



GLACIER REPORT

N. 03/2017

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 263 / supplemento al Climareport n.263

ÜBELTALFERNER GHIACCIAIO DI MALAVALLE HAUSHALTSJAHR 2015 / 2016 ANNO IDROLOGICO

Abstract

The present *Glacierreport* describes the results of the mass balance studies carried out on the Malavalle glacier (I4L00121108) for the balance year 2015/2016. The glacier is situated in Italy and has an area of about 6,03 km² (survey 2012). The measurements and analyses were carried out thanks to the cooperation of the Civil Protection Agency of the Autonomous Province of Bolzano and the Italian Glaciological Committee. The mass balance was achieved by the direct glaciological method, based on in situ measurements. The results refer to the period 27/09/2015 - 14/09/2016. The balance year brought a mass loss of 879 mm w.e. The cumulative mass balance since 2001/2002 reached the value of -12657 mm w.e., that means about 904 mm w.e. less per hydrological year. The winter balance of the Malavalle glacier was +1333 mm w.e., the summer balance -2212 mm w.e. The calculated Equilibrium Line Altitude (ELA) was at 3169 m a.s.l. and the Accumulation Area Ratio (AAR) of 0,22.

Peculiar climatic characteristics of the referring hydrological year were a very dry autumn and relatively wet summer. Although precipitation during the summer was higher than the mean the hydrological year 2015/2016 was mild and too dry. The yearly mean temperature of +6,5 °C measured on the weather station of Ridanna (1350 m a.s.l.) was higher than the long period climatological mean. The cumulative precipitation of 1175 mm was higher than the long period mean of 1090 mm.



Figure 1. Situation on the Übeltalferner / Malavalle Glacier (int. code: I4L00121108) photographed from the Botzer Scharte / Forcella del Capro on August 13, 2017 (picture Roberto Dinale).

1. Einleitung

Auf Initiative des italienischen glaziologischen Komitees begann man zu Beginn der Sommersaison 1996 mit Massenbilanzmessungen auf den Gletschern im Ridnauntal. Angefangen hat man auf dem Hangender Ferner zunächst mit Jahresbilanzmessungen, ab dem hydrologischen Jahr 1998/99 wurden auch Sommer- und Winterbilanzen erstellt. Seit dem Jahr 1999 trägt die Autonome Provinz Bozen die Finanzierung der Forschungsarbeiten, die seit 2001/02 auch auf den Übeltalfernern ausgeweitet wurden. Die Ergebnisse aus diesen Massenbilanzmessungen des Übeltalferners werden auch im Glacier Mass Balance Bulletin, sowie Fluctuations of Glaciers veröffentlicht, die vom World Glacier Monitoring Service erstellt werden.

Eine Massenbilanzmessung bezieht sich auf einen bestimmten Zeitraum, und zwar auf das hydrologische Jahr (01.10 – 30.09), das aus der separat berechneten Winter- und Sommerbilanz besteht. Die Winterbilanz beginnt am 01. Oktober und endet im Moment der maximalen Akkumulation; der restliche Zeitraum ist dann die Sommerbilanz. Für die Bestimmung der Massenbilanz verwendet man die direkte glaziologische Methode, die auf der Messung der Veränderung der Gletschermasse zur vorhergehenden Bilanz beruht. In periodischen Abständen wird dabei an repräsentativ gesetzten Ablationspegel gemessen wie viel das Eis abschmilzt. An jedem einzelnen Pegel wird dann die Bilanz zwischen dem akkumulierten Schnee und dem abgeschmolzenen Schnee und Eis gerechnet. Indem man die Werte der einzelnen Pegel auf die gesamte Gletscherfläche extrapoliert, erhält man die Gesamtbilanz. Die ermittelte Massenbilanz wird zumindest qualitativ mit der hydrologischen Methode verglichen. Die Daten dazu liefert die Pegelmessstelle am Bodenbach unterhalb der Grohmann Hütte. Die Jahresmassenbilanz des Übeltalfernerns für das Haushaltsjahr 2015/16 landet in der 15jährigen Messreihe auf dem siebten Platz mit einem Massenverlust von 879 mm Wasseräquivalent.

Entscheidend für dieses Abschneiden des Gletschers war vor allem ein vergleichsweise trockener Herbst und ein besonders warmer zweiter Teil des Sommers.

1. Introduzione

Le misure di bilancio di massa sui ghiacciai della Val Ridanna sono state avviate, per iniziativa del Comitato Glaciologico Italiano, sulla Vedretta Pendente con inizio nella stagione estiva del 1996, dapprima come bilancio annuale e poi, dall'anno idrologico 1998/99 anche come bilancio invernale ed estivo. Dal 1999 la Provincia autonoma di Bolzano finanzia la ricerca, che, a partire dalla campagna 2001/02, è stata estesa anche al Ghiacciaio di Malavalle. I risultati di tali campagne di bilancio di massa vengono pubblicati anche su Glacier Mass Balance Bulletin e Fluctuations of Glaciers, compilati dal World Glacier Monitoring Service

Il bilancio di massa viene riferito a date fisse ed indicativamente all'anno idrologico (01/10-30/09), all'interno del quale sono calcolati separatamente il bilancio invernale, basato sul periodo che inizia il 1. ottobre e termina al momento di massimo accumulo, ed il bilancio estivo, che copre il periodo restante. Il metodo utilizzato è quello glaciologico diretto che si fonda sulla misura delle variazioni dello spessore della massa glaciale rispetto alla chiusura del bilancio precedente. In pratica si misura periodicamente la lunghezza della sporgenza di paline ablatometriche infisse nel ghiacciaio in posizioni scelte in base a criteri di rappresentatività. Per ogni palina si calcola il saldo netto tra la quantità di neve che si accumula e quella di neve e ghiaccio che fonde. I valori di bilancio complessivi sono calcolati estrapolando all'intera superficie glaciale i valori relativi alle singole paline. Il prodotto ottenuto è inoltre verificato, quantomeno a livello qualitativo, con i risultati offerti dal metodo idrologico grazie alla stazione idrometrica sul rio Piana poco sotto al rifugio Vedretta Piana.

Il bilancio di massa annuale del Ghiacciaio di Malavalle per l'anno idrologico 2015/16 si colloca al settimo posto della serie di 15 anni di osservazione e denota una perdita di massa relativamente contenuta pari a 879 mm di equivalente in acqua.

A questo risultato ha contribuito soprattutto un autunno piuttosto arido ed una seconda parte di estate particolarmente calda.

2. Witterungsverlauf

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. Etwa zwei Monate lang bestimmten aufeinander folgende Hochdruckgebiete die Witterung, sodass es keine nennenswerten Niederschläge gab. Dazu war es auch ausgesprochen mild, nur Ende November gab es eine einwöchige Kälteperiode. Im neuen Jahr normalisierte sich die Wettersituation wieder. Kälte- und Wärmeperioden wechselten sich ab und Schneefälle setzten ein. Mitte Januar gab es den ersten Wintereinbruch. Anfang April stellt sich eine stabile und kräftige Südwestströmung ein, die immer wieder Saharastaub in den Alpenraum 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 eine Ocker gefärbte Schneeeoberfläche. Auf einen zu milden April folgte ein zu kühler Mai. Aufgrund der großen Gewittertätigkeit fiel in den Sommermonaten mehr Niederschlag als üblich. Südtirolweit wurden vom Blitzortungssystem der Firma Nowcast 61.000 Blitzeinschläge aufgezeichnet, das ist der höchste Wert seit acht Jahren. Der September war gekennzeichnet von mildem und zu trockenen Hochdruckwetter.

Die Jahresmitteltemperatur an der Klimastation Ridnaun (1350 m) lag im hydrologischen Jahr um 1,1° höher als im langjährigen Durchschnitt (5,4°). Unter anderem dank des nassen Sommers konnte das Niederschlagsdefizit des Winters ausgeglichen werden. Die Station Ridnaun kam auf 1175 mm Niederschlag und lag damit über dem langjährigen Durchschnitt von 1090 mm.

2. Analisi meteorologica

L'anno idrologico 2015/16 è stato mediamente troppo asciutto con una temperatura media superiore alla media. In seguito a piogge sufficienti nel mese di ottobre si è verificato un periodo arido insolitamente lungo. Per circa due mesi vari anticloni si sono susseguiti cosicché praticamente non vi sono stati precipitazioni. Le temperature, inoltre, erano abbastanza mite, solo nell'ultima settimana di novembre c'è stato un periodo di freddo. Nell'anno nuovo le condizioni meteoriche si sono normalizzate. Periodi caldi e freddi si sono alternati ed è anche tornato a nevicare. Con la metà di gennaio è arrivato l'inverno. A inizio aprile si è instaurato un flusso sudoccidentale stabile e forte che nel corso del tempo ha portato a un apporto frequente di polvere del Sahara fino alle Alpi. Questo evento è abbastanza comune alle nostre latitudini e si ripete varie volte all'anno. Nell'anno idrologico presente, però, il trasporto si è mantenuto per più di una settimana, che è abbastanza insolito. La conseguenza di esso era una colorazione della neve marrone-rossastra. Al mese di aprile, con temperature superiore alla media, faceva seguito un maggio piuttosto fresco. La stagione estiva era segnata da precipitazioni insolitamente frequenti dovuto a un'elevata attività di temporali. Con un sistema di localizzazione dei fulmini della ditta Nowcast è stato possibile tracciare 61.000 cadute di fulmini nella provincia di Bolzano che è il valore più alto negli ultimi otto anni di registrazioni. Il mese di settembre era segnato da una condizione meteorica stabile, ma abbastanza mite e troppo asciutto. La temperatura media nell'anno idrologico misurata alla stazione di Ridanna (1350 m) era 1,1° superiore alla media degli ultimi anni (5,4°). Grazie a un'estate relativamente umida il deficit di precipitazione invernale poteva essere compensato. La precipitazione misurata presso la stazione di Ridanna era con 1175 mm sopra la media pluriennale (1090 mm).

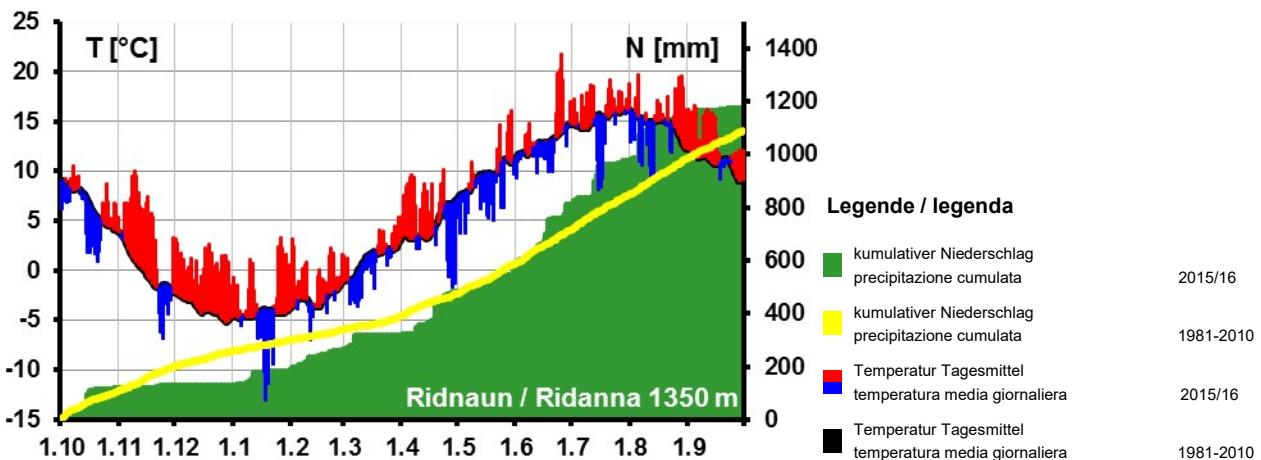


Abbildung 2. Temperatur und aufsummierter Niederschlag im Haushaltsjahr 2015/16 an der Station Ridnaun im Vergleich mit langjährigen Werten.

Figura 2. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Ridanna nell'anno idrologico 2015/16, confrontate con i valori climatologici.

3. Winterbilanz

Die Schneedeckenmessungen für die Winterbilanz 2015-2016 erfolgten am 21. Mai 2016.

Am Übeltalferner wurden 139 Sondierungen zur Bestimmung der Schneehöhe durchgeführt und 3 Schächte zum Bestimmen der Schneedichte gegraben. Aus den Messungen resultiert ein Mittelwert von 308 cm Schneehöhe. Von insgesamt 25 Pegeln wurden an diesem Tag sechs gefunden und abgemessen. Die Werte der Schneehöhen liegen zwischen einem Minimalwert von 180 cm und einem Maximalwert von 450 cm. Die Details zu den Minimal- und Maximalschneehöhen und den Mittelwerten der Messungen bezogen auf die verschiedenen Einzugsgebiete des Übeltalferners sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Sie zeigen eine gewisse Uniformität der Schneehöhenverteilung.

Einzugsgebiet bacino	Anzahl Messpunkte numero punti di misura	Höhenstufe fascia altimetrica [m ü.S./s.l.m.]	Schneehöhen / altezze della neve		
			Max	Min	Mittel / media
Oberes / Alto	9	3430-3290	340	250	312
Pfaff / Prete	52	3165-2850	375	240	310
Freiger / Libera	19	3345-3075	450	180	321
Botzer / Capro	15	2900-2755	430	285	336
Mittleres / Centrale	23	2855-2680	310	200	276
Könighof / Reale	21	3050-2850	350	270	306
insgesamt / totale	139	3430-2680	450	180	308

Die Schächte zur Bestimmung der mittleren Dichte der Schneedecke wurden auf 3250 m im Einzugsgebiet des Wilden Freigers (T1), auf 3000 m im zentralen Einzugsgebiet (T2) sowie auf 2745 im unteren Teil des Hauptflusses (T3) gegraben.

Bei der Berechnung der Dichte zur Bestimmung der Massenbilanz wurde in den verschiedenen Höhen der Medianwert von 427 kg/m³ verwendet.

Das durchschnittliche Akkumulationsvolumen im Winter betrug 1333 mm w.e. Zur Berechnung der Winterbilanz muss man von diesem Wert noch die Ablation im Winter abziehen. Diese wurde mit 0 mm w.e. geschätzt und dafür dienten die Ablesungen der Ablationspegl am Übeltalferner.

Damit ist die **Winterbilanz** gleich **+1333 mm w.e.** Bezieht man diesen Wert auf die gesamte Gletscherfläche von 6,027 km² ergibt sich eine Volumenwinterbilanz von +8,03 hm³. Die räumliche Verteilung davon ist in Abbildung 3 dargestellt.

3. Bilancio invernale

Le misure dell'accumulo nevoso per la determinazione del bilancio invernale 2015-2016 sono state eseguite il 21 maggio 2016.

Sul Ghiacciaio di Malavalle sono stati effettuati 139 sondaggi dello spessore del manto nevoso e sono state scavate 3 trincee per la misura della densità della neve. Il valore medio dei sondaggi risulta di 308 cm. Su un totale di 25 Paline presenti sul ghiacciaio, in occasione del suddetto sopralluogo ne sono state trovate e misurate 6.

I valori estremi delle altezze della neve sono compresi tra un minimo di 180 cm ed un massimo di 450 cm. Si riportano di seguito, in sintesi, i risultati delle misure sui vari bacini con i relativi valori massimi, minimi, e medi. Questi mostrano una certa uniformità della copertura nevosa rilevata.

Le trincee per la determinazione della densità del manto nevoso sono state scavate a quota 3250 m sul bacino di Cima Libera (T1), 3000 m sul bacino centrale (T2) e 2745 m sul flusso principale inferiore (T3).

Nel calcolo della densità per la determinazione del bilancio, considerata la minima differenza alle varie quote, si è scelto di utilizzare il valore mediano di 427 kg/m³.

Ne viene così un **Bilancio Invernale di +1333 mm w.e.** Considerata una superficie del ghiacciaio pari a 6,027 km², il bilancio invernale volumetrico risulta pari a +8,03 hm³. La distribuzione spaziale del bilancio invernale specifico è riportata in Figura 3.

Il volume di accumulo invernale è risultato pari a 1333 mm w.e. Il bilancio invernale risulta sottraendo a questo dato l'ablazione invernale. La lettura delle paline ablatometriche ha consentito di stimare un'ablazione invernale sul Malavalle pari a 0 mm w.e.

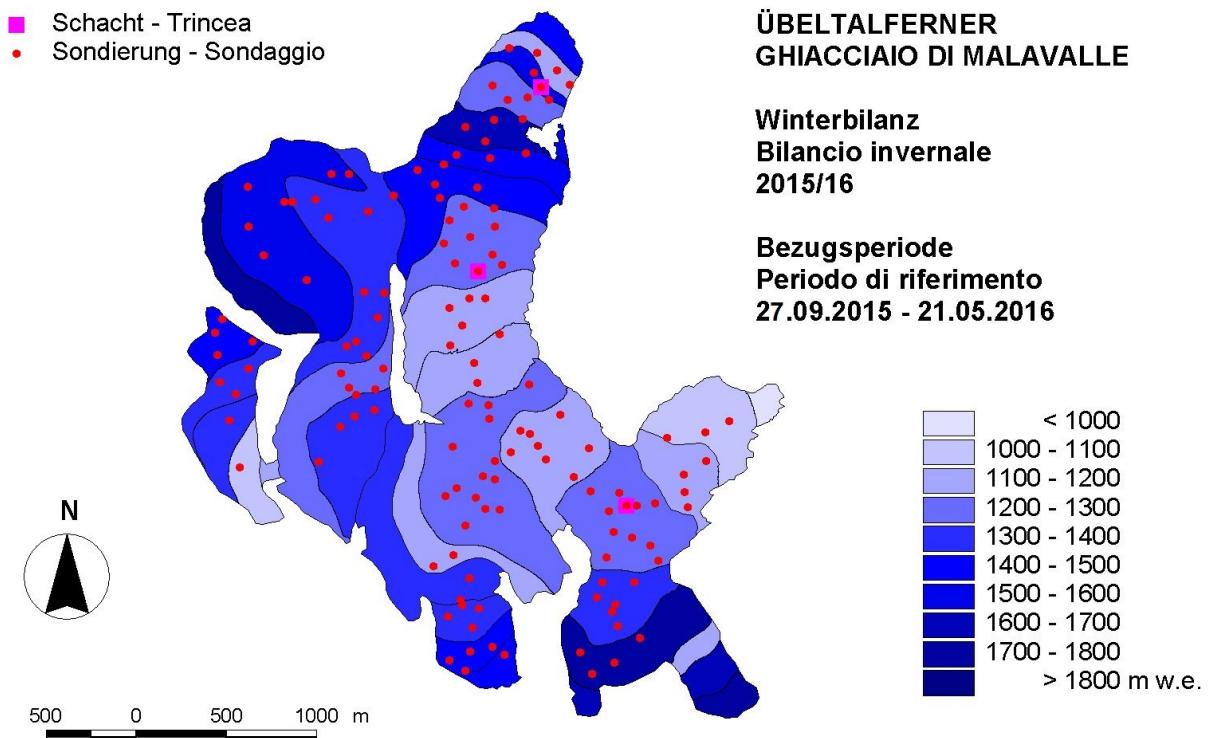


Abbildung 3. Übeltalferner - räumliche Verteilung der Schneakkumulation im Winter 2015/16. Die roten Punkte markieren die Position der Sondierungen, die pinken Quadrate jene der Schächte.

Figura 3. Ghiacciaio di Malavalle - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2015/16. I punti in rosso rappresentano le posizioni di sondaggio, i quadrati pink quelle delle trincee.

4. Sommerbilanz

Die Messungen für die Sommerbilanz wurden am 3. August, 14.-15. August und 14. September durchgeführt.

Bei der ersten Begehung wurden die tiefen gelegenen Pegel kontrolliert. Die Schneemengen der Wintermonate sind bis zu einer Quote von 2800 m fast zur Gänze geschmolzen.

Am 14. und 15. August wurde die Kontrolle und die Instandhaltung der Pegel in den höheren Teilen des Gletschers durchgeführt. Dabei wurde ersichtlich, dass die Grenze der Restschneemengen vom Winter sich weiter zurückgezogen hatte, in den nordexponierten Einzugsgebieten bis auf 2900 m, in den nach Süden gerichteten Einzugsgebieten sogar auf rund 3000 m.

Die Massenbilanzstudie des vorliegenden Jahres wurde bereits mit dem 14. September 2016 abgeschlossen, da sich anschließend die Wetterbedingungen deutlich verschlechterten. Dabei wurde der gesamte Gletscher kontrolliert und mit Hilfe von Eis-Bohrern wurden fast alle Pegel tiefer in das Gletschereis abgesenkt. Die Restschneemengen des Haushaltsjahres 2015/2016 liegen an den üblichen Hängen und an den abgeschirmten Abschnitten der Einzugsgebiete des oberen Übeltafers, des Pfaffs, des Freigers und des Botzers. Weiters kann eine vollkommene Schmelze des

4. Bilancio estivo

Le misure di campagna per il bilancio estivo sono state effettuate nei giorni 3 agosto, 15-16 agosto e 14 settembre.

In occasione del primo sopralluogo sono state controllate le paline alle quote inferiori. La fusione della neve invernale era pressoché completa fino alla quota di circa 2800 m.

Il 14 e 15 agosto è stato fatto il controllo e la manutenzione delle paline sui settori più elevati del ghiacciaio. Il limite della neve residua invernale si era ulteriormente elevato fino a 2900 m sui bacini con esposizione N e fino a poco più di 3000 m sui bacini con esposizione S.

La campagna glaciologica si è conclusa il 14 settembre, ultimo giorno favorevole prima di un netto peggioramento del tempo, con la misura della sporgenza dal ghiaccio o dalla neve di tutte le paline. Nel corso della campagna è stato controllato tutto il ghiacciaio. Con l'utilizzo di due trivelle sono state approfondate quasi tutte le Paline. La neve residua dell'annata aveva resistito solo nelle solite zone di falda e nei settori riparati dei bacini Alto di Malavalle, del Prete, di Cima Libera e del Capro. Da rilevare anche la fusione totale del firn del 2014.

Firns von 2014 festgestellt werden.

Die **Sommerbilanz** liefert einen Nettoverlust von $13,331 \text{ hm}^3$ Wasseräquivalent, dies entspricht einer äquivalenten Wassersäule von **-2212 mm w.e.** verteilt über den gesamten Gletscher.

5. Massenbilanz

Die netto **Jahresmassenbilanz** des Übeltalferners für das hydrologische Jahr 2015/16 bezieht sich auf die Periode 27.09.2015 - 14.09.2016.

Sie deckt sich mit der algebraischen Summe aus Winter und Sommerbilanz und beträgt unter Annahme einer mittleren Eisdichte von 900 kg/m^3 $-1,071 \text{ hm}^3$ (1071 Millionen Liter) gleichbedeutend mit einer äquivalenten Wassersäule von **-879 mm w.e.** gleichmäßig über dem Gletscher verteilt (*Abbildung 4*).

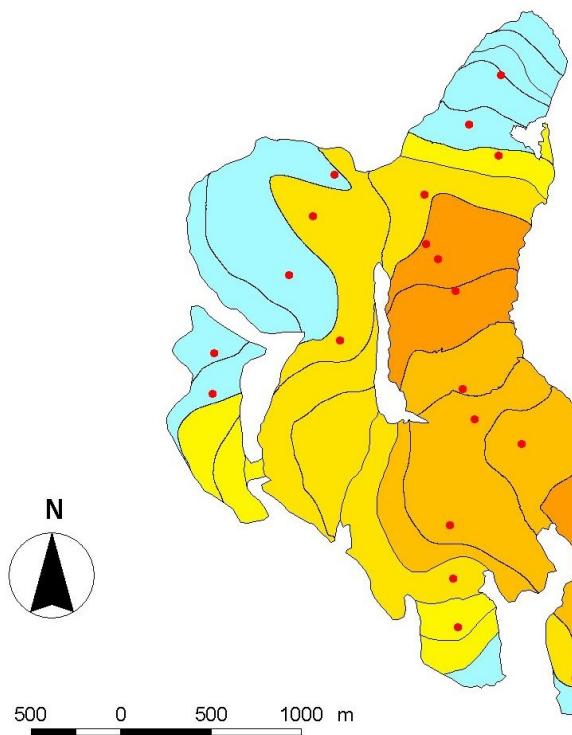


Abbildung 4. Übelalferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2015/16. Die roten Punkte markieren die Position der Ablationspegl.

6. Analyse

In der 15jährigen Messreihe der **Winterbilanz** am Übelalferner (Beginn 2001/02) liegt das Mittel dieser Periode bei 1293 kg/m^2 . Die Winterbilanz von 2015/16 liegt mit 1333 kg/m^2 am achten Platz. Die Minimal und Maximalwerte liegen bei 1633 und 728 kg/m^2 aus den Jahren 2003 und 2007.

Bei der **Jahresbilanz** liegt das Jahr 2015/16 mit -879 kg/m^2 an siebter Stelle. Der Maximalwert (soll heißen am wenigsten negativ!) liegt bei $+27 \text{ kg/m}^2$ im Jahr 2014, der Minimalwert ist -1455 kg/m^2 im Jahr 2003. Das Mittel der Messperiode liegt bei -849 kg/m^2 .

Il calcolo del **Bilancio Estivo** ha prodotto una perdita di $13,331 \text{ hm}^3$ di equivalente in acqua, corrispondenti ad una colonna di acqua di **-2212 mm w.e.** uniformemente distribuita sulla superficie del ghiacciaio.

5. Bilancio di massa

Il **Bilancio di Massa Annuale** netto del Ghiacciaio di Malavalle per l'anno idrologico 2015/16 è riferito al periodo 27/09/2015 - 14/09/2016.

Esso coincide con la somma algebrica di bilancio invernale ed estivo e nella fattispecie, considerata una densità del ghiaccio di 900 kg/m^3 , è pari a $-1,071 \text{ hm}^3$ (1071 milioni di litri), ossia a **-879 mm w.e.** di equivalente in acqua uniformemente distribuiti sulla superficie del ghiacciaio (*Figura 4*).

ÜBELTALFERNER GHIACCIAIO DI MALAVALLE

Jahresbilanz
Bilancio annuale
2015/16

Bezugsperiode
Periodo di riferimento
27.09.2015 - 14.09.2016

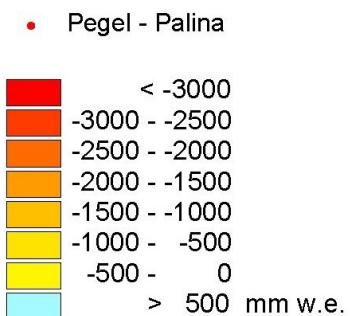


Figura 4. Ghiacciaio di Malavalle – distribuzione spaziale Bilancio di Massa nell’anno idrologico 2015/16. In rosso sono rappresentate le posizioni delle paline ablatometriche.

6. Analisi

La serie storica dei 15 valori di **Bilancio Invernale** del Ghiacciaio Malavalle, dal 2001/2002 fa registrare un valore medio di 1293 kg/m^2 ; il dato del 2015/2016 si colloca, con 1333 kg/m^2 , al 8. rango della serie. I valori massimo e minimo di 1633 e 728 kg/m^2 sono stati misurati rispettivamente nel 2003 e nel 2007.

Il **Bilancio Annuale** 2015/2016 di -879 kg/m^2 si colloca al 7. rango della serie, tra un massimo (inteso in questo caso come meno negativo) di $+27 \text{ kg/m}^2$ (2014) ed un minimo di -1455 kg/m^2 (2003). La media del periodo di misura è invece pari a -849 kg/m^2 .

Die Höhe der Gleichgewichtslinie **ELA** (Equilibrium Line Altitude) liegt auf **3169 m**, damit errechnet sich das Verhältnis zwischen Akkumulations- und Ablationsgebiet, auch **AAR** (Accumulation Area Ratio) genannt, von **0,22**.

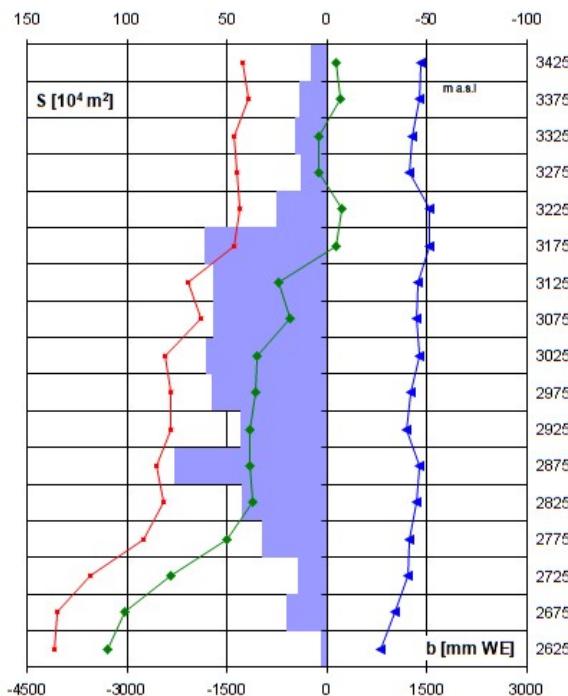


Abbildung 5. Übeltalferner – Höhenverteilung der Jahresbilanz (grün), Winter- (blau) und Sommerbilanz (rot) im Haushaltsjahr 2015/16. Die blauen Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In der Tabelle stehen die dazugehörigen Zahlenwerte.

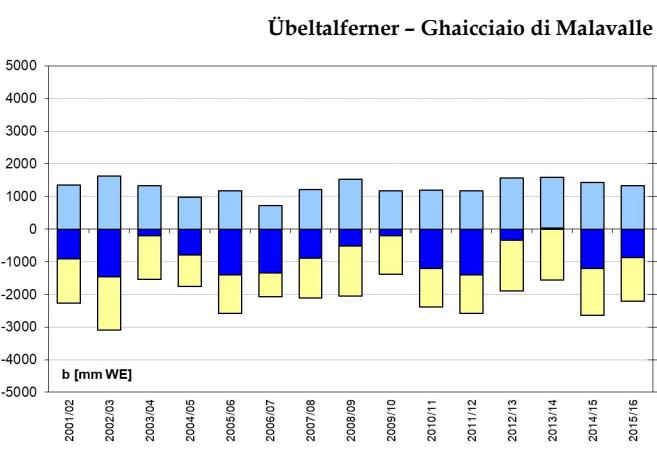
Die Analyse der **Akkumulierten Jahresbilanz** zeigt, dass der Übeltalferner in den vergangenen 15 Jahren über seine Gesamtfläche im Schnitt 0,94 m an Dicke pro Jahr verloren hat.

La quota della Linea di Equilibrio **ELA** (Equilibrium Line Altitude) si colloca a **3169 m** per un valore del rapporto tra superfici di accumulo ed ablazione **AAR** (Accumulation Area Ratio) pari a **0,22**.

height [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]*10 ³	b [mm we]
3425	80779	-95,603	144
3375	139623	-622,446	197
3325	162430	-339,532	-122
3275	130200	-494,457	-123
3225	251083	-523,595	225
3175	611952	-887,299	146
3125	567956	-494,502	-728
3075	567315	-625,066	-552
3025	608052	-637,835	-1049
2975	579328	-313,305	-1079
2925	429396	-413,592	-1151
2875	764709	89,193	-1160
2825	428880	56,679	-1113
2775	327022	-16,006	-1512
2725	145099	-19,832	-2340
2675	204618	27,435	-3042
2625	28971	11,633	-3300
	6027413	-5298	-879

Figura 5. Ghiacciaio di Malavalle – distribuzione altimetrica del bilancio annuale (verde), invernale (blu) ed estivo (rosso) nell’anno idrologico 2015/16. L’istogramma blu rappresenta la distribuzione verticale della superficie glaciale. In tabella sono riportati i relativi valori numerici.

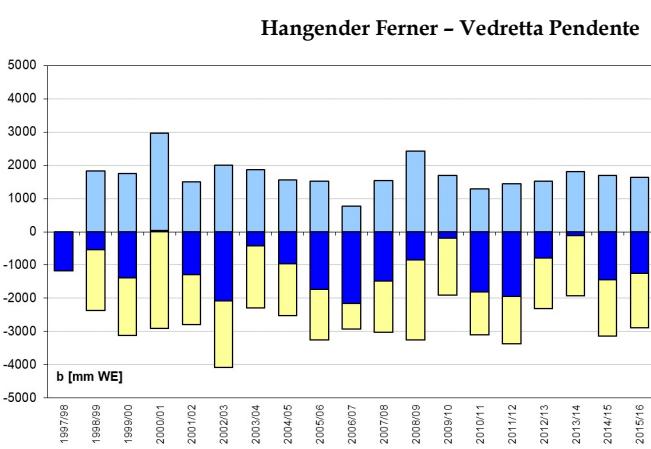
Analizzando infine il **Bilancio Annuale Cumulato**, negli ultimi 15 anni il Malavalle ha perso mediamente su tutta la superficie glaciale circa 0,94 m di spessore ogni anno.



Winterbilanz - bilancio invernale

Sommerbilanz - bilancio estivo

Abbildungen 6/7. Übeltalferner (links) und Hangender Ferner (rechts): Winterakkumulation, Sommerablation und Jahresbilanz in mm Wasseräquivalent (mm w.e.) jeweils von 2001/02 bis 2015/16 und von 1997/98 bis 2015/16.



Jahresbilanz - bilancio annuale

Figure 6/7. Ghiacciaio di Malavalle (a sinistra) e Vedretta Pendente (a destra) - accumulo invernale, bilancio estivo e bilancio di massa (mm w.e.) rispettivamente dal 2001/02 al 2015/16 e dal 1997/98 al 2015/16.

Verantwortlicher Direktor: Ing. Roberto Dinale

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt: Gianluigi Franchi (italienisches Gletscherkomitee), Roberto Dinale, Lukas Rastner, Christoph Oberschmied (Agentur für Bevölkerungsschutz), Veronika Jöchl (Universität Florenz).

Unterstützung bei den Feldarbeiten durch: Corrado Anselmi, Stefano Benetton, Paolo Ferrari, Stefano dai Prè, Ferdinand Rainer, Natalino Rensi (freiwillige Helfer), Manfred Kruselburger, Thomas Windisch (Forstinspektorat Sterzing), Hubert Eisendle (Bergführer).

Für Vorschläge / Infos mailto: hydro-stauanlagen@provinz.bz.it

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

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:

Gianluigi Franchi, Roberto Dinale, Lukas Rastner, Christoph Oberschmied and Veronika Jöchl: Übeltalferner – Ghiacciaio di Malavalle Mass Balance 2015/2016; Glacier report n. 3/2017, Autonomous Province of Bolzano – South Tyrol.

Direttore responsabile: ing. Roberto Dinale

Hanno collaborato a questo numero: Gianluigi Franchi (Comitato glaciologico italiano), Roberto Dinale, Lukas Rastner, Christoph Oberschmied (Agenzia per la Protezione civile), Veronika Jöchl (Università di Firenze).

Hanno collaborato alle attività di campagna: Corrado Anselmi, Stefano Benetton, Paolo Ferrari, Stefano dai Prè, Ferdinand Rainer, Natalino Rensi (volontari), Manfred Kruselburger, Thomas Windisch (Ispettorato forestale di Vipiteno), Hubert Eisendle (guida alpina).

per proposte/ info 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

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: