



CLUB ALPINO ITALIANO  
COMITATO SCIENTIFICO LIGURE PIEMONTESE VALDOSTANO  
OPERATORI NATURALISTICI E CULTURALI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

# LA MONTAGNA SOTTO SOPRA

VIAGGIO NELLA SCIENZA DEL CIELO  
E DELLA TERRA PER ESCURSIONISTI CURIOSI

COMUNE DI FÉNIS (AO) - SALONE POLIVALENTE TZANTÉ DE BOUYA  
SAINT-BARTHÉLEMY (NUS) - OSSERVATORIO ASTRONOMICICO E PLANETARIO  
18 -19 OTTOBRE

18 Ottobre 2014

## I GHIACCIAI SI STANNO “SCIOGLIENDO”?

**Claudio Smiraglia**

Comitato Scientifico Centrale CAI  
Università degli Studi di Milano



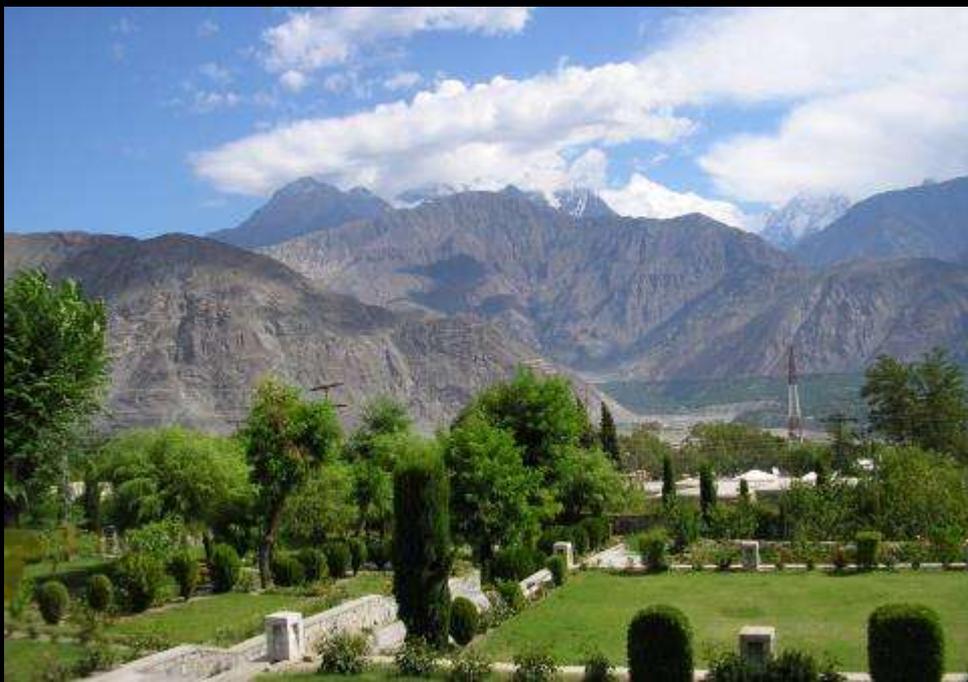


***“Il ghiacciaio è l’immagine più compiuta di ciò che siamo nella vita. Ci rappresenta perfettamente in ciò che abbiamo di eterno e di effimero, di permanente e di mutevole”***

**Machado da Silva**



(foto FMS-CRGV)





(foto Museo Cogne)

			Area (km <sup>2</sup> )	Volume (km <sup>3</sup> )	Percentuale sulla massa totale	
<b>Ghiaccio continentale</b>	Calotte Antartiche		13.9 x 10 <sup>6</sup>	30.1 x 10 <sup>6</sup>	89.3	
	Calotta Groenlandese		1.7 x 10 <sup>6</sup>	2.6 x 10 <sup>6</sup>	8.6	
	Ghiacciai locali (o <i>mountain glaciers</i> )		0.5 x 10 <sup>6</sup>	0.3 x 10 <sup>6</sup>	0.76	
	Permafrost	continuo		8 x 10 <sup>6</sup>	Ice content 0.2 – 0.5 x 10 <sup>6</sup>	0.95
		discontinuo		17 x 10 <sup>6</sup>		
	Neve stagionale (media dei valori massimi)	Eurasia		30 x 10 <sup>6</sup>	2-3 x 10 <sup>3</sup>	
America			17 x 10 <sup>6</sup>			
<b>Ghiacci marini</b>	Oceani del Sud	max	18 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>		
		min	3 x 10 <sup>6</sup>	6 x 10 <sup>3</sup>		
	Oceano Artico	max	15 x 10 <sup>6</sup>	4 x 10 <sup>4</sup>		
		min	8 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>		





# Valle d'Aosta

**200 ghiacciai**

**134 km<sup>2</sup>**



(foto FMS-CRGV)





(foto FMS-CRGV)

- Incremento degli affioramenti rocciosi
- Frammentazione in più corpi glaciali
- Formazione di laghi proglaciali
- Incremento della copertura detritica
- Formazione di crepacci circolari e collassi
- Crolli di seracchi e falesie
- Formazione di bedieres







Foto FMS-CRGV



250 m

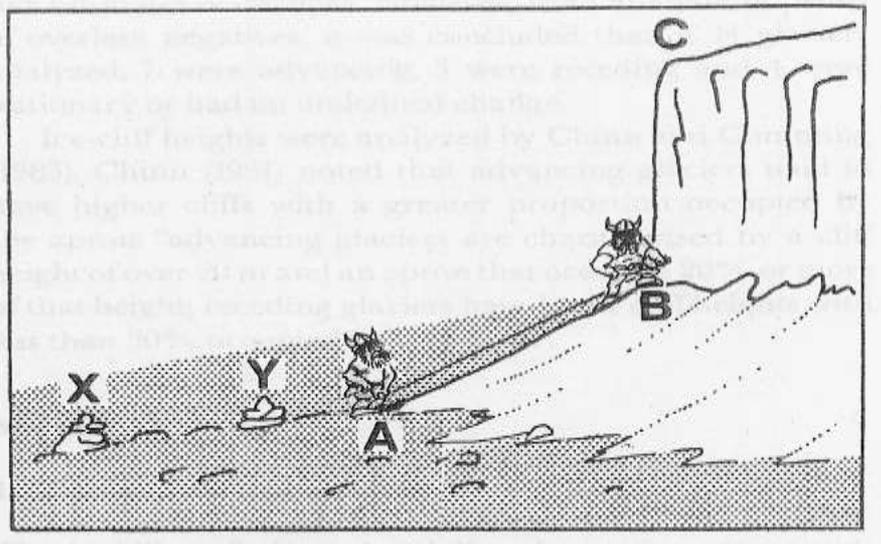
© 2014 Microsoft Corporation





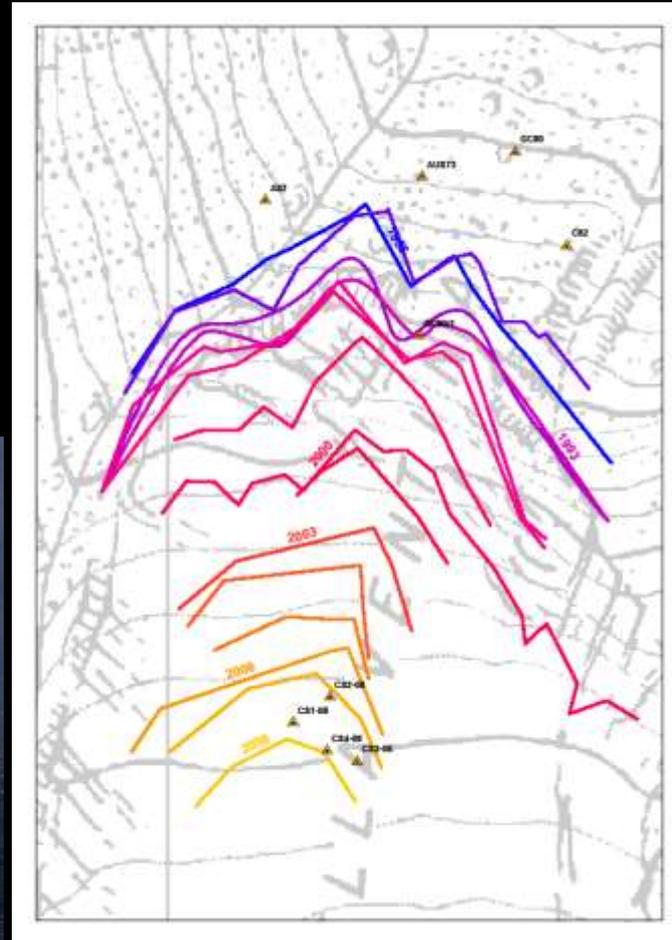




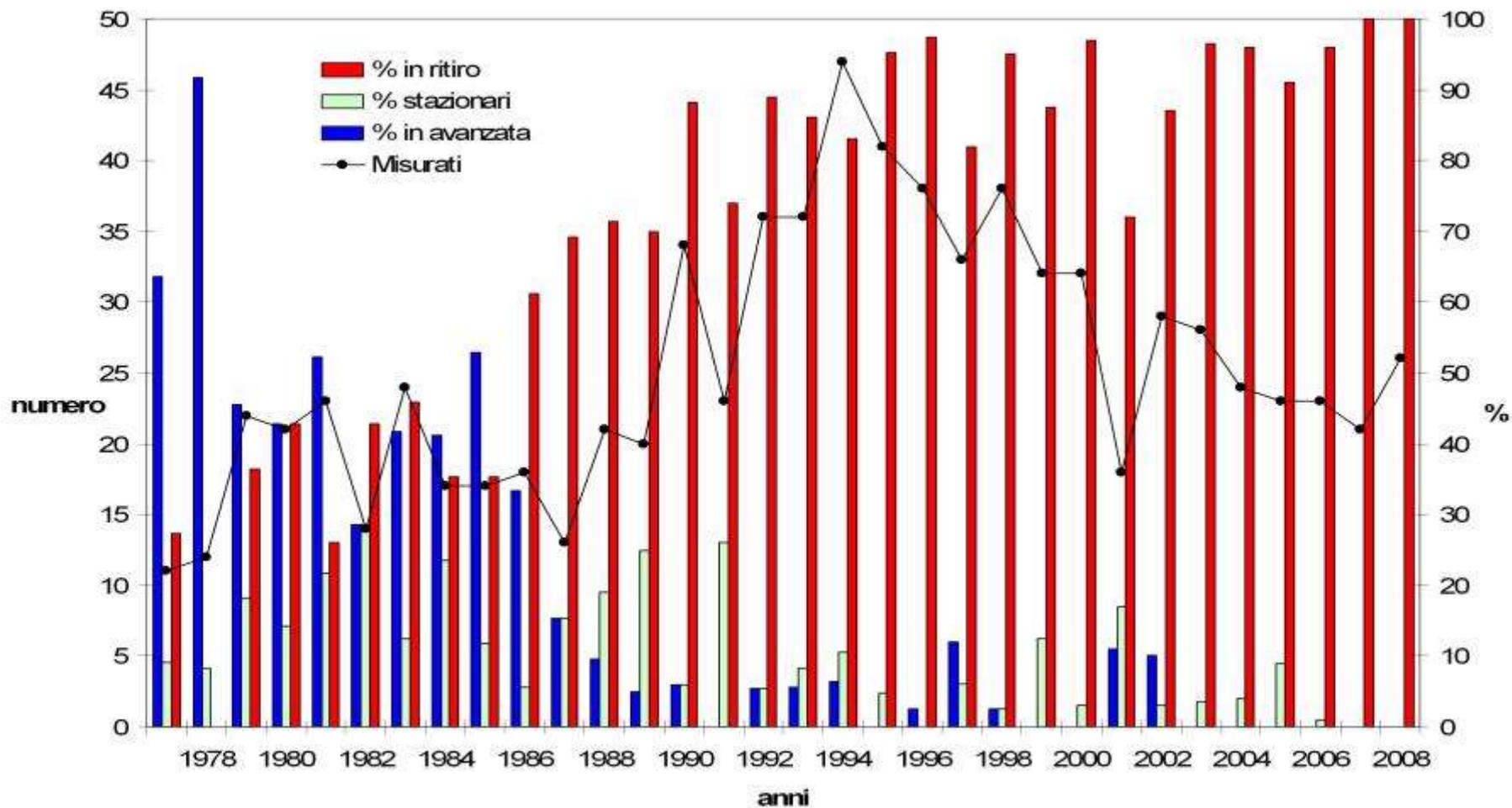


Misure di  
variazioni  
frontali

Alpi Lombarde:  
Ghiacciaio Ventina

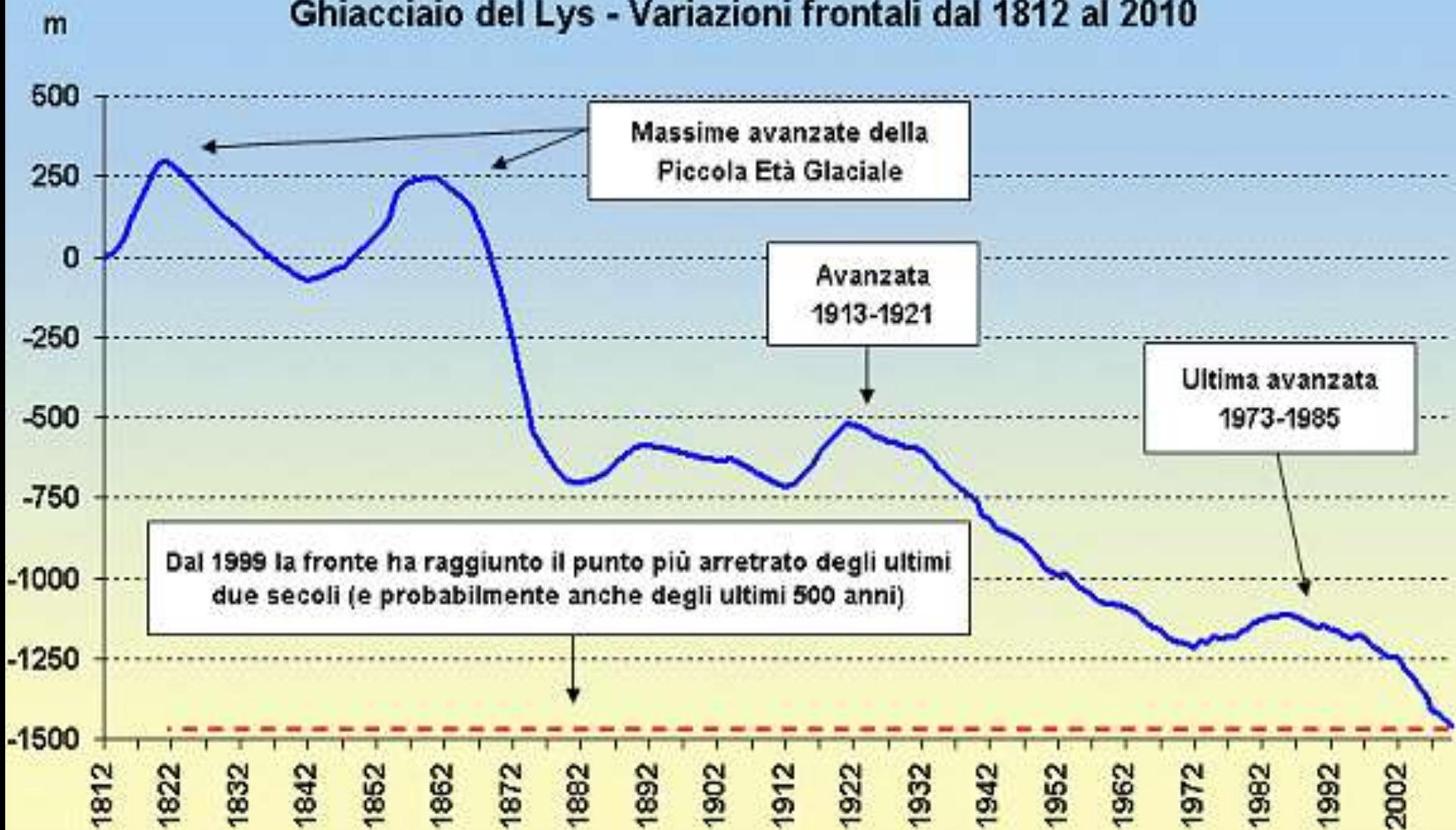


*(elaborazione G. Stella)*



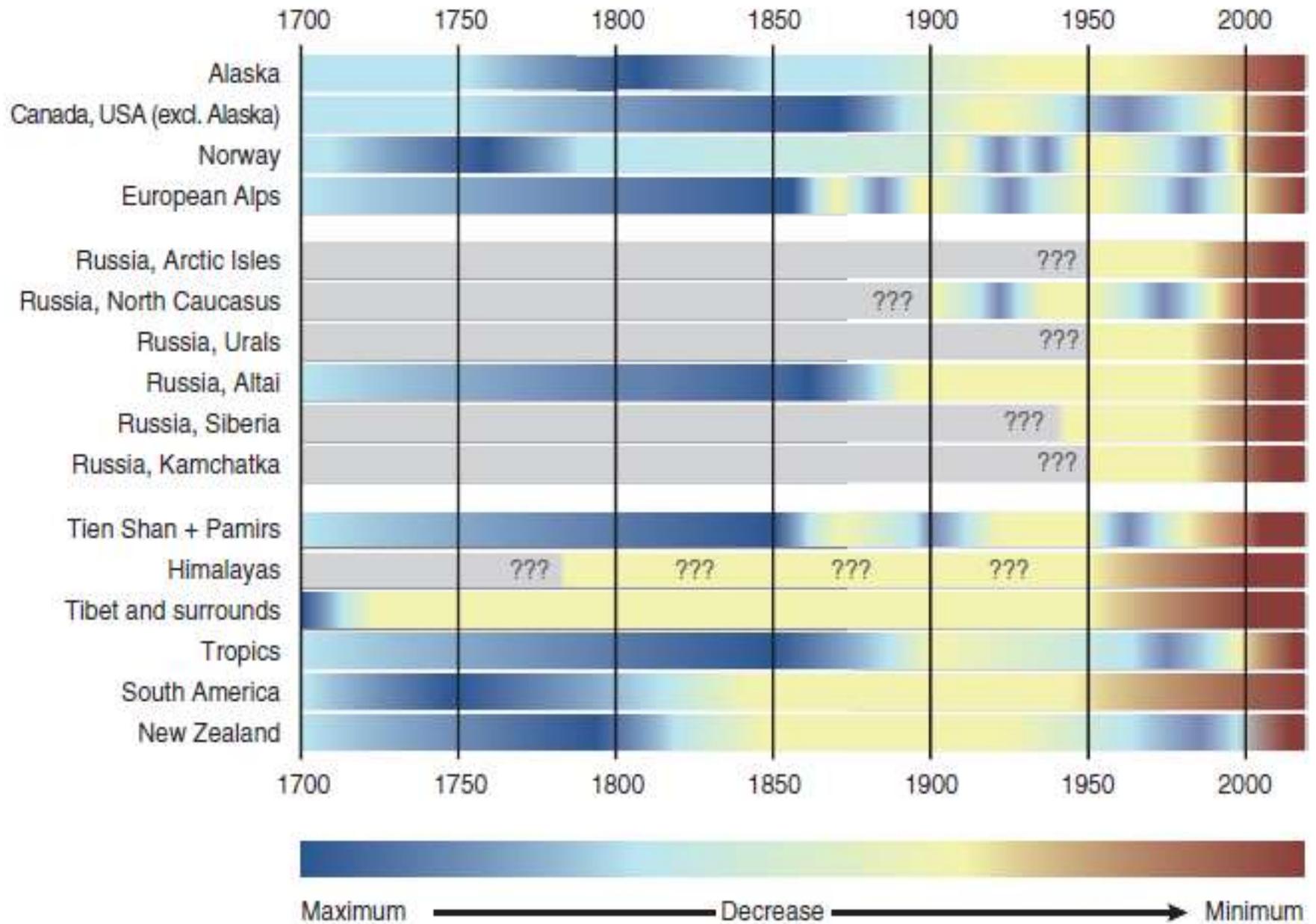
**Misure di variazioni di lunghezza  
dei ghiacciai italiani (dati CGI)**

# Ghiacciaio del Lys - Variazioni frontali dal 1812 al 2010

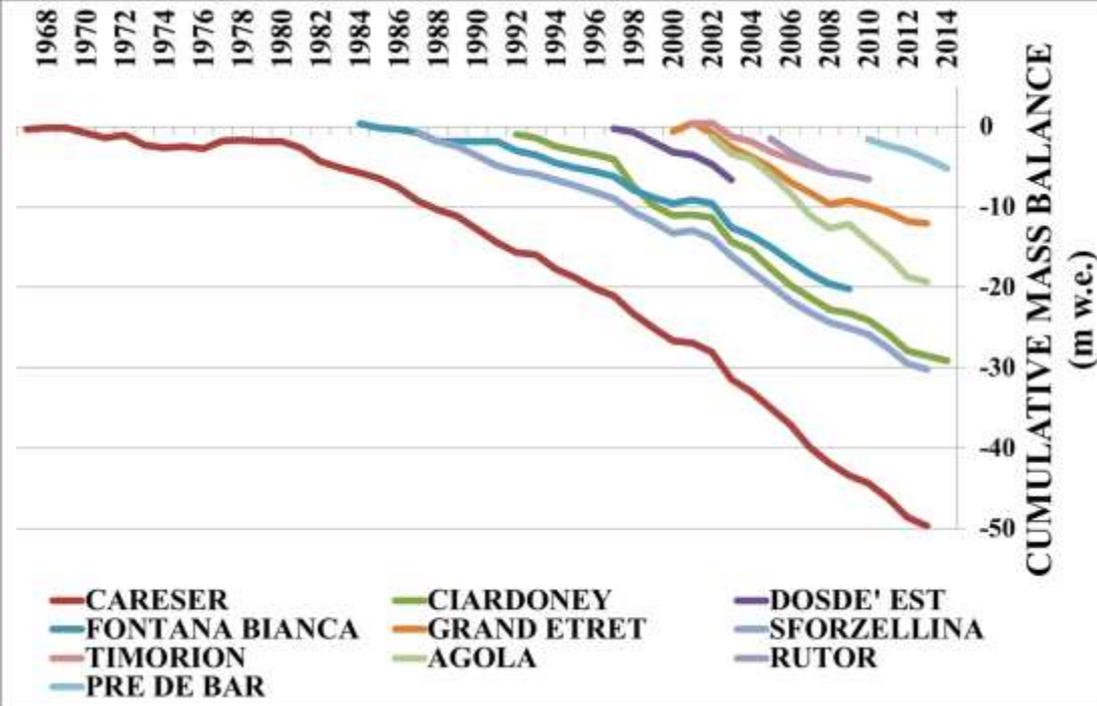


(da Nimbus-SMI, 2010)

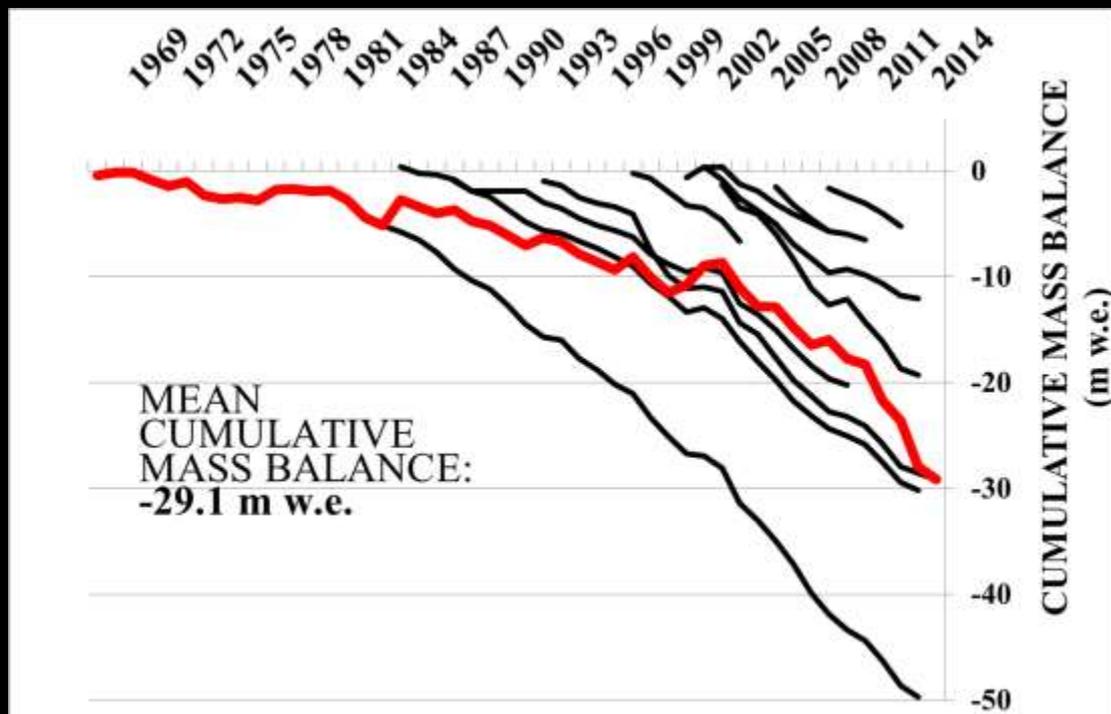
# Un quadro globale (da WGMS, 2008)



# Bilanci di massa



Bilanci di massa ghiacciai italiani (da Azzoni et al., in stampa)

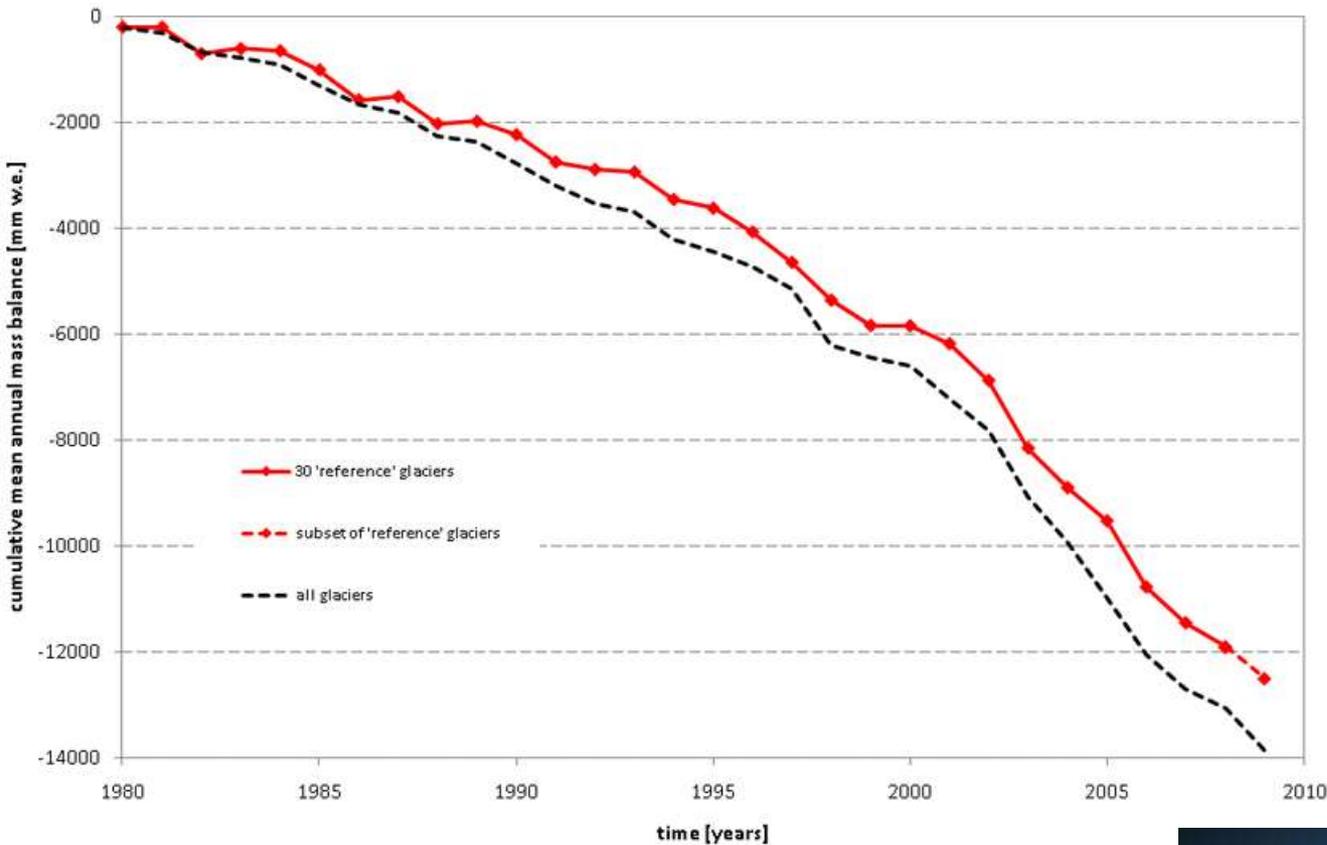


# BILANCI DI MASSA

30 ghiacciai  
utilizzati come rete  
di riferimento  
internazionale

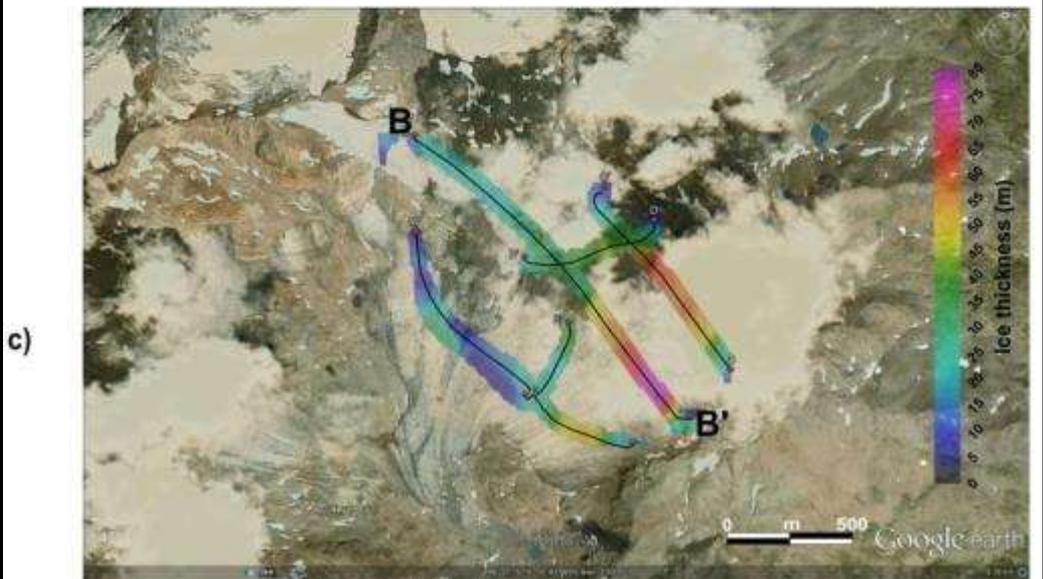
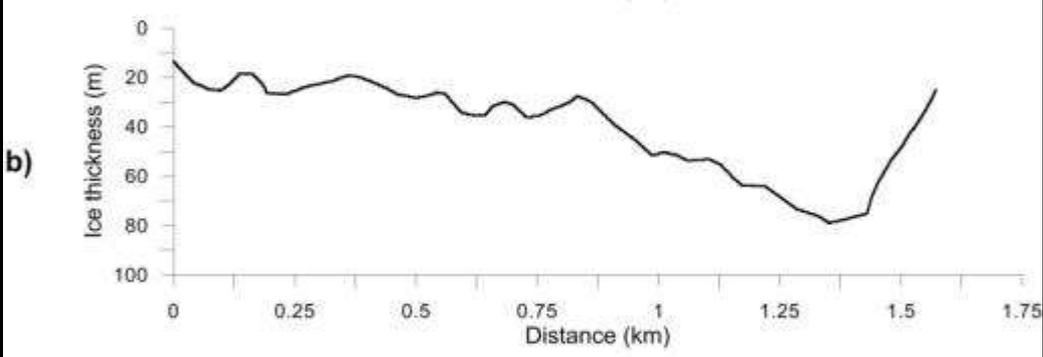
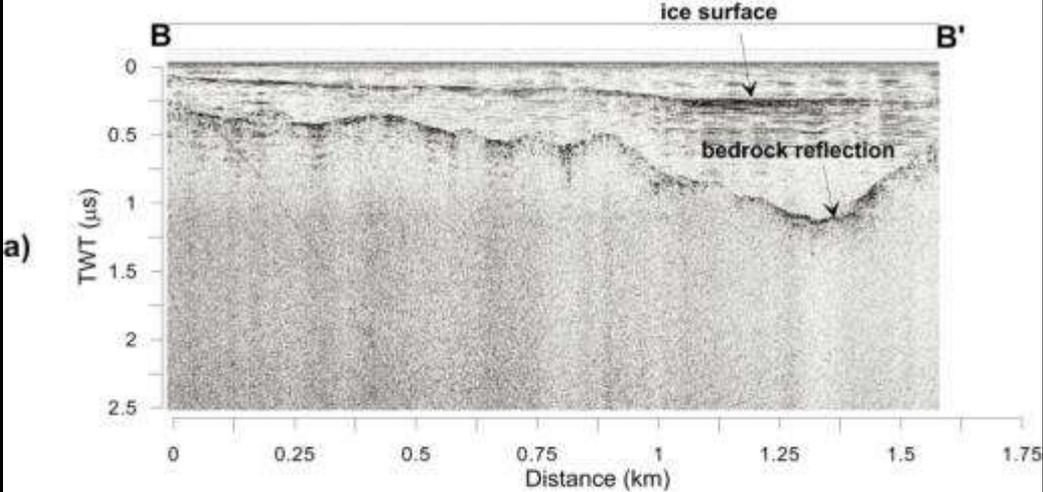
Perdita media  
annua di spessore  
m w.e.

1976-1985: -0,14 m  
1986-1995: -0,25 m  
1996-2005: -0,58 m  
2006-2009: -0,74 m



(da World Glacier Monitoring Service, 2010)



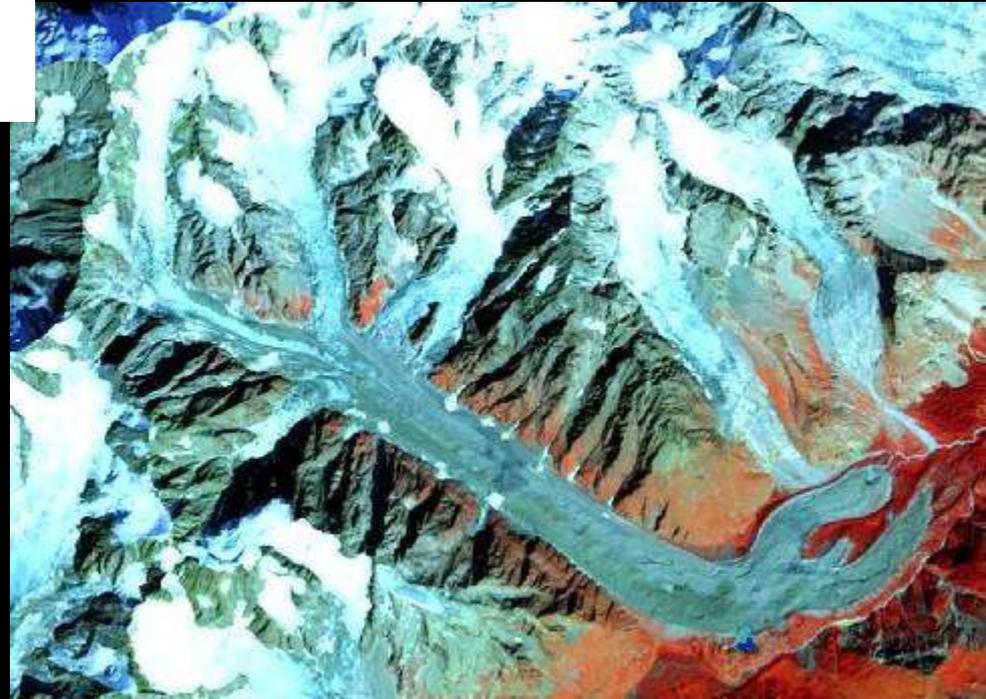
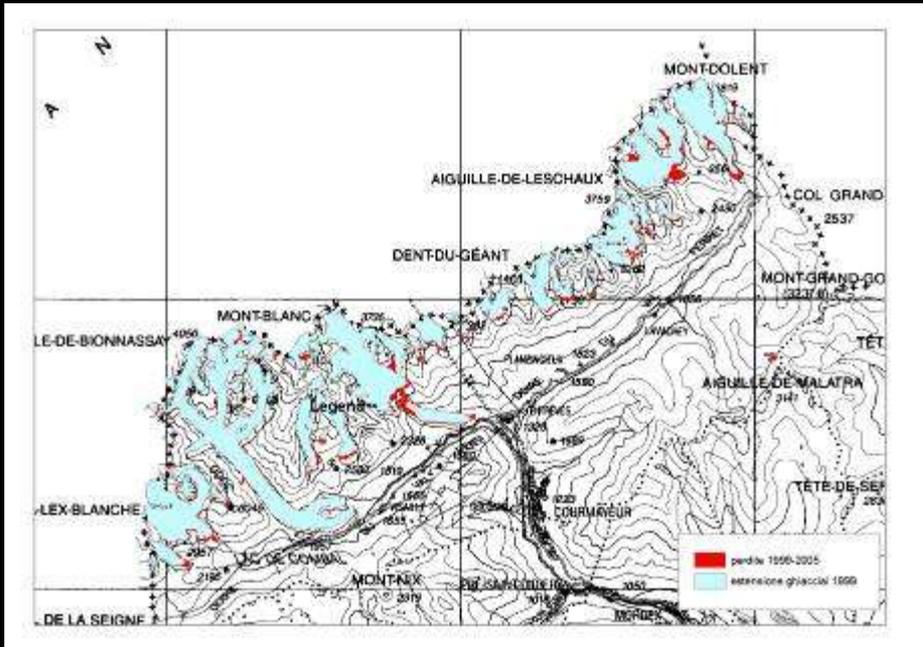


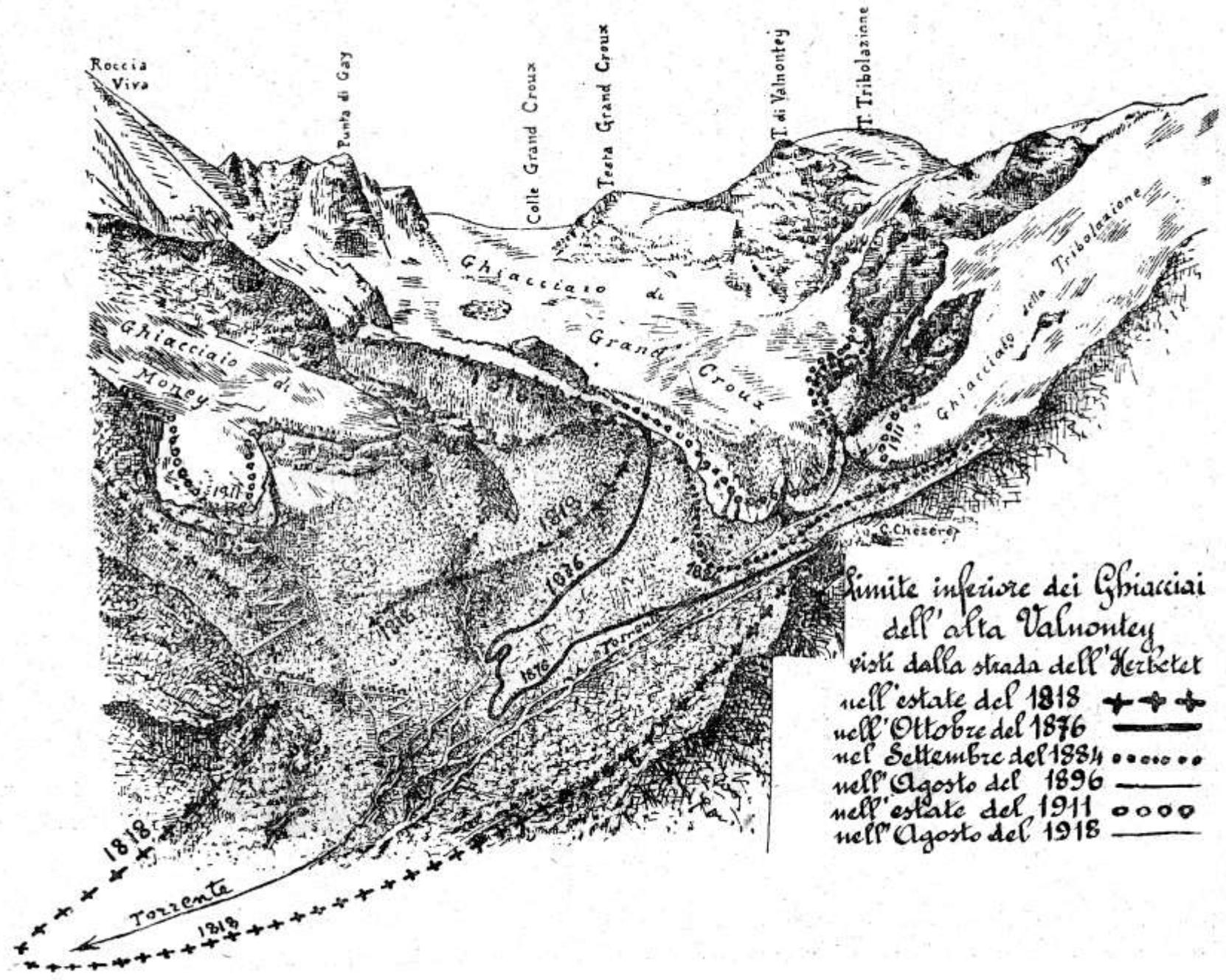
Rilievi radar  
spessore  
ghiacciaio



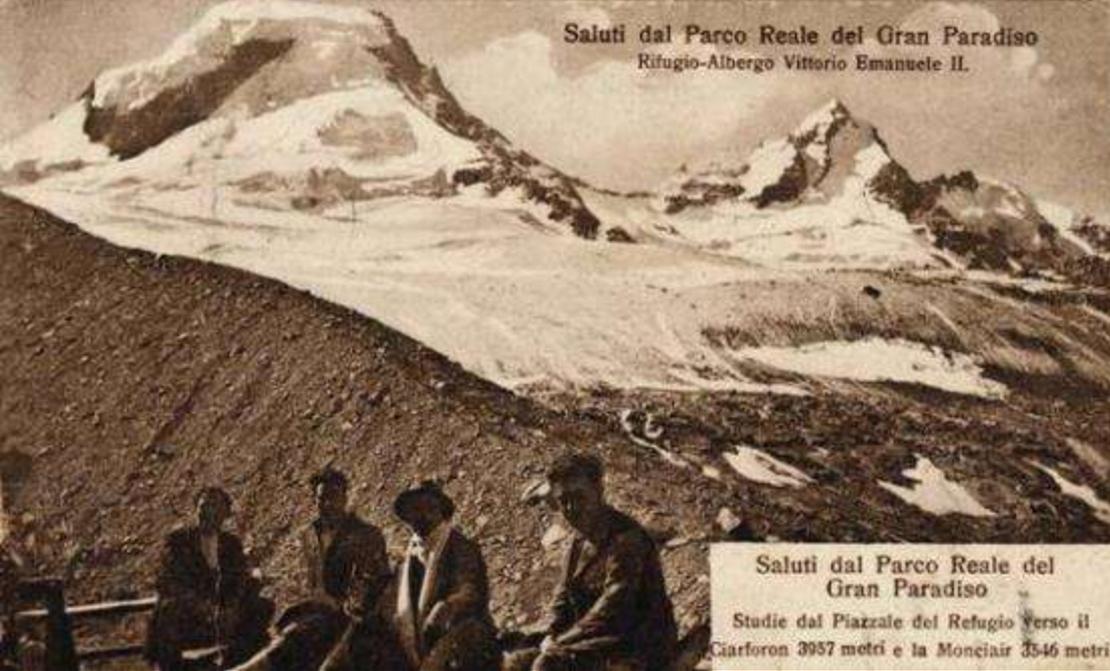
(da Urbini et al.,  
in stampa)







Limite inferiore dei Ghiacciai  
 dell'alta Valnontey  
 visti dalla strada dell'Herbetet  
 nell'estate del 1818    + + +  
 nell'Ottobre del 1876    —————  
 nel Settembre del 1884    o o o o o  
 nell'Agosto del 1896    —————  
 nell'estate del 1911    o o o o o  
 nell'Agosto del 1918    —————



Saluti dal Parco Reale del Gran Paradiso  
Rifugio-Albergo Vittorio Emanuele II.

Saluti dal Parco Reale del  
Gran Paradiso  
Studie dal Piazzale del Rifugio verso il  
Giartoron 3957 metri e la Monclair 3546 metri

## Gran Paradiso, Valle d'Aosta



(foto L. Mercalli)

Ghiacciaio Prè de Bar  
(Ostervald 1826)



Ghiacciaio Prè de Bar  
(A.V. Cerutti, 1992)





1897 (foto Druetti)



2013 (foto A. Franchino)

Ghiacciaio Prè de Bar, Valle d'Aosta



***“Il regresso continua; continuano inesorabilmente l’impicciolimento e la scomparsa totale o parziale delle nevi persistenti, delle vedrette e dei ghiacciai. All’occhio di chi li ha visti appunto circa 40 anni fa, quando i ghiacciai erano nella massima piena, è uno spettacolo di desolazione: è lo spettacolo che può presentare un campo dopo la grandine, una città dopo un terremoto, o per trovare una similitudine più a proposito, un corpo, già florido e ben nutrito, poi ridotto pelle e ossa dalla tisi.”***  
***(Stoppani, Il Bel Paese, 1876)***



Misure con albedometro



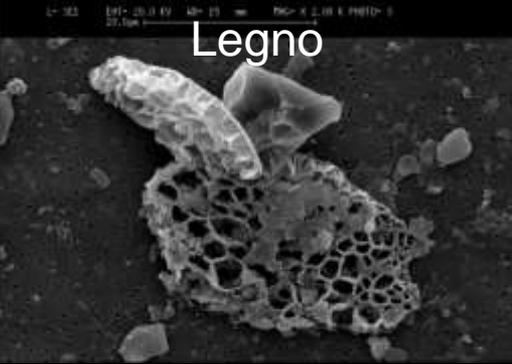
Campionamento polveri sopraglaciali



# Analisi delle componenti delle polveri sopraglaciali tramite Microscopio Elettronico



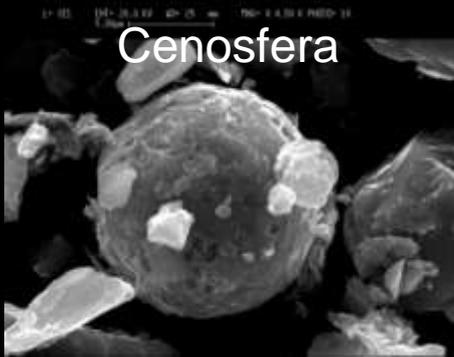
## Vegetale



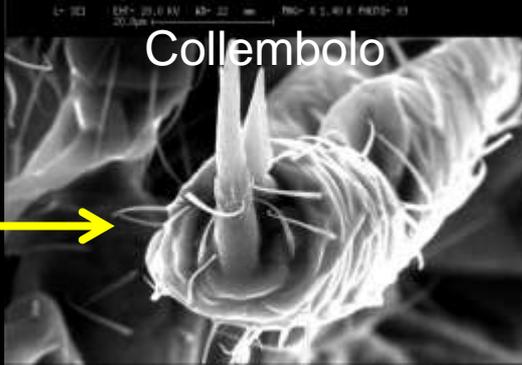
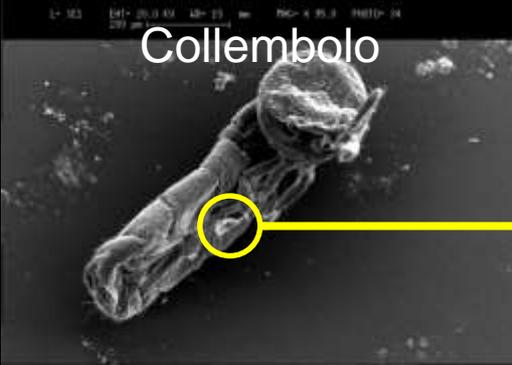
## Protista



## Antropico



## Animale



(da Azzoni et al., 2014)

**Un nuovo strumento  
per studiare le relazioni  
clima-ghiacciai:  
le stazioni  
meteorologiche  
sopraglaciali (AWS)**

**Prima stazione italiana  
nel 2005 sul ghiacciaio  
dei Forni 2700 m  
(AWS UNIMI Forni)**

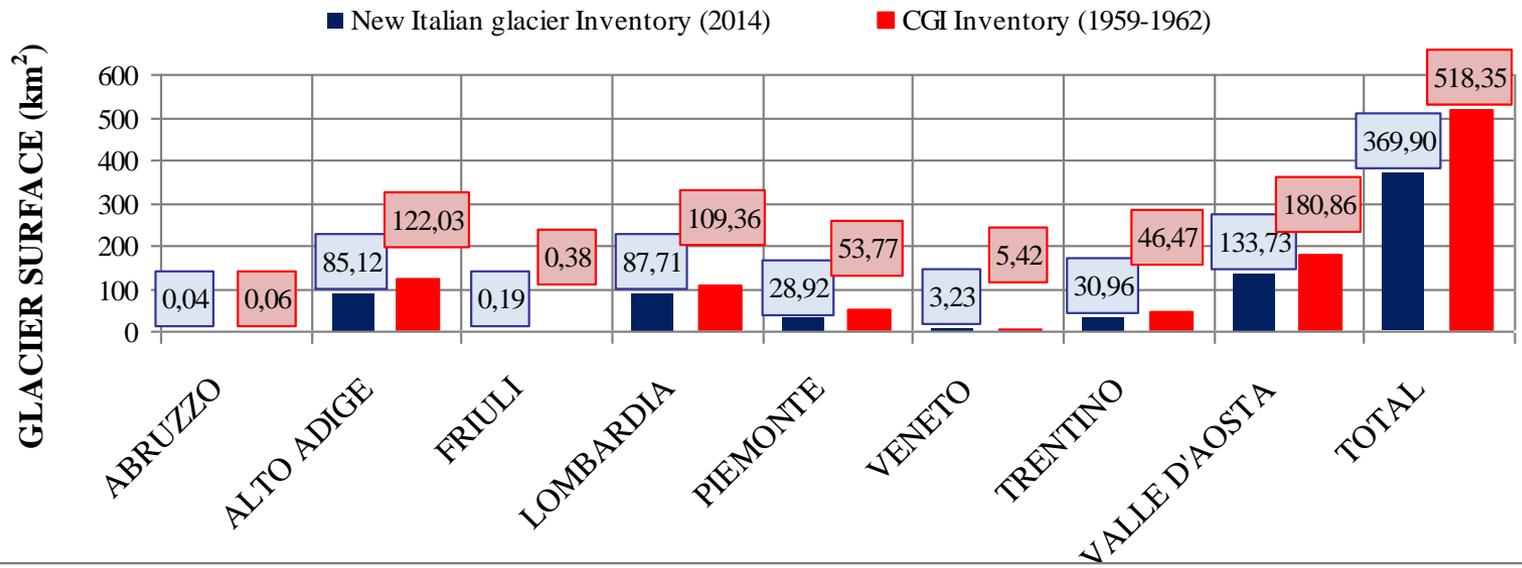
**Temperature medie  
estive**

**2006 +5,1°C  
2007 +4,6°C  
2008 +4,9°C  
2009 +5,4°C  
2010 +4,9°C  
2011 +5,2°C  
2012 +6,2°C  
2013 +5,6°C  
2014 +4,8°C**

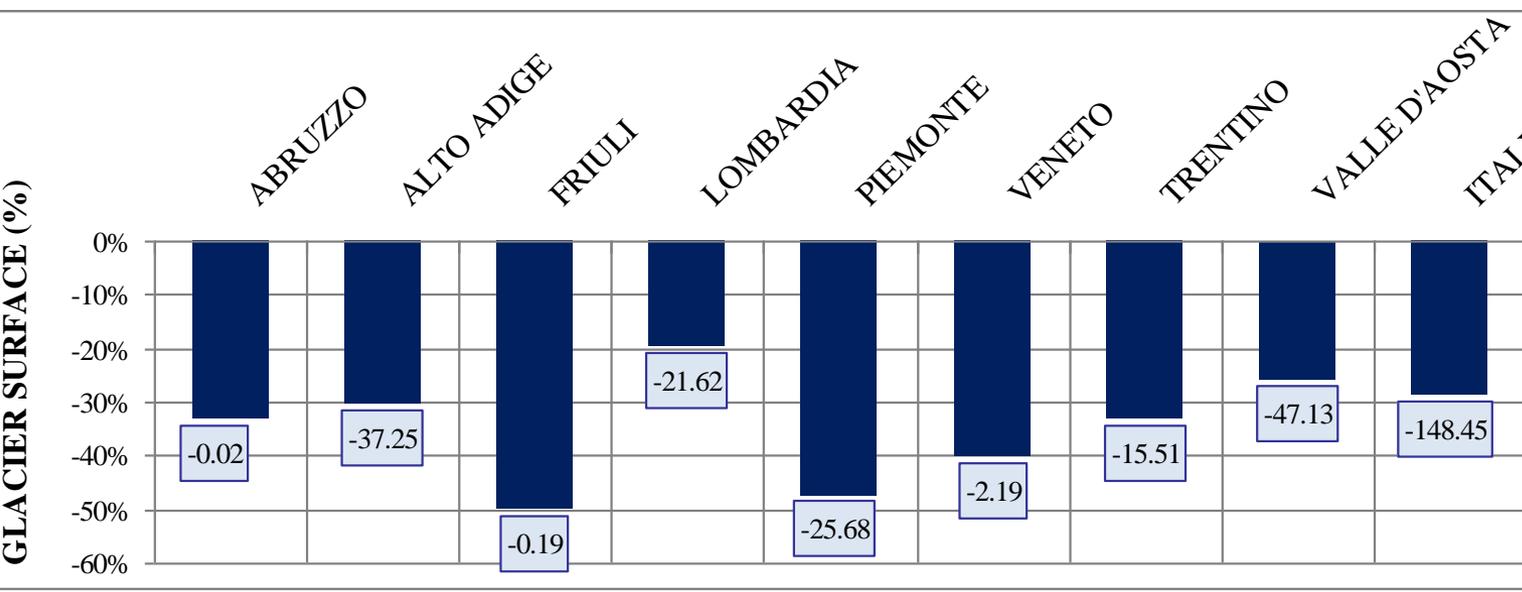


(da Senese et al., 2015)

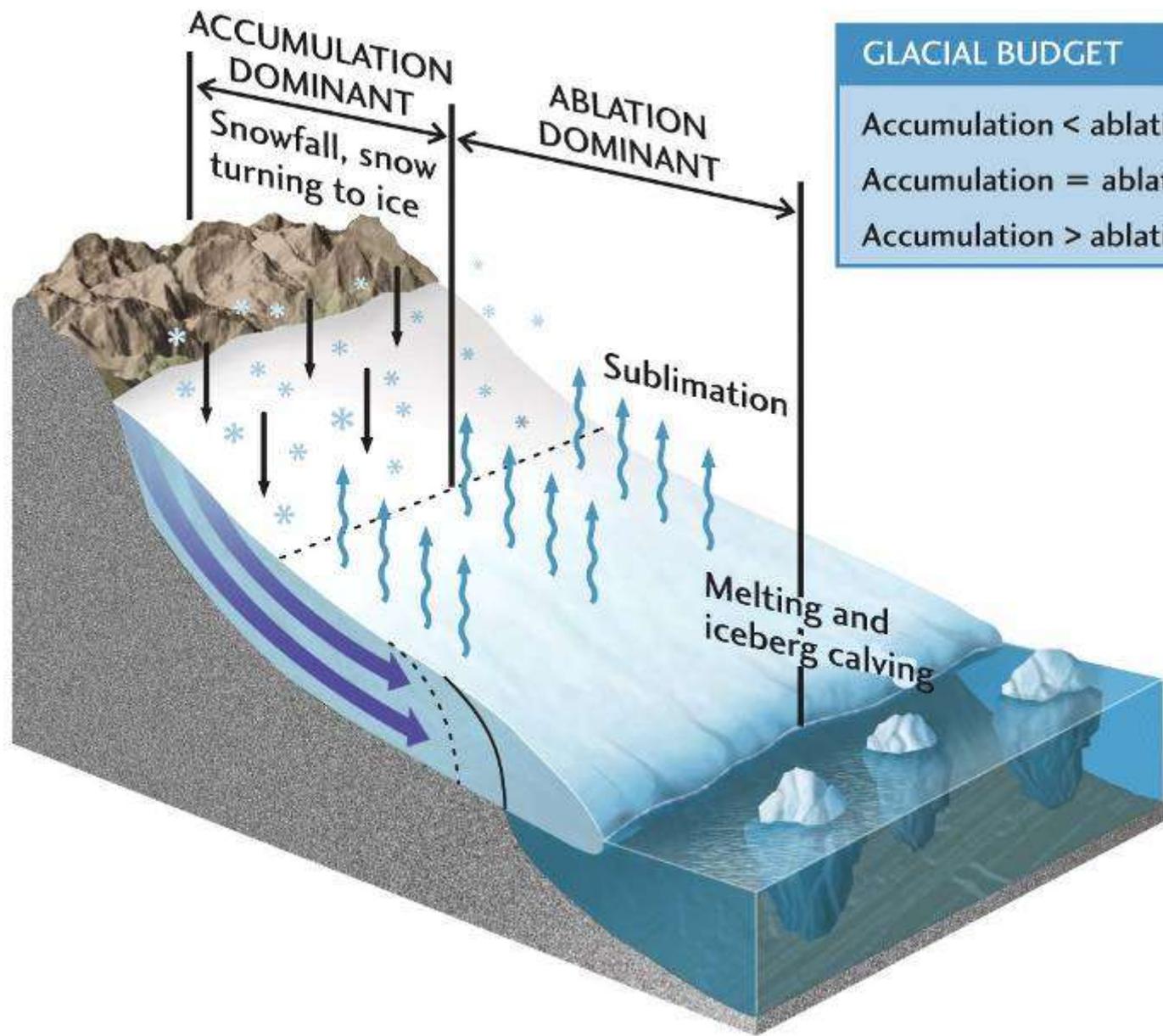




Aree Catasto CGI 1959 e nuovo Catasto

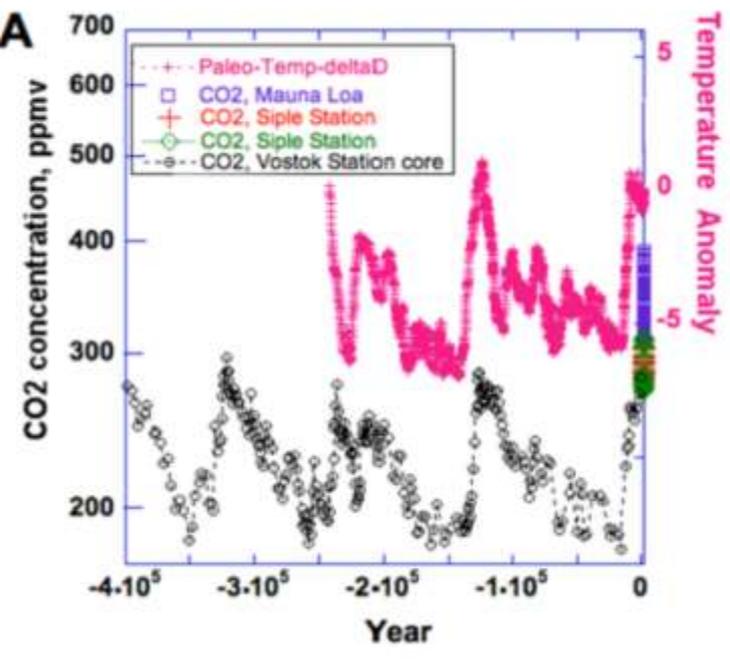


Variazioni areali e % Catasto CGI 1952 e nuovo Catasto



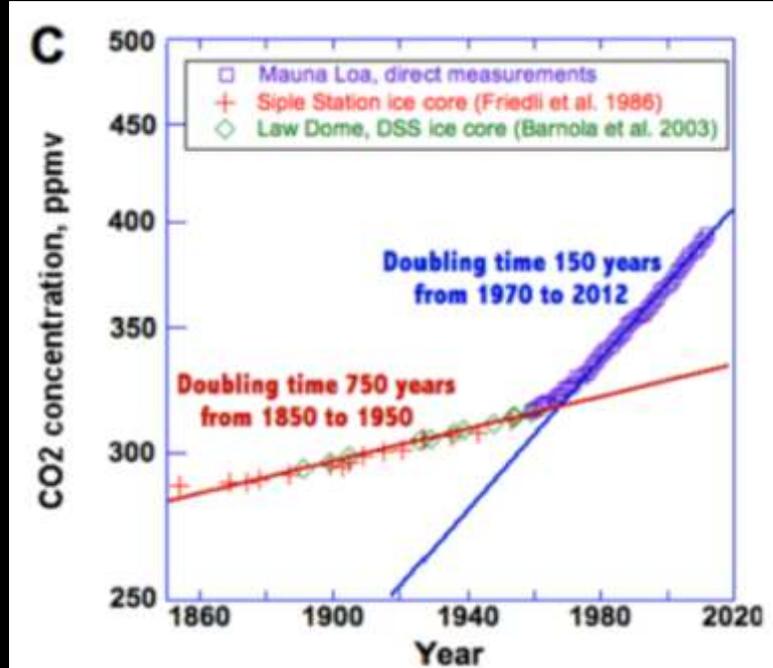
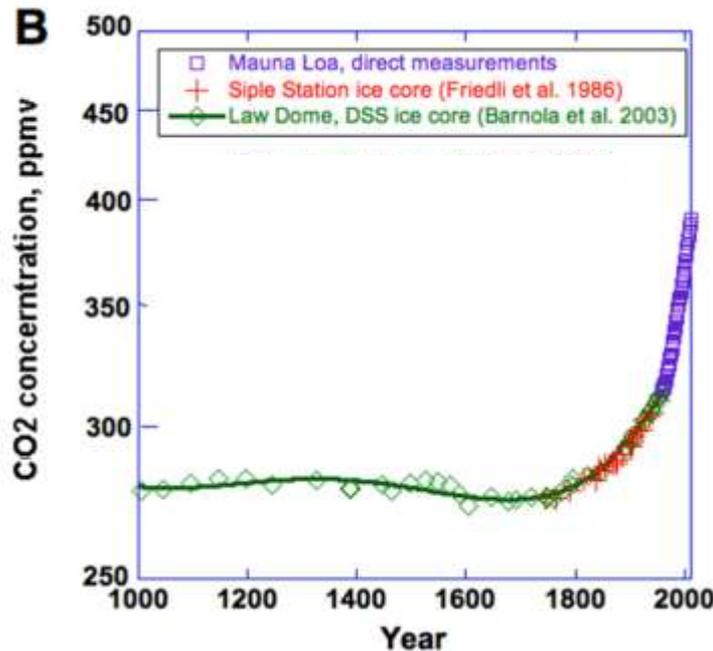
**GLACIAL BUDGET**

- Accumulation < ablation
- Accumulation = ablation
- Accumulation > ablation

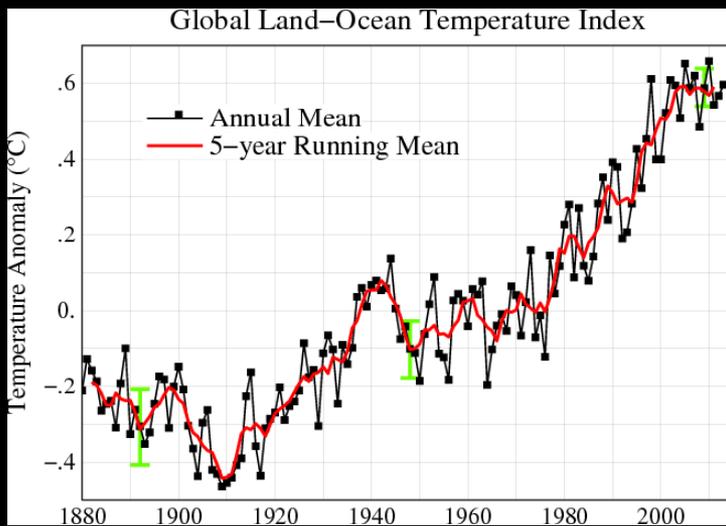


A) Global atmospheric abundances of CO<sub>2</sub> derived from ice-core measurements (Siple Station and Vostok cores) and from direct measurements of the modern atmosphere at Mauna Loa from 1959 to 2012.

B) CO<sub>2</sub> concentrations in the atmosphere from the Law Dome and Siple Station ice cores and from measurements at Mauna Loa.



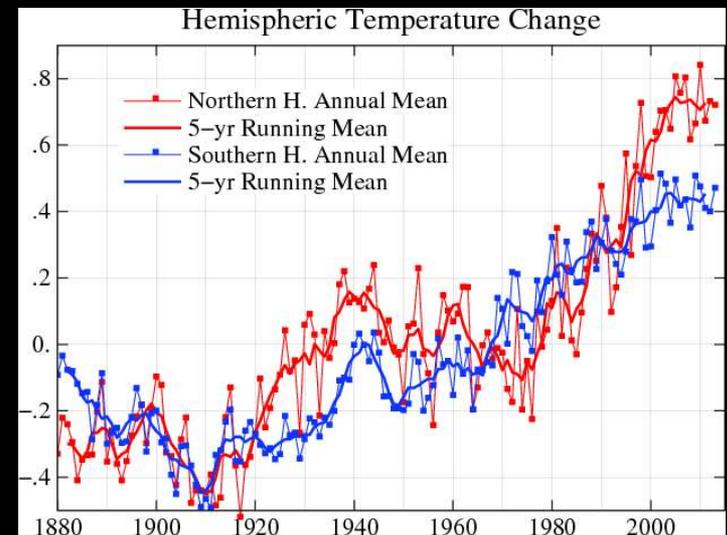
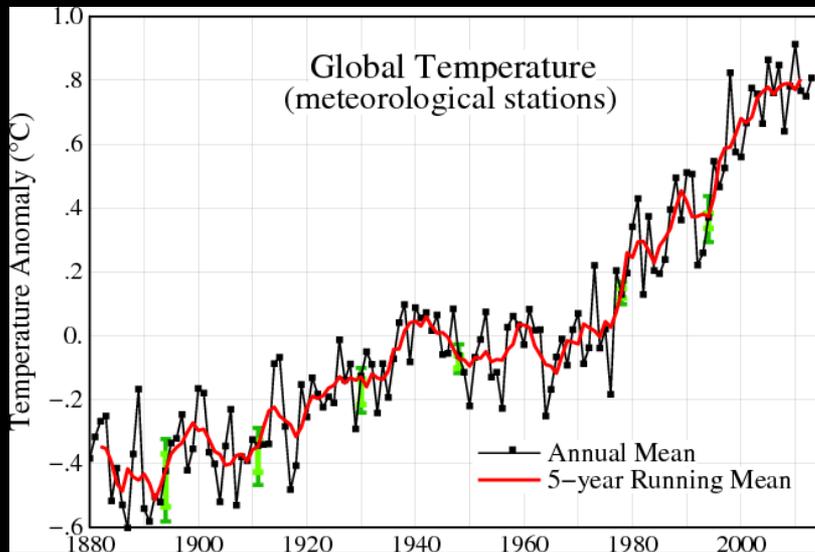
C) CO<sub>2</sub> increases since the peak of the Little Ice Age and the start of rapid atmospheric CO<sub>2</sub> increases. In the quarter decade following World War II, the doubling time of atmospheric CO<sub>2</sub> decreased by a factor of five.



(A) Line plot of global mean land-ocean temperature index, 1880 to present, with the base period 1951-1980. The dotted black line is the annual mean and the solid red line is the five-year mean.

(B) The same analysis using only meteorological station data is a line plot of global annual-mean surface air temperature change, with the base period 1951-1980, derived from the meteorological station network

(C) Annual and five-year running mean temperature changes with the base period 1951-1980 for the northern (red) and southern (blue) hemispheres



da <http://data.giss.nasa.gov/>.









(foto L. Piatta)

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

