



# GLACIERREPORT

N. 01/2006

Südtirol - Alto Adige

supplemento al Climareport n.123 / Sonderdruck zum Climareport Nr. 123

## GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA WEISSBRUNNFERNER

ANNO IDROLOGICO 2004 / 2005 HAUSHALTSJAHR

### 1. Introduzione

L'anno idrologico 2004/05 è stato il secondo anno durante il quale l'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano ha prodotto in completa autonomia sia l'attività glaciologica sul ghiacciaio di Fontana Bianca sia le analisi necessarie alla determinazione dell'accumulo invernale ed al bilancio di massa dello stesso.

Oltre al monitoraggio ordinario dell'accumulo invernale e dell'ablazione estiva, dell'approfondimento e della rimozione delle paline, l'attività di campagna si è concentrata su idrometria e topografia. In particolare le sezioni idrometriche di drenaggio delle acque di scioglimento nivale e glaciale sono state attivate quanto più presto possibile, sono state prodotte le misure necessarie all'aggiornamento delle curve di portata ad esse relative e, in collaborazione con l'Ufficio per il Rilevamento Geodetico, sono stati rilevati i contorni dell'apparato glaciale.

Riferimento per le presenti analisi è la campagna topografica dell'estate 2004, che ha segnato una riduzione del 2% delle dimensioni del ghiacciaio rispetto a quelle dell'anno idrologico precedente (2003), corrispondente ad una diminuzione di superficie di 1 ettaro per un totale di 53.8 ha.

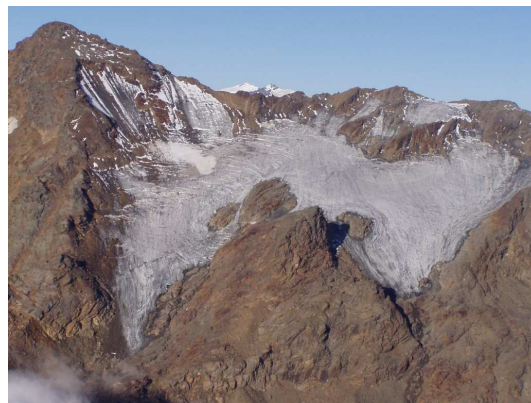
### 1. Einleitung

Das hydrologische Haushaltsjahr 2004/05 war bereits das 2. Jahr, in dem das Hydrographische Amt der Autonomen Provinz Bozen die glaziologischen Messungen am Weißbrunnferner eigenständig durchführte. Ebenso selbstständig erfolgten die Auswertungen der Messwerte zur Bestimmung der Winterakkumulation und der Massenbilanz.

Zusätzlich zur üblichen Messung der Akkumulation und Ablation sowie der Wartung des Netzwerkes an Ablationspegeln konzentrierte sich die Feldarbeit auf hydrologische und topographische Aspekte. Die beiden Abflussmessstellen am Gletscherfuß wurden so früh wie möglich in Stand gesetzt, um die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des Gletschers in der gesamten Schmelzperiode zu erfassen. Es wurden die notwendigen Eichmessungen durchgeführt um die pegelspezifischen Schlüsselkurven zu aktualisieren. Gemeinsam mit dem Amt für geodätische Vermessungen wurden die Gletscherränder neu vermessen. Grundlage für die vorliegenden Auswertungen sind die Vermessungen des Sommers 2004, die eine Verringerung der Gletscheroberfläche um 1 ha auf nunmehr 53.8 ha zeigen. Das entspricht ca. 2% Flächenverlust seit dem Vorjahr (2003).



**Figure 1/2.** *Panoramica invernale (2/5/2005) ed estiva (8/9/2005) del ghiacciaio di Fontana Bianca.*

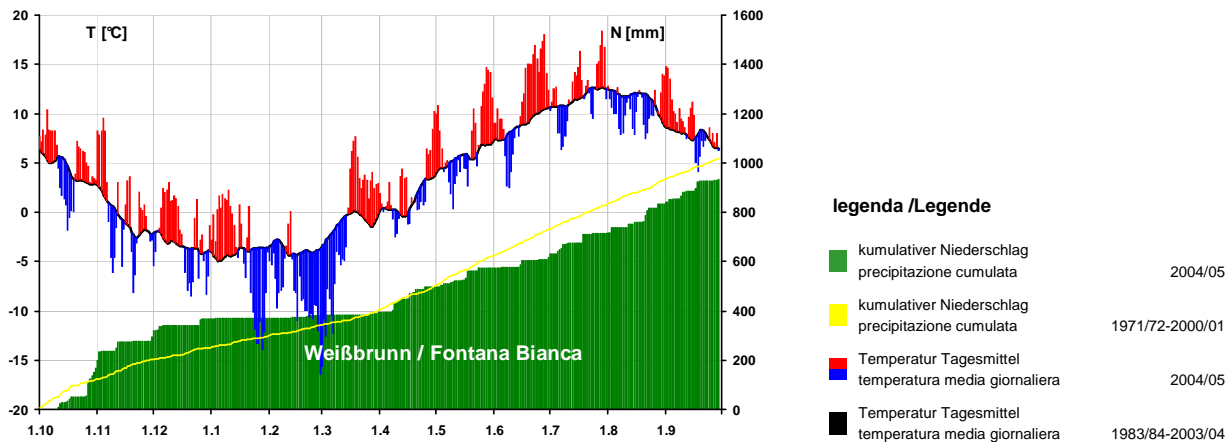


**Abbildungen 1/2.** *Winterpanorama (2.5.2005) und Sommeransicht (8.9.2005) des Weißbrunnfeners.*



## 2. Analisi meteorologica

Caratteristiche peculiari dell'anno idrologico 2004/05 sono state le intense precipitazioni autunnali ed i mesi invernali particolarmente asciutti. Gennaio e febbraio sono stati decisamente freddi rispetto alle medie. Lo stesso dicasi per agosto, che è risultato molto variabile e freddo. Alla stazione di Fontana Bianca (1900 m s.l.m.) si è registrata una temperatura media annua di +3.4 °C, leggermente superiore rispetto alla media climatologica di +3.2 °C, ed una precipitazione cumulata di 935 mm, che, nonostante un autunno ed una estate piovosi, è risultata pressappoco pari al 90% del valore climatologico di 1023 mm.



**Figura 3.** Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Fontana Bianca nell'anno idrologico 2004/05, confrontate con i valori climatologici.

Il primo importante abbassamento delle temperature sul ghiacciaio è stato registrato in ottobre, quando forti eventi di Stau da sud hanno portato circa 180 mm di precipitazione nella zona di Fontana Bianca. In novembre, con il ripetuto afflusso di aria fredda, si sono manifestate le prime avvisaglie di inverno ed a metà mese si sono registrate nuove nevicate. A dicembre un intenso evento di Stau da sud ha portato un consistente apporto di neve fresca, in seguito però il clima è tornato soleggiato e mite, fino alle nevicate successive, registrate subito dopo Natale. È seguita poi una lunga pausa nelle precipitazioni. Le temperature, già fredde a fine dicembre, hanno raggiunto valori minimi a fine gennaio. Il 25/01, alla stazione Sperone di Fontana Bianca, ubicata al centro del ghiacciaio a circa 3100 m s.l.m., si sono toccati i -26 °C. Anche a febbraio il clima è rimasto freddo e non si sono registrate precipitazioni di rilievo. Il giorno 28 le temperature hanno raggiunto nuovamente i -26 °C. La primavera ha fatto la sua comparsa a metà marzo dopo un inizio mese freddo e anomalo. Tra l'8 ed il 24 aprile nuove precipitazioni abbondanti (complessivi 90 mm), in gran parte nevose, hanno interessato il sud ovest dell'Alto Adige. Il mese di maggio è stato variabile e sul ghiacciaio ha portato nevicate prima e temperature miti nell'ultima decade molto calda poi. Un'irruzione di aria fredda ha portato un nuovo abbassamento delle temperature nella prima metà di giugno, mentre nella seconda parte del mese il clima si è fatto decisamente

## 2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2004/05 fallen besonders die intensiven Herbstniederschläge und die sehr trockenen Wintermonate auf. Der Jänner und Februar waren außerdem deutlich kälter als normal, auch der wechselhafte August war zu kalt. An der Wetterstation Weissbrunn (1900 m ü.M.) lag die Jahresmitteltemperatur mit +3.4 °C dennoch leicht über dem klimatologischen Wert (+3.2 °C). Die jährliche Niederschlagssumme von 935 mm war erneut unterdurchschnittlich. Trotz der Herbstniederschläge und wiederholten Regenfälle im Sommer wurde lediglich ein Wert um 90% des langjährigen Mittels von 1023 mm erreicht.

**Abbildung 3.** Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2004/05 an der Station Weißbrunn im Vergleich mit langjährigen Werten.

Die erste Abkühlung und Schneefälle auf dem Gletscher gab es bereits im Oktober, ausgeprägte Südstaulagen führten zu kräftigen Niederschlägen. Innerhalb weniger Tage fielen gegen Monatsende ca. 180 mm Niederschlag in Form von Schnee. Mehrere Kaltlufteinbrüche ließen im November den Winter einkehren, gegen Monatsmitte schneite es erneut. Anfang Dezember brachte eine neuerliche Südstaulage große Neuschneezuwächse, danach zeigte sich das Wetter aber sonnig und mild. Erst kurz nach Weihnachten fiel wieder Schnee, bevor eine lang anhaltende Niederschlagspause eintrat. Die Temperaturen waren bereits Ende Dezember kalt, Ende Jänner wurden die Tiefstwerte erreicht. An der Station „Felspörn“ direkt auf dem Gletscher (ca. 3100 m ü.M.) wurden am 25.1. -26 °C gemessen. Kalt und ohne nennenswerte Niederschläge blieb es auch im Februar. Am 28.2. sank das Thermometer erneut auf -26 °C. Der Frühling setzte Mitte März nach einer ungewöhnlichen kalten Phase zu Monatsbeginn ein. Im April brachten Südstaulagen endlich wieder kräftige Niederschläge, zwischen dem 8. und 20.4. fielen ca. 90 mm, zum Großteil in Form von Schnee. Das wechselhafte Wetter hielt im Mai an, erneut schneite es am Gletscher. Der erste Sommervorstoß kam zwischen dem 20. und 31.5.. Die Schafskälte brachte um den 10. Juni kalte Temperaturen zurück, in der 2. Monatshälfte war das Wetter hingegen hochsommerlich, die Nullgradgrenze lag oberhalb von 4000 m. Mit einem Kaltlufteinbruch

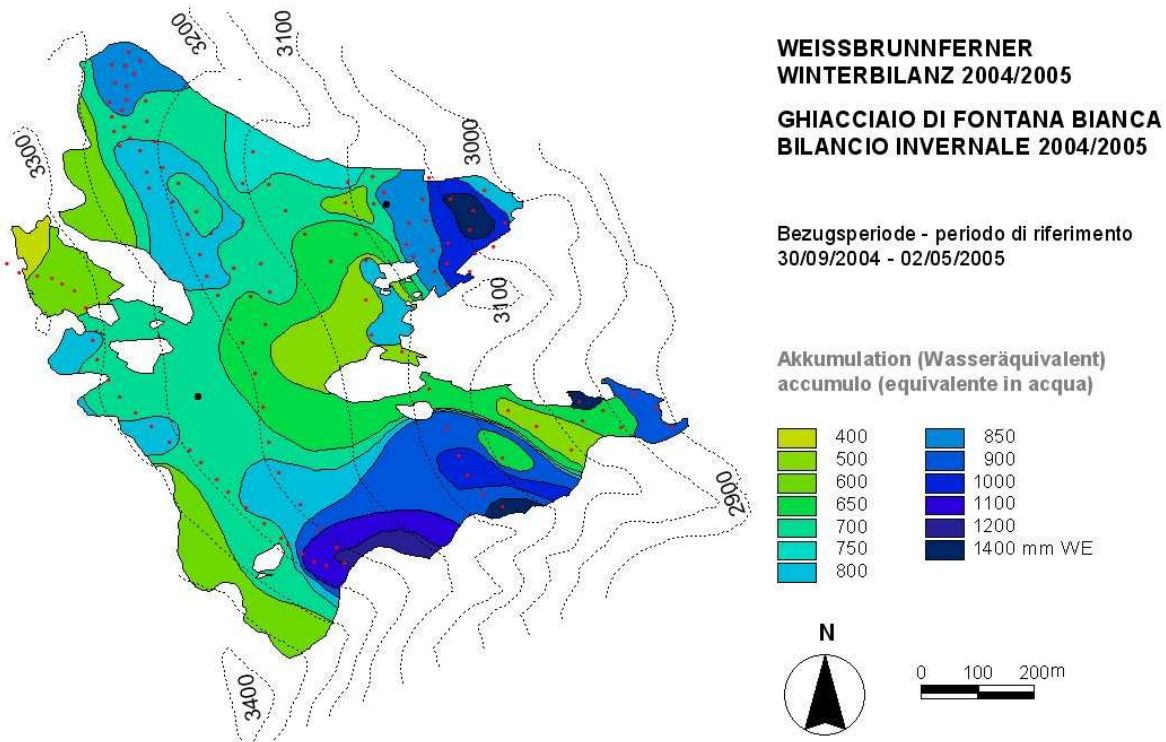
estivo con lo zero termico oltre i 4000 m. All'inizio di luglio un sistema freddo ha portato un po' di neve sul ghiacciaio, nel resto del mese si sono registrati i giorni più caldi dell'anno. Agosto e settembre sono stati infine molto variabili. Fronti freddi e depressioni sul Mediterraneo hanno portato precipitazioni ed a metà settembre le prime nevicate significative hanno coperto il ghiacciaio.

### 3. Bilancio invernale

I rilievi necessari alla definizione del bilancio invernale 2004/05 per il ghiacciaio di Fontana Bianca, sono stati effettuati durante un sopralluogo primaverile svolto all'inizio di maggio 2005.

La valutazione della distribuzione areale della neve è avvenuta per mezzo di sondaggi puntuali su tutta la superficie del ghiacciaio. Lo spessore del manto nevoso è risultato compreso tra 120 e 400 cm, con i valori estremi misurati rispettivamente in corrispondenza della parte convessa della lingua in orografica destra e della fronte in orografica sinistra. Le trincee per l'analisi stratigrafica e la valutazione della densità della neve, e quindi il calcolo dell'equivalente in acqua dell'accumulo, sono state scavate in corrispondenza delle paline 1 e 10. In particolare sono risultate densità di 330 e 365 kg/m<sup>3</sup>, adottate rispettivamente per la parte alta e bassa del ghiacciaio. Gli equivalenti in acqua sono risultati compresi tra 400 e 1500 mm WE.

Complessivamente l'accumulo registrato sul ghiacciaio di Fontana Bianca nell'inverno 2004/05 (30/09/2004 - 02/05/2005) è stato pari ad un volume di 400280 m<sup>3</sup> di equivalente in acqua, ossia ad una colonna d'acqua di **744 mm** uniformemente distribuita sulla superficie del ghiacciaio stesso.



**Figura 4.** Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2004/05. I punti rossi rappresentano le posizioni di sondaggio, quelli neri le due trincee.

schnete es Anfang Juli am Gletscher, die letzten Tage des Juli waren hingegen die wärmsten des Jahres. Der August und September waren schließlich sehr wechselhaft. Durchziehende Kaltfronten und mehrere Mittelmeertiefs sorgten für Niederschläge. Mitte September kam es nach einer deutlichen Abkühlung zu nennenswerten Schneefällen am Gletscher.

### 3. Winterbilanz

Die notwendigen Messungen für die Winterbilanz 2004/05 am Weißbrunnferner wurden im Rahmen einer Feldmesskampagne Anfang Mai 2005 durchgeführt.

Die Schneehöhenverteilung am Gletscher wurde mittels Sondierung an verschiedenen Punkten im gesamten Gletschergebiet ermittelt. Die Schneehöhen betragen zwischen 120 und 400 cm, wobei das Minimum auf dem konvexen Teil der rechten Gletscherzunge und das Maximum im vordersten Bereich der linken Zunge auftraten. Nahe den Ablationspegeln 1 und 10 wurden Schneeschächte zur Erstellung des Schichtprofils und zur Dichtemessung gegraben. Daraus wird schließlich das Wasseräquivalent der akkumulierten Schneemenge bestimmt. Die Dichtewerte betragen im oberen Teil des Gletschers 330 und im unteren Bereich 365 kg/m<sup>3</sup>. Daraus resultieren für das Wasseräquivalent Werte von 400 bis 1500 mm WE. Die Extrapolation von den Messpunkten auf die gesamte Fläche des Weißbrunnferner ergab im Winter 2004/05 (30.9.2004-02.5.2005) einen Volumenzuwachs von insgesamt 400280 m<sup>3</sup> Wasseräquivalent, das entspricht einer Wassersäule von **744 mm** gleichmäßig über die gesamte Gletscheroberfläche verteilt.

**Abbildung 4.** Weissbrunnferner - räumliche Verteilung der Schneeakkumulation im Winter 2004/05. Die roten Punkte markieren die Position der Sondierungen, die schwarzen jene der zwei Schächte.



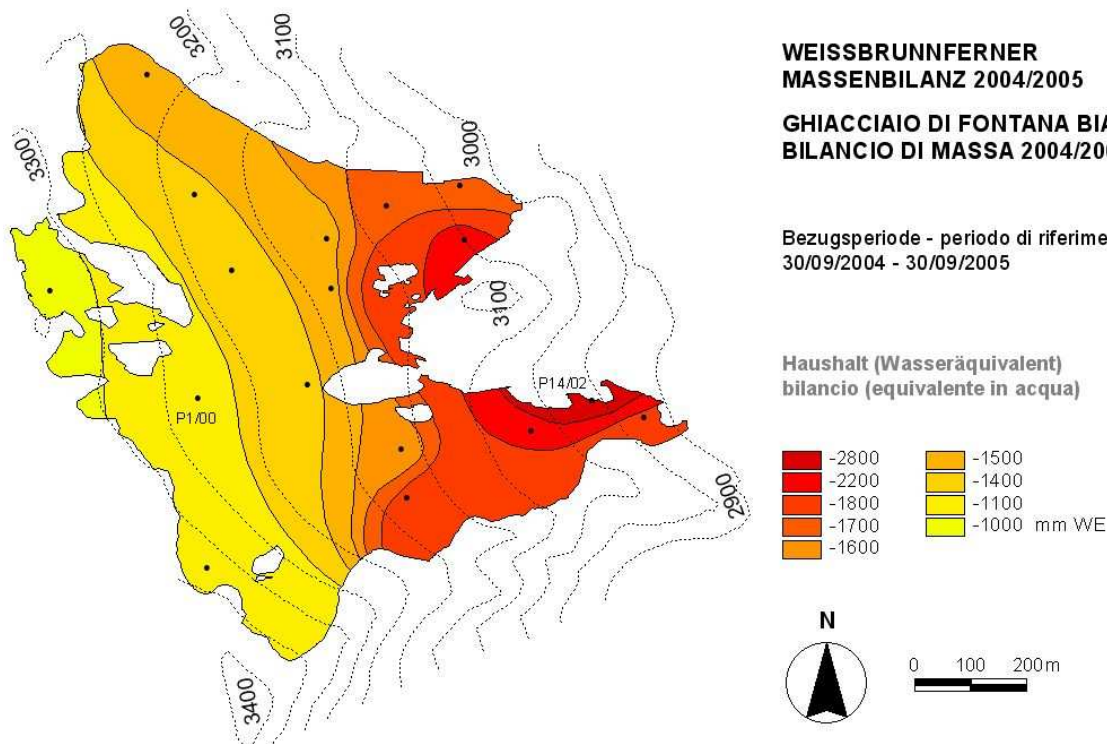
#### 4. Bilancio di massa

Per il ghiacciaio di Fontana Bianca, il bilancio di massa per l'anno idrologico 2004/05 è riferito al periodo 30/09/2004 - 30/09/2005.

In corrispondenza delle paline, la perdita di massa, rispetto al 30 settembre 2004, si è attestata su valori compresi tra 1 e 3 metri di ghiaccio. A differenza della chiusura precedente tuttavia, a fine settembre 2005 il ghiacciaio risultava coperto da una coltre nevosa di spessore compreso tra 30 cm, al limite superiore del ghiacciaio, e 10 cm, sulla lingua in orografica destra. Tale neve è stata conteggiata ai fini del bilancio di massa. L'equivalente in acqua del manto nevoso è stato calcolato a partire dallo spessore della neve al suolo moltiplicandolo per una densità pari a  $310 \text{ kg/m}^3$  misurata in campagna in corrispondenza delle paline 1 e 14 ed assunta uniforme su tutto il ghiacciaio. La densità del ghiaccio è stata invece assunta pari a  $900 \text{ kg/m}^3$ .

Nel complesso, nell'anno idrologico 2004/05, il ghiacciaio di Fontana Bianca ha perso  $791760 \text{ m}^3$  (792 milioni di litri) di acqua, equivalenti ad una colonna d'acqua di **1471 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

La differenza tra accumulo e bilancio annuale corrisponde al bilancio estivo, che per l'estate 2005 ha fatto segnare una perdita di volume di  $1192040 \text{ m}^3$  di acqua, ossia di una colonna d'acqua di 2215 mm uniformemente distribuita sul ghiacciaio.



**Figura 5.** Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale del bilancio di massa nell'anno idrologico 2004/05. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatimetriche. In corrispondenza delle paline 1 e 14 è stata valutata la densità della neve estiva.

#### 4. Massenbilanz

Die Massenbilanz des Weißbrunnferners bezieht sich im vorliegenden hydrologischen Haushaltsjahr 2004/05 auf den Zeitraum vom 30.09.2004 bis zum 30.09.2005.

Innerhalb dieses Zeitraumes wurden an den einzelnen Ablationspegeln 1 bis 3 m Eisverlust beobachtet. Diese Messwerte wurden mit der für Gletschereis charakteristischen Dichte von  $900 \text{ kg/m}^3$  in Wasserwerte umgerechnet. Im Gegensatz zum Vorjahr lag Ende September 2005 auf dem Gletscher jedoch schon eine geschlossene Schneedecke. Im oberen Gletscherbereich lagen bis zu 30 cm Neuschnee, auf der orographisch rechten Zunge betrug die Schneehöhe lediglich 10 cm. Dieser Neuschnee wurde in der Massenbilanz berücksichtigt. Das Wasseräquivalent der Schneedecke errechnet sich aus dem Produkt der Schneehöhen mit der Dichte, die exemplarisch an den Pegeln 1 und 14 mit  $310 \text{ kg/m}^3$  gemessen wurde.

Insgesamt hat der Weißbrunnferner im hydrologischen Haushaltsjahr 2004/05 ein Wasservolumen von  $791760 \text{ m}^3$  (792 Millionen Liter) verloren, welches einer gleichmäßig über den Gletscher verteilten Wassersäule von **1471 mm** entspricht.

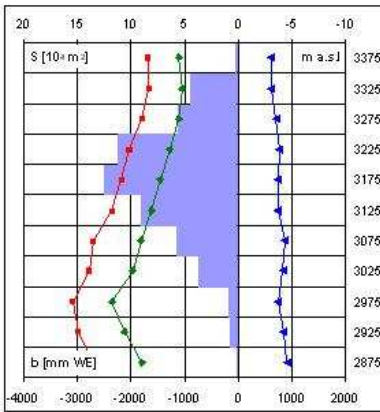
Die Sommerbilanz für den Weißbrunnferner errechnet sich aus der Differenz von Jahresbilanz und Winterbilanz. Demzufolge hat der Gletscher im Sommerhalbjahr 2005 einen Volumenverlust von  $1192040 \text{ m}^3$  Wasser erlitten, dies entspricht einer Wassersäule von 2215 mm über die gesamte Gletscheroberfläche.

**Abbildung 5.** Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2004/05. Die schwarzen Punkte markieren die Position der Ablationspegel. Bei den Pegeln 1 und 14 wurde die Dichte des Sommerschnees bestimmt.

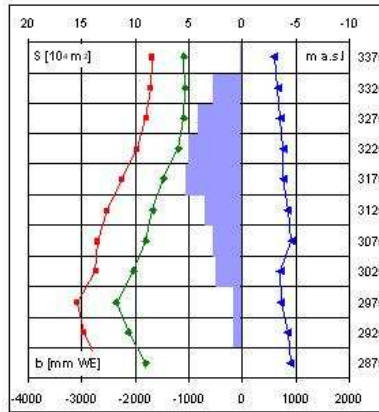
## 5. Analisi

Le mappe di accumulo nivale (Figura 4) e scioglimento glaciale (Figura 5), riportate nei paragrafi precedenti, consentono di analizzare le variabili di bilancio in funzione della morfologia e della altimetria del ghiacciaio di Fontana Bianca.

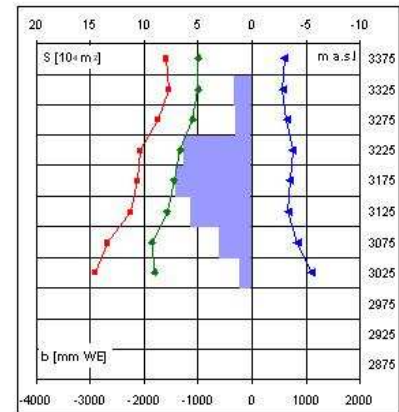
ghiacciaio / Gletscher



destra orografica / orographisch rechts



sinistra orografica / orographisch links



hight [m.a.s.l.]	surface [m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> we]	b [mm we]
3375	1324	-1452	-1097
3325	44516	-46498	-1045
3275	55848	-61385	-1099
3225	111955	-143062	-1278
3175	123798	-180200	-1456
3125	90598	-146788	-1620
3075	57933	-105675	-1824
3025	36388	-71301	-1959
2975	7948	-18666	-2349
2925	7649	-16200	-2118
2875	296	-533	-1801
	538253	-791760	-1471

hight [m.a.s.l.]	surface [m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> we]	b [mm we]
3375	1275	-1403	-1100
3325	27575	-29551	-1072
3275	40687	-44708	-1099
3225	48965	-58927	-1203
3175	52323	-77460	-1480
3125	34133	-57363	-1681
3075	26602	-47700	-1793
3025	24905	-50539	-2029
2975	7948	-18666	-2349
2925	7649	-16200	-2118
2875	296	-533	-1801
	272358	-403050	-1480

hight [m.a.s.l.]	surface [m <sup>2</sup> ]	B [m <sup>3</sup> we]	b [mm we]
3375	49	-49	-1000
3325	16941	-16947	-1000
3275	15161	-16677	-1100
3225	62990	-84135	-1336
3175	71475	-102740	-1437
3125	56465	-89425	-1584
3075	31331	-57975	-1850
3025	11483	-20762	-1808
2975	0	0	0
	265895	-388710	-1462

**Figura 6.** Ghiacciaio di Fontana Bianca - analisi della distribuzione altimetrica di accumulo invernale (blu), bilancio estivo (rosso) e bilancio annuale (verde) nell'anno idrologico 2004/05. Nelle tabelle sono riportate, distinte per fasce altimetriche, sia per l'intero ghiacciaio sia per la destra e la sinistra orografica, le superfici glaciali in m<sup>2</sup> ed i bilanci volumetrico e specifico, espressi rispettivamente in m<sup>3</sup> e mm di equivalente in acqua.

## 6. Deflussi

L'analisi dei deflussi è stata possibile in virtù dei dati raccolti alle 2 stazioni idrometriche installate in corrispondenza dei rii che sgorgano dalle lingue sinistra e destra del ghiacciaio di Fontana Bianca. L'attivazione delle due sezioni, avvenuta nei giorni 11 e 25 giugno 2005, e la rimozione delle stesse durante il sopralluogo di chiusura del bilancio, ha consentito il monitoraggio dei deflussi per un periodo consistente e quindi la verifica dei risultati di bilancio derivanti dall'approccio glaciologico classico.

In effetti tale verifica è stata 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, di accumulo nivale sulla superficie del bacino non interessata dal ghiacciaio e quello relativo ai deflussi registrati nel periodo non monitorato.

## 5. Analyse

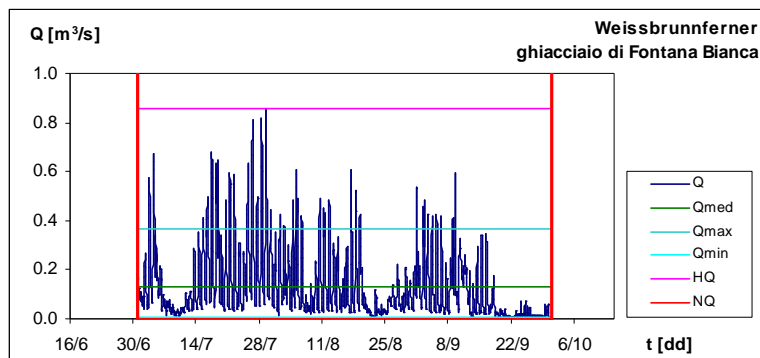
Die digitalisierten Karten der Winterbilanz (Abbildung 4), Jahresmassenbilanz (Abbildung 5) und Sommerbilanz erlauben eine eigenständige Analyse der rechten und linken Gletscherzunge, sowie eine höhenbezogene Massenbilanzierung des Weißbrunnferners.

**Abbildung 6.** Weißbrunnferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rot) und der Jahresbilanz (grün) im Haushaltsjahr 2004/05. 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. Abflüsse

Die Schmelzwasserabflüsse werden an den beiden Abflussmessstellen aufgezeichnet, welche im jeweiligen Vorfeld der linken und rechten Zunge des Weißbrunnferners eingerichtet sind. Ihre Inbetriebnahme am 11. beziehungsweise 25. Juni 2005 und Stilllegung bei der Abschlussbegehung am 30.9.2005 gewährleistete eine ununterbrochene Messreihe, wodurch schließlich die Ergebnisse aus der direkten glaziologischen Methode für die Massenbilanz verifiziert werden konnten.

Dies ist im vorliegenden Fall nur unvollständig möglich, da zu viele Parameter unbekannt bleiben. Auch wenn die Bilanzierung auf das Sommerhalbjahr beschränkt bleibt, fehlt in der Wasserhaushaltsgleichung die Kenntnis der Verdunstung, der Schneemengen im Einzugsgebiet abseits des Gletschers und der Abflüsse außerhalb der Messperiode.



**Figura 7.** Deflussi complessivi misurati presso le stazioni idrometriche nell'estate 2005 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 <sup>3</sup> /s]	[cm WE/dd]	[cm ice/dd]
valori giornalieri / Tageswerte			
Q <sub>med</sub>	0.13	2.07	2.30
Q <sub>max</sub>	0.37	5.89	6.54
Q <sub>min</sub>	0.01	0.09	0.10
valori orari / Stundenwerte			
HQ	0.86	13.74	15.27
NQ	0.00	0.00	0.00

**Abbildung 7.** Die Abflussganglinie sowie eine entsprechende Kennwerttabelle des am Weißbrunnferner erzeugten Schmelzwassers im Sommer 2005. Die Werte ergeben sich als Summe der an den beiden Stellen registrierten Abflüsse.



**Figure 8/9.** Ripristino stazioni idrometriche in orografica sinistra e destra (a sinistra) e campagna di rilievo GPS (a destra).

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.

Un dato estrapolabile direttamente dall'analisi del regime dei deflussi è invece quello relativo al massimo scioglimento di ghiaccio al giorno. Tale primato spetta al giorno 26 luglio 2005 con un tasso di scioglimento dell'ordine dei 6 cm di ghiaccio/giorno.

## 7. Considerazioni climatiche

In 14 anni idrologici di osservazioni, il bilancio di massa del ghiacciaio di Fontana Bianca è risultato mediamente pari a -940 mm di equivalente in acqua. In questo contesto l'anno idrologico 2004/05 non rappresenta una eccezione e risulta il terzo anno idrologico più negativo, secondo solo alle stagioni 1997/98 e 2002/03. Anche l'accumulo invernale 2004/05, pari a 744 mm, è stato deficitario rispetto alla norma, facendo segnare un accumulo circa del 25% inferiore rispetto ad una media sui 14 anni di 980 mm di equivalente in acqua. Accumuli invernali inferiori sono stati misurati solo negli anni idrologici 1994/95 e 1995/96.

La tendenza del periodo, eccezion fatta per l'anno idrologico 2000/01, vede la successione di una serie di bilanci di massa decisamente negativi. Tale tendenza si è peraltro particolarmente acuita negli ultimi tre anni di osservazione.



**Abbildungen 8/9.** Die frisch in Betrieb genommenen orographisch linke (links) und rechte Abflussmessstelle. Bestimmung des Gletscherrandes mit GPS (rechts).

Trifft man bezüglich der unbekanntenen Größen sinnvolle Annahmen, liefert die Modellierung eine hinreichend gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der direkten glaziologischen Methode.

Eine Kenngröße, die direkt aus den Abflusswerten berechnet werden kann, ist die maximale Eisabschmelzrate innerhalb eines Tages. Der größte Wert trat dabei am 26. Juli 2005 auf. An diesem Tag sind insgesamt ungefähr 6 cm Eis abgeschmolzen.

## 7. Klimatologische Betrachtungen

Aus den 14 Beobachtungsjahren am Weißbrunnferner ergab sich eine mittlere Massenbilanz von -940 mm Wasseräquivalent. Das hydrologische Haushaltsjahr 2004/05 lieferte hinter den Jahren 1997/98 und 2002/03 den drittgrößten gemessenen Massenverlust. Bereits die Winterakkumulation 2004/05 fiel im Vergleich mit dem Mittel zu gering aus. Sie lag mit 744 mm Wasseräquivalent ca. 25% unter dem 14 jährigen Mittelwert von 980 mm. Lediglich in den Jahren 1994/95 und 1995/96 war die Winterakkumulation noch geringer.

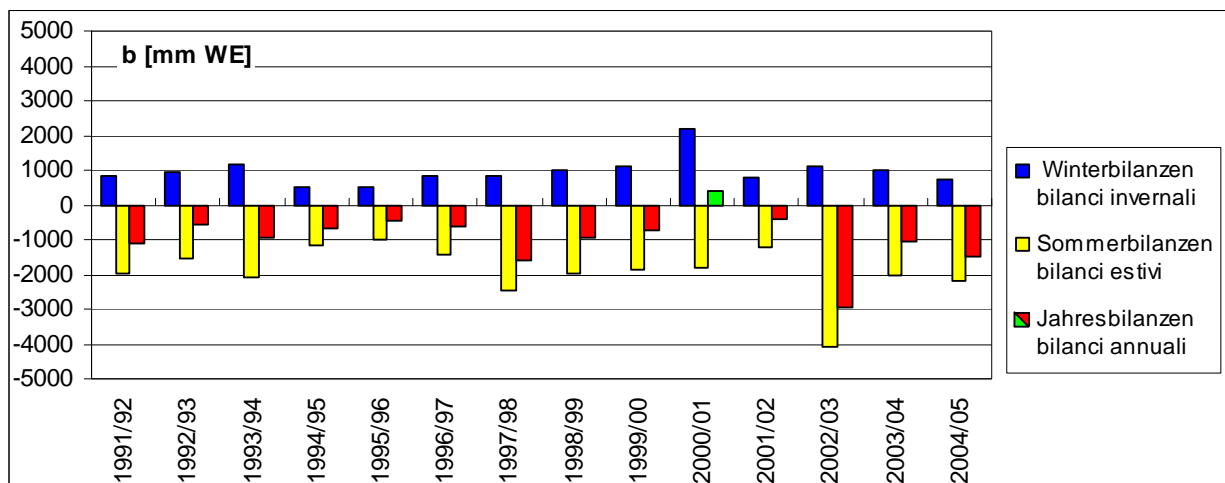
Sieht man vom Haushaltsjahr 2000/01 ab, zeigt sich während der Messperiode eine Tendenz zu stark negativen Massenbilanzwerten, wobei sich diese Tendenz in den letzten drei Jahren auffallend verschärft hat.

Das hydrologische Haushaltsjahr 2004/05 war eine weitere Bestätigung der Beobachtung, dass nicht nur



L'anno idrologico 2004/05, è stato infine ulteriore riprova del fatto che non solo l'ablazione estiva ma nella stessa misura anche accumuli invernali deficitari siano all'origine del generale trend negativo descritto.

die verstärkte Ablation im Sommer, sondern in ähnlichem Maße auch die relativ geringe Akkumulation im Winter die anhaltend negativen Massenbilanzen verursacht.



**Figura 10.** Ghiacciaio di Fontana Bianca - evoluzione temporale di accumulo invernale, bilancio estivo e bilanci di massa (mm WE) dal 1991/92 al 2004/05.

**Abbildung 10.** Weißbrunnferner - Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm WE) von 1991/92 bis 2004/05.

## 8. Glossario

**Morena** - forma di deposito di detriti rocciosi prodotta da un ghiacciaio nel suo movimento verso valle.

Il continuo modellamento del letto glaciale e l'azione disagregatrice sulle pareti circostanti prodotti dai cicli meccanici di attrito e termici di gelo e disgelo, assieme all'azione di trascinalimento prodotta dalle valanghe, rendono disponibile il materiale solido, che, trasportato verso valle e abbandonato ai bordi, sul fondo o dinnanzi alla fronte di un ghiacciaio, ne viene a costituire le morene.

Ove una morena si formi alla confluenza di due flussi glaciali distinti per l'unione delle rispettive morene laterali, essa viene denominata assiale o mediana. Esempi di questa tipologia di morene si ritrovano anche in Alto Adige nei ghiacciai di Vallengunga, di Mazia e della Forcola.

Nel caso di ghiacciai piccoli, come è il caso di quelli delle Alpi orientali, le morene centrali sono spesso il risultato dell'emersione nella zona di ablazione dei sedimenti rocciosi depositatisi in quella di accumulo.

**Crepaccio** - alterazione di un apparato glaciale dovuta alle tensioni cui la massa di ghiaccio è soggetta. Ovunque si registrino forti variazioni della velocità di scorrimento del ghiaccio, come ad esempio accade in corrispondenza di ostacoli sul letto glaciale oppure ai bordi del ghiacciaio, le tensioni nel ghiaccio superano il limite di elasticità dello stesso. In questi casi, anziché deformazioni, nel ghiaccio si producono fessurazioni che evolvono poi nei crepacci.

I crepacci hanno tipicamente forma a "V" e si presentano ogni anno nella stessa posizione e con la stessa orientazione.

## 8. Glossar

**Moräne** - Ablagerung des vom Gletscher mitgeführten Schutts und Gerölls.

Bei der ständigen Ausformung des Gletscherbettes und dem Abrieb an den umliegenden Felsen durch Reibung, Frostsprengung und thermische Effekte, oder auch durch den Eintrag von Felsstürzen und Lawinen, gelangt Geröll auf und in den Gletscher. Dieser transportiert das Gesteinsmaterial talwärts und lagert es an seinem Rand, am Grund und an seiner Stirn ab, dabei bilden sich die Moränen.

Fließen zwei verschiedene Gletscherströme an einem Punkt zusammen, so bildet sich aus den jeweiligen Randmoränen eine Mittelmoräne. Auch in Südtirol finden sich einige Beispiele für die Mittelmoräne, wie etwa am Langtauferer, Matscher und Furkele Ferner.

Auf kleinen Gletschern wie in den Ostalpen sind Mittelmoränen oft das Resultat von im Firngebiet abgelagerten Felsstürzen, die im Ablationsgebiet aus dem Gletscherkörper an die Oberfläche kommen.

**Gletscherspalte** - Riss im Gletschereis, welcher durch die Spannungen im Eis entsteht.

Überall dort, wo große Änderungen der Eisgeschwindigkeit entstehen, wie etwa beim Überfließen von Geländekanten und zum seitlichen Rand eines Gletschers hin, übersteigen die Spannungskräfte die Elastizität des Eises. Anstelle einer Verformung des Eises bilden sich Risse im Eis, die sich zu Spalten weiten.

Spalten haben normalerweise eine charakteristische V-Form und bilden sich ständig an denselben Stellen, mit einer gleich bleibenden Ausrichtung.

## 9. Monografia

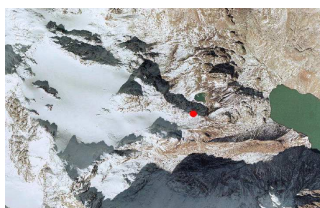
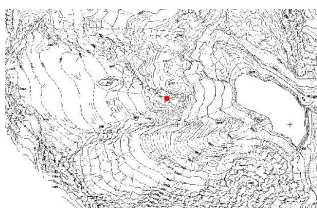
Si riporta di seguito una monografia relativa alla stazione idrometrica GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA dx. Tale stazione è ubicata in alta Val d'Ultimo e drena le acque di scioglimento nivale e glaciale provenienti dalla orografica destra del ghiaccio omonimo. In virtù della geomorfologia di tale ghiacciaio, al fine del suo monitoraggio, una seconda stazione idrometrica, di costruzione analoga, è installata in corrispondenza della fronte in orografica sinistra. Le caratteristiche tecniche della stazione GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA sx e quelle morfometriche del bacino da essa drenato sono dettagliate nella monografia ad essa dedicata pubblicata nel numero 03/2006 di Hydroreport.

## 9. Datenblatt

Unten folgt ein Datenblatt der hydrologischen Station Weißbrunn dx. Im oberen Ultental positioniert erfasst die Station die Abflüsse aus der oberhalb befindlichen hochalpinen Zone und somit auch aus der orographisch rechten Seite des gleichnamigen Gletschers. Wegen der zweigeteilten Morphologie des Gletschers ist auf dessen orographisch linken Seite eine baugleiche Messstation eingerichtet, um die Überwachung der Abflüsse des gesamten Gletschers zu ermöglichen. Die technischen Eigenschaften der Station WEISSBRUNNFERNER sx und die morphometrischen Kenngrößen des davon entwässerten Einzugsgebietes sind in der Ausgabe des Hydroreports Nr. 03/2006 zusammengefasst.



### GHIACCIAIO di FONTANA BIANCA dx WEISSBRUNNFERNER dx



#### caratteristiche tecniche stazione di misura technische Eigenschaften Messstation

codice stazione	
Stationskodex	WBF dx
tipo stazione	
Stationstyp	hydro
coordinate Gauss Boaga PAB	
Koordinaten Gauss Boaga PAB [m]	636907 / 149250
coordinate UTM WGS84 - ETRS89	
Koordinaten UTM WGS84 - ETRS89 [m]	636879 / 5149227
quota zero idrometrico	
Kote Pegelnullpunkt [m s.l.m. / ü.M.]	2842.10
quota esondazione	
Kote Ausuferung [m s.l.m. / ü.M.]	2842.70

#### caratteristiche morfometriche bacino morphometrische Kenngrößen Einzugsgebiet

superficie bacino	
Fläche des Einzugsgebietes [km <sup>2</sup> ]	0.5
altitudine media bacino	
mittlere Einzugsgebietshöhe [m s.l.m. / ü.M.]	3122
quota massima	
höchster Punkt [m s.l.m. / ü.M.]	3429
quota minima	
tiefster Punkt [m s.l.m. / ü.M.]	2842
aree glaciali	
Vergletscherung [%]	55.72
lunghezza del corso d'acqua principale	
Flusslänge [km]	1.4

**Direttrice responsabile:** dott.sa Michela Munari

**Hanno collaborato a questo numero:**

Roberto Dinale  
Christian Mallaun  
Christoph Oberschmied

Si ringraziano il direttore ed i tecnici dell'Ufficio Geodetico della Provincia Autonoma di Bolzano per la proficua e fattiva collaborazione ed il prof. G. Kaser del Dipartimento di Geografia dell'Università di Innsbruck per la consulenza scientifica

per proposte/info mailto: [Roberto.Dinale@provincia.bz.it](mailto:Roberto.Dinale@provincia.bz.it)  
[Christoph.Oberschmied@provincia.bz.it](mailto: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](http://www.provincia.bz.it/hydro)

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)**

**Stampa: Tipografia provinciale**

stampato su carta sbiancata senza cloro

**Verantwortliche Direktorin:** Dr. Michela Munari

**An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:**

Roberto Dinale  
Christian Mallaun  
Christoph Oberschmied

Wir danken dem Direktor und den Technikern des Amtes für geodätische Vermessung für die nützliche und tatkräftige Mitarbeit und Prof. G. Kaser vom Institut für Geographie der Universität Innsbruck für die wissenschaftliche Beratung

für Vorschläge/Info mailto: [Roberto.Dinale@provinz.bz.it](mailto:Roberto.Dinale@provinz.bz.it)  
[Christoph.Oberschmied@provinz.bz.it](mailto: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](http://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