

## Lo “stato di salute” dei ghiacciai valdostani

*Umberto Morra di Cella*

ARPA Valle d'Aosta – A.O. Cambiamenti Climatici

# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

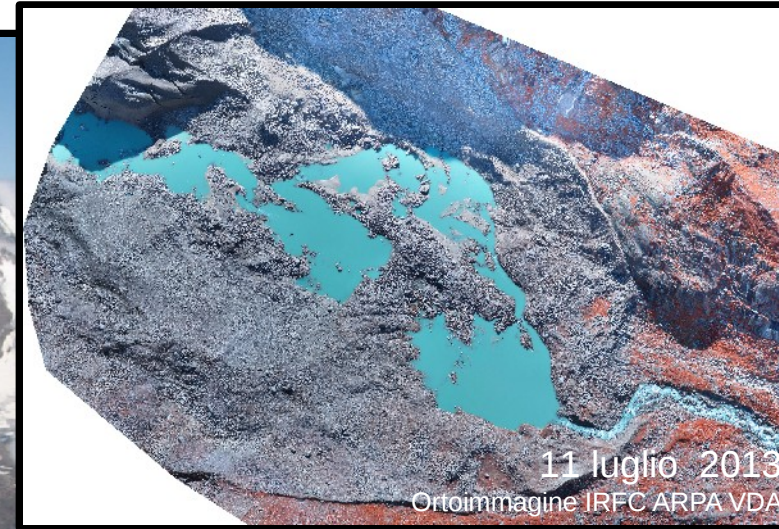
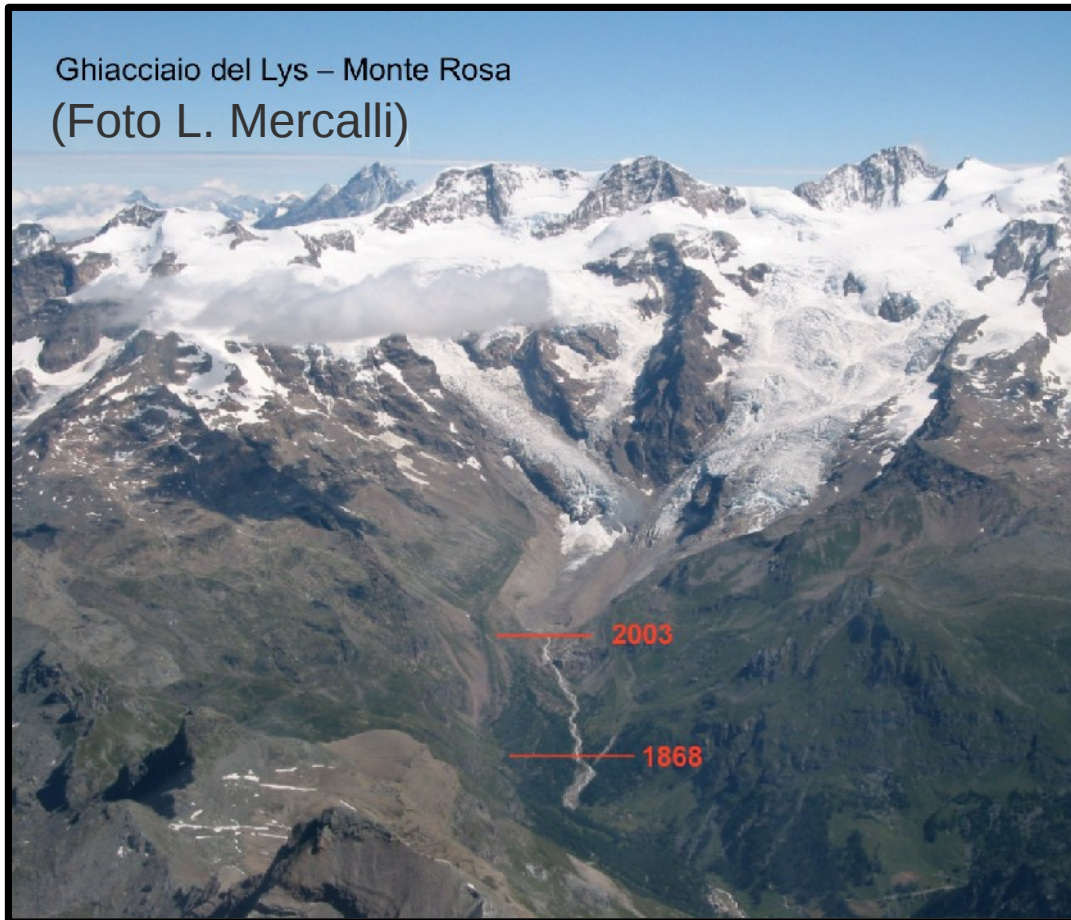
## L'evoluzione storica dei ghiacciai in VdA



Ghiacciaio Pré de Bar (Monte Bianco)

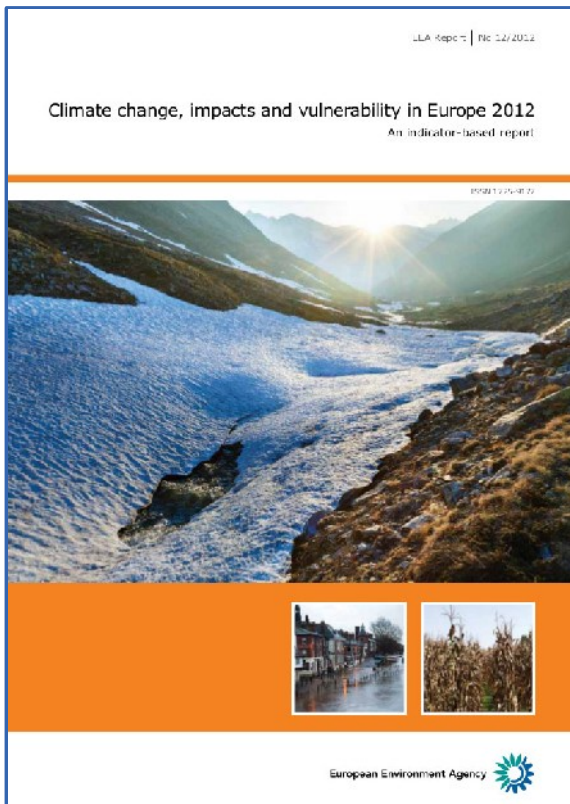


## L'evoluzione storica dei ghiacciai in VdA



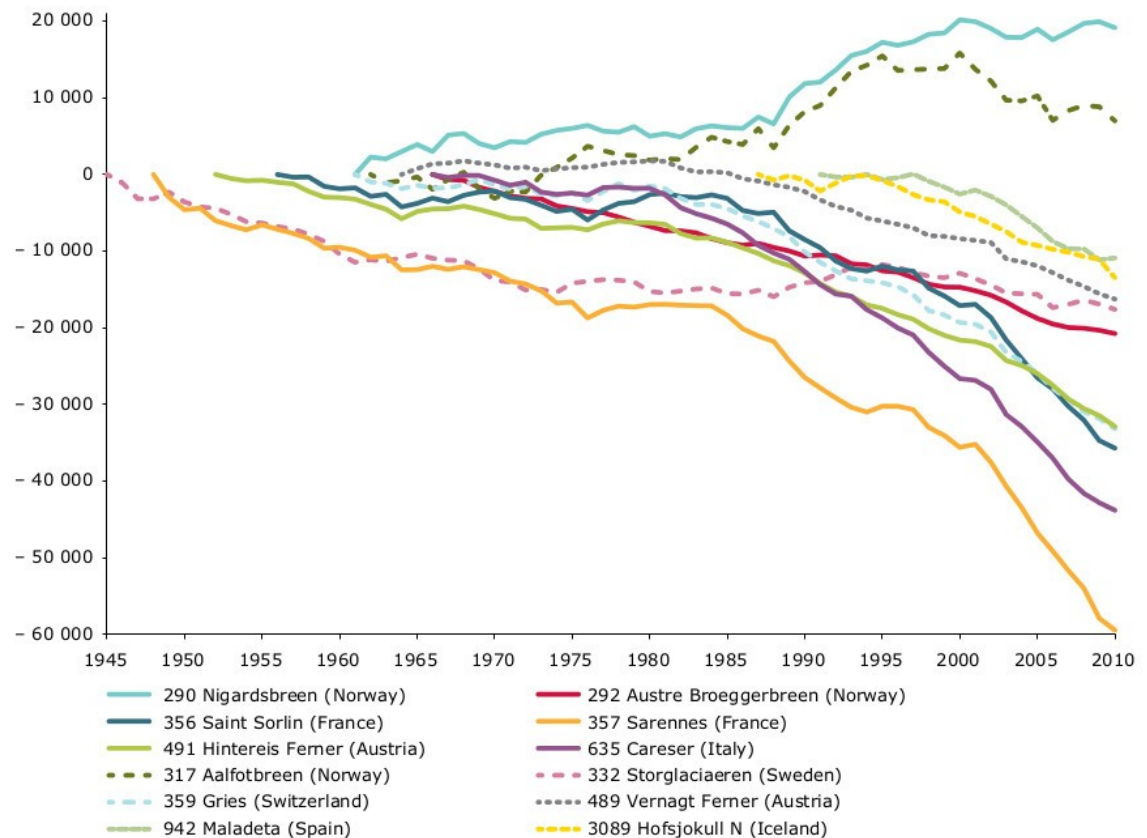


## ...un problema comune nelle Alpi



**Figure 2.14 Cumulative specific net mass balance of European glaciers (1946–2010)**

Cumulative net mass balance (mm water equivalent)



Source: Fluctuation of Glaciers Database (FoG), World Glacier Monitoring Service (<http://www.wgms.ch>), 2011; data for 2010 are preliminary.

# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

...un problema comune nelle Alpi



# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

## ...e indicatore di impatto ambientale



Home Contatti ISPRA

- Annuario dei Dati Ambientali
- Edizioni consultabili
- Indice indicatori
- Cerca indicatori
- Cerca ed aggiungi

Home > **Scheda indicatore**

Edizione 2012 [Indice](#) > [Atmosfera](#) > [Clima](#)

### BILANCIO DI MASSA DEI GHIACCIAI

Descrizione 1	Descrizione 2	Qualificazione dati
<b>Metodologia di elaborazione</b>		
I crolli		
<b>Descrizione metodologica</b>		
Stilla superiore dei ghiacciai sono innente diverse palme e accumulato (maggio - giugno) e a fine estate quando il valore		
<b>Tipo indicatore</b>		
Entrambi		
<b>Tipo di rappresentazione</b>		
Grafico, tabella		
<b>Copertura spaziale</b>		
- Nazionale		
<b>Copertura temporale</b>		
1967-2012		
<b>Qualità dell'informazione</b>		
<b>Rilevanza</b>		<b>Acc</b>
1		
<p>★★★★ La misura del bilancio di massa è in fase diretta con l'andamento climatico in atto per cui la ridotte, non sempre aggiornate e forniscono indicazioni relative soltanto ai trend recente. Inoltre, scarse approfondimenti su scala locale. Relativamente alla comparabilità nel tempo e nello spazio, questo po</p>		

European Environment Agency

Glaciers (CLIM 007) - Assessment published Nov 2012

Created: 06 Nov 2012 Published: 19 Nov 2012 Last modified: 19 Nov 2012 09:38 PM

This item is open for comments. See the comments section below.

Update planned for November 2013 to include new results.

This is the latest published version. See older versions.

**Generic metadata**

**Topic:** Climate change (Primary topic)

**Tags:** climate change | onvessero | glaciers

**DPSIR - Impact:** typology: Descriptive indicator (type A - What is happening to the environment and to humans?)

Agencia Regionale per la Protezione dell'Ambiente dalla Valle d'Aosta

Agence Régionale pour la Protection de l'Environnement de la Vallée d'Aoste

Environment Status Report

Home About us Our Work Quality Publications & Events Contact Search Advanced Search

Home / Ambiente naturale / Criosfera e biosfera / Bilancio di massa dei ghiacciai - AMB\_CEB\_002

### Bilancio di massa dei ghiacciai - AMB\_CEB\_002

Share

**Presentazione**

**Descrizione**

Il bilancio di massa glaciale evidenzia le variazioni di massa dei ghiacciai sulla base della differenza, per anno idrologico convenzionalmente compreso fra il 1° ottobre e il 30 settembre successivo, fra gli accumuli, costituiti dalle precipitazioni nevose invernali e primaverili (winter balance), e la massa persa per fusione di neve e ghiaccio (ablazione) nella stagione estiva (summer balance).

**Messaggio chiave**

La dinamica dei ghiacciai alpini è direttamente influenzata dall'andamento meteorologico annuale e la loro evoluzione è in stretta connessione con le condizioni climatiche attuali e passate. L'entità della precipitazioni nevose, combinata con l'intensità della fusione estiva, determina l'incremento o la riduzione di massa glaciale. A

**Classificazione**

Area tematica SINAnet	Criosfera
Tema SINAnet	Clima
DPSIR	S

Delimitanti - Pressioni - Stato - Impatto - Risposte

**Valutazione**

Stato ☹ Tendenza ↩





# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

## L'evoluzione del ghiacciaio del Timorion

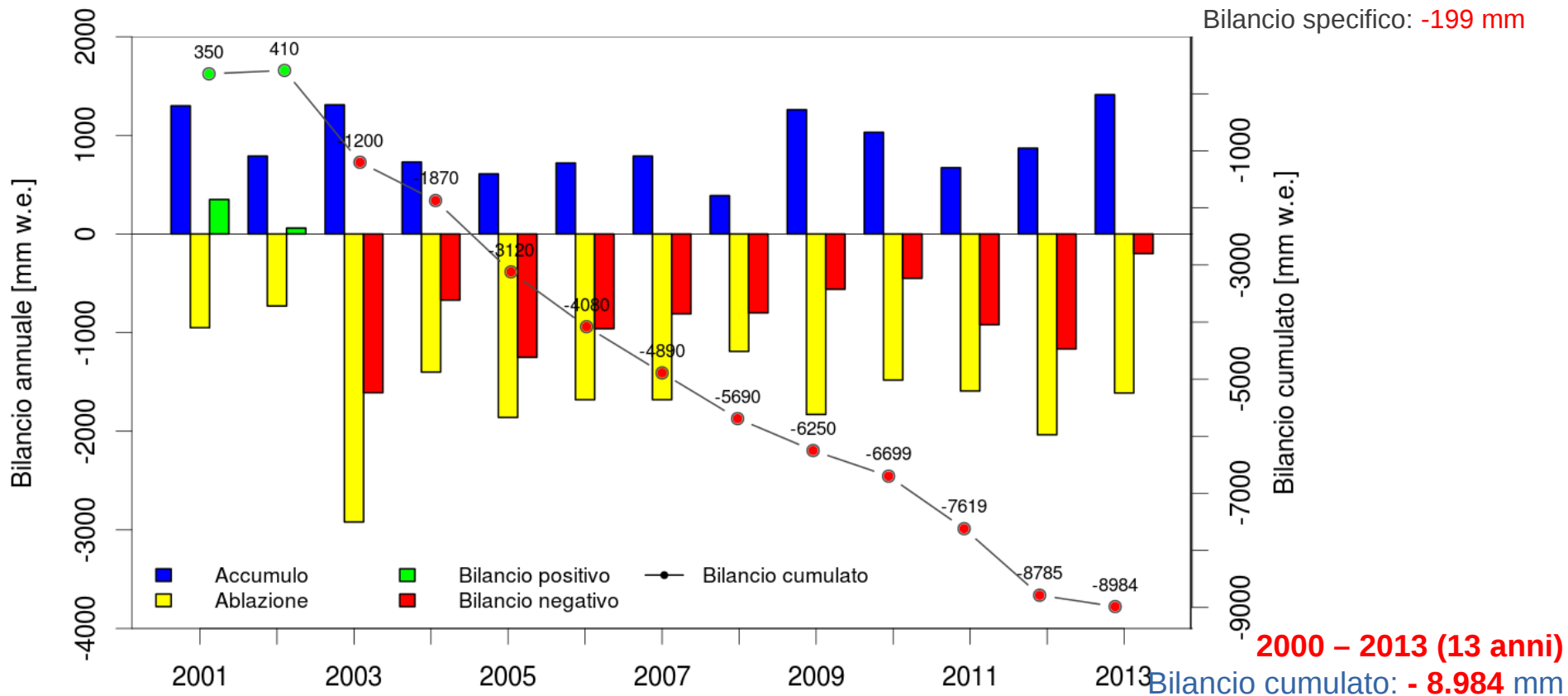
### Ghiacciaio di Timorion - Bilancio di massa

Anno 2012/13

Accumulo: 1.413 mm

Ablazione: 1.612 mm

Bilancio specifico: **-199 mm**



**2000 - 2013 (13 anni)**

**Bilancio cumulato: - 8.984 mm**

**~ 10 m di ghiaccio perso**

**~ 4,1 Mmc di acqua persa**

## L'evoluzione del ghiacciaio del Timorion



(FMS, 3 ottobre 2011)



# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

## L'evoluzione del ghiacciaio del Timorion

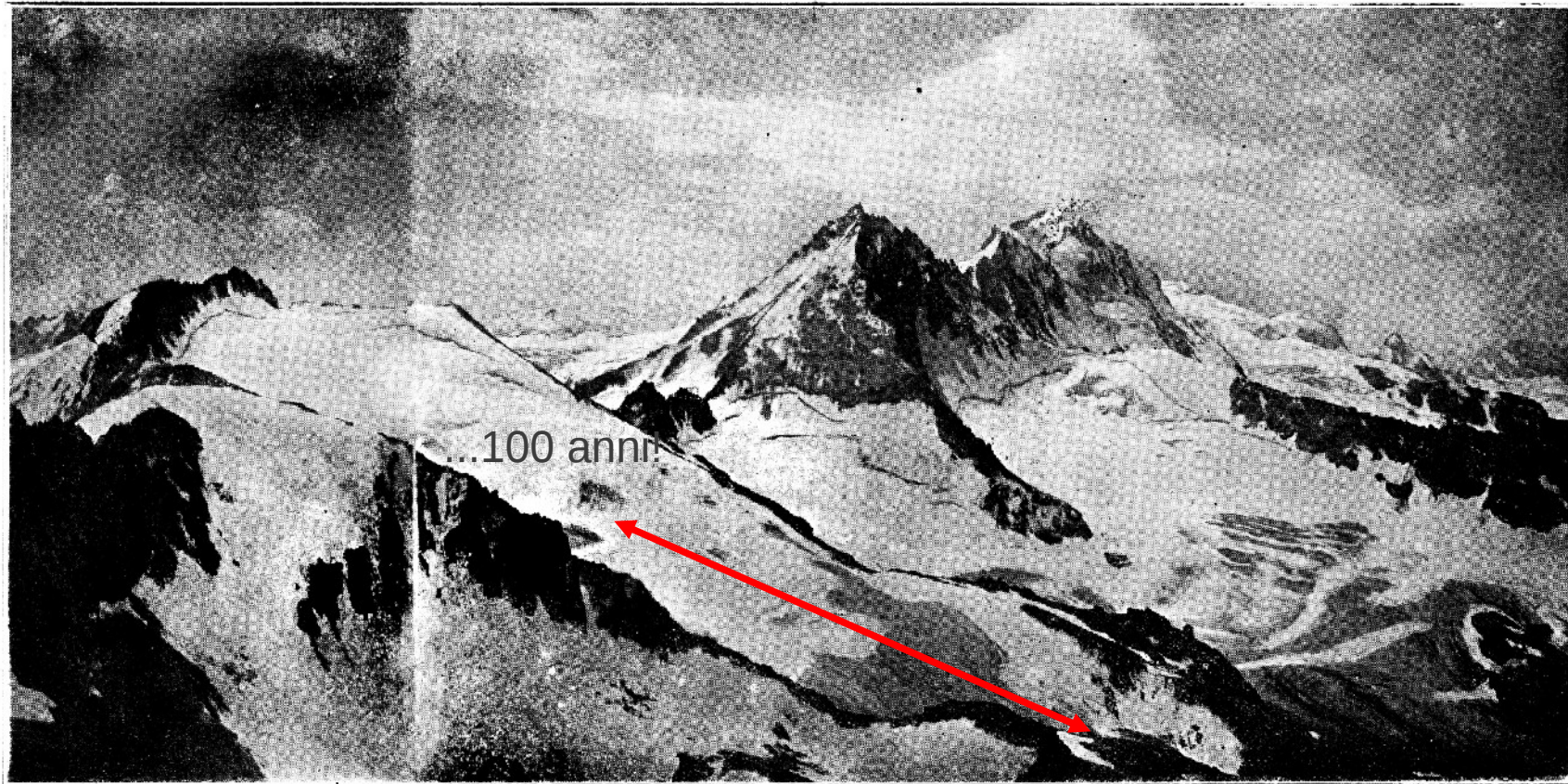
*Cima Gran Sertz*

*Colli Erbetet*

*P. Erbetet*

*Gruppo Gran Paradiso*

*Becca Monciatr*



*Ghiacciaio Inferno*

*Gh. Timorion*

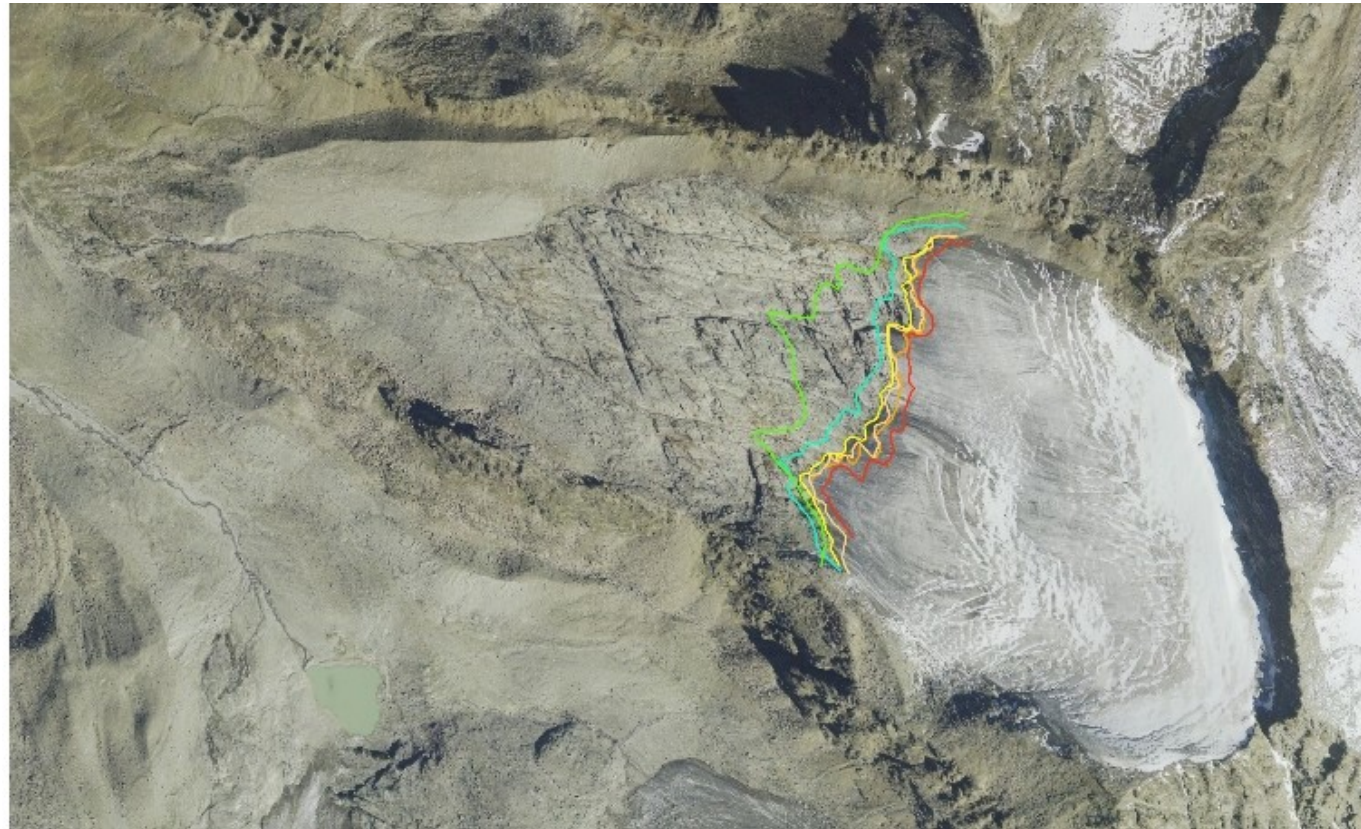
*Gh. Gran Neiron*

(Fava, 6 agosto 1911)



## L'evoluzione del ghiacciaio del Timorion

- Arretramento fronte:
- 2012/13: - 2 m
- 2011/12: - 7 m
- 2010/11: - 8 m
- 2009/10: - 13 m
- 2005/09: - 3,5 m  
(media)
- 1999/05: - 6 m (media)
- 1989/99: - 6 m (media)
- PEG/2012: - 1.510 m  
(!!)



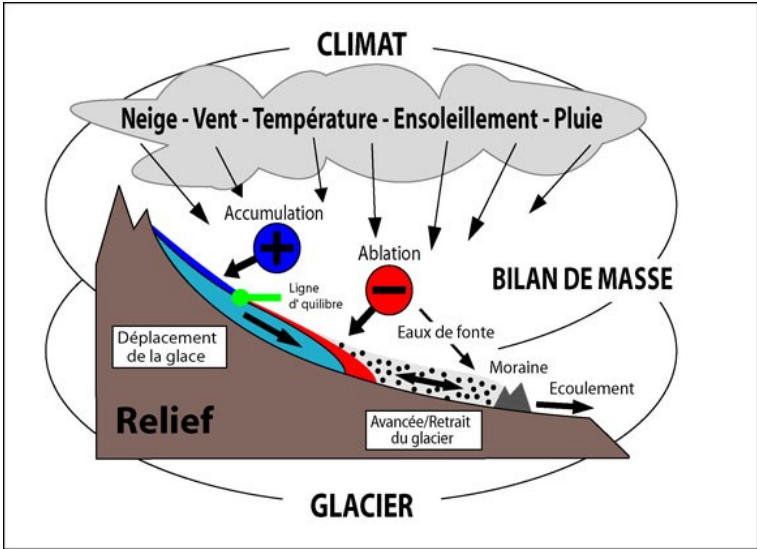


# 10 anni di ghiaccio

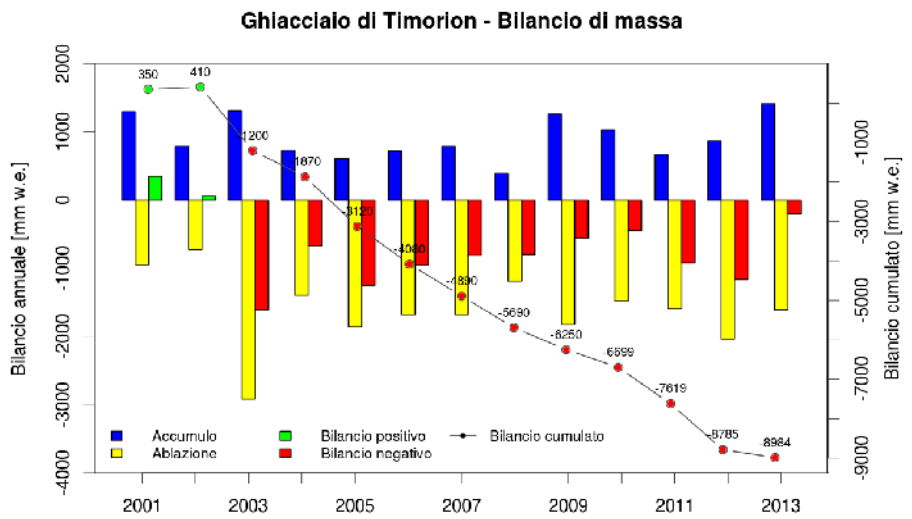
Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

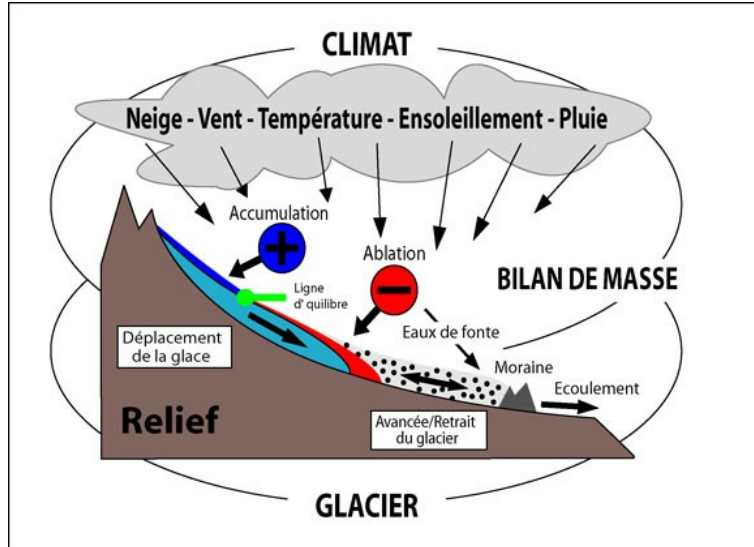
## Quali le cause di questa dinamica?



?



## Quali le cause di questa dinamica?

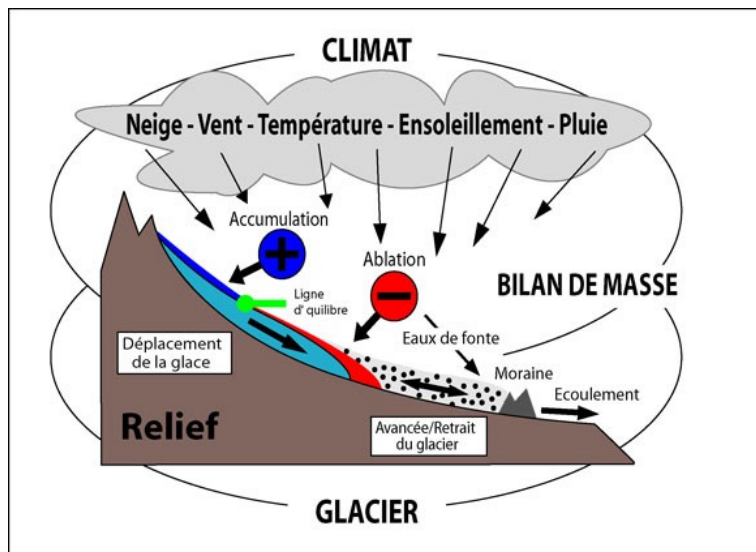


**ACCUMULO 2013 (11 giugno 2013) "abbondante"**

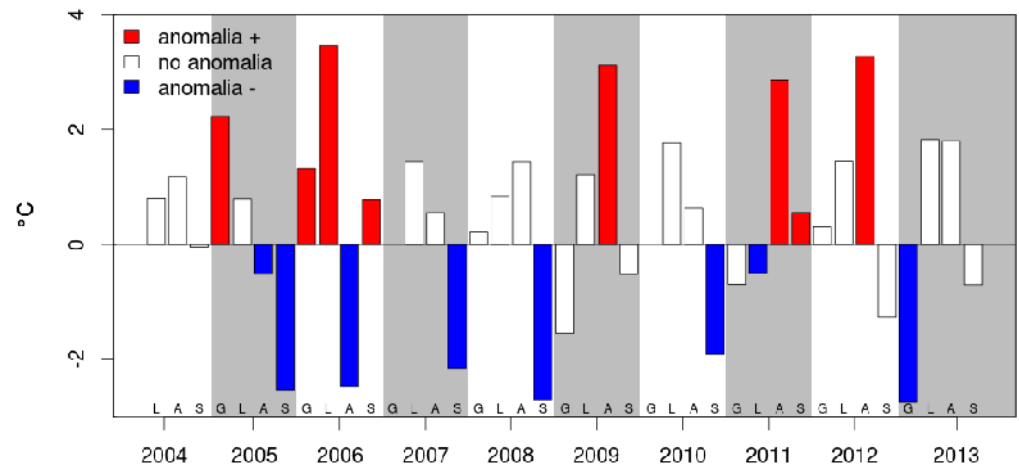
Accumulo: 1.413 mm (pari a hs = 365 cm)



## Quali le cause di questa dinamica?



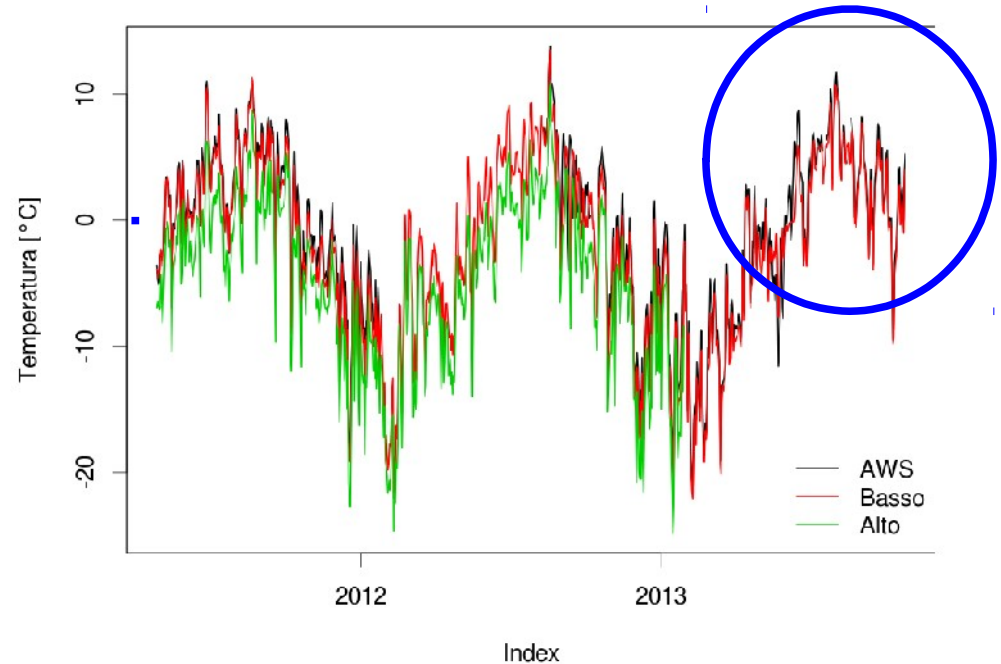
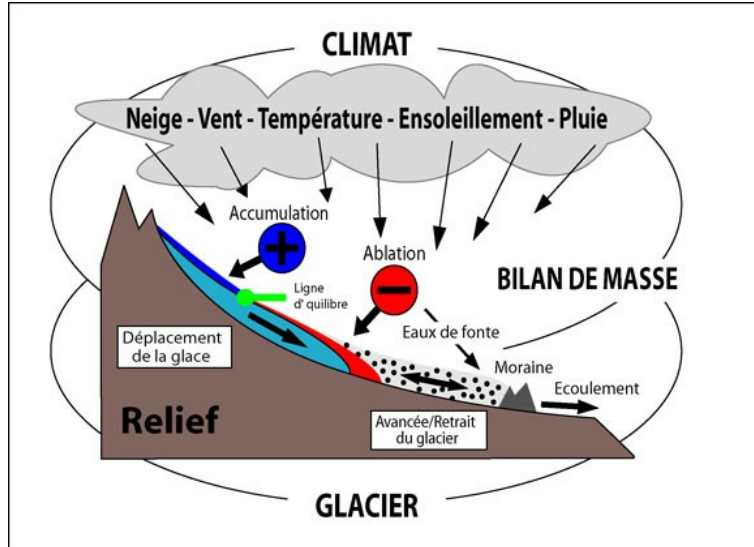
Temperature mensili aria - Timorion



**ABLAZIONE 2013 (23 ottobre 2013) "intensa"**

Perdita di tutta la neve + 90 cm di ghiaccio fuso a 3.220 m

## Quali le cause di questa dinamica?



**ABLAZIONE 2013 (23 ottobre 2013) "intensa"**

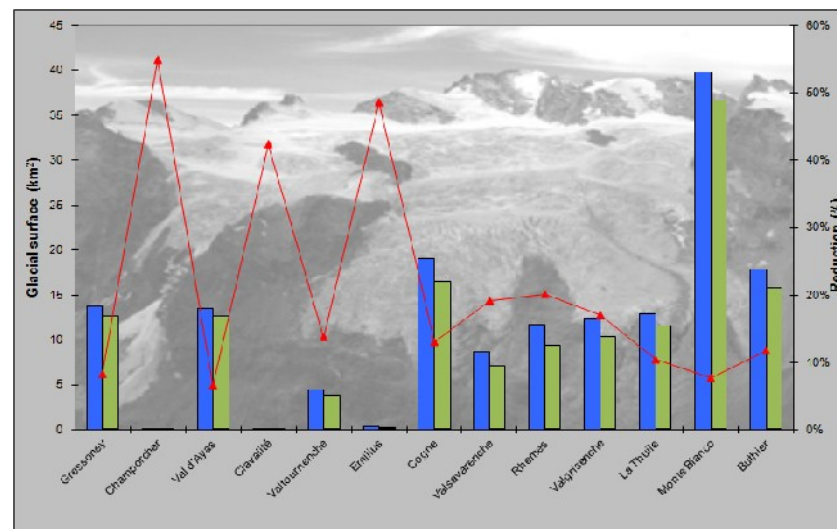
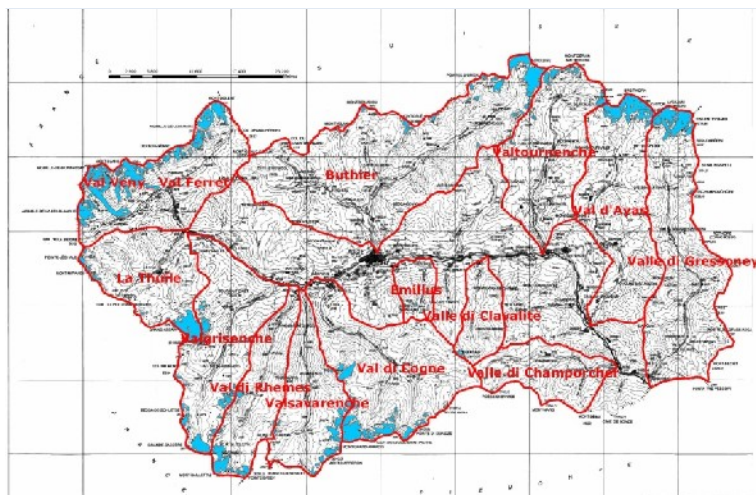
Perdita di tutta la neve + 90 cm di ghiaccio fuso a 3.220 m



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 1 - INVENTARI / CATASTI

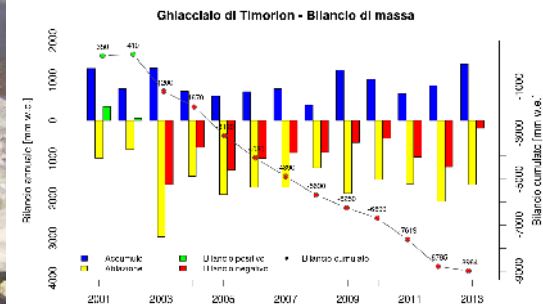
- consentono di seguire l'evoluzione delle aree glacializzate a scala regionale
- esaustivi
- non esenti da limitazioni (disponibilità di immagini aeree, dinamiche particolari – ghiacciai coperti, ...)



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 2 - BILANCIO DI MASSA

- forniscono un **segnale in fase** con le condizioni meteo-climatiche
- analizzano la dinamica glaciale in termini di risorsa idrica
- forniscono dati direttamente confrontabili con quelli rilevati su altri apparati



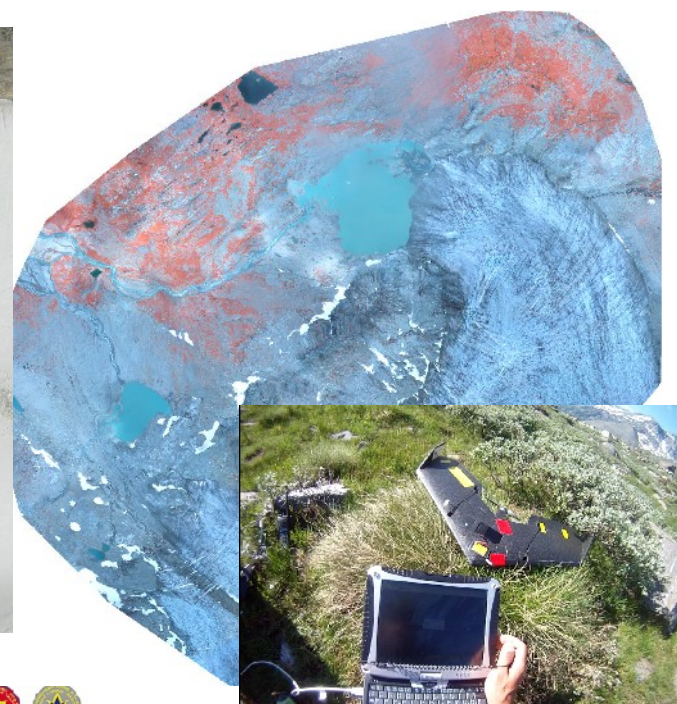
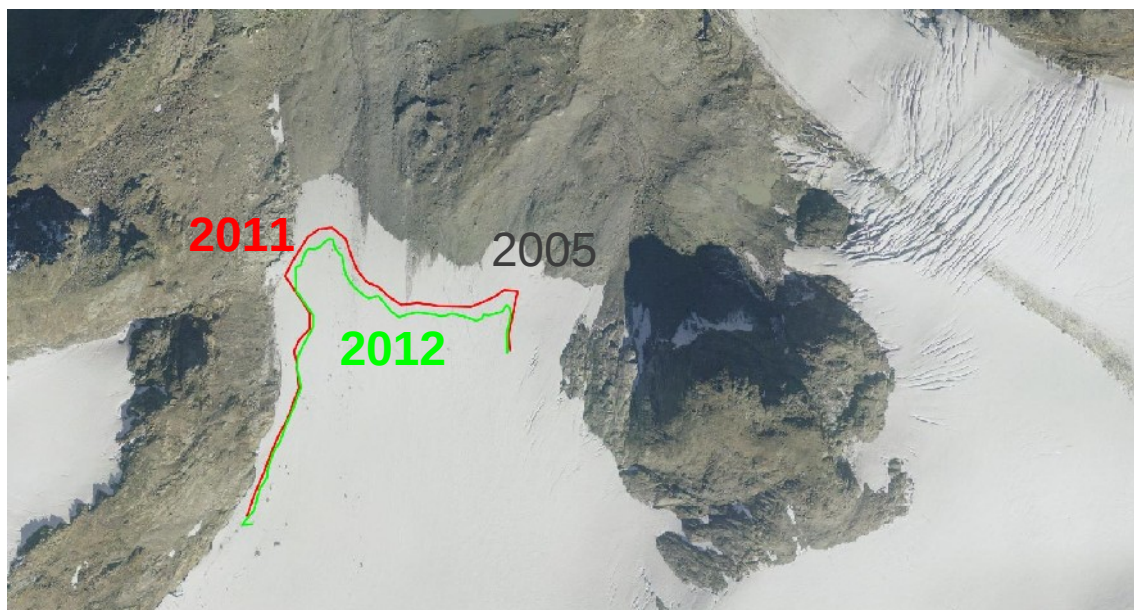


## Gli strumenti per il monitoraggio

### 3 - VARIAZIONI FRONTALI

Ortoimmagine IRFC - UAV  
Fronte Rutor 21 agosto 2013

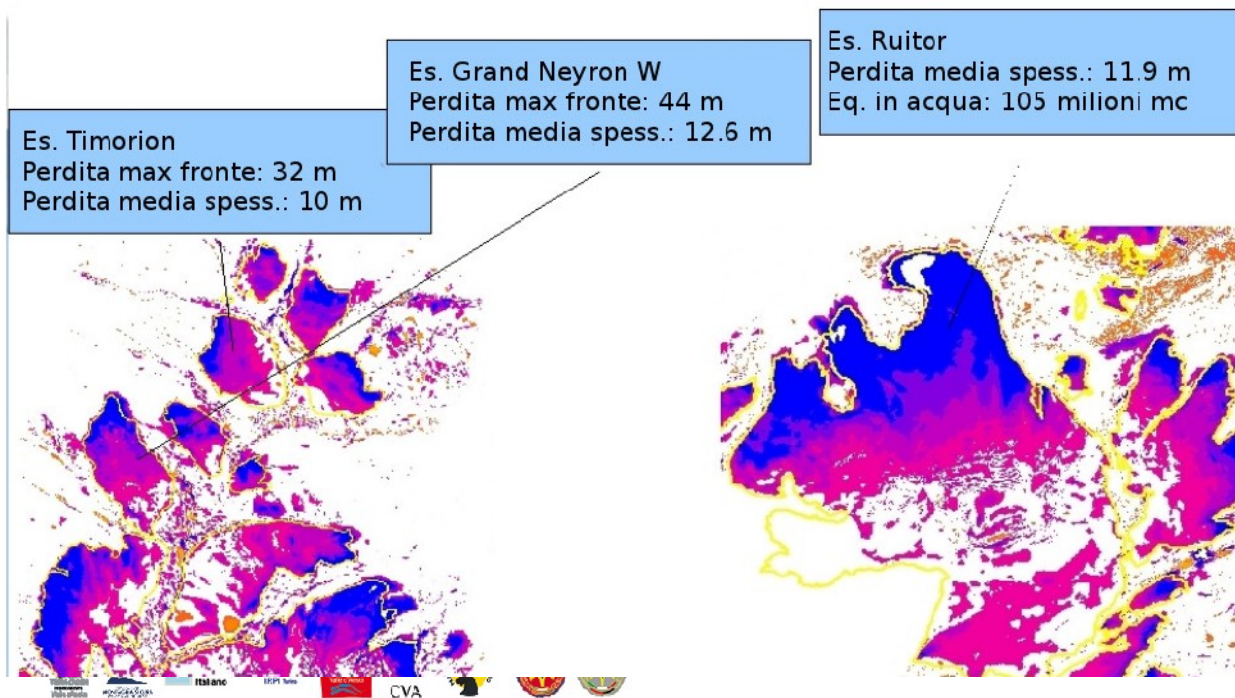
- l'andamento della fronte non è solo correlato agli accumuli e intensità di fusione ma dipende anche dalle caratteristiche morfologiche del ghiacciaio e del bacino
- varie metodologie di misura: diretta (rotella metrica), indiretta (GPS, immagini aeree)
- serie storiche importanti!!



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 4 - EVOLUZIONE DELLA MASSA GLACIALE A SCALA DI BACINO

- l'analisi multitemporale della superficie dei ghiacciai permette di valutare l'evoluzione della massa glaciale (perdita in termini di *water equivalent*)
- confronto di **modelli digitali del terreno** disponibili in periodi diversi (1991-2005)



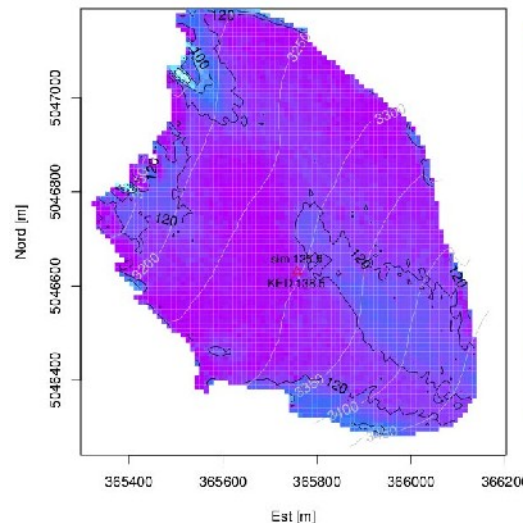


## Gli strumenti per il monitoraggio

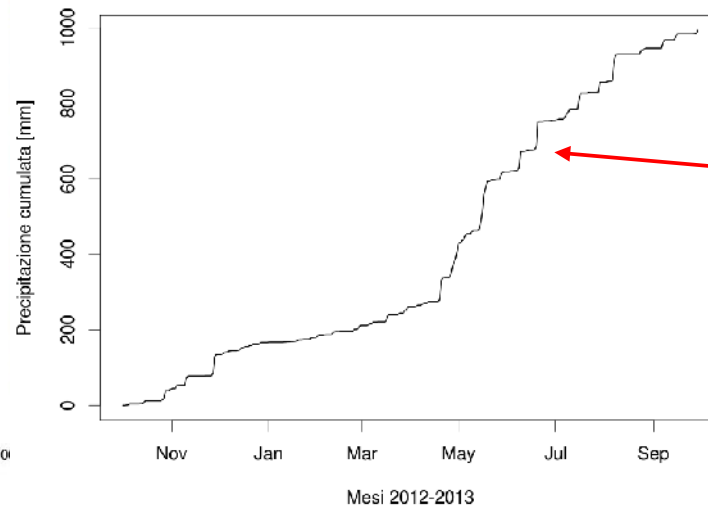
### 5 – MISURE IN SITU DI PARAMETRI METEO

- acquisizione di parametri meteorologici di interesse per la descrizione delle dinamiche glaciali (Ta, Prec, Hs, radiazione, vento, ...) → input per modelli
- ARPA: 2 stazioni automatiche “chiave”: TIMORION + PETIT GRAPILLON

HS\_sim



Timorion OTT

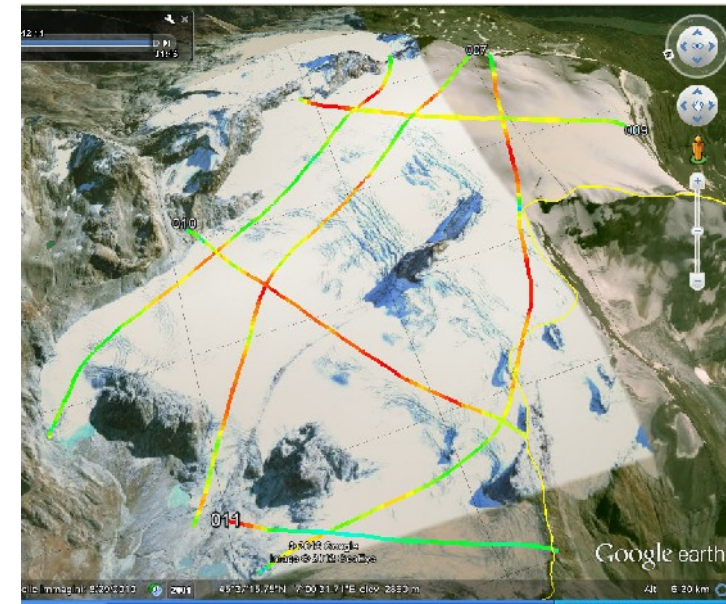




## Gli strumenti per il monitoraggio

### 6 – STIMA DELLE MASSE GLACIALI TRAMITE MISURE DI SPESSORE

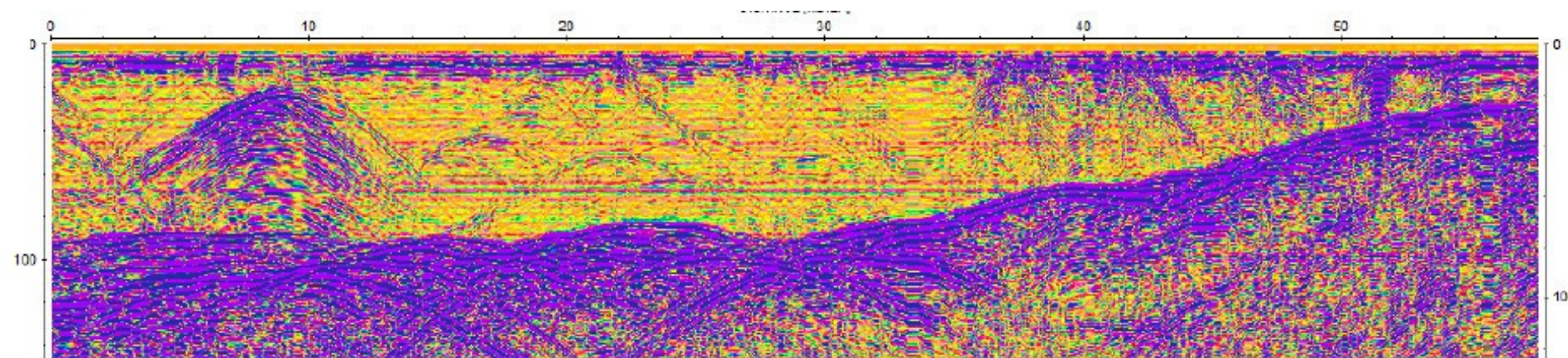
- realizzate mediante rilievi GPR eliportati → input per modelli



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 6 – STIMA DELLE MASSE GLACIALI TRAMITE MISURE DI SPESSORE

- realizzate mediante rilievi GPR eliportati → input per modelli



Profilo GPR – eli  
Rutor 11 maggio 2012  
ARPA VDA



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 7 – MODELLI MATEMATICI PER LA SIMULAZIONE DELLA DINAMICA GLACIALE

- modelli numerici che simulano le dinamiche glaciali (con vari gradi di approssimazione)
- necessitano di parametri di input e condizioni iniziali note
- **UNICO** strumento per simulare comportamenti futuri



#### RESPONSE OF ALPINE GLACIERS TO FUTURE CLIMATE

Sub-Deliverable D.5.8.3

Progetto FP7 – ACQWA

Assessing Climate impacts on the Quantity and quality of Water

Sub-Task: Impacts on glaciers

Marco Carezzo<sup>1</sup>, Roger Bordoy<sup>1</sup>, Francesca Pellicciotti<sup>1</sup>, Martin Funk<sup>2</sup>, Andreas Bauder<sup>2</sup>, Ben Brock<sup>3</sup>, Tim Reid<sup>3</sup>, Umberto Morra di Cella<sup>4</sup>, Edoardo Cremonese<sup>4</sup>, Fabrizio Diotri<sup>4</sup> and Paolo Burlando<sup>1</sup>



## Gli strumenti per il monitoraggio

### 7 – MODELLI MATEMATICI PER LA SIMULAZIONE DELLA DINAMICA GLACIALE

Sito pilota: Ghiacciaio di Tsa de Tsan (Valpelline)

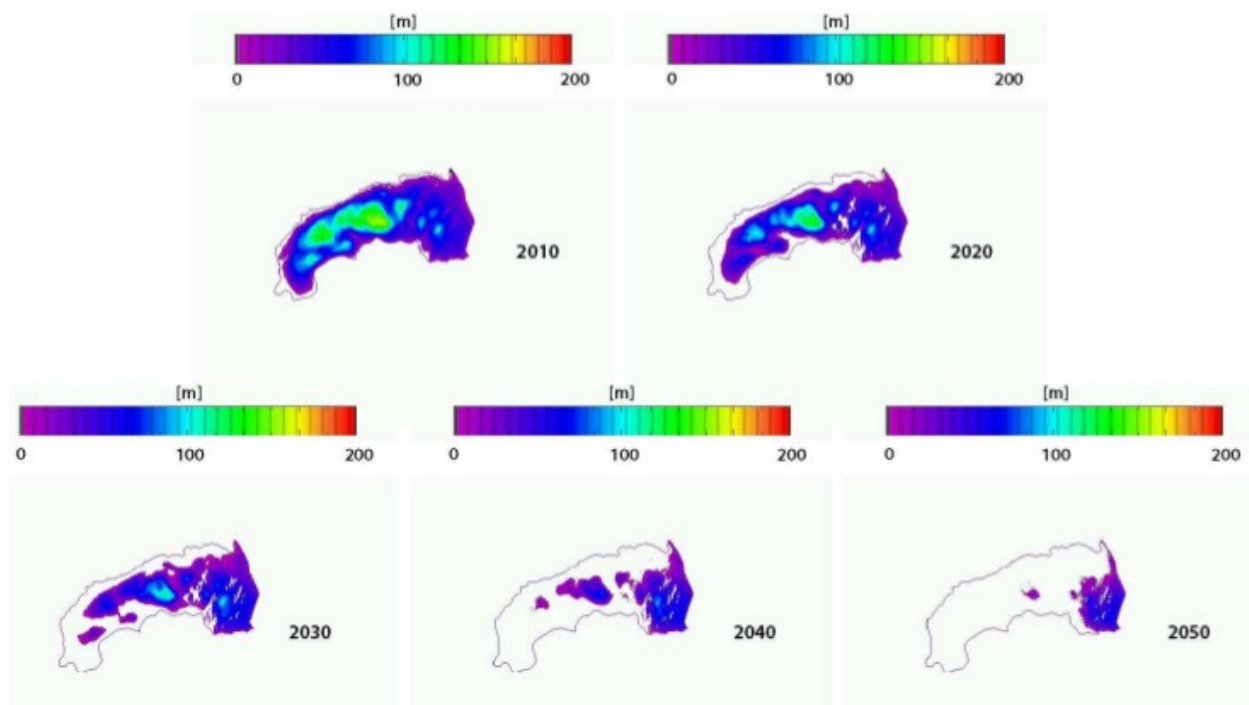


Figure 4-22 – Ice thickness evolution on Tsa de la Tsa Glacier from 2010 to 2050, considering one of the 20 input climate scenarios (random selection).

## Gli strumenti per il monitoraggio

### 7 – MODELLI MATEMATICI PER LA SIMULAZIONE DELLA DINAMICA GLACIALE

Sito pilota: Ghiacciaio di Tsa de Tsan (Valpelline)

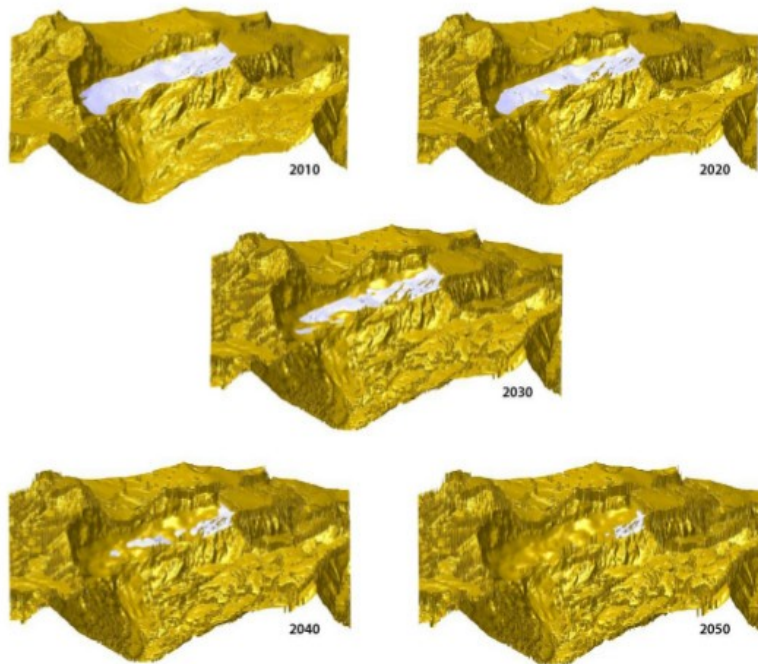


Figure 4-28 – Tridimensional representation of glacier extent and related ice volume evolution from 2010 to 2050 considering one of the 20 input climate scenarios (random selection) on Tsa de la Tsa Glacier.

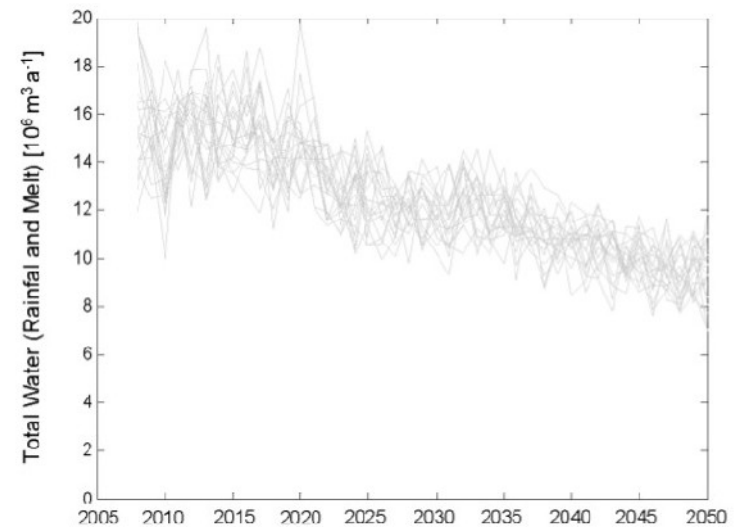


Figure 4-37 – Annual total melt water and rainfall simulated on Tsa de la Tsa Glacier with the 20 forcing scenarios for the period 2008-2050.

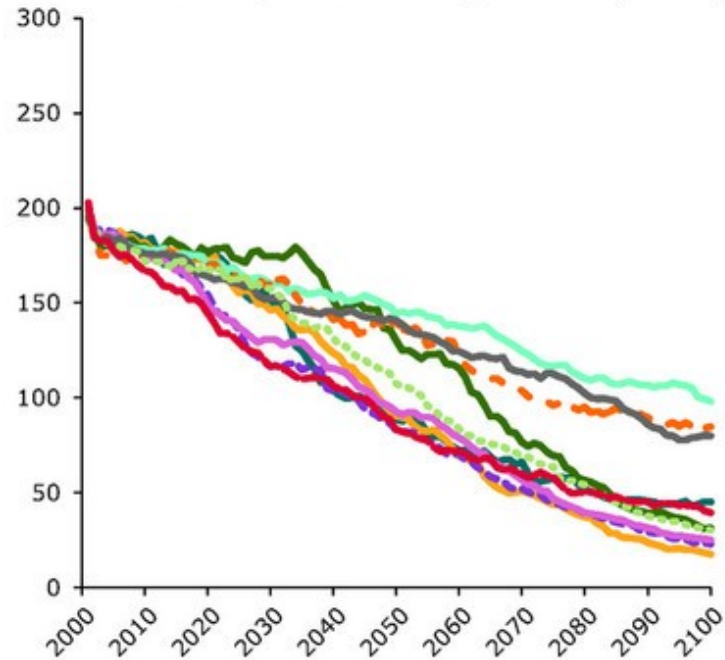


## ...e il futuro?

### MODELLI MATEMATICI PER LA SIMULAZIONE DELLA DINAMICA GLACIALE

Fig. 2: Projected changes in the volume of all mountain glaciers :

Volume of mountain glaciers and ice caps      **European Alps**



## CONCLUSIONI

### Key messages: 2.3.4 Glaciers

- The vast majority of glaciers in the European glacial regions are in retreat. Glaciers in the European Alps have lost approximately two thirds of their volume since 1850, with clear acceleration since the 1980s.
- Glacier retreat is expected to continue in the future. The volume of European glaciers has been estimated to decline between 22 and 66 % compared to the current situation by 2100 under a business-as-usual emission scenario.
- Glacier retreat contributes to sea-level rise and it affects freshwater supply and run off regimes, river navigation, irrigation and power generation. It may also cause natural hazards and damage to infrastructure.



## CONCLUSIONI

### Key remarks



Improvement of **atmospheric observations** and knowledge of the different **mountain cryospheric components, especially glaciers, permafrost and snow is needed**, together with a more accurate knowledge of the water resources stored in the cryosphere and their contributions to the water balance.



It is very important that high altitude mountain research focusing upon **water resources** is strengthened and continued, in order to monitor, understand and model the effects of climate change, with particular focus on precipitation processes, and to tackle adaptation strategies.



More detailed **knowledge of mountain ecosystems and of their long-term response to climate change** is necessary, together with the estimate of the potential changes in **ecosystem services**. Ground and remotely sensed data, monitoring campaigns, models and field experiments are all essential pieces of the puzzle which must be solved.



It is important to **ensure scientific research activities in the Mountain Regions and in the Climatic Observatories**, thanks to the support of national governments and international institutions also promoting a better coordination with international agencies.

November 2013 – COP19, Warsaw



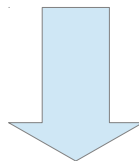
High Summit



COP19/CMP9  
UNITED NATIONS  
CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
WARSAW 2013

## CONCLUSIONI

- 1) I ghiacciai europei hanno **perso 2/3 della loro massa** dal 1850, con significativa accelerazione a partire dagli anni '80
- 2) è attesa una ulteriore **progressiva riduzione** della loro massa (dal -22 al -66 %) entro il 2100
- 3) l'evoluzione dei ghiacciai ha una **ricaduta diretta** sulla disponibilità della risorsa idrica e sulla formazione dei deflussi, sui rischi naturali associati, sui comparti economici correlati (agricoltura, industria, idropotabile, produzione idroelettrica)



- si rende necessario **approfondire la conoscenza** e mantenere/incrementare le osservazioni e (*long term monitoring*)
- è fondamentale che le attività di ricerca e monitoraggio in alta quota riservino **particolare attenzione alla risorsa idrica** immagazzinata nel ghiaccio e nella neve
- è necessaria una più dettagliata conoscenza degli ecosistemi di alta quota e della loro risposta nel lungo periodo **con una stima sui potenziali cambiamenti nei servizi forniti dagli stessi (*ecosystem services*)**



# 10 anni di ghiaccio

Attività e risultati della Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani

29 novembre 2013 - ore 14,30

## GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Petit Grapillon  
(Val Ferret)  
21 settembre 2012