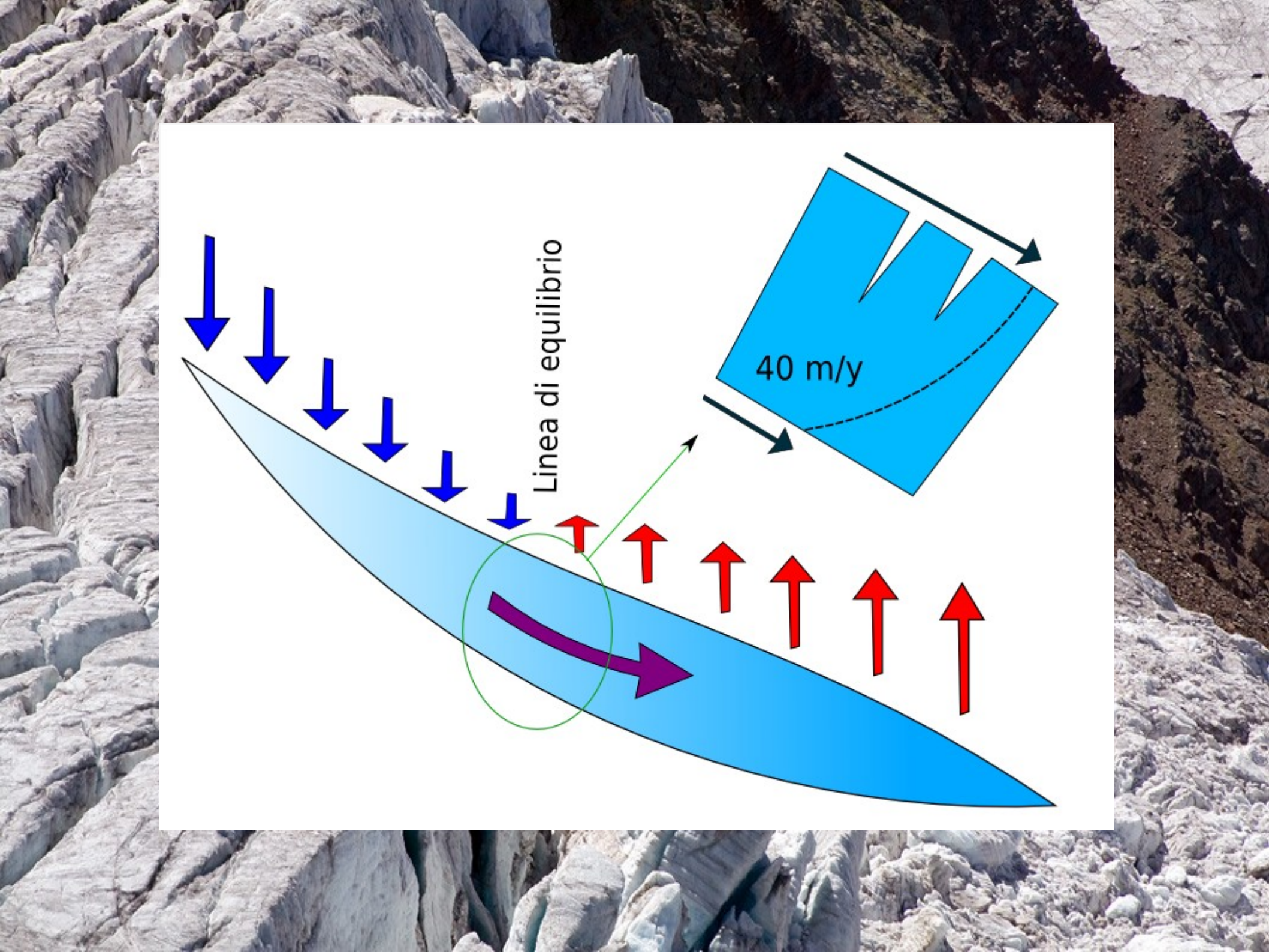
I ghiacciai dell’Ossola. Passato, presente e futuro

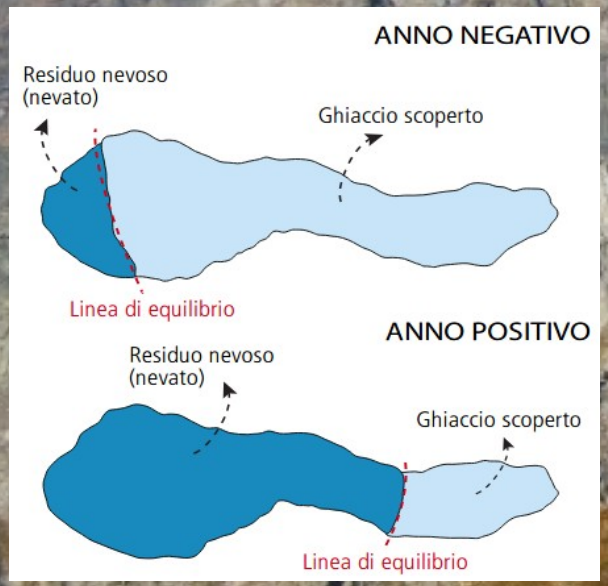
Centro Geofisico Prealpino - Paolo Valisa – 17 marzo 2023

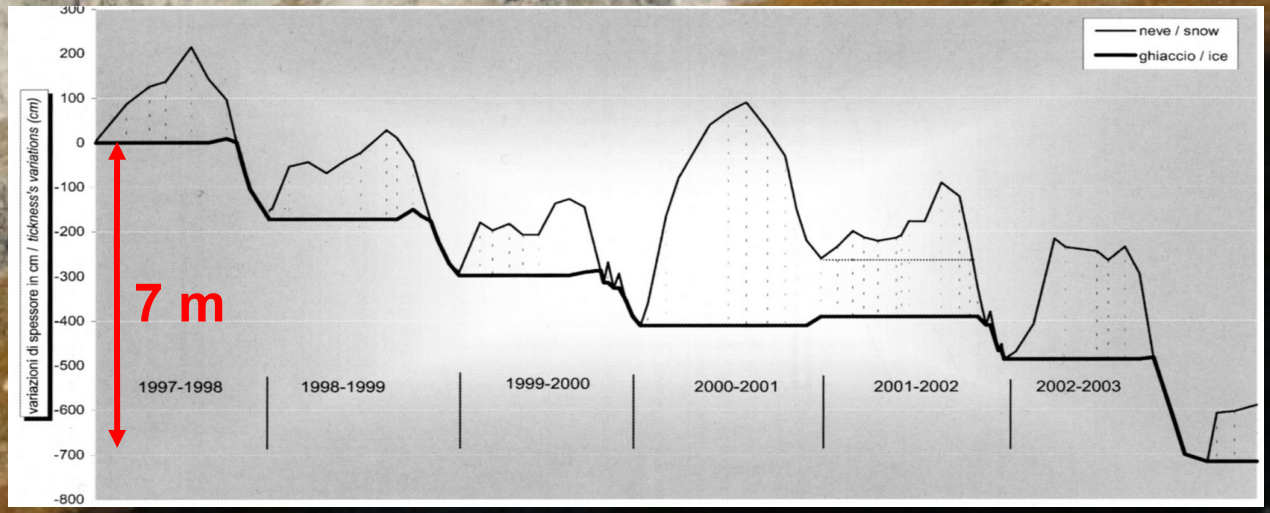
Ghiacciaio del Gorner


Linea di equilibrio
40 m/y

La linea di equilibrio e il bilancio di massa. Quanto dipende dalla temperatura?

Limite nevato medio
97-2005 = 2920 m

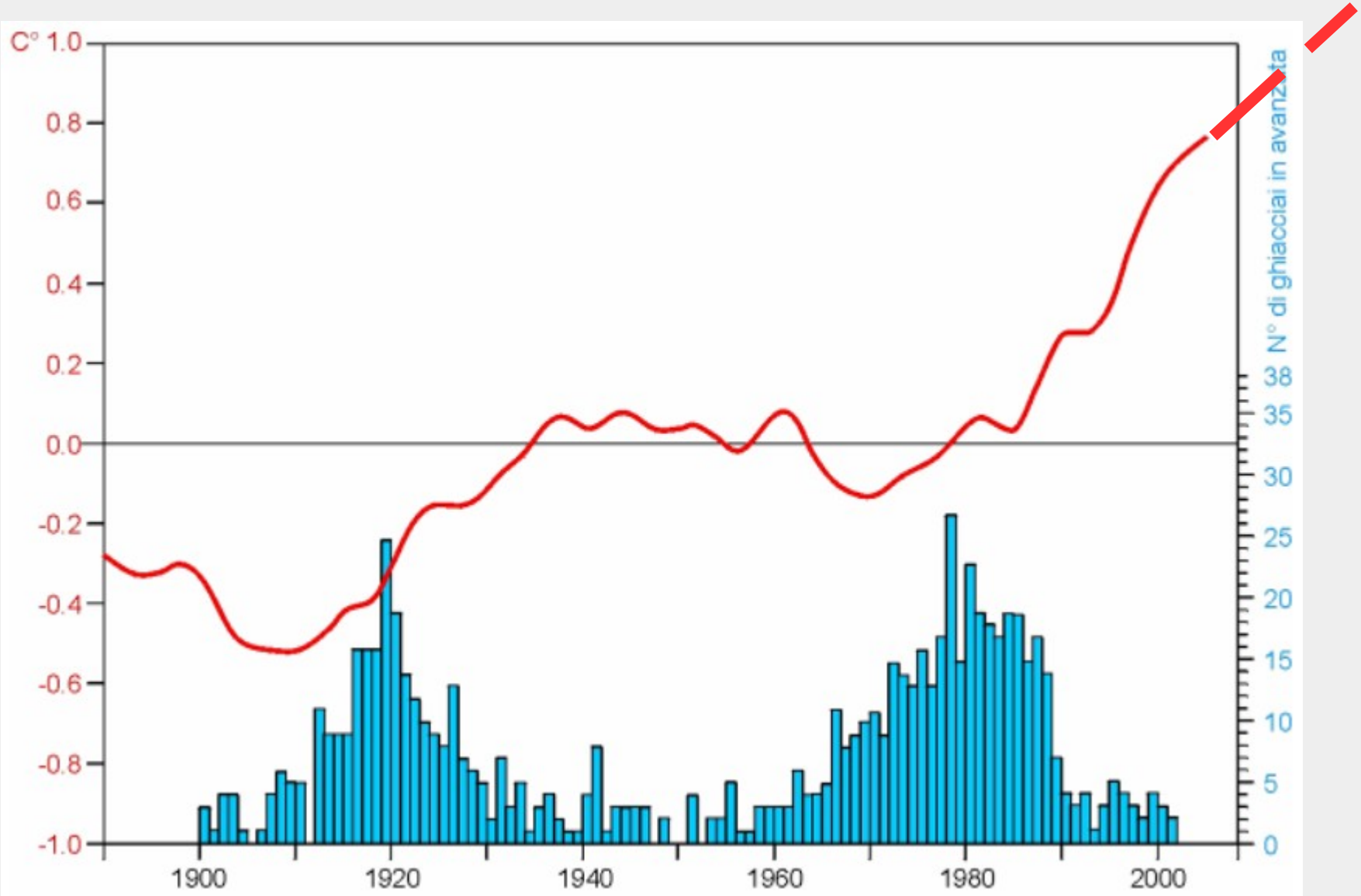




Manto nevoso/ghiaccio al Monte Sobretta (3180 m) da *Galluccio et al. Terra Glacialis 2004*

La temperatura diminuisce 6°/1000m.
Un riscalamento di 2° equivale a 300m di innalzamento dello zero termico.
Sul ghiacciaio si riduce l'area di accumulo e la durata dell'inverno.
Aumenta la superficie di fusione e la durata dell'estate.

2022



Percentuale ghiacciai in avanzata in funzione della temperatura media dell'emisfero Nord
(da HERREN ET AL., 2002)

Il clima. Alternanza di glaciazioni e periodi interglaciali

Primi Ominidi 8 Ma

Homo erectus 1Ma (fuoco)

Homo sapiens 300.000

Fusione calotte polari, mare a +7 m

Piu' caldo di oggi. 125'000

Homo sapiens sapiens 40.000

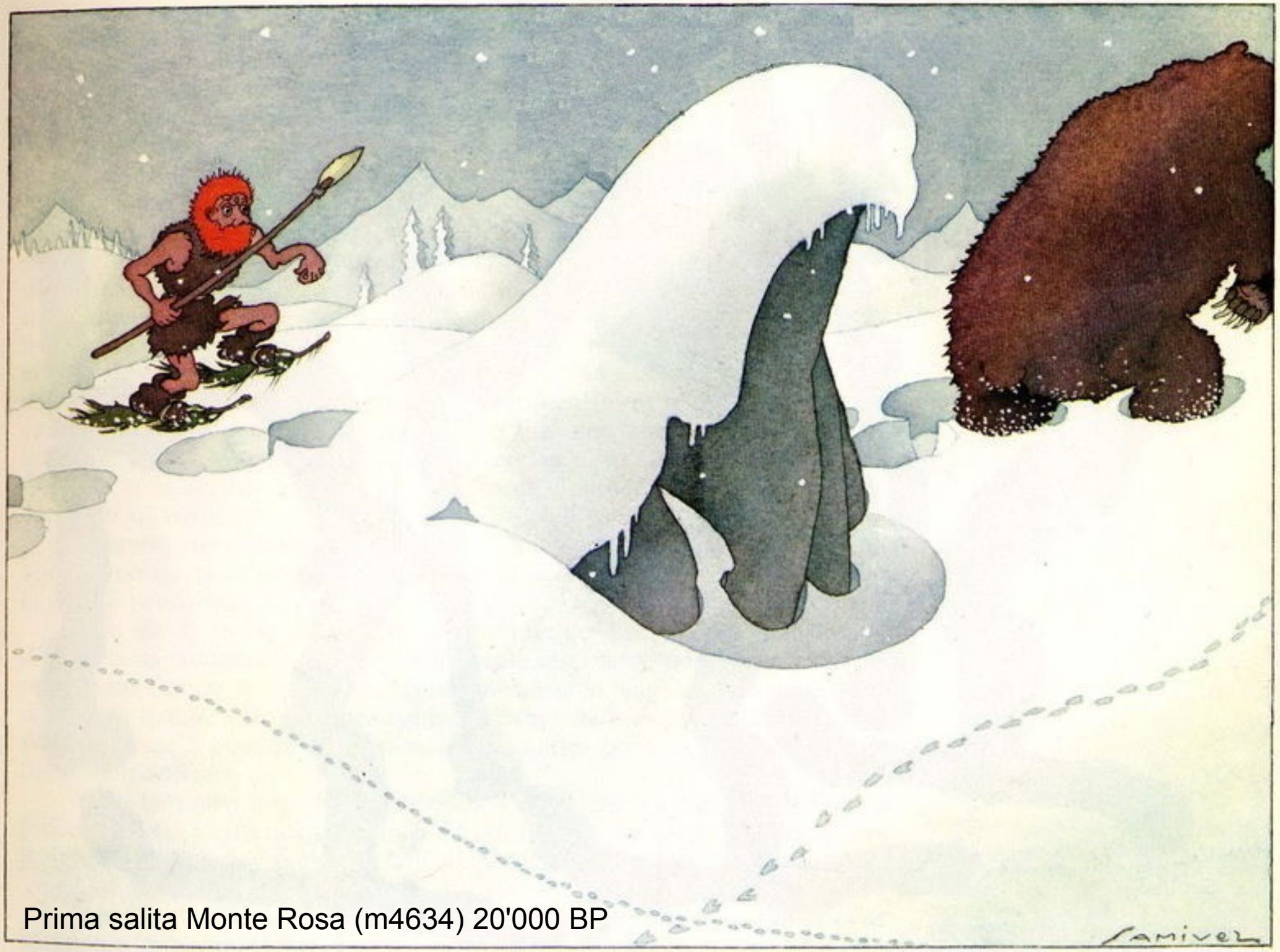
Mare a -120m. 20.000

Nasce l'agricoltura tra tigri ed Eufrate

Isolino Virginia 4800 ac neolitico

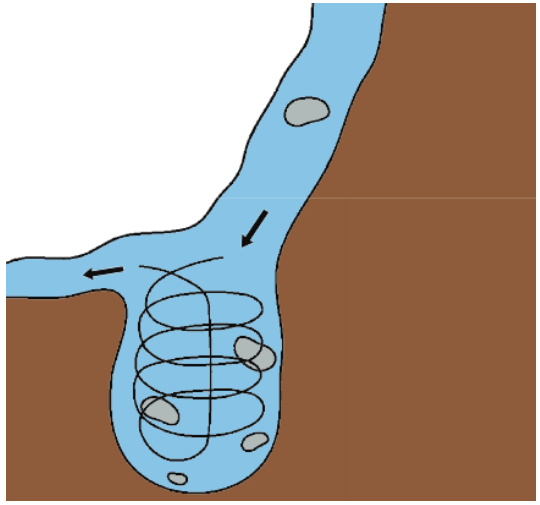
Colonizzazione Walser

La glaciazione Wurmiana (60’000-10’000)



Prima salita Monte Rosa (m4634) 20'000 BP

Blinnenhorn
M.te Basodino
P.ta d'Arbola
M.te Cervandone
M.te Cistella
M.te Leone
Weissmies
Gridone
Domodossola
P.zzo d'Andolla
M.te Zeda
P.zzo Proman
L. Mergozzo
Verbania
M.te Rosa
Omegna
Mottarone
L. Maggiore
L. Orta



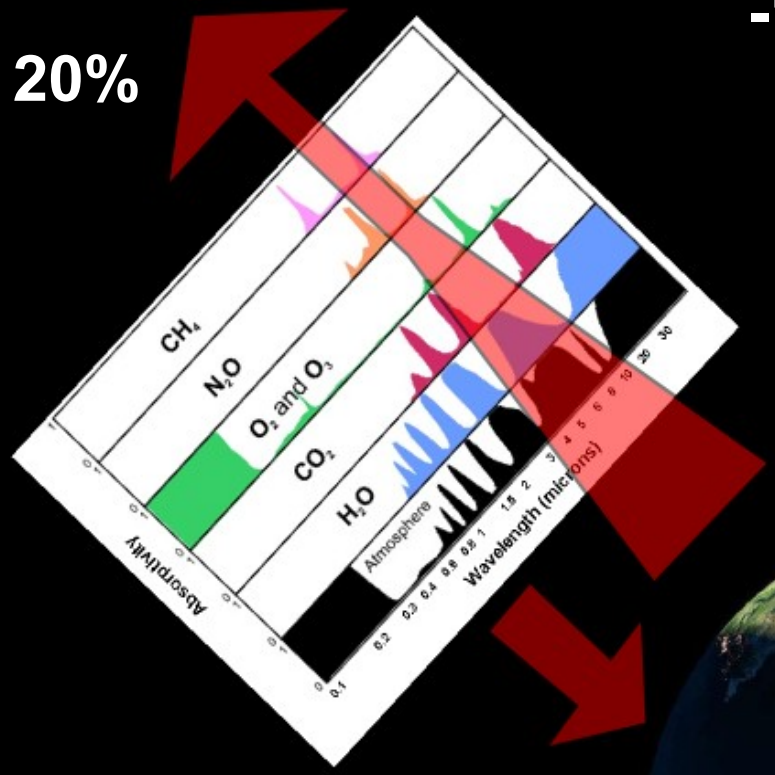
Le tracce della glaciazione sono ancora ben presenti nel paesaggio

Masso Erratico di Sasso Cavallaccio, presso Ranco, proviene dall'alto Ticino

Come si regola la temperatura di un pianeta ?

-18°C < T < 30°C

20%

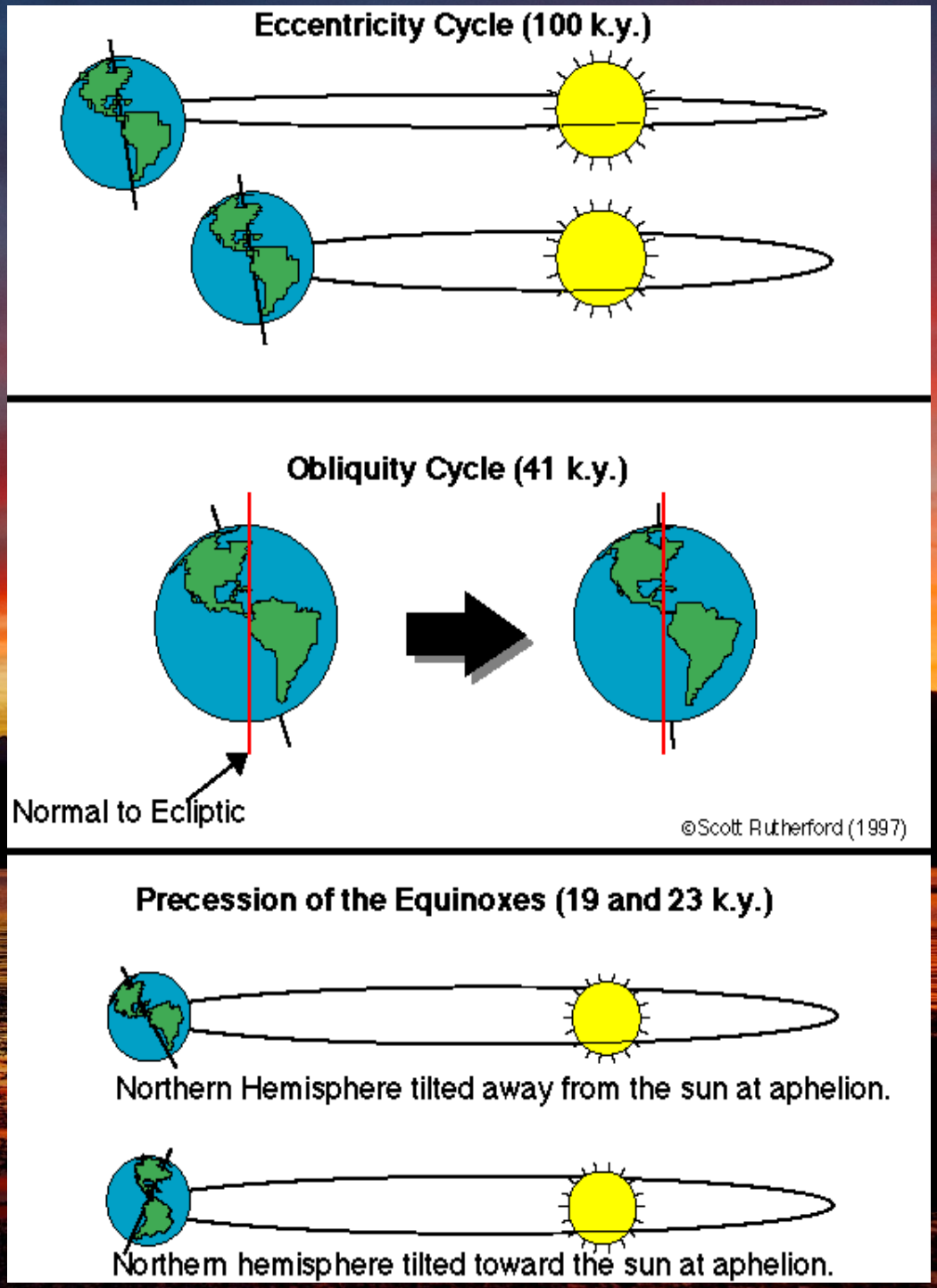


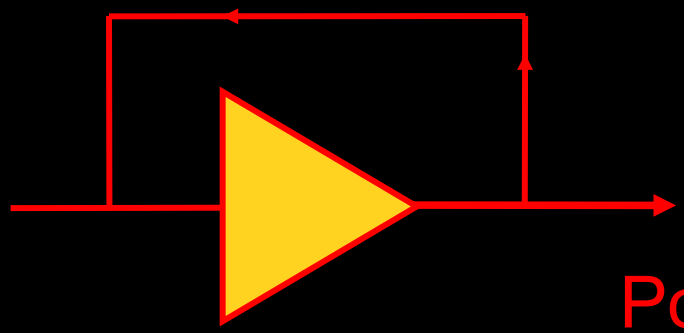
70%

Le cause naturali dei cambi climatici:

I cicli di Milankovitch

Dopo i lavori pionieristici di un oscuro custode di museo, lo scozzese Croll, nel 1930 Milutin Milankovitch calcola i periodi di variazione dei parametri orbitali e suppone che le glaciazioni avvengano nei periodi con estati fresche per l'emisfero settentrionale.
Il raffreddamento viene inoltre rafforzato da un **sequestro di anidride carbonica** che durante un'epoca glaciale scende a 200 ppm e da molti altri **effetti di feedback**





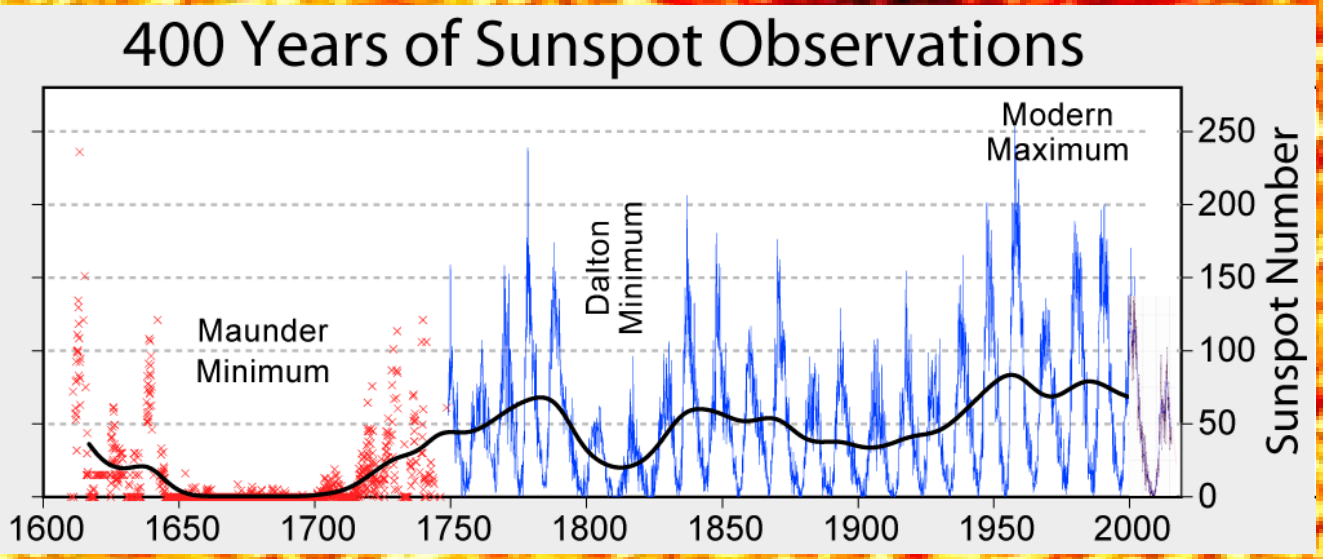
Retroazione

Positiva: +freddo → +neve → +Albedo

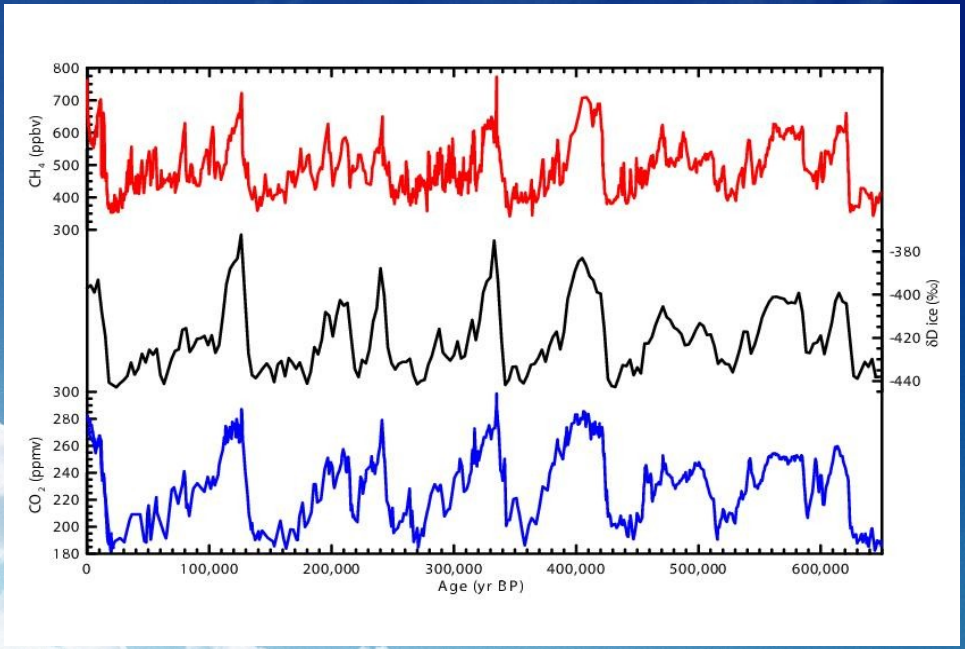
Tambora (Indonesia – 1815), 100 km^3 cenere e magma, 117.000 morti, l'anno successivo è noto come "anno senza estate".

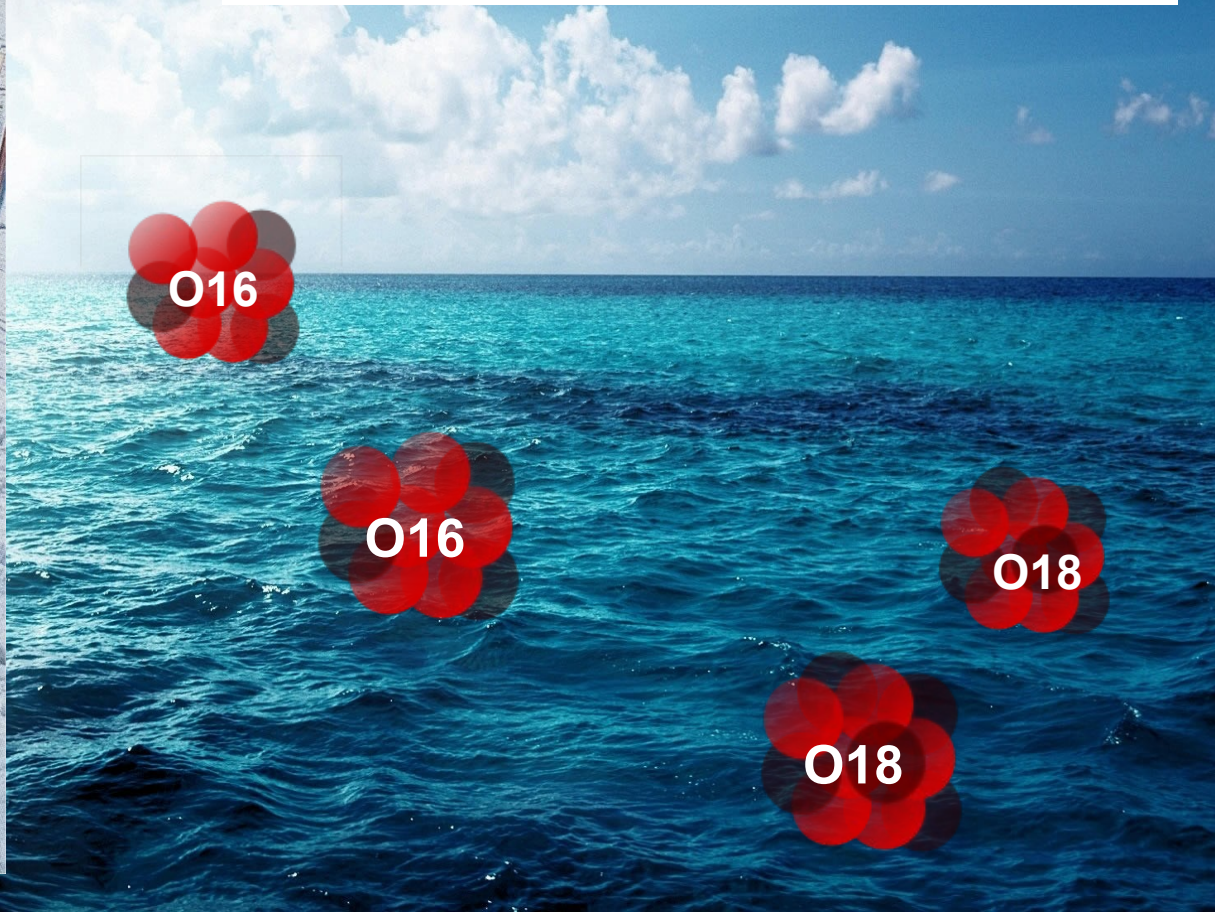
Krakatoa (Indonesia-1883), ceneri vulcaniche 18 km^3 in sospensione per oltre un mese. Gli astronomi stimarono una riduzione di 1/5 nella radiazione solare che raggiunse la Terra.

Pinatubo (Pilippine-1991) 10 km^3 di cenere, temperature medie mondiali più basse di qualche decimo di grado



EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica) terminato nel 2005 permette di ricostruire il clima fino a 740.000 ANNI FA. L'aumento di CO_2 segue di 200-1000 anni quello della temperatura





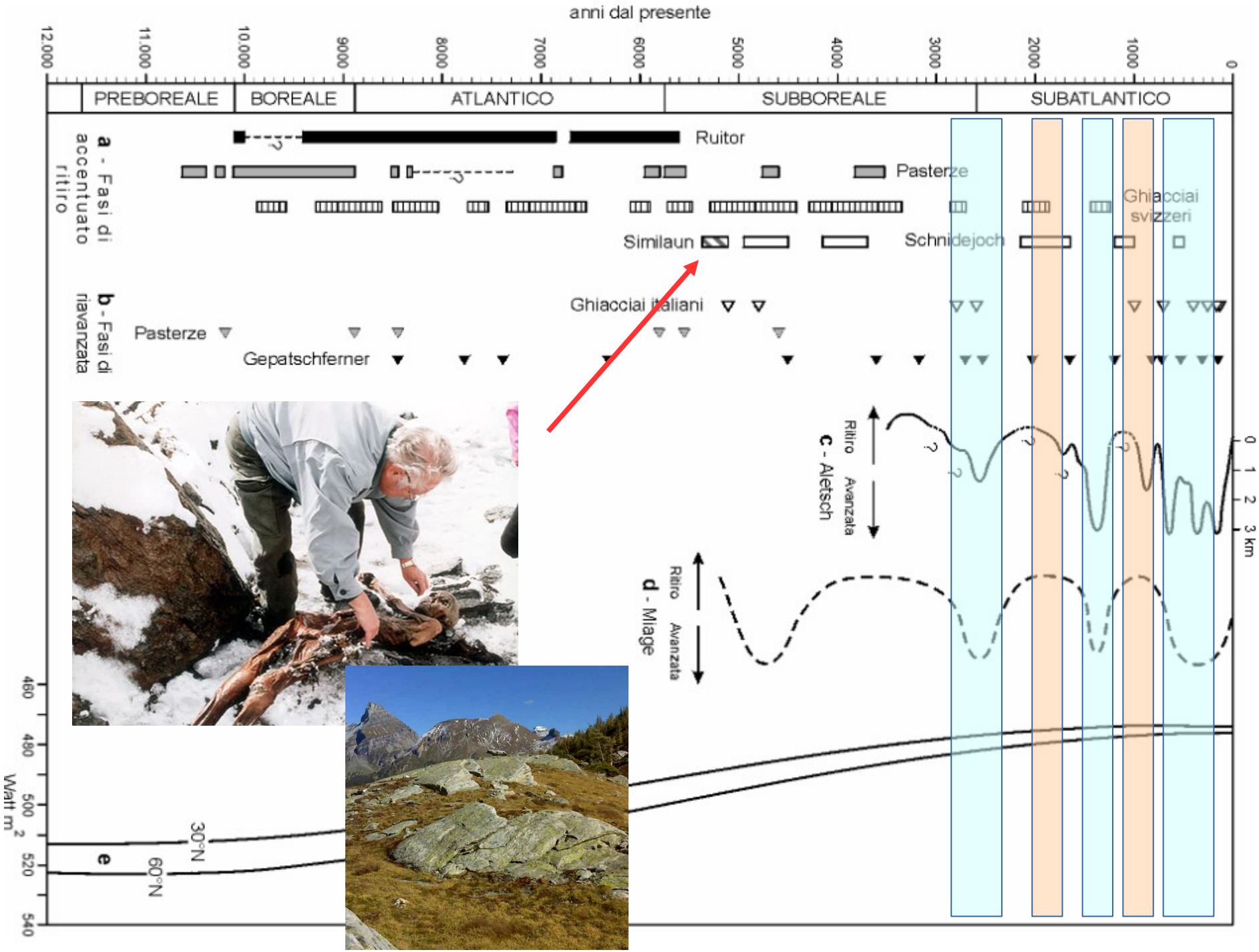


Grafico adattato da G. Orombelli, quaderni della Società Geologica Italiana, Marzo 2007

Nel 1265 documento di affitto delle terre di un monastero di Arona ai Walser di Macugnaga

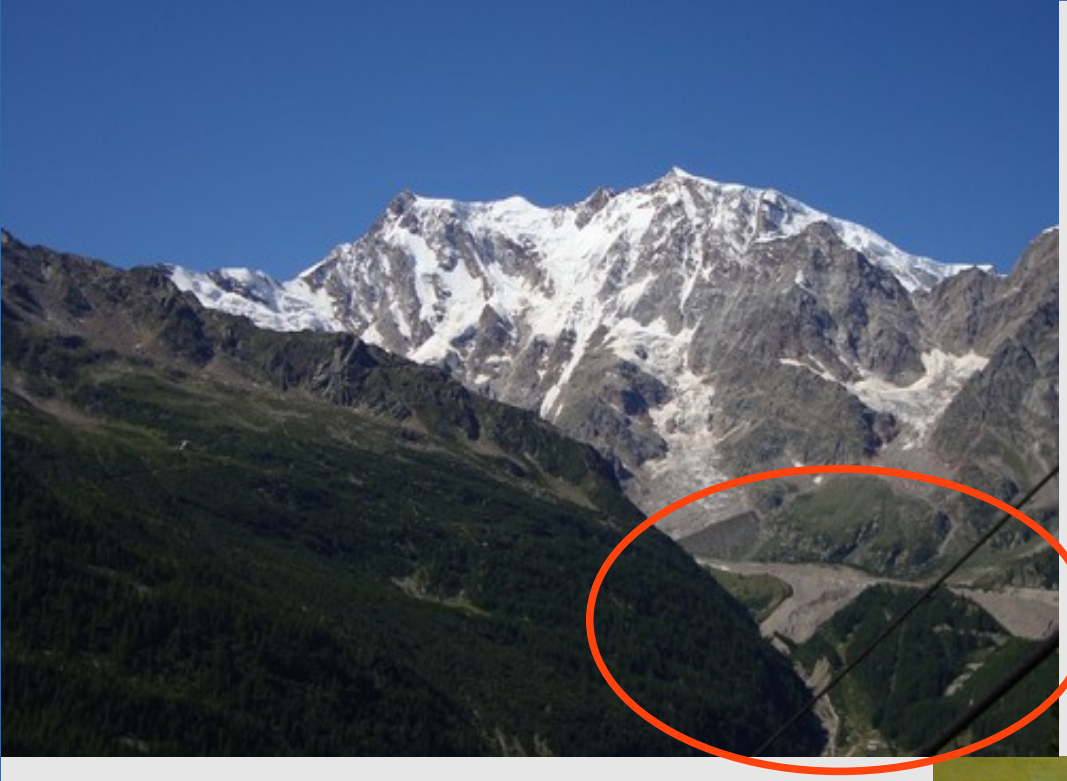
Dal 1450 comincia un raffreddamento che culmina nel 1850: La piccola eta' glaciale

Sulle Alpi fioriscono le leggende sull'età dell'oro, i Walser fantasticano della città di Felik, sepolta dai ghiacci...

Il colle del Theodulo si presenta ormai invaso dai ghiacci quando vi transita De Saussure (1789)

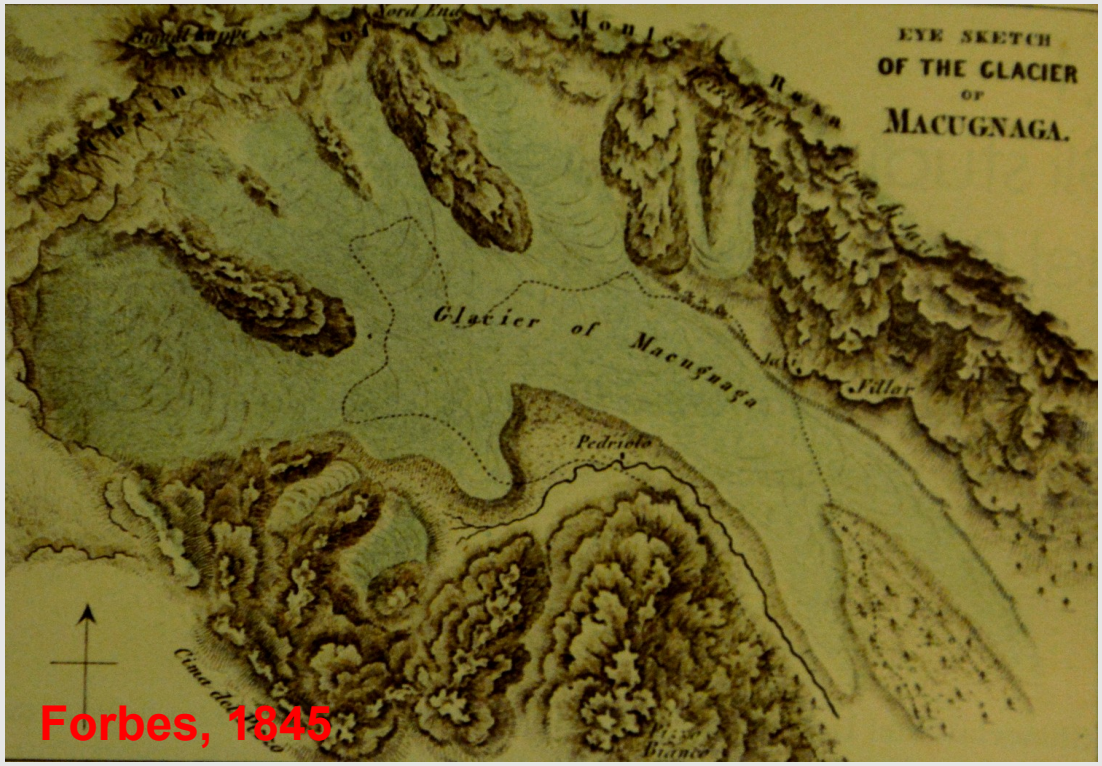
Le Mont Rose vu des environs de Macugnaga.
a Cime la plus élevée, b Cime du Pic blanc, c Passage en Vallais, d Vallée de Macugnaga.

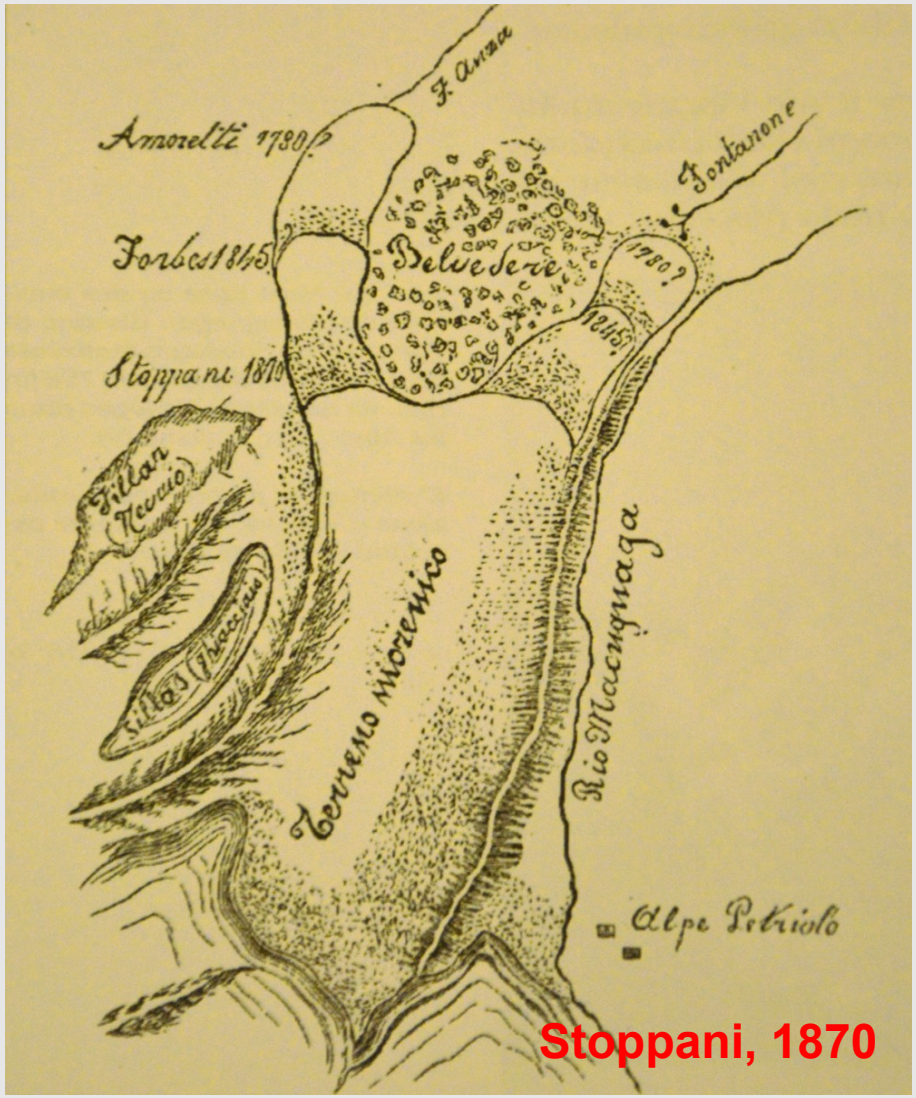
Luglio 1789 **Horace Benedict De Saussure passa da Macugnaga**



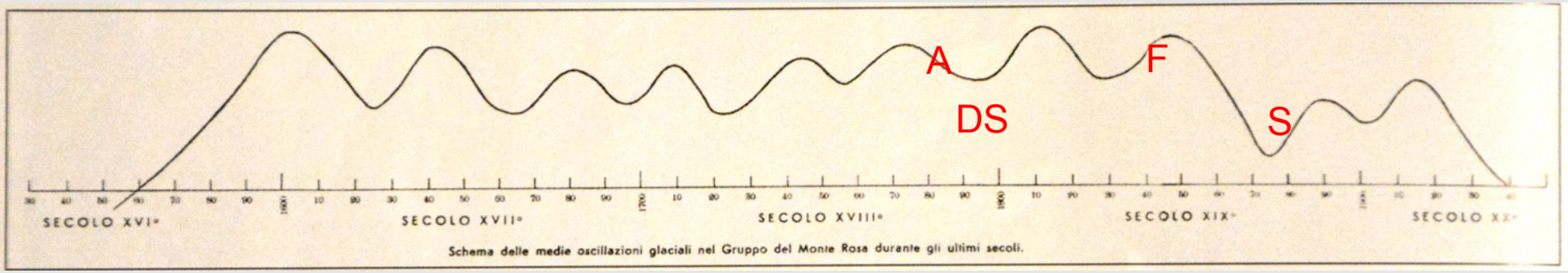
La massima estensione glaciale si verifica attorno al 1850, ben testimoniata dal quadro di Alessando Calame del 1840

A testimoniare quanto fossero avanzati I ghiacciai a quell'epoca, si ricorda una traversata del passo del Moro di un piccolo cavallo, effettuata per scommessa, ma accompagnato da ben sei guide, stimolato con zollette di zucchero e una spugna imbevuta nel vino.
Inizio del ritiro per la prima salita della parete Est che avviene il 22 luglio del 1872





Molti studiosi ci hanno tramandato misure delle oscillazioni del ghiacciaio:
1780 Padre Carlo Amoretti, 1845 James Forbes, 1870 e 1876 Abate Stoppani e dal 1895 la CGI con Federico Sacco e Umberto Monterin.



Schema delle medie oscillazioni glaciali nel Gruppo del Monte Rosa durante gli ultimi secoli.

2004
Morene 1920
Morene 1850

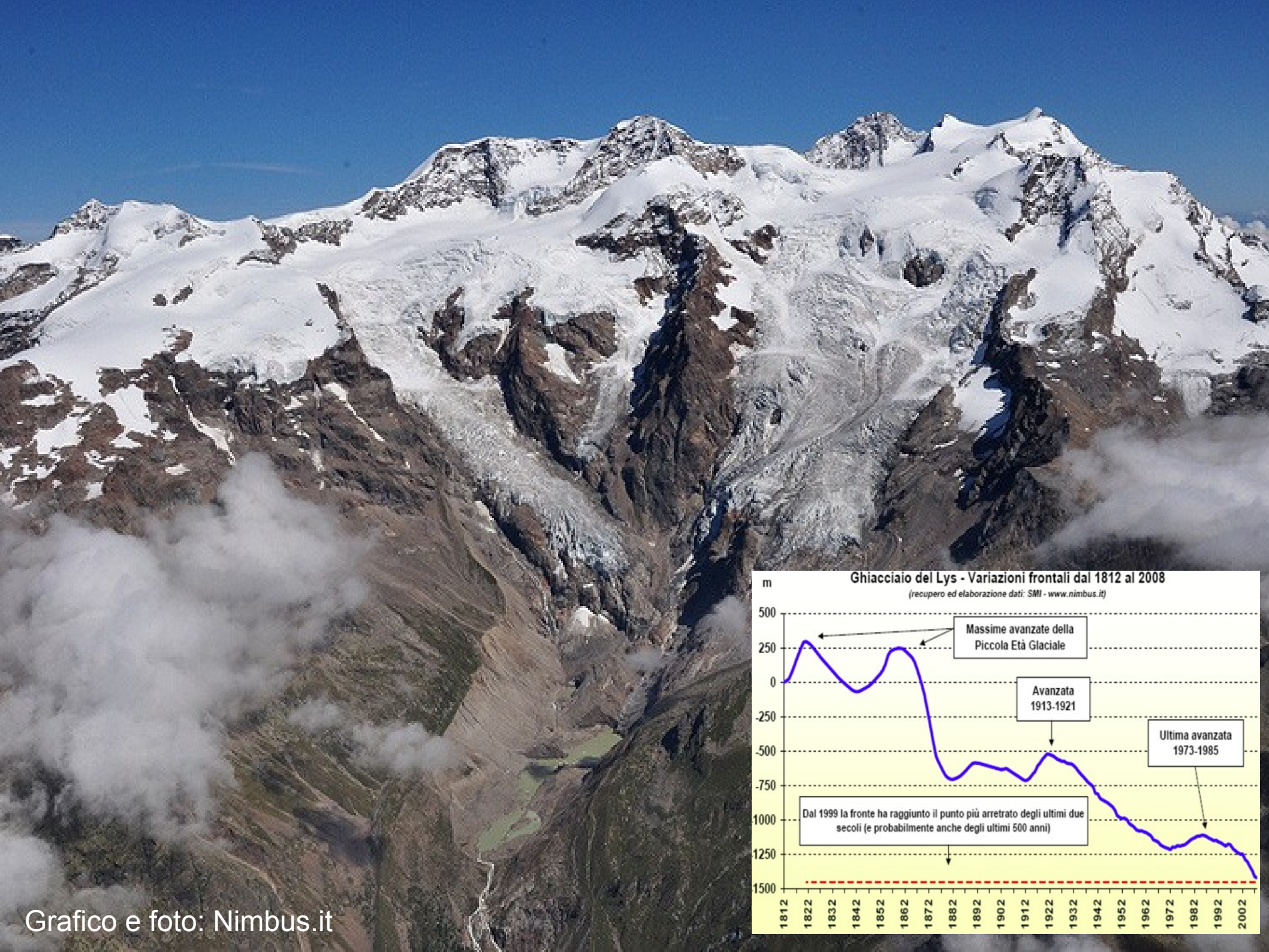
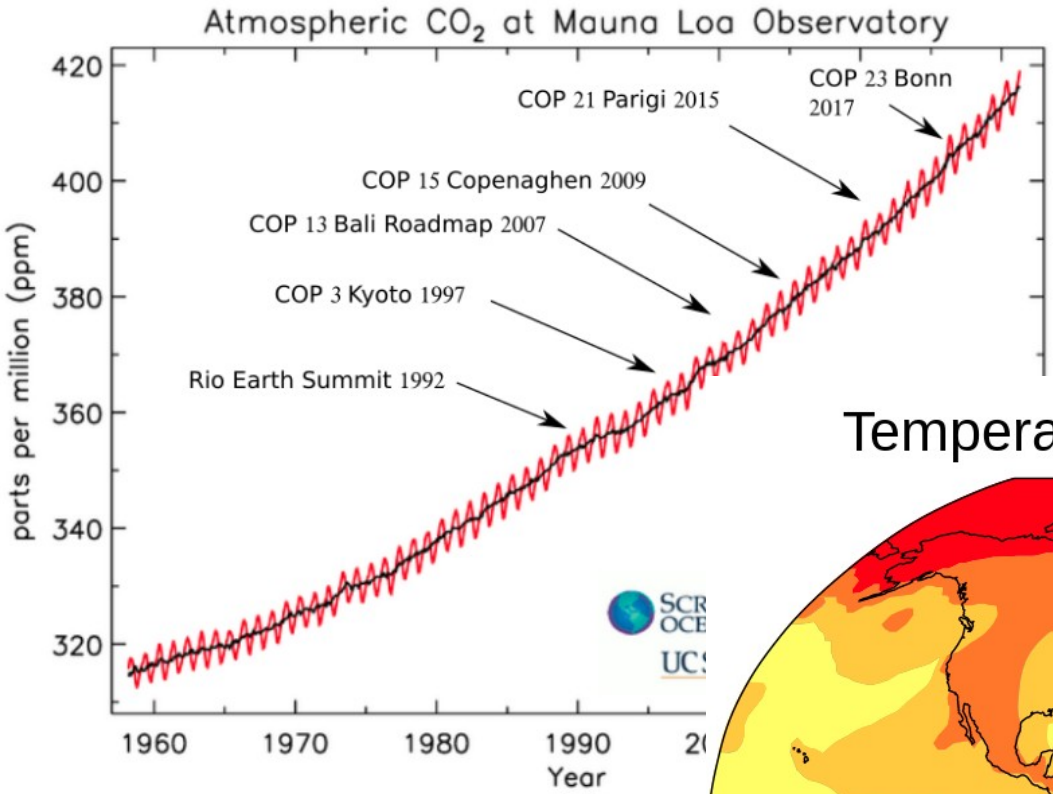
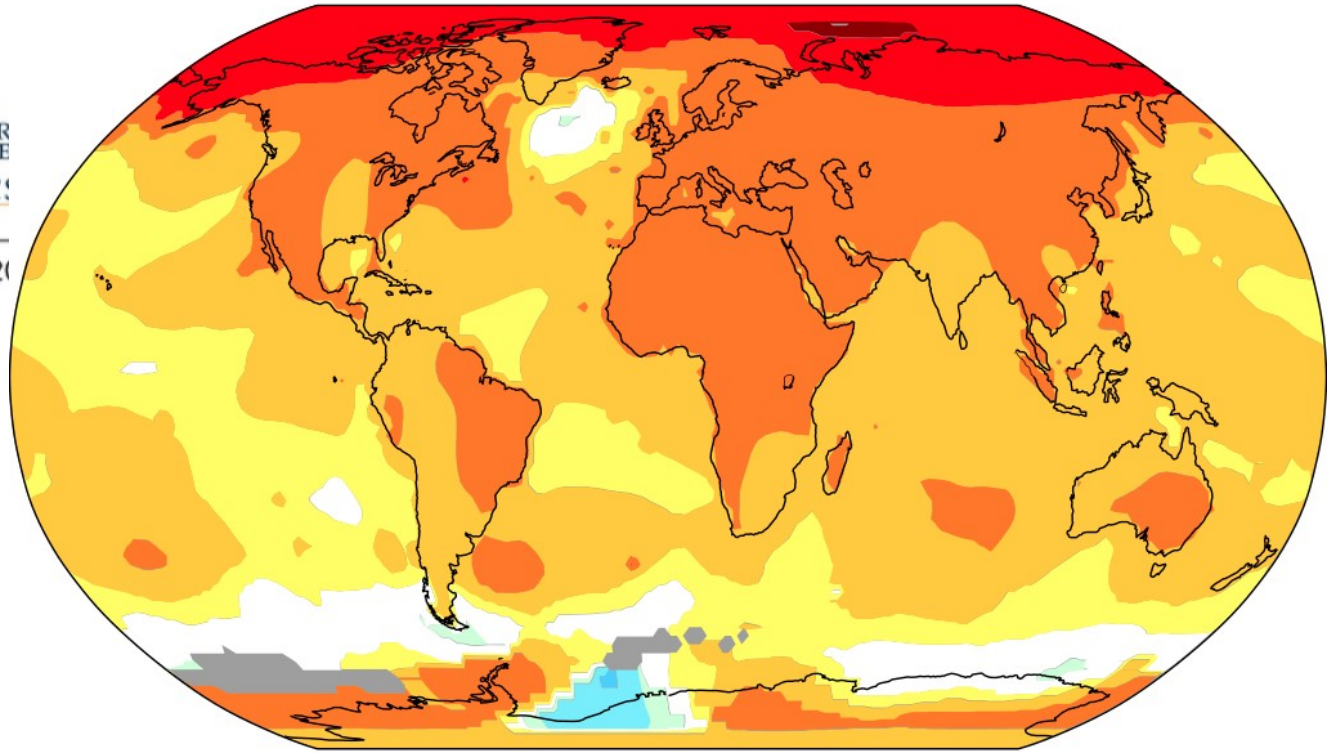


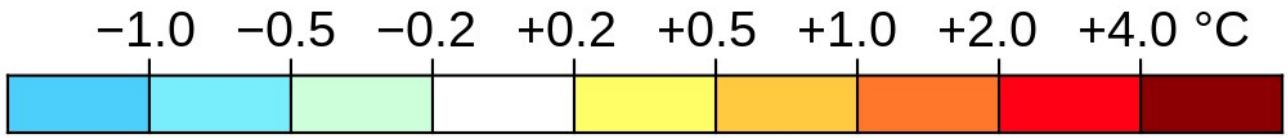
Grafico e foto: Nimbus.it



Temperature change in the last 50 years

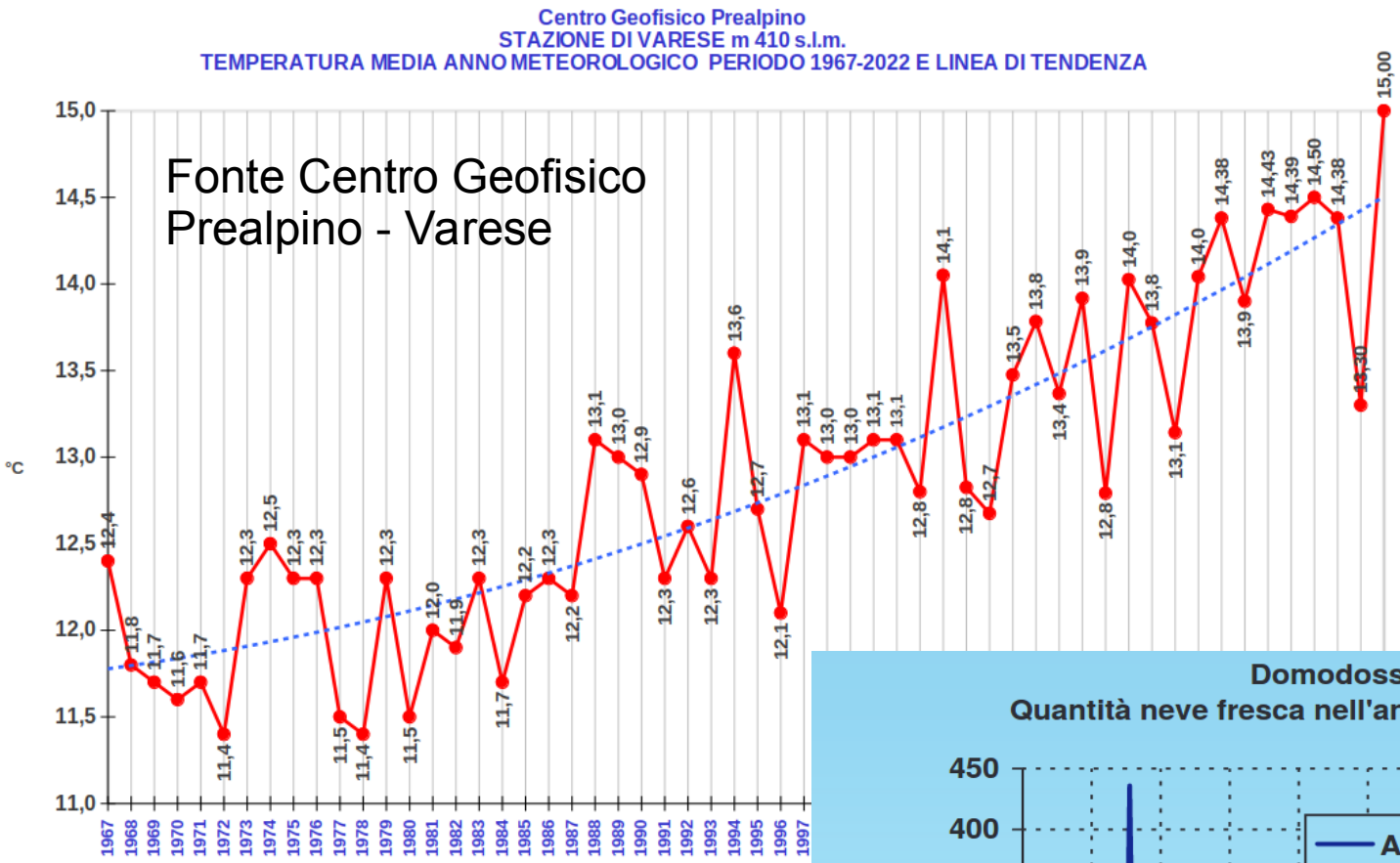


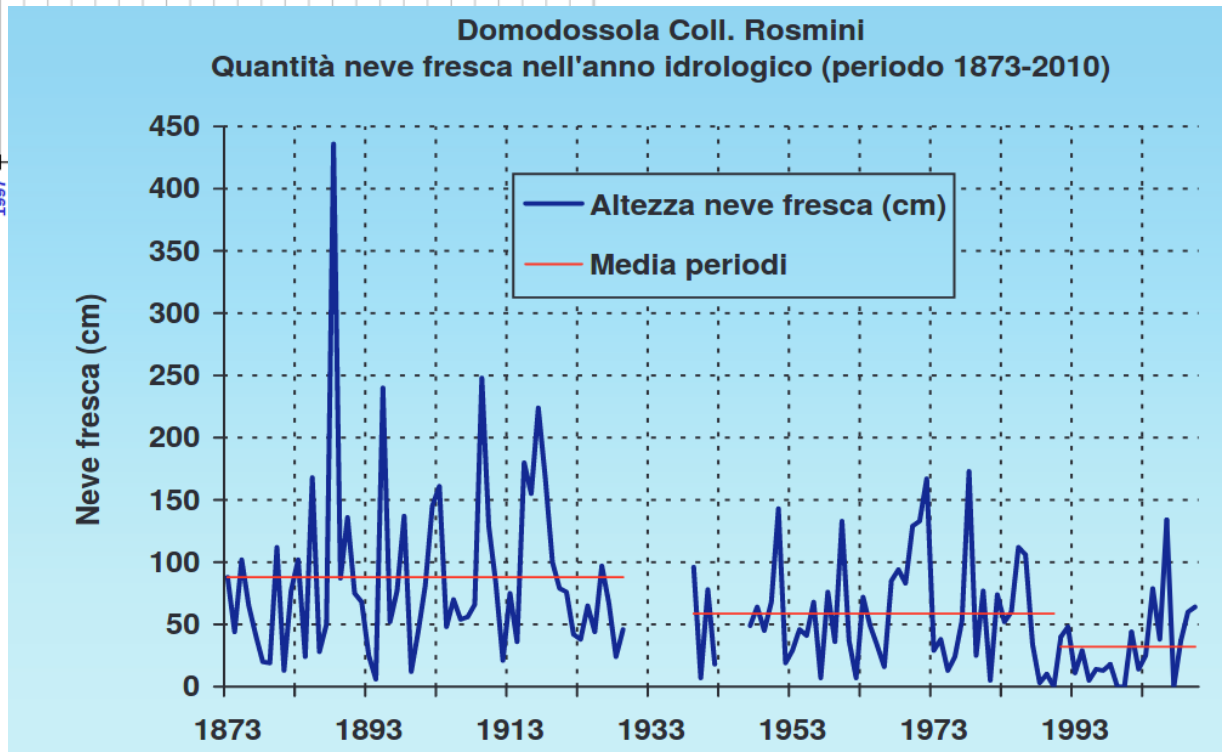
2011–2021 average vs 1956–1976 baseline



GLOBAL CLIMATE CHANGE
Vital Signs of the Planet

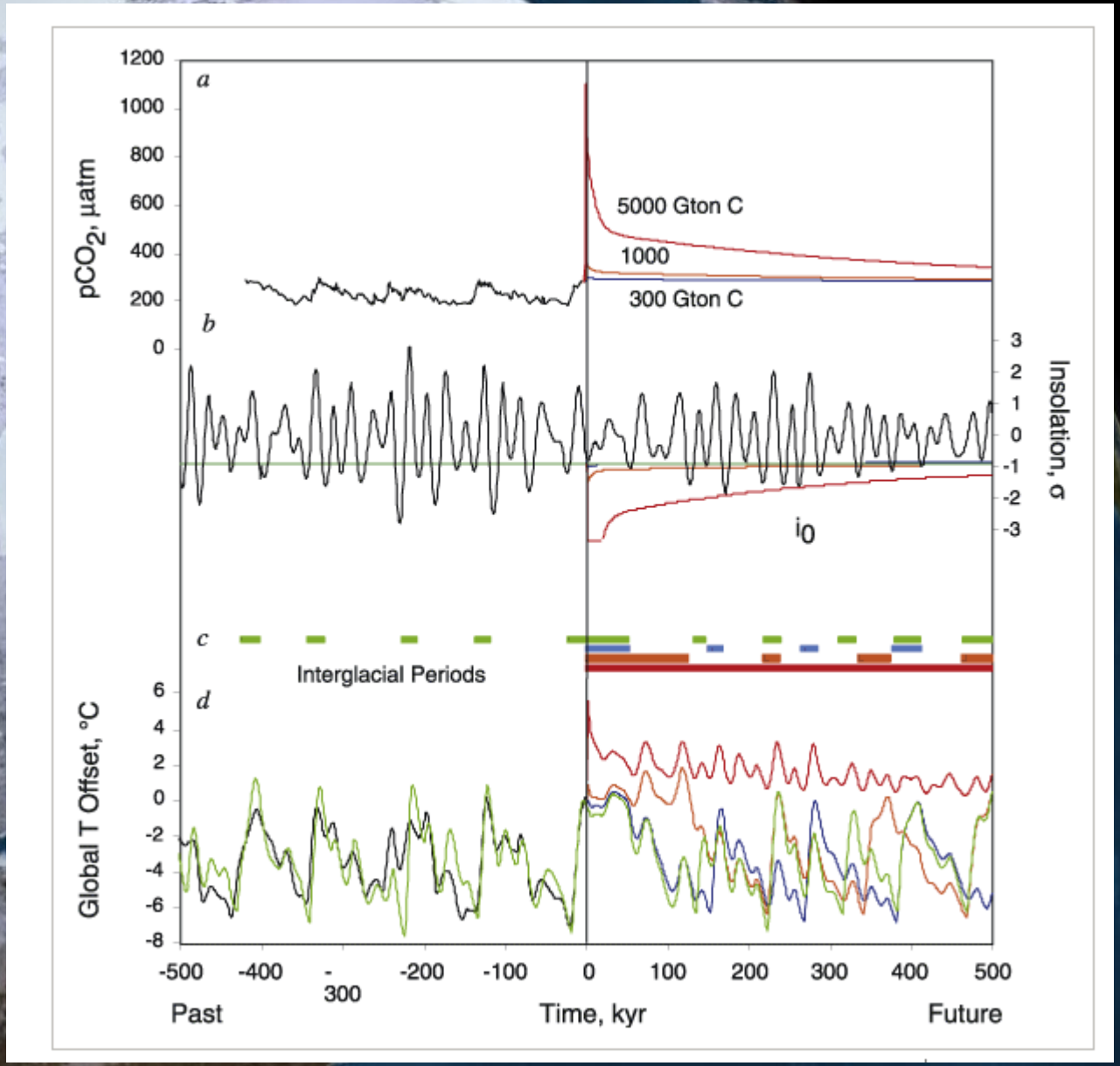
La situazione attuale. Un clima che cambia sempre più rapidamente

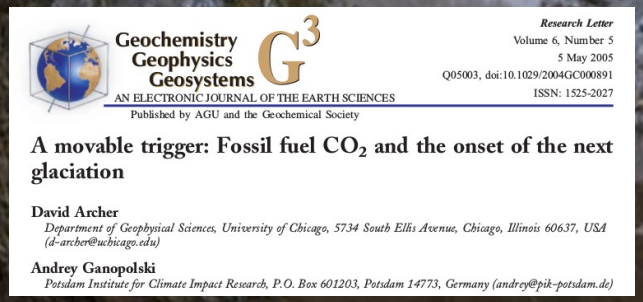




Fonte Nimbus, CNR IRSA

Quando la prossima glaciazione?





Geochemistry Geophysics Geosystems G3
AN ELECTRONIC JOURNAL OF THE EARTH SCIENCES
Published by AGU and the Geochemical Society

Research Letter
Volume 6, Number 5
5 May 2005
Q05003, doi:10.1029/2004GC000891
ISSN: 1525-2027

A movable trigger: Fossil fuel CO_2 and the onset of the next glaciation

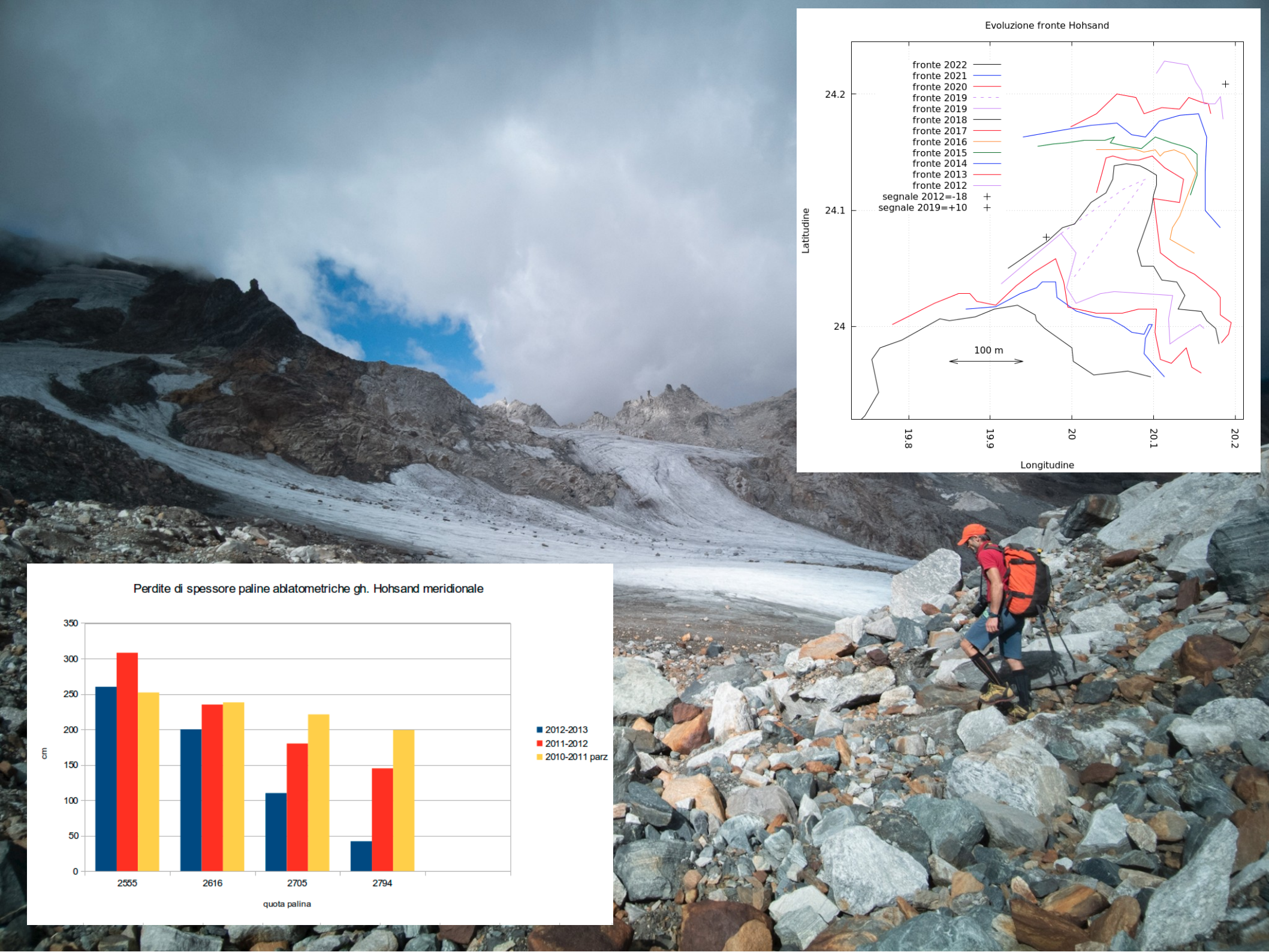
David Archer
Department of Geophysical Sciences, University of Chicago, 5734 South Ellis Avenue, Chicago, Illinois 60637, USA (d-archer@uchicago.edu)

Andrey Ganopolski
Potsdam Institute for Climate Impact Research, P.O. Box 601203, Potsdam 14773, Germany (andrey@pik-potsdam.de)

Ma intanto...

Gh. Hohsand – punta d'Arbola – Valle Formazza

29 luglio 2011
18 settembre 2014

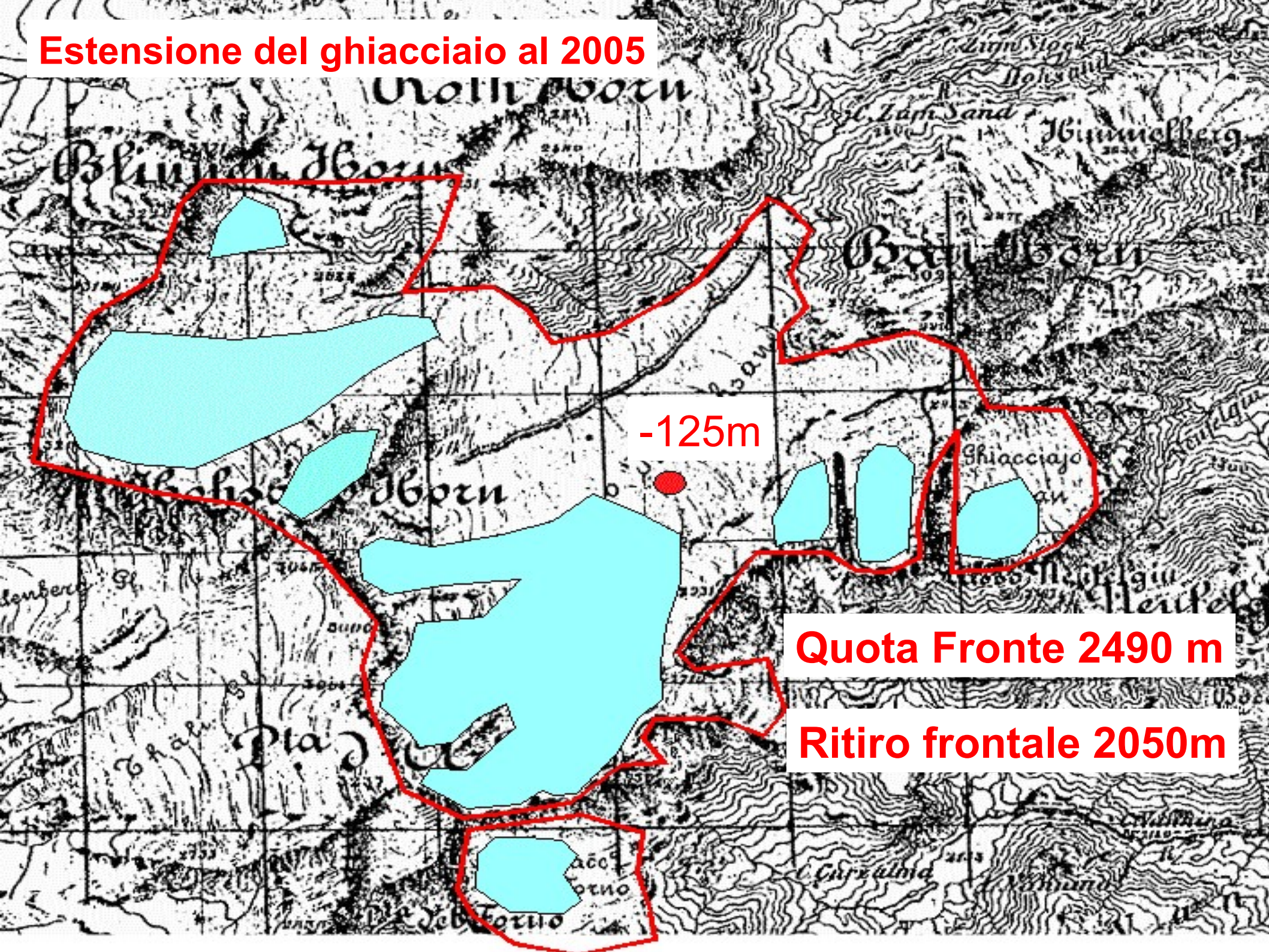

Evoluzione fronte Hohsand
fronte 2022
fronte 2021
fronte 2020
fronte 2019
fronte 2019
fronte 2018
fronte 2017
fronte 2016
fronte 2015
fronte 2014
fronte 2013
fronte 2012
segnale 2012=-18
segnale 2019=+10
100 m
Latitudine
24.2
24.1
24
19.8
19.9
20
20.1
20.2
Longitudine
Perdite di spessore paline ablatometriche gh. Hohsand meridionale
cm
350
300
250
200
150
100
50
0
2555
2616
2705
2794
quota palina
2012-2013
2011-2012
2010-2011 parz

Riccardo Gerla (a sinistra nella foto) e Carlo Casati al margine del Ghiacciaio d'Hohsand. Sullo sfondo la Punta d'Arbola.

1906 (cortesia Pierluigi Degiovanni)

1954, costruzione della diga

2022


Estensione del ghiacciaio al 2005
-125m
Ghiacciajo
Quota Fronte 2490 m
Ritiro frontale 2050m

L’esaurimento della fusione glaciale porta meno acqua nel lago Sabbione – Morasco con riduzione della produzione idroelettrica (1 mc acqua equivale circa a 0.55 kg petrolio)

La mancanza di fusione estiva accentua il regime torrentizio dei fiumi e le magre del lago Maggiore

L’aumento dello Zero Termico accompagna un lento ma inesorabile cambio del paesaggio alpino

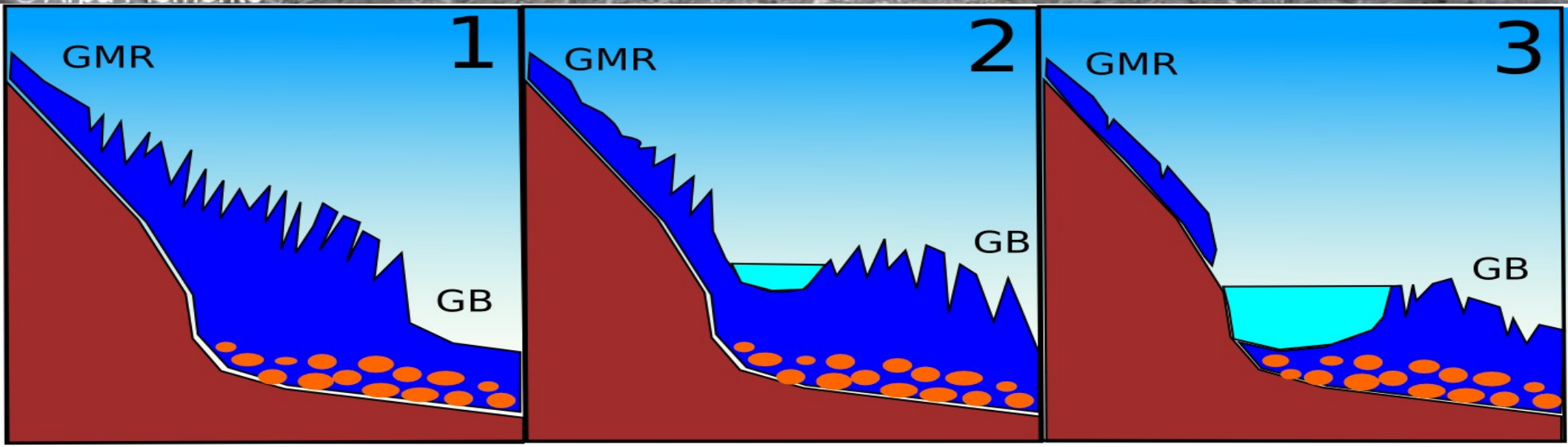
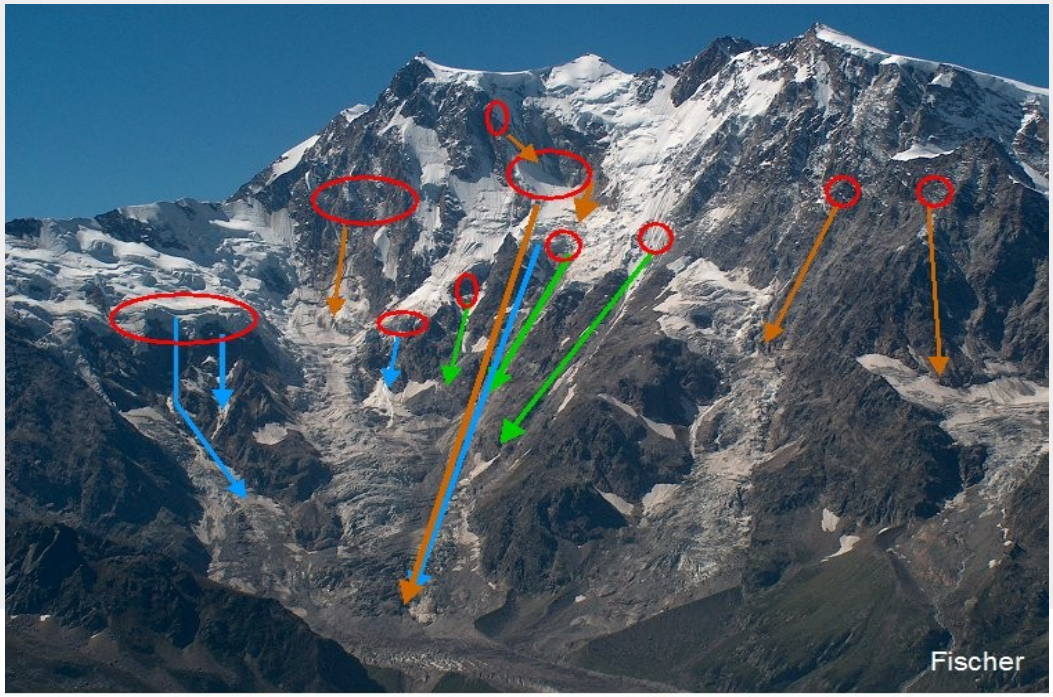


Grafico sulla base dell'ipotesi di Haeberli (2002)

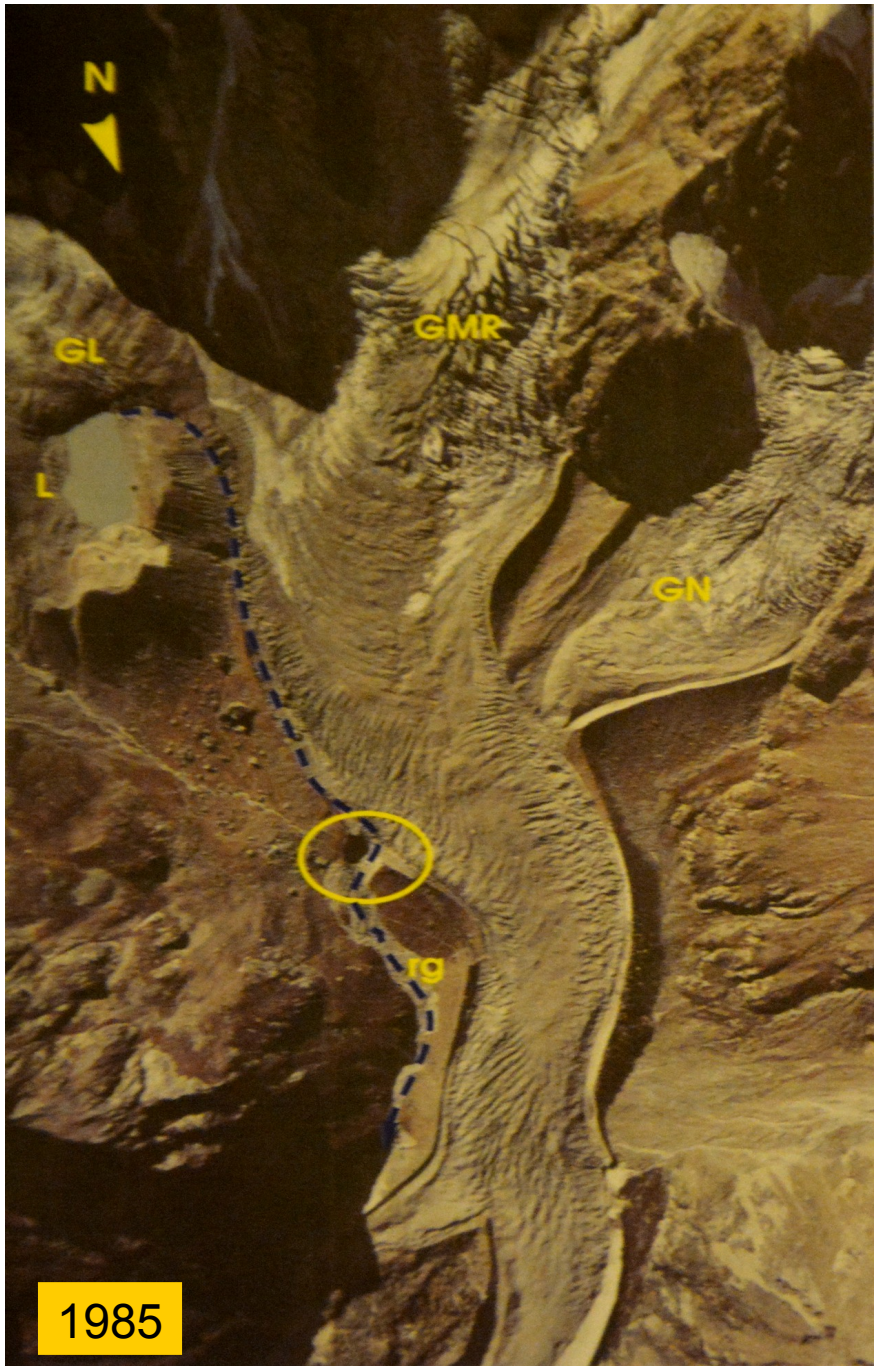


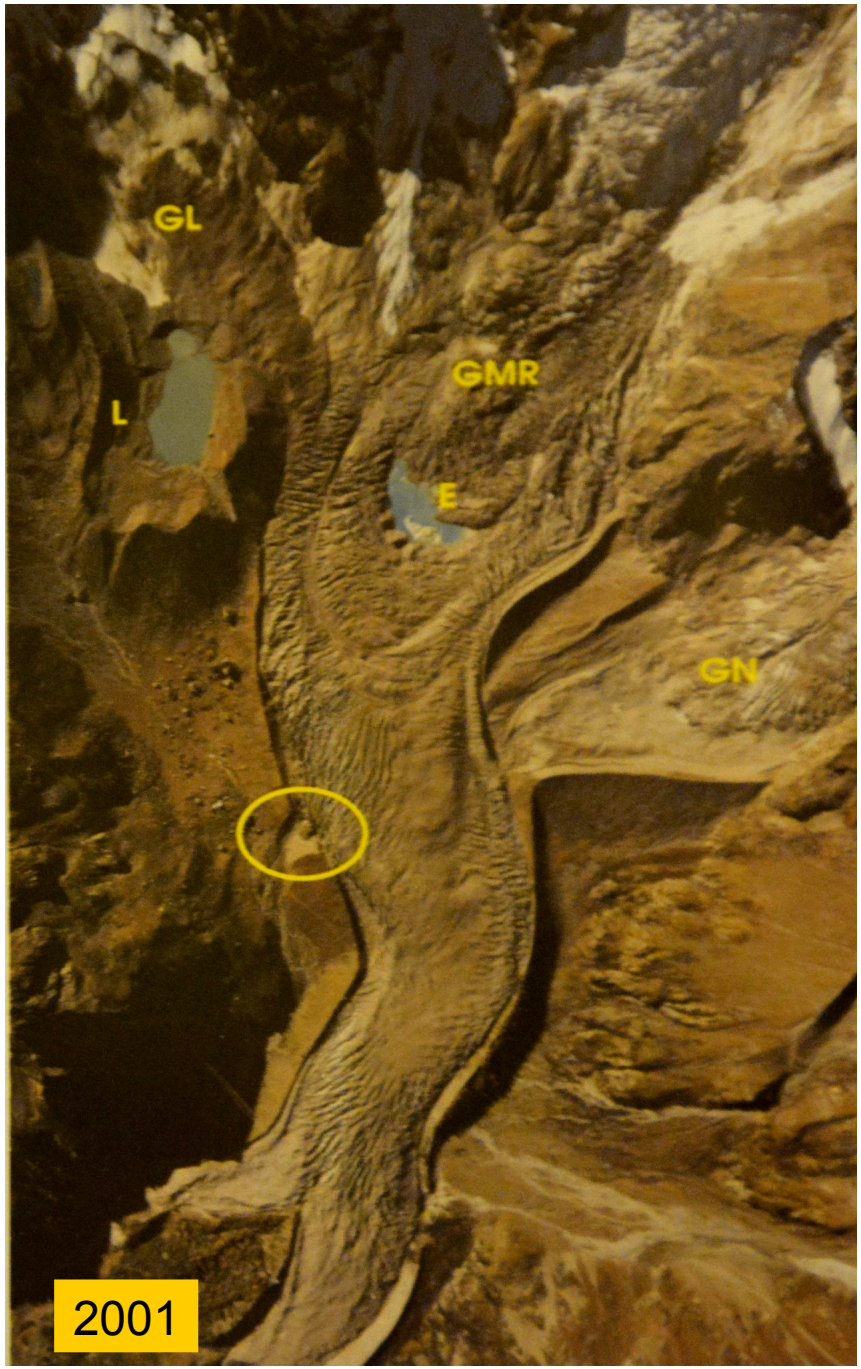
Zona di distacco
Crolli di rocce
Debris flow
Valanghe di ghiaccio

La situazione attuale

Dopo il surge 2000-2004 il Belvedere ha perso già nel 2016 circa 30 m di spessore (max spessore 180 m) e si è quasi interrotta l'alimentazione dalla parte alta della parete. Resterà per decenni un ghiacciaio fossile coperto sempre più di detriti.

La fusione del ghiacciaio delle Locce forma l'omonimo lago che per tre volte porta a irruente fuoriuscite di acqua nel 70, 78 e 79. il livello è ora regolato dal 1987

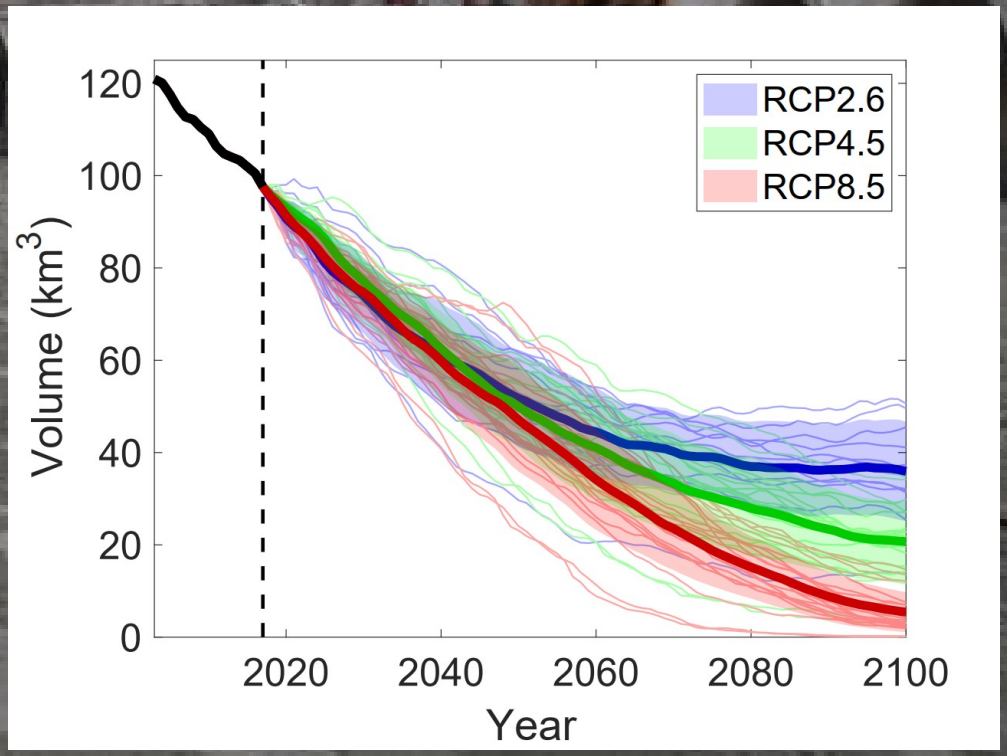




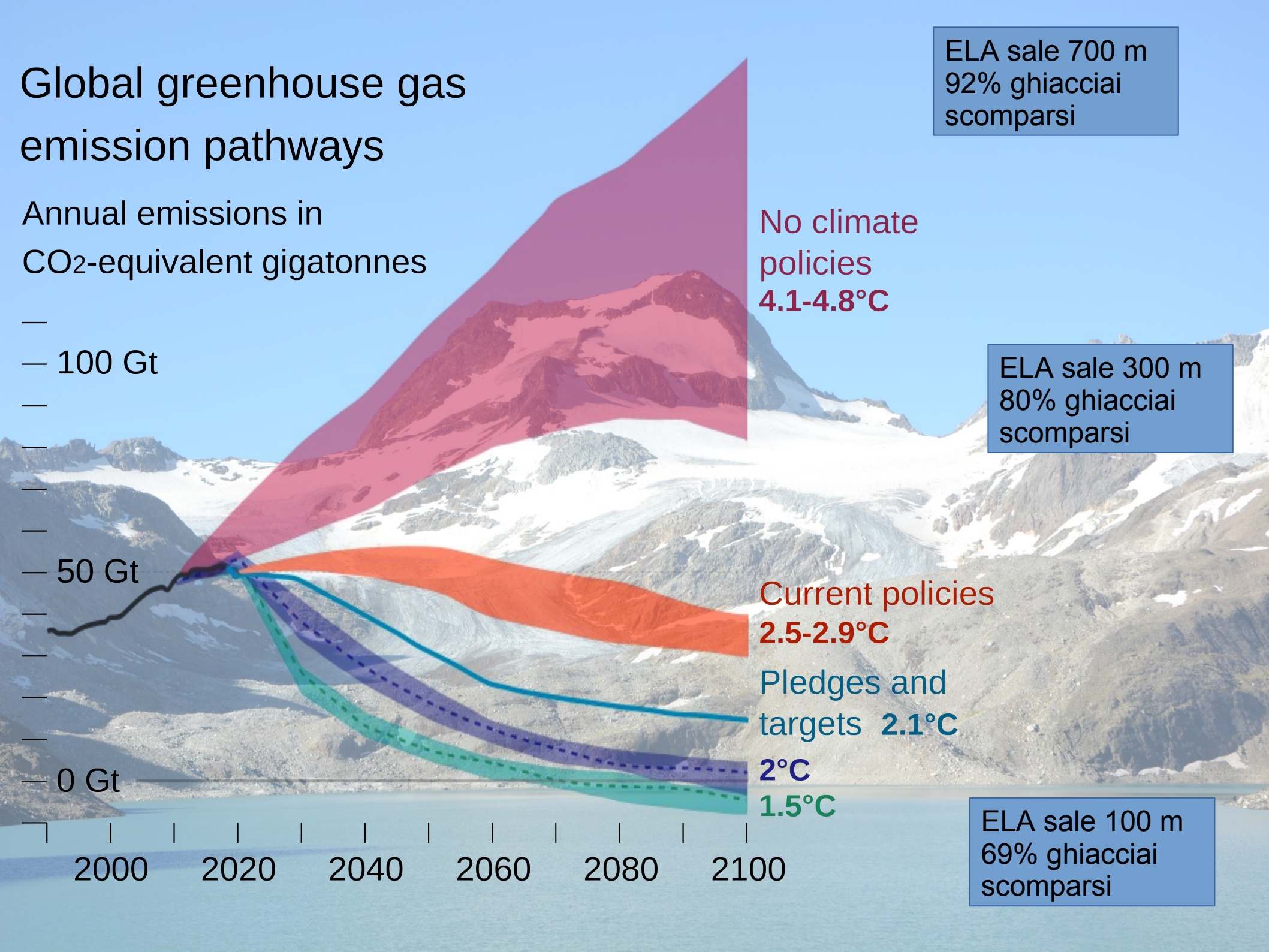
Da: G. Mortara e A Tamburini – Il ghiacciaio del Belvedere e l'emergenza del lago effimero, 2009

<u>Perdita di Volume:</u>
1850: 300 Km^3
1970: 170 Km^3
2020: 100 Km^3

In anni come 2003 o 2022 -5/10%



Global greenhouse gas emission pathways



E' impossibile annullare quanto accaduto,
ma di ciò che accadrà preoccupiamoci con ponderatezza.
(Teagene di Megara 550 a.c.)