



# GLACIER REPORT

N. 04/2017

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 264 / supplemento al Climareport n.264

## LANGENFERNER VEDRETTA LUNGA HAUSHALTSJAHR 2015 / 2016 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. On behalf of the laserscan survey of September 2013 a glacier extends from 3370 m to 2710 m a.s.l. and an area of 1,6 km<sup>2</sup> are considered.

The present Glacierreport describes the results of the mass balance studies on the Langenferner - Vedretta Lunga glacier for the balance year 2015/2016. The measurements and analyses were carried out by the Institute of Atmosphere and Cryosphere Sciences of the University of Innsbruck funded by the Civil Protection Agency 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 18<sup>th</sup>. The balance year 2015/2016 brought a mass loss of 1010 mm w.e. The winter balance of the Langenferner - Vedretta Lunga glacier was +951 mm w.e., the summer balance -1961 mm w.e. The calculated Equilibrium Line Altitude (ELA) was over the upper limit of the glacier. The Accumulation Area Ratio (AAR) was 0,11.

Peculiar climatic characteristics of the referring hydrological year were too mild and too dry conditions. In November began an unusual long dry weather phase. The first notable onset of winter followed in the middle of January. Nevertheless, the precipitation balance could not be balanced again by the end of the hydrological year. The yearly mean temperature of +4,1° measured on the weather station of Diga del Gioveretto (1800 m a.s.l.) was higher as the long period mean of +2,9°. The cumulative precipitation reached 663 mm by a long period mean of 751 mm.



**Figure 1.** The glacier gate during the drilling works at pole 06/16 03.08.2016 (M. Ehrler).

## 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. 2720 m. Der Gletscher entwässert in die Plima, welche nach der Nutzung im Stausee Zufritt bei Goldrain im Vinschgau in die Etsch mündet.

Die Autonome Provinz Bozen - Südtirol finanziert seit dem hydrologischen Jahr 2003/04 die Massenbilanzmessungen an diesem Gletscher. Die Feldarbeiten und die glaziologischen Analysen sind auch im Haushaltsjahr 2015/2016 durch die Universität Innsbruck (IMGI) 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 Pegelnetz auf der Gletscheroberfläche, aufgrund dessen die Veränderungen der Eisdicke registriert werden können, besteht aktuell aus 25 Pegeln und wird regelmäßig gewartet und optimiert.

Als Annäherung für die Bestimmung der Gletschergrenzen in den obersten Regionen am Langenferner dient die Neigung/Exposition der Eisoberfläche, die früher aus Stereo-Orthophotos und in jüngerer Zeit (seit 2005) aus hochauflösten Laserscan-Geländemodellen abgeleitet wird. Aktuell erstreckt sich der Langenferner über einen Höhenbereich von ca. 660 m bei einer Medianhöhe von 3143 m und einem niedrigsten Punkt auf 2711 m (Daten 2013). Die vergletscherte Fläche beträgt nach Auswertungen einer luftgestützten Laserscanvermessung vom 22. September 2013 etwa 1,6 km<sup>2</sup>. Im Zuge einer Vermessung mit Bodenradar im Mai 2010 konnte das Volumen des Gletschers auf etwa 0,08 km<sup>3</sup> geschätzt werden, wobei die etwa 130 m mächtige dickste Stelle des Gletschers im östlichen Teil des Beckens zwischen der Casati Hütte und den Drei Kanonen lokalisiert wurde. Im Zeitraum seit der Radarmessung hat der Gletscher allerdings rund elf Prozent des damaligen Volumens verloren.

## 2. Wetterrückblick

Das hydrologische Jahr 2015/16 war insgesamt überdurchschnittlich mild und zu trocken. Der Oktober brachte noch genügend Niederschläge, bevor mit November eine ungewöhnlich lange trockene Wetterphase begann. Zwei Monate lang folgte ein Hoch dem nächsten, es gab praktisch keine nennenswerten Niederschläge. Dazu war es auch ausgesprochen mild, nur eine Ende November gab es eine einwöchige Kälteperiode. Mit dem Jahreswechsel normalisierte sich die Wettersituation wieder. Kälte- und Wärmeperioden wechselten sich ab und auch die Schneefälle setzten wieder ein. Am 11. Jänner folgte der erste nennenswerte Wintereinbruch. Trotzdem konnte

## 1. Introduzione

La Vedretta Lunga si trova alla testata della Val Martello nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale. Si tratta di uno dei numerosi ghiacciai che si dipartono dalla calotta del Cevedale (3769 m s.l.m.). Il suo limite superiore non è di facile definizione, si trova tuttavia tra quota 3380 m e 3390 m. La Vedretta Lunga scende prima in direzione nord e, a quota 3000 m circa, vira verso est. Il suo limite inferiore si trova a circa 2720 m. Il ghiacciaio viene drenato dal torrente Plima, che, dopo la regolazione operata dalla Diga del Gioveretto, confluisce in Adige a Coldrano in Val Venosta.

La Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige finanzia sin dall'anno idrologico 2003/04 gli studi glaciologici su questo ghiacciaio. Le misure di campagna e l'elaborazione dei dati è stata svolta anche nel 2015/16 dalla Università di Innsbruck (IMGI). Il metodo di analisi utilizzato è quello glaciologico diretto e, oltre a quello annuale, sono determinati anche i bilanci invernale ed estivo.

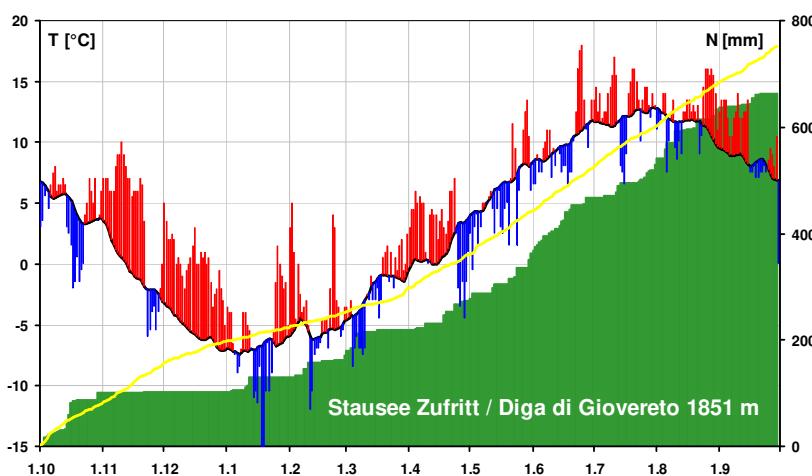
La rete di paline ablatometriche, in corrispondenza delle quali vengono lette le variazioni dello spessore del ghiaccio che hanno luogo sulla sua superficie, si compone attualmente di 25 aste complessive e viene regolarmente mantenuta ed ottimizzata.

Per identificare il contorno del ghiacciaio si è fatto in prima approssimazione riferimento alle carte delle pendenze e delle esposizioni della superficie glaciale; queste erano state in passato derivate attraverso l'analisi stereoscopica delle ortofoto disponibili, dopo il 2005 facendo riferimento al modello digitale del terreno ad alta risoluzione rilevato con tecnologia laser-scanner. Attualmente la Vedretta Lunga abbraccia circa 660 m di dislivello con una quota media di 3143 m ed un punto più basso di 2711 m (dati 2013). La superficie del ghiacciaio, valutata per mezzo dell'analisi di un ulteriore rilievo laser-scanner del 22 settembre 2013, è pari a 1,6 km<sup>2</sup>. A seguito di una campagna di misure georadar effettuata nel maggio 2010 il volume del ghiacciaio è stato stimato pari a 0,08 km<sup>3</sup>; il massimo spessore del ghiaccio, di 130 m circa, risulta nella parte orientale della conca tra il Rifugio Casati e i Tre Cannoni. Si stima ad ogni modo che nei successivi 5 anni il ghiacciaio abbia perso indicativamente l'11% del proprio volume.

## 2. Analisi meteorologica

L'anno idrologico 2015/16 è stato generalmente mite e troppo secco. Ottobre ha portato abbastanza precipitazione prima che iniziasse una fase di clima secco insolitamente lunga a novembre. Per due mesi, si sono susseguite poi una serie di alte pressioni e non ci sono state praticamente precipitazioni significative. È stato anche estremamente mite, con solo un periodo di freddo di una sola settimana alla fine di novembre. Con la fine dell'anno la situazione meteorologica è tornata alla normalità. Con alternanza di periodi freddi e caldi sono tornate anche le nevicate. Una fase decisamente invernale è cominciata l'11 gennaio. Tuttavia, il bilancio delle precipitazioni non ha potuto essere riequilibrato

die Niederschlagsbilanz bis zum Ende des hydrologischen Jahres nicht wieder ausgeglichen werden. Die Wetterstation Stausee Zufritt (1851 m Höhe) bilanzierte mit 663 mm ein Minus von 13 % gegenüber dem langjährigen Durchschnitt. Anfang April stellt sich eine stabile und kräftige Südwestströmung ein, die aus Nordafrika immer wieder Saharastaub über das Mittelmeer bis zu den Alpen transportiert hat. In unseren Breitengraden kommt dies öfters im Jahr vor, diesmal hielt der Transport aber über eine Woche lang an, was eher ungewöhnlich ist. Die Auswirkung war ein bräunlich bzw. rötlich gefärbter Schnee. Auf einen zu milden April folgte ein zu kühler Mai. In den Sommermonaten fiel mehr Niederschlag als üblich aufgrund einer großen Gewitteraktivität. Südtirolweit wurden vom Blitzortungssystem der Firma Nowcast 61.000 Blitzeinschläge aufgezeichnet, das ist der höchste seit acht Jahren. Der September war schlussendlich gekennzeichnet von recht stabilem Hochdruckwetter. Es war zu mild und zu trocken. Die Temperaturen lagen im hydrologischen Jahr mit 4,1° höher als im langjährigen Durchschnitt (2,9°).



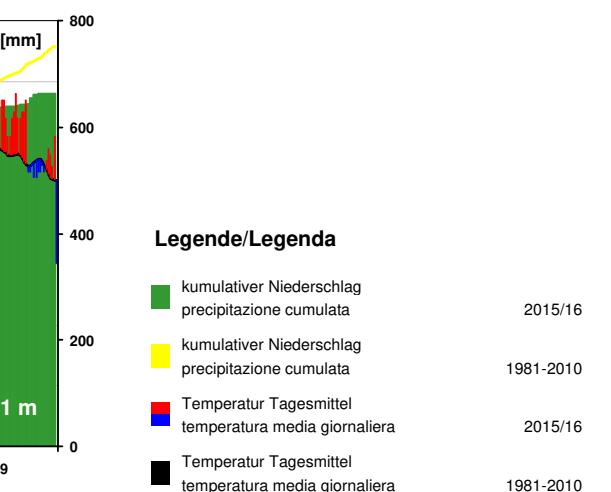
**Abbildung 2.** Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2015/16 an der Station Stausee Zufritt (1851 m) im Vergleich mit langjährigen Werten.

### 3. Winterbilanz

Am 18. Mai 2016 wurde die Frühjahrsbegehung zur Erhebung der Schneerücklage für die Winterbilanz 2015/16 durchgeführt.

In insgesamt vier Schneeschächten wurde die Dichte der Schneedecke gemessen, die sich seit dem Ende der Ablationsperiode 2015 auf dem Langenferner angesammelt hatte. Aus diesen Dichtewerten kann in weiterer Folge der Wasserwert des Winterschnees bestimmt werden. Die Summe der gegrabenen Schachtiefen betrug 11,11 m (im Vorjahr 8,41 m). Zusätzlich wurden insgesamt 101 Sondierungen durchgeführt, um die Mächtigkeit der Schneedecke und deren Verteilung zu messen. Die Sondierungen wurden möglichst gleichmäßig auf die Gletscherfläche verteilt. Aufgrund der stark negativen Bilanz des Vorjahres traten beim Sondieren der Schneehöhe kaum

entro la fine dell'anno idrologico. La stazione meteorologica presso l'invaso artificiale del Gioveretto (1851 m di altitudine) ha registrato una cumulata di pioggia di 663 mm, inferiore del 13% rispetto alla media di lungo periodo. All'inizio di aprile si è poi instaurata una forte e stabile corrente da sud-ovest, che ha trasportato ripetutamente polvere sahariana dal Nord Africa attraverso il Mediterraneo alle Alpi. Alle nostre latitudini ciò accade più volte all'anno, ma questa volta il trasporto è durato oltre una settimana, il che è piuttosto insolito. Ne è risultato uno strato di neve di colore brunastro o rossastro. Aprile è stato poi troppo mite, maggio troppo freddo. A causa della forte attività temporalesca, nei mesi estivi le precipitazioni sono state più abbondanti del solito. In tutto l'Alto Adige il sistema di rilevamento dei fulmini Nowcast ha regiostato 61.000 fulmini, il valore più alto degli ultimi otto anni. Settembre è stato infine caratterizzato da un'alta pressione abbastanza stabile che ha portato clima mite e secco. Le temperature nell'anno idrologico sono state di 4,1° superiori alla media di lungo periodo (2,9°).



**Figura 2.** Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla diga del Gioveretto (1851 m) nell'anno idrologico 2015/16, confrontate con i valori climatologici.

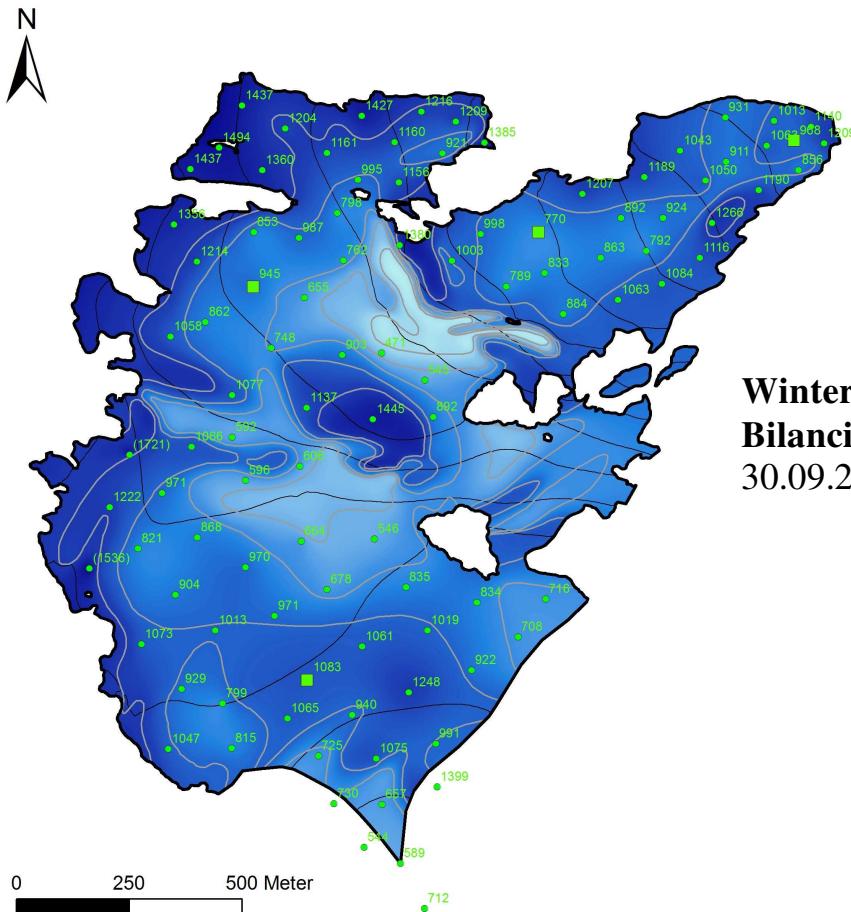
### 3. Bilancio invernale

Il 18 maggio 2016 è stato svolto il sopralluogo primaverile per la determinazione del bilancio invernale 2015/16.

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 2015. In questo modo è possibile determinare l'equivalente in acqua della neve invernale. La somma delle profondità di scavo è stata pari a 11,11 m, contro gli 8,41 m dell'anno precedente.

Lo spessore e la distribuzione della neve sulla superficie del ghiacciaio sono stati valutati per mezzo di complessivi 101 sondaggi, omogeneamente distribuiti sulla Vedretta Lunga. A causa del bilancio molto negativo dell'anno precedente, quasi non ci sono state incongruenze nei sondaggi dell'altezza della neve. Solo nell'area occidentale del ghiacciaio sono stati scartati due

Ungereimtheiten auf. Zwei Sondierungen mit unrealistisch hohen Schneewerten im westlichen Gletscherbereich wurden bei den Auswertungen nicht berücksichtigt.



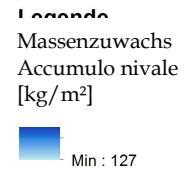
**Abbildung 3.** Langenferner - Schneakkumulation im Winter 2015/16. Die Punkte markieren die Position der Sondierungen, die Quadrate jene der vier Schächte.

Die Massenrücklage von 2014/15 wurde bei der Erstellung der Winterbilanz insofern berücksichtigt, als, dass die Schneelage vom 30.09.2015 auf dem Gletscher von der Schneedecke am 18.05.2016 abgezogen wurde. Dies geschah bereits bei der Auswertung der Punktmessungen denen jeweils ein bestimmter Wasserwert der Herbstschneedecke 30.09.2015 zugeordnet und dann abgezogen wurde. Folgende Prozesse wurden bei der Erstellung der Winterbilanz nicht berücksichtigt:

- Die Ablation von Eis; am Ende des Haushaltsjahres 2014/15 war der Gletscher schneedeckt und auch die untersten Regionen der Zunge sind in den Wochen nach der Abschlussbegehung 2015 nicht mehr schneefrei geworden. Daher spielt die Ablation von Eis zu Beginn der hydrologischen Winterperiode für die Winterbilanz 2015/16 keine Rolle.
- Die mögliche Bildung von Aufeis auf dem Eishorizont vom Vorjahr kann nicht quantifiziert werden. Auch dieser Effekt dürfte heuer keine Rolle gespielt haben, da die

punti di sondaggio con spessori del manto nevoso irrealisticamente alti e quindi non sono stati presi in considerazione nelle analisi.

### Winterbilanz Langenferner Bilancio invernale Vedretta Lunga 30.09.2015 – 18.05.2016



Schneeschäfte – Trincee  
Sondierungen - Sondaggi  
Linien gleicher Winterbilanz  
Curve di uguale bilancio invernale  
Höhenlinien  
Curve di livello 50m

**Figura 3.** Vedretta Lunga - Accumulo nivale nell'inverno 2015/16. I punti mostrano le posizioni di sondaggio, i quadrati quelle delle 4 trincee.

L'accumulo è stato computato sottraendo alla massa nevosa rilevata il 18.05.2016 quella presente sul ghiacciaio alla fine dell'anno idrologico precedente. Questa valutazione è stata svolta a livello puntuale assegnando ad ogni punto di sondaggio il valore dell'equivalente in acqua ivi presente il 30.09.2015 e decurtando quest'ultimo dall'accumulo complessivo. Nel computo del bilancio invernale non sono altresì stati considerati i processi seguenti:

- la trascurabile ablazione glaciale; alla fine dell'anno idrologico 2014/15, il ghiacciaio era coperto di neve e anche le parti più basse della lingua si sono più scoperte nelle settimane successive al sopralluogo di chiusura del bilancio. Pertanto, l'ablazione del ghiaccio all'inizio del periodo invernale idrologico non ha un ruolo nel bilancio invernale 2015/16.
- la possibile presenza di ghiaccio sovrapposto sull'orizzonte superficiale dell'anno precedente non è quantificabile. Anche quest'anno questo effetto non ha dovuto avere un ruolo importante, poiché, anche nella trincea più bassa, il manto

Schneedecke selbst im untersten Schacht noch nicht mit Schmelzwasser gesättigt war.

Auf dem Langenferner haben sich im Laufe des Winterbilanzhalbjahres 2015/16 (30.09.2015 – 18.05.2016) rund 1,5 Mio. m<sup>3</sup> (d.h. 1521 Mio. Liter oder 1521 Mio. kg) Wasser angesammelt. Die mittlere spezifische Massenbilanz über das Winterhalbjahr 2012/13 beträgt somit **951 mm** Wasseräquivalent.

#### 4. Massenbilanz

Zu Beginn des Haushaltsjahres 2015/16 umfasste das Pegelnetz am Langenferner 29 operationelle Ablationspegel. Die Namensgebung der Pegel erfolgt einerseits über deren Standort (erste Zahl), andererseits über das Jahr in dem der jeweilige Pegel gebohrt wurde (zweite Zahl). Ein eventuell vorhandener Buchstabe nach der ersten Zahl (z.B. 13a/11) weist darauf hin, dass der Pegel aus diversen Gründen nicht an der ursprünglichen Stelle installiert wurde. Das aktuelle Pegelnetz und dessen flächenhafte Verteilung über den Gletscher sind in Abbildung 4 dargestellt.

Der Berechnung der Jahresbilanz über das hydrologische Haushaltsjahr liegen Daten aus drei Feldkampagnen zu Grunde. Neben der Frühjahrsbegehung am 18. Mai 2015 wurden zwei Begehungen während des Sommers durchgeführt. Bei der Begehung am 03. August 2016 wurden nur die Pegel 6 und 7 an der untersten Zunge nachgebohrt. Pegel 6 ist mittlerweile akut vom rasanten Gletscherrückzug bedroht und wurde gegenüber der ursprünglichen Position um etwa 30 m gletscheraufwärts versetzt. Der Pegel wird wohl im Laufe des nächsten Haushaltsjahres aufgegeben werden müssen. Ansonsten wurden im Haushaltsjahr 2015/16 keine Modifikationen des Messnetzwerkes durchgeführt. Bei der Abschlussbegehung für das Haushaltsjahr 2015/16 am 04. Oktober wurden alle Pegel aufgesucht. Die Pegel 23, 30, 31 und 33 konnten wie schon im Vorjahr nicht aufgefunden werden. Mit Ausnahme von Pegel 23, an dem die Massenbilanz mittels Schneeschacht bestimmt wurde, wiesen alle zuvor genannten Pegel eine negative Jahresbilanz auf, die Werte konnten aber aufgrund der geringen Anzahl an Sommerbegehungen und fehlenden Informationen zum Zeitpunkt der Ausaperung nicht rekonstruiert werden.

Zur Erstellung der Jahresbilanz 2015/16 standen Bilanzdaten von 30 Messpunkten verteilt über die Gletscherfläche zur Verfügung. Davon 25 im Ablationsgebiet (Pegel) und fünf im Akkumulationsgebiet (Schächte an den Pegeln 23 und 24, sowie an drei weiteren Punkten). Als zusätzliche Hilfe bei der räumlichen Extrapolation der Messwerte wurden Fotos von der Feldkampagne am 03. August verwendet. Leider standen heuer, anders als in den Vorjahren, keine Luftbilder für die Auswertung der Massenbilanz zur Verfügung. Die Abschlussbegehung fand am 04. Oktober 2016 statt und liegt daher, wie am Langenferner üblich, sehr nahe am Ende des Haushaltsjahres. Die Massenänderungen seit dem 30. September sind gering, es wurden aber trotzdem betreffende Korrekturen durchgeführt.

nevoso non era saturo di acqua di fusione.

Nel corso del periodo invernale dell'anno idrologico 2015/16 (30.09.2015 – 18.05.2016), la Vedretta Lunga ha accumulato 1,5 milioni m<sup>3</sup> (ossia 1521 milioni litri o 1521 milioni di kg) di acqua. Il bilancio invernale della Vedretta Lunga per l'anno idrologico 2015/16 risulta così pari a **951 mm** di equivalente in acqua.

#### 4. Bilancio di massa

All'inizio dell'anno idrologico 2015/16 la rete di monitoraggio del bilancio di massa della Vedretta Lunga constava di 29 paline ablatometriche. La nomenclatura delle paline è affidata a un codice esadecimale composto da un numero identificativo del sito di ubicazione del singolo punto di misura seguito dall'informazione circa l'anno di trivellazione della singola palina. Una eventuale lettera dopo il primo numero (ad es. 13a/11) informa circa lo spostamento, per diversi motivi, della palina rispetto alla relativa posizione originaria di installazione. Nella Figura 4 è rappresentata l'attuale rete di paline ablatometriche e la distribuzione di queste ultime sul ghiacciaio.

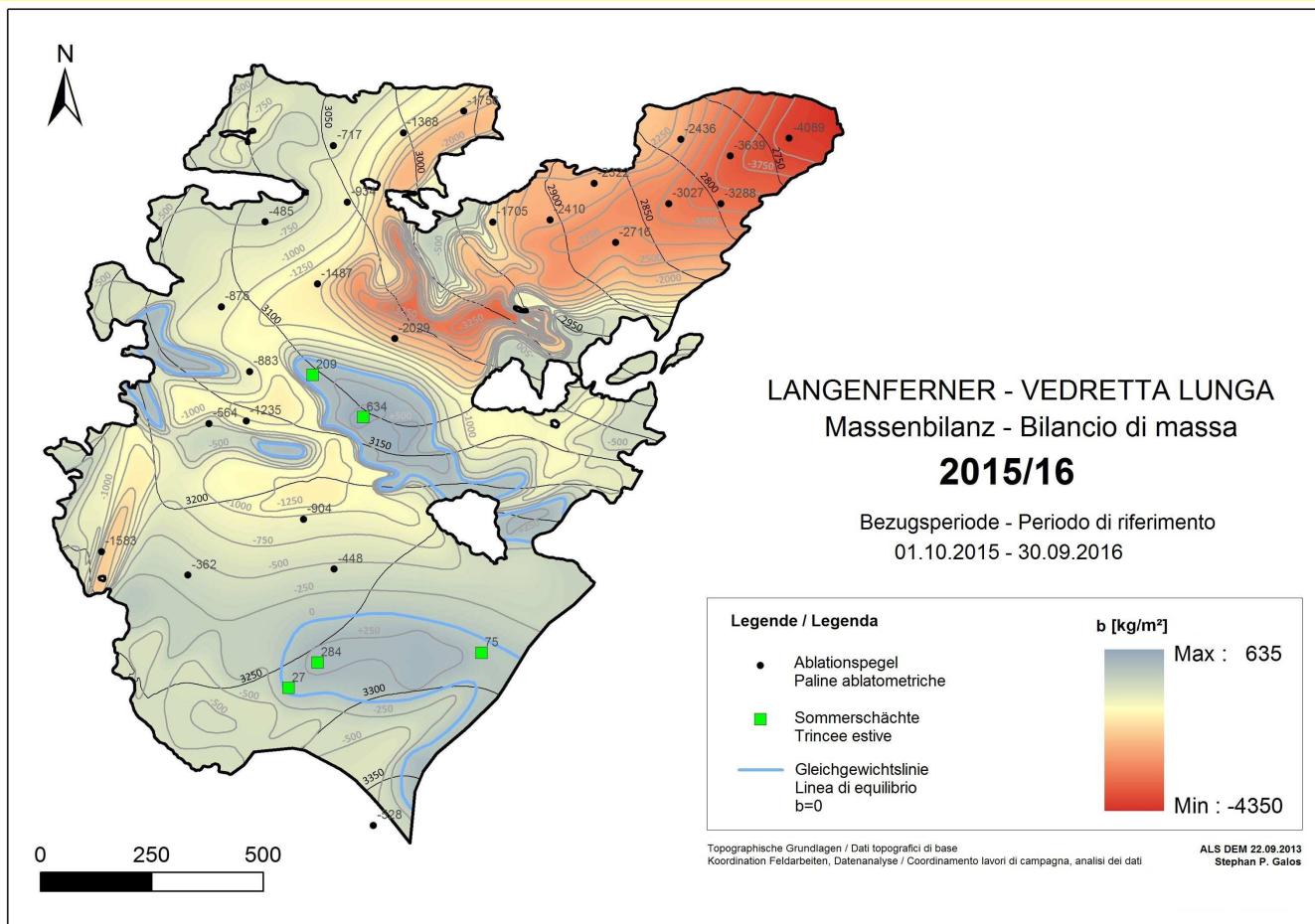
Il calcolo del bilancio di massa della Vedretta Lunga nell'anno idrologico 2015/16 si fonda sui dati rilevati in complessivi 3 sopralluoghi. Oltre a quello primaverile del 18 maggio 2015, ne sono stati svolti altri 2 durante l'estate. Durante il sopralluogo del 3 agosto 2016, sono state approfondite solo le paline 6 e 7 sulla lingua più bassa. La palina 6 è gravemente minacciata dal rapido ritiro del ghiacciaio ed è stata spostata di circa 30 m verso l'alto del ghiacciaio rispetto alla posizione originale. La palina dovrà probabilmente essere abbandonata nel corso del prossimo anno. Altrimenti, nell'anno idrologico 2015/16 non sono state apportate altre modifiche alla rete di misura.

Durante il sopralluogo finale per l'anno 2015/16, il 4 ottobre, sono state cercate tutte le paline. Come nell'anno precedente, non è stato possibile trovare le paline 23, 30, 31 e 33. Ad eccezione della palina 23, dove il bilancio di massa è stato determinato per mezzo di una trincea, le altre paline sopra elencate presentavano un bilancio annuale negativo, ma i valori non sono stati ricostruibili a causa dell'esiguo numero di sopralluoghi estivi e della mancanza di informazioni circa il momento di esaurimento della neve invernale.

Per la valutazione del bilancio annuale erano disponibili dati in 30 posizioni: in 25 casi in zona di ablazione, mentre 5 in zona di accumulo (trincee presso le paline 23, 24 e in ulteriori 3 posizioni).

Come ulteriore aiuto all'estrapolazione spaziale dei valori misurati sono state utilizzate le foto della campagna di misura del 3 agosto. Purtroppo, quest'anno, a differenza degli anni precedenti, non erano disponibili foto aeree per la valutazione del bilancio di massa.

Il sopralluogo di chiusura del bilancio di massa si è svolto il 04. ottobre 2016 e quindi in una data molto prossima alla fine dell'anno idrologico. I cambiamenti di massa dal 30 settembre sono minimi, ma sono state comunque apportate alcune correzioni.



**Abbildung 4.** Langenferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2015/16. Die schwarzen Punkte geben die Position der Ablationspegel an.

Im hydrologischen Jahr 2015/2016 hat der Langenferner rund 1,6 Mio. m<sup>3</sup> (1616 Mio. Liter, oder 1616 Mio. kg) Wasser verloren. Dies entspricht - über den Gletscher verteilt - einer mittleren Wassersäule von **1010 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 **0,11**.

Im Haushaltsjahr 2015/16 beschränkten sich die Akkumulationsflächen auf die Mulden im oberen Gletscherbereich, sowie die Steimulde zwischen Pegel 17 und 21. Unterhalb des Gletscherbruches, der die Zunge vom Mittelteil des Gletschers trennt, konnte heuer kein Winterschnee überdauern.

Mit Ausnahme von Pegel 23, an dem die Massenbilanz mittels Schneeschacht bestimmt wurde, wiesen alle restlichen aufgefundenen Pegel eine negative Jahresbilanz auf, die Werte konnten aber aufgrund der geringen Anzahl an Sommerbegehungen und fehlenden Informationen zum Zeitpunkt der Ausaperung nicht rekonstruiert werden.

Die Differenz zwischen Winter- und Jahresbilanz ergibt die Sommerbilanz. Der Gletscher hat im Sommer somit 3,14 Mio. m<sup>3</sup> Wasser bzw. eine Wassersäule von **1961 mm** verloren.

**Figura 4.** Vedretta Lunga – distribuzione spaziale del bilancio di massa nell’anno idrologico 2015/16. I punti neri indicano la posizione delle paline ablatometriche.

Nell’anno idrologico 2015/16, la Vedretta Lunga ha perso 1,6 milioni di m<sup>3</sup> (1616 milioni di litri o 1616 milioni di kg) di acqua, corrispondenti ad una colonna d’acqua di **1010 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio. La linea di equilibrio (ELA), che corrisponde alla quota dove l’ablazione estiva egualia l’accumulo invernale, si trova **oltre il limite superiore del ghiacciaio**. Ne consegue un **AAR** (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a **0,11**.

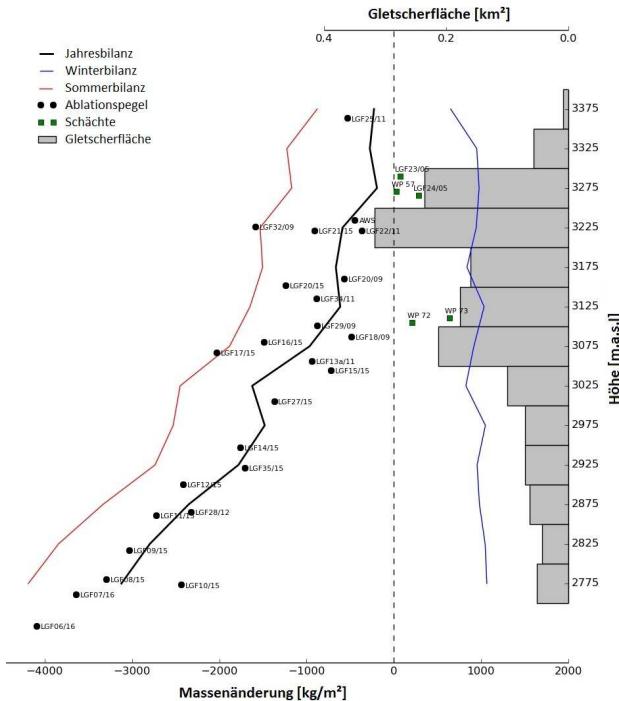
Nell’anno 2015/16, le aree di accumulo sono ubicate soltanto nelle conche nella zona superiore del ghiacciaio, nonché nella ripida area concava tra le paline 17 e 21. Al di sotto della seraccata, che separa la lingua dalla parte centrale del ghiacciaio, quest’anno la neve invernale non si è mantenuta.

Ad eccezione della palina 23, in cui è stato determinato il bilancio di massa mediante una trincea, tutte le restanti paline hanno esibito un bilancio annuale negativo, ma non è stato possibile determinarne con precisione il valore a causa del basso numero di sopralluoghi estivi e quindi della mancanza di informazioni circa il momento in cui si è esaurita la neve invernale.

Dalla differenza tra bilancio invernale ed annuale risulta il bilancio estivo. Nell’estate 2016 è risultata una perdita di volume di 3,14 milioni di m<sup>3</sup> di acqua, ossia di una colonna d’acqua mediamente alta **1961 mm**.

## 5. Analyse

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



**Abbildung 5.** Langenfner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rote Linie) und der Jahresbilanz (grüne Linie) im Haushaltsjahr 2015/16. 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 (am höchsten in den unteren Gletscherteilen), während die Ablation mit abnehmender Höhe mehr als linear zunimmt.

## 6. Klimatologische Betrachtungen

Die Massenbilanz des Haushaltjahres 2015/16 ist mit  $-1010 \text{ kg/m}^2$  wieder deutlich negativ. Sie ist das Ergebnis einer leicht unterdurchschnittlichen **Winterbilanz von 951 mm w.e.** und eines zweigeteilten Sommers mit wiederholten - wenn auch mäßig ergiebigen - Neuschneefällen in der ersten Hälfte, und einem Abschlussdrittel in dem die Temperaturen während einer Hitzewelle bis Mitte September weit über dem klimatologischen Mittel lagen. Während Anfang August noch größere Flächen des Gletschers mit Schneerücklagen bedeckt waren, sorgte der trockene und extrem heiße Spätsommer noch für eine deutlich negative Jahresbilanz. In den Höhenlagen

## 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.

height [m.a.s.l.]	surface [m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> w.e.]	b [mm w.e.]
3375	9139	-2071	-227
3325	566502	-15566	-275
3275	235415	-45421	-193
3225	316783	-186424	-588
3175	160672	-106751	-664
3125	177433	-109003	-614
3075	213098	-205620	-965
3025	99591	-161623	-1623
2975	71142	-105227	-1479
2925	71049	-126501	-1780
2875	62923	-147935	-2351
2825	43384	-121298	-2796
2775	51157	-159674	-3121
2725	31393	-122160	-3891
	1599681	-1615274	-1010

**Figura 5.** Vedretta Lunga - analisi della distribuzione altimetrica di accumulo invernale (linea blu), bilancio estivo (linea rossa) e bilancio annuale (linea verde) nell'anno idrologico 2015/16. 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 (leggermente più alto alle quote inferiori) ed un'ablazione che aumenta più che linearmente con il diminuire della quota.

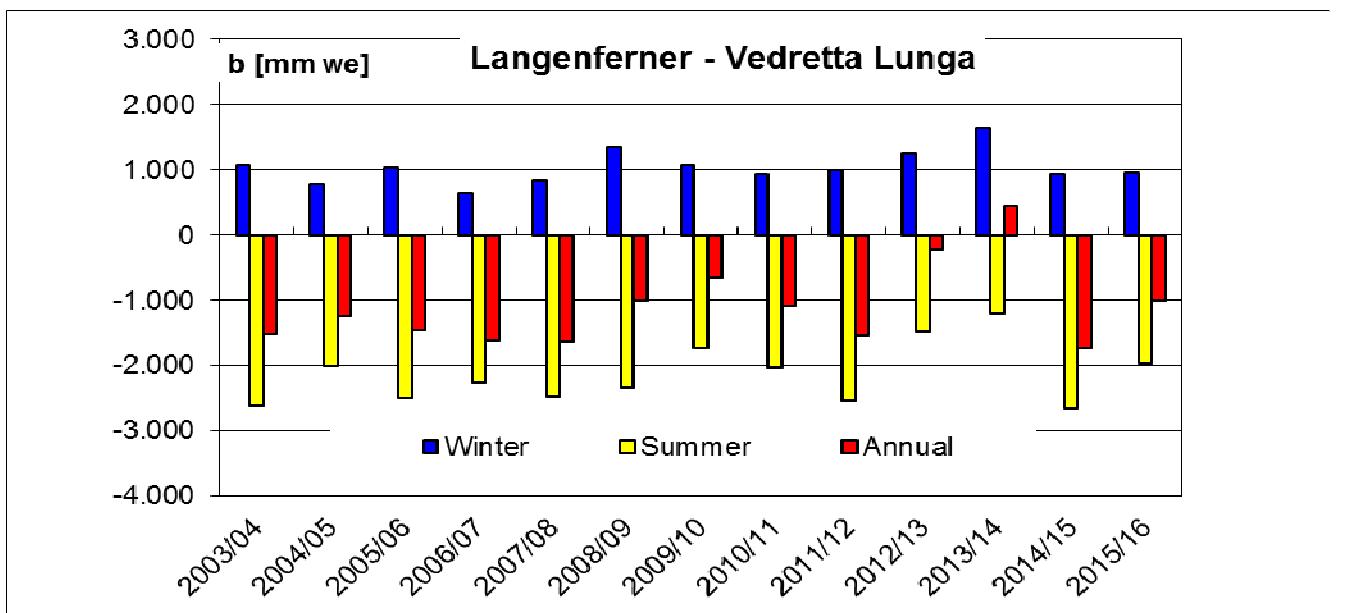
## 6. Considerazioni climatologiche

Il bilancio di massa per l'anno idrologico 2015/16 risulta ancora una volta molto negativo e pari a  $-1010 \text{ kg/m}^2$ . Questo risultato è la conseguenza di un **bilancio invernale** leggermente inferiore alla media di **951 mm w.e.** e di un'estate a due facce, prima con ripetute nevicate, seppur di moderata intensità, e nell'ultimo terzo con un'ondata di caldo e temperature ben al di sopra della media climatologica fino a metà settembre. Se all'inizio di agosto erano molte le aree del ghiacciaio ancora coperte dalla neve stagionale, la fine dell'estate secca ed estremamente calda è stata determinante per un bilancio annuale chiaramente negativo. Ad altitudini superiori a 3200 m s.l.m. le perdite di massa sono state

über 3200 m.a.s.l. fielen die Massenverluste (im Vergleich mit anderen Jahren) moderat aus und in vielen günstig exponierten Mulden konnte auch Winterschnee den Sommer überdauern. Dagegen waren die Massenverluste in den unteren Gletscherbereichen sehr ausgeprägt. Zwar gab es im Sommer 2016 einige Neuschneefälle, die Niederschlagsmengen waren aber stets zu gering, um die Massenbilanz nachhaltig zu beeinflussen. Während der Niederschlagsereignisse in der eher kühlen ersten Augusthälfte sank die Schneefallgrenze jeweils erst gegen Ende des Niederschlagsereignisses in den Bereich um 3000 m ab. Diese Bedingungen führten zu einer Sommerbilanz von -1961 mm w.e.

moderate (rispetto ad altri anni) e in molti avvallamenti favorevolmente esposti la neve invernale ha potuto mantenersi anche tutta l'estate. Al contrario, le perdite di massa nelle aree dei ghiacciai inferiori sono state molto pronunciate. Anche se nell'estate del 2016 sono state registrate alcune nevicate, la quantità di precipitazioni è stata sempre troppo bassa per avere un effetto duraturo sul bilancio di massa. Durante gli eventi di precipitazione nella prima metà di agosto piuttosto fresca, il limite della neve è sceso solo verso la fine dell'evento di precipitazione attorno ai 3000 m.

Queste condizioni hanno portato a un **bilancio estivo di -1961 mm w.e.**



**Abbildung 6.** Langenferner: Zeitliche Entwicklung der Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm w.e.) von 2003/04 bis 2015/16.

**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 2015/16.

**Verantwortlicher Direktor:** Ing. Roberto Dinale  
**Projektleitung:** Univ. Prof. Dr. Georg Kaser  
**Koordination Feldarbeiten/Auswertungen:** Mag. Stephan Galos

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:  
Stephan Galos, Roberto Dinale, Lukas Rastner, Denise Morandell  
Unterstützung bei den Feldarbeiten durch:  
Mira Ehrler, Yasmin Markl, Maria Siller, Tobias Zolles  
für Vorschläge/Info mailto: [hydro-stauanlagen@provinz.bz.it](mailto:hydro-stauanlagen@provinz.bz.it)

Amt für Hydrologie und Stauanlagen  
Agentur für Bevölkerungsschutz  
Drususallee 116, I-39100 Bozen

[wetter.provinz.bz.it](http://wetter.provinz.bz.it)

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

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

Empfohlenes Zitat:

Stephan Galos, Roberto Dinale, Lukas Rastner, Georg Kaser and Denise Morandell: Langenferner – Vedretta Lunga, Mass Balance 2015/2016; Glacier report n.4/2017, Autonomous Province of Bolzano – South Tyrol.

**Direttore responsabile:** ing. Roberto Dinale  
**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, Lukas Rastner, Denise Morandell  
Alle attività di campagna hanno collaborato:  
Mira Ehrler, Yasmin Markl, Maria Siller, Tobias Zolles  
per proposte/info mailto: [idro-dighe@provincia.bz.it](mailto:idro-dighe@provincia.bz.it)

Ufficio Idrologia e dighe  
Agenzia per la Protezione civile  
Viale Druso 116, I-39100 Bolzano  
[meteo.provincia.bz.it](http://meteo.provincia.bz.it)

Pubblicazione 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).

Citazione consigliata: