrand gemessen; hilfreich sind auch Fotografien, die von festgelegten Punkten aus angefertigt werden.



Der Übelalferner vom Pfurnsee aus gesehen ...  
Il Malavalle visto dal Lago del Forno ...



Gletschervorfeldsee und sekundäre Gletscherfront, vom Moränenbogen der Kleinen Eiszeit aus gesehen ...  
Laghetto proglaciale e fronte secondaria visti dall'arco morenico della Piccola Età Glaciale ...

In den Alpen, vor allem in Österreich, gehen die ersten Messungen der Gletscherstirn auf die Zeit um 1850 zurück. Damals erreichten die Gletscher ihre **größte Ausdehnung während der Kleinen Eiszeit**, die mit wechselnden Abschnitten bereits seit dem 15. Jahrhundert andauerte. In Südtirol liegen derzeit Beobachtungen von rund 40 Gletschern vor, die von Mitarbeitern des Italienischen Gletscherkomitees und des Glaziologischen Dienstes des „CAI Alto Adige“ ehrenamtlich durchgeführt werden. Ursprünglich wurden Maßband und Kompass verwendet, die später durch genauere Messinstrumente wie Theodolit, Entfernungsmesser und GPS ersetzt wurden.

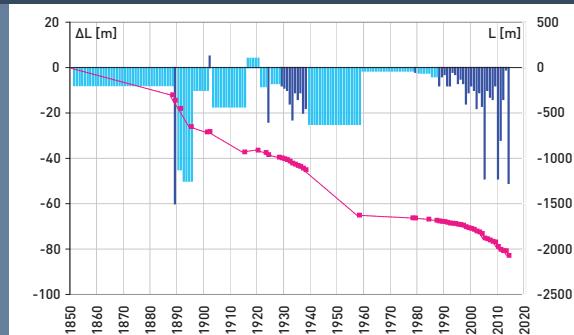
Ab der Hälfte des 19. Jahrhunderts begannen die alpinen Gletscher, sich zurückzuziehen. Es gab zwar Phasen, in denen es zu einem Stillstand bzw. zu einem leichten Zuwachs kam, etwa zwischen 1890 und 1900, um 1920 sowie zwischen 1970 und 1980. Doch der **Rückgang in den letzten 30 Jahren ist unaufhaltsam**. Bis 1926 wurden die Längenänderungen am Übelalferner und am Hangenden Ferner unregelmäßig beobachtet; von 1928 bis 1938 wurden diese Beobachtungen regelmäßig durchgeführt (B. CASTIGLIONI 1928 – 1932, V. CONCI 1933 – 1938) und

im Amtsblatt des Italienischen Gletscherkomitees veröffentlicht. Im Jahr 1958 wurde eine Erhebung durchgeführt, um das Italienische Gletscherinventar zu verfassen (1959 – 1962); dann wurden die Messungen der Gletscherstirnschwankungen erst unregelmäßig (1978/1984), ab 1987 jedes Jahr (G. FRANCHI) durchgeführt.

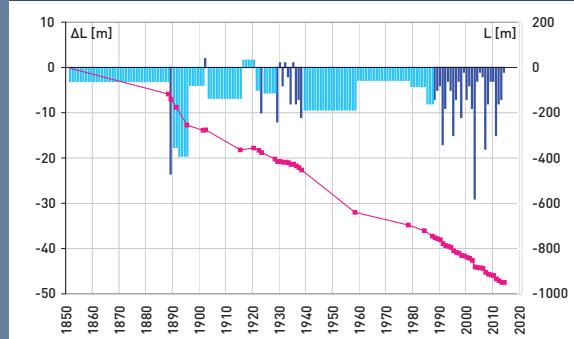
Seit seiner größten Ausdehnung während der Kleinen Eiszeit hat sich der Übelalferner um mehr als 2.100 m zurückgezogen; das Niveau der Gletscherfront ist von 2.070 m auf derzeit 2.560 m angestiegen. Dementsprechend hat sich auch die Gletscherstirn des Hangenden Ferners um fast 950 m zurückgezogen, seine Quote ist von 2.400 m auf 2.625 m geklettert. Der Übelalferner hat also in 165 Jahren einen Rückgang von jährlich zwölf Metern erfahren; der durchschnittliche Rückgang des Hangenden Ferners hingegen liegt bei rund sechs Metern pro Jahr. Diese Unterschiede werden vorwiegend von der Beschaffenheit der Becken, in denen die Gletscher liegen, bedingt. Nennenswert ist, dass sich der Übelalferner im Jahr 2014 um 51 m zurückgezogen hat; der Grund dafür ist der Einsturz eines Hohlraumes im Bereich des Gletschertores.

### Le variazioni frontali

Per valutare la posizione della fronte di un ghiacciaio, a cadenza annuale alla fine della stagione estiva, si misura la distanza e la direzione tra uno o più punti fissi (grossi massi o rocce con segnali appositi) e il limite inferiore del ghiaccio; di valido supporto anche le fotografie, scattate da posizioni prefissate.



Übelalferner - Frontenänderungen von 1850 bis 2014  
Malavalle - Variazioni frontali dal 1850 al 2014



Pendente - Variazioni frontali dal 1850 al 2014

Jährliche Längenänderung  
Variazione frontale annuale      Mehrjährige Längenänderung  
Variazione frontale pluriannuale      Längenänderung gesamt  
Variazione frontale cumulata

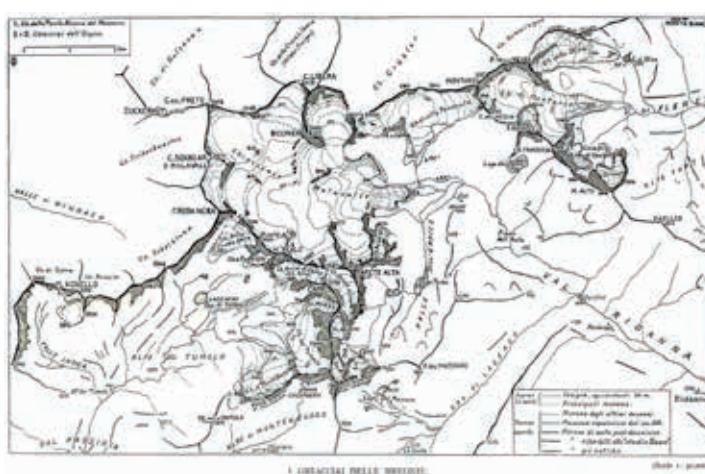
Dalla fase di massima espansione della PEG il Malavalle si è ritirato di oltre 2100 m lineari e la quota della fronte è passata da 2070 m agli attuali 2560 m. Analogamente la fronte del Pendente è arretrata di quasi 950 m e la sua quota frontale è salita da 2400 m a 2625 m. Quindi in 165 anni il Malavalle ha subito

un arretramento medio di circa 12 m all'anno; mentre la media del Pendente è stata di circa -6 m. Tali differenze sono dovute, in gran parte, alle diverse conformazioni dei bacini che accolgono i ghiacciai. Da notare che nel 2014 il ritiro del Malavalle è stato di 51 m a causa del crollo della caverna d'uscita del torrente glaciale.

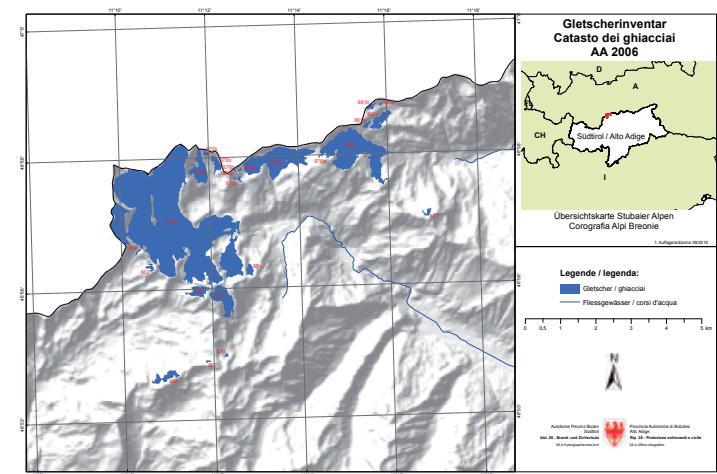
## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani

### Die Flächenänderungen

Das Gletscherinventar erhebt und katalogisiert die bestehenden Gletscher; das erste Inventar in Italien wurde 1925 von C. Porro mit dem Titel „Elenco dei ghiacciai italiani“ („Verzeichnis der italienischen Gletscher“) veröffentlicht. Die letzte Aktualisierung des Südtiroler Gletscherinventars geht auf das Jahr 2006 zurück; um es zu vervollständigen, wurde ein digitales Geländemodell, das mit Hilfe eines auf dem Luftweg mitgeführten Laserscanners erstellt wurde, sowie Luftaufnahmen herangezogen.



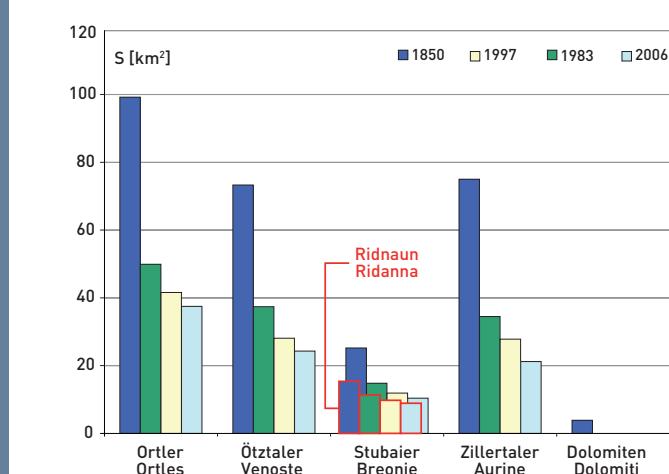
Karte der Gletscher der Stubai Alpen im Jahr 1929, B. Castiglioni  
Carta dei ghiacciai delle Breonie nel 1929, B. Castiglioni



Inventar der Südtiroler Gletscher 2006,  
Catasto dei ghiacciai altoatesini 2006,

### Le variazioni areali

Il Catasto dei ghiacciai censisce e cataloga i ghiacciai esistenti; il primo in Italia fu quello pubblicato da C. Porro nel 1925: "Elenco dei ghiacciai italiani". L'ultimo aggiornamento del catasto dei ghiacciai altoatesini risale al 2006, e per la sua compilazione sono stati di ausilio il modello digitale del terreno, eseguito tramite laserscanner a vettore, e le immagini aerofotogrammetriche.



Gletscherflächen in den Gebirgsgruppen Südtirols von 1850 bis 2006  
Superficie glaciale nei gruppi montuosi dell'Alto Adige dal 1850 al 2006



1

Der Vergleich der Erhebungen von 2006 mit jenen aus den Jahren 1983 und 1997 bestätigte, dass sowohl ihre Oberfläche als auch ihr Volumen weiterhin stark zurückgegangen sind: **In weniger als 25 Jahren hat sich die Gletscheroberfläche in Südtirol um 31,6 Prozent verringert**. Im Vergleich zur größten Ausdehnung während der Kleinen Eiszeit, die unter Berücksichtigung der Moränenposition aus jener Zeit geschätzt wurde, hatten die Gletscher im Jahr 2006 einen Rückgang von rund zwei Dritteln zu verzeichnen. Von Bedeutung ist auch die derzeitige Entwicklung der Höhenverteilung der Gletscherflächen, die im Jahr 1997 im Bereich zwischen 3.000 und 3.100 m ihr Maximum erreichten, während sich 2006 die größte Ausdehnung 100 m weiter oben befand. Der flächenmäßige Rückgang der Gletscher in Ridnaun betrug zwischen 1983 und 2006 23,7 Prozent, im Vergleich zur Kleinen Eiszeit 45,1 Prozent.

**Nachfolgend die Ausdehnung des Übeltalferners und des Hangenden Ferners in den letzten 150 Jahren:**  
**Übeltalferner, km<sup>2</sup>:** 12,4 (Kleine Eiszeit, 1850); 10,7 (Richter, 1888); 10,3 (Castiglioni, 1929);

8,7 (Inventar, 1958); 9,4 (Inventar, 1983); 7,9 (Inventar, 1997); 7,3 (Inventar, 2006).

**Hangender Ferner, km<sup>2</sup>:** 2,6 (Kleine Eiszeit, 1850); 2,3 (Richter, 1888); 1,6 (Castiglioni, 1929); 1,3 (Inventar 1958); 1,4 (Inventar, 1983); 1,2 (Inventar, 1997); 1,0 (Inventar, 2006).

Dennoch bleibt der Übeltalferner mit einer derzeitigen Fläche von **6,5 km<sup>2</sup>** der größte Gletscher Südtirols. Seine jüngsten und bedeutendsten Veränderungen betreffen den Rückzug der Gletscherfront, die Trennung des kleinen Gletschers, der das Becken des Hochgewands bedeckt, vom restlichen Gletscher (1), das Auftauen von Felsenstern im Becken des Wilden Freigers (2), die Trennung des Stromes, der vom hohen Becken der Sonklarspitze kommt, vom restlichen Gletscher, verursacht vom Einsturz eines Gletscherbruches (3).

Der Hangende Ferner war generell einer homogeneren Verkleinerung seiner Ränder unterworfen, mit einem stärkeren Verlauf im östlichen Becken Richtung Magdeburger Scharte (4).



Il confronto dei rilievi del 2006 con quelli del 1983 e 1997 conferma il loro trend di forte perdita di superficie e di volume: **in poco meno di 25 anni, in Alto Adige la superficie glaciale si è ridotta del 31,6%**. Rispetto alla massima estensione della Piccola Età Glaciale, stimata valutando la posizione delle morene risalenti a tale epoca, nel 2006 i ghiacciai si erano ridotti di circa due terzi.

Significativa è anche l'evoluzione recente della distribuzione altimetrica delle aree glaciali, che nel 1997 registravano il loro massimo nella fascia compresa tra 3000 e 3100 m di quota, mentre nel 2006 la massima estensione si trovava 100 m più in alto.

La riduzione areale dei ghiacciai della Val Ridanna è stata del 23,7% tra il 1983 e il 2006, e del 45,1% rispetto al massimo della Piccola Età Glaciale.

**Queste le estensioni di Malavalle e Pendente negli ultimi 150 anni:**

**Malavalle, km<sup>2</sup>:** 12,4 (PEG, 1850); 10,7 (Richter, 1888); 10,3 (Castiglioni, 1929);

8,7 (Catasto, 1958); 9,4 (Catasto, 1983); 7,9 (Catasto, 1997); 7,3 (Catasto, 2006).

**Pendente, km<sup>2</sup>:** 2,6 (PEG, 1850); 2,3 (Richter, 1888); 1,6 (Castiglioni, 1929); 1,3 (Catasto 1958); 1,4 (Catasto, 1983); 1,2 (Catasto, 1997); 1,0 (Catasto, 2006).

Ciononostante il Malavalle rimane il più vasto ghiacciaio dell'Alto Adige con una superficie attuale di **6,5 km<sup>2</sup>**. Le sue modificazioni più recenti e significative riguardano il ritiro frontale, la separazione dal resto dell'apparato del piccolo ghiacciaio che occupa il bacino della Parete Alta (1), l'emersione di finestre di roccia nel bacino di Cima Libera (2), il distacco dal resto del ghiacciaio del flusso proveniente dal bacino alto di Cima di Malavalle, a causa del collasso della seraccata (3).

La Vedretta Pendente ha visto un più omogeneo generale restringimento dei suoi contorni, con una dinamica più accentuata sul bacino orientale verso la Forcella del Montarso (4).

## Die Messung der Massenbilanz

Die Massenbilanz bringt die Reaktion eines Gletschers auf die klimatischen Bedingungen zum Ausdruck und lässt eine direkte Quantifizierung seines „Gesundheitszustandes“ (Stabilität, Zuwachs, Verlust) zu. Sie wird in Millimeter Wasseräquivalent (mm w.e.) angegeben und entspricht einer Schätzung des Zuwachses oder des Verlustes von Eis und Schnee auf der Gletscheroberfläche im Verlauf des hydrologischen Jahres, das üblicherweise vom 1. Oktober bis zum 30. September des folgenden Jahres geht.



Die maximale Akkumulation wird jährlich etwa Anfang Mai erreicht  
 Il massimo accumulo stagionale si raggiunge circa a inizio maggio



Schacht zur Erhebung der Dichte und der Schichtung des Schnees  
 Trincea per il rilievo della densità e della stratificazione della neve



Sondierung zur Messung der Schneedeckenhöhe am Ende des Winters  
 Sondaggio per la misura dell'altezza del manto nevoso alla fine dell'inverno



Im Sommer schmelzen 2 bis 8 cm Eis am Tag  
 In estate si sciolgono da 2 a 8 cm di ghiaccio al giorno



Handbohrung für die Installation eines Pegels  
 Perforazione per l'installazione di una palina



Ableseung eines Ablationspegels  
 Lettura palina ablometrica



Erhebung der Position der Ablationspegel mittels GPS  
 Rilievo GPS posizione paline ablometriche

Der Massenzuwachs und der -verlust eines Gletschers sind saisonabhängig, weshalb man von einer **Winterbilanz**, einer **Sommerbilanz** und einer **Jahresbilanz** spricht. Die verbreitetste Methode zu deren Feststellung ist die **direkte glaziologische Methode**: Die Veränderungen der Eis- bzw. Schneidicke werden in einem Netz von ausgewählten Punkten mit so genannten **Ablationspegneln** gemessen; um diese aufzustellen, wird das Eis mit Hilfe von Hand- oder Dampfbohrern angebohrt.

Um die Winterbilanz zu ermitteln, wird in der Regel Anfang Mai – in der Jahreszeit, in der die Schneedecke und die Pegel zur Gänze oder teilweise eingeschneit sind – die Schneemenge, die sich auf dem Gletscher angehäuft hat, geschätzt, indem die Mächtigkeit der Schneedecke an mehreren Stellen mit eigenen **Sonden** gemessen wird. Dann wird in einigen auf unterschiedlicher Höhe ausgehobenen **Schächten** die Schneedicke berechnet. Im Durchschnitt schwankt

die Dichte zwischen 0,4 und 0,5 kg/dm<sup>3</sup>; demzufolge entspricht ein Kubikmeter Schnee knapp 500 Liter Wasser.

Im darauf folgenden Sommer können anhand der Länge der aus dem Schnee herausragenden Sonden die Zuwachsperioden bzw. die Ablationsperioden festgestellt werden.

Am Ende des hydrologischen Jahres werden die Gesamtveränderungen der Eisdicke und der Restschneemenge sowie, unter Berücksichtigung der jeweiligen Dichte, die Jahresbilanz (algebraische Summe der Winter- und der Sommerbilanz) berechnet. Diese Werte werden anschließend auf die gesamte Gletscheroberfläche hochgerechnet. Die regelmäßige **topografische Erhebung** der Pegelpositionen ermöglicht die Berechnung der Gletscherbewegung. Auf dem Hauptfluss des Übeltalfers ers betrug die **Oberflächengeschwindigkeit** in den vergangenen Jahren etwa 10 – 15 m pro Jahr.

Il guadagno e la perdita della massa glaciale hanno un carattere stagionale, per cui il **Bilancio** di Massa viene suddiviso in **Invernale, Estivo ed Annuale**. Il **metodo più diffuso** per determinarlo è quello **glaciologico diretto**: si misurano le variazioni dello spessore di ghiaccio e neve in una rete di punti rappresentativi in cui vengono installate delle **paline ablometriche**, aste infisse nel ghiaccio opportunamente perforato per mezzo di trivelle meccaniche oppure a vapore.

Per determinare il Bilancio Invernale, generalmente ad inizio maggio, periodo in cui il manto nevoso è al massimo e le paline sono tutte o quasi sommerso, si stima la quantità di neve accumulata sul ghiacciaio misurandone lo spessore in un elevato numero di punti per mezzo di apposite **sonde**. Quindi si valuta la densità della neve in corrispondenza di

alcune **trincee** scavate a quote diverse. Mediamente la densità oscilla tra 0,4 e 0,5 kg/dm<sup>3</sup>; per cui un metro cubo di neve equivale a quasi 500 litri di acqua.

Durante l'estate, in momenti successivi, la misura della parte emergente delle paline consente di seguire le fasi di accumulo e fusione della neve e del ghiaccio.

Alla fine dell'anno idrologico, per ogni palina si valutano le variazioni totali dello spessore del ghiaccio e della neve residua e, considerate le rispettive densità, il relativo Bilancio di Massa Annuale (somma algebrica di Bilancio Invernale ed Estivo). Questi valori vengono poi calcolati in riferimento all'intera superficie glaciale.

Il **rilievo topografico** periodico della posizione delle paline consente di definire il movimento. Sul flusso principale del Malavalle negli ultimi anni la **velocità superficiale** è di circa 10-15 m all'anno.



## Ergebnisse der Massenbilanzstudien

Die Massenbilanz-Messungen am Hangenden Ferner wurden im Jahr 1996 von G. FRANCHI und G. ROSSI auf Initiative des Italienischen Gletscherkomitees initiiert, zuerst als Jahresbilanz, ab dem hydrologischen Jahr 1998/99 auch als Winter- bzw. Sommerbilanz. Ab 2001/02 wurden die Untersuchungen auf den Übeltalferner ausgedehnt. Seit 1999 werden die Messungen von der Autonomen Provinz Bozen finanziert.

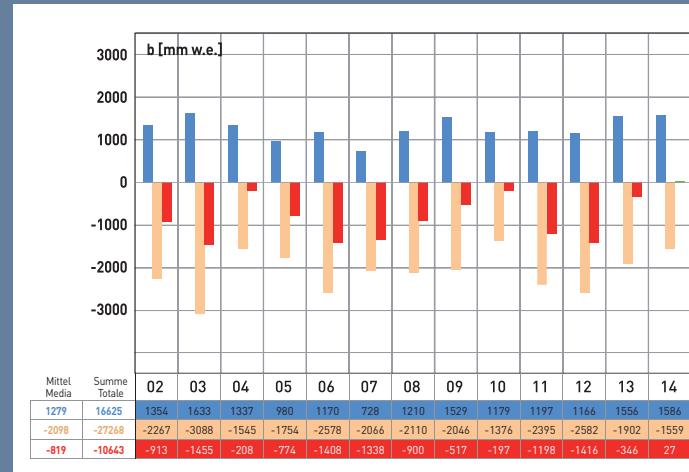
Die **Datenreihen** aus den Winterbilanzen der vergangenen 13 Jahre zeigen auf dem Übeltalferner einen Mittelwert von +1.279 mm w.e., was einem Schneezuwachs von rund 3 m auf dem gesamten Gletscher entspricht. Die Sommerbilanz verzeichnet einen Mittelwert von -2.098 mm w.e. Folglich entspricht die mittlere **Jahresbilanz** -819 mm w.e. (knapp **-1 m Eis**). Der Vergleich der Bilanzen der beiden Gletscher zeigt einen ähnlichen Verlauf, doch die Zuwachs- und Schmelzwerte sind auf dem Hangenden Ferner grundsätzlich höher als auf dem Übeltalferner. Einerseits profitiert die Lage des Hangenden Ferners im Schutz des Alpenhauptkammes von den Staulagen sowohl von Norden als auch von Süden, andererseits begünstigen die Höhe des gesamten Gebiets unterhalb von 3.000 m und die südliche Ausrichtung einen starken Schmelzvorgang im Sommer. Der Wert seiner Jahresbilanz liegt in den vergangenen 19 Jahren bei durchschnittlich -1.022 mm w.e.

Offensichtlich haben die Massenbilanzen beider Gletscher eine negative Tendenz. Seit 1996 lagen die Bilanzen lediglich dreimal um 0 und folglich im Gleichgewicht, und zwar in den Jahren 1997, 2001 und 2014. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Gleichgewichtslinie auf dem Übeltalferner in diesen Jahren durchschnittlich auf einer Höhe von 3.100 m lag; 1929 wurde sie auf 2.900 m geschätzt, im Jahr 1888 lag sie vermutlich auf 2.750 m.

Aus den aufsummierten Massenbilanzen ergibt sich, dass der Massenverlust des Übeltalferners in den vergangenen 13 Jahren auf dem gesamten Gletscher 10,6 m Wasseräquivalent betrug (rund -12 m Eis). Wenn wir aber die Pegel in niedrigeren Lagen berücksichtigen, erhalten wir schlechtere Ergebnisse: -26,6 m w.e. auf 2.710 m (P2); -20,6 m w.e. auf 2.812 m (P4); -18,1 m w.e. auf 2.987 m

Datenreihen der Winter-, Sommer- und Jahresmassenbilanzen

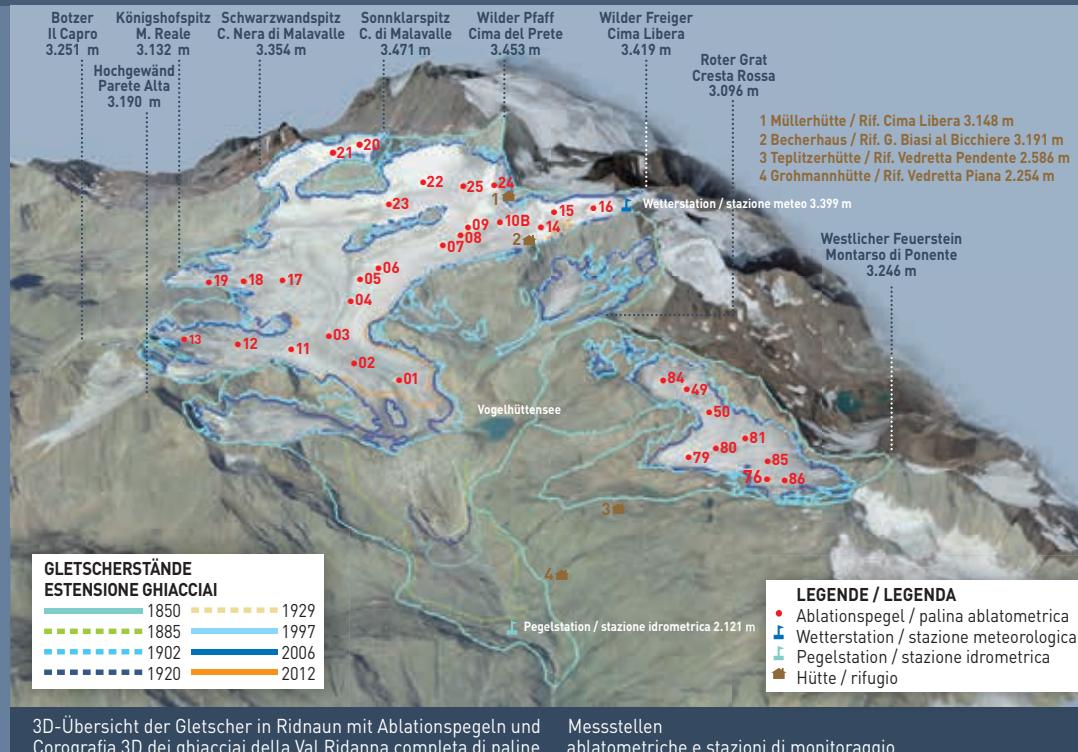
Serie storiche dei Bilanci di Massa Invernale, Estivo ed Annuale



Übeltalferner / Ghiacciaio di Malavalle

## Risultati degli studi di Bilancio di Massa

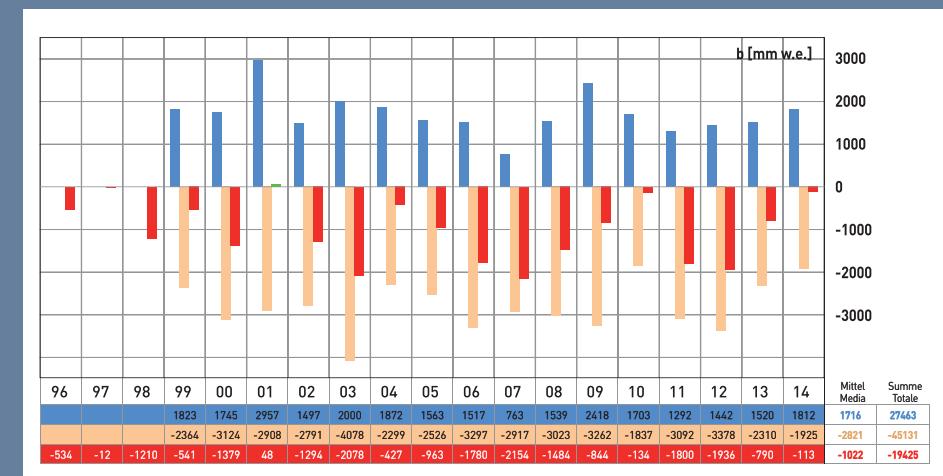
Le misure di Bilancio di Massa sono state avviate da G. FRANCHI e G. ROSSI per iniziativa del C.G.I. sulla Vedretta Pendente nel 1996, prima come Bilancio Annuale, poi dall'anno idrologico 1998/99 anche come Bilancio Invernale ed Estivo. Dal 2001/02 la ricerca è stata estesa al Ghiacciaio di Malavalle. Dal 1999 queste attività sono finanziate dalla Provincia Autonoma di Bolzano.



(P7). In höheren Lagen haben hingegen einige Pegel positive aufsummierte Massenbilanzen ergeben: +2,3 m auf 3.030 m (P9); +7,1 m auf 3.158 m (P22); +5,6 m auf 3.240 m (P16).

Durch die **Pegelbeobachtung** am Gletscherbach kann an einem warmen Sommertag eine mittlere Eisschmelzrate von etwa 5 cm pro Tag ermittelt werden.

La **serie storica** dei tredici anni di dati di Bilancio Invernale sul Malavalle mostra una media di +1279 mm w.e., corrispondenti ad un accumulo nevoso su tutto il ghiacciaio di circa 3 m; il Bilancio Estivo fa registrare un valore medio di -2098 mm w.e. e quindi il **Bilancio Annuale medio** è pari a -819 mm w.e. (quasi **-1 m di ghiaccio**). La comparazione delle serie dei Bilanci



Hangender Ferner / Vedretta Pendente

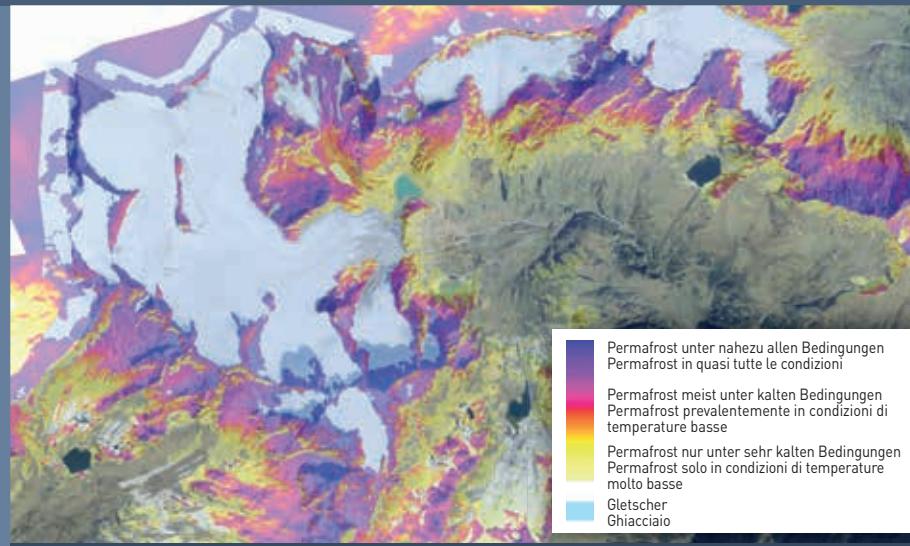


## Naturgefahren und Wassernutzung

Der starke **Rückzug** der **Gletscher** und das **Auftauen** des **Permafrosts** (Boden oder Fels, der für mehr als zwei Jahre eine dauerhafte Temperatur von 0°C oder weniger aufweist) und der aktiven **Blockgletscher** (lavastromartige Eis-Lockermaterial-Gemische in langsamer Bewegung) rufen merkliche Veränderungen in der Umwelt sowie im Bereich der Naturgefahren im Hochgebirge hervor.



Gletscherseeausbruch auf dem Übelalpferner im Sommer 2005  
Vuotamento del lago proglaciale del Malavalle nell'estate 2005



Hinweiskarte zur potenziellen Permafrostverbreitung  
Carta di localizzazione probabile del permafrost



Blockgletscher (rot) und schuttbedeckter Gletscher (hellblau) ober der Timmelsalm  
Rock-glacier (rosso) e ghiacciai coperti da detriti (azzurro) sopra la Malga del Tumulo



Einsatz in Maiern während des Hochwassers vom Juli 1987  
Intervento a Masseria durante la piena del luglio 1987

Das Phänomen mit dem höchsten zerstörerischen Potential ist dabei der **plötzliche Ausbruch eines Sees**, der sich in, auf, unter oder neben einem Gletscher gebildet hat. Ein derartiges Ereignis ist in Ridnaun im Jahr 2005 aufgetreten, als nach einem trockenen Winter und einem sehr warmen Sommerbeginn der Gletschervorfeldsee am Übelalpferner am 15. Juli über die Ufer trat und durch die Gletscherfront, die auf der orografisch rechten Seite rund eine Million Kubikmeter Wasser zurückhielt, einen Abfluss grub. Der Rückzug des Eises setzt große Mengen von losem Material frei; dieses kann in Form von **Murgängen** und **Feststofftransport** durch intensive Niederschläge und Sturzbäche in Bewegung versetzt werden. In

den Stirnzentren der Gletscher ruft der Rückgang der Eismächtigkeit auch eine Veränderung der Stabilität der Moränen und der randständigen Felsen hervor, was in der Folge zu Muren und Einstürzen führen kann. Darüber hinaus ist es durchaus möglich, dass die Hochgebirgsflächen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Entstehung von **Hochwasser** spielen, was u.a. auf die Klimaerwärmung zurückzuführen ist, im Sommer oft mit Regenfällen bis über 3.000 m und folgendem Abschmelzen von Schnee und Eis.

Erinnerungswürdig ist das Hochwasser vom Juli 1987, als auf Ridnaun und den Übelalpferner, der noch von einer dicken Schneeschicht bedeckt war, starke Niederschläge niedergingen. Am 13. August 2014 verursachte starker, aber nicht außergewöhnlicher Regen die Ausuferung des Fernerbaches an mehreren Stellen und die Überschwemmung der steinernen Rückhaltemauer am Aglsboden. In den Gletschern ist – Antarktis und Grönland ausgenommen – nur ein geringer Teil des Süßwassers eingelagert, das am Wasserkreislauf mitwirkt. Dennoch nährt das Gletscherschmelzwasser im Sommer viele Flüsse und zahlreiche davon abhängige Wassernutzungen. In Ridnaun zieht vor allem die **Stromerzeugung** ihren Nutzen daraus, in anderen Gebieten Südtirols auch die **Landwirtschaft** – man denke nur an die Waale im Vinschgau.

## Pericoli naturali e utilizzazione dell'acqua

Il forte **ritiro** dei **ghiacciai** e la **degradazione** del **permafrost** (suolo o roccia che rimane a una temperatura pari o inferiore a 0°C per più di due anni consecutivi) e dei **rock-glacier** attivi (colate di materiali sciolti e ghiaccio in lento movimento), producono sensibili modificazioni degli ambienti e dei pericoli naturali di alta montagna.



Wasserfassung des E-Werks am Fernerbach  
Opera di presa dell'impianto idroelettrico sul rio Ferner

sulla Val Ridanna e sul Malavalle ancora coperto da una spessa coltre nevosa. Il 13 agosto 2014 un evento di pioggia intenso, ma non eccezionale, ha prodotto l'esondazione del rio Ridanna in diversi punti e la tracimazione della diga in pietra di Pian dell'Acclla, costruita per la difesa dalle piene.

Antartide e Groenlandia esclusi, nei ghiacciai è stoccati solo una minima parte dell'acqua dolce che concorre al ciclo idrologico; tuttavia il contributo della fusione glaciale nei mesi estivi alimenta molti fiumi e le utilizzazioni dell'acqua che su di essi insistono. In Val Ridanna ne beneficia anzitutto la **produzione idroelettrica**; in altre parti dell'Alto Adige, si pensi ai Waale della Val Venosta, anche l'**agricoltura**.

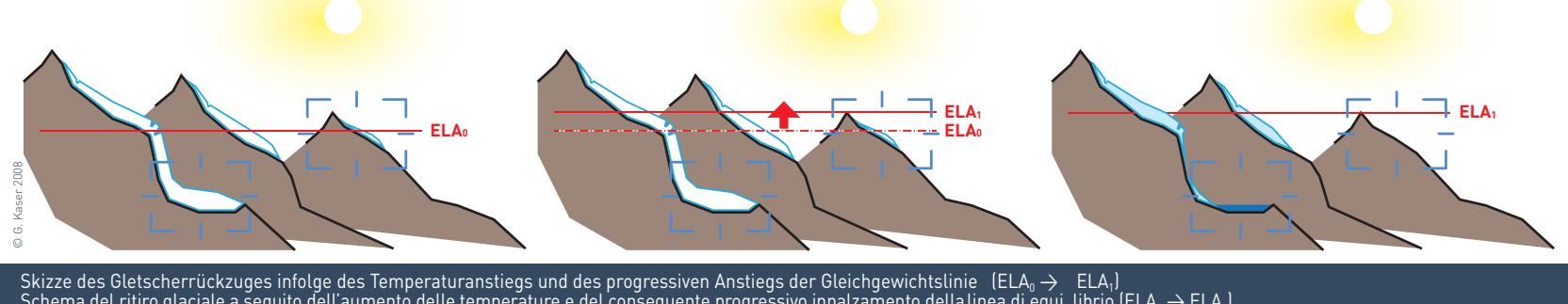
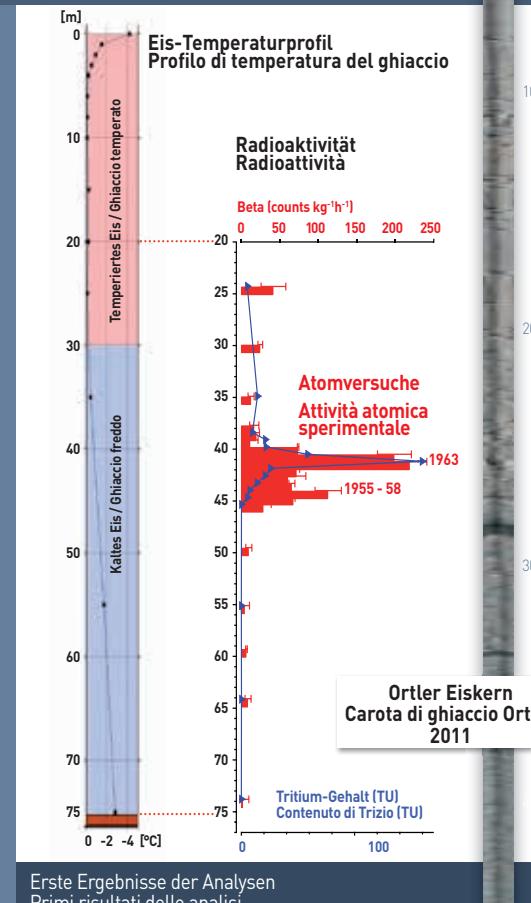
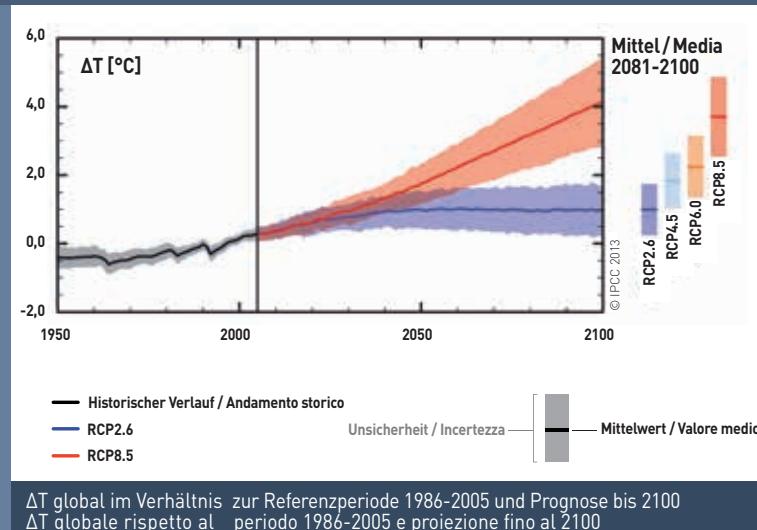
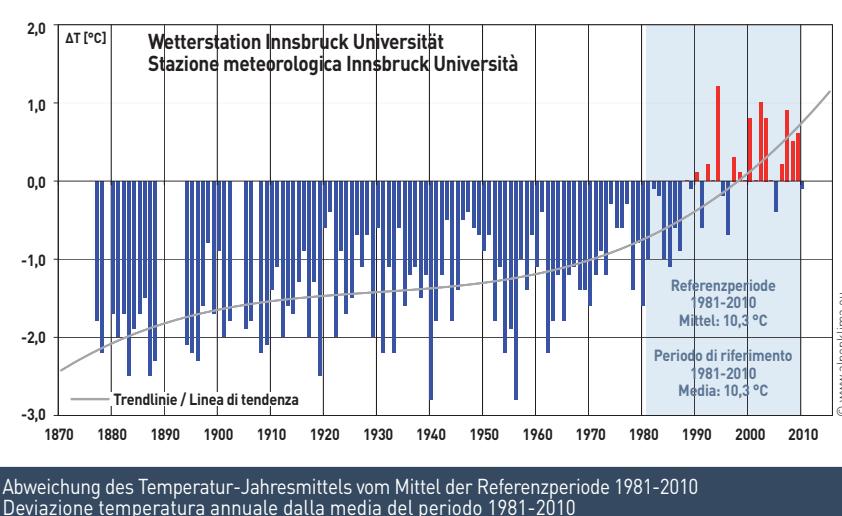


## Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani

### Die Zukunft von Klima und Gletschern

#### Die Klimaerwärmung ist eindeutig bewiesen.

Weltweit gesehen war jedes der vergangenen drei Jahrzehnte wärmer als irgendein Jahrzehnt nach 1850; die Jahre von 1983 bis 2012 waren auf der nördlichen Halbkugel sehr wahrscheinlich die wärmsten 30 Jahre in den letzten 1.400 Jahren.



Die Untersuchungen der **Eiskerne**, die jüngst auf dem Ortler entnommen wurden, sowie die vorliegenden Klimadaten zeigen, dass die **Temperaturen** in Südtirol dem allgemeinen Trend entsprechen: Seit 1880 haben sie insgesamt um 1,2°C zugenommen, mit einer Beschleunigung seit den 1980er Jahren. Die jährlichen **Niederschläge** hingegen weisen keine bezeichnende Tendenz auf, allenfalls ist eine kürzere **Dauer der Schneedeckung**, vor allem in mittleren Höhen und in den Tallagen, zu verzeichnen.

Die Gletscher reagieren sensibel auf Klimaveränderungen; ihr derzeitiger Rückzug ist eine direkte Folge des Wärmeanstieges. Befindet sich ein Gletscher im Gleichgewicht, bedeckt die Akkumulationszone in der Regel rund 50 bis 60 Prozent der Gesamtfläche.

Verschiebt sich die Gleichgewichtslinie nach oben – je 0,6°C Temperaturanstieg verlagert sie sich um 100 m – verkleinert sich dieser Bereich und der Gletscher beginnt sich zurückzuziehen.

Auch in Zukunft wird die Entwicklung der Gletscher eine direkte Folge der klimatischen Entwicklung

sein. Die Hochrechnungen der Klimaveränderungen wurden anhand einer Serie von Emissionsszenarien entwickelt, RCP (Representative Concentration Pathways) genannt, die von der soziökonomischen und technologischen Entwicklung des 21. Jahrhunderts abhängig sind. Nach den globalen Gegebenheiten wird bis zur Jahrhundertmitte ein Temperaturanstieg von 1 – 2° C erwartet, bis 2100 von 1,5 – 4,0 °C.

Die Schätzungen für Südtirol bewegen sich im mittleren bis oberen Bereich der Konfidenzintervalle.

Überträgt man diese Ergebnisse auf die **glaziale Entwicklung von Ridnaun**, ist es trotz einer gewissen Unsicherheit, die auf die natürliche Variabilität des Klimas zurückzuführen ist, wahrscheinlich, dass im Jahr 2030 noch rund die Hälfte des Eisvolumens von 2000 übrig ist; am Ende des Jahrhunderts wird es nur mehr ein Viertel sein. Auch der Beitrag, den die Gletscher zur Abflussmenge leisten, wird mit einem weiteren Rückgang der Gletscher abnehmen.

### Il futuro di clima e ghiacciai

#### Il riscaldamento del clima è documentato in modo inequivocabile.

A livello globale ciascuno degli ultimi tre decenni è stato in sequenza più caldo di qualsiasi decennio precedente dal 1850 ed il periodo 1983-2012 è stato, nell'emisfero boreale, verosimilmente il trentennio più caldo degli ultimi 1400 anni.

Le analisi delle **carote di ghiaccio** prelevate recentemente sull'Ortles e i dati climatologici disponibili, mostrano per l'Alto Adige un trend delle **temperature** coerente con quello generale: dal 1880 ad oggi sono cresciute di 1,2°C, con un'accelerazione dagli anni Ottanta. Non evidenziano invece tendenze significative le **precipitazioni** annue, se non nella progressiva riduzione della **durata dei periodi con neve al suolo**, anzitutto alle quote intermedie e di fondovalle.

I ghiacciai sono indicatori sensibili dei cambiamenti climatici ed il loro arretramento recente è conseguenza diretta delle variazioni termiche descritte. Nel caso di un ghiacciaio in equilibrio, la zona di accumulo occupa generalmente circa il 50/60% dell'area totale. Con l'innalzamento della linea di equilibrio, di circa 100 m ogni 0,6°C di aumento della temperatura, questa condizione viene meno e il ghiacciaio tende a ritirarsi.

Anche in futuro l'evoluzione dei ghiacciai sarà conseguenza diretta di quella del clima. Le proiezioni dei cambiamenti del sistema climatico sono realizzate facendo riferimento ad una serie di scenari di emissione, denominati RCP (Representative Concentration Pathways), dipendenti dallo sviluppo socioeconomico e tecnologico che vivremo nel XXI secolo. A seconda dei casi a livello globale è atteso un aumento delle temperature di 1-2°C entro la metà del secolo, e di 1,5-4,0°C entro il 2100. Le stime per l'Alto Adige si collocano nella fascia medio-alta di queste bande di confidenza.

Applicando questi risultati alle **dinamiche glaciali della Val Ridanna**, pur con l'incertezza imputabile alla variabilità naturale del clima, risulta probabile che nel 2030 rimarrà circa la metà del volume di ghiaccio presente nel 2000 e solo un quarto a fine secolo. Anche il contributo dei ghiacciai ai deflussi andrà scemando con l'ulteriore riduzione delle aree glaciali.





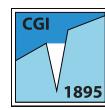
# Die Gletscher in Ridnaun, gestern - heute - morgen I ghiacciai della Val Ridanna, ieri - oggi - domani



AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE



Comitato  
Glaciologico  
Italiano

 BERGBAUWELT RIDNAUN SCHNEEBERG  
MONDO DELLE MINIERE RIDANNA MONTENEVE



Bildungsausschuss  
Ridnaun

Grafische Gestaltung - Concetto grafico: freund.bz  
Übersetzung - Traduzione: Barbara Felzetti Sorg