

# Neve e ghiacciai





L'attività dell'ARPA Valle d'Aosta riguarda anche la valutazione degli impatti del cambiamento climatico globale sugli ambienti di alta quota della regione ed in particolare su neve, ghiacciai e permafrost.

La neve e i ghiacciai rivestono una grande importanza nel bilancio idrologico della Valle d'Aosta. I deflussi primaverili ed estivi dipendono in gran parte dalla fusione delle riserve d'acqua accumulate principalmente sotto forma di neve e, secondariamente, di ghiaccio. L'aumento della temperatura e la variazione nella distribuzione delle piogge dovuti al riscaldamento globale accelerano la fusione di queste importanti riserve idriche regionali interagendo con i processi di ricarica delle sorgenti e delle falde. Il monitoraggio della neve e dei ghiacciai fornisce quindi informazioni fondamentali per quantificare e ottimizzare la gestione della risorsa idrica e per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sul territorio e sui settori economici connessi a tale componente.

Negli ultimi anni si è registrata una generalizzata e significativa riduzione delle masse glaciali e una sempre più precoce fusione del manto nevoso anche alle alte quote.

Il permafrost è una particolare condizione termica del suolo molto diffusa in alta montagna include qualsiasi substrato (terreno, detrito, roccia, ecc) che rimane, per pochi anni consecutivi o per migliaia di anni, ad una temperatura inferiore a 0°C, quindi in uno stato di congelamento perenne.

Esso risente delle condizioni climatiche locali e la sua temperatura risulta in progressivo riscaldamento negli ultimi anni. In alcune aree, il passaggio da temperature negative a positive determina la definitiva degradazione del permafrost con conseguenze significative sullo stato delle pareti rocciose e dei versanti.

# Bilancio di massa dei ghiacciai

## Classificazione

AREA TEMATICA SINAnet  
**Criosfera**

TEMA SINAnet  
**Clima**

DPSIR  
**S**

Determinanti | Pressioni | Stato  
Impatto | Risposte

## Valutazione

STATO **CATTIVO**

TENDENZA **PEGGIORAMENTO**

### DATA DI AGGIORNAMENTO

31/12/2018

### COPERTURA TERRITORIALE

Il bilancio di massa è condotto annualmente e con continuità su due ghiacciai valdostani, caratterizzati da superficie, esposizione e altimetria differenti e localizzati nella Valsavarenche (Timorion) e nella valle di La Thuile (Rutor)

Gli indicatori selezionati per questa pubblicazione sono solo alcuni di quelli monitorati da **ARPA Valle d'Aosta** relativamente al tema **Neve e ghiacciai**.

Per i dati relativi agli altri indicatori e per approfondimenti:  
[www.arpa.vda.it](http://www.arpa.vda.it)

Sezione  
**Relazione Stato Ambiente**

Il bilancio di massa glaciale mostra le variazioni di massa dei ghiacciai sulla base della differenza fra gli accumuli, costituiti dalle precipitazioni nevose invernali e primaverili e la massa persa per fusione di neve e ghiaccio nella stagione estiva.

## DESCRIZIONE

## RUOLO DI ARPA

ARPA Valle d'Aosta provvede alla realizzazione delle misure in campo e alle elaborazioni dei dati necessari alla realizzazione dell'indicatore.

## MESSAGGIO CHIAVE

Nel 2018, nonostante gli abbondanti accumuli invernali, il bilancio di massa di entrambi i ghiacciai è stato negativo a causa delle elevate temperature estive: l'ingente quantitativo di neve non è bastata a contrastare gli effetti del caldo estivo e i ghiacciai hanno ridotto ulteriormente la loro massa.

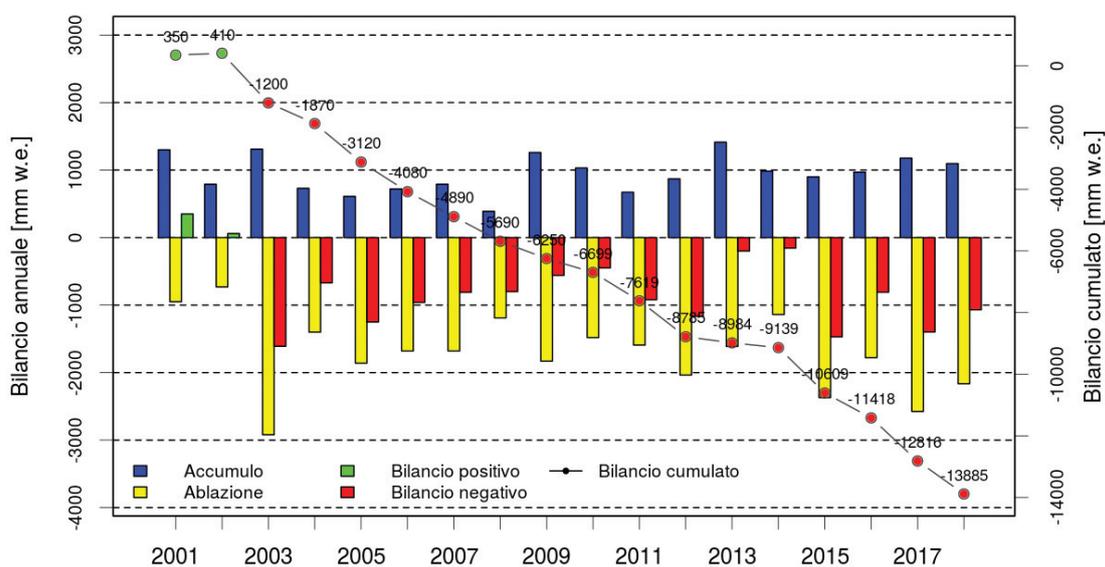
A livello complessivo, il bilancio cumulato mostra perdite significative che ammontano a circa 12/14 metri di acqua equivalente sia per il Rutor che per il Timorion.

## I bilanci di massa dei ghiacciai del Rutor e del Timorion

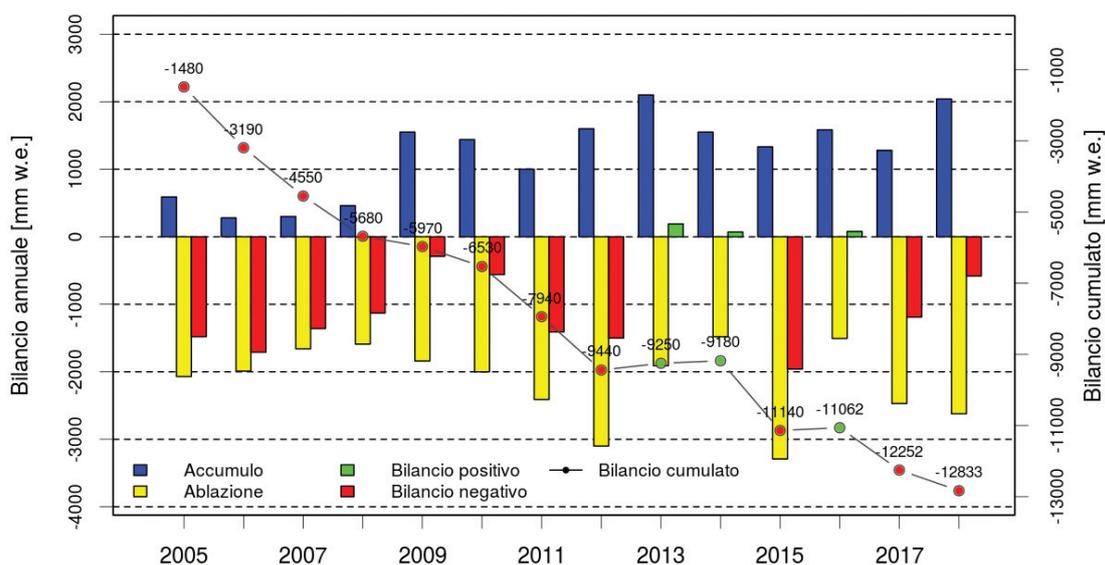
L'indicatore presenta il bilancio di massa del ghiacciaio di Timorion e del Rutor. Le figure riportate mostrano i valori annuali di accumulo di neve, di fusione di neve e ghiaccio e di bilancio netto per la serie storica disponibile sul ghiacciaio del Timorion (2001-2018) e del Rutor (2005-2018); è inoltre riportato l'andamento cumulato del bilancio che indica la variazione progressiva della massa glaciale nel periodo di riferimento. La maggior parte delle barre relative al

bilancio annuale sono rosse, ad indicare che negli ultimi anni i ghiacciai hanno perso massa coerentemente con quanto accaduto nelle Alpi e in generale a scala globale. I bilanci negativi sono stati causati da anni con elevate temperature estive che hanno favorito la fusione, da anni con ridotte precipitazioni invernali che hanno limitato l'accumulo o dalla concomitante occorrenza di entambi i fenomeni.

**Ghiacciaio di Timorion - Bilancio di massa**



**Ghiacciaio del Rutor - Bilancio di massa**



# Estensione della copertura nevosa (SCA) e contenuto d'acqua della neve (SWE)



## DESCRIZIONE

L'indicatore descrive l'evoluzione stagionale delle percentuali di territorio coperta da neve e della quantità d'acqua contenuta nel manto nevoso a livello regionale.

## RUOLO DI ARPA

I dati utilizzati derivano da immagini satellitari, da stazioni della rete meteorologica regionale e da rilevatori del Corpo Forestale della Valle d'Aosta, dell'Ufficio neve e valanghe, del Parco Naturale Mont Avic, del MeteoMont e del servizio di guardiania della CVA. ARPA Valle d'Aosta elabora i dati.



## MESSAGGIO CHIAVE

L'indicatore consente di analizzare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla disponibilità idrica a scala regionale.

## Classificazione

AREA TEMATICA SINAnet  
Idrosfera

TEMA SINAnet  
Risorse idriche ed usi sostenibili

DPSIR  
S

Determinanti | Pressioni | Stato  
Impatto | Risposte

## Valutazione

STATO NON APPLICABILE

TENDENZA NON APPLICABILE

## DATA DI AGGIORNAMENTO

31/12/2018

## COPERTURA TERRITORIALE

L'estensione della copertura nevosa viene derivata da un'immagine satellitare e copre l'intero territorio regionale. La quantità di acqua contenuta nel manto nevoso viene misurata in numerosi punti e successivamente spazializzata con un modello statistico

Gli indicatori selezionati per questa pubblicazione sono solo alcuni di quelli monitorati da **ARPA Valle d'Aosta** relativamente al tema **Neve e ghiacciai**.

Per i dati relativi agli altri indicatori e per approfondimenti:  
[www.arpa.vda.it](http://www.arpa.vda.it)

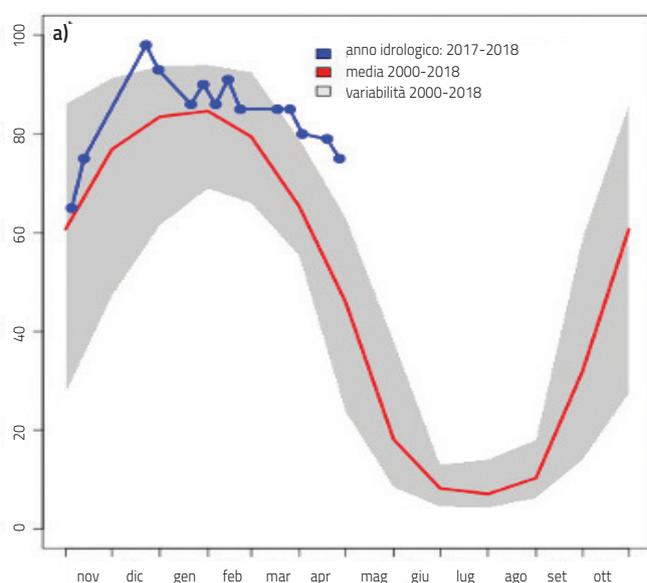
Sezione  
Relazione Stato Ambiente

## Risorsa idrica nella neve

L'estensione della copertura nevosa indica la percentuale del territorio regionale occupato da neve. L'indicatore presenta l'andamento settimanale dell'estensione della copertura nevosa dell'ultimo anno idrologico (definito per convenzione da inizio novembre a fine ottobre dell'anno successivo) rispetto alla media del periodo 2000-2018. Il calcolo del contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE) si basa sulla conoscenza dell'estensione della copertura nevosa

e sulla stima dell'altezza e della densità del manto nevoso effettuata con un modello matematico. La stima del SWE a scala regionale consente di conoscere la quantità totale di acqua presente nella neve sul territorio regionale e la sua distribuzione spaziale. Tale stima viene effettuata a partire dal 2002, con una cadenza settimanale, nel periodo novembre-maggio e confluisce nel bollettino idrologico predisposto dal Centro Funzionale Regionale.

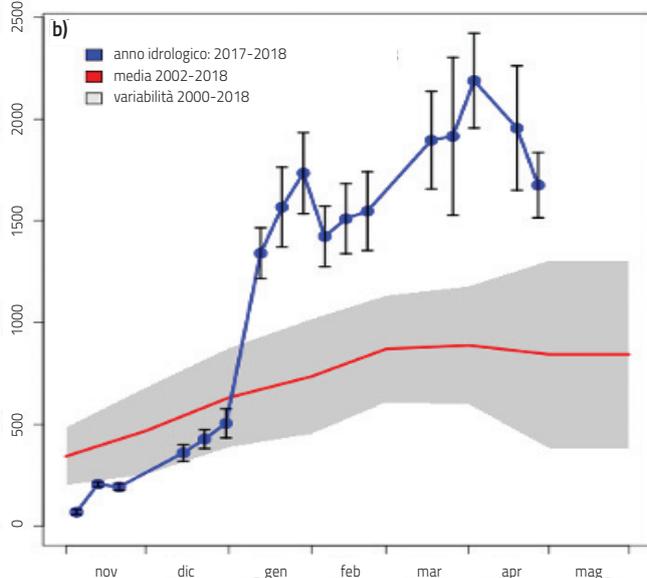
Snow Covered Area [%]



### Evoluzione mensile dell'estensione della copertura nevosa (SCA) dell'ultimo anno idrologico rispetto alla media del periodo 2000-2018

La stagione 2017-2018 è stata caratterizzata da un primo periodo (novembre-dicembre) vicino ai valori medi per poi passare, a partire da gennaio, a valori al di sopra della media, ad indicare un'abbondante estensione della copertura nevosa, fino ad arrivare ai valori massimi osservati in aprile e maggio.

Snow Water Equivalent [milioni m<sup>3</sup>]



### Evoluzione mensile del contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE) nell'ultimo anno idrologico rispetto alla media del periodo 2002-2018

L'inverno 2018 è stato eccezionalmente ricco di neve, come dimostrato dalla linea blu ampiamente al di sopra della media storica e della variabilità osservata nel periodo 2002-2018.

# Il permafrost



## DESCRIZIONE

L'indicatore presenta la temperatura del permafrost presso il Colle Superiore di Cime Bianche (Valtournenche)

## RUOLO DI ARPA



ARPA Valle d'Aosta realizza le osservazioni in campo ed elabora i dati.



## MESSAGGIO CHIAVE

La temperatura del permafrost presso il Colle Superiore di Cime Bianche è circa  $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  pertanto il permafrost non è ancora in una fase critica di degradazione. L'analisi delle temperature profonde rivela una tendenza al riscaldamento oltre gli 8 metri.

## Classificazione

AREA TEMATICA SINAnet  
**Idrosfera**

TEMA SINAnet  
**Risorse idriche ed usi sostenibili**

DPSIR  
**S**

Determinanti | Pressioni | Stato  
Impatto | Risposte

## Valutazione

STATO **CATTIVO**

TENDENZA **PEGGIORAMENTO**

## DATA DI AGGIORNAMENTO

31/12/2018

## COPERTURA TERRITORIALE

I dati di temperatura che consentono l'elaborazione dell'indicatore provengono dal sito di monitoraggio di Cime Bianche posto a 3100 m slm in alta Valtournenche

Gli indicatori selezionati per questa pubblicazione sono solo alcuni di quelli monitorati da **ARPA Valle d'Aosta** relativamente al tema **Neve e ghiacciai**.

Per i dati relativi agli altri indicatori e per approfondimenti:  
[www.arpa.vda.it](http://www.arpa.vda.it)

Sezione  
**Relazione Stato Ambiente**

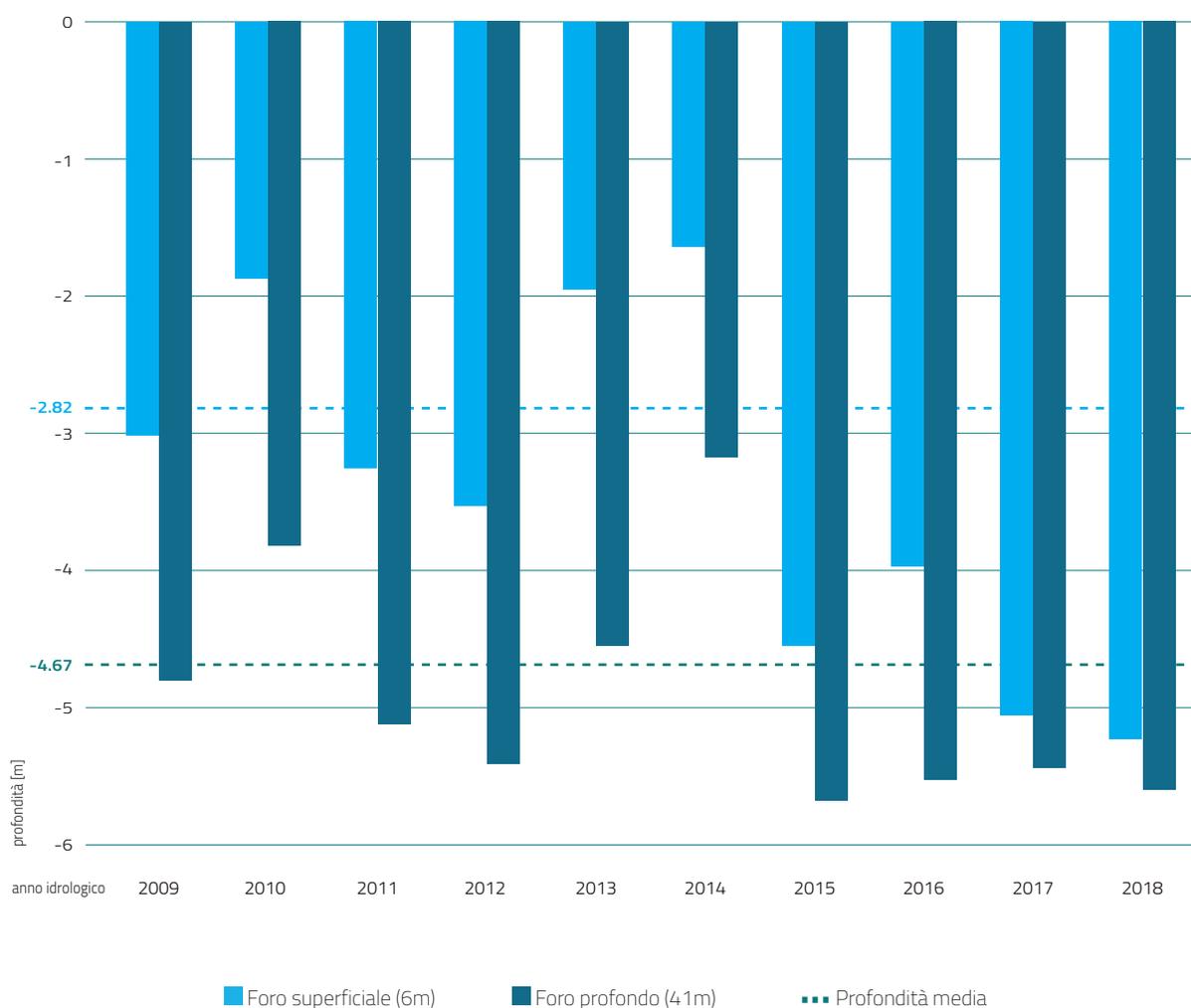
## Andamento negli ultimi 10 anni

Il permafrost è lo stato termico naturale di un terreno che rimane per pochi anni consecutivi o per migliaia di anni, ad una temperatura inferiore a 0°C, quindi in uno stato di congelamento perenne.

Lo strato attivo del permafrost è lo strato di terreno che ogni anno si scalda al di sopra di 0°C per effetto delle condizioni climatiche: in anni caldi lo spessore dello strato attivo aumenta, in anni freddi diminuisce.

La figura mostra i valori dello spessore dello strato attivo del Colle Superiore di Cime Bianche (Valtournenche) del periodo 2009-2018. Negli ultimi anni, con le eccezioni del 2013 e del 2014, si sta osservando un aumento dello spessore dello strato attivo come effetto delle annate particolarmente calde che si sono succedute a partire dal 2010.

## Spessore dello strato attivo



Il grafico mostra i valori annuali di spessore dello strato attivo dall'inizio delle osservazioni. I due fori nel terreno in cui sono fatte le misure di temperatura necessarie a calcolare lo strato attivo, presentano

spessori estremamente diversi nonostante la loro vicinanza. Tali differenze sono dovute al diverso contenuto di ghiaccio/acqua nel suolo.