



GLACIERREPORT

N. 03/2012

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 203 / supplemento al Climareport n.203

LANGENFERNER VEDRETTA LUNGA

HAUSHALTSJAHR 2010 / 2011 ANNO IDROLOGICO

Abstract

Langenferner - Vedretta Lunga (I4L00112128) is a north-east exposed glacier located in the Ortles-Cevedale Group at the head of the Martello Valley in South Tyrol, Italy. It is one of the many glaciers which descend from the Mount Cevedale (3769 m a.s.l.) cap. For this reason it is difficult to define exactly its origin. For the mass balance studies below a glacier extend from 3390 m to 2700 m a.s.l. is considered. The area of 1,91 km² considered this season results from the topographic update 2010 of the glacier borderlines. From the hydrological year 2003/04 retreat of about 11,5% was measured. That value is consistent with the data of the last two glacier inventories of the South-Tyrolean glaciers, 1997 and 2006; which show a retreat of about 12% from 2,84 km² to 2,50 km² for the whole glacier including the south-eastern part not included in the mass balance analyses.

The present Glacierreport describes the results of the mass balance studies on the Langenferner - Vedretta Lunga glacier for the balance year 2010/2011. The measurements and analyses were carried out by the Institute of Meteorology and Geophysics of the University of Innsbruck funded by the Hydrographic Office of the Autonomous Province of Bolzano - South Tyrol. The mass balance studies are made by the direct glaciological method. To evaluate the maximum mass accumulation on the glacier a winter survey was performed on may 4th. The balance year 2010/2011 brought a mass loss of 1078 mm w.e. The cumulative mass balance since 2003 reached the value of -102101 mm w.e., that means 1276 mm w.e less per year. The winter balance of the Langenferner - Vedretta Lunga glacier was +944 mm w.e., the summer balance -2022 mm w.e. The calculated Equilibrium Line Altitude (ELA) was over the upper limit of the glacier. The Accumulation Area Ratio (AAR) was 0.

Peculiar climatic characteristics of the referring hydrological year were the very wet autumn, the dry period from January until mid of May and an again wet period in the months June and July. The yearly mean temperature of +3,1° measured on the weather station of Diga del Gioveretto (1800 m a.s.l.) was a little higher as the long period mean of +2,9°. The cumulative precipitation of 849 mm was somewhat higher as the long period mean of 751 mm.



Figure 1. The glacier tongue on 12.07.2011 (photo Jakob Abermann).



1. Einleitung

Der Langenferner liegt im hinteren Martelltal in der Ortler-Cevedale Gruppe. Er ist einer der zahlreichen Gletscher, die an der Eiskappe des Cevedale (3769 m ü.S.) ansetzen. Sein genauer Ursprung ist nicht klar zu fassen, liegt aber zwischen 3380 m und 3390 m. Der Langenferner fließt zuerst nach Norden, ab ca. 3000 m nach Osten. Seine Zunge endet auf ca. 2700 m. Der Gletscher entwässert in die Plima, welche nach der Nutzung im Stausee Zufritt bei Goldrain im Vinschgau in die Etsch mündet.

Das hydrographische Amt der Autonomen Provinz Bozen Südtirol finanziert seit dem hydrologischen Jahr 2003/04 die Massenbilanzmessungen an diesem Gletscher. Im Haushaltsjahr 2010/2011 sind die Feldarbeiten und die glaziologischen Analysen durch das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck erfolgt. Dafür wurde die direkte glaziologische Methode angewandt und es wurden, neben der jährlichen Massenbilanz, auch die winterliche Akkumulation und die sommerliche Ablation bestimmt.

Das ursprüngliche Pegelnetz wurde am 01. und 02. Oktober 2003 errichtet. Zusätzlich konnten bei diesen Arbeiten drei alte Pegel, die bei einer ersten Erkundung im Jahre 2002 gebohrt wurden, eingemessen werden. Weiters wurde das Pegelnetz am oberen Langenferner 2005 um acht Ablationspegel erweitert. Im Sommer 2009 wurden weitere 5 Pegel eingerichtet. Durch den Gletscherrückgang wurde der unterste Pegel (Pegel 1) im Sommer 2006, die Pegel 2 und 3 im Sommer 2010 aufgegeben. Heuer folgte Pegel 13, in dessen Umgebung immer mehr Fels zu Tage tritt, was dazu führte, dass das restliche Eis Anfang September kollabierte. Dieser Pegel wird durch den Pegel 13a, der etwas weiter gletscheraufwärts installiert wurde, ersetzt. Pegel 17 konnte am 16. September in einer Spalte aufgefunden werden und muss deswegen vorläufig aufgelassen werden. Pegel 5 ist am Ende der Ablationsperiode 2010 ausgeschmolzen und wurde wegen der hohen Pegeldichte an der Zunge vorläufig nicht ersetzt.

Eisrand und Höhenstufen wurden aus einem Orthophoto (2006) und einem Laserscan-Geländemodell (2006) der Provinz Bozen - Südtirol ermittelt. In diesem Jahr erfolgte eine Anpassung des Eisrandes auf Grundlage von DGPS-Vermessungen im Herbst 2010. Diese Korrekturen betreffen im Wesentlichen die Zunge und den nördlichen und nordwestlichen Eisrand des Gletschers. Die Gletscherfläche nach Eisrand 2010 beträgt aktuell ca. 1,69 km², (nach Eisrand 2006 noch ca. 1,77 km², Orthophoto 1997: 2,03 km²). Offensichtliche Änderungen des Eisrandes im sehr steilen, östlichen Gletscherteil, sowie die Entwicklungen in der Region um Pegel 13/07 konnten wegen der Gefahr von Steinschlag und/oder Gletscherspalten nicht erfasst werden. Der tatsächliche Flächenverlust ist somit noch höher als jener, welcher durch die Anpassung 2010 erfasst werden konnte. Unsicherheiten ergeben sich auch am orographisch rechten Zungenrand durch die starke Schuttbedeckung welche eine genaue optische Bestimmung des Gletscherrandes erschwert.

1. Introduzione

La Vedretta Lunga è uno dei numerosi ghiacciai che si dipartono dalla calotta glaciale del Monte Cevedale (3769 m s.l.m.). La linea di spartiacque che delimita il ghiacciaio a monte non è di facile definizione, la si può tuttavia ubicare tra 3380 e 3390 m s.l.m. La Vedretta Lunga scende prima verso nord, verso est a partire da quota 3000 m circa. La sua fronte termina a 2700 m. Il ghiacciaio alimenta la Plima, che, dopo aver alimentato il serbatoio idroelettrico del Gioveretto, si butta in Adige in Val Venosta presso Coldrano.

L'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano finanzia sin dall'anno idrologico 2003/04 le campagne di bilancio di massa su questo ghiacciaio. Nell'anno ideologico 2010/2011 le misure di campagna e le analisi glaciologiche sono state svolte dall'Istituto di Meteorologia e Geofisica della Università di Innsbruck. Il metodo utilizzato è quello glaciologico diretto ed oltre al bilancio annuale sono stati determinati anche l'accumulo invernale e l'ablazione estiva.

La rete di monitoraggio è stata originariamente installata nei giorni 1 e 2 ottobre 2003. In tale occasione sono state rilevate anche 3 paline trivellate nel 2002, durante un sopralluogo preliminare. Nel 2005 la rete di misura è stata ampliata nella parte superiore del ghiacciaio con 5 nuove paline ablatometriche. Altrettanti nuovi punti di misura sono stati aggiunti anche nell'estate 2009. Con l'arretramento del ghiacciaio sono state necessariamente dimesse nel 2006 la palina 1, e nel 2010 le paline 2 e 3. Quest'anno è toccata la stessa sorte alla palina 13, dato che nel suo intorno è progressivamente emerso il substrato roccioso ed il ghiaccio è collassato. La palina è stata sostituita con la palina 13a, installata leggermente più a monte. La palina 17 è stata ritrovata in un crepaccio il 16 settembre 2011 e non è stata per questo considerata ai fini del calcolo del bilancio. La palina 5 non è stata infine sostituita dopo che alla fine della stagione di ablazione 2010 è completamente emersa dal ghiaccio. Questo per via della elevata densità di punti di monitoraggio sulla fronte.

Il contorno e l'altimetria del ghiacciaio sono stati calcolati a partire dalle ortofoto 2006 e dal modello digitale del terreno (laserscan) risalente allo stesso anno. Quest'anno sono però stati adattati sulla base di una campagna topografica GPS dell'autunno 2010. Le correzioni riguardano anzitutto la parte frontale del ghiacciaio ed il contorno N e NE dello stesso. La superficie del ghiacciaio risulta così attualmente pari a 1,69 km² mentre nel 2006 e 1997 era stata rispettivamente stimata pari a 1,77 e 2,03 km².

Le evidenti modificazioni del contorno del ghiaccio nella parte orientale molto ripida dell'apparato e nella zona di palina 13/07 non sono state considerate a causa del pericolo di caduta massi e della presenza di numerosi crepacci. La reale riduzione di superficie è stimata quindi superiore rispetto a quella considerata. Alcune incertezze in merito al contorno della parte orografica destra della fronte del ghiacciaio derivano dalla forte copertura detritica della stessa.

2. Wetterrückblick

Der Oktober verlief insgesamt zu kühl, am Monatsende kam es zu einem bemerkenswerten Wintereinbruch durch ein Tiefdruckgebiet über Oberitalien. Dabei hat es bis in tiefe Lagen Schnee gegeben, auf den Bergen fielen 30 bis 60 cm Neuschnee. Der November verlief mild und überaus nass. Am Monatsende lag der seit Anfang Oktober aufsummierte Niederschlag an der Beobachterstation Zufritt 73% über dem langjährigen Mittel. Der Dezember brachte häufig kalte Temperaturen, die nur durch kurze wärmere Perioden unterbrochen wurden. Eine davon war um Weihnachten, auf den Bergen fiel dabei ein knapper halber Meter Schnee. Die nächsten zwei Wintermonate Jänner und Februar brachten unter häufigem Hochdruckeinfluss mit relativ milder Westströmung milde Witterungsverhältnisse und kaum bzw. wenig Niederschlag. Im März entsprachen die Temperaturen zunächst meist dem langjährigen Mittel, Ende März begannen die Temperaturen aber zu steigen. Bis fast Mitte April lagen sie teils deutlich über den Mittelwerten. Abgesehen vom 17. und 18. März gab es keinen nennenswerten Niederschlag; an diesen Tagen gab es jedoch flächendeckend Regen bzw. auf den Bergen bis zu einem halben Meter Schnee. Das trockene Wetter setzte sich auch im April fort, auch der typische wechselhafte Wettercharakter fehlte. Vielmehr war es dank einer stabilen Hochdrucklage in den Tälern teils frühsummerlich warm. Da es bis Mitte Mai keinen nennenswerten Niederschlag gab, erreichte der kumulierte Jahresniederschlag Ende Mai fast das langjährige Mittel. Auch der Mai war zu warm, Südtirol erlebte damit den wärmsten Frühling nach dem Rekord 2007. Die seit Jahresbeginn anhaltende Trockenheit ging aber zu Ende.

2. Analisi meteorologica

Il mese di ottobre è stato più fresco rispetto alla norma e a fine mese una depressione centrata sull'Italia settentrionale ha portato un primo assaggio di inverno con nevicate fino in fondovalle e 30-60 cm di neve fresca in montagna. Novembre è stato poi mite e piovoso. La cumulata di precipitazione registrata nei primi 2 mesi dell'anno idrologico alla stazione meteorologica sulla diga del Gioveretto è risultata del 73% superiore rispetto alla media climatologica. Dicembre ha portato freddo interrotto solo di rado da qualche periodo più mite. Uno di questi si è verificato sotto Natale con circa 50 cm di neve fresca in montagna. I due mesi invernali successivi sono stati contraddistinti per lo più dall'alta pressione e correnti occidentali. Il clima a gennaio e febbraio è così risultato mite e piuttosto asciutto. Il mese di marzo è stato poi caratterizzato da temperature nella media. A fine mese e fino a metà aprile queste hanno subito una sensibile impennata con valori ben al di sopra della norma. Solo il 17 ed il 18 marzo si sono registrate precipitazioni significative e diffuse con a 50 cm di neve fresca in montagna. Il clima si è mantenuto asciutto per tutto aprile che quindi non ha fatto registrare la sua tipica variabilità. Anzi, in virtù di un forte influsso anticiclonico, nelle valli si sono raggiunte temperature di inizio estate. Fino a metà maggio non sono cadute piogge significative e così la precipitazione cumulata dell'anno idrologico è tornata a fine mese dell'ordine del valore medio di lungo periodo. Il mese di maggio è stato peraltro a sua volta più caldo rispetto alla norma e così la primavera 2011 è risultata tra le più calde mai registrate, seconda solo a quella 2007. La siccità persistente registrata durante i primi 5 mesi del 2011 è tuttavia terminata.

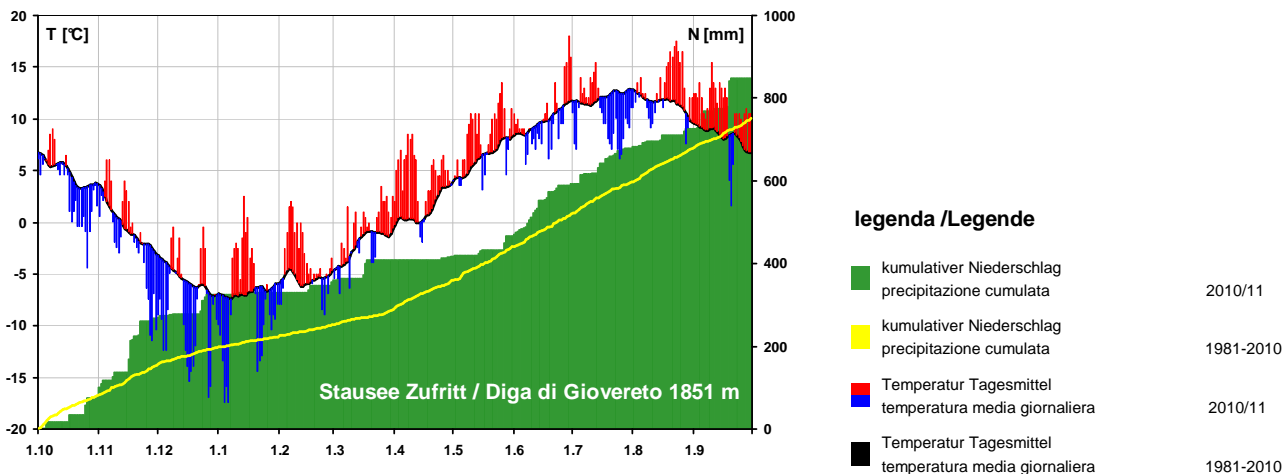


Abbildung 2. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2010/11 an der Station Stausee Zufritt (1851 m) im Vergleich mit langjährigen Werten.

So fielen im Mai durchschnittliche Regenmengen, wie man auch am „parallelen Verlauf“ des kumulativen Jahresniederschlag mit dem langjährigen kumulativen Niederschlag in Abb. 2 erkennen kann. Der Juni verlief temperaturmäßig im Mittel, dafür regnete es aber mehr und häufiger als normal. Der Juli begann zwar noch recht trocken und warm, bis zum Schluss verlief er allerdings deutlich kühler als normal und es kam auch einiges an Niederschlag dazu. Die Schneefallgrenze lag

Figura 2. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla diga del Gioveretto (1851 m) nell'anno idrologico 2010/11, confrontate con i valori climatologici.

A maggio sono cadute precipitazioni complessivamente nella media, come evidenziato dall'andamento della cumulata di pioggia stagionale parallela rispetto a quella climatologica. A giugno poi le piogge sono state più frequenti ed abbondanti, le temperature nella media. Il mese di luglio, sebbene piuttosto asciutto e caldo all'inizio, è risultato poi decisamente fresco ed ha portato anche qualche pioggia. Il limite delle nevicate è tuttavia rimasto sempre piuttosto alto e così le precipitazioni

aber zum Teil recht hoch, so dass der Niederschlag nicht selten bis in große Höhen als Regen gefallen ist. Der August war abgesehen von einem kühlen Intermezzo von ein paar Tagen in der ersten Monatshälfte deutlich zu warm. Auch der September war deutlich wärmer als im langjährigen Schnitt, so war es z.B. an der Wetterstation in Meran fast 3° , in Marienberg sogar mehr als 3° wärmer als normal. Bemerkenswert ist das markante Niederschlagsereignis vom 17. bis 19. September, bei dem im ganzen Land 70 bis fast 170 mm Niederschlag gefallen ist, auf den Gletschern gab es einen knappen Meter Neuschnee. Zusammen kamen diese Mengen einerseits durch gewittrigen Starkregen im Vorfeld der Kaltfront und durch massives Aufgleiten von warmer Mittelmeerluft im Zusammenhang mit einem Adriatief. In der Nacht vom 18. auf den 19. zog die Kaltfront durch, die Schneefallgrenze sank dabei bis auf 800 m, selbst in Bruneck fielen einige Schneeflocken.

3. Winterbilanz

Am 4. Mai 2011 wurde die Frühjahrsbegehung zur Erhebung der Schneerücklage für die Winterbilanz 2010/11 durchgeführt.

In insgesamt 4 Schneeschächten wurde die Dichte der Schneedecke gemessen, die sich seit dem Ende der Ablationsperiode 2010 (30. September 2010) auf dem Langenferner angesammelt hatte. Die Summe der gegrabenen Schachttiefen betrug 9,88 m, bei einer Dichte von 388 bis 467 kg/m³.

Daraus konnte in weiterer Folge der Wasserwert des Winterschnees bestimmt werden. Auffallend ist die hohe Dichte der Schneedecke, vor allem in den Regionen unterhalb 3100 m. Diese kann mit den warmen Temperaturen der Vorwochen und den davon eingeleiteten Schmelzvorgängen in der Schneedecke erklärt werden.

Die Sondierungen wurden möglichst gleichmäßig auf die Gletscherfläche verteilt. Wie üblich wurden aufgrund der mächtigen Schneedecke keine Ablationspegel aufgefunden. Insgesamt war die Schneedecke im Frühjahr 2011 ziemlich unregelmäßig. Trotzdem traten wieder altbekannte Muster auf, wie zum Beispiel die relativ geringen Schneehöhen auf dem mittleren Bereich der Zunge oder am Plateau östlich von Pegel 16.

Die Massentrücklage 2009/10 wurde insofern berücksichtigt, als dass die Schneelage vom 30.09.2010 auf dem Gletscher von der Schneedecke am 04.05.2011 abgezogen wurde. Die Eisablation im Herbst 2010 war – wenn überhaupt vorhanden – auf einige wenigen Flächen beschränkt und entsprechend äußerst gering und wurde somit nicht berücksichtigt.

Der Langenferner hat im Laufe des Winterbilanzjahres 2010/11 (01.10.2010 – 04.05.2011) rund 1,6 Mio m³ (d.h. 1597 Mio Liter oder 1597 Mio kg) Wasser gesammelt. Die mittlere spezifische Massenbilanz über das Winterhalbjahr 2010/11 beträgt somit **944 mm** Wasseräquivalent und liegt unter dem Durchschnitt der bisher am Langenferner gemessenen Winterbilanzen.

sie sind normalerweise gefallen in Form flüssig auch alle Quoten überlegen. August ist zu seiner Zeit eher eher warmes kaltes ausgenommen von einem einzigen Intermezzo eher temperiert in der ersten Hälfte des Monats. Das gleiche gilt für September, während dem die Temperaturen sensibel über der Mittelwert. In Merano die mittlere monatliche Temperatur ist um fast 3° über der Mittelwert, in Monte Maria direkt über 3° über der Norm. Das signalisiert das wichtige Ereignis der Niederschlag das interessiert das Alto Adige zwischen dem 17. und dem 19. September mit 70-170 mm Regen und um ein Meter Schnee gefallen. Die Schneefälle sind durch Ereignisse von Fronten vor der Front und durch anhaltende Anhebung der Luftmassen aus dem Mittelmeer in Kombination mit einer Depression über dem Adriatischen. In der Nacht vom 18. auf den 19. September das Alto Adige ist durch die Fronten durchgeföhrt und die Grenze der Schneefälle ist gesunken bis auf um 800 m, mit ein wenig Schnee gefallen auch auf Brunico.

3. Bilancio invernale

Il 4 maggio 2011 è stato svolto il sopralluogo primaverile per la determinazione del bilancio invernale 2010/11.

In 4 trincee è stata misurata la densità della neve, che si è accumulata sulla Vedretta Lunga a partire dalla fine della stagione di ablazione 2010 (30 settembre 2010). La somma delle profondità di scavo è stata pari a 9,88 m, per una densità compresa tra 388 e 467 kg/m³.

Di qui è stato poi possibile determinare l'equivalente in acqua accumulato. Evidente risulta la elevata densità della neve, anzitutto al di sotto dei 3100 m di quota, da imputarsi alle elevate temperature registrate nelle settimane precedenti al sopralluogo ed ai processi di fusione del manto nevoso che esse hanno determinato.

La distribuzione della neve sulla superficie del ghiacciaio è stata valutata per mezzo di numerosi sondaggi, distribuiti in modo omogeneo sulla Vedretta Lunga. Al solito, in virtù del consistente manto nevoso, non sono state individuate paline ablatometriche. In generale la neve è risultata distribuita in modo piuttosto eterogeneo. Ciononostante è stato comunque possibile riconoscere alcuni pattern tipici, come ad esempio le ridotte altezze della neve nella parte centrale della fronte o sul plateau a est di palina 16.

La neve residua alla chiusura della stagione 2009/10 è stata considerata sottraendo all'accumulo misurato il 04.05.2011 la copertura nevosa al 30.09.2010, in termini di equivalente in acqua. L'ablazione autunnale – sempre che presente – ha interessato una superficie glaciale molto limitata e di conseguenza è di particolare difficile valutazione. Per semplicità non è quindi stata considerata.

Nel corso del periodo invernale dell'anno idrologico 2010/11 (01.10.2010 – 04.05.2011), la Vedretta Lunga ha accumulato 1,6 milioni m³ (ossia 1597 milioni litri o 1597 milioni di kg) di acqua. Il bilancio invernale della Vedretta Lunga per l'anno idrologico 2010/11 risulta così pari a **944 mm** di equivalente in acqua, valore inferiore rispetto al dato medio rilevato su tale ghiacciaio nelle campagne glaciologiche fin qui svolte.

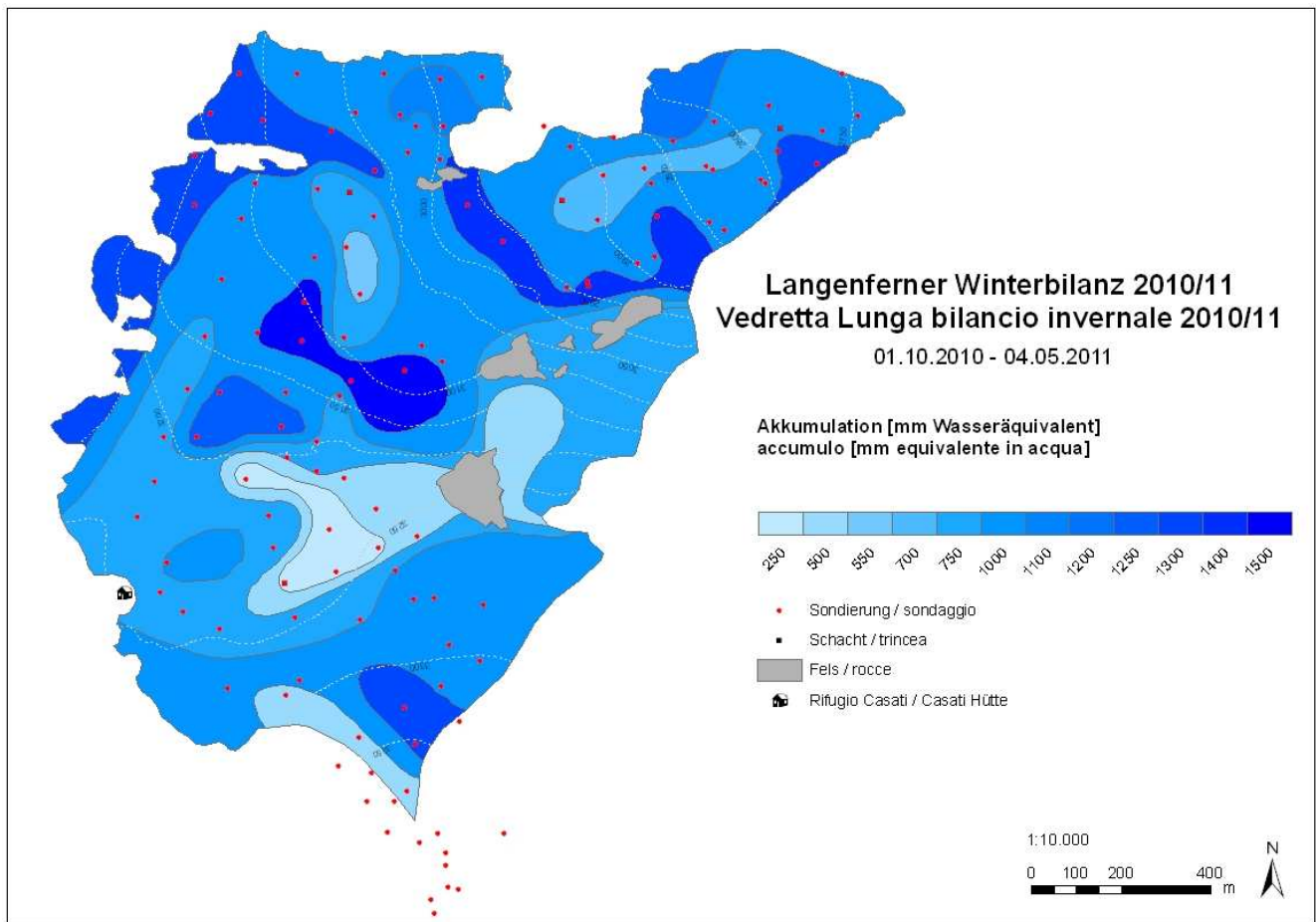


Abbildung 3. Langenferner - Schneeakkumulation im Winter 2010/11. Die Punkte markierten die Position der Sondierungen, die Quadrate jene der vier Schächte.

Figura 3. Vedretta Lunga - Accumulo nivale nell'inverno 2010/11. I punti rossi mostrano le posizioni di sondaggio, i quadrati neri quelle delle 4 trincee.

4. Massenbilanz

Nach einem Winter mit leicht unterdurchschnittlicher Akkumulation, begann die Ablationsperiode bereits im April und schritt im Mai wesentlich voran. Doch sorgte die feucht-kühle Witterung für eine Abschwächung der Ablation im Juni und im Juli. So lagen bei der zweiten Sommerbegehung am 19. August noch weite Teile des oberen Gletscherbereichs unter einer Schneedecke. Außergewöhnlich hohe Schmelzraten waren aber dann bis Mitte September zu verzeichnen und die extrem hohen Temperaturen sorgten dafür, dass die verbleibende Winterschneedecke nahezu am ganzen Gletscher abschmolz und sich schlussendlich nur auf die steile Mulde oberhalb Pegel 17 und auf die nordexponierten Hänge im obersten Gletscherteil beschränkte. Der erste Wintereinbruch am 18.09.2011 brachte Schnee bis in mittleren Lagen und beendete auf weiten Teilen des Gletschers die Ablationsperiode. Bei der Abschlussbegehung am 30.09.2011 war der Großteil vom Gletscher von einer Schneedecke überzogen. Die Schneehöhe lag zwischen 60 cm in den eingewehten Bereichen in den höheren und mittleren Lagen des Langenferners und 0 cm am Gletscherterminus. Hier endete die Ablationsperiode erst mit den Schneefällen um den 8. und 9. Oktober.

4. Bilancio di massa

Dopo un inverno con un accumulo leggermente inferiore rispetto alla norma, l'ablazione sul ghiacciaio è cominciata già ad aprile ed a maggio è progredita in modo sostanziale. Il clima umido e fresco dei mesi di giugno ha tuttavia attenuato la perdita di massa nei mesi successivi. Al secondo sopralluogo del 19 agosto, la parte superiore della Vedretta Lunga si presentava così per ampi tratti ancora coperta di neve. I tassi di scioglimento sono stati poi straordinariamente elevati fino a metà settembre e le temperature elevate hanno portato in questo periodo allo scioglimento di gran parte della neve invernale residua, che è rimasta solo nella ripida conca sopra la palina 17 e sui versanti esposti a nord della parte sommatiale del ghiacciaio. Il primo assaggio di inverno del 18.09.2011 ha portato nevicate fino alle quote intermedie ed ha sancito la fine della stagione ablativa su gran parte del ghiacciaio. In occasione del sopralluogo di chiusura del bilancio del 30.09.2011 la copertura nevosa era continua su tutto il ghiacciaio con altezze della neve comprese tra 60 cm, negli avvallamenti alle quote medie e superiori, fino ad assottigliarsi del tutto in corrispondenza della fronte. In quest'ultima zona l'ablazione è definitivamente terminata con le nevicate dei giorni 8 e 9 ottobre.

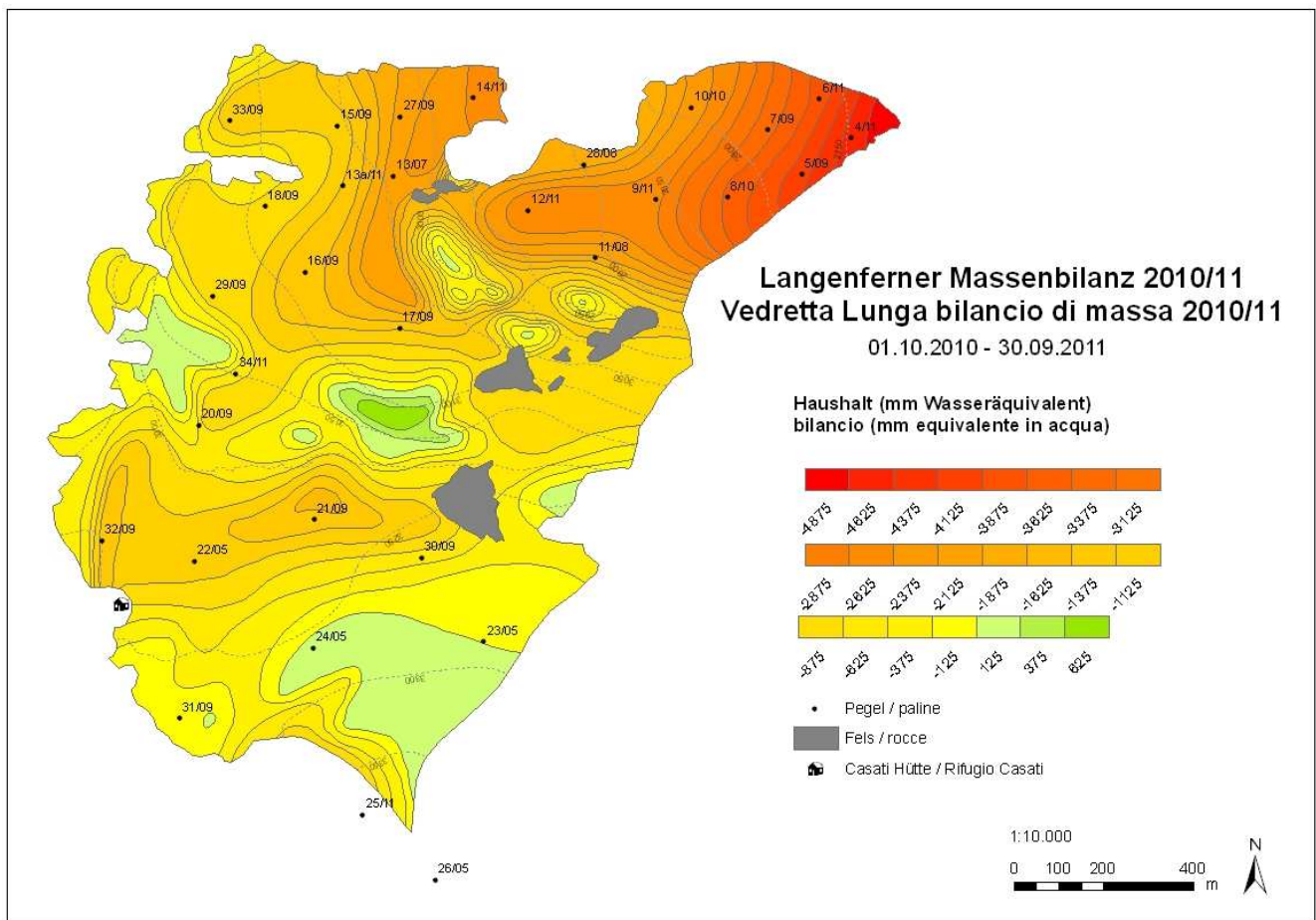


Abbildung 4. Langenferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2010/11. Die schwarzen Punkte geben die Position der Ablationspegel an.

Im hydrologischen Jahr 2010/2011 hat der Langenferner rund 1,82 Mio. m³ (1825 Mio. Liter, oder 1825 Mio. kg) Wasser verloren. Dies entspricht - über den Gletscher verteilt - einer mittleren Wassersäule von **1078 mm**. Die Gleichgewichtslinie (ELA), also jene Höhe in der sich Ablation und Akkumulation die Waage halten und die spezifische Bilanz 0 beträgt, liegt über den höchsten Flächen des Gletschers. Daraus ergibt sich eine AAR (Accumulation Area Ratio) zwischen Akkumulationsgebiet und Gesamtfläche von 0.

Ist die Fläche der Regionen mit Akkumulation zwar ähnlich groß wie im Jahre 2009/10, so ist die Mächtigkeit der Rücklagen doch deutlich geringer und die Eisablation in den schneefreien Bereichen um Pegel 25 ungleich höher als damals. Auch in den obersten Gletscherbereichen kann somit ein Gleichgewichtszustand nicht angenommen werden.

Die Eisablation an den Pegeln konnte im Laufe des Sommers an 25 von 27 Stellen bestimmt werden. Erstmals seit 2008 konnte auch Pegel 26 wieder aufgefunden werden, was auf ein starkes Abschmelzen der Rücklagen aus den letzten zwei Jahren in diesem Bereich hindeutet. Insgesamt war die Ablation an nahezu allen Pegeln deutlich höher als im Vorjahr. Mit etwa 5 m war der Eisverlust auf der Zunge bei Pegel 4 am größten. Pegel 25 auf 3350 m verzeichnete zwischen dem 19. August und dem 17. September eine Ablation von 20 cm Firn und 97 cm Eis.

Die Differenz zwischen Winter- und Jahresbilanz ergibt die Sommerbilanz. Der Gletscher hat im Sommer somit 3,41 Mio. m³ Wasser bzw. eine Wassersäule von 2022 mm verloren.

Figura 4. Vedretta Lunga - distribuzione spaziale del bilancio di massa nell'anno idrologico 2010/11. I punti neri indicano la posizione delle paline ablatometriche.

Nell'anno idrologico 2010/11, la Vedretta Lunga ha perso 1,82 milioni di m³ (1825 milioni di litri o 1825 milioni di kg) di acqua, corrispondenti ad una colonna d'acqua di **1078 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio. La linea di equilibrio (ELA), che corrisponde alla quota ove l'ablazione estiva eguaglia l'accumulo invernale, è risultata più alta rispetto al limite superiore del ghiacciaio. Ne consegue un AAR (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a 0.

Sebbene la superficie delle aree con accumulo sia confrontabile con la stagione (2009/10), lo spessore della neve decisamente meno consistente e la forte ablazione osservata nelle aree sgombre di neve nei pressi della palina 25 determina il risultato per cui anche nelle parti superiori del ghiacciaio non possono essere assunte condizioni di equilibrio.

L'ablazione è monitorata per mezzo di una rete di paline, 25 su 27 delle quali sono state lette almeno una volta durante l'estate 2011. Per la prima volta dopo il 2008 è stata ritrovata la palina 26, a testimoniare l'esaurimento delle riserve di neve vecchia anche in questa zona del ghiacciaio. Complessivamente l'ablazione è ovunque risulta molto superiore rispetto al 2009. In corrispondenza della palina 4 è stata registrata la perdita massima di ghiaccio di 5 m circa. Tra il 19 agosto ed il 17 cm in corrispondenza della palina 25 a 3350 m di quota sono stati fusi 20 cm di firn e 97 cm di ghiaccio.

Dalla differenza tra bilancio invernale ed annuale risulta il bilancio estivo. Nell'estate 2010 è risultata una perdita di volume di 3,41 milioni di m³ di acqua, ossia di una colonna d'acqua mediamente alta 2022 mm.

5. Analyse

Die auf den vorigen Seiten dargestellten Karten von Akkumulation und Ablation erlauben es, die Variablen der Massenbilanz des Langenferners in Abhängigkeit der Höhe zu untersuchen.

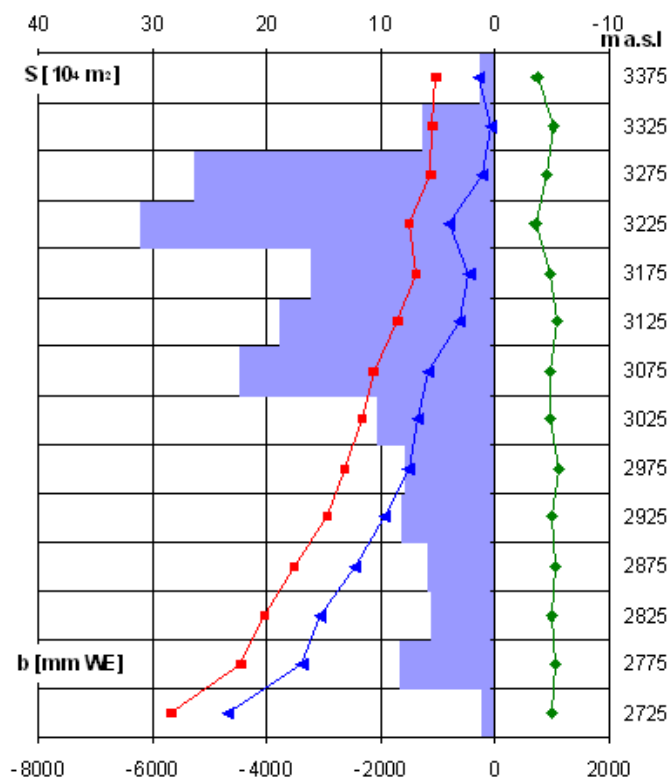


Abbildung 5. Langenferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (grüne Linie), der Sommerbilanz (rote Linie) und der Jahresbilanz (blaue Linie) im Haushaltsjahr 2010/11. Die Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In der Tabelle rechts stehen die dazugehörigen Zahlenwerte der Jahresbilanz.

Die vertikalen Profile der spezifischen Massenbilanz zeigen, dass große Teile des Gletschers zwischen 3050 und 3300 m liegen und daher dieser Höhenbereich einen bedeutenden Einfluss auf die Massenbilanz hat. Weiters stellt man fest, dass die Akkumulation in allen Höhenstufen des Gletschers nahezu gleich groß ist, während die Ablation mit abnehmender Höhe exponentiell zunimmt.

6. Klimatologische Betrachtungen

Der diesjährige Bilanzwert von -1078 mm w.e. ist einer der am wenigsten negativen Werte der mittlerweile acht Jahresbilanzen umfassende Messreihe am Langenferner. Nur die Jahre 2009/10 und 2008/09 weisen einen noch geringeren Massenverlust auf, -659 bzw. -998 mm w.e.

Trotzdem brachte die Saison 2010/11 für den Gletscher relativ dramatische Veränderungen. Vor allem die extrem heißen Wochen zwischen August und September verursachten, neben dem starken Rückgang der Zunge, auch eine deutliche Abflachung der Selben.

5. Analisi

Le mappe di accumulo nivale e scioglimento glaciale, riportate nei paragrafi precedenti, consentono di analizzare le variabili di bilancio in funzione dell'altimetria della Vedretta Lunga.

hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ w.e.]	b [mm w.e.]
3375	13252	-3964	-299
3325	63525	-4688	-74
3275	262211	-57212	-218
3225	309750	-253344	-818
3175	162040	-71140	-439
3125	188213	-115796	-615
3075	222642	-257973	-1159
3025	103965	-142003	-1366
2975	79454	-121414	-1528
2925	80701	-155565	-1928
2875	58360	-143778	-2464
2825	54942	-167891	-3056
2775	82406	-279153	-3388
2725	10851	-50769	-4679
	1692312	-1824690	-1078

Figura 5. Vedretta Lunga - analisi della distribuzione altimetrica di accumulo invernale (linea verde), bilancio estivo (linea rossa) e bilancio annuale (linea blu) nell'anno idrologico 2010/11. Le barre dell'istogramma rappresentano l'andamento altimetrico della superficie del ghiacciaio. Nella tabella a destra i dati sono riportati in termini numerici.

I profili verticali di bilancio specifico evidenziano come la fascia altimetrica tra 3050 e 3300 m s.l.m. ha una superficie molto estesa, che incide in modo determinante sul calcolo del bilancio di massa. Altresì risultano evidenti un accumulo quasi uniformemente distribuito sull'intero ghiacciaio ed un'ablazione che aumenta esponenzialmente con il diminuire della quota.

6. Considerazioni climatologiche

Il bilancio di massa di quest'anno pari a -1078 mm w.e. è uno dei meno negativi nella serie di 8 anni di misura sulla Vedretta Lunga. Solo nel 2009/10 e nel 2008/09 la perdita di massa, rispettivamente di -659 mm w.e. e -998 mm w.e., è stata ancora minore.

Nonostante ciò l'anno idrologico 2010/11 ha segnato modificazioni per certi versi drammatiche della morfologia del ghiacciaio. Anzitutto le settimane torride registrate tra metà agosto e metà settembre hanno causato, oltre ad un forte arretramento della fronte, anche un suo marcato appiattimento.

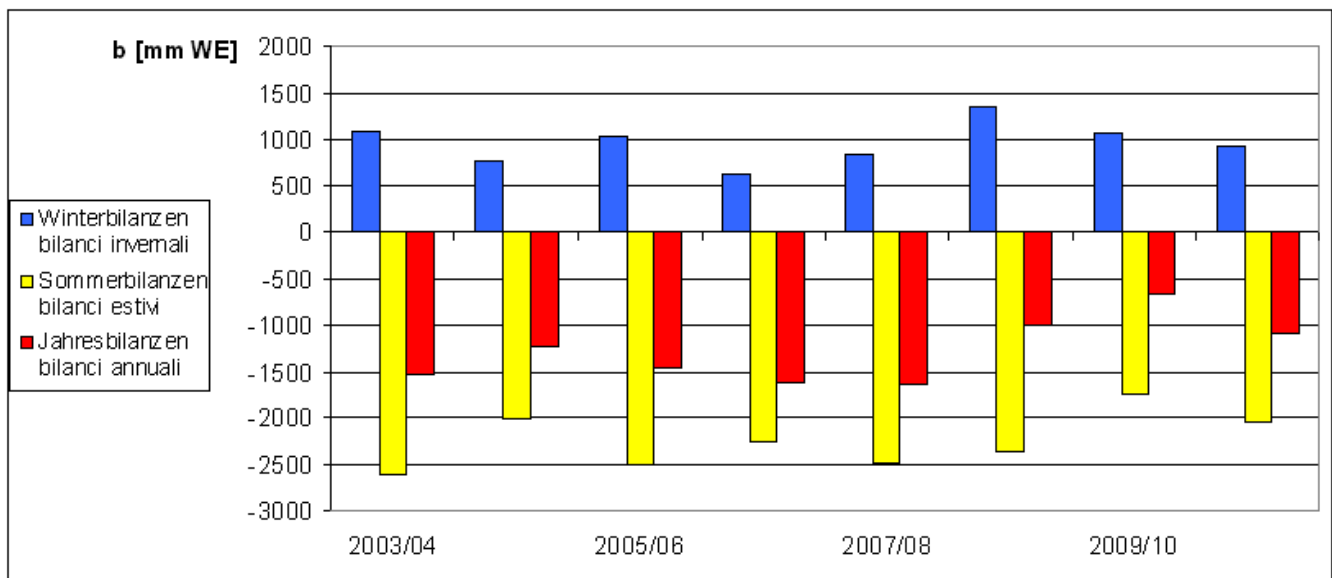


Abbildung 6. Langenferner: Zeitliche Entwicklung der Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm w.e.) von 2003/04 bis 2010/11.

In mehreren Stellen traten größere Felsflächen zu Tage, bestehende Felsinseln wurden deutlich größer. Eine ausgedehnte kreisförmige Spalte nördlich von Pegel 27 deutet auf basale Schmelzprozesse, das Umstürzen der untersten Stütze des alten Schiliftes nahe der Casatihütte deutet auch hier auf starke Ablation hin. In den kommenden Jahren ist eine vollständige Abtrennung des nördlichsten Gletscherteils, auf dem sich die Pegel 33, 15, 27, 13 und 14 befinden, zu erwarten.

Figura 6. Vedretta Lunga - evoluzione temporale di accumulo invernale, bilancio estivo e bilanci di massa (mm w.e.) negli anni idrologici dal 2003/04 al 2010/11.

In numerosi punti della Vedretta Lunga si sono riscontrati nuovi pronunciati affioramenti rocciosi, mentre quelli preesistenti si sono ingranditi in modo considerevole. Un esteso crepaccio di forma circolare a nord della palina 27 indica diffusi fenomeni di scioglimento anche del ghiaccio basale, il crollo del sostegno di un vecchio skilift nei pressi del rifugio Casti dimostra a sua volta la forte ablazione in atto. È infine molto verosimile un prossimo completo distacco dal resto del ghiacciaio, della parte nord dello stesso dove si trovano le paline 33, 15, 27, 13 e 14.

Verantwortliche Direktorin: Dr. Michela Munari
Projektleitung: Univ. Prof. Dr. Georg Kaser
Koordination Feldarbeiten/Auswertungen: Mag. Stephan Galos

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Stephan Galos
 Roberto Dinale
 Andrea Di Lullo
 Werner Verant
 Lukas Rastner

Unterstützung bei den Feldarbeiten durch:

Lindsey Nicholson
 Alexander Jarosch
 Lorenzo Rieg
 Rainer Prinz
 Jakob Abermann
 Kurt Thaler
 Edgar Kuster
 Anna Haberkorn
 Stefan Schauer

für Vorschläge/Info mailto: hydro@provinz.bz.it

Hydrographisches Amt Bozen
 Abteilung Brand- und Zivilschutz
 Drususallee 116, I-39100 Bozen

www.provinz.bz.it/hydro

Druckschrift eingetragen mit Nr. 24/97 vom 17.12.1997 beim Landesgericht Bozen.

Auszugsweiser oder vollständiger Nachdruck mit Quellenangabe (Herausgeber und Titel) gestattet.
 Druck: Landesdruckerei.

Direttrice responsabile: dott.sa Michela Munari
Direttore di progetto: Univ. Prof. Dr. Georg Kaser
Coordinamento attività di campagna / analisi: Mag. Stephan Galos

Hanno contribuito a questo numero:

Stephan Galos
 Roberto Dinale
 Andrea Di Lullo
 Werner Verant
 Lukas Rastner

Alle attività di campagna hanno collaborato:

Lindsey Nicholson
 Alexander Jarosch
 Lorenzo Rieg
 Rainer Prinz
 Jakob Abermann
 Kurt Thaler
 Edgar Kuster
 Anna Haberkorn
 Stefan Schauer

per proposte/info mailto: hydro@provincia.bz.it

Ufficio Idrografico di Bolzano
 Ripartizione Protezione antincendi e civile
 Viale Druso 116, I-39100 Bolzano

www.provincia.bz.it/hydro

Publicazione iscritta al Tribunale di Bolzano al n. 24/97 del 17.12.1997.

Riproduzione parziale o totale autorizzata con citazione della fonte (titolo e edizione).
 Stampa: Tipografia provinciale.