



GLACIERREPORT

N. 01/2013

Südtirol - Alto Adige

supplemento al Climareport n.213 / Sonderdruck zum Climareport Nr. 213

WEIßBRUNNFERNER GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA HAUSHALTSJAHR 2011/ 2012 ANNO IDROLOGICO

Abstract

Weißbrunnferner - Fontana Bianca (I4L00110103) is a small east-exposed glacier in the southern part of the Eastern Alps (Ortles - Cevedale - Group, Italy). It covers an area of 0.39 km², extends from 3340 m to 2890 m a.s.l. and has two short tongues on which blown in winter snow tends to last far into the summer months.

The present Glacierreport describes the results of the mass balance studies on the Fontana Bianca glacier for the balance year 2011/2012. The measurements and analyses were carried out by the Hydrographic Office of the Autonomous Province of Bolzano. To evaluate the maximum mass accumulation on the glacier a winter survey was performed on may 8th.

The mass balance results have been resumed in terms of specific net winter, summer and yearly balance, Equilibrium Line Altitude (ELA) and Accumulation Area Ratio (AAR). The balance year 2011/2012 brought a mass loss of 1931 mm we. The cumulative mass balance since 1991 reached -21474 mm we, that means about -1023 mm we per year. The winter balance of the Fontana Bianca glacier was +1011 mm we, the summer balance -2942 mm we. The ELA was out of the highest point of the glacier, so the value of the AAR was 0.

The progressive retreat of the glacier affects its extension and volume and is underlined by the enlargement of the rock outcrops in the central part, in the steep south western upper limit of the ice body and in the area around stake 3. Peculiar climatic characteristic of the referring hydrological year was the very dry winter. Despite the cold period from the end of January to the mid of February, the climate was quite warm and the yearly mean temperature of +4.1 °C measured on the weather station of Fontana Bianca (1900 m a.s.l.) was 0,8° higher than the climatological mean. The cumulative precipitation of 1003 mm felt a little lower than the long period mean of 1050 mm.



Figure 1. Panorama (23/08/2012) of the Weißbrunnferner - Fontana Bianca glacier (international code: I4L00110103).



1. Einleitung

Auch im hydrologischen Jahr 2011/12 hat das Hydrographische Amt der Autonomen Provinz Bozen sowohl die Gletschermessungen als auch die notwendigen Analysen zur Bestimmung der Winterakkumulation und der Massenbilanz auf dem Weißbrunnferner durchgeführt. In enger Zusammenarbeit mit dem Amt für geodätische Vermessung der Autonomen Provinz Bozen sind zudem die Gletschergrenzen und die Positionen der Pegel mit einer GPS Erhebung aktualisiert worden. Im Vergleich zur Bilanz von 2010/11 sind die neu ausgeaperten Felsen im nordwestlichen Teil des Gletschers berücksichtigt worden. Die Gletscherfläche beträgt aktuell 0,39 km², die Gletschermasse 6,6 Millionen m³.

Die Messreihe der Massenbilanz ist mittlerweile 26 Jahre lang, begonnen hat sie im hydrologischen Jahr 1983/84. Es gab aber eine dreijährige Unterbrechung, von 1987/88 bis 1991/92, danach wurden die Messungen bis heute ohne Lücken durchgeführt.

2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2011/12 fällt besonders der trockene Winter auf. Der Frühling und Sommer waren dann niederschlagstechnisch durchschnittlich, das Defizit das im Winter entstanden ist wurde aber nicht mehr ausgeglichen. Auch die Temperaturen waren insgesamt über dem Durchschnitt.

Im gesamten Zeitraum lag die mittlere Temperatur mit einem Jahresmittel von +4,1°C an der Station Weißbrunn (1900 m) deutlich über dem klimatologischen Durchschnitt von +3,3°C. Die jährliche Niederschlagssumme von 1003 mm war leicht unterdurchschnittlich, es wurden 96% der erwarteten Summe (1050 mm) erreicht.

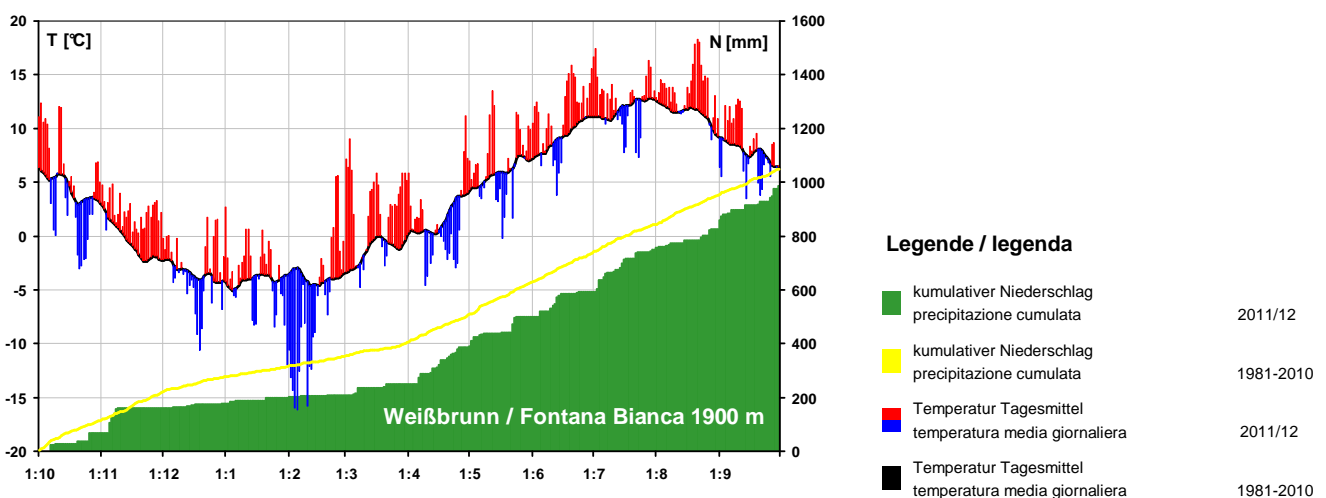


Abbildung 2. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2011/12 an der Station Weißbrunn im Vergleich mit langjährigen Werten.

Der Oktober war insgesamt recht sonnenreich aber im Schnitt normal temperiert, bei zwei Schneefallereignissen hat es auch schon einiges an Neuschnee am Gletscher gegeben.

1.Introduzione

Anche durante l'anno idrologico 2011/12 l'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano ha svolto in autonomia sia l'attività glaciologica sul ghiacciaio di Fontana Bianca sia le analisi necessarie alla determinazione dell'accumulo invernale e del bilancio di massa dello stesso. In stretta collaborazione con l'Ufficio per il Rilevamento Geodetico della Provincia Autonoma di Bolzano sono stati inoltre aggiornati il contorno glaciale e la posizione delle paline con un rilievo GPS. Rispetto al bilancio 2010/11 la sono stati considerati i nuovi affioramenti rocciosi nella parte nord-occidentale del ghiacciaio. La superficie glaciale risulta attualmente pari a 0,39 km², la massa glaciale a 6,6 milioni di m³.

La serie storica di bilancio di massa si compone di complessivi 26 anni di osservazione, iniziata nell'anno idrologico 1983/84, ha subito una interruzione triennale tra il 1987/88 ed il 1991/92 ed è poi ripresa senza interruzioni.

2. Analisi meteorologica

Caratteristica peculiare dell'anno idrologico 2011/12 è stato l'inverno particolarmente asciutto. In primavera ed in estate si sono poi registrate precipitazioni nella norma; non è stato tuttavia recuperato il deficit di precipitazione accumulato durante la prima parte dell'anno idrologico.

Le temperature sono state mediamente superiori al dato di lungo periodo con una media annua di +4,1°C registrata alla stazione di Fontana Bianca (1900 m) contro un valore climatologico di +3,3°C.

Alla stessa stazione meteorologica è stata misurata una precipitazione cumulata di 1003 mm, appena al di sotto della norma (1050 mm).

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

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

Der November war deutlich wärmer als üblich und sehr trocken. Nur am Monatsanfang gab es in vier Tagen etwas mehr als einen halben Meter Neuschnee auf dem Gletscher, an der Wetterstation Weißbrunn wurden in Summe 89 mm gemessen.

Alle drei Wintermonate (Dez., Jan., Feb.) verliefen dann sehr trocken (in Summe 49 mm), am Alpenhauptkamm sieht die Bilanz v.a. im Jänner durch häufigere Nordwestlagen anders aus. Sie waren von teils starkem Wind begleitet, der viel Schnee verfrachtete. Bis Ende März fiel an der Station Weißbrunn 39 % weniger Niederschlag als normal. Die Temperaturen waren mehr oder weniger durchschnittlich, eine längere Kälteperiode mit sibirischer Kälte gab es von Ende Jänner bis Mitte Februar. An der Station Weißbrunn wurden einmal sogar $-20,1^{\circ}\text{C}$ gemessen, auf Südtirols höchster Wetterstation, dem Signalgipfel des Wilden Freigers (3400 m) in den Stubai Alpen, 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 in den März hinein ein. Im April wurde die trockene Phase gebrochen, es kam insgesamt über 1 m Schnee dazu. Bis zum Ende des hydrologischen Jahres waren die Temperaturen dann überdurchschnittlich mit viel Sonnenschein, der Niederschlag normal. Das heißt aber auch, dass das Niederschlagsdefizit vom Winter nicht ausgeglichen wurde, außerdem ist der Niederschlag im Sommer großteils als 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.

3. Winterbilanz

Die für die Winterbilanz 2011/12 des Weißbrunnferners notwendigen Daten sind bei der Begehung am 8. Mai 2012 aufgenommen worden. Dabei wurde die Schneehöhe mittels Sondierungen aber auch mit GPS gemessen. Die 68 durchgeführten Sondierungen erlauben es eine Bewertung der flächigen Verteilung der Schneedecke durchzuführen, die gemessenen Werte lagen zwischen 175 und 505 cm, das entspricht einer mittleren Schneehöhe von 303 cm. Die Schneedichte ist an zwei Schneeschächten ermittelt worden, die an zwei repräsentativen Zonen des Gletschers gegraben worden sind. Für die Gebiete oberhalb von 3075 m wurde eine Dichte von 343 kg/m^3 errechnet, darunter 364 kg/m^3 . Das Wasseräquivalent liegt zwischen 600 und 1966 mm WE.

Insgesamt lag die Akkumulation auf dem Weißbrunnferner in der Wintersaison (30.09.2011 - 08.05.2012) bei einem Volumen von 4012352 m^3 Wasseräquivalent was einer Wassersäule von **+1011 mm** gleichmäßig auf die Oberfläche des Gletschers verteilt.

Novembre è stato poi asciutto e decisamente più caldo rispetto alla media. Ad inizio mese in quattro giorni è tuttavia caduto più di mezzo metro di neve fresca alle quote glaciali. Alla stazione meteorologica di Fontana Bianca si sono registrati 89 mm di pioggia.

I successivi tre mesi invernali sono stati poi tutti piuttosto 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 nevicate sono state in genere accompagnate da forti venti che hanno prodotto consistenti fenomeni di trasporto. A Fontana Bianca il deficit di precipitazione ha raggiunto a fine marzo il 39%. Le temperature si sono attestate su valori nella media. Un periodo di freddo siberiano si è registrato tra fine gennaio e metà marzo. A Fontana Bianca si è toccata una minima di $-20,1^{\circ}\text{C}$, mentre alla stazione meteorologica sull'anticima di Cima Libera, a 3400 m nelle Alpi Breonie, la mattina del 10 febbraio la colonna di mercurio è scesa fino a $-32,1^{\circ}\text{C}$, la temperatura più bassa mai registrata in Alto Adige! A marzo è seguita poi una fase di clima mite e asciutto, interrotta poi ad aprile quando è caduto circa 1 m di neve sul ghiacciaio. Fino alla fine dell'anno idrologico le temperature sono infine rimaste al di sopra delle medie con tempo molto soleggiato e precipitazioni nella norma. Questo significa che il deficit di precipitazione accumulato ad inizio anno non è stato più compensato e che le precipitazioni sono 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. Bilancio invernale

I dati necessari al calcolo del bilancio invernale 2011/12 per il ghiacciaio di Fontana Bianca sono stati raccolti durante il sopralluogo primaverile dell'8 maggio 2012. In tale occasione l'altezza della neve è stata misurata per mezzo di sondaggi puntuali rilevati anche a mezzo GPS. I 68 sondaggi effettuati consentono una buona valutazione della distribuzione areale del manto nevoso, risultato compreso tra 175 e 505 cm e mediamente paria a 303 cm. La densità della neve è stata misurata grazie ai dati raccolti nelle 2 trincee scavate in 2 zone rappresentative del ghiacciaio. Si è considerata la densità media di 343 kg/m^3 per le zone superiori ai 3075 m e di 364 kg/m^3 per quello inferiori. Gli equivalenti in acqua sono risultati così compresi tra 600 e 1966 mm WE.

In totale l'accumulo registrato sul ghiacciaio di Fontana Bianca nella stagione invernale 2011/12 (30/09/2011 - 08/05/2012) è stato pari ad un volume di 4012352 m^3 di equivalente in acqua, ossia ad una colonna d'acqua di **+1011 mm** uniformemente distribuita sulla superficie del ghiacciaio stesso.

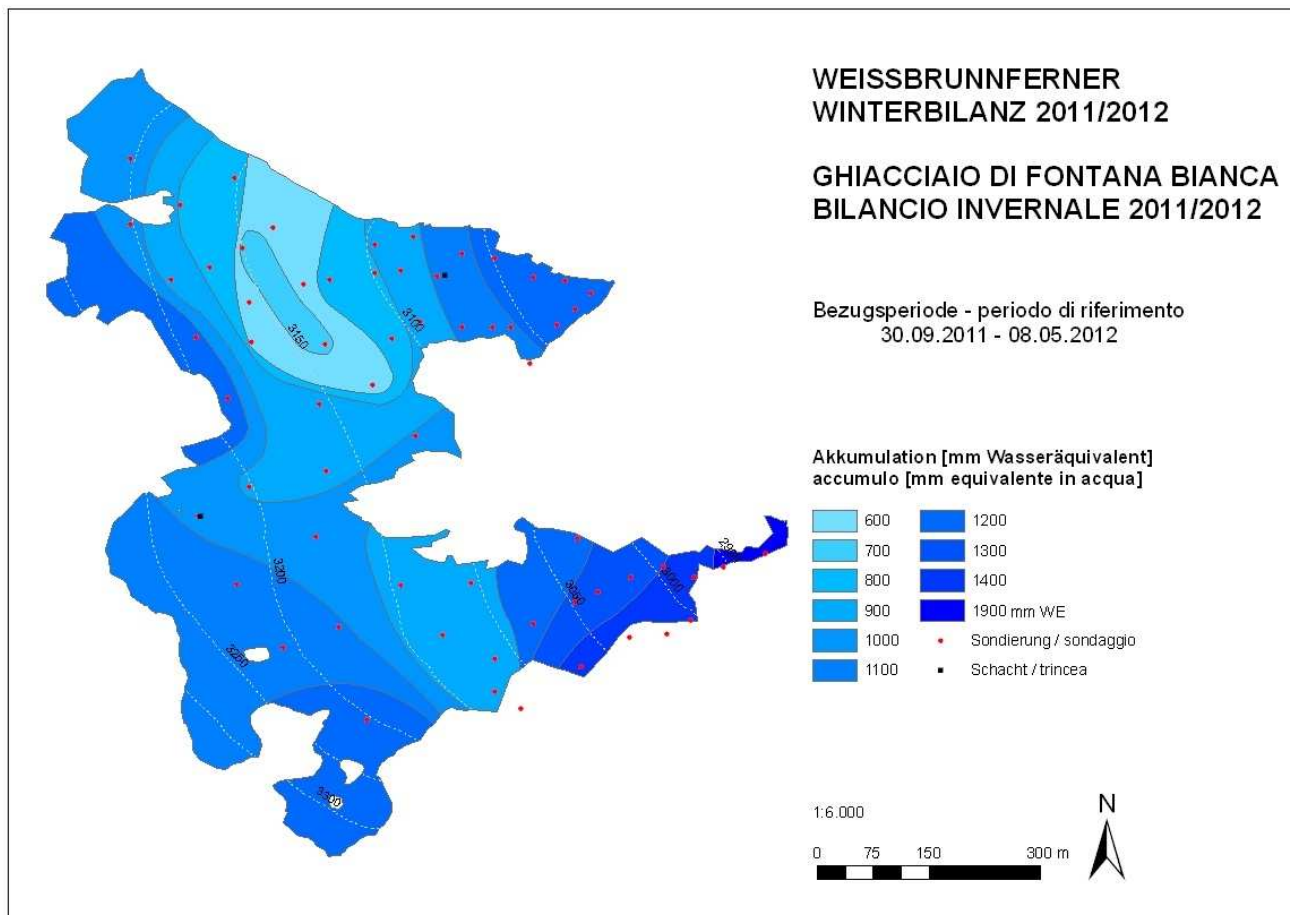


Abbildung 3. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Schneeakkumulation im Winter 2011/12. Die roten Punkte markieren die Sondierungen, die schwarzen Quadrate jene der zwei Schneeschnitte.

Figura 3. Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2011/12. I punti rossi rappresentano le posizioni di sondaggio, i quattro quadrati neri quelle delle trincee.

4. Massenbilanz

Die Massenbilanz des Weißbrunnfernerns bezieht sich im hydrologischen Haushaltsjahr 2011/12 auf den Zeitraum vom 30.09.2011 bis zum 08.10.2012. Zu diesem Zeitpunkt lag auf dem Gletscher eine Schneedecke von wenigen Zentimetern auf der orographisch rechten Zunge und um die 50 cm beim Pegel 22. Die große Hitze die den Sommer 2012 speziell zwischen Mitte Juli und Ende August charakterisiert hat, führte zu einer beträchtlichen Eisschmelze, auch in hohen Lagen. An den Pegeln lag die Ablation zwischen -346 cm bei Pegelstange 3 und -161 cm beim Pegel 12, im Mittel bei -220 cm. Ausgehend von der für Gletschereis charakteristischen Dichte von 900 kg/m³, war es möglich den Massenverlust in Abhängigkeit von den Pegeln zu errechnen und in weiterer Folge die Bilanz zu bestimmen indem von den Punktdaten inter- und extrapoliert wurde. Im hydrologischen Jahr 2011/12 hat der Weißbrunnferner 766997 m³ (766 Millionen Liter) Wasser, gleichwertig einer Wassersäule von **-1931 mm** gleichmäßig über die Gletscherfläche verteilt, abgegeben. Die Sommerbilanz, die sich aus der Differenz zwischen Jahresbilanz und Winterbilanz errechnet, ergibt einen Volumenverlust von 1168349 m³ Wasser, dies entspricht einer Wassersäule von **-2942 mm** Höhe, gleichmäßig über die Gletscherfläche verteilt.

Die Gleichgewichtslinie **ELA** (Equilibrium Line Altitude) hat sich wie in den vergangenen Jahren schon öfters oberhalb der höchsten Gletscherfläche

4. Bilancio di massa

Nell'anno idrologico 2011/12, il bilancio di massa per il ghiacciaio di Fontana Bianca è riferito al periodo 30/09/2011 - 08/10/2012. In tale data il ghiacciaio era coperto da una coltre nevosa continuo di spessore compreso tra i pochi centimetri presenti sulla lingua in orografica destra ed i 50 cm in zona di palina 22. Il caldo intenso, che ha caratterizzato l'estate 2012 tra metà luglio e fine agosto, ha determinato un cospicuo scioglimento del ghiaccio anche alle quote più elevate. Alle paline l'ablazione è stata compresa tra -346 cm, presso palina 3, e -161 cm, presso palina 12, con una media di -220 cm. Posta la densità del ghiaccio pari a 900 kg/m³, è stato possibile calcolare la perdita di massa in corrispondenza delle paline ed ottenere il bilancio complessivo interpolando ed estrapolando i dati puntuali. Nell'anno idrologico 2011/12, il ghiacciaio di Fontana Bianca ha perso 766997 m³ (766 milioni di litri) di acqua, equivalenti ad una colonna d'acqua di **-1931 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio. Il bilancio estivo, che risulta dalla differenza tra bilancio invernale ed annuale, ha fatto registrare una perdita di volume di 1168349 m³ di acqua, ossia di una colonna d'acqua di **-2942 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

La Linea di Equilibrio ELA (Equilibrium Line Altitude) si è collocata, come spesso è accaduto negli ultimi anni, oltre il limite superiore del ghiacciaio. Ne consegue un

eingestellt. Damit ergibt sich ein Wert für die **AAR** (Accumulation Area Ratio) zwischen Akkumulations- und Gesamtfläche von 0.

valore del rapporto AAR (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a 0.

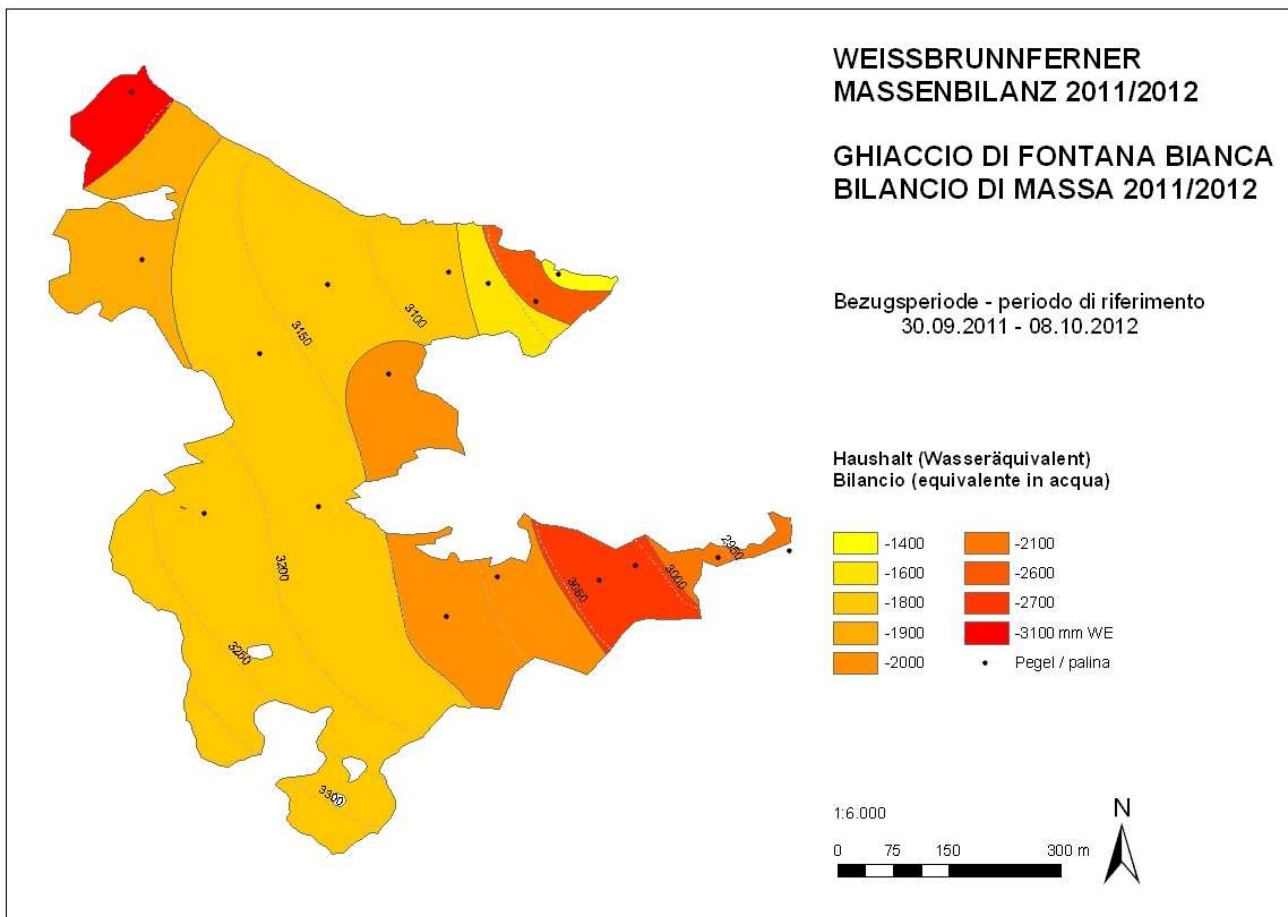


Abbildung 4. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2011/12. Die schwarzen Punkte markieren die Position der Ablationspegel.

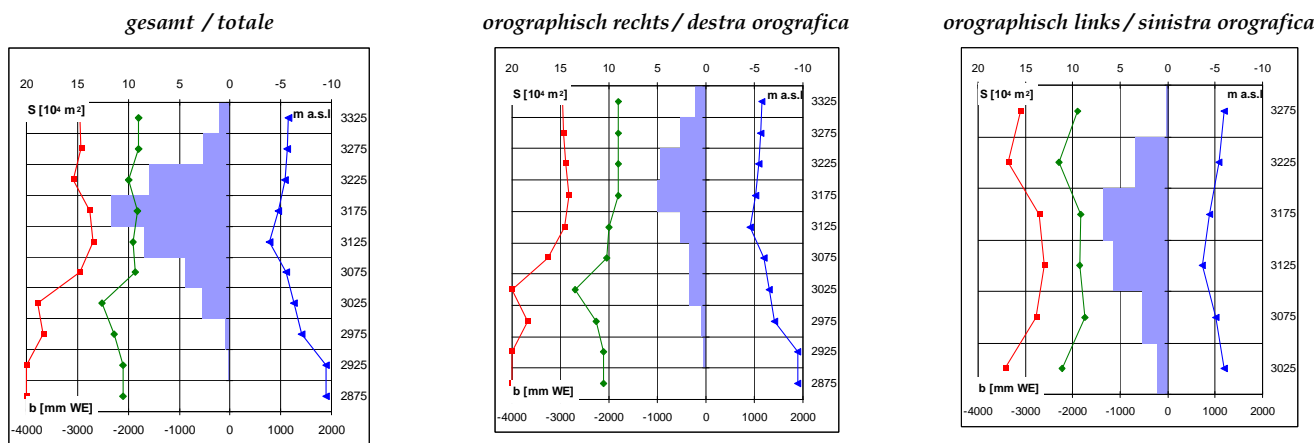
Figura 4. Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale del bilancio di massa nell'anno idrologico 2011/12. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatimetriche.

5. Analyse

Die vertikalen Profile der spezifischen Bilanzen bieten eine interessante Möglichkeit das Verhalten des Gletschers zu analysieren. Daraus geht hervor, dass es orographisch rechts eine bemerkenswerte Akkumulation und eine sehr starke Ablation in allen Höhen des Gletschers gegeben hat. Als wichtig für die Gesamtbilanz erweist sich das Verhalten der Höhenstufen zwischen 3100 und 3250 m da sich hier der größte Teil des Gletscherapparates befindet.

5. Analisi

I profili verticali dei bilanci specifici offrono una interessante chiave di lettura per analizzare il comportamento del ghiacciaio. Emerge in questo modo un significativo accumulo in orografica destra ed un'ablazione molto forte a tutte le quote del ghiacciaio. Importante per il bilancio finale risulta il comportamento delle fasce altimetriche che sono comprese tra i 3100 e 3250 m s.l.m. poiché a tali quote si trova la maggior parte dell'apparato glaciale.



hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]	hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]	hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]
3325	10464	-18835	-1800	3325	10464	-18835	-1800	3325			
3275	27062	-48863	-1806	3275	25547	-45985	-1800	3275	1515	-2878	-1900
3225	79938	-159973	-2001	3225	46657	-83982	-1800	3225	33281	-75990	-2283
3175	117498	-213253	-1815	3175	50342	-90665	-1801	3175	67155	-122587	-1825
3125	83942	-159687	-1902	3125	26336	-52616	-1998	3125	57606	-107071	-1859
3075	43560	-81060	-1861	3075	17029	-34949	-2052	3075	26530	-46111	-1738
3025	28016	-70651	-2522	3025	17385	-46938	-2700	3025	10631	-23713	-2230
2975	4648	-10531	-2266	2975	4648	-10531	-2266	2975			
2925	1960	-4116	-2100	2925	1960	-4116	-2100	2925			
2875	14	-29	-2100	2875	14	-29	-2100	2875			
	397101	-766997	-1931		200382	-388647	-1940		196719	-378350	-1923

Abbildung 5. Weißbrunnferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rot) und der Jahresbilanz (grün) im hydrologischen Haushaltsjahr 2011/12. Links: gesamter Gletscher; Mitte: orographisch rechte Seite; rechts: orographisch linke Seite. In den Tabellen ist die Flächen-Höhenverteilung in m² und die Massenbilanz in Volumen [m³] und spezifisch in Wasseräquivalent [mm WE] angegeben. Die blauen Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen.

Die Analysen der Variablen des Massenhaushaltes des Weißbrunnferners in Zusammenhang mit der Morphologie und der Höhe und die Darstellungen der relativen Anteile der rechten und linken Seite des Gletschers in homogenen Höhenstufen sind nachfolgend abgebildet.

6. Klimatologische Betrachtungen

In Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Gletscherkampagnen von 1983/84 bis heute dargestellt. Die Ergebnisse dieser Messkampagne unterstreichen eine Wiederaufnahme des negativen Trends nach zwei Jahren schwacher Beugung. Eine schwach überdurchschnittliche Winterbilanz und eine sommerliche Ablation, die nur von der Sommerbilanz 2003 übertroffen wurde haben zu einer sehr stark negativen Jahresbilanz geführt, die nach der Bilanz von 2002/03 an 2. Stelle liegt.

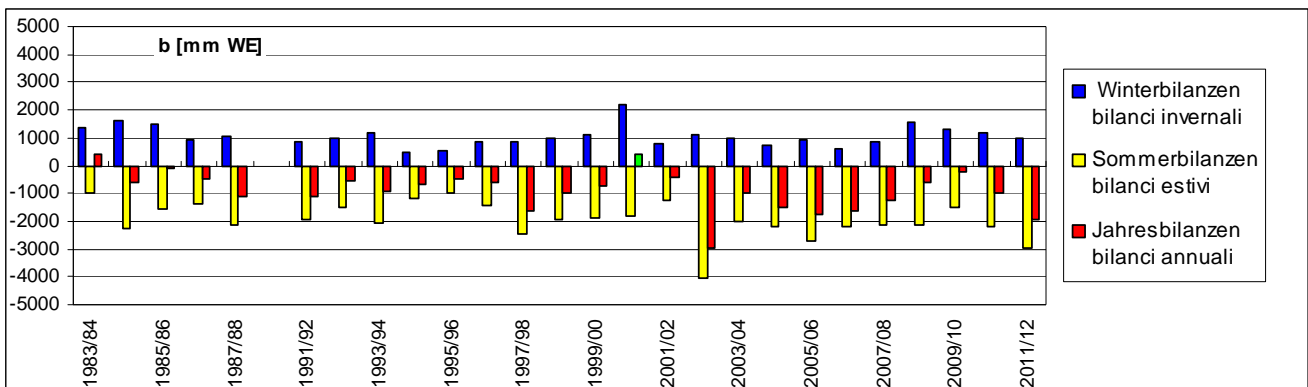


Abbildung 6. Weißbrunnferner - Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm WE) von 1983/84 bis 1987/88 und von 1991/92 bis 2011/12.

Die im Sommer gemessenen Rekordtemperaturen führten zu einer starken Ablation und haben bestätigt, dass der globale Anstieg der Temperaturen, nicht gefolgt von einer ebenso signifikativen Zunahme des Schneefalls im Winter, einen progressiven und unerbitterlichen

Figura 5. Ghiacciaio di Fontana Bianca - analisi della distribuzione altimetrica dell'accumulo invernale (blu), bilancio estivo (rosso) e bilancio annuale (verde) nell'anno idrologico 2011/12. Per l'intero ghiacciaio (a sinistra), la destra orografica (al centro) e la sinistra orografica (a destra). Nelle tabelle sono riportati, distinti per fasce altimetriche, le superfici glaciali in m² ed i bilanci di massa volumetrico e specifico, espressi rispettivamente in m³ e mm di equivalente in acqua (mm WE). Le barre dell'istogramma rappresentano l'andamento altimetrico della superficie del ghiacciaio.

Le analisi delle variabili di bilancio del ghiacciaio di Fontana Bianca, espresse in funzione della morfologia e dell'altimetria dello stesso e rappresentazione dei contributi relativi delle parti destra e sinistra dell'apparato glaciale per fasce altimetriche omogenee, sono riportati di seguito.

6. Considerazioni climatiche

In Figura 6. sono rappresentati i risultati delle campagne glaciologiche condotte dal 1983/84 ad oggi. I risultati ottenuti in questa campagna glaciologica evidenziano una decisa ripresa del trend negativo dopo due anni in leggera flessione. Un bilancio invernale di poco superiore alla media e un'ablazione estiva, seconda per intensità solo a quella dell'estate 2003, hanno portato ad un bilancio fortemente negativo, secondo solo a quello del 2002/03.

Figura 6. Ghiacciaio di Fontana Bianca - evoluzione temporale di bilancio invernale, estivo e di massa (mm WE) nel periodo 1983/84 - 1987/88 e 1991/92 - 2011/12.

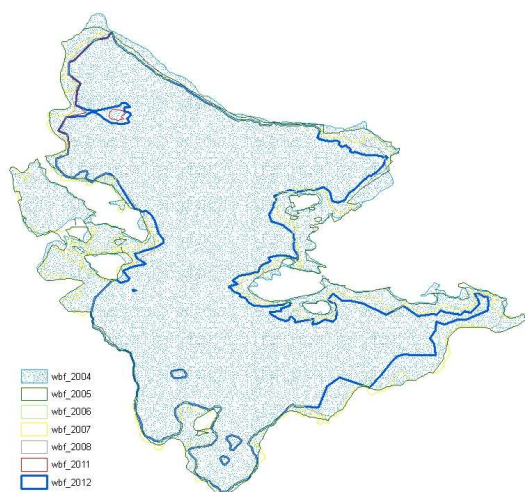
Le temperature record registrate in estate hanno determinato un'ablazione molto importante ed hanno confermato che, l'aumento delle temperature a livello globale, non supportato da un altrettanto significativo incremento delle precipitazioni nevose invernali,

Rückzug der Gletscher bedeuten.
 Das hydrologische Haushaltsjahr 2011/12, mit einem Wasserverlust von 766997 m³ (766 Millionen Liter oder 1931 mm WE) ist ca. doppelt so negativ wie das langjährige Mittel von 1992 bis 2012.

8. Topografische Vermessung

Am 23. August 2012 wurde am Gletscher eine GPS Messkampagne mit dem Amt für geodätische Vermessung durchgeführt. Dabei wurden die Gletschergrenze und die Positionen der Pegel neu eingemessen.

Seit 1992 bis heute ist die Gletscherfläche von 659.650 m² auf 397.101 m² zurückgegangen, das entspricht einer Verkleinerung um ca. 40 %. Mit der Änderung der Gletscheroberfläche im Zusammenhang, aber noch viel bedeutender ist die Reduktion des Gletschervolumens das in der gleichen Zeit um 63 % zurückgegangen ist, von 20,1 auf 7,7 Millionen m³ Eis.



Abbildungen 7/8. Abnahme der Gletscherfläche und Volumensänderung des Weißbrunnferners.



Abbildungen 9/10. Der Weißbrunnferner im September 1991 (links) und am 23. August 2012 (rechts).

causano il progressivo ed inesorabile ritiro dei ghiacciai.

Il bilancio di massa 2011/12, con i suoi 766997 m³ (766 milioni di litri) di acqua (1931 mm WE) persi, è circa il doppio più negativo della media misurata dal 1992 al 2012.

8. Rilievo topografico

Il 23 agosto 2012 si è svolta sul ghiacciaio una campagna di misura GPS realizzata in collaborazione con l'Ufficio per il Rilevamento Geodetico. Sono stati battuti i punti del contorno glaciale e le posizioni delle paline.

Dal 1992 ad oggi la superficie glaciale è passata da 659.650 a 397.101 m², con una riduzione pari a circa il 40%. Correlata alle variazioni di superficie, ma ancor più significativa è stata la riduzione di volume dell'apparato glaciale che nello stesso lasso temporale si è ridotta del 63 %, passando dai 20,1 ai 7,7 milioni di m³ di ghiaccio.

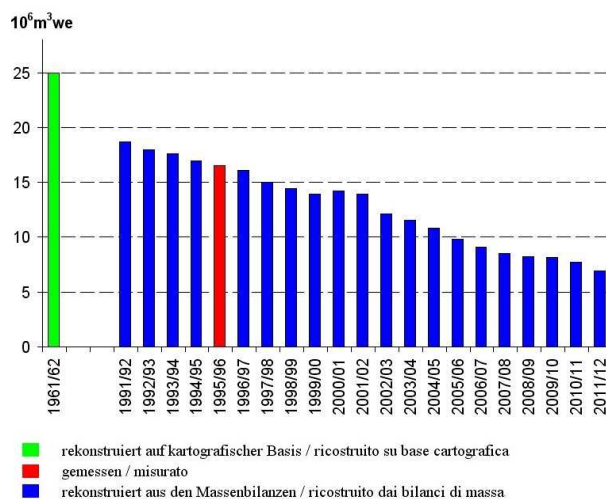


Figure 7/8. Riduzione della superficie e variazioni volumetriche del ghiacciaio di Fontana Bianca.

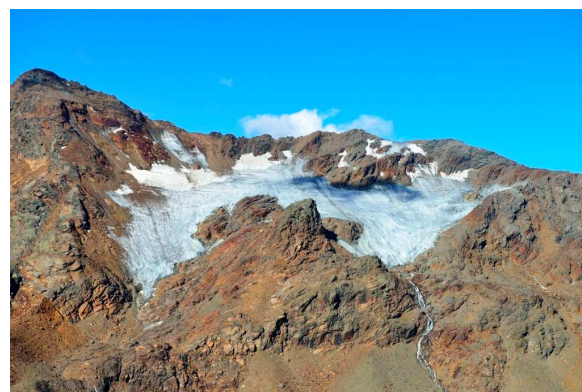


Figure 9/10. – Il ghiaccio di Fontana Bianca nel settembre 1991, a sinistra, e il 23 agosto 2012, a destra.

Verantwortliche Direktorin:

Dr. Michela Munari

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Andrea Di Lullo

Roberto Dinale

Lukas Rastner

Unterstützung bei den Feldarbeiten durch:

Hartmann Stuefer

Fabio Gheser

Rudi Nadalet

Elisabeth Berger

Renato Penasa

Nuccio Di Sclafani

Georg Valentin

Reinhard Haller

Wir danken dem Direktor und den Technikern des Amtes für geodätische Vermessung für die nützliche und tatkräftige Mitarbeit.

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:

Andrea Di Lullo

Roberto Dinale

Lukas Rastner

Alle attività di campagna hanno collaborato:

Hartmann Stuefer

Fabio Gheser

Rudi Nadalet

Elisabeth Berger

Renato Penasa

Nuccio Di Sclafani

Georg Valentin

Reinhard Haller

Si ringraziano il direttore ed i tecnici dell'Ufficio Geodetico della Provincia Autonoma di Bolzano per la proficua e fattiva collaborazione.

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.