



GLACIER REPORT

N. 04/2014

Südtirol - Alto Adige

Sonderdruck zum Climareport Nr. 228 / supplemento al Climareport n.228

WESTLICHER RIESERFERNER VEDRETTA OCCIDENTALE DI RIES ANNO IDROLOGICO 2012 / 2013 HAUSHALTSJAHR

Abstract

The present *Glacierreport* describes the results of the mass balance studies carried out on the Westlicher Rieserferner/Vedretta occidentale di Ries glacier (I4L00123312) for the balance year 2012/2013. The glacier is situated in Italy and has an area of about 1.82 km² (update 2012). The measurements and analyses were carried out from the Hydrographic Office of the Autonomous Province of Bolzano. The mass balance was achieved by the direct glaciological method, based on in situ measurements. The results refer to the period 04/10/2012 - 24/09/2013. The balance year brought a mass gain of 175 mm we. The winter balance of the Ries glacier was +1431 mm we, the summer balance -1256 mm we. The Equilibrium Line Altitude (ELA) was at about 2950 m a.s.l. and the AAR was 0,643.

Peculiar climatic characteristic of the referring hydrological year were the quite wet autumn with more snow as usual. The yearly mean temperature of +3,9 °C measured on the weather station of Rein in Taufers (1600 m a.s.l.) was 0,3° higher than the climatological mean. The cumulative precipitation of 1129 mm was higher than the long period mean of 959 mm.

In late spring 2013 the IGF Institute of the Austrian Sciences Academy (Institut für Gebirgsforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) was commissioned from the Hydrographic Office to perform GPR ice thickness measurements of 9 glaciers in South Tyrol with the aim to estimate ice volumes and to infer knowledge about potential critical bedrock geomorphologies in terms of interglacial lakes formation and outburst phenomena. The main results of this measurements campaign are resumed in the last paragraph of this report.



Figure 1. Matscher Ferner / Vedretta di Mazia: Ice thickness measurements at June 12, 2013 (IGF Institute of the Austrian Sciences Academy).



1. Einleitung

Das hydrologische Jahr 2012/13 stellt das fünfte Jahr dar, wo am Westlichen Rieserferner Gletscher Massenbilanzmessungen nach der direkten glaziologischen Methode durchgeführt wurden. Nachdem im Jahr 2008 das Messnetz zusammen mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik installiert worden war, wurden die nachfolgenden Messungen vom Hydrografischen Amt der Autonomen Provinz Bozen allein durchgeführt.

2. Witterungsverlauf

Im hydrologischen Jahr 2012/13 fällt der feuchte Herbst auf, in dem der Grundstein für das überdurchschnittliche Niederschlagsjahr gelegt wurde. Im gesamten Zeitraum lag die mittlere Temperatur mit einem Jahresmittel von +3,9°C an der Station Rein in Taufers (1600 m) nur drei Zehntelgrad über dem Durchschnitt von 3,6°C. Die Jahressumme des Niederschlags von 1129 mm war überdurchschnittlich, es wurde 18% mehr Niederschlag als normal (959 mm) registriert (Vergleichszeitraum 1981-2010). Der Oktober war was Temperaturen und Niederschlag angeht recht ausgeglichen, um die Monatsmitte fiel mit einer Kaltfront Schnee bis in tiefe Lagen, auf dem Gletscher kam einiges an Neuschnee dazu, die Ablationsphase wurde damit beendet. Zu Monatsende kam noch etwas Schnee dazu. Der November war dann äußerst niederschlagsreich und relativ mild. An der Station Rein in Taufers hat es 142 % (168 mm) mehr geregnet als im Vergleichszeitraum mit 69 mm. Für den Gletscher bedeutete das einiges an Akkumulation. Der Dezember brachte typische Niederschlagsmengen und die Temperaturen waren kühler als normal. Der vor allem in der ersten Monatshälfte deutlich zu warme Jänner (Nordföhn; in Meran bis zu 19,2°C) setzt im Vinschgau und Burggrafenamt die trockene Phase fort, im Raum Bozen und im oberen Pustertal fiel mehr Niederschlag als üblich, in Rein lagen die Werte im Durchschnitt. Der Februar war ein trockener und kalter Monat, Anfang Februar wurde am 10.02 auch die tiefste Temperatur des Winters gemessen: -20,1°C an der Station in Rein, am Wilden Freiger in Ridnaun auf 3399 m sogar -26,9°C.

Erst der, durch die Kombination von polaren Luftmassen und Mittelmeertiefs, feucht-kalte März bringt dann in der zweiten Monatshälfte wieder etwas Niederschlag. Der April war insgesamt recht mild, ab der Monatsmitte gab es auch einiges an Neuschnee. Außerdem brauchte eine großkalige Südströmung gegen Ende des Monats Niederschlag und einen kräftigen Eintrag von Saharastaub auf die Gletscher. Häufiger Tiefdruckeinfluss im Mai sorgte für unterdurchschnittliche Temperaturen und die ergiebigen Neuschneefälle um die Monatsmitte und im weiteren Verlauf des Frühsommers sorgten dafür, dass der Saharastaub das Abschmelzen der Schneedecke nicht maßgeblich beeinflusste.

1. Introduzione

Il 2012/2013 rappresenta il quinto anno idrologico consecutivo durante il quale sulla Vedretta occidentale di Ries sono state svolte misure di bilancio di massa secondo il metodo glaciologico diretto. Dopo che a fine estate 2008 l'impianto della rete di monitoraggio è avvenuto in collaborazione con l'Istituto di Meteorologia dell'Università di Innsbruck, le campagne successive sono state svolte in autonomia dall'Ufficio idrografico della Provincia autonoma di Bolzano.

2. Analisi meteorologica

Nell'anno idrologico 2012/13 risalta anzitutto l'autunno piuttosto umido, che è stato il viatico per un anno più piovoso rispetto alla norma. La temperatura media annua di +3,9°C misurata alla stazione meteo di Riva di Tures (1900 m) è risultata di soli tre decimi di grado al di sopra della norma pari a +3,6°C. La precipitazione cumulata annua di 1129 mm, misurata alla stessa stazione meteorologica, ha superato il dato climatologico (959 mm) del 18% (periodo di riferimento 1981-2010). Il mese di ottobre è stato nella media, sia per temperature sia per precipitazioni, e a metà mese un fronte freddo ha portato nevicate fino in bassa quota. Sul ghiacciaio è quindi caduta un po' di neve ed è terminata la stagione di ablazione. A fine mese è poi nevicato nuovamente. Novembre è stato poi in generale piuttosto mite e caratterizzato da abbondanti precipitazioni. Alla stazione meteo di Riva di Tures sono caduti 168 mm di precipitazione, il 142% in più rispetto alla media misurata tra 1981 e 2010 (69 mm). Sul ghiacciaio si sono registrate ripetute nevicate. A dicembre le temperature sono state più fredde rispetto alla media climatologica e le precipitazioni nella norma. Soprattutto in Val Venosta e nel Burgraviato la fase asciutta è proseguita anche a gennaio, mese caratterizzato peraltro da Föhn da nord e molto caldo rispetto al lungo periodo, con +19,2°C misurati a Merano. Le precipitazioni sono state invece superiori rispetto alla norma a Bolzano ed in Alta Pusteria. Febbraio è stato asciutto e freddo e a inizio mese (10.02) si sono registrate le temperature minime dell'inverno con -20,1°C a Riva di Tures e -26,9°C a 3399 m su Cima Libera in Val Ridanna.

Solo nella seconda metà di marzo, la combinazione di masse d'aria polari e perturbazioni di origine mediterranea, ha nuovamente determinato qualche precipitazione. Ad aprile il clima è stato poi abbastanza mite, ma con qualche nevicata sul ghiacciaio. Le forti correnti da sud registrate a fine mese hanno inoltre trasportato sui monti innevati una consistente quantità di sabbia sahariana. A maggio numerose configurazioni cicloniche hanno determinato temperature al di sotto della media e forti nevicate sia verso metà mese sia ad inizio estate. Lo strato di polvere sahariana non ha quindi in questa fase influenzato in modo significativo i processi di scioglimento della neve.

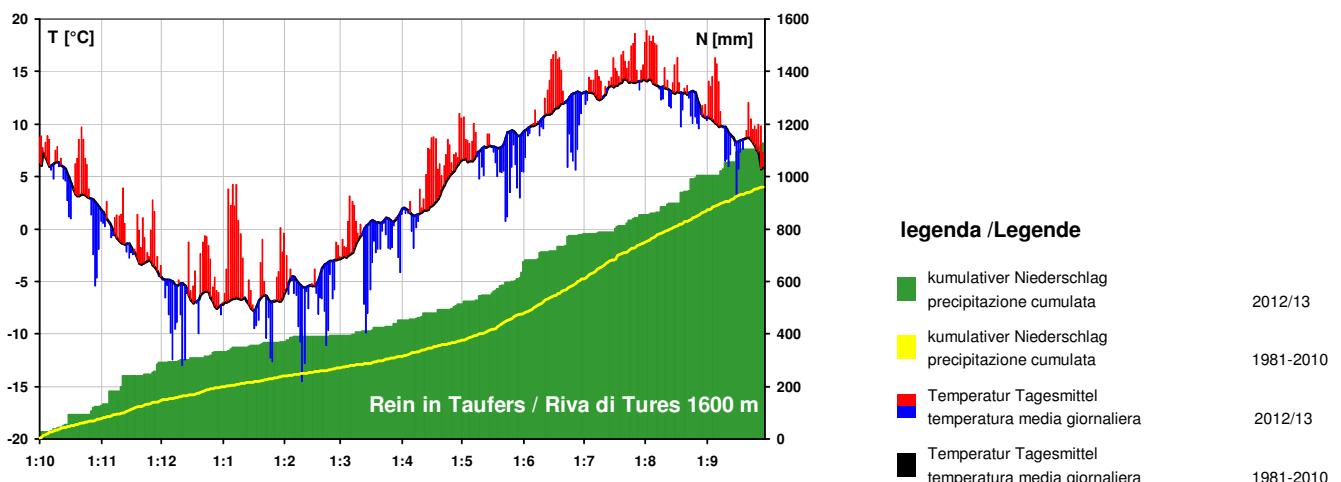


Abbildung 2. Temperatur und kumulativer Niederschlag im Haushaltsjahr 2012/13 an der Station Rein in Taufers im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Der Juni war von großen Temperaturschwankungen geprägt, neben einer 10tägigen Hitzewelle mit Temperaturen im Raum Bozen von über 35°C gab es auch sehr kühle Tage mit Schneefall bis in hohe Täler. Im Juli und bis in den August hinein gab es oft sonnige und in den Tälern auch heiße Verhältnisse, ab Mitte August waren die Temperaturen dann mehr oder weniger im Durchschnitt. Ende August wurde durch Schneefälle in den höheren Lagen des Gletschers die Hauptabschmelzperiode beendet. Insgesamt kann man sagen, dass die Sommermonate und der September niederschlagstechnisch im Soll waren. Anfang/Mitte Oktober beendete eine Kaltfront mit starken Niederschlägen das natürliche Haushaltsjahr 2012/13. Von den Temperaturen her waren die letzten zwei Monate des Haushaltjahrs über dem Durchschnitt.

Zusammenfassend also eine nicht ganz ungünstige Witterung für den Gletscher. Überdurchschnittlich viel Schnee im Winter, ein relativ später Beginn der Ablationsperiode und ein Sommer, der zwar relativ warm war, aber doch ein paar Schneefallereignisse mit sich brachte wodurch der Gletscherkörper aufgrund der höheren Reflexion geschützt wurde.

3. Winterbilanz

Anfang Mai 2013 wurde die Winterbegehung auf dem Westlichen Rieserfernergletscher gemacht um die notwendigen Untersuchungen für die Berechnung der Winterbilanz 2012/13 durchzuführen. Die Winterbilanz gilt für den Zeitraum vom 4. Oktober 2012 bis 9. Mai 2013.

Die Schneehöhe auf dem Gletscher wurde mittels 93 Sondierungen erfasst. Dabei lagen die Messergebnisse zwischen 190 und 400 cm, der Mittelwert bei 305 cm. Die Zonen mit dem meisten Schnee befanden sich dabei in den höheren Lagen in Mulden, in Kamennähe und in unmittelbarer Nähe zum Schneebigen Nock. Außerdem wurden an für die Höhe und Morphologie des Gletschers repräsentativen Positionen noch vier Schneeschäfte gegraben um die Dichte der Schneedecke zu bestimmen.

Figura 2. Andamento di temperatura e precipitazione cumulata alla stazione di Riva di Tures nell'anno idrologico 2012/13, confrontate con i valori climatologici.

A giugno si sono registrate forti oscillazioni termiche; una prima ondata di calore durata una decina di giorni ha fatto salire la colonnina di mercurio a Bolzano oltre i 35°C, ma la neve è scesa ancora un paio di volte fino nei fondovalle più alti. A luglio e inizio agosto le condizioni meteorologiche sono state spesso soleggiate con clima caldo soprattutto nei fondovalle. A partire da metà agosto le temperature sono rientrate nella media. Le prime nevicate in alta quota si sono verificate a fine mese ed hanno posto fine alla fase di ablazione estiva principale. Le precipitazioni sono state in media sia nell'estate meteorologica (giugno-agosto) sia nel mese di settembre. Tra inizio e metà ottobre un fronte freddo con intense precipitazioni ha posto definitivamente fine al bilancio di massa naturale per l'anno idrologico 2012/13. Le temperature degli ultimi 2 mesi dell'anno idrologico sono state superiori rispetto alla media.

In sintesi il clima 2012/13 non è stato particolarmente sfavorevole al glacialismo con un inverno più nevoso rispetto alla media, un inizio tardivo della stagione di ablazione, un'estate relativamente calda, ma con alcuni eventi nevosi che hanno protetto il ghiacciaio mantenendo elevato l'albedo della sua superficie.

3. Bilancio invernale

A inizio maggio 2013 è stato eseguito il sopralluogo invernale sulla Vedretta di Ries occidentale e quindi le indagini necessarie al calcolo del Bilancio Invernale 2012/13. Questo è calcolato sul periodo che comincia il 4 ottobre 2012 e termina il 9 maggio 2013.

Lo spessore del manto nevoso su tutta l'estensione del ghiacciaio è stato valutato per mezzo di 93 sondaggi. Le altezze della neve sono risultate comprese tra 190 e 400 cm per un valore medio di 305 cm. Le aree di maggiore accumulo nevoso sono risultate quelle alle quote superiori con massimi concentrati nelle zone concave, sotto cresta e a ridosso del Monte Nevoso. Sono state inoltre scavate 4 trincee per la determinazione della densità del manto nevoso in posizioni rappresentative dell'altimetria e della morfologia del ghiacciaio.

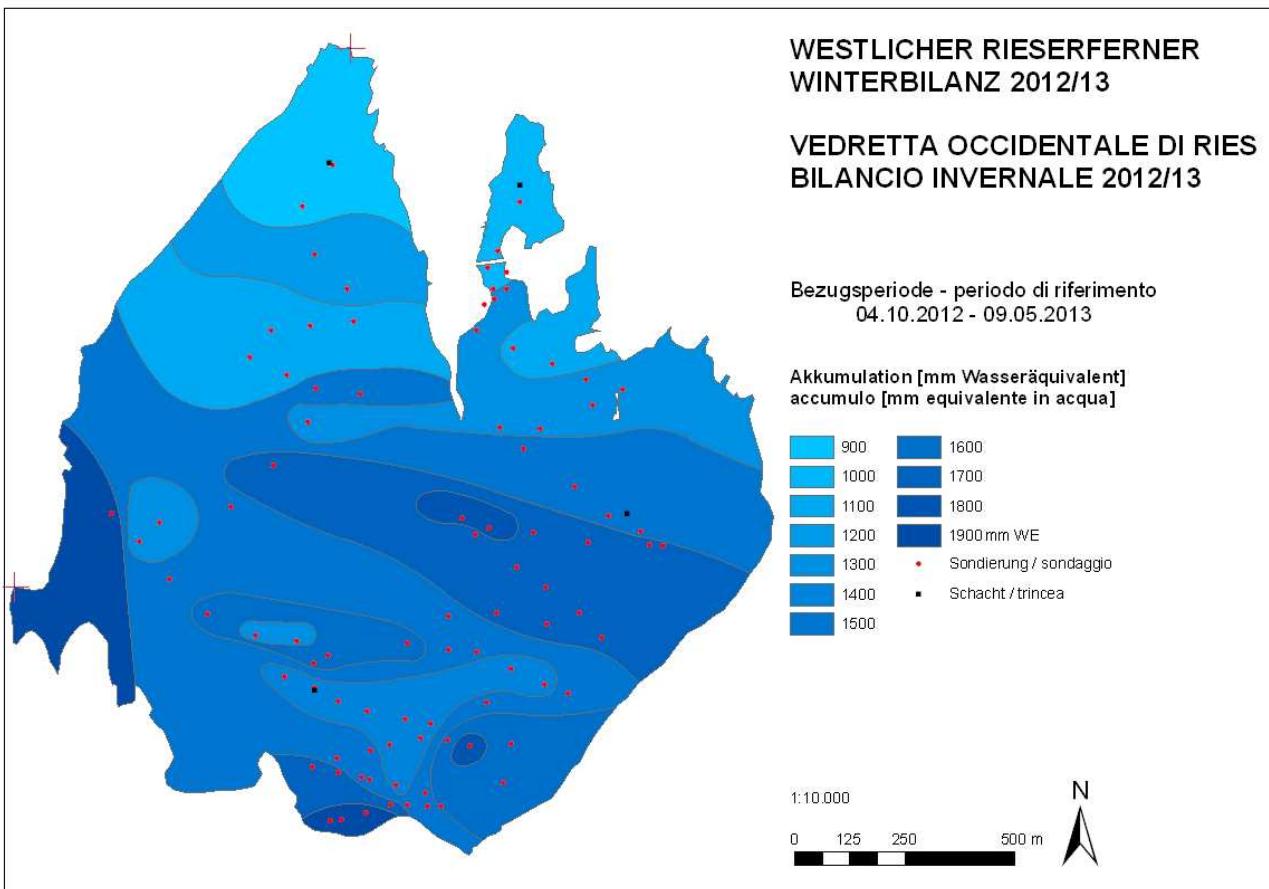


Abbildung 3. Westlicher Rieserferner - räumliche Verteilung der Schneekumulation im Winter 2012/13. Die roten Punkte markieren die Sondierungen, die schwarzen Quadrate jene der zwei Schneeschächte.

Die Tiefe der zwei Schächte an der linken und rechten Gletscherfront auf 2825 bzw. 2715 m lag bei 250 cm. Beim Schacht auf 3000 m im rechten Bereich des Hauptkörpers des Gletschers wurde der Schacht 310 cm tief, der oberste Schacht auf 3100 m im zentralen Bereich des Gletschers 280 cm. Beim dritthöchstgelegenen Schacht wurden in der Schneedecke viele Eislamellen und eine Schicht mit Saharastaub registriert. Die Dichte lag an den Schächten zwischen 413 und 488 kg/m³, das entspricht einem Wasseräquivalent von 1098 und 1356 mm we. Insgesamt wurde auf dem westlichen Rieserferner für den Winter 2012/13 (04.10.2012 - 9.05.2013) eine Akkumulation registriert, die einem Volumen von 2,6 Millionen m³ Wasser entspricht oder einer Wassersäule von **1431 mm** gleichmäßig auf die gesamte Gletscherfläche verteilt. Die räumliche Verteilung der Winterbilanz ist in Abbildung 3 ersichtlich.

4. Massenbilanz

Die Abschlussbegehung für die Massenbilanz fand am 24. September 2013 statt. Die Messungen wurden an 28 Ablationspegeln durchgeführt, 10 von ihnen wurden aber nicht gefunden, da sie wahrscheinlich gebogen unter dem Schnee verborgen sind. Große Teile des Gletschers präsentierten sich zu diesem Zeitpunkt auch von einer 30-50 cm hohen pulvigen Schneeschicht aus dem September bedeckt. Unterhalb dieser Schicht, besonders oberhalb von 3000 m hat sich, zum Teil auch viel Altschnee gehalten, meist zwischen 20 und 200 cm,

Figura 3. Vedretta occidentale di Ries - distribuzione spaziale dell'accumulo nivale nell'inverno 2012/13. I punti rossi rappresentano le posizioni di sondaggio, i quattro quadrati neri le trincee.

La profondità delle trincee variava tra i 250 cm circa delle 2 trincee sulle fronti del glaciali sinistra e destra, alle quote di 2825 e 2715 m s.l.m. rispettivamente, ed i 310 cm di quella a 3000 m s.l.m. sul lato destro del corpo centrale del ghiacciaio, mentre quella scavata a quota 3100 m s.l.m. nella zona centrale dell'apparato glaciale era profonda 280 cm. Nel terzo superiore i profili stratigrafici rilevati denotano tutti numerose lenti di ghiaccio ed uno strato caratterizzato da inclusioni di sabbia sahariana. La densità alla trincee è risultata compresa tra 413 ed i 488 kg/m³ per equivalenti in acqua tra 1098 e 1356 mm we. In totale l'accumulo registrato sulla Vedretta occidentale di Ries nell'inverno 2012/13 (04/10/2012 - 09/05/2013) è stato pari ad un volume di circa 2,6 milioni di m³ di equivalenti in acqua, ossia ad una colonna d'acqua di **1431 mm** uniformemente distribuita sulla superficie glaciale. La distribuzione spaziale del bilancio invernale specifico è riportata in Figura 3.

4. Bilancio di massa

Il sopralluogo di chiusura del bilancio di massa è stato effettuato il 24 settembre 2013. Il dato puntuale è stato valutato in corrispondenza di complessive 28 paline ablatimetriche, 10 di queste non sono state trovate in quanto verosimilmente piegate al di sotto della neve. Gran parte dell'apparato glaciale risultava infatti coperto da 30-50 cm di neve polverosa caduta a settembre. Sotto a tale strato, anzitutto al di sopra di quota 3000 m, si era inoltre mantenuta una, a tratti abbondante, quantità di neve vecchia di spessore compreso tra 20 e 200 cm, localmente fino a 300 cm ad

örtlich auch bis zu 300 cm, z.B. am Fernerkopf. Die Verteilung des Schnees auf dem Gletscher war alles andere als homogen, mit Anhäufungen in den Mulden und erodierten Flächen an Rücken.

An den Pegeln 26, 16, 23, 20, 12 und 5 wurden auch Dichteprofile erhoben. Die Berechnung der Komponenten der Akkumulation an den Pegeln erfolgte, indem für den Schnee die Dichte des nächstgelegenen Schachtes verwendet wurde. Der Novemberschnee war feuchter und deshalb schwerer in den östlichen Expositionen als in den südlichen. Die Dichte des Altschnees liegt bei Werten um 500 kg/m³, insgesamt liegen die Werte zwischen 315 und 450 kg/m³.

Während des Sommers wurde nur eine zweite Messkampagne durchgeführt, am 21. August. Dabei war die Schneedecke oberhalb von 2950 zusammenhängend. Neben den Pegelmessungen wurden komplett ausgeschmolzene Pegelstangen abmontiert und die Pegel 22, 24, 17 und 16 wurden neu eingebrohrt mit jeweils fünf mal 2 m langen Stangen. Die Bohrungen wurden mittels des Dampfbohrers durchgeführt, welcher optimal funktioniert hat (10 min bis der notwendige Druck von 2 bar erreicht wurde, 20-30 min/10 m Bohrung).

Das Minimum der natürlichen Bilanz wurde wahrscheinlich Anfang September erreicht, auf jeden Fall vor den Schneefällen vom 16. und 17. September.

esempio nelle zone di falda sotto il Fernerkopf. La distribuzione della neve non era del tutto omogenea con accumuli in conche ed erosione nelle parti convesse del ghiacciaio.

Presso le paline 26, 16, 23, 20, 12 e 05 sono stati eseguiti profili di densità della neve. Il calcolo della componente di accumulo alle paline è stata valutata imputando alla neve ivi presente la densità misurata in corrispondenza della trincea più vicina. La neve di settembre risultava più umida e quindi più pesante sulle esposizioni est rispetto a quelle settentrionali. La densità della neve vecchia si è attestata su valori dell'ordine dei 500 kg/m³ per un risultato complessivo compreso tra 315 e 450 kg/m³.

Durante l'estate è stato svolto soltanto un secondo sopralluogo in data 21 agosto. In tale occasione la copertura nevosa era continua oltre quota 2950 m s.l.m. Oltre alla lettura delle paline sono state rimosse le aste in esubero e sono state approfondate le paline 22, 24, 17 e 16 per complessive 5 aste da 2 m ciascuna. La trivellazione delle nuove paline è avvenuta per mezzo di trivella a vapore. Quest'ultima ha funzionato con ottima efficienza di trivellazione (10 minuti per il raggiungimento della pressione di esercizio di 2 bar e 20-30 min/10m di perforazione).

Il minimo bilancio naturale si è verificato verosimilmente ad inizio settembre ed in ogni caso prima delle nevicate del 16-17/09.

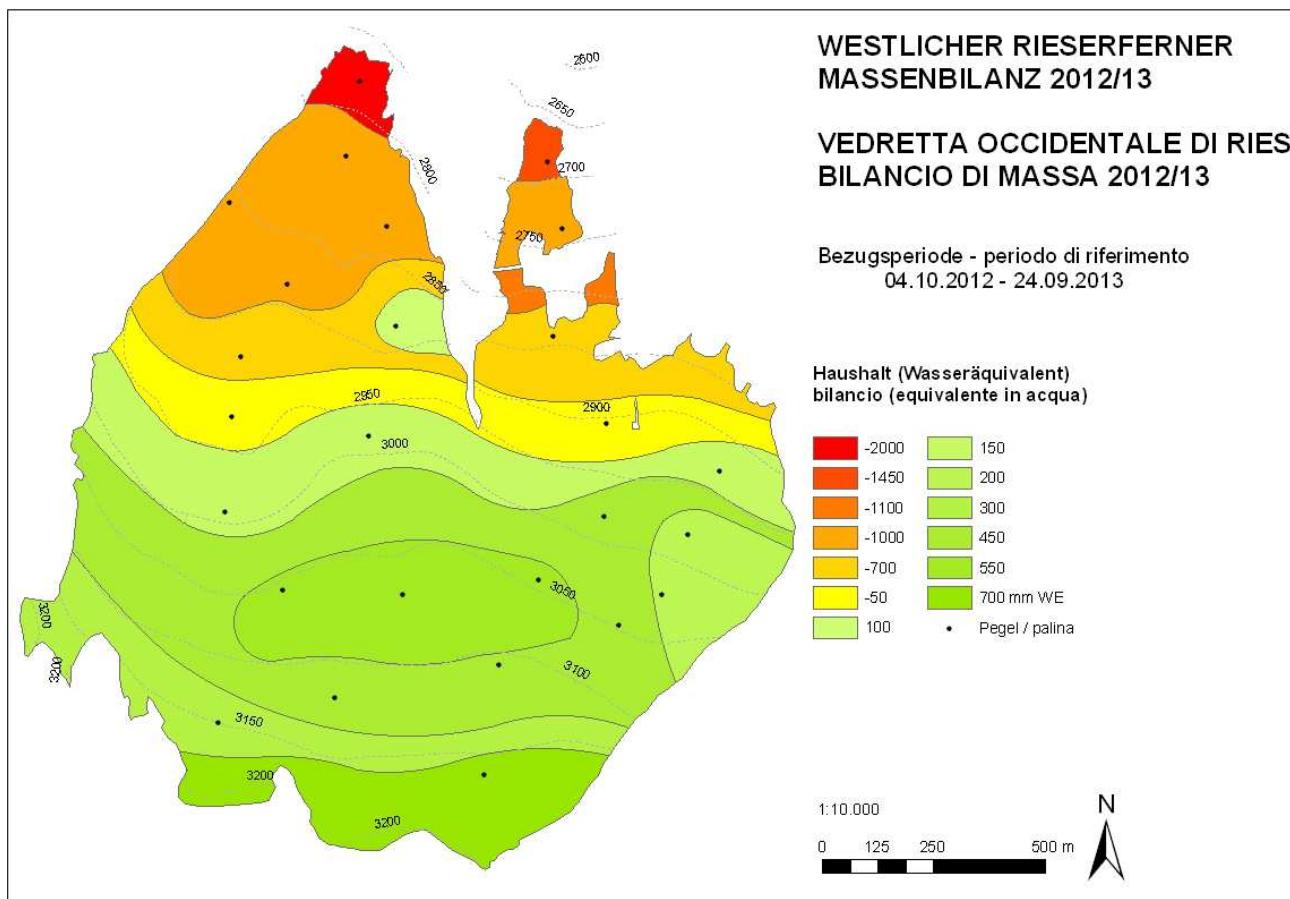


Abbildung 4. Westlicher Rieserferner - räumliche Verteilung der Massenbilanz im Haushaltsjahr 2012/13. Die schwarzen Punkte stellen die Position der Eispegel dar.

Figura 4. Vedretta di Ries occidentale - distribuzione spaziale del bilancio di massa nell'anno idrologico 2012/13. I punti in nero rappresentano le posizioni delle paline ablatimetriche.

Im hydrologischen Jahr 2012/13, hat der westliche Rieserfernergletscher circa 320000 m^3 Wasser (320 Millionen Liter) dazubekommen, das entspricht einer **175 mm** hohen Wassersäule gleichmäßig auf den Gletscher verteilt.

In Abbildung 4 ist die räumliche Verteilung der Massenbilanz in mm Wasseräquivalent ersichtlich.

Die Differenz zwischen Winterakkumulation und Gesamtbilanz entspricht der **Sommerbilanz**, die für den Sommer 2013 einem Volumensverlust von 2,3 Millionen Litern Wasser oder einer Wassersäule von **1256 mm** gleichmäßig auf die Gletscheroberfläche verteilt, entspricht.

5. Analyse

Die Kurve der Höhenverteilung der Nettobilanz zeigt, dass sich die Gleichgewichtslinie **ELA** (Equilibrium Line Altitude) auf **2950 m** befindet. Das Verhältnis zwischen Akkumulations- und Ablationsflächen **AAR** (Accumulation Area Ratio) ist gleich **0,643** ist.

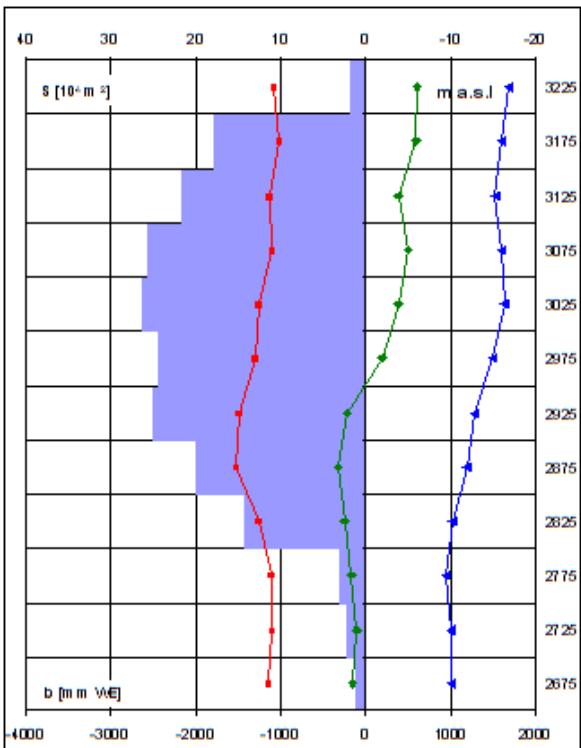


Abbildung 5. Westlicher Rieserferner – Höhenverteilung der Jahres- (grün), Winter- (blau) und Sommerbilanz (rot) im Haushaltsjahr 2012/13. Die blauen Balken zeigen die Verteilung der Gletscherflächen nach Höhenstufen. In der Tabelle stehen die dazugehörigen Zahlenwerte.

Das Höhenprofil der Bilanzen zeigt ein Verhalten der Jahressbilanz, das vom stufigen Muster der Verteilung des Winterschnees mit der Höhe abhängt, mit Akkumulationswerten von 1000 m w.e. in tieferen Lagen und um die 1600 mm w.e. oberhalb von 2950 m. Der Verlauf der Sommerbilanz ist dagegen flacher und liegt bei Werten zwischen -1000 und 1100 mm w.e. mit einem Minimum in der Höhe um 2850 – 2950 m.

Nell'anno idrologico 2012/13, la Vedretta occidentale di Ries è complessivamente cresciuta di circa 320000 m^3 (320 milioni di litri) di acqua, equivalenti ad una colonna d'acqua di **175 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

La distribuzione spaziale del bilancio di massa espressa in mm di equivalente in acqua è rappresentata in Figura 4.

La differenza tra accumulo invernale e bilancio annuale corrisponde al **bilancio estivo**, che per l'estate 2013 ha fatto segnare una perdita di volume di 2,3 milioni di m^3 di acqua, ossia di una colonna d'acqua di **1256 mm** uniformemente distribuita sul ghiacciaio.

5. Analisi

La curva di distribuzione altimetrica del bilancio netto, mostra una Linea di Equilibrio **ELA** (Equilibrium Line Altitude) a quota **2950 m s.l.m.** con valore del rapporto tra superfici di accumulo e totale **AAR** (Accumulation Area Ratio) pari a **0,643**.

height [m.a.s.l.]	surface [m ²]	B [m ³ we]	b [mm we]
3225	15900	9633	606
3175	178064	104610	587
3125	215498	83731	389
3075	256871	128989	502
3025	263165	101886	387
2975	244088	47646	195
2925	249978	-52352	-209
2875	197917	-62430	-315
2825	140999	-33388	-237
2775	29970	-5079	-169
2725	20770	-2080	-100
2675	10889	-1553	-143
	1824109	319614	175

Figura 5. Vedretta di Ries occidentale – analisi della distribuzione altimetrica del bilancio annuale (verde), invernale (blu) ed estivo (rosso) nell'anno idrologico 2012/13. L'istogramma blu rappresenta la distribuzione verticale della superficie glaciale. In tabella sono riportati i relativi valori numerici.

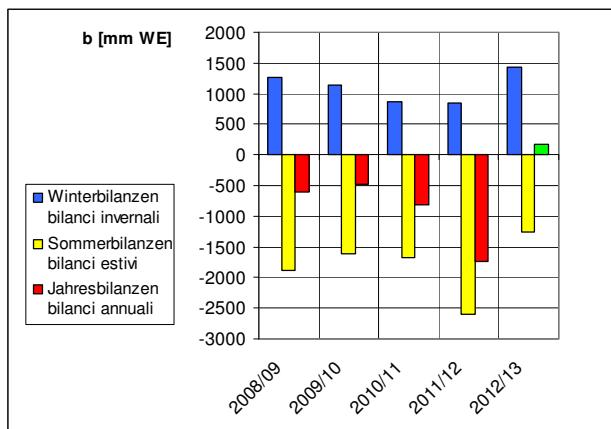
Il profilo altimetrico del bilancio annuale denota un comportamento di quest'ultimo dominato dal pattern a gradino della distribuzione con la quota della neve invernale con valori di accumulo dell'ordine dei 1000 mm w.e. alle quote inferiori e dei 1600 mm w.e. oltre i 2950 m s.l.m.

L'andamento del bilancio estivo risulta invece più appiattito su valori compresi tra -1000/-1100 mm w.e. con un minimo nella fascia altimetrica 2850-2950 m s.l.m.

7. Klimatologische Betrachtungen

Im hydrologischen Jahr 2012/13 gab es am Westlichen Rieserferner die erste positive Massenbilanz in der fünf jährigen Messzeitreihe mit Beginn 2008/09. Dieses Ergebnis wurde durch die höchste Winterbilanz und die am wenigsten negative Sommerbilanz erreicht. Zu erwähnen ist, dass auch die anderen beobachteten Gletscher 2012/13 mit weniger negativen Bilanzen als normal aufwarteten, jedoch nur dieser Gletscher einen Massenzuwachs verzeichnete.

In den vergangenen fünf Jahren resultiert jedenfalls ein kontinuierlicher Massenverlust des Gletschers vor allem in den tieferen Lagen. In Summe verlor der Gletscher in diesem Zeitraum knappe 3500 mm Wassersäule, gleichmäßig über den Gletscher verteilt (6600 Millionen Liter), das entspricht einem Mittel von -700 mm w.e./Jahr.



Abbildungen 6/7. Westlicher Rieserferner – Zeitlicher Verlauf der Winter-, Sommer- und Jahresbilanzen angegeben in mm w.e. (links) und Bilanzen aller betreuten Südtiroler Gletscher im hydrologischer Jahr 2012/13 (rechts).

8. Eisdickenmessungen 2013

Im Jahr 2013, von 13. Mai bis 13. Juni, wurden vom Institut für Gebirgsforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Rahmen des Interreg Italien-Schweiz 2007-2013 Projektes ClimOpt (Optimierung des Managements klimabedingter Naturgefahren) Eisdickenmessungen an neun Gletschern in Südtirol im Auftrag des Hydrographischen Amtes durchgeführt.

Die Auswertungen der Messungen im Feld geben Aufschluss über die Eismächtigkeiten und die Beschaffenheiten des jeweiligen Untergrundes. Die Messprofildichte wurde den topographischen Gegebenheiten und der damit verbundenen Zugänglichkeit am jeweiligen Gletscher angepasst. Mit dem Digitalen Geländemodell und den Gletschergrenzen aus dem Gletscherinventar 2006 wurden die Untergrundshöhen entlang der Messprofile ermittelt und über die ganze Gletscherfläche interpoliert.

7. Considerazioni climatiche

Nell'anno idrologico 2012/13 sulla Vedretta occidentale di Ries è risultato il primo bilancio di massa positivo nella serie di 5 anni di osservazione iniziata nel 2008/09. Il bilancio invernale massimo e quello estivo meno negativo del quinquennio compongono il risultato finale. Si noti che seppure anche gli altri ghiacciai monitorati nel 2012/13 abbiano fatto segnare bilanci di massa meno negativi rispetto alla norma, solo in questo caso si denoti un aumento di massa.

In termini cumulati in 5 anni risulta comunque una consistente perdita di massa del ghiacciaio soprattutto alle quote inferiori. In tale periodo sono stati infatti persi poco meno di 3500 mm complessivi di colonna d'acqua uniformemente distribuita sulla superficie del ghiacciaio (6600 milioni di litri), per un dato medio annuo dell'ordine dei -700 mm w.e./anno.

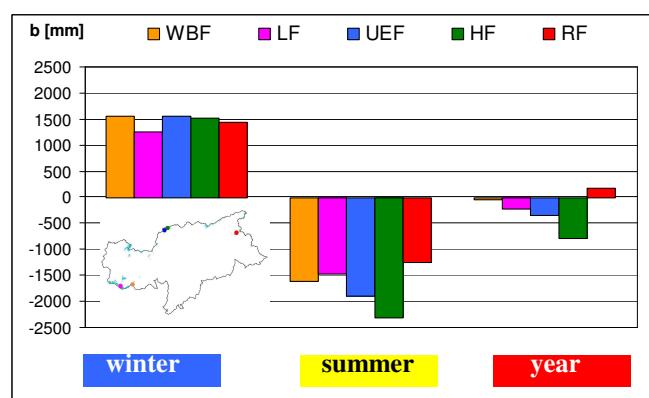


Figure 6/7. Vedretta di Ries occidentale - evoluzione temporale di accumulo invernale, bilancio estivo e bilancio di massa in mm w.e. (a sinistra) e quadro di assieme dei bilanci di massa dei ghiacciai monitorati in Alto Adige nell'anno idrologico 2012/13 (a destra).

8. Misure di profondità 2013

Nel 2013, tra il 13 maggio ed il 13 giugno, l'Institut für Gebirgsforschung (Istituto per la Ricerca montana) dell'Accademia delle Scienze austriaca (Österreichische Akademie der Wissenschaften) ha rilevato lo spessore di nove ghiacciai altoatesini su incarico dell'Ufficio idrografico e nell'ambito del progetto Interreg Italia-Svizzera 2007-2013 ClimOpt (Ottimizzazione della gestione dei rischi climatici).

L'elaborazione delle misure di campagna ha consentito di produrre un dataset validato relativo agli spessori dei ghiacciai indagati ed alla conformazione dei relativi substrati rocciosi. La densità dei profili rilevati è stata progettata in funzione delle caratteristiche topografiche e di accessibilità dei singoli apparati. Le quote del bedrock lungo i profili di misura sono state derivate facendo riferimento al catasto dei ghiacciai e al modello digitale del terreno 2006; le stesse grandezze sono state inoltre calcolate per estrapolazione per tutta la superficie glaciale.

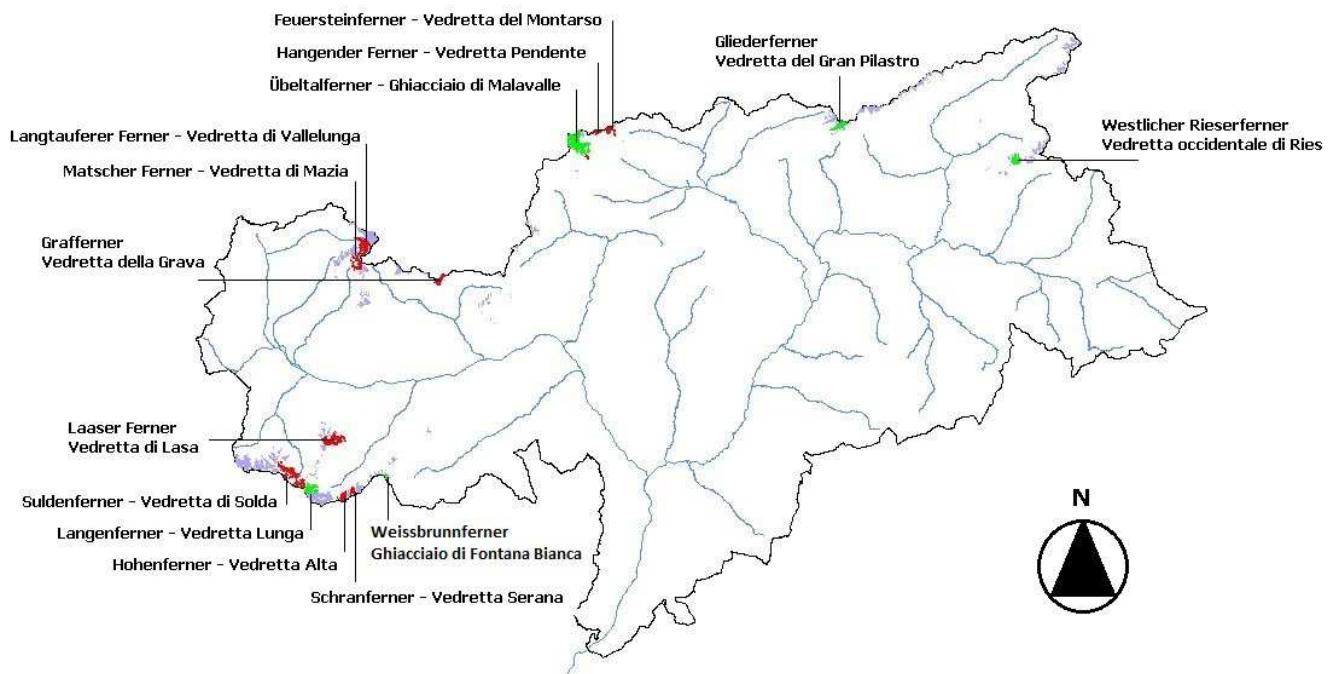


Abbildung 8. Übersichtsplan mit den Gletschern auf denen im Jahr 2013 (rot) oder davor (grün) Eisdickenmessungen durchgeführt worden sind.

Als Resultat der Studie kann die Wasserspeicherkapazität der Gletscher für die unterschiedlichen klimatischen Regionen von Südtirol abgeschätzt werden. Weiters können Übertiefungen im Untergrund lokalisiert und die Bildung von unterirdischen Gletscherseen und deren Signifikanz als Naturgefahr erkannt werden. Es wurden Karten des Messprofils, des Untergrundes und der Eisdicke erstellt. Diese Daten sind im GIS Format verfügbar. Die Eisdicken wurden immer mit Schneeauflage gemessen. Die sondierte Schneehöhe wird für jeden Gletscher als mittlere Schneehöhe bei den Ergebnissen angegeben. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten der Gletscher ist in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Figura 8. Corografia dei ghiacciai per i quali sono state eseguite misure di profondità nel 2013 (rosso) o in precedenza (verde).

Quale risultato finale dello studio è possibile stimare la quantità di acqua stoccati in una serie di ghiacciai, rappresentativi di varie regioni climatiche del Sudtirolo. È inoltre possibile localizzare depressioni del loro substrato potenzialmente critiche rispetto alla formazione di laghi intraglaciali con stima delle singole criticità. Sono state elaborate carte dei profili di misura, del substrato roccioso e degli spessori del ghiaccio. Tali dati sono disponibili su base GIS. Le misure di profondità comprendono sempre anche la copertura nevosa. Per questo ai risultati è associato anche lo spessore medio della neve rilevato per mezzo di sondaggio nel giorno delle misure di profondità. Nella tabella seguente sono riassunte le principali elaborazioni.

Gletscher/ghiacciaio	date (2013)	S [km ²]	V [10 ⁶ m ³]	HI [m]		HS [cm]
				mean	max	
Laaserferner / Vedretta di Lasa	13.05	3,376	60,768	18	63	235
Hohenferner / Vedretta Alta	14.05	1,314	23,652	18	44	299
Schranferner / Vedretta Serana	14.05	0,891	13,365	15	43	350
Feuersteinferner / Vedretta del Montarso	08.06	1,301	14,311	11	31	399
Hangender Ferner / Vedretta Pendente	08.06	0,914	10,968	12	47	371
Suldernferner / Vedretta di Solda ¹	11.06	3,707	55,605	15	63	292
Matscher Ferner / Vedretta di Mazia	12.06	2,563	23,067	9	33	358
Grafferner / Vedretta della Grava	12.06	1,622	30,818	19	59	275
Langtauferer Ferner / Vedretta di Vallepunga	13.06	3,868	58,020	15	81	306

¹ Südost / ramo meridionale.

Verzeichnis der Abkürzungen / Indice delle abbreviazioni

date Datum / data; S Fläche / superficie; V Volumen / volume; HI Eismächtigkeit / spessore del ghiaccio; HS mittlere Schneehöhe / altezza media della neve.

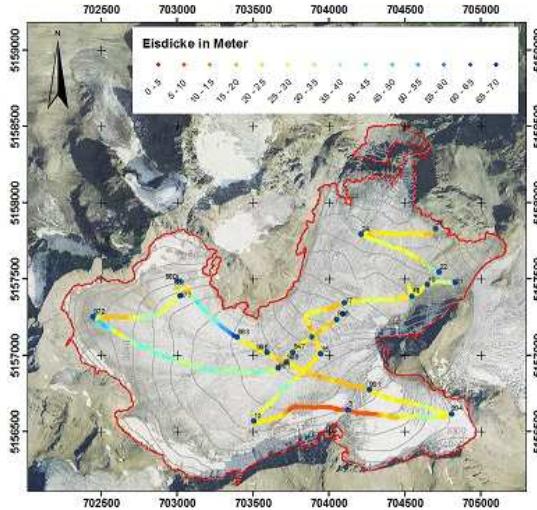
Die Eisdickenmessungen wurden mittels Radioecholotung / Ground Penetrating Radar (GPR)

Gli spessori del ghiaccio sono stati misurati per mezzo di un georadar / Ground Penetrating Radar (GPR). In

durchgeführt. Bei den Messungen wurde ein GPR System der Firma GSSI eingesetzt, das auf einem Schlitten mit einem konstanten Antennenabstand von 2 m montiert wurde. Die Signale wurden kontinuierlich im „time mode“ aufgezeichnet und somit wurden die Punkte in sehr hoher räumlichen Auflösung aufgenommen (etwa alle 0,35-1,40 m Fahrgeschwindigkeit des Schlittens).



Abbildung 9. Eisdickenmessungen am Grafferner (Photo IGF Institut).



Abbildungen 10/11. Laaserferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

particolare è stato utilizzato uno strumento della ditta GSSI, montato su di una slitta in modo da mantenere costante un interasse di 2 m tra le antenne. Il segnale è stato registrato in continuo in modalità time mode, motivo per cui la risoluzione spaziale dei punti lungo i profili di misura è molto elevata (0,35-1,40 m circa in funzione della velocità di crociera della slitta).



Figura 9. Misure di profondità sulla Vedretta della Grava (foto Istituto IGF).

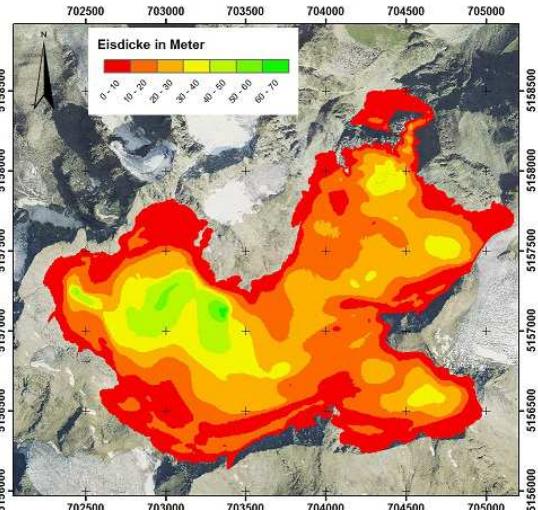
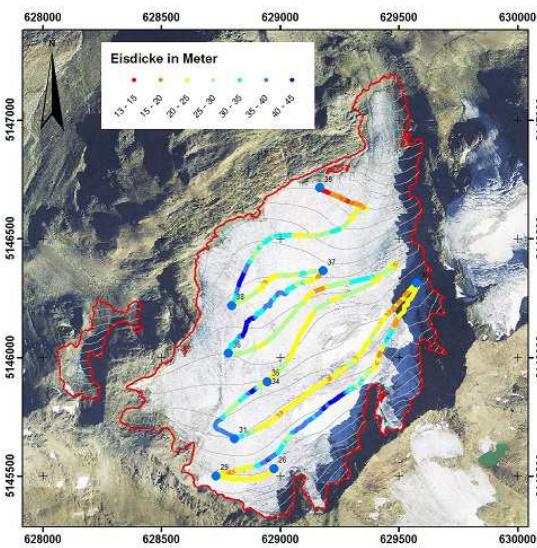


Figure 10/11. Vedretta di Lasa: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 12/13. Hohenferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

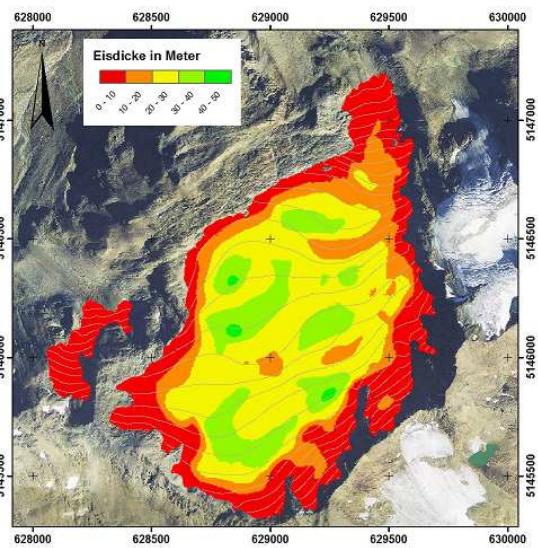
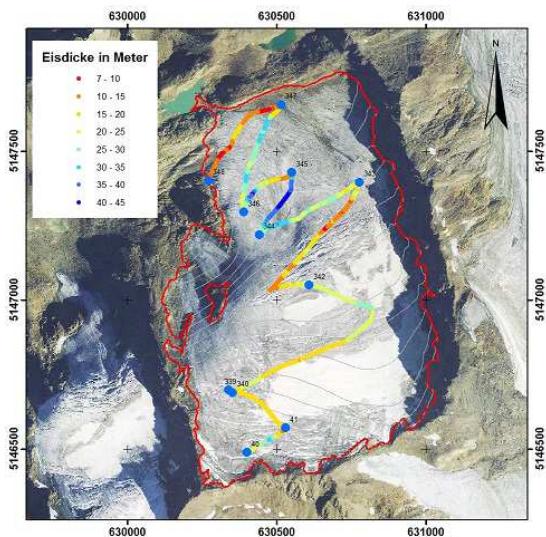


Figure 12/13. Vedretta Alta: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 14/15. Schranfernern: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

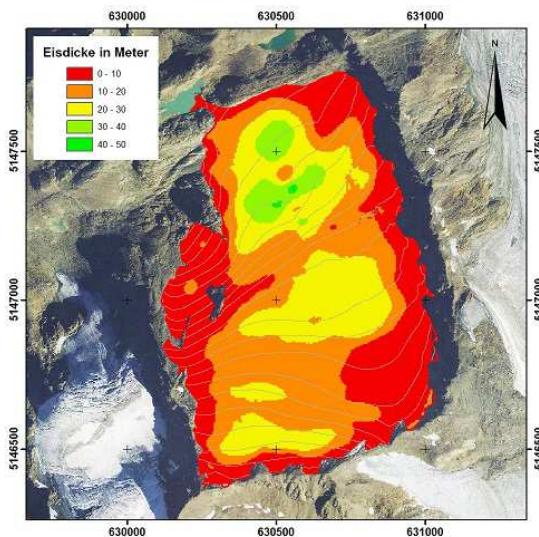
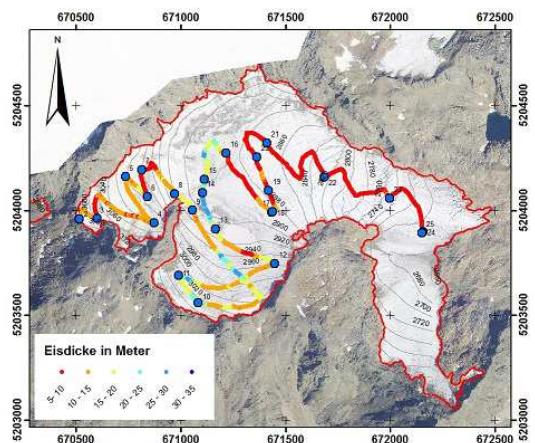


Figure 14/15. Vedretta Serana: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 16/17. Feuersteinferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

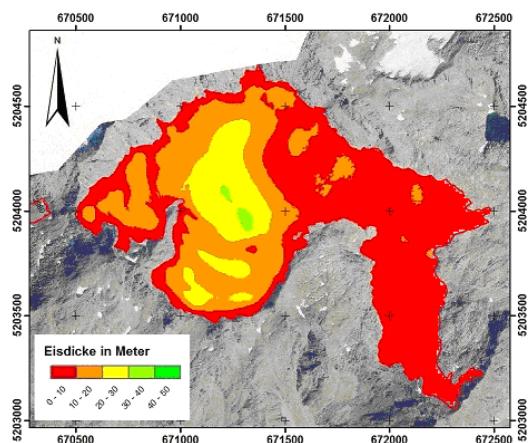
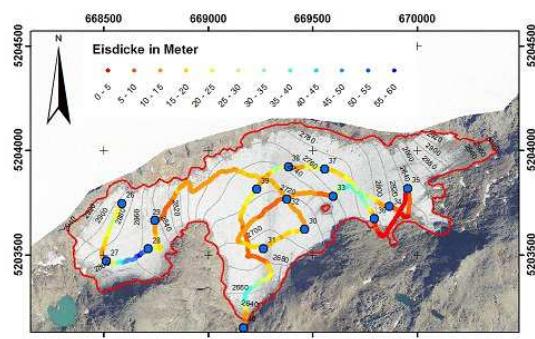


Figure 16/17. Vedretta del Montarso: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 18/19. Hangender Ferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

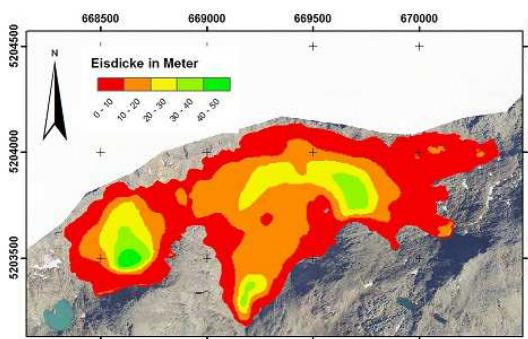
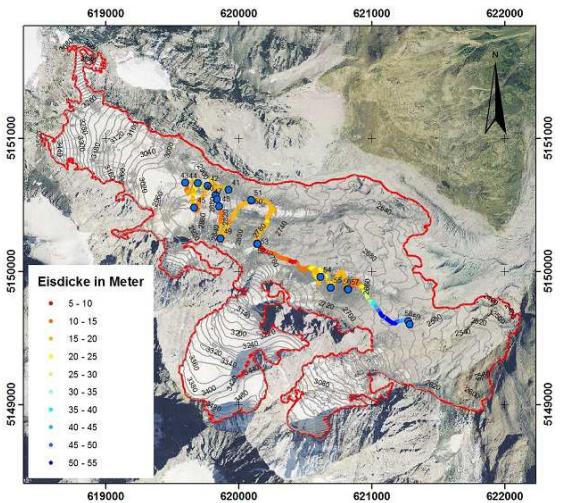


Figure 18/19. Vedretta Pendente: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 20/21. Suldernferner (Südost): Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

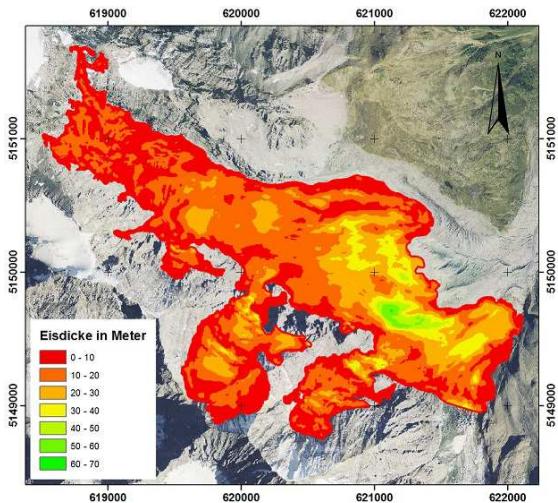
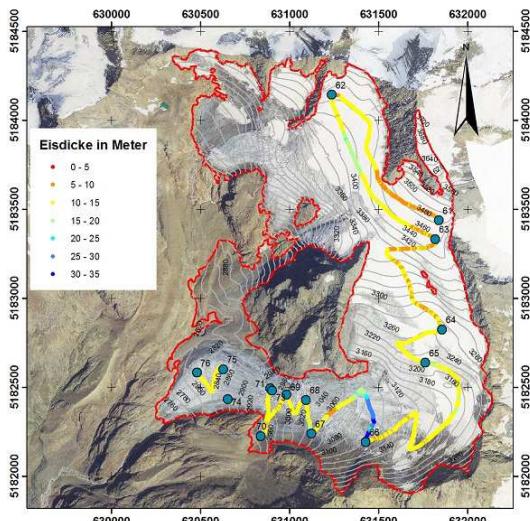


Figure 20/21. Vedretta di Solda (ramo sud): profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 22/23. Matscher Ferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

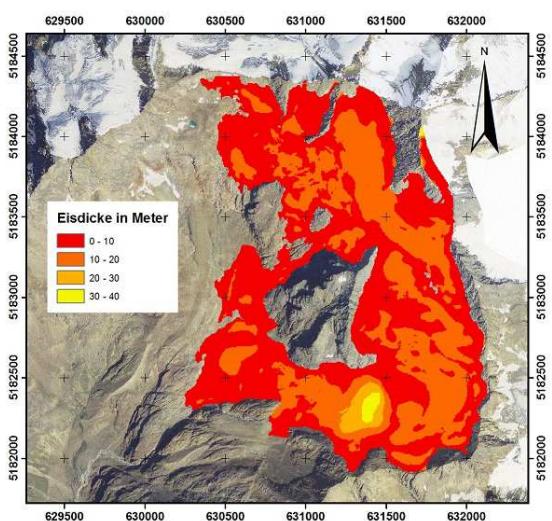
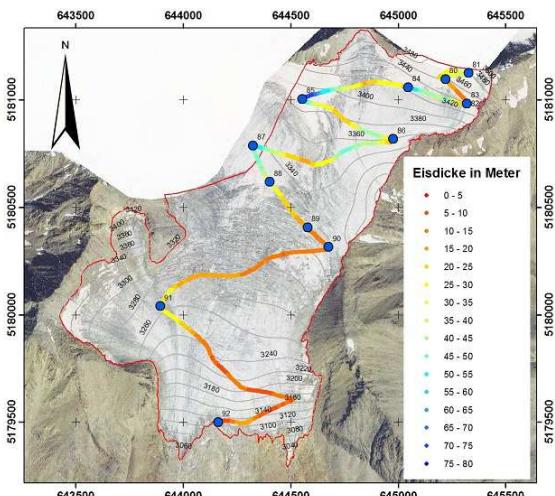


Figure 22/23. Vedretta di Mazia: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 24/25. Grafferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

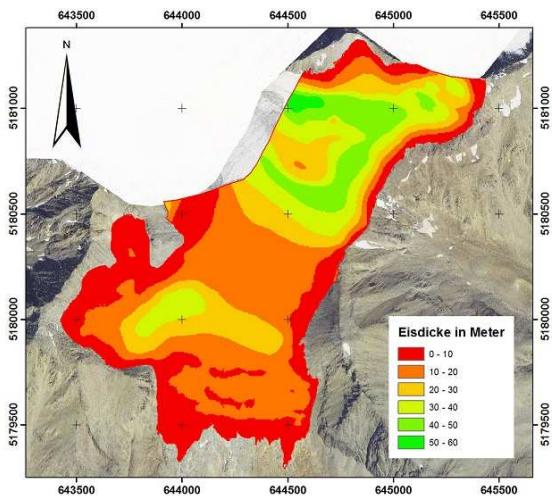
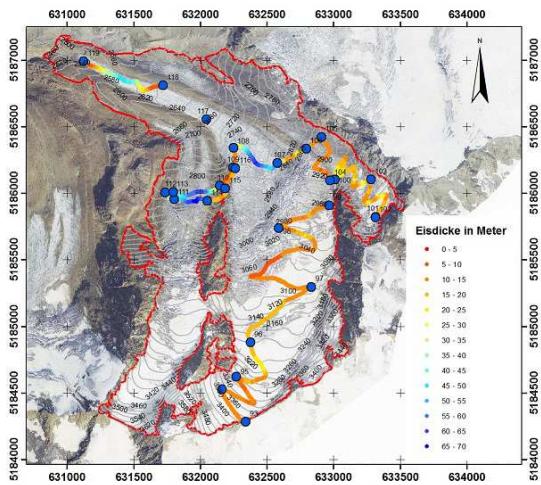


Figure 24/25. Vedretta della Grava: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.



Abbildungen 26/27. Langtauferer Ferner: Messprofile mit gemessenen Eisdicken, GPS-Punkten (blau), Gletschergrenze 2006 (rot) und Raster der Eisdicke dargestellt auf dem Orthofoto von 2008.

Mehr Details zu den Messungen und zu den Ergebnissen finden sie im Projektabschlußbericht verfügbar in der Sektion Publikationen der Homepage der Agentur für Bevölkerungsschutz.

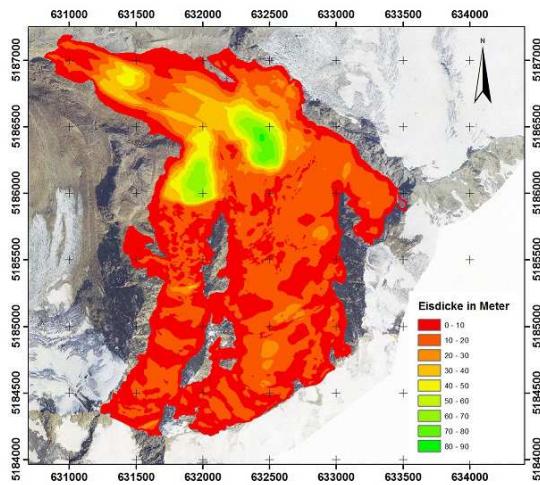


Figure 26/27. Vedretta di Vallelunga: profili rilevati con misure di profondità, punti GPS (blu), perimetro glaciale 2006 (rosso) e raster degli spessori del ghiaccio rappresentati sulla ortofoto 2008.

Ulteriori informazioni riguardo le misure ed i risultati sono raccolte nel report finale del progetto disponibile nella sezione pubblicazioni del sito web della Agenzia per la Protezione civile .

Verantwortliche Direktorin:

Dr. Michela Munari.

An dieser Ausgabe haben mitgewirkt:

Roberto Dinale
Andrea Di Lullo
Lukas Rastner.

Unterstützung bei den Feldarbeiten durch:

Fabio Gheser
Rudi Nadalet
Uli Perathoner
Hartmann Stuefer
Kurt Astner
Erich Egger.

Eisdickenmessungen durch:

Andrea Fischer
Christian Mitterer
Stefan Schöttl
Bernd Seiser
Martin Stocker-Waldhuber

Wie bedanken uns bei der Projektleiterin Mag. Andrea Fischer und dem Team vom IGF der Österreichischen Akademie der Wissenschaften für die effiziente und zielorientierte Zusammenarbeit in der Durchführung der Eisdickenmessungen auf 9 Südtiroler Gletschern im Frühjahr 2013.

für Vorschläge/Info mailto: hydro@provinz.bz.it

Hydrographisches Amt Bozen
Lawinenwarndienst – Wetterdienst
Drususallee 116, I-39100 Bozen

www.provinz.bz.it/hydro

Druckschrift eingetragen mit Nr. 24/97 vom 17.12.1997 beim Landesgericht Bozen.

Auszugsweiser oder vollständiger Nachdruck mit Quellenangabe (Herausgeber und Titel) gestattet.

Roberto Dinale, Andrea Fischer, Andrea Di Lullo, Lukas Rastner and Michela Munari: Westlicher Rieserferner - Vedretta occidentale di Ries Mass Balance 2012/2013; Glaciereport n. 4/2014, Autonomous Province of Bolzano – South Tyrol.

Druck: Landesdruckerei.

Direttrice responsabile:

dott.sa Michela Munari.

Hanno collaborato a questo numero:

Roberto Dinale
Andrea Di Lullo
Lukas Rastner.

Alle attività di campagna hanno collaborato:

Fabio Gheser
Rudi Nadalet
Uli Perathoner
Hartmann Stuefer
Kurt Astner
Erich Egger.

Hanno realizzato le misure di profondità:

Andrea Fischer
Christian Mitterer
Stefan Schöttl
Bernd Seiser
Martin Stocker-Waldhuber

Ringraziamo la coordinatrice del progetto dott.ssa Andrea Fischer ed il team di lavoro dell'IGF della Accademia austriaca delle Scienze per l'efficiente e proficua collaborazione nello svolgimento delle misure di profondità su 9 ghiacciai altoatesini nella primavera 2013.

per proposte/ info mailto: hydro@provincia.bz.it

Ufficio Idrografico di Bolzano
Servizio Prevenzione Valanghe - Servizio Meteorologico
Viale Druso 116, I-39100 Bolzano

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.