



GLACIER REPORT

N. 01/2011

Südtirol - Alto Adige

supplemento al Climareport n.191 / Sonderdruck zum Climareport Nr. 191

GHIACCIAIO DI FONTANA BIANCA WEISSBRUNNFERNER

ANNO IDROLOGICO 2009/ 2010 HAUSHALTSJAHR

Abstract

Weißbrunnferner - Fontana Bianca (I4L00110103) is a small east-exposed glacier in the southern part of the Eastern Alps (Ortles - Cavedale - Group, Italy). It covers an area of 0.43 km² (topographical relief 2008), 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 2009/2010. 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 18th.

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 2009/2010 brought a mass loss of 195 mm we. The cumulative mass balance for the 24 years of observation (period 1983/84-1987/88, 1991/92-2009/10) reached -20405 mm we, that means about -850 mm we per year. The winter balance of the Fontana Bianca glacier was +1316 mm we, the summer balance -1510 mm we. The ELA was at 3200 m a.s.l. of the glacier and the AAR value was 0,436.

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. Gauging stations data allowed to calculate maximum ice melt rates of about 5,0 cm ice/day for the whole glacier.

Peculiar climatic characteristic of the referring hydrological year was the very cold winter with big snow accumulation in December followed by a relatively dry February and March. July was hot and dry with large ablation. The yearly mean temperature of +2.8 °C measured on the weather station of Fontana Bianca (1835 m a.s.l.) was 0.5° lower than the climatological mean, thanks to the cold winter, cool March and September. The cumulative precipitation of 1050 mm was nearly in accordance with the long period mean of 1065 mm.



Figures 1/2. Winter (18/5/2010) and summer (02/09/2010) picture of the Weissbrunnferner - Fontana Bianca glacier (international code: I4L00110103).



1. Introduzione

Nonostante un inverno particolarmente nevoso ed una ablazione estiva inferiore alla media anche nell'anno idrologico 2009/10 sul ghiacciaio di Fontana Bianca il bilancio di massa è risultato negativo.

Nel corso dell'anno sono stati eseguiti 4 sopralluoghi, durante i quali sono state effettuate le attività necessarie alla determinazione del bilancio di massa stesso. Il sopralluogo invernale ha avuto luogo il 18 maggio 2010 mentre la chiusura del bilancio di massa è avvenuta il 21 settembre, con l'ultima lettura di tutte le paline per l'anno idrologico in corso.

Complessivamente il bilancio di massa annuale per il ghiacciaio di Fontana Bianca ha evidenziato una perdita di massa pari a 195 mm di equivalente in acqua.

2. Analisi meteorologica

Dopo un autunno in generale più mite e meno piovoso rispetto alla norma, peculiare per l'anno idrologico 2009/10 è stato anzitutto l'inverno freddo ed inizialmente nevoso, seppure con cumulate solo prossime a quelle dell'inverno 2008/09. La successiva primavera è risultata nella media sia nei valori termici sia nelle precipitazioni, l'estate calda e con precipitazioni nella norma, mentre il mese di settembre è risultato fresco e piovoso. La temperatura media di 2,8°, misurata alla stazione meteo di Fontana Bianca, è stata leggermente inferiore alla media di lungo periodo. La precipitazione annua cumulata di 1050 mm è in linea con la cumulata climatologica.

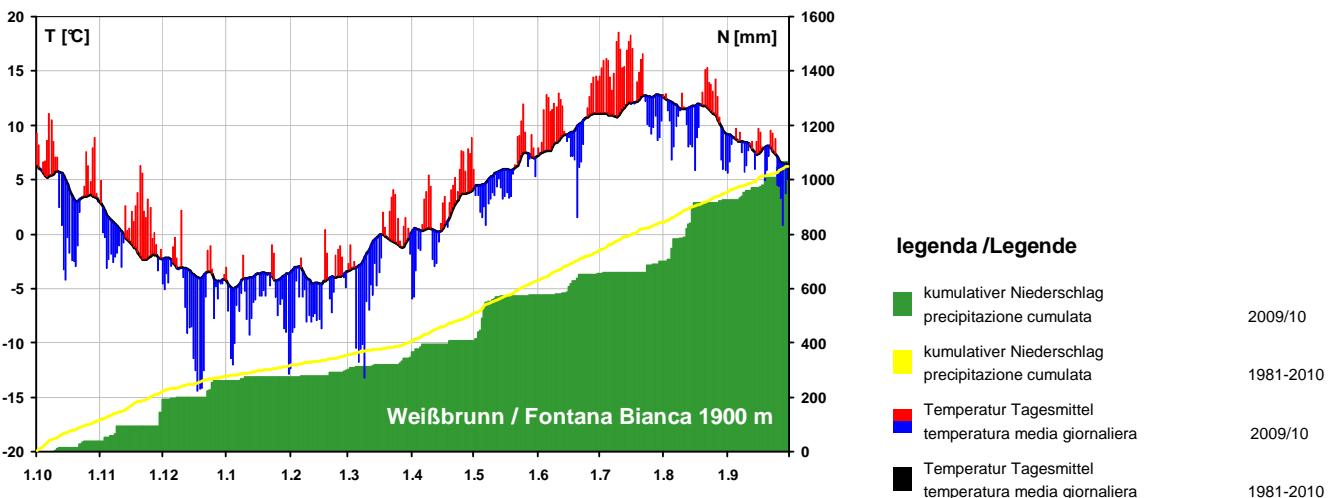


Figura 3. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Fontana Bianca nell'anno idrologico 2009/10, confrontate con i valori climatologici.

Nel mese di ottobre ha dominato il bel tempo dell'estate di San Martino seguito da un anticipo di inverno. La prima nevicata significativa che ha interessato il ghiacciaio è stata registrata il 22 ottobre, successivamente le temperature sono tornate su valori più miti di stampo autunnale. Altre nevicate sono cadute nei giorni 2 ed 8 novembre, associate rispettivamente al passaggio di un fronte freddo e ad una depressione sul Golfo di Genova. Il resto del mese di novembre è stato mite e senza precipitazioni di rilievo. Solo a fine mese un intenso evento di Stau da sud ha portato fino a 130 cm di neve fresca sul

1. Einleitung

Trotz eines schneereichen Winters und unterdurchschnittlicher Sommerablation war die Massenbilanz des Weissbrunnferners auch im hydrologischen Jahr 2009/10 negativ.

Im Laufe des Jahres gab es vier Begehungen, bei denen die notwendigen Analysen, Feldarbeiten und Erhebungen zur Bestimmung der Massenbilanz durchgeführt wurden.

Am 18. Mai 2010 erfolgte die Winterbegehung, am 21. September wurde die Abschlussbegehung mit dem letzten Ablesen aller Ablationspeglar für das laufende hydrologische Jahr durchgeführt.

Die jährliche Massenbilanz ergab für den Weissbrunnferner einen Eisverlust von 195 mm Wasseräquivalent.

2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2009/10 sticht besonders der kalte und anfangs schneereiche Winter ins Auge, auch wenn er hinsichtlich der Schneemengen nicht an den Winter 2008/09 herankommt. Der vorangehende Herbst war insgesamt zu mild und zu trocken, der Frühling recht ausgewogen, der Sommer warm und durchschnittlich nass sowie der September dann zu kühl und zu feucht. Über dem gesamten Zeitraum war die mittlere Temperatur der Wetterstation Weissbrunn mit einem Jahresmittel von +2,8°C sogar leicht unterdurchschnittlich. Die jährliche Niederschlagssumme von 1050 mm entsprach hingegen fast genau dem langjährigen Mittelwert.

Abbildung 3. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2009/10 an der Station Weissbrunn im Vergleich mit langjährigen Werten.

Der Oktober begann am Gletscher mit dem Altweibersommer, gefolgt von einem winterlichen Intermezzo. Den ersten größeren Schneefall brachte eine Südstaule am 22. Oktober, anschließend wurde es wieder herbstlich mild. Weitere Schneefälle folgten mit einer Kaltfront am 2. November und durch ein Genuatief am 8. November. Die restlichen Novembertage zeigten sich dann ausgesprochen mild und trocken. Erst zum Monatsende stellte sich eine extreme Südstaule ein mit bis zu 130 cm Neuschnee innerhalb von nur zwei Tagen! Es folgte ein schneereicher und sehr kalter Dezember. Am 18. und

ghiacciaio. È seguito un mese di dicembre nevoso e molto freddo. I giorni 18 e 20 a Fontana Bianca si sono raggiunti -20° di temperatura. Nel periodo natalizio un altro evento di Stau da sud ha portato un ulteriore mezzo metro di neve fresca circa. Gennaio e febbraio 2010 sono stati freddi e siccitosi. Le uniche nevicate degne di nota si sono avute il 9 gennaio ed il 19 febbraio. Anche marzo ed aprile non hanno consentito di recuperare il deficit di precipitazione invernale maturato ad inizio anno. Se marzo è tuttavia stato caratterizzato da precipitazioni nella media e temperature appena sotto la media, aprile è risultato decisamente troppo secco e molto caldo. Una depressione mediterranea ha determinato la fine del periodo asciutto ad inizio maggio con circa 100 mm di precipitazione e deciso abbassamento delle temperature. Prima dell'estate le precipitazioni cumulate dell'anno idrologico sono così rientrate in media e sul ghiacciaio è caduto un ulteriore metro di neve fresca. La prima metà di giugno è stata poi caratterizzata da clima asciutto a caldo, mentre la seconda parte del mese il clima è tornato fresco con nevicate significative in quota. Un mese di luglio molto caldo e asciutto ha poi portato ad una forte ablazione sul ghiacciaio. Solo a fine mese il caldo ha dato una tregua ed il clima più fresco e piovoso è perdurato fino a Ferragosto. La seconda metà di agosto è stata nuovamente caratterizzata da clima estivo, prima di un nuovo crollo delle temperature a fine mese. Settembre è stato freddo e piovoso con prime abbondanti nevicate sul ghiacciaio nei giorni 18 e 25 del mese.

3. Bilancio invernale

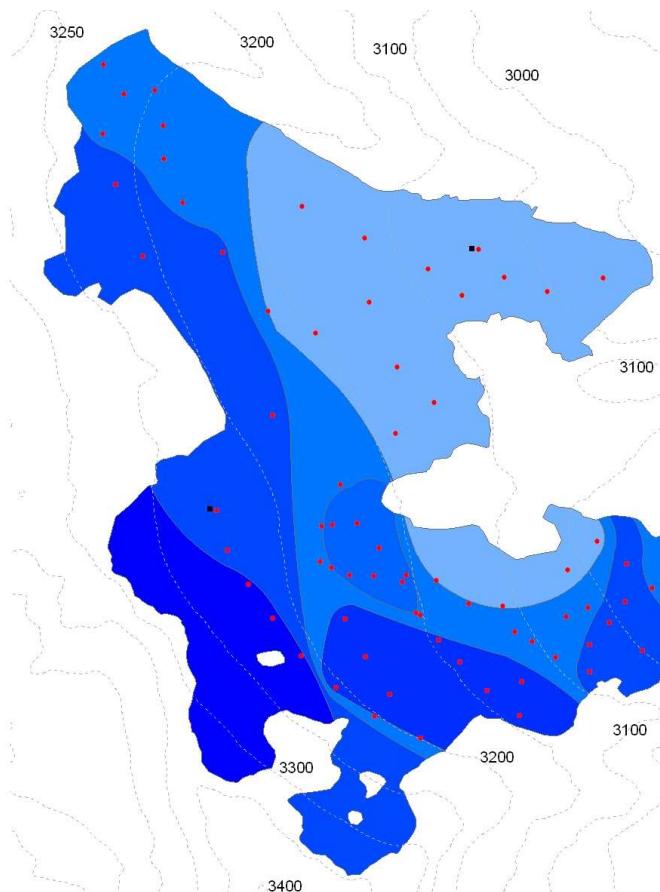


Figura 4. Ghiacciaio di Fontana Bianca - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2009/10 I punti rossi rappresentano le posizioni di sondaggio, i due quadrati neri quelle delle trincee.

20. des Monats sanken die Temperaturen an der Station Weißbrunn sogar bis auf -20°. Um Weihnachten sorgte eine Südstaule für einen weiteren Schneezuwachs von über einem halben Meter. Mit dem Jänner und Februar 2010 folgten dann kalte, aber trockene Monate. Nennenswerter Schneefall wurde nur um den 9. Jänner und am 19. Februar verzeichnet. Auch der März und April konnten das Niederschlagsdefizit nicht aufholen. Während die Niederschlagsbilanz im März aber nur leicht unterdurchschnittlich war und der Monat die Reihe der zu kühlen Monate fortsetzte, war der April deutlich zu trocken und sehr warm. Anfang Mai beendete ein Mittelmeertief die trockene Witterung. In wenigen Tagen fielen weit über 100 mm Niederschlag und die Temperaturen gingen spürbar zurück. Damit wurde die Niederschlagsbilanz ausgeglichen und am Gletscher gab es vor dem Sommerbeginn noch einmal über einen Meter Neuschnee. Der Juni brachte zunächst recht trockenes und warmes Wetter, nach Monatsmitte folgte dann eine massive Schafskälte mit viel Neuschnee im Gebirge. Außerordentlich heißes und trockenes Wetter sorgte im Juli für starke Ablation am Gletscher. Erst gegen Ende des Monats wurde die Hitze gebrochen. Die erste Augusthälfte verlief nass und kühler als üblich und konnte ein weiteres Abschmelzen stoppen. Dann folgte wieder ein sommerlicher Abschnitt, bevor am Monatsende die Temperaturen deutlich sanken. Der September war zu kalt und niederschlagsreich, erste ergiebige Schneefälle gab es am 18. und 25. des Monats.

3. Winterbilanz

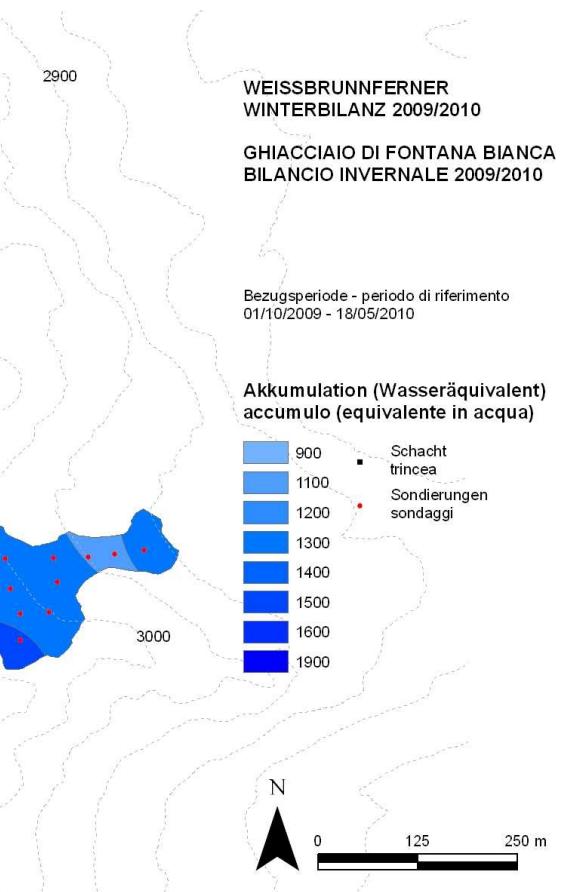


Abbildung 4. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Schneekumulation im Winter 2009/10. Die roten Punkte markieren die Sondierungen, die schwarzen Quadrate jene der zwei Schneeschächte.

Il 18 maggio 2010 è stato effettuato il sopralluogo primaverile necessario al calcolo del bilancio invernale 2009/10 per il ghiacciaio di Fontana Bianca. In tale occasione sono stati raccolti dati di altezza e densità della neve. La posizione degli 81 sondaggi è stata rilevata a mezzo GPS. L'altezza della neve è risultata compresa tra 200 cm, nelle zone laterali a rido di delle rocce, e quasi 500 cm, alle quote maggiori nella zona centro meridionale del ghiacciaio. Per la valutazione della densità della neve e l'analisi della sua stratificazione sono state scavate 2 trincee, della profondità di 350 e 305 cm. Esse sono state realizzate alle quote di 3222 e 3068 m s.l.m., nei pressi delle paline 1 e 10 rispettivamente. La densità è risultata omogeneamente distribuita sul ghiacciaio ed in media pari a 396 kg/m^3 .

Complessivamente l'accumulo registrato sul ghiacciaio di Fontana Bianca nel periodo dal 01.10.2009 al 18.05.2010 è stato stimato pari a 574980 m^3 di equivalente in acqua, ossia ad una colonna d'acqua di **1316 mm** uniformemente distribuita sulla superficie glaciale.

4. Bilancio di massa

Il bilancio di massa per il ghiacciaio di Fontana Bianca, nell'anno idrologico 2009/10, è riferito al periodo 30.09.2009 - 21.09.2010. In tale data, alle quote superiori del ghiacciaio, erano presenti fino a 35 cm di neve. Tale apporto è stato inserito nel calcolo del bilancio di massa quale accumulo estivo. La densità della neve è stata valutata in 2 trincee ed è risultata mediamente pari a 342 kg/m^3 . Tale accumulo estivo mitiga solo in piccola parte l'ablazione estiva. Mediamente la perdita di massa glaciale, rispetto al 30 settembre 2009, si è attestata su valori compresi tra 2 cm alla palina 1 e 186 cm alla palina 20. 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 complessivo estrapolando all'intera superficie glaciale tali valori. È interessante sottolineare che gran parte della perdita di ghiaccio sia avvenuta in un solo mese. Fino a metà luglio il ghiacciaio presentava infatti una copertura nevosa continua su tutta la sua superficie e, a partire da metà agosto, si sono susseguite alcune nevicate che hanno protetto dall'ablazione l'apparato glaciale. Nell'anno idrologico 2009/10, il ghiacciaio di Fontana Bianca ha perso 84991 m^3 (85 milioni di litri) di acqua, equivalenti ad una colonna d'acqua di **195 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 659936 m^3 di acqua, ossia di una colonna d'acqua di **1510 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

La Linea di Equilibrio **ELA** (Equilibrium Line Altitude) si è collocata entro il limite superiore del ghiacciaio, ad una quota di 3200 m s.l.m.. Ne consegue un valore del rapporto **AAR** (Accumulation Area Ratio) tra superfici di accumulo e totale pari a 0,436.

Die Winterbegehung zur Bestimmung der Winterbilanz am Weissbrunnferner erfolgte am 18. Mai 2010. Bei dieser Gelegenheit wurden Schneehöhen- und Schneedichtemessungen durchgeführt. Die Position der punktuellen Sondierungen wurde mittels GPS vermessen.

Die Schneehöhen betrugen zwischen 200 cm an den seitlichen Zonen in Felsnähe, und 500 cm im oberen südlichen Gletscherteil. Zur Erfassung der Schneedichten und der Schneeschichtung wurden 2 Schächte gegraben. Diese wurden auf Kote 3222 und 3068 m ü.M., im Bereich der Pegel 1 und 10, ausgehoben und waren 350 cm bzw. 305 cm tief. Die Dichtewerte waren sehr homogen und entsprachen im Mittel einem Wert von 396 kg/m^3 .

Im Zeitraum vom 01.10.2009 bis zum 18.05.2010 wurde auf dem Weißbrunnferner ein Volumenzuwachs von insgesamt 574980 m^3 Wasseräquivalent registriert; das entspricht einer Wassersäule von **1316 mm**, die über die gesamte Gletscheroberfläche gleichmäßig verteilt ist.

4. Massenbilanz

Die Massenbilanz des Weißbrunnfersners bezieht sich im hydrologischen Haushaltsjahr 2009/10 auf den Zeitraum vom 30.09.2009 bis zum 21.09.2010. Zu diesem Zeitpunkt lagen am Gletscher bis zu ca. 35 cm Schnee, die für die Bilanzberechnung als Sommerakkumulation berücksichtigt wurden. Zwei Schneeschächte wurden zur Messung der Dichte gegraben, die im Mittel 342 kg/m^3 betrug. Diese sommerliche Akkumulation konnte die Sommerablation nur minimal lindern. Im Mittel liegen die Eisverluste seit 30. September 2009 zwischen 2 cm am Pegel 1 und 186 cm Gletschereis am Pegel 20. 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. Zu bemerken ist dass die Eisablation zum Grossteil nur in einem Monat erfolgt ist. Bis Mitte Juli war der Gletscher noch gänzlich schneedeckt und ab Mitte August haben mehrere Schneefälle den Gletscher immer wieder vor der Ablation geschützt. Im hydrologischen Jahr 2009/10 hat der Weißbrunnferner 84991 m^3 (85 Millionen Liter) Wasser, gleichwertig einer Wassersäule von **195 mm** gleichmäßig über die Gletscherfläche verteilt, abgegeben.

Die Sommerbilanz, die sich aus der Differenz zwischen Jahresbilanz und Winterbilanz errechnet, ergibt einen Volumenverlust von 659936 m^3 Wasser, dies entspricht einer Wassersäule von **1510 mm** Höhe, gleichmäßig über die Gletscherfläche verteilt.

Die Gleichgewichtslinie **ELA** (Equilibrium Line Altitude) hat sich unterhalb des höchsten Punktes des Weißbrunnfersners auf Kote 3200 m ü.S. eingestellt. Das Verhältnis **AAR** (Accumulation Area Ratio) der Akkumulations- und Gesamtfläche ist gleich 0,436.

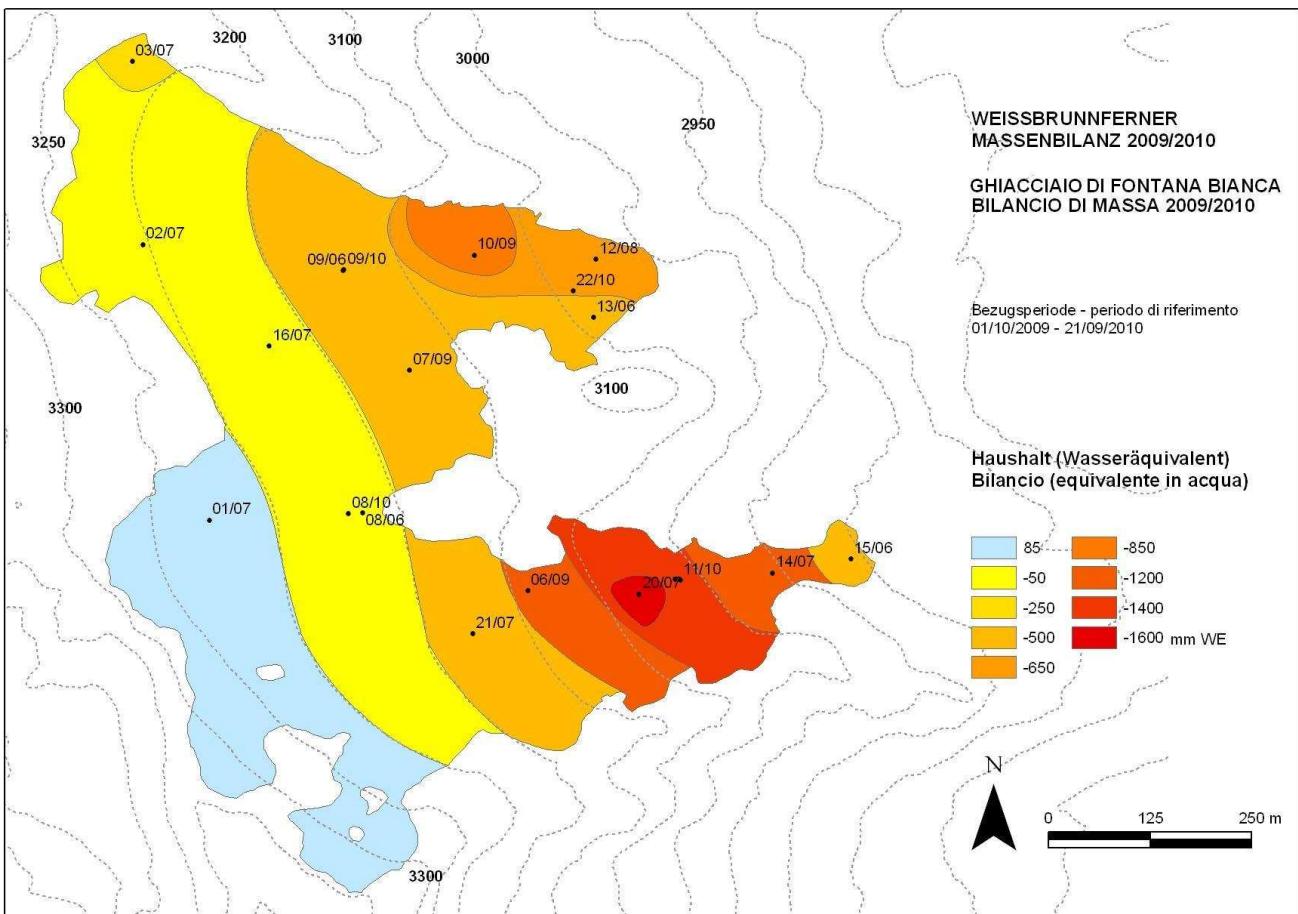


Figura 5. Ghiacciaio di Fontana Bianca – distribuzione spaziale del bilancio di massa nell’anno idrologico 2009/10. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatimetriche.

Abbildung 5. Weißbrunnferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2009/10. Die schwarzen Punkte markieren die Position der Ablationspegel.

5. Analisi

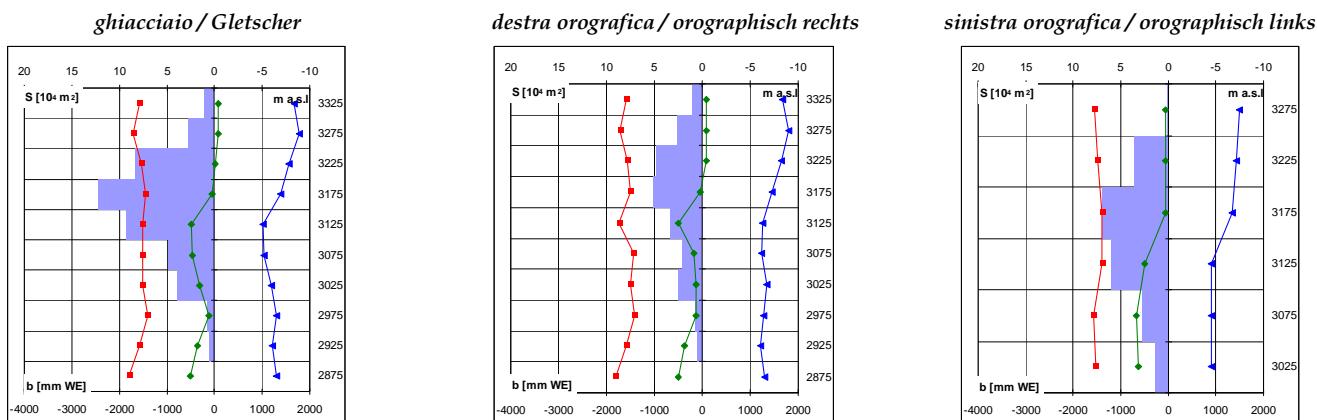
I profili verticali dei bilanci specifici evidenziano un comportamento del ghiacciaio molto simile a quello degli anni passati. Da tali dati emerge un incremento dell’accumulo sopra ai 3100 m mentre l’ablaione risulta uniforme a tutte le quote del ghiacciaio. Determinante per il bilancio finale risulta il comportamento delle fasce altimetriche che sono comprese tra i 3100 e 3250 m s.l.m.

Sono di seguito analizzate le variabili di bilancio del ghiacciaio di Fontana Bianca, in funzione della morfologia e dell’altimetria dello stesso, distinguendo i contributi relativi alle parti orografica destra e sinistra dell’apparato glaciale per fasce altimetriche omogenee.

5. Analyse

Die vertikalen Profile der spezifischen Bilanzen zeigen im Vergleich zu den vergangenen Jahren ein ähnliches Verhalten. Aus diesen Daten gehen eine starke Akkumulation oberhalb 3100 m, sowie eine auf dem Gletscher gleichmäßig verteilte Ablation hervor. Für den Massenhaushalt ist das Verhalten der Gletscherflächen zwischen 3100 und 3250 m ü.M. am bedeutendsten.

Bei der Analyse der Variablen des Massenhaushaltes des Weißbrunnfers im Zusammenhang mit der Morphologie und der Höhenmessung, wurden die Anteile der rechten und linken Seite des Gletschers in homogenen Höhenstufen abgebildet.



| height [m.a.s.l.] | surface [m ²] | B [m ³ we] | b [mm we] | height [m.a.s.l.] | surface [m ²] | B [m ³ we] | b [mm we] | height [m.a.s.l.] | surface [m ²] | B [m ³ we] | b [mm we] |
|----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------|
| 3325 | 10495 | 892 | 85 | 3325 | 10495 | 892 | 85 | 3325 | 1532 | -77 | -50 |
| 3275 | 27135 | 2100 | 77 | 3275 | 25603 | 2176 | 85 | 3275 | 35283 | -2128 | -60 |
| 3225 | 82805 | 1877 | 23 | 3225 | 47521 | 4004 | 85 | 3225 | 70202 | -3721 | -53 |
| 3175 | 121342 | -6277 | -52 | 3175 | 51140 | -2556 | -50 | 3175 | 59410 | -29104 | -490 |
| 3125 | 93219 | -45771 | -491 | 3125 | 33809 | -16667 | -493 | 3125 | 28138 | -18703 | -665 |
| 3075 | 48589 | -22414 | -461 | 3075 | 20451 | -3711 | -181 | 3075 | 13980 | -8629 | -617 |
| 3025 | 39286 | -12197 | -310 | 3025 | 25306 | -3568 | -141 | 2975 | | | |
| 2975 | 8128 | -982 | -121 | 2975 | 8128 | -982 | -121 | 2925 | | | |
| 2925 | 5650 | -2066 | -366 | 2925 | 5650 | -2066 | -366 | 2875 | | | |
| 2875 | 304 | -152 | -500 | 2875 | 304 | -152 | -500 | 2875 | | | |
| | 436952 | -84991 | -195 | | 228408 | -22629 | -99 | | 208544 | -62362 | -299 |

Figura 6. Ghiacciaio di Fontana Bianca - analisi della distribuzione altimetrica dell'accumulo invernale (blu), bilancio estivo (rosso) e bilancio annuale (verde) nell'anno idrologico 2009/10. 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.

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 il 7 luglio 2010 e la loro rimozione in data 21 settembre, giorno di chiusura del bilancio. Esse hanno quindi funzionato per due mesi e mezzo circa.

I risultati di bilancio derivanti dall'approccio glaciologico classico sono così stati verificati grazie al confronto, a livello qualitativo, con quelli ottenuti dall'analisi idrologica.

La massima portata istantanea, pari a complessivi 1,2 m³/s, è stata misurata alle stazioni idrometriche in concomitanza dell'evento di precipitazione intensa registrato a cavallo di Ferragosto. Valori di portata totale al picco dell'ordine dei 600 l/s sono i massimi relativi a giornate di bel tempo, per una portata media giornaliera di 240 l/s, equivalenti ad un tasso di scioglimento medio dell'ordine di poco superiore a 5 cm di ghiaccio/giorno.



Figure 7/8. Stazioni idrometriche poste sui rivi glaciali a valle delle lingue orografica sinistra e destra.

Abbildung 6. Weißbrunnferner - Höhenverteilung der Winterakkumulation (blaue Linie), der Sommerbilanz (rot) und der Jahresbilanz (grün) im hydrologischen Haushaltsjahr 2009/10. Links: gesamter Gletscher; Mitte: orographisch rechte Seite; rechts: orographisch linke Seite. In den Tabellen sind für die einzelnen Höhenstufen die Gletscheroberfläche 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.

6. Abflüsse

Die gesammelten Daten aus den 2 Abflussmessstellen, die im jeweiligen Gletschervorfeld der linken und rechten Zunge des Weißbrunnfners eingerichtet sind, ermöglichen die Analyse der Schmelzwasserabflüsse. Beide Stationen wurden am 7. Juli 2010 in Betrieb genommen und am 21. September, mit Ende des Haushaltsjahres entfernt, zeichneten somit etwa zweieinhalb Monate lang Abflussdaten auf.

Die Ergebnisse des Haushalts aus der direkten glaziologischen Methode wurden somit durch die hydrologischen Analysen qualitativ verifiziert.

Der maximale momentane Gesamtabfluss, gleich 1,2 m³/s, wurde während des Starkniederschlagsereignisses zu Mariä Himmelfahrt gemessen. An niederschlagsfreien Tagen wurden Spitzentabflüsse in einer Größenordnung bis 600 l/s und maximale Abflusstagesmittelwerte von 240 l/s gemessen. Diese entsprechen eine Schmelzrate leicht über 5 cm Eis/Tag.



Abbildungen 7/8. Abflussmessstellen im Gletschervorfeld der linken und rechten Zunge.

7. Considerazioni climatiche

In Figura 9. è rappresentata la serie storica dei dati di bilancio invernale, estivo ed annuale dal 1983/84 ad oggi. I risultati ottenuti nella campagna glaciologica 2009/10 evidenziano una riduzione del trend negativo. Un bilancio invernale di un quarto superiore alla media ed un'ablazione estiva inferiore del 20% rispetto alla stessa non sono tuttavia stati sufficienti a conseguire un bilancio annuale positivo. Il bilancio di massa 2009/10, con i suoi 84991 m³ (84 milioni di litri) di acqua (195 mm WE) persi, si colloca ad ogni modo decisamente sotto la media dei 24 anni idrologici di osservazione. Si noti come fino a metà di luglio il ghiacciaio risultava quasi completamente coperto dalla neve invernale e gran parte dell'ablazione sia avvenuta nel mese successivo, dato che poi il tempo ha cominciato ad alternare periodi caldi a perturbazioni che hanno portato neve in quota in diverse occasioni aumentando l'albedo della superficie del ghiacciaio.

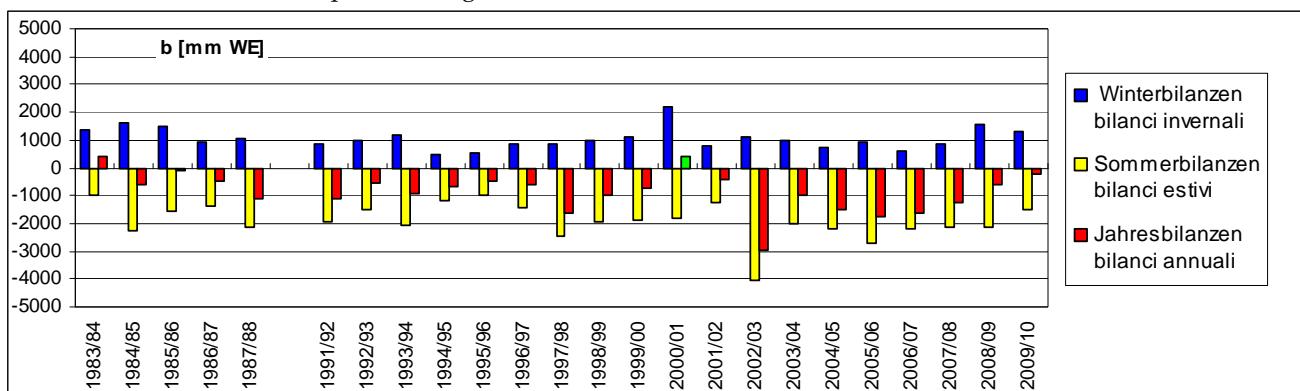


Figura 9. Ghiacciaio di Fontana Bianca - evoluzione temporale di bilancio invernale, estivo e di massa (mm WE) nel periodo 1983/84 - 1987/88 e 1991/92 - 2009/10.

8. Il progetto Ortles

Tra il 23 settembre ed il 6 ottobre 2011, un consorzio di enti ed istituti italiani, americani, russi ed austriaci, coordinati dal Byrd Polar Research Center della Ohio State University e dall'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano, hanno portato a termine con successo la perforazione di tutto lo spessore della Vedretta Alta dell'Ortles a circa 3860 m di quota. Le 4 carote di ghiaccio recuperate rappresentano un unicum per le Alpi orientali. Tre di esse hanno raggiunto il substrato roccioso a 75 m di profondità mentre l'estrazione dell'ultima carota è stata arrestata a 60 m.

Le caratteristiche macroscopiche del ghiaccio estratto hanno confermato l'ipotesi che, nonostante le estati particolarmente calde degli ultimi trent'anni, la Vedretta Alta dell'Ortles conservi ancora una porzione di ghiaccio non-temperato (a temperatura inferiore a zero gradi), condizione fondamentale per la conservazione di un record paleoclimatico. Come accade per gli anelli di accrescimento di un albero o per i dati archiviati sul disco rigido di un computer, la Vedretta Alta dell'Ortles custodisce quindi ancora una memoria "ordinata" del clima passato e si conferma come sito idoneo per la ricostruzione della evoluzione delle condizioni climatiche ed ambientali sulle Alpi Orientali.

7. Klimatologische Betrachtungen

In der Abbildung 9. sind die Winter-, Sommer- und Jahresbilanz Datenreihen von 1983/84 bis heute dargestellt. Die Ergebnisse der glaziologischen Kampagne 2009/10 deuten eine Verringerung des negativen Trends an.

Obwohl die Winterbilanz ein Viertel über dem langjährigen Durchschnitt lag und die Sommerbilanz 20% unterdurchschnittlich war, konnte keine positive Jahresbilanz verzeichnet werden. Das hydrologische Haushaltsjahr 2009/10, mit einem Wasserverlust von 84991 m³ (85 Millionen Liter oder 195 mm WE), reiht sich eindeutig unter den weniger negativen Saisonen. Zu Verzeichnen ist auch, dass die Eisablation grundsätzlich nur ein Monat lang dauerte und zwar von Mitte Juli bis Mitte August. Davor war der Gletscher noch gänzlich schneedeckt und danach sorgten mehrere Schneefälle durch die entsprechend hohe Oberflächen-Albedo für dessen Schutz.

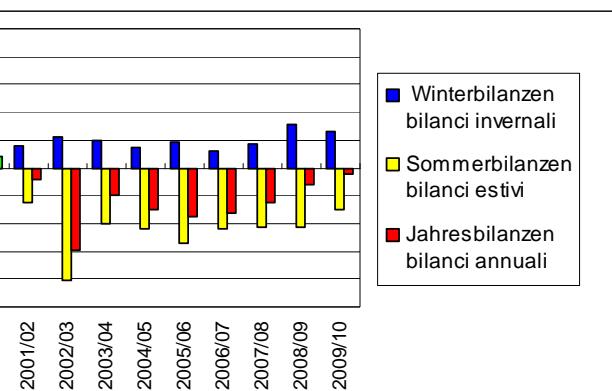


Abbildung 9. Weißbrunnferner - Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen in mm Wasseräquivalent (mm WE) von 1983/84 bis 1987/88 und von 1991/92 bis 2009/10.

8. Das Projekt Ortler

Ein internationales Netzwerk aus italienischen, amerikanischen, russischen und österreichischen Institutionen, unter der Koordination des Byrd Polar Research Center der Ohio State University und des Hydrographischen Amtes der Autonomen Provinz Bozen, hat zwischen 23. September und 6. Oktober 2011 ein Eiskernbohrungsprojekt am Oberen Ortler-Ferner auf 3860 m ü.M. mit Erfolg durchgeführt. Die Eis wurden insgesamt 4 Eisbohrkerne gefördert, die ein Unikum für den östlichen Alpenbogen sind. Drei davon erreichten den Felsuntergrund, die Gewinnung des vierten Eisbohrkerns wurde auf 60 m abgebrochen.

Die makroskopischen Eigenschaften des Eises haben, trotz der relativ warmen Sommer in den letzten dreißig Jahren, die Hypothese bestätigt, dass das Eis am Oberen Ortler-Ferner zum Teil nicht temperiert ist (Temperatur unter Null Grad). Diese ist eine Grundbedingung zur Konservierung eines paleoklimatischen Rekords. So wie bei den Jahresringen eines Baumstamms oder bei den auf einer Festplatte gespeicherten Daten, bewahrt die Ortler-Eiskappe einen geordneten Speicher des vergangenen Klimas und bestätigt sich somit als idealer Standort zur Rekonstruktion der Entwicklung des Klimas und der Umweltbedingungen in den Ostalpen.



Figure 10/11. Campo base di alta quota e tecnici intenti nelle attività di perforazione.

Il sistema di perforazione impiegato ha consentito l'estrazione di carote di ghiaccio del diametro di 10 cm suddivise in spezzoni lunghi 100 cm ciascuno. Questi sono stati disposti in contenitori termicamente isolati e stoccati prima in una trincea scavata sul ghiacciaio, poi in una cella frigorifera a Prato allo Stelvio, dove hanno subito il packaging finale, ed infine spediti alle università dell'Ohio e di Venezia. In queste sedi le carote prelevate dall'Ortles vengono conservate in apposite camere fredde, mantenute a -30°C, assieme a molte altre carote di ghiaccio estratte dai ghiacciai di tutto il mondo durante gli ultimi 30 anni.

Le analisi chimiche e fisiche cui le carote dell'Ortles verranno sottoposte nei prossimi 2-3 anni sono finalizzate a ricostruire l'andamento delle temperature e della composizione dell'atmosfera in termini di sostanze sia inorganiche (metalli, polveri) sia organiche (pollini, microorganismi).

Utile supporto al progetto è stato offerto dai medici dell'Istituto per la Medicina d'Emergenza in Montagna dell'Eurac di Bolzano, che hanno assistito i ricercatori nella fase di acclimatamento con particolare attenzione alla diagnosi precoce delle diverse forme di mal acuto di montagna. Su tutte l'edema polmonare d'alta quota, che comporta un'inadeguata ossigenazione tissutale e rappresenta la principale causa di morte, con una incidenza reale attualmente valutata tra 0.2-6%.

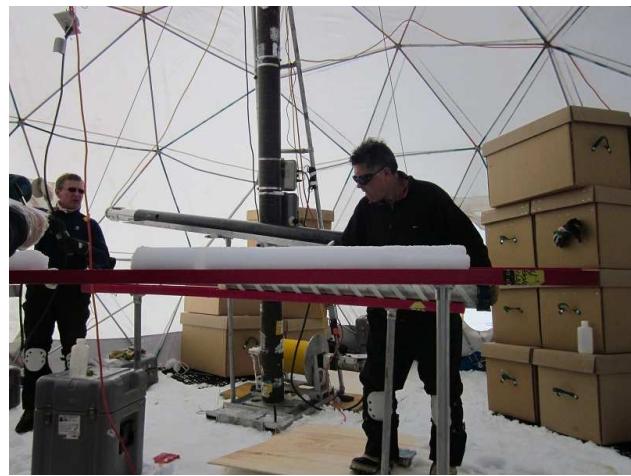


Abbildung 10/11. Höhenzeltlager und Techniker bei der Eiskernbohrung.

Das verwendete Bohrsystem hat die Gewinnung von jeweils 1 m langen Eisbohrkernstücken mit 10 cm Durchmesser ermöglicht. Diese wurden in thermisch isolierten Kisten erst in einem Schacht am Oberen Ortler-Ferner und dann in einem Kühlraum in Prad am Stilfser Joch gelagert. Hier wurden sie abschließend verpackt bevor sie an die Unis Ohio und Venedig verschickt wurden. Hier werden die Ortler-Eisbohrkerne, gemeinsam mit vielen anderen Eisbohrkernen, die in den vergangenen 30 Jahren weltweit entnommen wurden, in dazu bestimmte Kühlzellen bei -30°C gelagert.

In den nächsten 2-3 Jahren werden diese Eiskerne chemisch und physisch im Detail analysiert. Ziel der Untersuchungen ist es den Temperaturverlauf und die Zusammensetzung, d.h. die anorganische (Metalle, Staub) und organische (Pollen, Mikroorganismen) Komposition, der vergangenen Atmosphäre zu rekonstruieren.

Eine wichtige Unterstützung zum Projekt lieferten die Ärzte des Instituts für alpine Notfallmedizin von der Eurac Bozen, die die Forscher bei der Akklimatisierung betreut haben mit besonderem Augenmerk auf die Prävention der akuten Höhenkrankheit. Vor allem das Höhenlungenödem, das zu einer nicht ausreichenden Gewebeauerstoffversorgung führt, bildet die größte Lebensgefahr mit einer reellen Auswirkung von 0,2-6%.

Diretrice responsabile: dott.sa Michela Munari
Hanno collaborato a questo numero:

Andrea Di Lullo
 Roberto Dinale
 Werner Verant

per proposte/info mailto: hydro@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

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

Verantwortliche Direktorin: Dr. Michela Munari
An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Andrea Di Lullo
 Roberto Dinale
 Werner Verant

für Vorschläge/Info mailto: hydro@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