



GLACIERREPORT

N. 04/2013

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 216 / supplemento al Climareport n.216

ÜBELTALFERNER GHIACCIAIO DI MALAVALLE HAUSHALTSJAHR 2011 / 2012 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 2011/2012. The glacier is situated in Italy and has an area of about 6.03 km². The measurements and analyses were carried out thanks to the cooperation of the Hydrographic Office 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 16/09/2011 - 05/10/2012. On August 29th a complete topographic survey of the glacier contours and ablation stakes was performed. The balance year brought a mass loss of 1412 mm w.e. The cumulative mass balance since 2001/2002 reached the value of -10333 mm w.e., that means about 940 mm w.e. less per hydrological year. The winter balance of the Malavalle glacier was +1166 mm w.e., the summer balance -2578 mm w.e. The calculated Equilibrium Line Altitude (ELA) was above the highest glacier elevation and the Accumulation Area Ratio (AAR) of 0,00.

Peculiar climatic characteristics of the referring hydrological year were the quite dry period from November until the beginning of April and the wet and relatively warm summer months. The yearly mean temperature of +5,6 °C measured on the weather station of Ridanna (1350 m a.s.l.) was 0,2° higher than the climatological mean. The cumulative precipitation of 1333 mm felt higher than the long period mean of 1087 mm.



Figure 1. Malavalle Glacier (international code: I4L00121108) at September 12, 2012 (picture Prof. Michael Kuhn).



1. Einleitung

Auf Initiative des italienischen glaziologischen Komitees begann man zu Beginn der Sommersaison 1996 mit Massenbilanzmessungen auf den Gletschern im Ridnaun. 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 das Hydrographische Amt der Autonomen Provinz Bozen die Finanzierung der Forschungsarbeiten, die seit 2001/02 auch auf den Übeltalferner ausgeweitet wurden.

Eine Massenbilanzmessung bezieht sich auf einem fixen Zeitraum und zwar auf dem hydrologischen Jahr (01.10 - 30.09) das aus der separat berechneten Winter- und Sommerbilanz besteht. Die Winterbilanz beginnt am 01.10 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 mit der direkten Methode ermittelte Massenbilanz wird zumindest qualitativ mit der hydrologischen Methode verglichen. Die Daten dazu liefert die hydrologische Station am Bodenbach bei der Grohmannhütte. Die Jahresmassenbilanz des Übeltalferners für das Haushaltsjahr 2011/12 beläuft sich auf einen signifikanten Massenverlust von 1416 mm Wasseräquivalent. Am 29. August wurden, in Zusammenarbeit mit dem Amt für geodätische Vermessung der Autonomen Provinz Bozen - Südtirol, die Gletscherränder und die Ablationspegel neu vermessen.

2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2011/12 fällt besonders der eher trockene Herbst und Winter auf. Auch der Frühling war bis in den April noch trocken. Das Defizit wurde aber bis Ende Mai ausgeglichen, zum Ende des Haushaltsjahres lag der Niederschlag deutlich über dem Durchschnitt. Auch die Temperaturen waren insgesamt über dem Durchschnitt.

Im gesamten Zeitraum lag die mittlere Temperatur mit einem Jahresmittel von $+5,6^{\circ}\text{C}$ an der Station Ridnaun (1350 m) nur wenig über dem klimatologischen Mittelwert von $+5,4^{\circ}\text{C}$. Auch die jährliche Niederschlagssumme von 1333 mm war überdurchschnittlich, es wurde 23% mehr Niederschlag als normal (1087 mm) registriert (Vergleichszeitraum 1981-2010).

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 l'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano si è assunto l'onere del finanziamento della ricerca, che, a partire dalla campagna 2001/02, è stata estesa anche al Ghiacciaio di Malavalle.

Il Bilancio di Massa viene riferito a date fisse ed in particolare 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 basa 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 vengono calcolati estrapolando all'intera superficie glaciale i valori relativi alle singole paline. Il prodotto ottenuto viene inoltre verificato, quantomeno a livello qualitativo, con i risultati offerti dal metodo idrologico. Questo è possibile grazie alla stazione idrometrica sul rio Piana presso il rifugio Vedretta Piana. Il Bilancio di Massa annuale del Ghiacciaio di Malavalle per l'anno idrologico 2011/12 denota una significativa perdita di massa pari a 1416 mm di equivalente in acqua. In collaborazione con l'Ufficio geodetico della Provincia autonoma di Bolzano - Alto Adige, il 29 agosto è stata svolta una campagna topografica con rilievo dei contorni del ghiacciaio e della posizione della paline ablatometriche.

2. Analisi meteorologica

Peculiari per l'anno idrologico 2011/12 sono stati l'autunno, l'inverno e l'inizio della primavera, fino ad aprile, particolarmente asciutti. Il deficit di precipitazione è stato tuttavia recuperato già a maggio e, alla fine dell'anno idrologico, è risultata una cumulata di precipitazione decisamente superiore alla norma.

Anche le temperature sono state mediamente superiori al dato di lungo periodo.

La temperatura media annua di $+5,6^{\circ}\text{C}$ registrata alla stazione di Ridanna (1350 m) è risultata solo appena al di sopra del valore climatologico di $+5,4^{\circ}\text{C}$.

Alla stessa stazione meteorologica è stata misurata una precipitazione cumulata di 1333 mm, del 23% superiore rispetto al dato medio del periodo di riferimento (1981-2010) pari a 1087 mm.

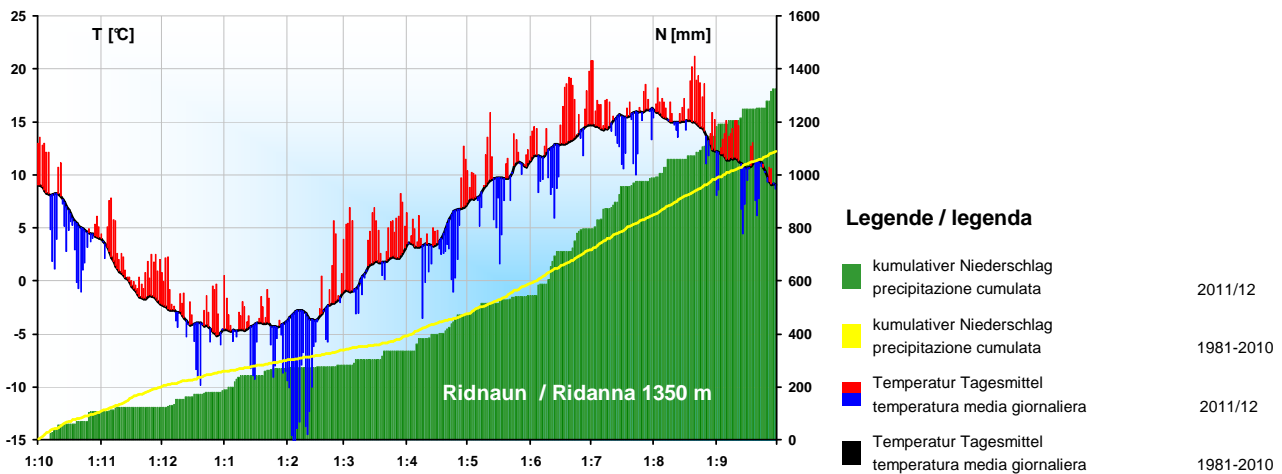


Abbildung 2. Temperatur und aufsummierter Niederschlag im Haushaltsjahr 2011/12 an der Station Ridnaun im Vergleich mit langjährigen Werten.

Figura 2. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Ridanna nell'anno idrologico 2011/12, confrontate con i valori climatologici.

Der Oktober war insgesamt recht sonnenreich und etwas kühler als normal, bei zwei Schneefallereignissen hat es auch schon einiges an Neuschnee am Gletscher gegeben.

Der November war deutlich wärmer als üblich und sehr trocken, an der Wetterstation in Ridnaun wurden in Summe nur 15,5 mm Niederschlag gemessen.

Die drei Wintermonate (Dez., Jan., Feb.) verliefen in Südtirol allgemein sehr trocken, nur am Alpenhauptkamm sieht die Bilanz durch häufigere Nordwestlagen anders aus. Sie waren von teils starkem Wind begleitet, der viel Schnee verfrachtete. Bis Ende März fielen an der Station Ridnaun 57 mm weniger Niederschlag als im Vergleichszeitraum, das entspricht einem Minus von 14 %. Die Temperaturen waren mehr oder weniger durchschnittlich, eine längere Kälteperiode mit sibirischer Kälte gab es von Ende Jänner bis Mitte Februar. An der Station in Ridnaun wurden einmal sogar $-21,1^{\circ}\text{C}$ gemessen, auf Südtirols höchster Wetterstation, dem Signalgipfel des Wilden Freigers (3399 m), d.h. in den obersten Gletscherbereichen, wurde im Zuge dieser ungewöhnlichen Kältewelle am Morgen des 10. Februars die tiefste jemals in Südtirol gemessene Temperatur erreicht: $-32,1^{\circ}\text{C}$! Danach stellte sich eine überdurchschnittlich warme Phase bis Anfang April ein. Im April ging dann die trockene Phase zu Ende, es gab einiges an Neuschnee. Bis zum Ende des hydrologischen Jahres waren Temperaturen und Niederschlag dann überdurchschnittlich mit viel Sonnenschein. Damit wurde das Niederschlagsdefizit ausgeglichen, bis zum Ende des Haushaltsjahres sogar noch deutlich übertroffen. Jedoch ist der Niederschlag auch auf dem Gletscher oft in Form von Regen gefallen.

Zusammenfassend also alles andere als günstige Witterungsbedingungen für den Gletscher. Wenig Schnee im Winter und ein warmer und sonnenreicher Sommer mit Regen bis in hohe Lagen.

Il mese di ottobre é stato piuttosto soleggiato con valori termici leggermente inferiori rispetto alla media. In occasione di due eventi di precipitazione è caduta la prima neve sul ghiacciaio.

Novembre è stato poi asciutto e decisamente più caldo rispetto alla media. Alla stazione meteorologica di Ridanna sono caduti solo 15,5 mm di precipitazione.

I successivi tre mesi invernali di dicembre, gennaio e febbraio sono stati poi tutti molto asciutti, anzitutto nella parte meridionale dell'Alto Adige. Lungo la cresta di confine gli apporti nevosi sono stati maggiori in virtù delle prevalenti correnti cicloniche da nord-ovest. In ogni caso le neviccate sono state in genere accompagnate da forti venti che hanno prodotto consistenti fenomeni di trasporto. Fino a marzo a Ridanna sono caduti 57 mm di precipitazione in meno rispetto alla norma con un deficit del 14 %. Le temperature si sono attestate su valori nella media. Un periodo di freddo siberiano si è registrato tra fine gennaio e metà febbraio. A Ridanna si è toccata una minima di $-21,1^{\circ}\text{C}$, mentre alla stazione meteorologica sull'anticima di Cima Libera, a 3399 m e quindi nelle zone superiori del ghiacciaio, la mattina del 10 febbraio la colonnina di mercurio è scesa fino a $-32,1^{\circ}\text{C}$, la temperatura più bassa mai registrata in Alto Adige! È seguita poi una fase di clima mite e asciutto, interrotta poi ad aprile quando la neve è tornata a cadere sul ghiacciaio. Fino alla fine dell'anno idrologico le temperature sono infine rimaste al di sopra delle medie con tempo molto soleggiato e precipitazioni a loro volta superiori alla norma. Questo ha comportato la compensazione ed il superamento del deficit di precipitazione accumulato ad inizio anno. Le precipitazioni sono tuttavia cadute in gran parte sotto forma di pioggia anche alle quote più elevate.

In sintesi il clima non è stato favorevole al glacialismo con poca neve in inverno e un'estate calda e soleggiata e piogge fino in alta quota.

3. Winterbilanz

Die Schneedeckmessungen für die Winterbilanz 2011-2012 des Übeltalferners und des Hangender Ferners wurden am 8. Mai 2012 gemacht. Am Übeltalferner wurden 131 Sondierungen zur Bestimmung der Schneehöhe durchgeführt und 2 Schächte zum Bestimmen der Schneedichte gegraben. Am Hangender Ferner kam man auf 70 Sondierungen und es wurde ein Schacht gegraben. Auf dem Übeltalferner war eine geringe Höhenabhängigkeit der Schneehöhenverteilung zu verzeichnen bei Schneemächtigkeiten im Durchschnitt leicht unter dem langjährigen Mittel. Aus den 131 Messungen resultiert ein Mittelwert von 286 cm Schneehöhe, der geringste gemessene Wert war 165 cm, der Maximalwert 490 cm. Die Details zu den Minimal- und Maximalwerten und den Mitteln der verschiedenen Einzugsgebiete des Übeltalferners sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

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	4	3410-3365	300	280	293
Pfaff / Prete	46	3180-2860	490	170	275
Freiger / Libera	31	3323-3013	400	210	288
Botzer / Capro	15	2890-2760	325	285	306
Mittleres / Centrale	15	2854-2675	320	165	252
Könighof / Reale	20	2990-2850	325	275	310
insgesamt / totale	131	3410-2675	490	165	286

Die Schächte zur Bestimmung der mittleren Dichte der Schneedecke wurden auf 3248 m im Einzugsgebiet des Wilden Freigers (T1) und auf 2996 m im zentralen Einzugsgebiet (T2), so wie auf 2765 auf dem östlichen Teil des Hangenden Ferners, gegraben und brachten die folgenden Ergebnisse.

Schacht trincea	Höhe quota [m ü.S./s.l.m.]	Schneehöhe altezza neve [cm]	Dichte densità [kg/dm ³]	Wasseräquivalent equivalente in acqua [kg/m ²]
T1	3248 m	230	0,364	837
T2	2996 m	250	0,394	985
T3	2765 m	340	0,418	1422

Das Akkumulationsvolumen auf dem Übeltalferner im Winter betrug 1199 mm w.e. Zur Berechnung der Winterbilanz muss man von diesem Wert noch die Ablation im Winter abziehen. Sie wird bestimmt aufgrund der Differenz der Länge der herausstehenden Pegelstangen zwischen dem aktuellen Winterabschluss und vorhergehendem Sommer. Bei den Schneehöhemessungen im Winter wurden 9 herausstehende Pegel gefunden, an denen es möglich war die Winterablation zu bestimmen. An 7 dieser Pegel (P01, P02, P03, P06, P10, P11 und P25) wurde eine nennenswerte Winterablation beobachtet. Das heißt, dass nur ein Teil des Gletschers im Winterhalbjahr von einem Massenverlust betroffen war. Dieser betrug im Mittel 33 mm w.e. Damit kommt man auf eine Winterbilanz von **+1166 mm w.e.** Bezieht man diesen Wert auf die gesamte Gletscherfläche von 6,027 km² kommt man auf eine Volumenwinterbilanz von +7,028 hm³.

3. Bilancio invernale

Le misurazioni del manto nevoso del Ghiacciaio di Malavalle e della Vedretta Pendente per la determinazione del Bilancio Invernale 2011-2012 sono state effettuate il giorno 8 maggio 2012, per un totale di 131 sondaggi dello spessore del manto nevoso e lo scavo di due trincee per la misura della densità della neve sul Ghiacciaio di Malavalle, mentre sulla Vedretta Pendente sono stati effettuati rispettivamente 70 sondaggi di spessore e lo scavo di una trincea. Sul Ghiacciaio di Malavalle è risultata una scarsa variabilità altimetrica delle misure di spessore con una copertura nevosa mediamente di poco inferiore rispetto alla media osservata nel passato. Il valore medio delle 131 determinazioni risulta di 286 cm, valore compreso tra un minimo di 165 cm ed un massimo di 490 cm. In particolare i valori massimi, minimi, e medi sui vari bacini che compongono il Ghiacciaio di Malavalle sono i seguenti:

Le trincee per la determinazione della densità media del manto nevoso sono state scavate a quota 3248 sul bacino di Cima Libera (T1) e 2996 m sul bacino centrale (T2), nonché a quota 2765 m sul bacino orientale della Vedretta Pendente (T3) ed hanno prodotto i risultati sotto schematizzati.

Il volume di accumulo invernale sul Ghiacciaio di Malavalle è risultato pari a 1199 mm w.e. Il bilancio invernale risulta sottraendo a questo dato l'ablazione invernale stimata sulla base della differenza di sporgenza delle paline tra chiusura invernale e estiva precedente. Nel corso delle misure dello spessore del manto nevoso invernale sono state trovate 9 paline sporgenti dalla neve, sulle quali, quindi, è stato possibile effettuare anche il calcolo della ablazione invernale. Le paline che hanno evidenziato una apprezzabile ablazione invernale sono state 7, e precisamente P01, P02, P03, P06, P10, P11 e P25. Questo significa che solo una parte del ghiacciaio è stato interessato da perdita di massa in questo periodo. Mediamente l'ablazione invernale è stata valutata pari a 33 mm w.e. Ne viene così un Bilancio Invernale di **+1166 mm w.e.** Considerata una superficie del ghiacciaio pari a 6,027 km², il bilancio invernale volumetrico risulta pari a +7,028 hm³.

Die räumliche Verteilung der Winterbilanz ist in Abbildung 3 ersichtlich.

La distribuzione spaziale del Bilancio Invernale specifico è riportata in Figura 3.

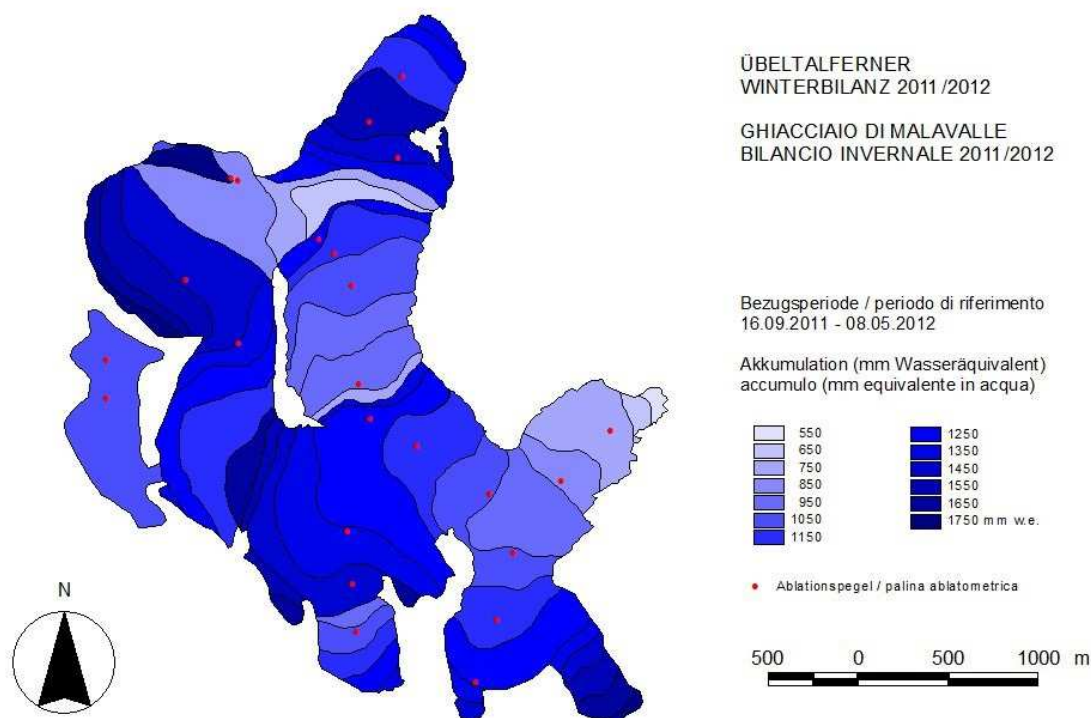


Abbildung 3. Übeltalferner - räumliche Verteilung der Schneeakkumulation im Winter 2011/12. Die roten Punkte markieren die Position der Ablationspegel.

Figura 3. Ghiacciaio di Malavalle - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2011/12. I punti in rosso rappresentano le posizioni delle paline ablatometriche.

4. Sommerbilanz

Die Messungen für die Sommerbilanz wurden am 31. Juli / 1. August, 29. August und 5. Oktober 2012 durchgeführt.

Bei der Begehung Ende Juli / Anfang August war der Schnee des vorherigen Jahres bis auf 2900 m hinauf fast zur Gänze abgeschmolzen. Beachtlich war auch schon die Ablation dieses ersten Sommerabschnittes: von -60 cm bis -140 cm an den Pegeln unterhalb von 2800 m. Beim Pegel 25 auf 3131 m wurden -75 cm gemessen, er befindet sich in einem Gebiet des Gletschers, wo seit einigen Jahren große Abschmelzraten registriert werden. Am 29. August wurde die nächste Messung durchgeführt, zusammen mit der topografischen Vermessung der Gletscherumrisse und der Pegelstandorte. Dabei gab es an keinem Pegel mehr Schnee und auch in den Zonen mit häufiger Akkumulation war die Schneeschmelze im Gang. Im August war die Ablation noch sehr stark, -150 cm circa an den Pegeln P01 und P25, d.h. ca. -5 cm am Tag.

Im Monat September hat sich die Eis- und Schneeschmelze fortgesetzt, aber mit 1-2 cm am Tag nicht mehr so stark. Bei der letzten Begehung für die Sommerbilanz am 5. Oktober 2012 war die Gletscherfront sehr zerklüftet und im Vergleich zum Vorjahr um 14 m zurückgegangen. Oberhalb von 3000 m traf man auf eine 40-80 cm mächtige zusammenhängende Schneedecke von Ende September, diese fließt in die Bilanz von 2012/13 ein.

Die seltenen Schneefälle im Sommer 2012 waren nicht

4. Bilancio estivo

Le misure di campagna per il Bilancio Estivo sono state effettuate nei giorni 31 luglio/1 agosto, 29 agosto e 5 ottobre 2012.

Al sopralluogo di fine luglio/inizio agosto la neve dell'annata precedente era quasi completamente fusa fino a quota 2900 m. Già notevole anche l'ablazione di questo primo periodo estivo: da -60 cm a -140 cm alle paline sotto quota 2800 m e -75 cm alla palina 25 che si trova a 3131 m di quota, in un settore dove da alcuni anni si registra una forte ablazione anomala. Il 29 agosto è stato effettuato un controllo successivo, in concomitanza con il rilievo topografico di parte dei contorni del ghiacciaio e delle paline. In questa occasione presso tutte le paline non vi era più traccia di neve annuale residua ed era in atto la fusione del nevato anche nelle zone spesso in accumulo. Nel mese di agosto l'ablazione è stata ancora molto forte con punte di -150 cm circa alle paline P01 e P25, e quindi -5 cm circa al giorno.

Nel mese di settembre sono proseguite la fusione di nevato e ghiaccio ma in misura minore, dell'ordine di 1-2 cm al giorno. Al sopralluogo di chiusura del bilancio estivo, avvenuto il 5 ottobre 2012, la fronte risultava molto frastagliata e in arretramento di 14 m rispetto all'anno precedente. Oltre i 3000 m di quota era presente una copertura nevosa continua spessa 40-80 cm, deposta a fine settembre, che verrà considerata ai fini del bilancio successivo 2012/13.

Le rare deposizioni nevose nel corso dell'estate 2012

von Bedeutung und damit gab es im Sommer keine Akkumulation, d.h. die Ablation im Sommer entspricht der Sommerbilanz. Die räumliche Variabilität dieser Bilanz mit der Höhe wurde über drei lineare Regressionen für die jeweiligen Gletscherzonen approximiert. Diese Geraden wurden mittels Kleinste Quadrate Methode für die drei homogenen Pegelgruppen geschätzt. Der größte Teil der Pegel wurde den Clustern 1 und 2 zugewiesen, die Pegel P14 und P25 dagegen fallen aus der Reihe, da sie systematisch ein anderes Verhalten als der restliche Gletscher aufweisen. Das Verhalten der Pegel in den zwei Hauptgruppen stimmt gut mit dem Verhalten in der letzten Jahren überein. Gruppenintern zeigt sich eine sehr gute Korrelationen ($R^2 > 0,85$).

Die Sommerbilanz liefert einen Nettoverlust von $-15,537 \text{ hm}^3$ Wasseräquivalent, dies entspricht einer äquivalenten Wassersäule von -2578 mm w.e. verteilt über den gesamten Gletscher.

5. Massenbilanz

Die netto Jahresmassenbilanz des Übeltalferners für das hydrologische Jahr 2011/12 bezieht sich auf die Periode 16.09.2011 - 05.10.2012. Sie deckt sich mit der algebraischen Summe aus Winter und Sommerbilanz und beträgt unter Annahme einer mittleren Dichte von 900 kg/m^3 $-8,509 \text{ hm}^3$ (8509 Millionen Liter) gleichbedeutend mit einer äquivalenten Wassersäule von -1412 mm w.e. gleichmäßig über dem Gletscher verteilt (Abbildung 4).

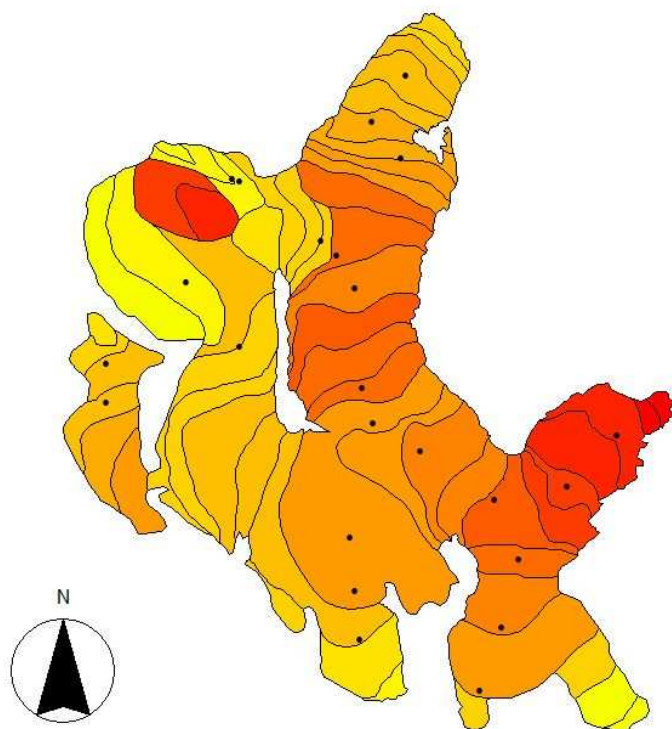


Abbildung 4. Übeltalferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2011/12. Die schwarzen Punkte markieren die Position der Ablationspegel.

sono state invece insignificanti e di qui risulta nullo l'Accumulo Estivo e l'Ablazione Estiva coincide con il Bilancio Estivo. La variabilità spaziale di quest'ultimo con la quota è stata approssimata per mezzo di tre regressioni lineari di variazione altimetrica del Bilancio Estivo con la quota su altrettante aree del ghiacciaio. Tali rette sono state calcolate ai minimi quadrati su 3 gruppi omogenei di paline. La maggior parte delle paline é associata a cluster 1 e 2, mentre le paline P14 e P25 costituiscono degli outliers che sistematicamente presentano un comportamento divergente rispetto al resto del ghiacciaio. La distribuzione delle paline nei due insiemi maggioritari rispecchia bene quanto avvenuto in passato e ciascuno di questi ultimi presenta al suo interno una correlazione molto buona ($R^2 > 0,85$).

Il calcolo del Bilancio Estivo sul Ghiacciaio di Malavalle ha prodotto una perdita di $15,537 \text{ hm}^3$ di equivalente in acqua, corrispondenti ad una colonna di acqua di -2578 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 2011/12 è riferito al periodo 16/09/2011 - 5/10/2012. Esso coincide con la somma algebrica di Bilancio Invernale ed Estivo e nella fattispecie, considerate una densità del ghiaccio di 900 kg/m^3 , è pari a $-8,509 \text{ hm}^3$ (8509 milioni di litri), ossia a -1412 mm w.e. di equivalente in acqua uniformemente distribuiti sulla superficie del ghiacciaio (Figura 4).

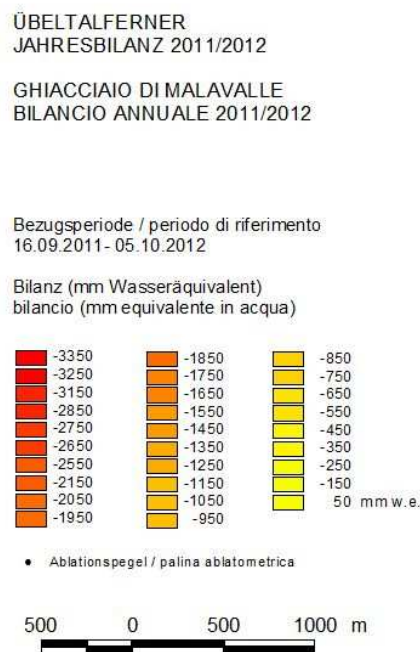


Figura 4. Ghiacciaio di Malavalle - distribuzione spaziale del Bilancio di Massa nell'anno idrologico 2011/12. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatometriche.

6. Analyse

Seit Beginn der Massenbilanzmessungen am Übeltalferner im Jahr 2001/02 wurde nur im Jahr 2002/03 ein größerer Massenverlust festgestellt als in diesem hydrologischen Jahr. Nur in jenem Jahr war auch die Sommerbilanz negativer als im Jahr 2011/12, noch schlechtere Winterbilanz dagegen wurden in den Wintern 2004/05 und 2006/07 festgestellt.

Während der Höhengradient der Winterbilanz kaum unterschiedlich zum Mittel der vergangenen Jahren ist, ist jener der Sommerbilanz flacher und somit ergibt sich ein verhältnismäßig größerer Massenverlust in den höheren Lagen des Gletschers.

Die Höhe der Gleichgewichtslinie ELA (Equilibrium Line Altitude) liegt somit auf 3477 m und befindet sich damit **über der oberen Grenze des Gletschers**. Aus diesem Grund ist der Wert, der das Verhältnis zwischen Akkumulations- und Ablationsgebiet beschreibt, gleich **0.00** (AAR = Accumulation Area Ratio).

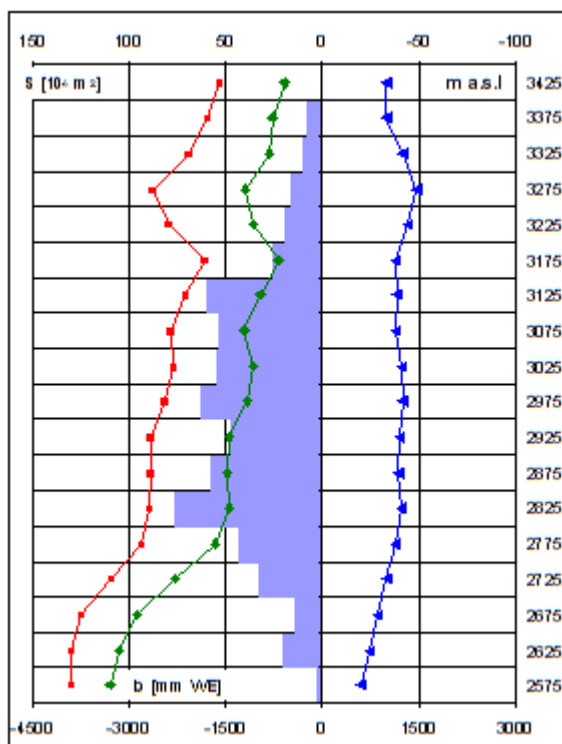


Abbildung 5. Übeltalferner – Höhenverteilung der Jahresbilanz (grün), Winterbilanz (blau) und Sommerbilanz (rot) im Haushaltsjahr 2011/12. Die blauen Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In der Tabelle stehen die dazugehörigen Zahlenwerte.

In den Abbildungen 6. und 7. kann man die Werte der Bilanz 2011/12 mit denen des ersten Jahrzehnts der Beobachtungsreihe (2001/02 – 2010/11) an den beiden Gletschern vergleichen. Der Vergleich der Bilanzreihen zwischen dem Hangender Ferner und dem Übeltalferner zeigt, dass der Hangender Ferner negativere Werte aufweist als der Übeltalferner. Das geht auf die niedriger gelegene vergletscherte Fläche und auf die südliche Exposition zurück.

6. Analisi

La serie storica dei Bilanci di Massa del Ghiacciaio di Malavalle mostra come, a partire dal 2001/02, solo nel 2002/03 si sia registrata una perdita di massa superiore a quella di questo anno idrologico. Solo nello stesso anno idrologico anche il Bilancio Estivo era stato più negativo di quello 2011/12, mentre Bilanci Invernali inferiori si erano registrati nelle stagioni 2004/05 e 2006/07.

In termini di distribuzione altimetrica dei bilanci di massa, mentre il gradiente con la quota del Bilancio Invernale è abbastanza aderente con quello medio degli altri anni di osservazione, quello del Bilancio Estivo risulta minore rispetto alla norma, con perdita di massa, in termini relativi rispetto alla media climatologica, significativa soprattutto alle quote superiori.

La quota della Linea di Equilibrio ELA (Equilibrium Line Altitude) si colloca in questo modo a 3477 m, **al di sopra del limite superiore del ghiacciaio**, e di conseguenza risulta un valore del rapporto tra superfici di accumulo ed ablazione AAR (Accumulation Area Ratio) pari a **0.00**.

hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]*10 ³	b [mm we]
3425	1000	-1	-593
3375	79000	-60	-765
3325	100000	-83	-827
3275	154000	-182	-1181
3225	197000	-210	-1068
3175	249000	-171	-686
3125	596000	-569	-954
3075	537000	-658	-1226
3025	548000	-592	-1081
2975	630000	-743	-1179
2925	471000	-687	-1459
2875	573000	-845	-1474
2825	761000	-1106	-1454
2775	428000	-709	-1656
2725	327000	-745	-2278
2675	145000	-416	-2870
2625	203000	-640	-3151
2575	28000	-92	-3298
	6027000	-8509	-1412

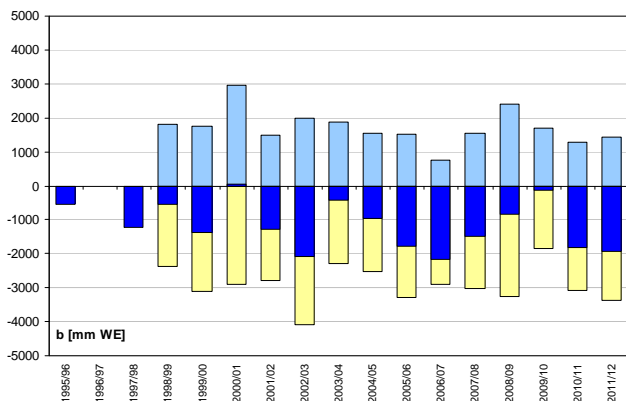
Figura 5. Ghiacciaio di Malavalle – analisi della distribuzione altimetrica del bilancio annuale (verde), invernale (blu) ed estivo (rosso) nell'anno idrologico 2011/12. L'istogramma blu rappresenta la distribuzione verticale della superficie glaciale. In tabella sono riportati i relativi valori numerici.

Nelle Figure 6. e 7. i valori di bilancio relativi alla stagione 2011/12 sono confrontati con quelli del primo decennio di osservazioni congiunte dei due ghiacciai (2001/02-2010/11). La comparazione dell'andamento delle serie di bilancio di massa di Vedretta Pendente e Ghiacciaio di Malavalle mostra che la prima offre sistematicamente valori più negativi rispetto al secondo apparato, in virtù di una elevazione delle aree glacializzate inferiore ed una esposizione meridionale prevalente.

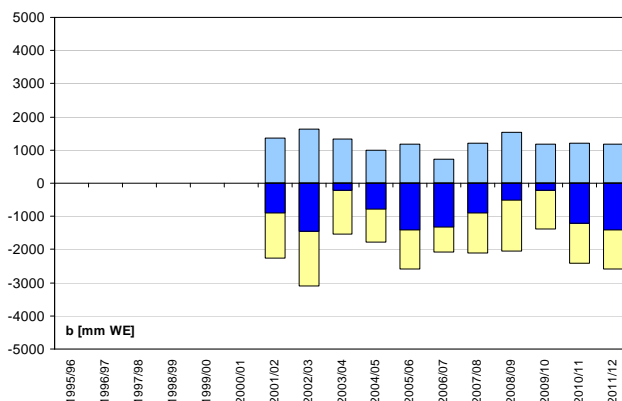
Die Massenbilanz schwingt in beiden Fällen mehr oder weniger stark um einen "tendenziell" unerbittlich negativen Wert der die Schätzung der Geschwindigkeit liefert mit der die Gletschermasse aufgebraucht wird und dessen Projektion in die Zukunft: -1354 kg/m²/Jahr für den Hangender Ferner und -940 kg/m²/Jahr für den Übeltalferner im Jahrzehnt.

Il bilancio di massa presenta in entrambi i casi un andamento oscillatorio più o meno ampio attorno ad un valore "tendenziale" implacabilmente negativo che fornisce la stima della velocità con la quale la massa glaciale si consuma e della relativa proiezione verso il futuro: -1354 kg/m²/anno per la Vedretta Pendente e -940 kg/m²/anno per il Ghiacciaio di Malavalle nel decennio.

Hangender Ferner - Vedretta Pendente



Übeltalferner - Ghiacciaio di Malavalle



■ Winterbilanz - bilancio invernale
 ■ Sommerbilanz - bilancio estivo
 ■ Jahresbilanz - bilancio annuale

Abbildungen 6/7. Hangender Ferner (links) und Übeltalferner (rechts): Winterakkumulation, Sommerablation sowie Jahresbilanz in mm Wasseräquivalent (mm w.e.) von 2001/02 bis 2011/12.

Figure 6/7. Vedretta Pendente (a sinistra) e Ghiacciaio di Malavalle (a destra) - evoluzione temporale di accumulo invernale, bilancio estivo e bilancio di massa (mm w.e.) dal 2001/02 al 2011/12.

Verantwortliche Direktorin: Dr. Michela Munari

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Gianluigi Franchi
Roberto Dinale
Lukas Rastner

Unterstützung bei den Feldarbeiten durch:

Giovanni Aloisi
Luigi Carratù
Natalino Renso
Hartmann Mühlsteiger
Thomas Windisch
Andrea Di Lullo
Kurt Astner
Hubert Eisendle
Renato Penasa
Nuccio Di Sclafani
Reinhard Haller
Valentin Hofer
Hartmann Stuefer
Rudi Nadalet

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

Hanno collaborato a questo numero:

Gianluigi Franchi
Roberto Dinale
Lukas Rastner

Hanno collaborato alle attività di campagna:

Giovanni Aloisi
Luigi Carratù
Natalino Renso
Hartmann Mühlsteiger
Thomas Windisch
Andrea Di Lullo
Kurt Astner
Hubert Eisendle
Renato Penasa
Nuccio Di Sclafani
Reinhard Haller
Valentin Hofer
Hartmann Stuefer
Rudi Nadalet

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.