



GLACIERREPORT

N. 01/2007

Südtirol - Alto Adige

supplemento al Climareport n.139 / Sonderdruck zum Climareport Nr. 139

GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA WEISSBRUNNFERNER

ANNO IDROLOGICO 2005 / 2006 HAUSHALTSJAHR

Abstract

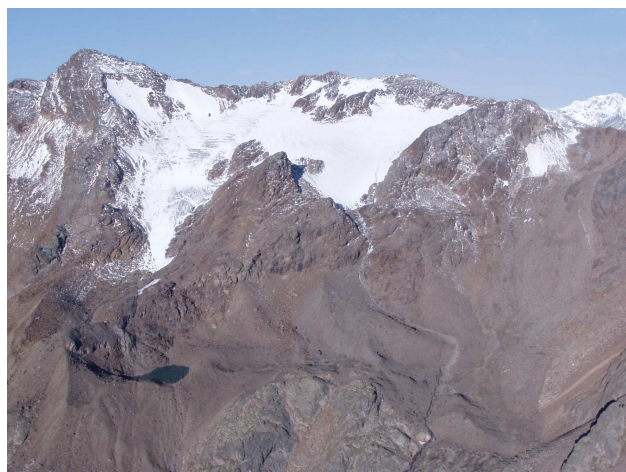
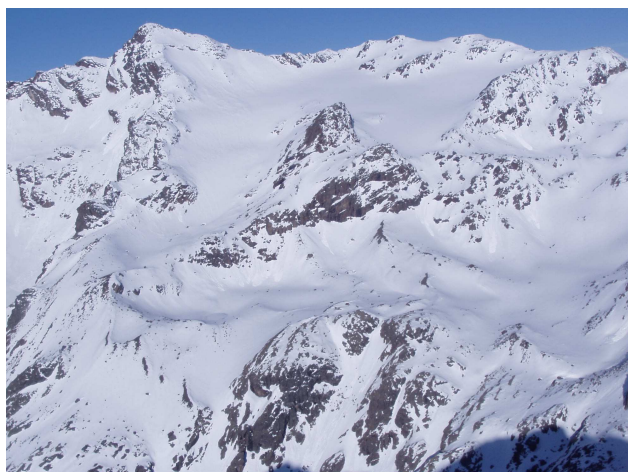
Weißbrunnferner - Fontana Bianca (I4L00110103) is a small east-exposed glacier in the southern part of the Eastern Alps (Ortles - Cevedale - Group, Italy). It covers an area of 0.54 km², extends from 3340 m to 2890 m a.s.l. and has two short tongues on which blown in winter snow tends to last far into the summer months.

The present Glacierreport describes the results of the mass balance studies on the Fontana Bianca glacier for the balance year 2005/2006. The measurements and analyses were carried out by the Hydrographic Office of the Autonomous Province of Bolzano. The mass balance studies by the direct glaciological method (in situ measurements) are integrated with the hydrological data collected on two gauging stations positioned immediately downstream the glacier tongues on the orographic left and right of the glacier. To evaluate the maximum mass accumulation on the glacier a winter survey was performed on may 12th.

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 2005/2006 brought a strong mass loss of 1753 mm we. The cumulative mass balance since 1991 reached -14942 mm we, that means about -1000 mm we per year. The winter balance of the Fontana Bianca glacier was +929 mm we, the summer balance -2682 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 and in the steep south western upper limit of the ice body. Discharge measurements allowed to calculate maximum ice melt rates of 5 cm ice /day for the whole glacier.

Peculiar climatic characteristics of the referring hydrological year were the very cold winter months and the warm begin of summer. The yearly mean temperature of +3.2 °C measured on the weather station of Fontana Bianca (1835 m a.s.l.) was the same as the long period mean. The cumulative precipitation of 945 mm reached about 90 % of the long period mean of 1023 mm.



Figures 1/2. Winter (12/5/2006) and summer (10/9/2006) panorama of the Weissbrunnferner -- Fontana Bianca glacier (international code: I4L00110103).



1. Introduzione

Anche durante l'anno idrologico 2005/06 l'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano ha svolto la consueta attività glaciologica sul ghiacciaio di Fontana Bianca. In particolare sono stati eseguiti i sopralluoghi, le attività di campagna e le analisi necessarie alla determinazione dell'accumulo invernale e del bilancio di massa.

Il 12 maggio 2006 ha avuto luogo il sopralluogo invernale, nel quale sono stati effettuati sondaggi su tutta la superficie del ghiacciaio per misurare l'altezza della neve e sono state scavate 2 trincee (palina 1 e 10) per la determinazione della densità del manto nevoso stesso.

Nelle 5 uscite estive è stata rilevata l'ablazione glaciale in corrispondenza delle 18 aste ablatometriche.

Il 30 settembre 2006 è stato chiuso il bilancio di massa. Il ghiacciaio presentava un'esigua copertura nevosa (5 cm) solo in corrispondenza della palina 01. Durante l'estate tutta la neve della stagione invernale si era infatti completamente sciolta. Il bilancio di massa annuale per il ghiacciaio di Fontana Bianca ha evidenziato una perdita di massa pari a 1753 mm di equivalente in acqua.

2. Analisi meteorologica

L'anno idrologico 2005/06 è stato anzitutto caratterizzato da un inverno lungo e freddo. L'autunno che lo ha preceduto era invece stato piuttosto caldo, la primavera ha fatto segnare temperature nella media e l'estate è stata a sua volta calda.

La temperatura media di $+3,2^{\circ}\text{C}$ misurata nell'anno idrologico alla stazione di Fontana Bianca (1875 m s.l.m.) risulta esattamente uguale a quella media di lungo periodo. La precipitazione annua cumulata di 945 mm risulta leggermente al di sotto della media climatologica di 1023 mm.

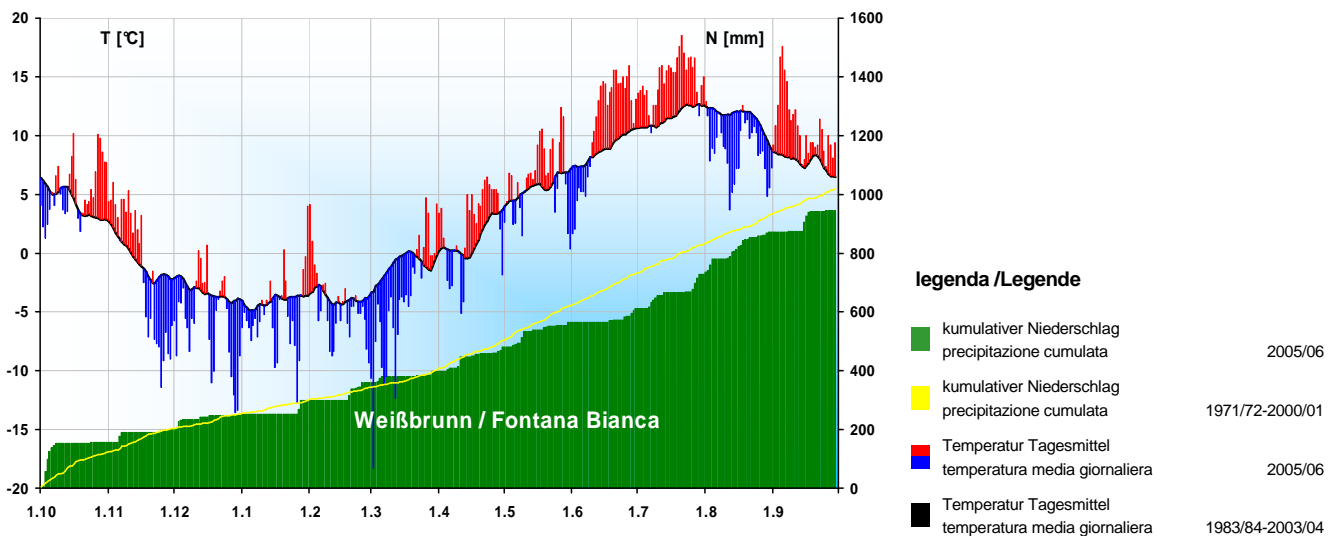


Figura 3. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Fontana Bianca nell'anno idrologico 2005/06, confrontate con i valori climatologici.

1. Einleitung

Auch im hydrologischen Haushaltsjahr 2005/06 wurde die glaziologische Messkampagne am Weißbrunnferner vom Hydrographischen Amt der Autonomen Provinz Bozen durchgeführt. Im Besonderen wurden die Begehungen zur Ermittlung der Winterbilanz und die regelmäßigen Kontrollen im Sommer, sowie die Auswertung der Daten für die Massenbilanz durchgeführt.

Am 12 Mai 2006 erfolgte die Winterbegehung. Am Gletscher wurde die Mächtigkeit der Schneedecke gemessen. Die Sondierungen wurden gleichmäßig auf die Gletscherfläche verteilt. In zwei Schneeschichten (1er und 10er Pegel) wurde mit einem Dichteabstich der Wasserwert der Winterschneedecke bestimmt. Bei 5 Sommerbegehungen wurden an 18 Ablationspegeln die Schmelzraten des Gletschereises abgelesen.

Mit 30. September 2006 endet das Massenhaushaltsjahr 2005/06. Der Gletscher war oberhalb des 1er Pegels mit einer 5 cm dünnen Schneeschicht zugedeckt. Die Winterschneedecke wurde über die Sommermonate gänzlich abgebaut. Die jährliche Massenbilanz für den Weissbrunnferner ergab somit wieder einen Eisverlust von 1753 mm Wasseräquivalent.

2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2005/06 fällt besonders der lange und kalte Winter auf. Der vorgehende Herbst war insgesamt zu warm, der Frühling recht ausgeglichen, die Sommer und der September dann insgesamt zu warm.

Im gesamten Zeitraum lag die mittlere Temperatur mit einem Jahresmittel von $+3,2^{\circ}\text{C}$, genau im klimatologischen Durchschnitt. Die jährliche Niederschlagssumme von 945 mm war leicht unterdurchschnittlich, es wurden 92% der erwarteten Summe (1023 mm) erreicht.

Abbildung 3. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2005/06 an der Station Weißbrunn im Vergleich mit langjährigen Werten.

La prima importante nevicata sul ghiacciaio si è registrata ad inizio ottobre quando un forte evento di Stau da sud ha portato circa 150 mm di precipitazione. Sul ghiacciaio sono caduti circa 1.5 m di neve oltre i 2500 m di quota. Analoghe condizioni cicloniche hanno portato ulteriori nevicate ad inizio novembre con temperature tuttavia piuttosto elevate. Successivamente le temperature sono crollate e l'inverno è stato freddo e caratterizzato da frequenti nevicate. Deboli nevicate si sono registrate anche in dicembre, mentre gennaio è stato freddo e asciutto con temperature spesso sotto i -10 °C a Fontana Bianca.

Alcune nevicate si sono registrate a fine gennaio con temperature leggermente più miti, che hanno caratterizzato anche il mese successivo. A fine febbraio sono caduti circa 50 cm di neve fresca. Successivamente le temperature sono nuovamente scese su valori molto rigidi, spesso decisamente sotto i -20 °C.

La fine di marzo ha segnato anche la fine dell'inverno e a partire dall'inizio della primavera astronomica, ossia dal 21 marzo, le temperature sono cominciate a salire. La primavera è stata poi nella norma. Masse d'aria più fredde hanno portato nevicate sul ghiacciaio fino ad inizio maggio.

L'irruzione di aria fredda ad inizio giugno non ha portato invece precipitazioni significative. A partire dalla seconda decade di giugno le temperature sono aumentate sensibilmente ed il clima è stato molto caldo fino a fine luglio. I rovesci temporaleschi registrati in questo periodo hanno portato pioggia anche alle quote superiori del ghiaccio.

A fine luglio le condizioni meteorologiche sono cambiate decisamente con calo delle temperature e numerose perturbazioni atlantiche a determinare le condizioni meteorologiche sulle Alpi. A metà mese il limite delle nevicate è sceso fino a 2200 m circa con nevicate sul ghiacciaio fino a fine agosto. Settembre è stato poi nuovamente caldo ed una perturbazione da sud ha portato lo Stau ed abbondanti precipitazioni. In virtù delle temperature miti anche sul ghiacciaio è piovuto.

3. Bilancio invernale

Durante il sopralluogo primaverile svolto nella prima metà del mese di maggio 2006, sono state effettuate le indagini necessarie al calcolo del bilancio invernale 2005/06 per il ghiacciaio di Fontana Bianca.

L'altezza della neve, misurata per mezzo di oltre 100 sondaggi puntuali su tutta la superficie del ghiacciaio, è risultata compresa tra 135 e 400 cm. Il valore maggiore è stato riscontrato nelle parti terminali delle due lingue glaciali, mentre quello minore nella zona convessa vicino alla palina 11, in orografica destra.

Sono state scavate 2 trincee, in corrispondenza delle paline 1 e 10, per la determinazione della densità del manto nevoso e per l'analisi stratigrafica. La densità è risultata omogenea e mediamente pari a 355 kg/m³. Assunta tale densità costante su tutto il ghiacciaio gli equivalenti in acqua sono risultati compresi tra 600 e 1400 mm WE.

Complessivamente l'accumulo registrato sul ghiacciaio di Fontana Bianca nell'inverno 2005/06 (30/09/2004 - 12/05/2006) è stato pari ad un volume di 500296 m³ di equivalente in acqua, ossia ad una colonna d'acqua di **929 mm** uniformemente distribuita sulla superficie glaciale.

Die ersten ergiebigen Schneefälle fielen am Gletscher schon Anfang Oktober, innerhalb weniger Tage brachte eine starke Südstaulage ca. 150 mm Niederschlag, rund 1.5 m Schnee oberhalb ca. 2500 m. Weitere Südstaulagen führten bei recht milden Temperaturen auch Anfang November zu einigen Schneefällen. Danach sanken die Temperaturen stark ab, der Winter war in Südtirol kalt und schneereich. Weitere schwache Schneefälle folgten im Dezember. Der Januar fiel recht trocken aus, war aber sehr kalt, oft sank die Temperatur in Weißbrunn unter -10 °C.

Einige Schneefälle kamen dann Ende Jänner, bei vorübergehend milderen Temperaturen dazu. Der Februar war dann nicht so kalt, am Ende des Monats kam es zu ca. 50 cm Schnee. Danach wurde es erneut sehr kalt und der März war von sehr tiefen Temperaturen geprägt, die Temperaturen sanken dabei teils deutlich unter -20 °C.

Ende März war dann der Winter zu Ende: die Temperaturen stiegen genau zum astronomischen Frühlingsbeginn ab dem 21. deutlich an. Der Frühling war dann recht ausgeglichen, einige Kaltlufteinbrüche brachten bis Anfang Mai noch einige Schneefälle am Gletscher.

Der kräftige Kaltlufteinbruch anfangs Juni brachte hingegen keine nennenswerten Niederschläge. Ab 10. Juni stiegen die Temperaturen deutlich an und der Juni und Juli waren dann von vielen Hitzetagen charakterisiert. Mit gewittrigen Regenschauern im Gebirge kam es durch die hohen Temperaturen auch zu Regenfällen am Gletscher.

Ende Juli änderte sich die Wetterlage deutlich: atlantische Störungen erreichen den Alpenraum und schon zu Augustbeginn kam es zu einem deutlichen Temperaturrückgang. Ab Monatsmitte sank die Schneefallgrenze bis ca. 2200 m ab, so dass am Gletscher oft Schnee fiel. Der Monat August fiel dann recht kühl aus. Der September war dann sehr warm, gegen Monatsmitte gab es mit Südstau recht ergiebige Niederschläge im Ultental und mit milden Temperaturen Regen bis in hochalpine Lagen.

3. Winterbilanz

Die notwendigen Messungen für die Winterbilanz 2005/06 wurden am Weißbrunnferner im Rahmen einer Feldmesskampagne in der ersten Maihälfte 2005 durchgeführt.

Die Schneehöhe wurde mittels Sondierung an über 100 Punkten gleichmäßig auf der Gletscherfläche verteilt ermittelt. Die Schneehöhen betragen zwischen 135 und 400 cm, wobei das Minimum auf dem konvexen Teil der rechten Gletscherzunge beim 11er Pegel und die Maxima in den vordersten Zungenbereichen auftraten. Im Bereich der Ablationspegel 1 und 10 wurden Schneeschächte zur Erstellung des Schichtprofils und zur Dichtemessung gegraben. Daraus wird schließlich das Wasseräquivalent der akkumulierten Winterschneedecke bestimmt. Die Dichtewerte waren sehr homogen und entsprachen 355 kg/m³. Dieser Dichtewert über die Gletscherfläche verteilt, ergibt Wasseräquivalentwerte von 600 bis 1400 mm WE.

Die Winterbilanz 2005/06 (01.10.2005-12.5.2006) ergab einen Volumenzuwachs von insgesamt 500296 m³ Wasseräquivalent, das entspricht einer Wassersäule von **929 mm**, die gleichmäßig über die gesamte Gletscheroberfläche verteilt ist.

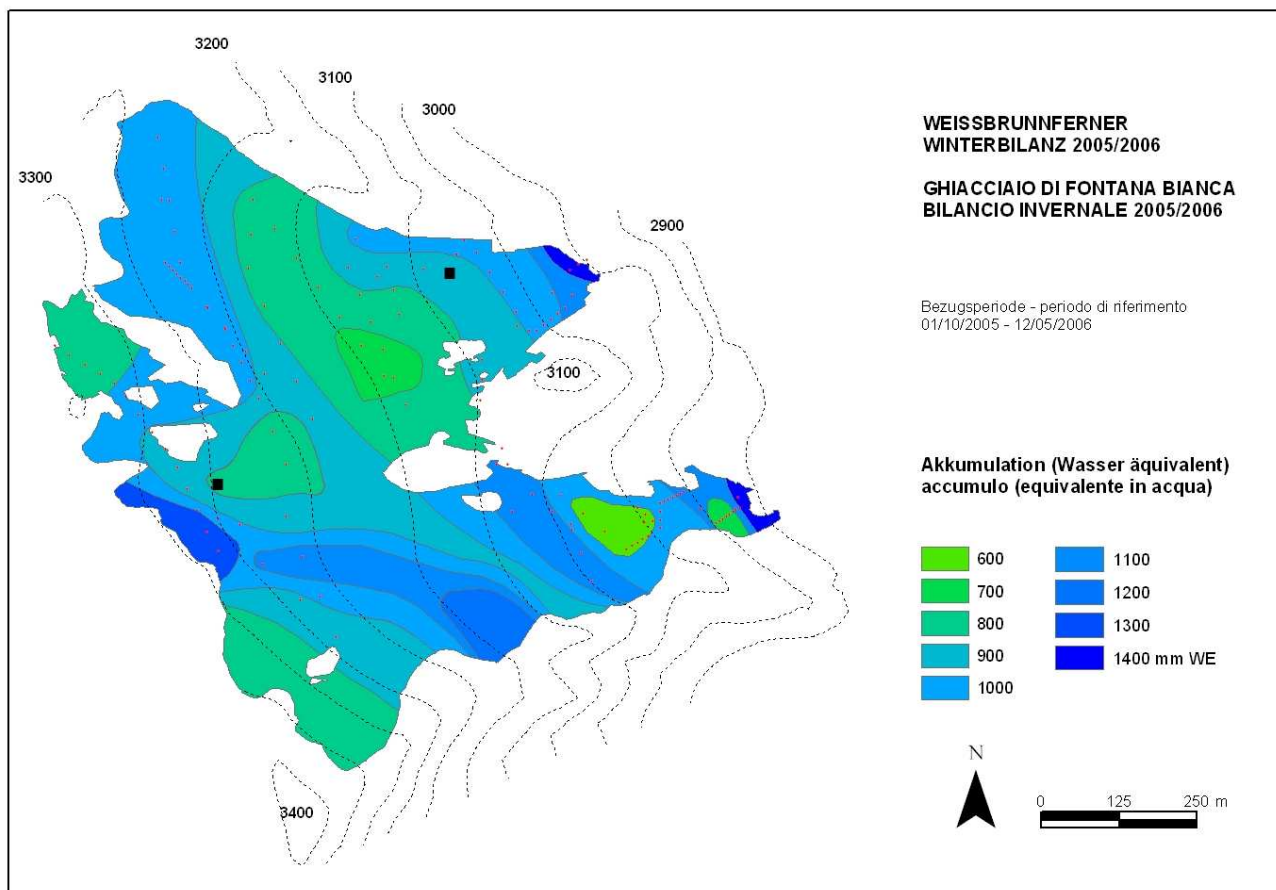


Figura 4. Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2005/06. I punti rappresentano le posizioni di sondaggio, i due quadrati neri le trincee.

Abbildung 4. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Schneeakkumulation im Winter 2005/06. Die Punkte markieren die Sondierungen, die schwarzen Quadrate jene der zwei Schneeschächte.

4. Bilancio di massa

Nell'anno idrologico 2005/06, il bilancio di massa per il ghiacciaio di Fontana Bianca è riferito al periodo 30/09/2005 - 30/09/2006. A differenza della chiusura precedente, il 30 settembre 2005 non si è riscontrata presenza di neve tale da dover essere inserita nel bilancio di massa. Quest'ultimo è stato calcolato sulla base delle osservazioni effettuate durante l'estate in corrispondenza delle paline. Mediamente la perdita di massa, rispetto al 30 settembre 2004, si è attestata su valori compresi tra 162 e 342 cm di ghiaccio.

Posta la densità del ghiaccio pari a 900 kg/m^3 , è stato possibile calcolare la perdita di massa in corrispondenza delle paline ed ottenere il bilancio annuale estrapolando all'intera superficie glaciale tali valori. Nell'anno idrologico 2005/06, il ghiacciaio di Fontana Bianca ha perso 943605 m^3 (944 milioni di litri) di acqua, equivalenti ad una colonna d'acqua di **1753 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 1443900 m^3 di acqua, ossia di una colonna d'acqua di **2682 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

La Linea di Equilibrio ELA (Equilibrium Line Altitude) si è collocata ancora una volta oltre il limite superiore del ghiacciaio. Ne consegue un valore del rapporto AAR (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a 0.

4. Massenbilanz

Die Massenbilanz des Weißbrunnferners bezieht sich im vorliegenden hydrologischen Haushaltsjahr 2005/06 auf den Zeitraum vom 01.10.2005 bis zum 30.09.2006. Zum Unterschied zur Bilanz vom Vorjahr lag heuer kein Schnee am Gletscher, der in der Massenbilanz berücksichtigt werden hätte müssen. Letztere wurde aus den Beobachtungsergebnissen der Sommerbegehungen gerechnet. Im Mittel liegen die Eisverluste seit 30. September 2005 zwischen 162 und 342 cm Gletschereis.

Ausgehend von der für Gletschereis charakteristischen Dichte von 900 kg/m^3 , war es möglich über die Abschmelzraten an den Ablationspegeln den Eisverlust bzw. den jährlichen Massenverlust zu errechnen. Im hydrologischen Jahr 2005/06 hat der Weißbrunnferner 943605 m^3 (944 Millionen Liter) Wasser, gleichwertig einer Wassersäule von **1753 mm** gleichmäßig über die Gletscherfläche verteilt, abgegeben. Die Sommerbilanz errechnet sich aus der Differenz von Jahresbilanz und Winterbilanz. Demzufolge hat der Gletscher im Sommerhalbjahr 2006 einen Volumenverlust von 1443900 m^3 Wasser erlitten, dies entspricht einer Wassersäule von **2682 mm** Höhe.

Die Gleichgewichtslinie ELA (Equilibrium Line Altitude) hat sich ein weiteres Mal oberhalb der höchsten Gletscherfläche eingestellt. Das Verhältnis AAR (Accumulation Area Ratio) der Akkumulations- und Gesamtfläche ist dementsprechend gleich 0.

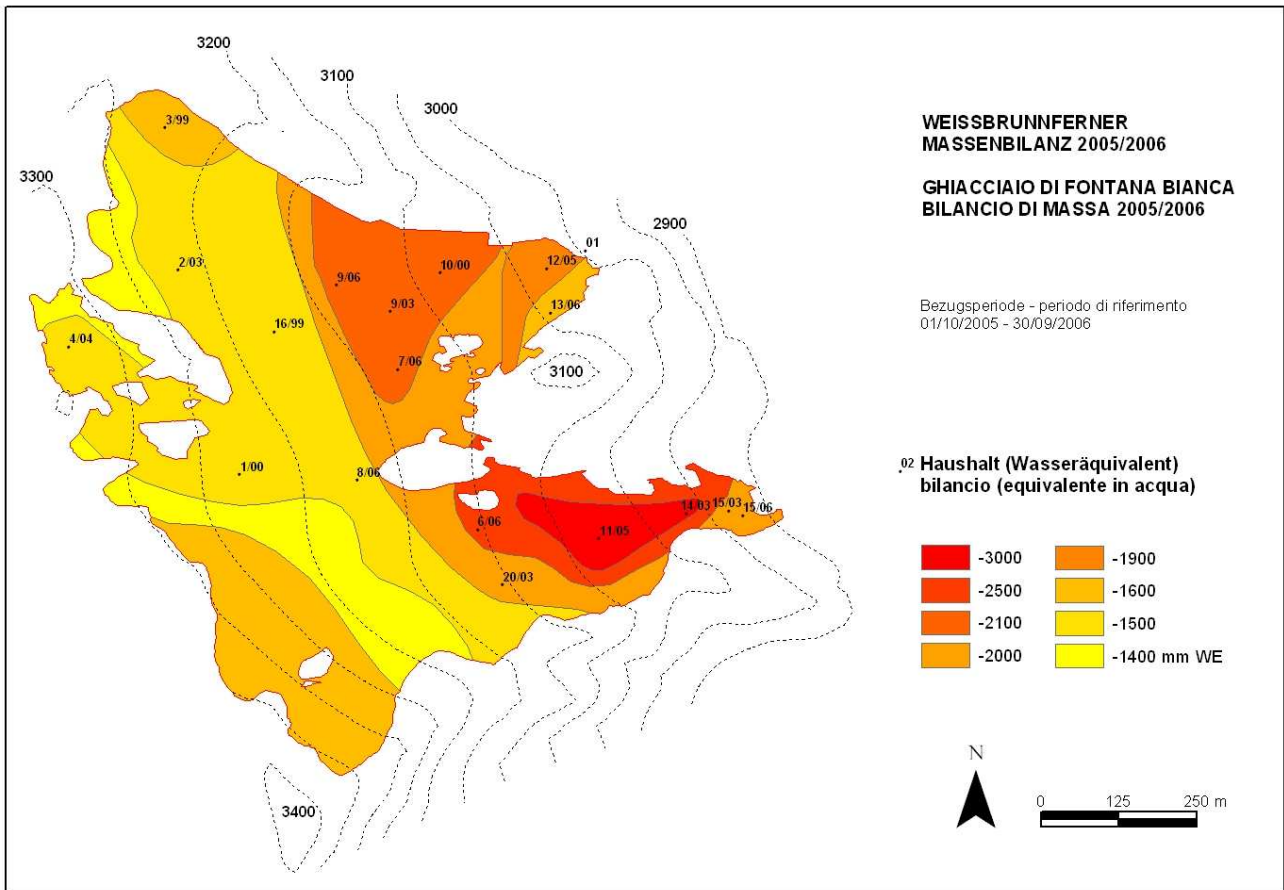


Figura 5. Ghiacciaio di Fontana Bianca – distribuzione spaziale del bilancio di massa nell’anno idrologico 2005/06. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatometriche. I punti blu 01 e 02, a valle del ghiacciaio, rappresentano le stazioni idrometriche.

Abbildung 5. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2005/06. Die schwarzen Punkte markieren die Position der Ablationspegel. Die Abflussmessstellen an den Zungenenden des Gletschers sind die blauen Punkte 01 und 02.

5. Analisi

Analizzando le variabili di bilancio del ghiacciaio di Fontana Bianca, in funzione della morfologia e dell’altimetria dello stesso, è stato possibile rappresentare la loro variabilità con la quota distinguendo i contributi relativi delle parti destra e sinistra dell’apparato.

I profili verticali di bilancio specifico evidenziano un accumulo uniformemente distribuito sull’intero ghiacciaio e un’ablazione particolarmente marcata alle quote al di sotto dei 3100 m.

Data la distribuzione altimetrica delle superfici le fasce che maggiormente incidono sul bilancio di massa sono quelle comprese tra i 3100 e 3250 m s.l.m.

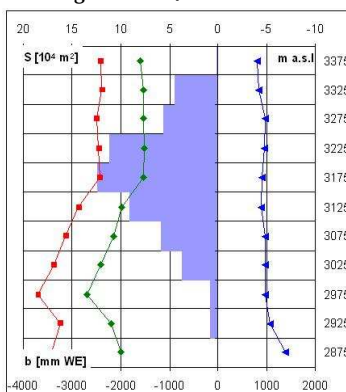
5. Analyse

Die digitalisierten Karten der Winterbilanz (Abbildung 4), Jahresbilanz (Abbildung 5) und Sommerbilanz erlauben eine eigenständige Analyse der rechten und linken Gletscherzunge, sowie eine höhenbezogene Massenbilanzierung des Weissbrunnferners.

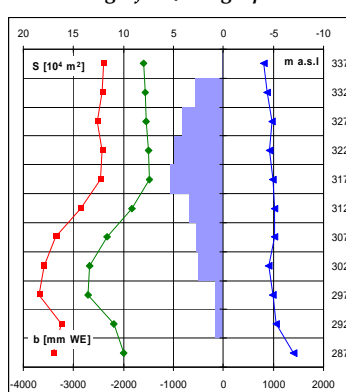
Die vertikalen Profile der spezyfischen Bilanz zeigen eine gleichmässige Schneeakkumulation auf dem gesamten Gletscher und eine besonders starke Ablation unterhalb 3100 m.

Anhand der Höhenverteilung der Gletscherflächen sind die spezifischen Bilanzwerte zwischen 3100 und 3250 m ü.S. für den Massenhaushalt am bedeutendsten.

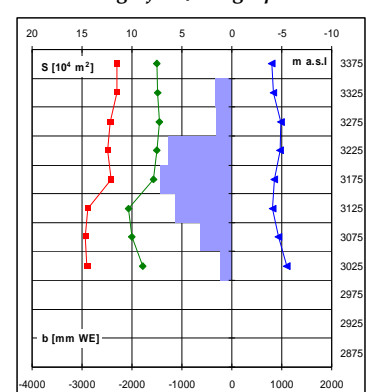
ghiacciaio / Gletscher



destra orografica / orographisch rechts



sinistra orografica / orographisch links



hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]
3375	1327	-2119	-1596
3325	44501	-68023	-1529
3275	55864	-85119	-1524
3225	111950	-168394	-1504
3175	123802	-190025	-1535
3125	90604	-179125	-1977
3075	57937	-124730	-2153
3025	36394	-87289	-2398
2975	7948	-21458	-2700
2925	7650	-16732	-2187
2875	296	-592	-2000
	538274	-943605	-1753

hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]
3375	1279	-2047	-1600
3325	27561	-43020	-1561
3275	40684	-63216	-1554
3225	48967	-73543	-1502
3175	52325	-77555	-1482
3125	34142	-62445	-1829
3075	26603	-62036	-2332
3025	24908	-66762	-2680
2975	7948	-21458	-2700
2925	7650	-16732	-2187
2875	296	-592	-2000
	272362	-489407	-1797

hight [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]
3375	48	-72	-1500
3325	16940	-25002	-1476
3275	15180	-21903	-1443
3225	62984	-94851	-1506
3175	71477	-112470	-1574
3125	56463	-116679	-2066
3075	31335	-62694	-2001
3025	11486	-20527	-1787
2975			
2925			
2875			
	265913	-454198	-1708

Figura 6. Ghiacciaio di Fontana Bianca - analisi della distribuzione altimetrica dell' accumulo invernale (blu), bilancio estivo (rosso) e bilancio annuale (verde) nell'anno idrologico 2005/06. 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).

Abbildung 6. Weißbrunnferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rot) und der Jahresbilanz (grün) im Haushaltsjahr 2005/06. Die blauen Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In den Tabellen stehen die dazugehörigen Zahlenwerte. Links: gesamter Gletscher; Mitte: orographisch rechte Seite; rechts: orographisch linke Seite.

6. Deflussi

I dati raccolti alle 2 stazioni idrometriche, installate in corrispondenza dei rii che sgorgano dalle lingue sinistra e destra del ghiacciaio di Fontana Bianca, hanno reso possibile l'analisi dei deflussi glaciali. L'attivazione delle due sezioni è avvenuta rispettivamente nei giorni 16 e 24 giugno 2006. La rimozione della stazione in orografica sinistra è avvenuta anticipatamente rispetto al giorno di chiusura del bilancio, causa il suo danneggiamento prodotto da una frana da crollo verificatasi il 13 agosto. Ha invece funzionato regolarmente fino alla fine dell'anno idrologico la misura dei deflussi in orografica destra. La verifica dei risultati di bilancio derivanti dall'approccio glaciologico classico è stata comunque possibile grazie alla ricostruzione dei deflussi in orografica sinistra per il periodo da metà agosto a fine settembre 2006 in quanto fortemente correlati con quelli misurati in orografica destra.

6. Abflüsse

Die Schmelzwasserabflüsse werden an den beiden Abflussmessstellen aufgezeichnet, welche im jeweiligen Gletschervorfeld der linken und rechten Zunge des Weißbrunnferners eingerichtet sind. Ihre Inbetriebnahme erfolgte am 16. beziehungsweise 24. Juni 2006. An der orographisch linken Messsektion beendete ein Felssturz, die bis September geplante Messkampagne, am 13. August vorzeitig. Die orographisch rechte Messsektion hat bis zum Ende des hydrologischen Jahres regulär Daten aufgezeichnet. Wegen der guten Korrelation der gemessenen Abflusswerte an beiden Sektionen konnten die fehlenden Daten der linken Messsektion rekonstruiert werden. Somit wurde auch wieder die Überprüfung der Ergebnisse der Massenbilanz durch den Schmelzwasserabfluss möglich.

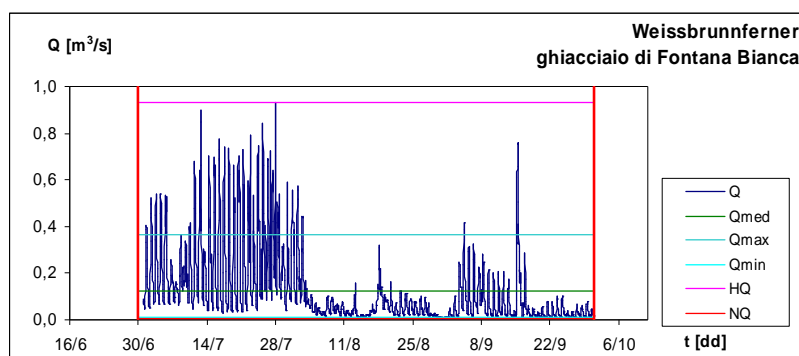


Figura 7. Deflussi complessivi misurati alle stazioni idrometriche nell'estate 2006 e relativa tabella di sintesi. I dati riportati risultano dalla somma delle portate misurate alle stazioni idrometriche in orografica sinistra e destra.

elemente caratteristici / charakteristische Werte			
	[m ³ /s]	[cm WE/dd]	[cm ice/dd]
valori giornalieri / Tageswerte			
Q _{med}	0,12	1,96	2,17
Q _{max}	0,36	5,80	6,45
Q _{min}	0,01	0,14	0,15
valori orari / Stundenwerte			
HQ	0,94	14,96	16,62
NQ	0,00	0,05	0,05

Abbildung 7. Die Abflussganglinie sowie eine entsprechende Kennwerttabelle des am Weißbrunnferner erzeugten Schmelzwassers im Sommer 2006. Die Werte entsprechen der Summe, der an beiden Sektionen gemessenen Abflüsse.

La verifica del bilancio di massa secondo il metodo idrologico è stata ad ogni modo possibile solo in parte in quanto, anche considerando il bilancio relativo ai soli mesi estivi, nella equazione di bilancio rimangono comunque incogniti i termini di evaporazione, sublimazione, di accumulo nivale sulla superficie del bacino non interessata dal ghiacciaio e quello relativo ai deflussi registrati nel periodo non monitorato. Assunti valori verosimili per tali incognite, risulta tuttavia una buona rispondenza tra i risultati conseguiti con il metodo glaciologico diretto e quelli derivanti dall'analisi idrologica.

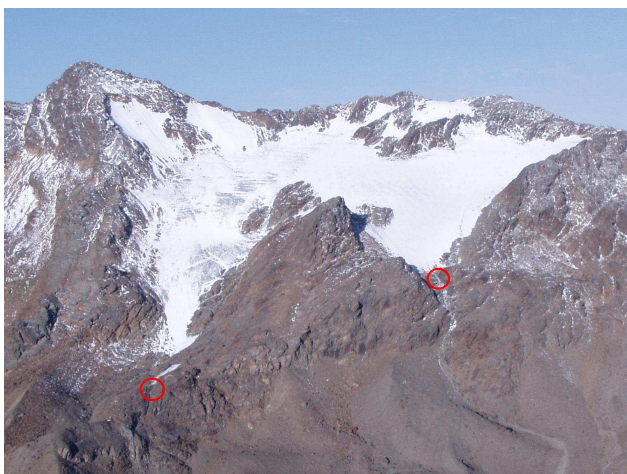


Figure 8/9. Il ghiacciaio dopo una nevicata tardo-estiva prodotta dal passaggio di un fronte freddo (01/09/06). Sono evidenziate con i cerchi rossi le stazioni idrometriche in orografica sinistra e destra (sinistra). La mattina del 01/09/06 la stazione idrometrica in orografica sinistra si presentava completamente ghiacciata.

Un dato estrapolabile direttamente dall'analisi del regime dei deflussi è quello relativo al massimo scioglimento di ghiaccio in un giorno non piovoso. Tale primato spetta al giorno 22 luglio 2006, con un tasso di scioglimento medio dell'ordine di 5 cm di ghiaccio/giorno.

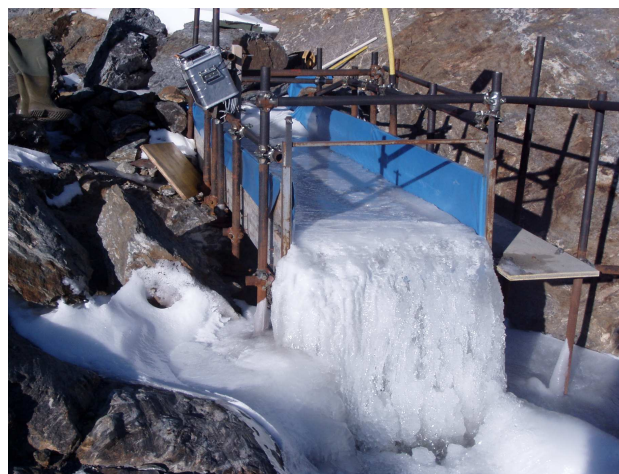
7. Considerazioni climatiche

I risultati ottenuti vanno ad inserirsi perfettamente nella tendenza del periodo, che, eccezion fatta per l'anno idrologico 2000/01, vede susseguirsi una serie di bilanci di massa decisamente negativi.

Il bilancio di massa 2005/06 del ghiacciaio di Fontana Bianca, con i suoi 943605 m³ (944 milioni di litri) di acqua (1753 mm WE) persi, si colloca al secondo posto più negativo nei 15 anni idrologici di osservazione. Ciò nonostante un accumulo invernale, pari a 929 mm, solo leggermente deficitario rispetto ad una norma di 972 mm di equivalente in acqua.

L'anno idrologico 2005/06 è stato ulteriore riprova del fatto che il generale trend negativo sopra descritto sia imputabile ad inverni non particolarmente nevosi ma soprattutto ad un generale aumento delle temperature a livello globale e quindi ad una ablazione estiva molto forte.

Die Überprüfung der Ergebnisse aus der direkten glaziologischen Methode für die Massenbilanz, durch die Hydrologische Methode, welche sich nur auf die Sommermonate beschränkt, war nur bedingt möglich, da im vorliegenden Fall zu viele Parameter unbekannt bleiben. Es fehlen in der Wasserhaushaltsgleichung die Verdunstungswerte, die Schneemengen im Einzugsgebiet abseits des Gletschers und die Abflüsse außerhalb der Messperiode. Trifft man bezüglich der unbekanntenen Größen sinnvolle Annahmen, liefert die Modellierung eine hinreichend gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der direkten glaziologischen Methode.



Abbildungen 8/9. Der angezuckerte Weißbrunnferner nach einem Kaltfrontdurchgang im Spätsommer (01/09/06). Die Positionen der orographisch linken und rechten Abflussstationen sind durch rote Kreise markiert. Rechts die am Morgen des 01/09/06 vereiste orographisch linke Abflussrinne des Weißbrunnferners..

Eine Kenngröße, die direkt aus den Abflusswerten berechnet werden kann, ist die maximale Eisabschmelzrate innerhalb eines regenfreien Tages. Der größte Wert trat am 22 Juli 2006 mit einer mittleren Schmelzrate von 5 cm Eis/Tag auf.

7. Klimatologische Betrachtungen

Die erzielten Messergebnisse reihen sich nahtlos in eine dem Trend entsprechende Reihe von stark negativen Massenbilanzen ein, ausgenommen das Hydrologische Jahr 2000/01. Das hydrologische Haushaltsjahr 2005/06 mit einem Wasserverlust von 943605 m³ (944 Millionen Liter) oder einem Wasseräquivalent von 1753 mm reiht sich an die zweit negativste Stelle der 15 jährigen Beobachtungsreihe. Trotz nur geringer Abweichung bei der Winterbilanz 929 mm vom Normwert mit 972 mm. Das hydrologische Haushaltsjahr 2005/06 war eine weitere Bestätigung der oben beschriebenen allgemeinen anhaltenden negativ Entwicklung, die nicht nur den schneearmen Wintern sondern vor allem dem globalen Temperaturanstieg anzulasten ist und ein massives Abschmelzen der Eismassen zur Folge hat.

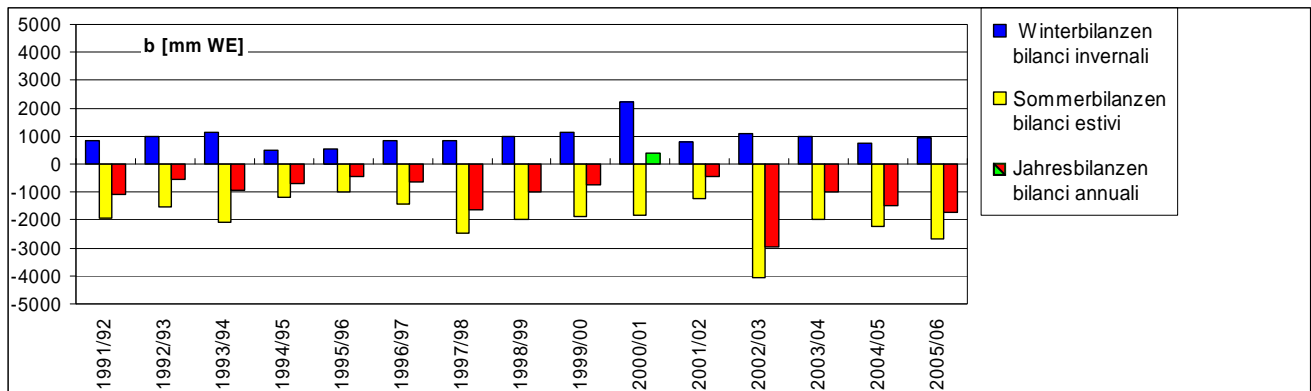


Figura 10. Ghiacciaio di Fontana Bianca - evoluzione temporale di bilancio invernale, estivo e di massa (mm WE) dal 1991/92 al 2005/06.

Abbildung 10. Weißbrunnferner - Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm WE) von 1991/92 bis 2005/06.

8. Glossario

Mulino glaciale -- I mulini glaciali sono cavità verticali completamente scavate nel ghiaccio vivo. Si aprono soprattutto su lingue glaciali estese, a scarsa pendenza e poco crepaciate. Essi hanno origine quando le acque di fusione superficiale (ablazione) riescono ad insinuarsi all'interno di fessure nel ghiaccio e ad instaurare moti circolari con grande capacità di erosione. Sulle Alpi, queste cavità verticali possono raggiungere diametri fino a 10 metri.



Figura 11. Mulini glaciali osservati sui ghiacciai di Malavalle (a sinistra) e Pendente (a destra).

8. Glossar

Gletschermühle -- Gletschermühlen sind spiralwandige vertikale Hohlformen, die ins Eis geschliffen werden. Sie entstehen meist an flachen Bereichen des Gletschers mit wenigen Gletscherspalten durch abfließendes Schmelzwasser welches in Spalten und Ritzen im Eis, meist mit rotierendem Abflussmuster, bis zum Grund des Gletschers abfließt. Diese vertikalen Hohlräume können im Alpenraum Durchmesser von bis zu 10 Metern erreichen.



Abbildung 11. Gletschermühlen auf dem Übeltal- (links) und Hangendem Ferner (rechts).

Direttrice responsabile: dott.sa Michela Munari

Hanno collaborato a questo numero:

Andrea Di Lullo (Università degli Studi di Trieste)
Roberto Dinale
Christoph Oberschmied
Alexander Toniazzo

per proposte/info mailto: Roberto.Dinale@provincia.bz.it
Christoph.Oberschmied@provincia.bz.it

Ufficio Idrografico di Bolzano
Servizio Prevenzione Valanghe - Servizio Meteorologico
Via Mendola 33, I-39100 Bolzano

Bollettino meteorologico e valanghe (Voice Mail e FAX)
0471/271177 - 270555 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

stampato su carta sbiancata senza cloro

Verantwortliche Direktorin: Dr. Michela Munari

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Andrea Di Lullo (Università degli Studi di Trieste)
Roberto Dinale
Christoph Oberschmied
Alexander Toniazzo

für Vorschläge/Info mailto: Roberto.Dinale@provinz.bz.it
Christoph.Oberschmied@provinz.bz.it

Hydrographisches Amt Bozen
Lawinenwarndienst - Wetterdienst
Mendelstraße 33, I-39100 Bozen

Wetter- und Lawinenlagebericht (Voice Mail und FAX)
0471/271177 - 270555 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

gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier