

# Neve, ghiacciai e permafrost 2017/2018

Rapporto sulla criosfera delle Alpi svizzere

*Dopo le enormi quantità di neve del gennaio 2018, un'estate con temperature da record ha generato una volta ancora forti perdite nei ghiacciai. L'accumulo di anni con scioglimenti estremi porta alla progressiva scomparsa dei ghiacciai più piccoli. Dopo una breve pausa dovuta alle scarse nevicate all'inizio degli inverni 2015 e 2016, le temperature del permafrost hanno ricominciato a salire.*

Testo: Matthias Huss, Christoph Marty, Andreas Bauder, Jeannette Nötzli

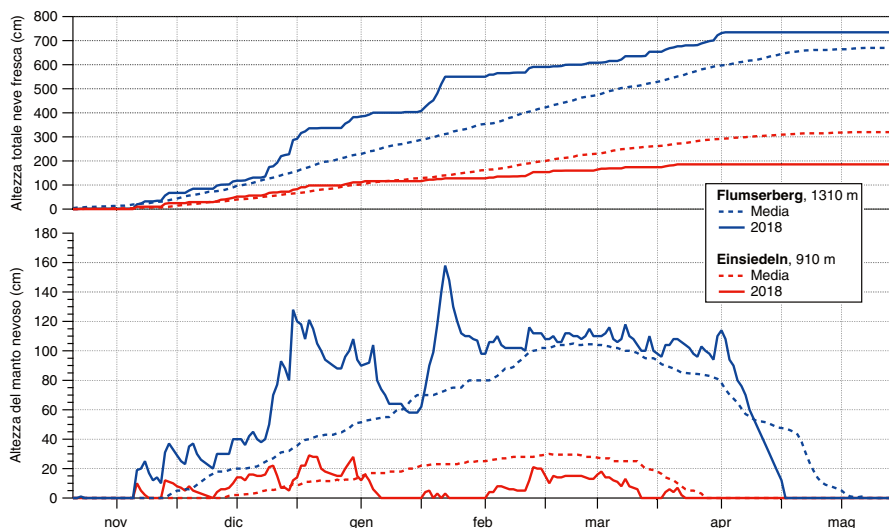
## Condizioni meteorologiche e neve

Dopo due anni di magra, almeno in montagna quello del 2017/2018 è stato un «vero» inverno. Durante l'intero semestre invernale (novembre-aprile) le quote alpine al di sopra dei 1500 metri hanno conosciuto la stagione più innevata degli ultimi 30 anni. Sotto i 1000 metri, tuttavia, la neve raggiungeva appena la metà del consueto.

L'esordio precoce di inizio novembre e le nevicate al di sopra della media cadute in dicembre hanno posato la prima pietra per un inverno splendido dal punto di vista turistico. L'11 dicembre, alle basse quote del Vallese centrale è caduta una straordinaria quantità di neve. La stazione di MeteoSvizzera di Sion (480 m) ha in quell'occasione registrato un nuovo

primato con 60 centimetri di neve fresca in 24 ore. A fine anno, contrariamente agli ultimi due inizi di inverno poveri di neve, le nevicate nella regione alpina erano state di circa una volta e mezza superiori al normale.

Gennaio è stato eccezionalmente ricco di precipitazioni e, al tempo stesso, il più caldo dall'inizio delle misurazioni. Sull'Altopiano si è rivelato addirittura di circa un grado più caldo rispetto a marzo. Questo ha portato da un canto allo scioglimento della neve alle basse quote e, dall'altro, a quantità di neve estreme a quelle medie e alte in quasi tutto lo spazio alpino svizzero (figura 1). Numerose stazioni nei Grigioni e in Vallese hanno registrato quantità di neve fresca da 2,5 a 3,5 volte maggiori rispetto a un gennaio normale. Le stazioni di Saas-Fee e Zermatt, attive da molto, hanno regi-



**Figura 1:**

La somma cumulata della neve fresca e l'evoluzione dell'altezza della neve nell'inverno 2017/2018 presso due stazioni di misura del versante nordalpino a confronto con la media pluriennale: situata a circa 900 m, in gennaio quella di Einsiedeln ha praticamente conosciuto solo pioggia che ha completamente sciolto il sottile strato nevoso. Al Flumserberg, a soli 400 m, da metà gennaio il manto nevoso è cresciuto di un metro, conservandosi al di sopra della media fino al rapido scioglimento di aprile. Grafico: SLF

strato la maggiore quantità di neve fresca per gennaio dall'inizio delle misurazioni, oltre 70 anni fa. Nella seconda metà del mese, in molte stazioni il manto nevoso ha fatto stabilire nuovi valori da record per le rispettive date, e nel nord dei Grigioni e in Vallese anche lo spessore più alto dell'intero inverno. Febbraio si è presentato più freddo e secco del solito. Anche marzo è stato fresco, ma in parte anche ricco di precipitazioni, così che sul sud e sulla Svizzera centrale sono cadute una volta ancora importanti quantità di neve. A fine marzo, lo spessore della neve era perciò ancora di 1,5-2,5 volte maggiore del consueto in numerose località. Aprile è stato eccezionalmente caldo, sulla Jungfrauoch il più caldo dall'inizio delle misurazioni di MeteoSvizzera nell'anno 1933. Questo ha portato a una rapida diminuzione di circa un metro del manto nevoso anche alle quote comprese tra 2000 e 3000 metri.

### **Il caldo di inizio estate fa sciogliere molta neve**

Anche maggio e i mesi estivi successivi si sono rivelati estremamente caldi, raggiungendo temperature da record nel

semestre da aprile a settembre. Tutti questi mesi sono inoltre stati molto secchi. Le enormi quantità di neve dell'inverno si sono così sciolte ovunque fino ai valori normali tranne che nel sud del Vallese. La siccità ha fatto sì che sui ghiacciai la neve fresca fosse poca e rara. Ne sono un esempio i dati relativi al sito sperimentale del Weissfluhjoch (2540 m), dove tra il 17 maggio e il 4 settembre non è mai stato misurato più di un centimetro di neve fresca – un valore mai registrato dall'inizio delle misurazioni, 81 anni fa. Nell'87% delle giornate estive la temperatura non è mai scesa al di sotto dello zero neppure a queste altitudini.

## **Ghiacciai**

### **Anno estremo per i ghiacciai**

Cali e aumenti dei ghiacciai vanno in primo luogo ascritti alle variazioni delle precipitazioni invernali e alle temperature estive. Ancora a maggio, grazie alla quantità di neve era possibile sperare in un'annata buona per i ghiacciai. Ma con il

Una gigantesca marmitta glaciale al Glacier de la Plaine Morte/BE, attraverso la quale, a fine luglio 2018, si è riversato il lago glaciale di Faverges. Foto: Matthias Huss





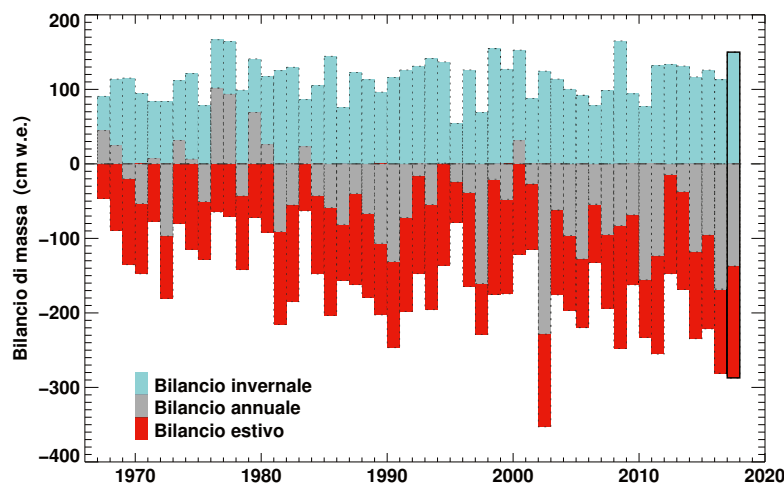
Il ritiro della lingua del Wildstrubelgletscher/VS tra il 2013 e il 2018 con la nuova estremità del ghiacciaio sullo sfondo. Foto: Amt für Wald/BE, C. von Grünigen, A. Meier

rapido rinvenimento e le condizioni durevolmente calde e secche dall'estate fino ad autunno inoltrato, il quadro è ben presto cambiato. Nel periodo di misurazione 2017/2019, le condizioni per i ghiacciai delle Alpi svizzere si sono perciò rivelate generalmente sfavorevoli.

Tra l'autunno 2017 e il 2018 si è proceduto alla determinazione del bilancio di massa di 20 ghiacciai svizzeri e alla misura della lunghezza della lingua di un centinaio di essi. Il bilancio di massa viene stabilito misurando la quantità di neve presente a fine inverno e lo scioglimento durante l'estate. Il cambiamento di posizione della lingua glaciale permette di calcolare la variazione della sua lunghezza. Nonostante le masse nevose superiori alla media fino al 70% in aprile, i ghiacciai hanno cominciato a perdere massa con un andamento simile agli anni precedenti. Molti erano già del tutto privi di neve in agosto, ed entro fine settembre si sono sciolti enormi masse di ghiaccio.

### Perso in dieci anni un quinto del volume del ghiaccio

Il bilancio di massa è risultato molto negativo in tutti i ghiacciai analizzati. Con due metri in media, le maggiori perdite in spessore del ghiaccio sono state osservate nei ghiacciai delle Alpi bernesi occidentali e nella regione della Nufenen (Glacier de la Plaine Morte, Glacier de Zanfleuron, Griesgletscher). Quelle minori, leggermente inferiori al metro, hanno interessato quelli del Vallese meridionale (Findelgletscher, Glacier du Giétro). Considerando l'insieme dei ghiacciai svizzeri, si stima una perdita di volume pari a 1,4 chilometri cubi, corrispondente a una riduzione di circa il 2,5% del volume di ghiaccio totale attuale. Sommando gli ultimi dieci anni, i ghiacciai svizzeri hanno così perso circa un quinto del loro volume: ripartendolo sulla totalità della superficie del paese, si otterrebbe uno strato d'acqua alto 25 centimetri. Nel confronto annuale delle perdite maggiori, l'estate 2018 si allinea con quelle del 2017 e del 2015, pur piazzandosi sempre nettamente dietro quella estrema del 2003 (figura 2). Questo fatto può essere in primo luogo ricondotto all'effetto della molta neve invernale.



**Figura 2:** Evoluzione del bilancio di massa invernale, estivo e annuale degli ultimi 50 anni. È rappresentato il valore medio dei ghiacciai con le serie di misura più lunghe (Allalin, Giétro, Gries, Silvretta; in cm di equivalente d'acqua). Nel periodo di misurazione 2017/2018 si osserva chiaramente la quantità di neve superiore alla media d'inverno (blu) e il rapido scioglimento estivo (rosso). Grafico: GLAMOS

### Ulteriore ritiro delle lingue glaciali

Diversamente dal bilancio di massa, la variazione della lunghezza non rispecchia tanto le condizioni del singolo anno, ma piuttosto il cambiamento delle condizioni climatiche sul lungo periodo, che si ripercuotono sull'estremità della lingua con ritardi diversi in funzione delle dimensioni del ghiacciaio. Con sole cinque eccezioni (posizione della lingua immutata) tutti i ghiacciai analizzati hanno subito ulteriori perdite in lunghezza. Un ritiro estremo della lingua glaciale pari a 650 metri è stato osservato al Wildstrubelgletscher/VS, la cui lingua piatta si era già fortemente assottigliata nel corso degli ultimi anni e la scorsa estate si è infine spaccata in singole parti. In altri cinque ghiacciai (Bruneggletscher/VS, Vadret dal Cambrena/GR, Turtmannletscher/VS, Glatscher da Lavaz/GR, Scalettagletscher/GR) si sono misurati importanti ritiri, compresi tra 100 e 140 metri. Anche in questi ghiacciai, l'evoluzione in corso si era già profilata durante gli ultimi anni a causa del mancato apporto di ghiaccio dai bacini di alimentazione, in buona parte non più presenti.

In termini numerici, nelle Alpi svizzere dominano i ghiacciai molto piccoli. Molti di essi si stanno visibilmente disgregando e il ghiaccio rimanente è sempre più ricoperto da detriti sciolti, provenienti dai versanti instabili. Questi processi hanno un'influenza diretta anche sulle vie e gli itinerari alpini.

## Permafrost

### Nuovi record di spessore dello strato in disgelo

La breve interruzione del riscaldamento del permafrost alpino nei versanti detritici e nei ghiacciai rocciosi è terminata, e nel 2017/2018 il perennemente gelato sottofondo delle Alpi svizzere è tornato a riscaldarsi a partire dalla superficie. Il raffreddamento degli ultimi due anni è stato la conseguenza, secondo la posizione, di uno o due inverni poveri di neve: a fronte dell'assenza del manto nevoso nel tardo autunno e a

inizio primavera, le basse temperature hanno permesso al terreno di raffreddarsi fino a profondità maggiori. Con la calura estrema del semestre estivo 2018, la tendenza al riscaldamento è nuovamente ripresa.

Il rapido scioglimento di grandi quantità di neve nella primavera 2018 ha fatto sì che i pendii detritici e i ghiacciai rocciosi nelle zone del permafrost venissero esposti precocemente alle elevate temperature dell'aria e all'irraggiamento solare. Tra ottobre 2017 e giugno 2018 le temperature superficiali del terreno si situavano a valori consueti, ma a causa della calura e del forte irraggiamento hanno nettamente superato la norma da luglio a settembre (figura 3). Presso cinque perforazioni della rete di misura del permafrost sono pure stati rilevati valori record di spessore dello strato in disgelo, vale a dire lo strato superiore del permafrost che scongela ogni estate, ad esempio i 4,5 metri della serie più che trentennale dei ghiacciai rocciosi Murtèl e Corvatsch/GR (figura 4). Sullo Stockhorn, presso Zermatt/VS, lo strato in

## Eventi particolari

### Situazione delle valanghe nel gennaio 2018

Il gennaio 2018 è stato estremamente caldo e ricco di precipitazioni. Mentre a basse quote la pioggia è stata all'origine di smottamenti e inondazioni, le costanti nevicate in altitudine hanno accumulato enormi quantità di neve. Il 22 gennaio si è perciò parlato per la prima volta dal 1999 di pericolo di valanghe «molto elevato» (il massimo livello di pericolo). In totale, durante i 25 giorni di precipitazioni tra il 30 dicembre e il 23 gennaio, in parti del Vallese e nel massiccio del San Gottardo sopra i 2000 metri si sono misurati fino a sei metri di neve fresca. Questo è stato all'origine di numerose valanghe di dimensioni molto grandi, che in molti luoghi si sono spinte fin sulle strade e, in singoli casi, hanno mancato di poco degli insediamenti. Siccome a basse quote pioveva e il manto nevoso era bagnato, in molti luoghi le lunghezze di distacco delle grosse valanghe non erano straordinarie. Questo aspetto, le numerose costruzioni protettive e le misure preventive adottate dai responsabili della sicurezza locali (p.es. chiusura di strade di transito) hanno fatto sì che i danni fossero relativamente contenuti. In totale, in gennaio sono state registrate 141 valanghe che hanno causato danni a edifici, vie di comunicazione, veicoli, condotte elettriche o impianti di

Grossa valanga a Peuty, Trient/VS, il 26 gennaio 2018.  
Foto: Jean-Luc Lugon



trasporto, boschi e pascoli. Le persone non sono state toccate. Un rapporto dettagliato sulla situazione della neve, le valanghe, i danni e le conclusioni che è stato possibile trarne è disponibile presso lo SLF ([www.slf.ch/ereignisanalyse\\_lawinen\\_2018](http://www.slf.ch/ereignisanalyse_lawinen_2018)).

### Tracimazione del lago di Les Faverges

Dal 2011 si osservano tracimazioni annuali del lago di Les Faverges, alla Plaine Morte, sul confine tra Berna e Vallese. Il lago si trova al margine del ghiacciaio e viene arginato dal ghiaccio. Durante la stagione invernale, i canali dentro e sotto il ghiacciaio si chiudono a causa della pressione del ghiaccio e l'acqua di fusione può così accumularsi. D'estate, i canali si aprono improvvisamente e il lago glaciale si svuota completamente durante alcuni giorni. La

sua acqua fluisce nella Simmental. Mentre gli eventi precedenti il 2018 hanno dato luogo solo a esondazioni puntuali, la tracimazione dello scorso anno ha causato danni per milioni di franchi nel comune di Lenk. Durante gli ultimi anni il volume del lago di Les Faverges è nettamente aumentato, poiché il bacino si allarga sempre più a causa del ritiro del ghiacciaio. I deflussi massimi relativi al lago tra il 2012 e il 2015 raggiungevano i 10-20 m<sup>3</sup>/s, mentre del 2016 e 2017 sono stati osservati valori decisamente maggiori, e la sera del 27 luglio 2018 per parecchie ore dal lago glaciale sono defluiti circa 80 m<sup>3</sup>/s. Questa punta massima è stata frenata un po' nel suo percorso dal ghiacciaio, ma alla stazione di rilevamento di Oberried (Simme) si situava pur sempre nell'intervallo delle piene di 100-300 anni.



2 luglio 2018



3 luglio 2018

Fronte di ghiacciaio roccioso al Ritigraben/VS, il 2 e 3 luglio 2018. Dopo temporali e grandine, circa 7000 m<sup>3</sup> di materiale sciolto si sono staccati dal ghiacciaio roccioso precipitando a valle come una grossa colata di detriti. A destra, nella fessura, è visibile il permafrost.  
Foto: SLF (fotocamera automatica)

disgelo ha raggiunto una profondità di 4,8 metri, mezzo metro in più del primato attuale, risalente alla torrida estate del 2003. Presso gli altri siti, lo strato in disgelo era solo di poco al di sotto dei record attuali.

Le temperature elevate della parte superiore sono state confermate dalle misurazioni della resistenza elettrica nel terreno lungo un profilo installato in modo fisso nelle immediate vicinanze di numerose perforazioni: un progressivo calo del loro valore di anno in anno indica una quantità maggiore di acqua liquida nel permafrost e quindi un progressivo scioglimento del ghiaccio.

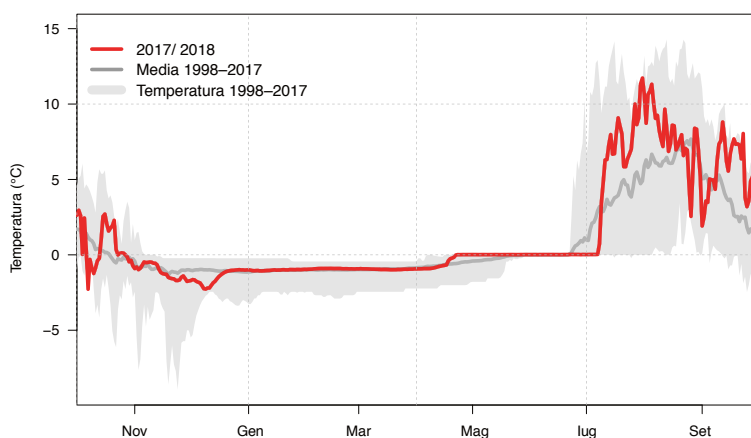
### Ancora nessuna inversione di tendenza in profondità

Nei siti che d'inverno presentano tipicamente uno spesso manto nevoso, il raffreddamento degli anni precedenti a

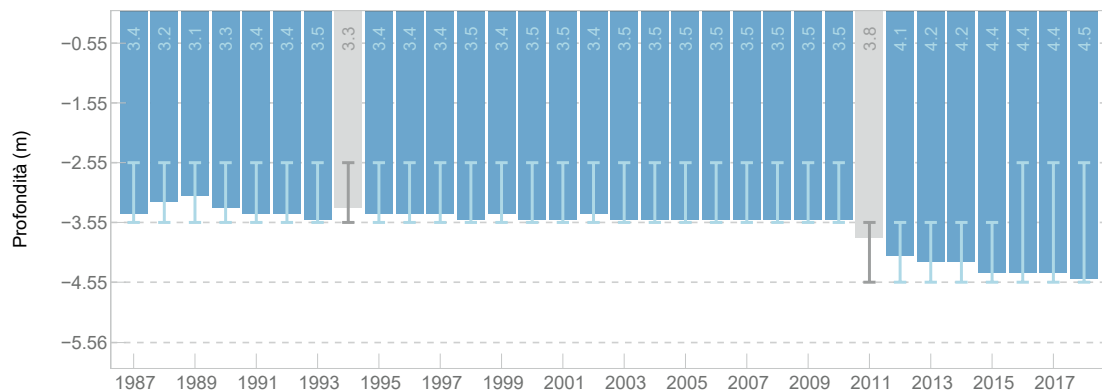
profondità superiori a 10 metri è ancora osservabile e le temperature non sono ancora tornate al livello precedente la pausa del riscaldamento. Questo vale in particolare per i ghiacciai rocciosi delle Alpi orientali, dove il raffreddamento è stato particolarmente netto. Il motivo va ricercato nel forte ritardo con cui le variazioni superficiali vengono trasportate in profondità. Infatti, per raggiungere la profondità di 10 metri la calura estiva ha bisogno di circa mezzo anno, per cui alle profondità maggiori, le conseguenze della calda estate 2018 saranno osservabili solo nell'inverno 2019. Nei luoghi nei quali tipicamente non si formano spessi strati di neve, come ad esempio nelle pareti rocciose ripide, a causa delle temperature costantemente superiori alla media non v'è stata alcuna interruzione del riscaldamento, e le temperature del permafrost hanno probabilmente raggiunto valori elevati come non mai.

### I ghiacciai rocciosi riprendono a muoversi

I ghiacciai rocciosi sono masse detritiche in movimento verso valle, composte di blocchi di pietra e ghiaccio. Si muovono principalmente in funzione dell'evoluzione delle temperature del permafrost, accelerando con il loro aumento. Ogni anno si procede a misurazioni in 15 ghiacciai rocciosi per determinare la velocità del loro slittamento. I risultati confermano il quadro tracciato in precedenza: dopo la riduzione della velocità di scorrimento nell'anno precedente, nel 2018 è stata osservata una sua stabilizzazione, quando non una leggera accelerazione.



**Figura 3:**  
L'evoluzione delle temperature superficiali nella stagione 2017/2018 (in rosso) presso un punto di misurazione del ghiacciaio roccioso Age/VS a confronto con la media (grigio scuro) e l'intervallo di valori (grigio ombreggiato) dell'intera serie di misure degli ultimi 20 anni.  
Grafico: PERMOS



## La rete di misurazione della criosfera in Svizzera

Il monitoraggio della criosfera concerne ghiacciai, neve e permafrost ([www.criosphera.ch](http://www.criosphera.ch)). Osservazioni e misurazioni sono coordinate dalla Commissione di esperti criosfera (CEC). Le misurazioni relative alla neve, ai ghiacciai e al permafrost sono affidate a diversi uffici federali, agli uffici forestali cantonali, a istituti di ricerca dell'ETH, a università e scuole superiori. Esse fanno capo a circa 15 stazioni di misura della neve ([www.slf.ch](http://www.slf.ch), [www.meteoschweiz.ch](http://www.meteoschweiz.ch)). I rilevamenti su circa 120 ghiacciai vengono eseguiti nell'ambito della rete svizzera di misurazione dei ghiacciai (GLAMOS; [www.glamos.ch](http://www.glamos.ch)). La rete svizzera del permafrost (PERMOS) include una trentina di siti con rilevamenti termici, geoelettrici e/o del movimento ([www.permos.ch](http://www.permos.ch)).

**Figura 4:**

Ampiezza massima dello strato attivo del ghiacciaio roccioso Murtèl-Corvatsch (GR) dal 1987 al 2018. Le barre di incertezza mostrano ognuna il settore tra le due profondità di misura della temperatura del terreno utilizzata per il calcolo del massimo strato sciolto. Gli anni con scarsa qualità dei dati sono rappresentati in grigio. Grafico: PERMOS

Il lago della lingua del ghiacciaio del Rodano/VS è di nuovo notevolmente cresciuto. Si cerca di preservare la grotta del ghiacciaio coprendo il ghiaccio con teli bianchi. Foto: Matthias Huss

