

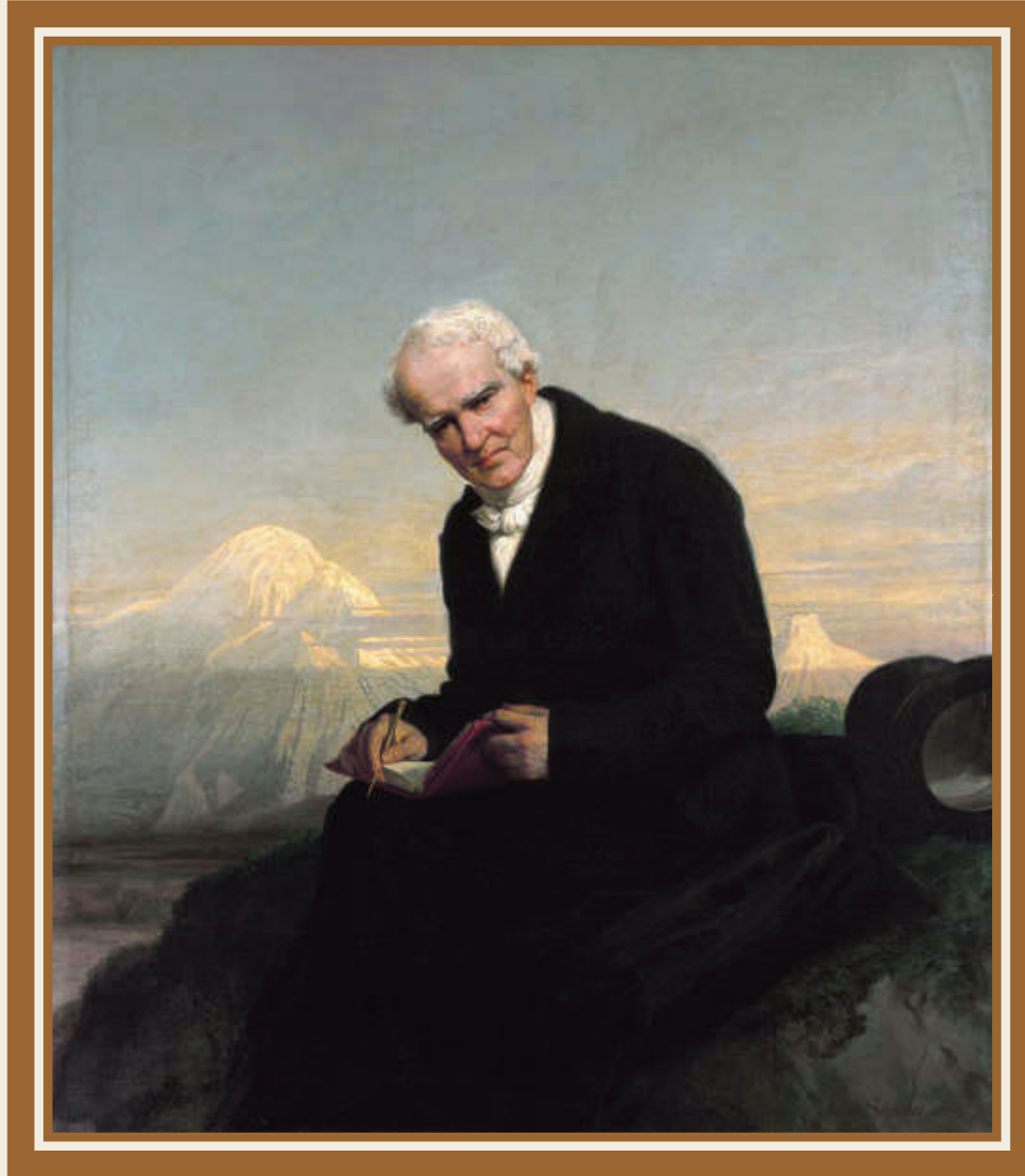
GHIACCIO FRAGILE



“Nevi perenni”:
l’addio alle Alpi di un tempo
nei dati della Scienza

Gianni Boschis
docente, geologo, divulgatore scientifico

P R E M E S S A: un selfie dall'Ottoceno



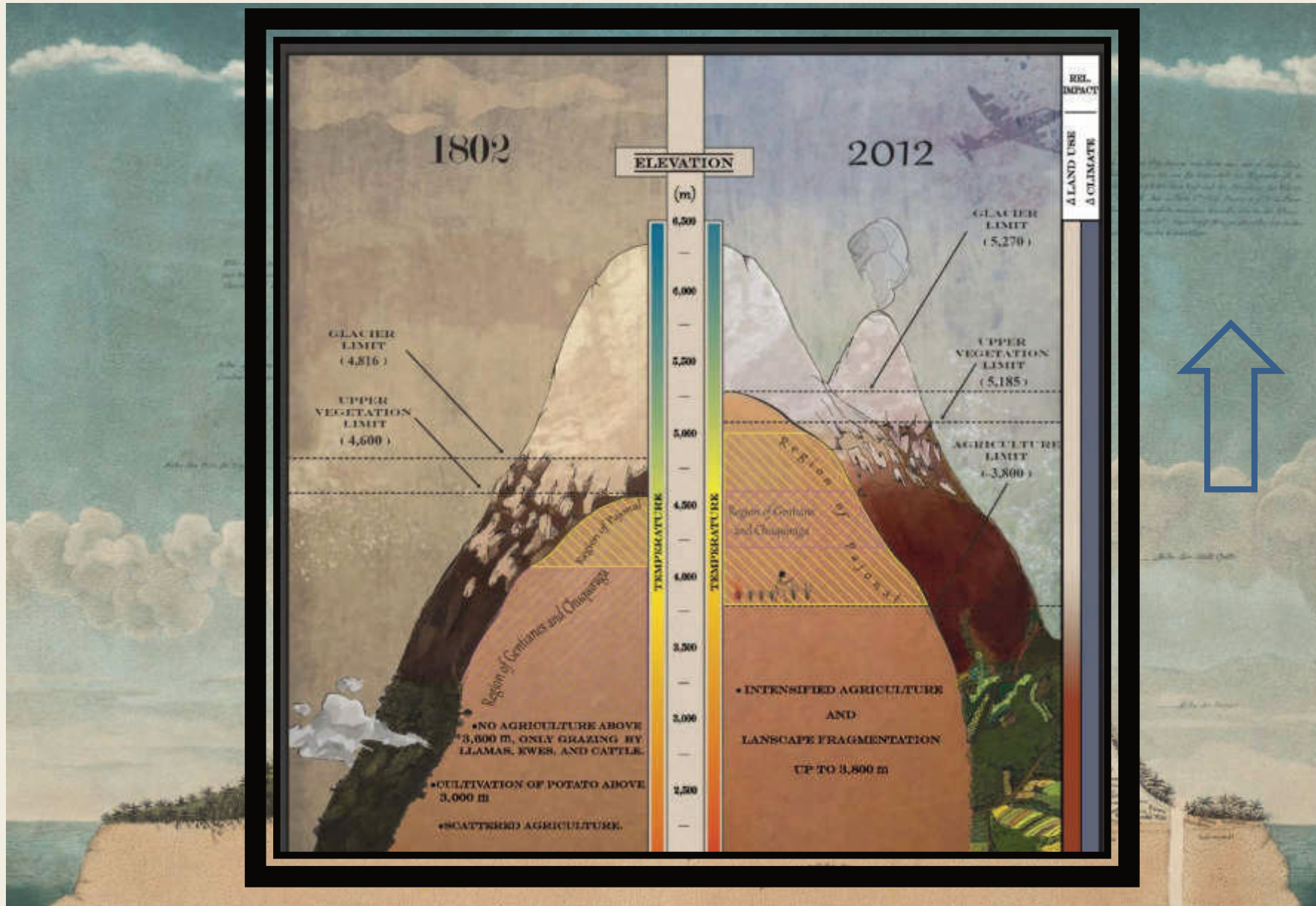
Alexander von Humboldt (1859) ritratto da J. Shrader. Sullo sfondo il Chimborazo (6310 m)

un pioniere dell'Ecologia



Humboldt e Aimé Bonpland si preparano a scalare il **vulcano Chimborazo**: è il 23 giugno 1802

il legame tra clima ed ecosistemi



Le variazioni ecologiche registrate dal 1802 al 2012 : gli spostamenti verso l'alto della flora (sino a 500 m) e la fusione del ghiacciaio sono conseguenza del surriscaldamento climatico

E NELLE ALPI?



Giglio di San Giovanni (*Lilium bulbiferum*) – Monte Bianco



Giardino botanico Saussurea (Summer School Ghiaccio fragile 2023)

Nelle Alpi i piani climatici ed ecologici si sono innalzati di quota di almeno 300 metri



climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

Fioriture invernali sono fenomeni sempre più ricorrenti: tra 1971 e 2019 la stagione con suolo innevato si è accorciata in media di un mese sul versante sudalpino tra 1000 e 2000 m, per effetto della fusione primaverile anticipata (Matiu et al., 2021).

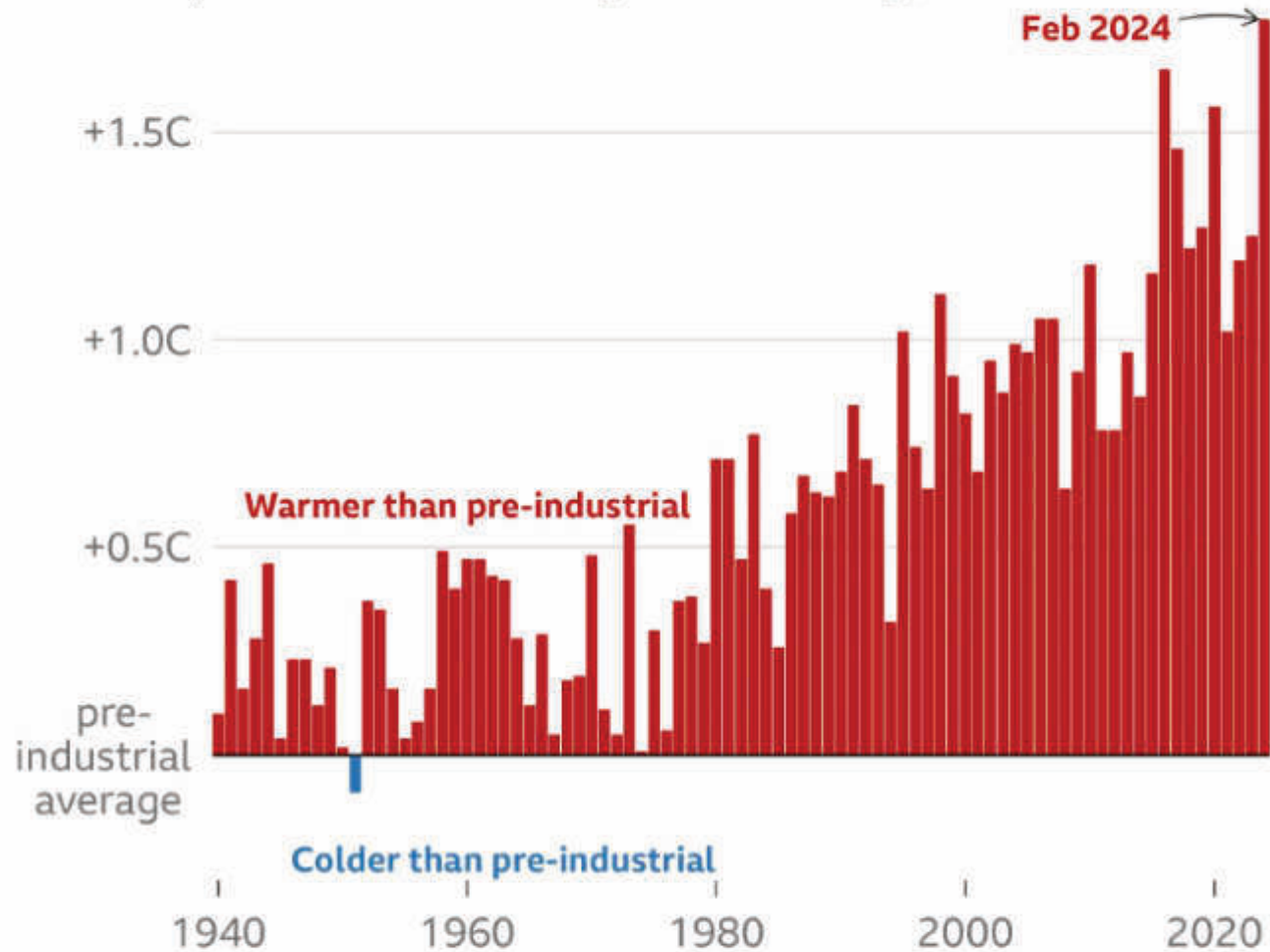


L'osservatorio storico del Gran San Bernardo (2472 m), dal 1864 al 2021, ha registrato un **aumento delle temperature medie annue di 2,1 °C** (il doppio rispetto alla media globale)

« La velocità della luce non si decide per alzata di mano »

February 2024 hottest on record

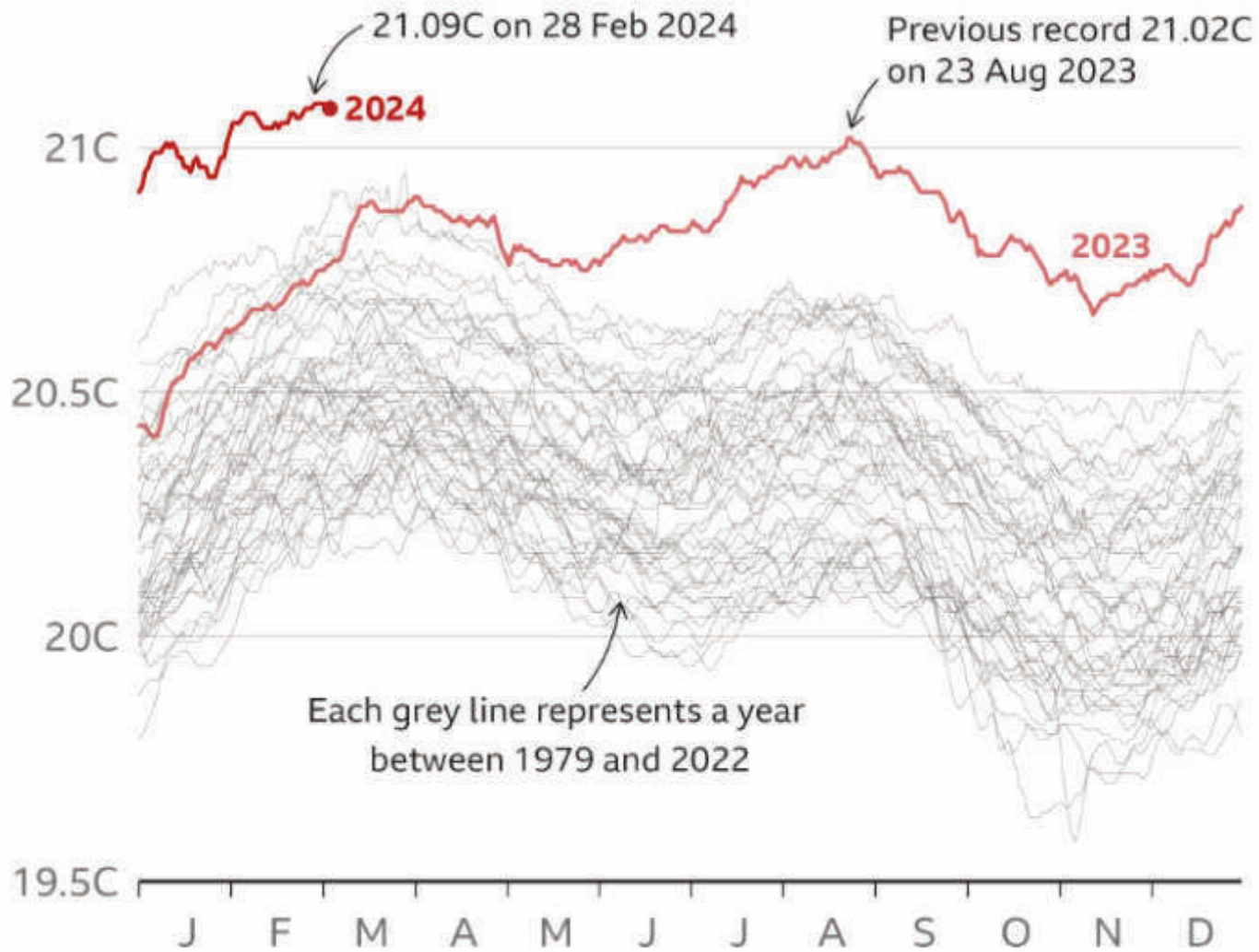
Global average February temperature by year, compared with the pre-industrial average for February, 1850-1900



Source: ERA5, C3S/ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

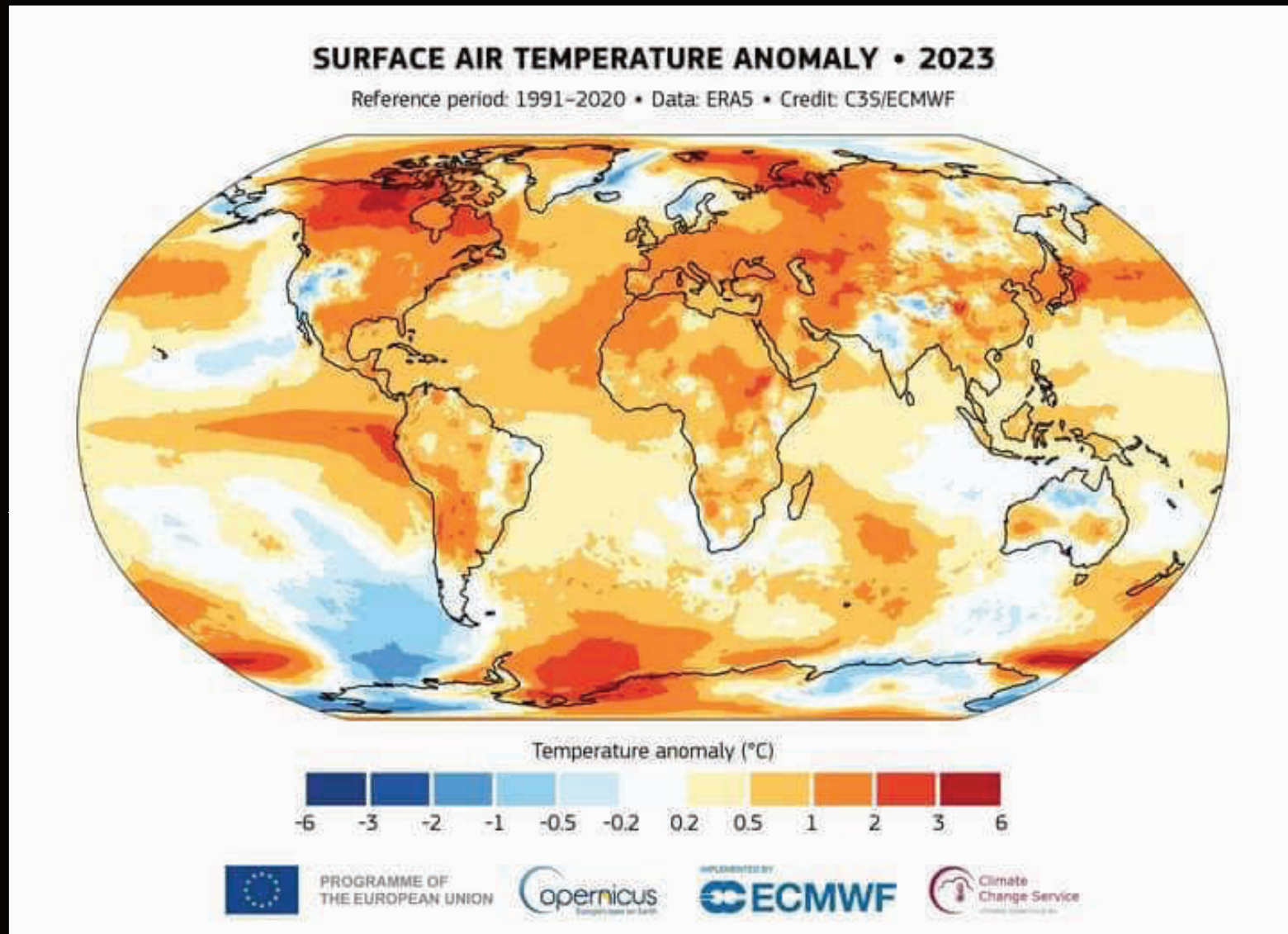
Ocean temperatures highest on record

Daily average sea surface temperature between 60° North and 60° South, 1979-2024



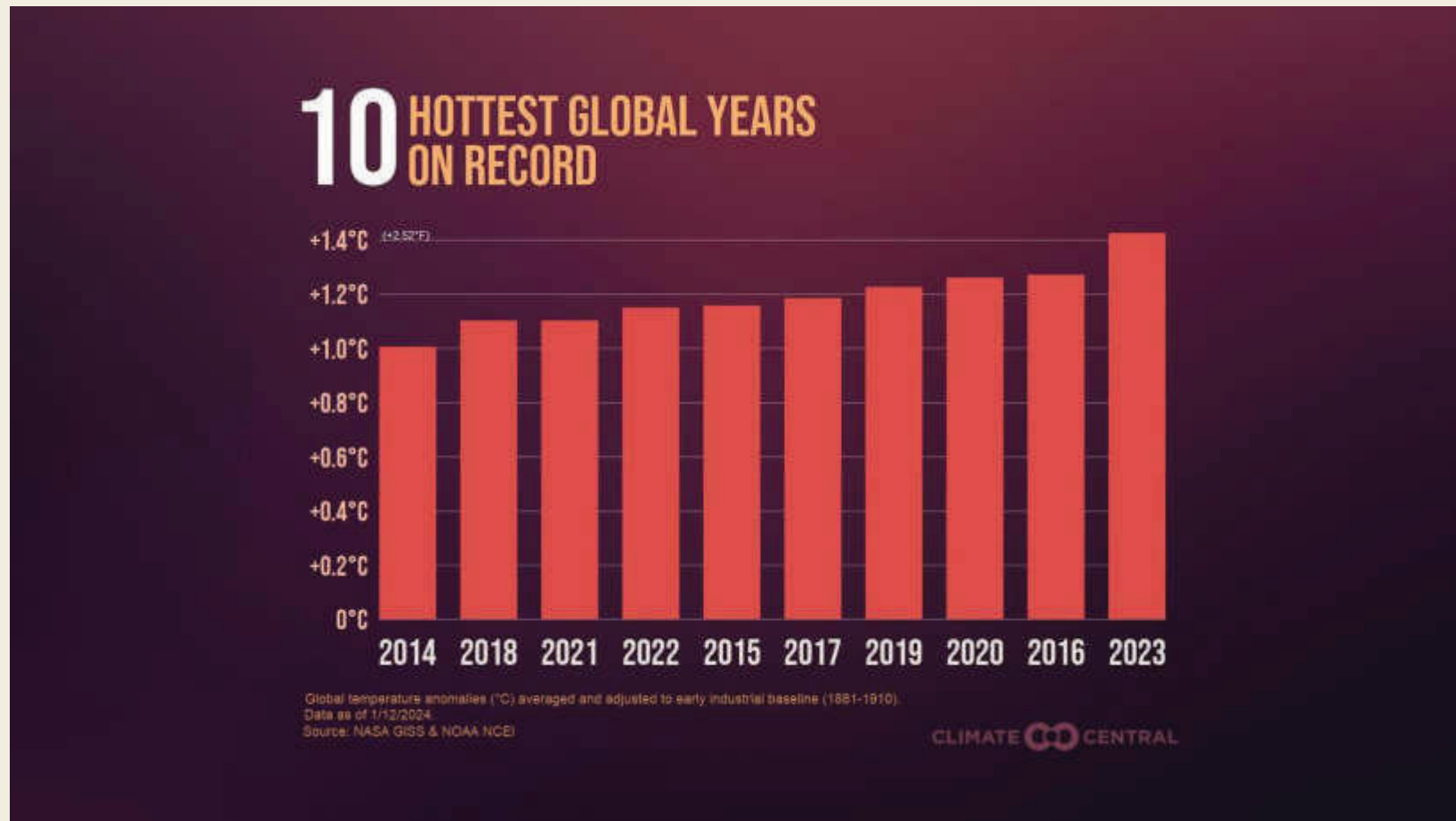
Source: ERA5, C3S/ECMWF European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

dalla Rivoluzione industriale ad oggi



Humboldt's isotherm lines, which show regions with the same average temperature, appear on this world map (1823 atlas). [Lionel Pincus and Princess Firyal Map Division, The New York Public Library](#)

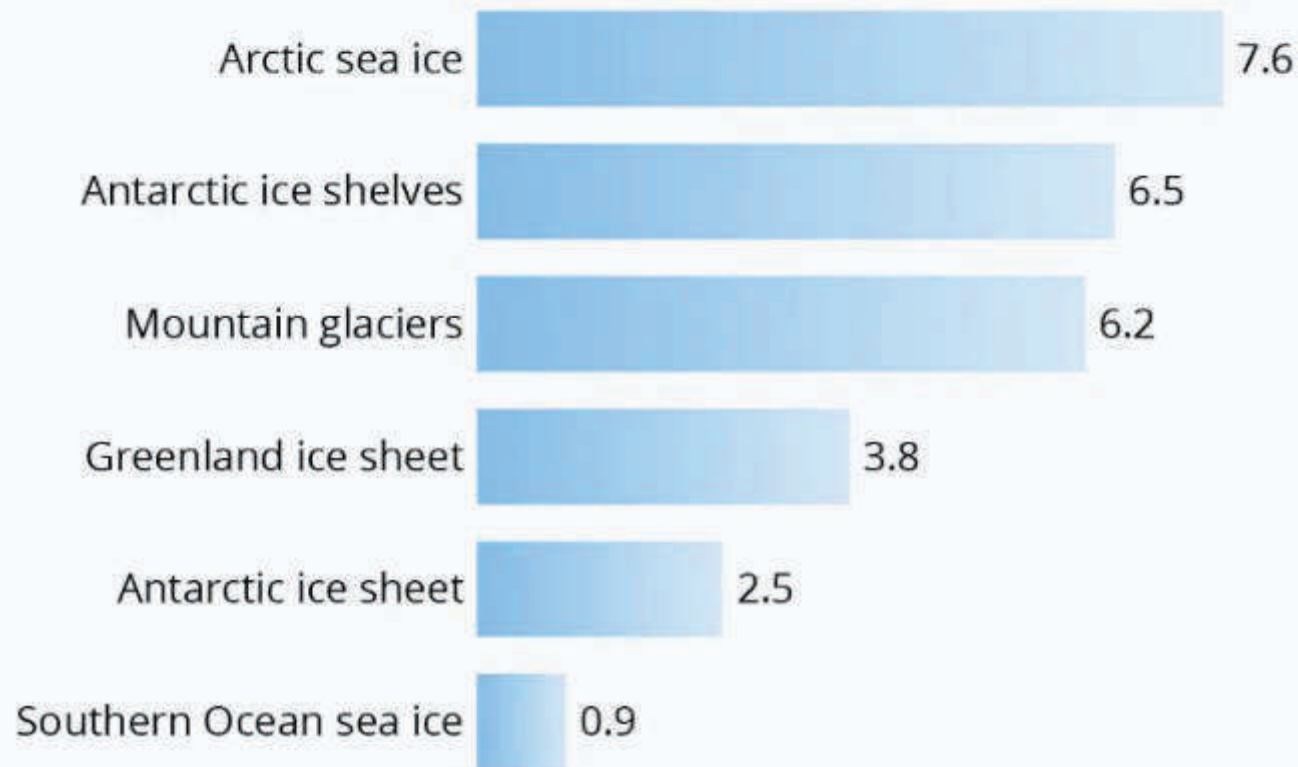
i 10 anni più caldi del Pianeta



Variazione prevista al 2050 nelle Alpi (scenario intermedio: altri 1,5-2 °C in più) – dati SMI

Earth Lost 28 Trillion Tonnes Of Ice In 23 Years

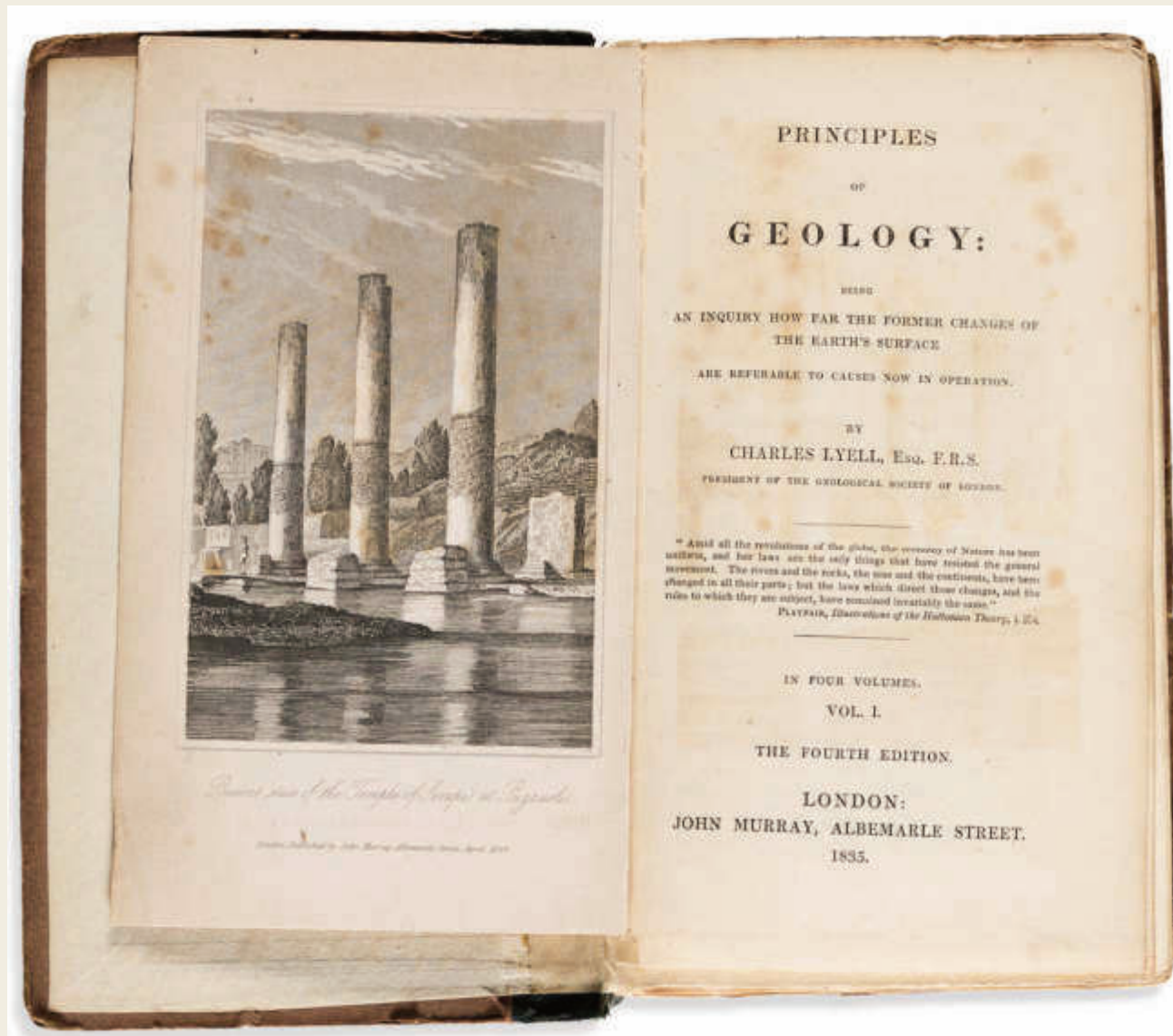
Ice lost globally between 1994 and 2017 (in trillion tonnes)



Source: Cryosphere Discussions

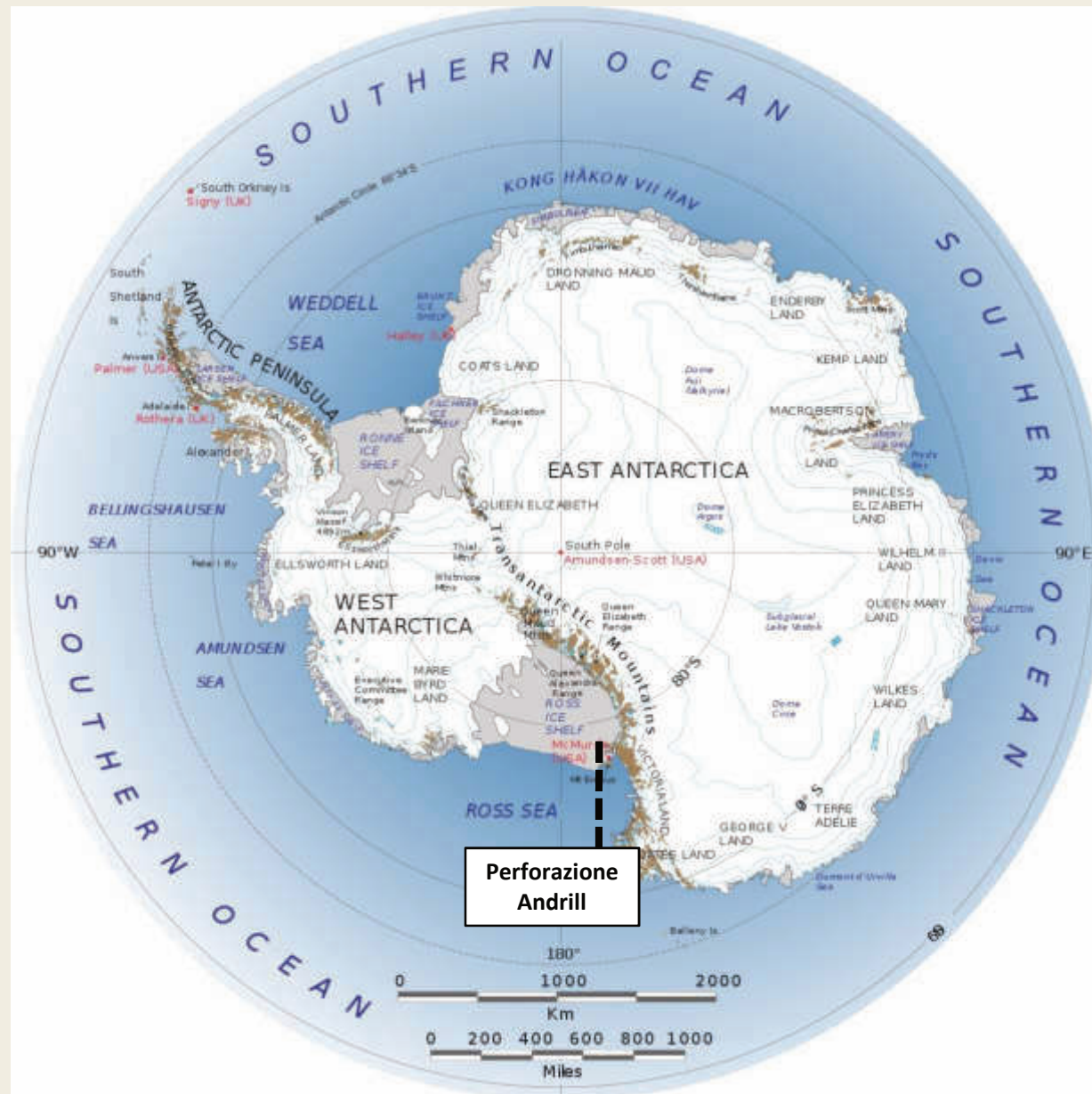


IL PRESENTE È LA CHIAVE PER COMPRENDERE IL PASSATO



Per C. LYELL (1830) i processi geologici osservabili nel presente possono spiegare le enormi trasformazioni avvenute sulla Terra, attraverso l'azione di forze che avevano agito in tempi lunghissimi

STUDIARE IL PASSATO PER CONOSCERE IL NOSTRO FUTURO

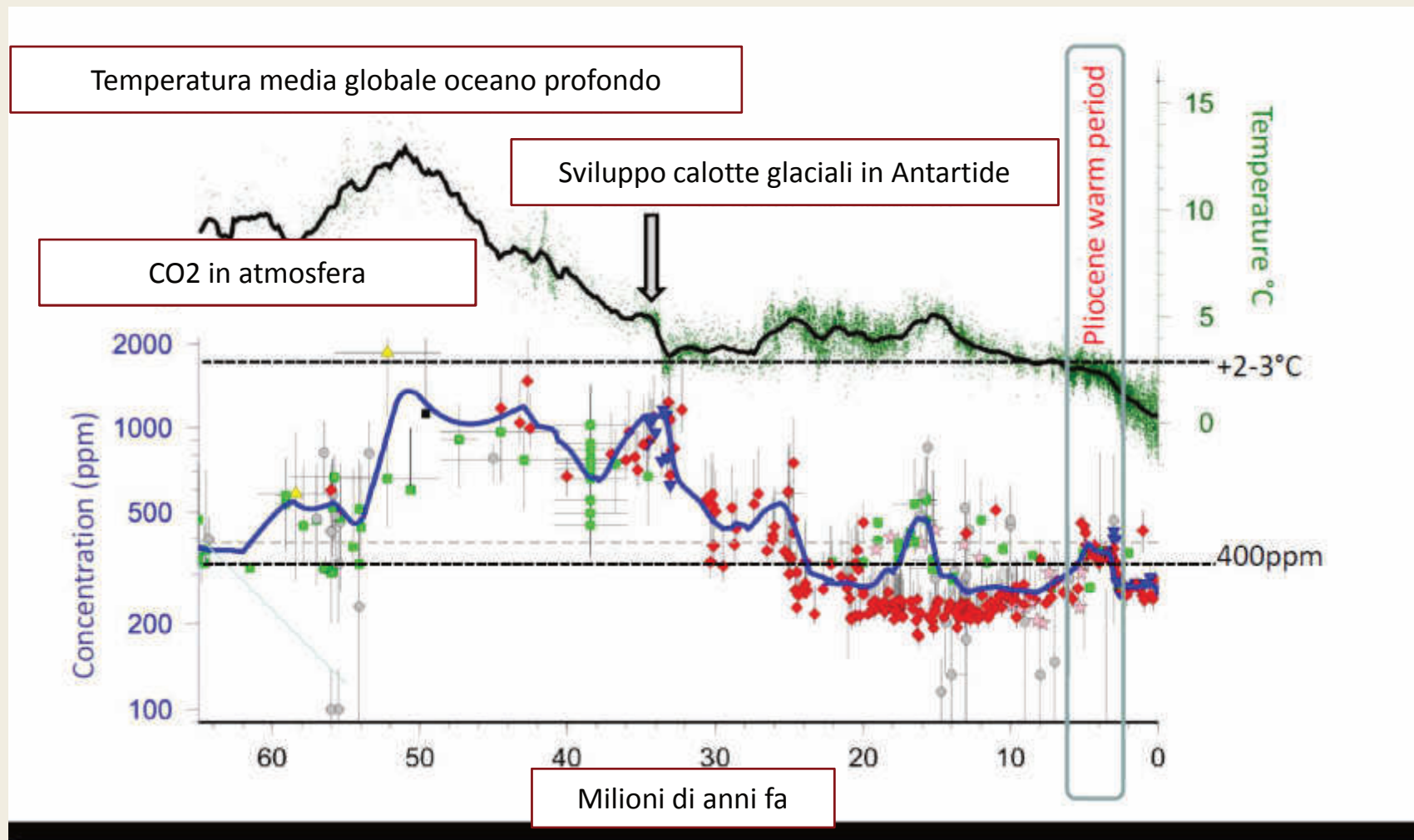


Progetto ANDRILL (Antarctit Drilling) – Piattaforma glaciale del Mare di Ross



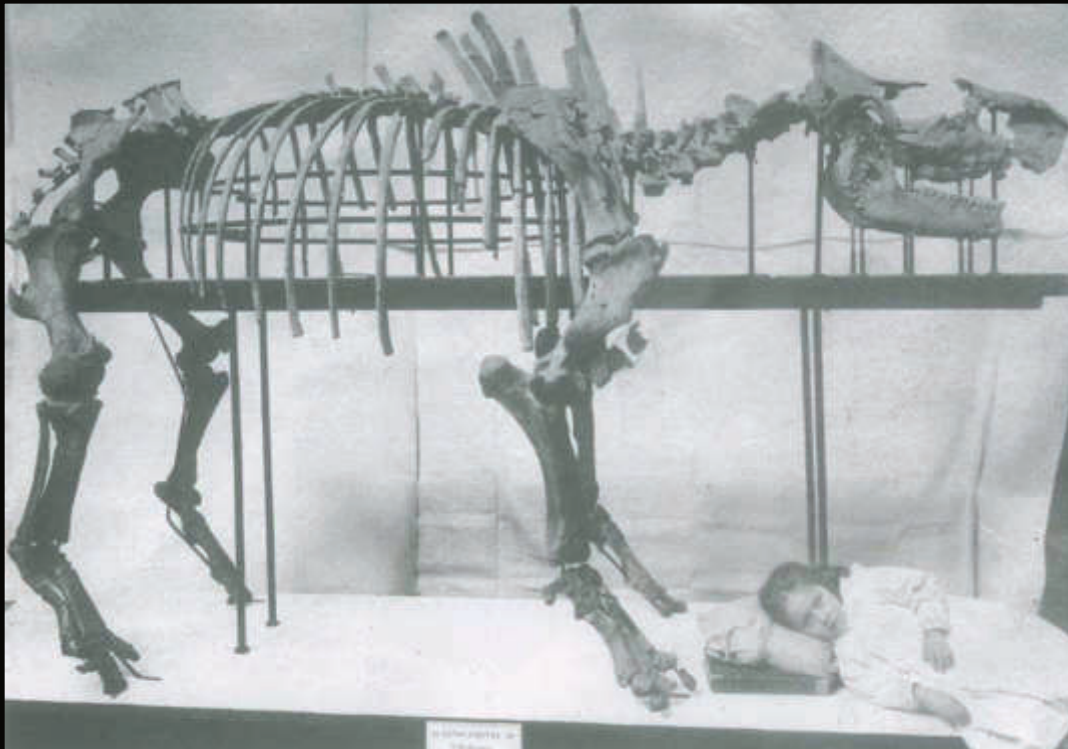
un progetto di: USA, Italia, Germania, Nuova Zelanda

circa 3 milioni di anni fa, in sedimenti marini del Pliocene, sono stati tratti **dati di CO₂ e temperature paragonabili ai livelli attuali**



Dati Progetto ANDRILL (Antarctit Drilling)

Nello stesso periodo, in Piemonte (a Dusino), in un ambiente simile alla savana, **rinoceronti** e altri animali pascolavano sotto il sole cocente



Il Socio Comm. Michele LESSONA presenta una breve Nota
del Prof. Martino BARETTI

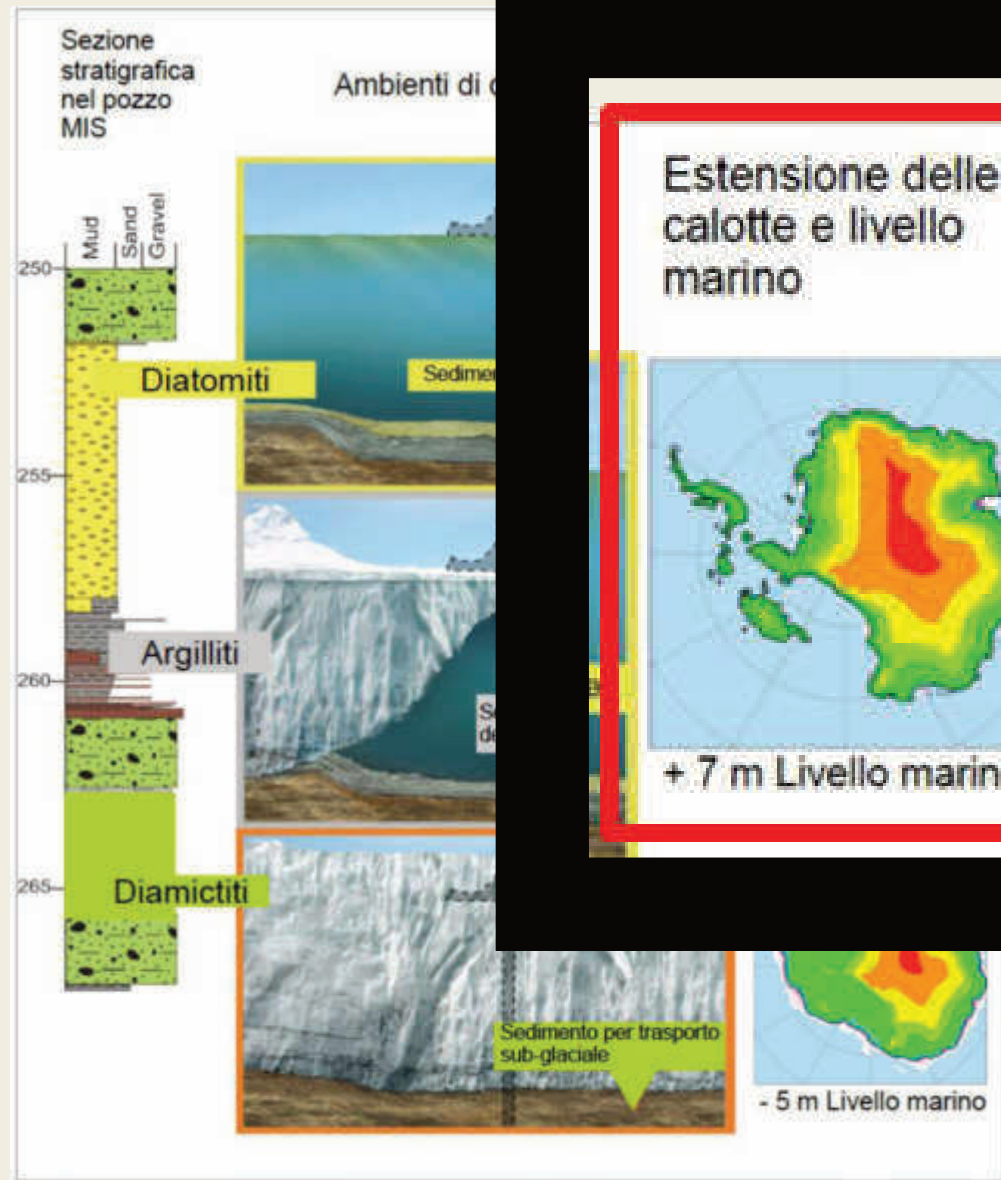
SUI RESTI FOSSILI DI RINOCERONTE

NEL TERRITORIO DI DUSINO

(Circondario d'Asti, Provincia d'Alessandria).

Ai cultori delle paleontologiche discipline non riesce nuovo il nome di questa località di Dusino. - Nel territorio di questo Comune in una grande trincea ferroviaria, presso il casello N. 33 d'oggi, si incontrarono nelle sabbie grossolane, ghiaiose, rossicce del pliocene superiore lacustre, i resti fossili del *Mastodon angustidens*; ciò avveniva nel 1848. - I resti di Mastodonte raccolti accuratamente figurano nella nostra collezione paleontologica della R. Università.

questo ha portato gli scienziati a domandarsi:
come hanno risposto i ghiacci polari alle condizioni di gas serra e temperatura media globale quali quelle previste (modelli IPCC) a fine secolo?



I GHIACCIAI PREZIOSI ARCHIVI DI DATI CLIMATICI



L'European Project for Ice Coring in Antarctica (**EPICA**) è un progetto europeo multinazionale di ricerca che ha come scopo la perforazione della calotta polare antartica, al fine di analizzare i cambiamenti climatici del passato

dentro una carota di ghiaccio



Nel meccanismo di formazione del ghiaccio lo strato di neve superficiale scambia, con l'atmosfera, molecole di gas e particolato atmosferico. Per ricavare i dati dalle carote è sufficiente analizzare le bolle d'aria intrappolate nel ghiaccio.

dai ghiacci dell'Antartide la relazione tra clima e CO₂

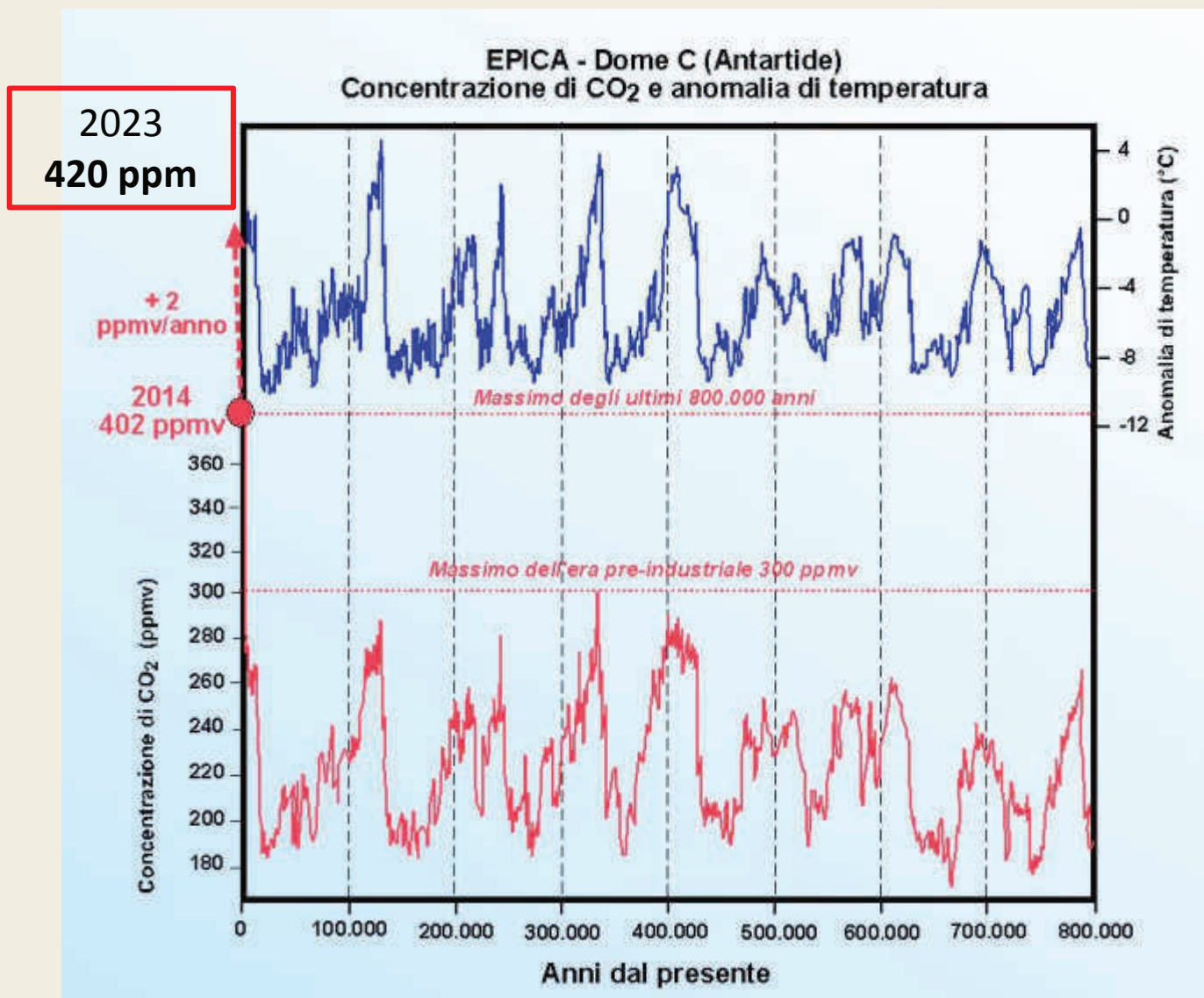


grafico delle anomalie di temperatura (blu) e della concentrazione di CO₂ (rosso) desunte dalle carote di ghiaccio estratte grazie al progetto EPICA in Antartide.

I LIMITI ALLA CRESCITA

D. H. MEADOWS * D. L. MEADOWS * J. RANDERS * W. W. BEHRENS III

rapporto del System Dynamics Group Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il progetto del Club di Roma sulla difficile situazione dell'umanità

prefazione di Aurelio Peccei
premessa di Alexander Stefes



Nel **1972 il Club di Roma** (fondato da **Aurelio Peccei**) pubblica il rapporto "**I limiti alla crescita**", pietra miliare e primo studio a evidenziare le ricadute ambientali delle attività dell'uomo, denunciando il paradosso di una **crescita economica apparentemente infinita** in un pianeta dalle risorse limitate.

<https://www.clubofrome.org/>

I GHIACCIAI ALPINI, PICCOLE, MA PREZIOSE RISORSE



Ghiacciaio del Rutor, estate 2015

I GHIACCIAI RISORSA TURISTICA



I GHIACCIAI COME RISORSA IDRICA

BACINO DEL PO

AFFLUSSO MEDIO ANNUO: 77 miliardi m³

RISERVA IDRICA TOTALE DEI GHIACCIAI PADANI: circa 10 miliardi m³

AFFLUSSO MEDIO ANNUO DA GHIACCIAI: circa 360 milioni m³



(elaborazione D. Bocchiola, Polimi)

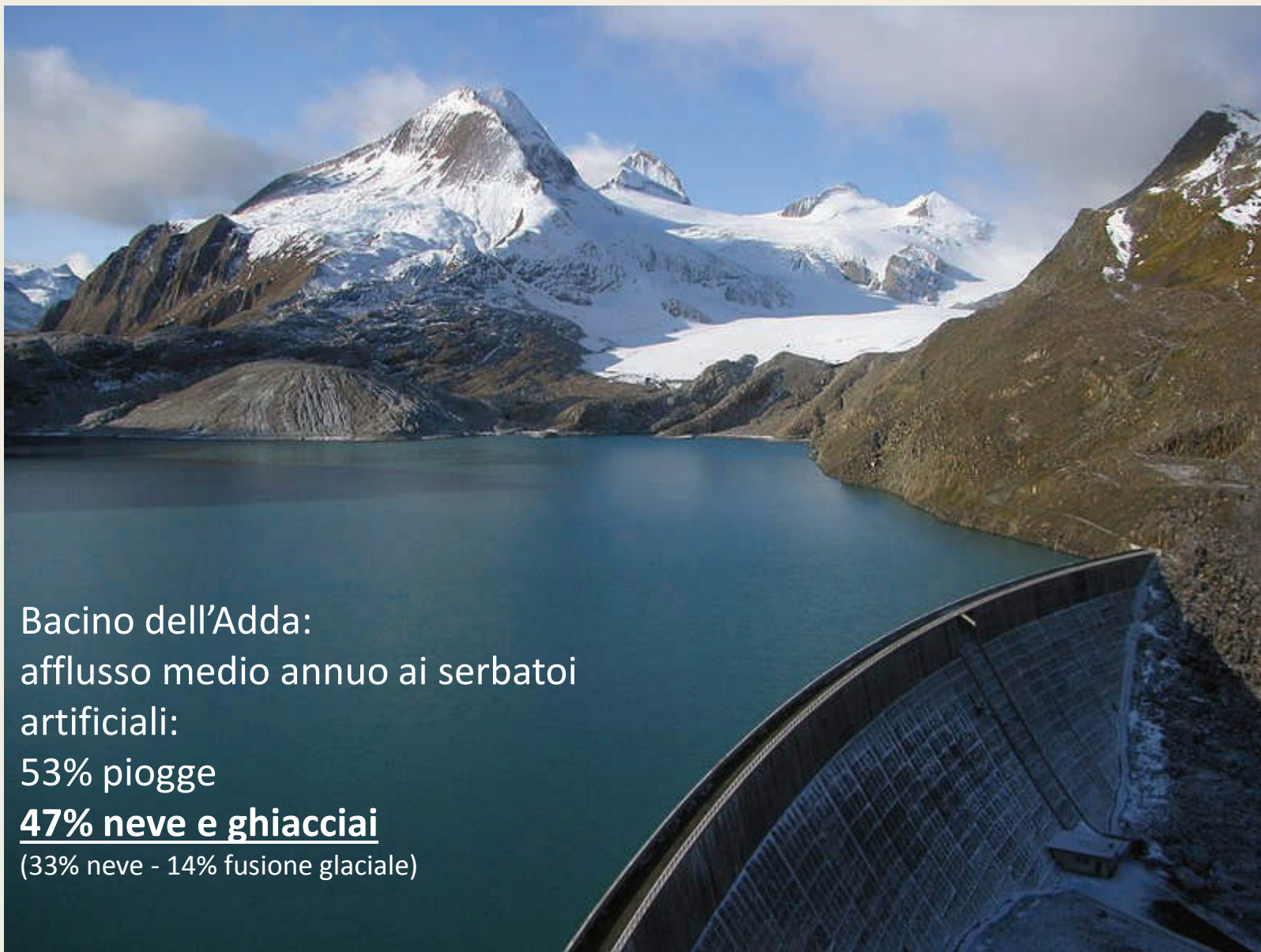
Bacino dell'Adda

Fusione neve e ghiaccio: contributo alle portate medie annue aprile-settembre circa 27%

Fusione neve aprile-giugno: 46%
Fusione ghiaccio luglio-settembre: 8%



I GHIACCIAI FONTE IDROELETTRICA



Bacino dell'Adda:
afflusso medio annuo ai serbatoi
artificiali:
53% piogge
47% neve e ghiacciai
(33% neve - 14% fusione glaciale)

GHIACCIAI, PASCOLI E AGRICOLTURA



Come recita la pubblicità, il legame tra i prodotti della montagna e il loro ambiente naturale è molto stretto. Anche le acque ed i ghiacciai giocano un ruolo importante in questa filiera produttiva ed ecologica

CAVE di GHIACCIO



1904, Taglio del ghiaccio al Ghiacciaio di Bard (Val Cenischia, Valle di Susa)



LE DONNE DE COGNE IN VALMONTÉY / (TRASPORTO DEL GHIACCIO PER I REALI)», [1900 c.] (schola n. 8).

“Di qui seguimmo per breve tratto un sentiero che ben presto smarrimmo, essendoci noi tenuti troppo alla nostra sinistra, per modo che ci innalzammo proprio nel centro della parete che sostiene il ghiacciaio, cercando invano colla lanterna il famoso sentiero detto del ghiaccio, così chiamato perché nel 1884 serviva per trasportare giù del ghiaccio che si mandava a Massaua”

(P. Gastaldi, *Rivista Mensile CAI* n. 4, 1893)

Utilizzo ghiaccio di ghiacciaio in era pre-freezer

Guide Geologiche Regionali

VOLUME 1

Itinerari glaciologici sulle montagne italiane

Capitoli tematici

A cura del
COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO

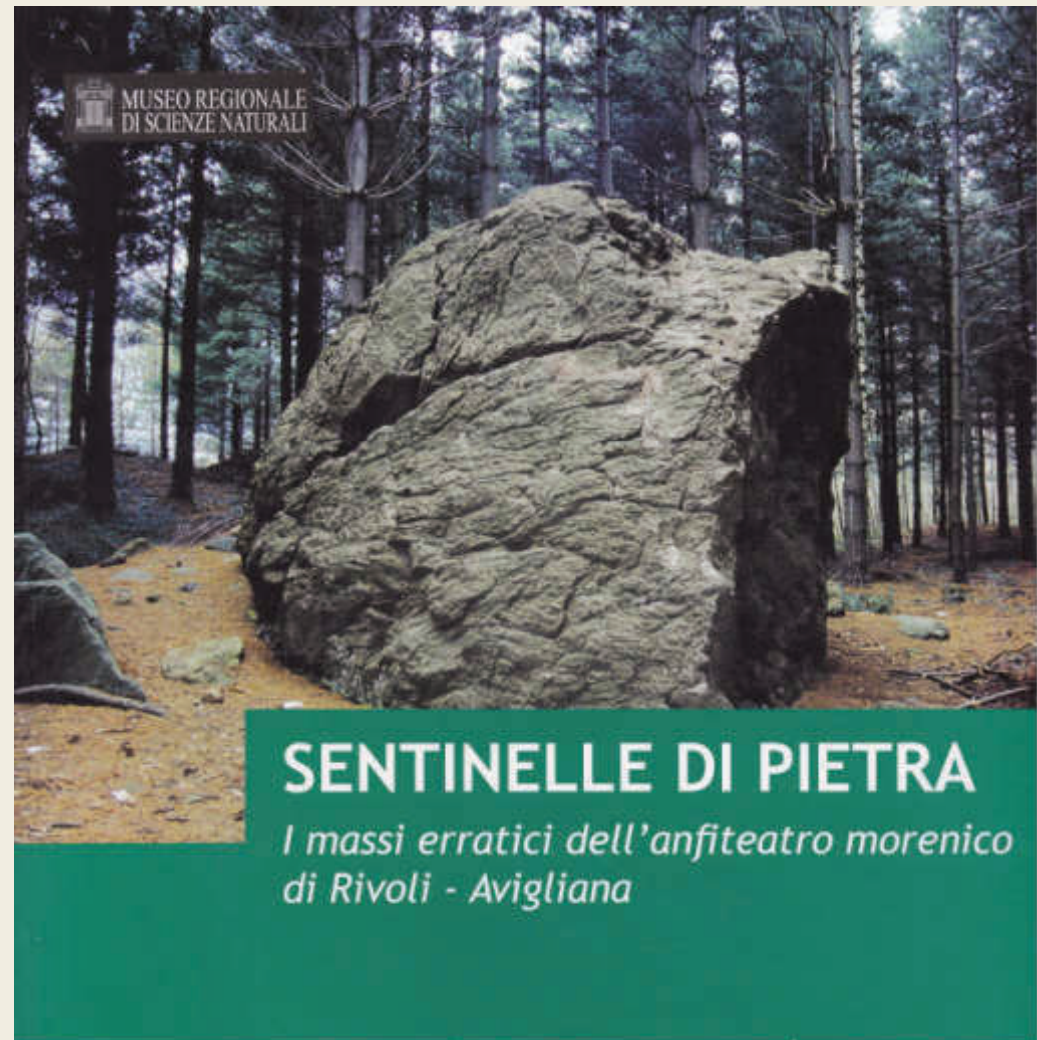


SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA



COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO

Esempi di guide turistiche ispirate al paesaggio Glaciale (anfiteatri morenici) ed ai ghiacciai



I GHIACCIAI RISORSA CULTURALE



I ghiacciai sono una componente del paesaggio e in quanto tali sono beni culturali, scientificamente definiti come “geomorfositi”



Il Ghiacciaio e l'Anfiteatro morenico del Miage "perhaps the most extraordinary in the whole Alps" (J.D.Forbes, 1843)

I GHIACCIAI nella PITTURA



Gr
(Alfred W
The Alp



Anton Hansch, Austrian painter
(1813–1876)
Der Palügletscher (1855)



di ghiaccio
Friedrich 1823-24,
burger Kunsthalle)

I GHIACCIAI NELLA STORIA



Eventi bellici del XX secolo (Ortles-Cevedale; Adamello; Marmolada)

(© Austrian National Library)



Itinerario 13: Adamello

I GHIACCIAI RISORSA SCIENTIFICA



(Corti, 1907)

Ghiacciaio
Fellaria

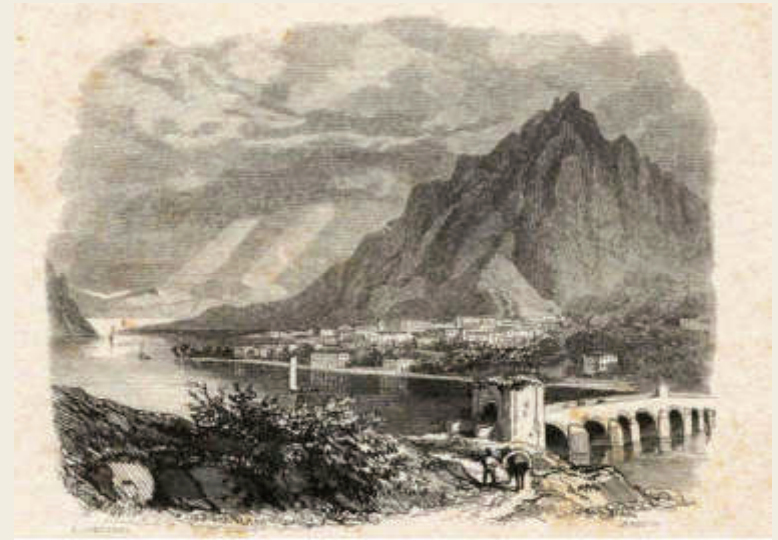


(De Zaiacomo, 2015)

PAESAGGIO GLACIALE e LETTERATURA

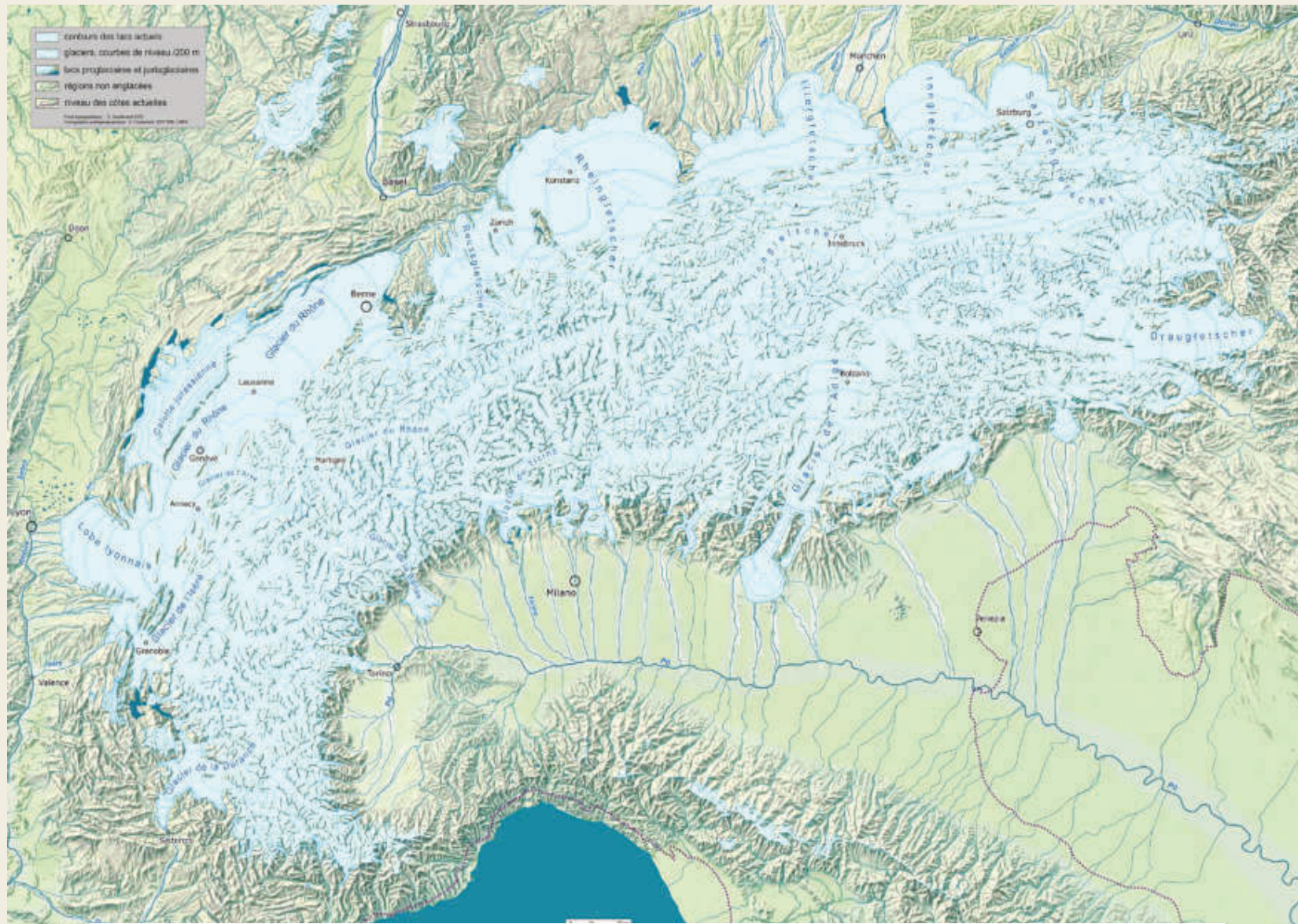
Quel ramo del lago di Como, che volge a mezzogiorno, tra due catene non interrotte di monti, tutto a seni e a golfi, a seconda dello sporgere e del rientrare di quelli, vien, quasi a un tratto, a ristringersi, e a prender corso e figura di fiume, tra un promontorio a destra, e un'ampia costiera dall'altra parte; e il ponte, che ivi congiunge le due rive, par che renda ancor più sensibile all'occhio questa trasformazione, e segni il punto in cui il lago cessa, e l'Adda ricomincia, per ripigliar poi nome di lago dove le rive, allontanandosi di nuovo, lascian l'acqua distendersi e rallentarsi in nuovi golfi e in nuovi seni. **La costiera, formata dal deposito di tre grossi torrenti, scende appoggiata a due monti contigui, l'uno detto di san Martino, l'altro, con voce lombarda, il Resegone, dai molti suoi cocuzzoli in fila, che in vero lo fanno somigliare a una sega:** talché non è chi, al primo vederlo, purché sia di fronte, come per esempio di su le mura di Milano che guardano a settentrione, non lo discerna tosto, a un tal contrassegno, in quella lunga e vasta giogaia, dagli altri monti di nome più oscuro e di forma più comune. **Per un buon pezzo, la costa sale con un pendii lento e continuo; poi si rompe in poggi e in valloncelli, in erte e in ispianate, secondo l'ossatura de' due monti, e il lavoro dell'acque.** Il lembo estremo, tagliato dalle foci de' torrenti, è quasi tutto ghiaia e ciottoloni; il resto, campi e vigne, sparse di terre, di ville, di casali; in qualche parte boschi, che si prolungano su per la montagna.

Alessandro Manzoni , I Promessi sposi (1827)



bozza illustrazione per l'edizione dei Promessi Sposi del 1840, Biblioteca Braidense

Le Alpi durante l'Ultima glaciazione (110 mila – 11 mila anni fa)



<https://www.glaciers-climat.com/cg/le-quaternaire-dans-les-alpes/>

che fine hanno fatto i ghiacciai alpini?



15-3 et 4- Watercolours Août 1874. *Glacier des Bois et la vallée de Chamonix, Aiguille-du-Dru, Aiguille-Verte* (1874) by Eugène Viollet-le-Duc. The second watercolor accurately represents the glacier extension in the Valley of Chamonix at the end of the Lateglacial.

la Mer de Glace dalla fine della Piccola Età Glaciale a oggi

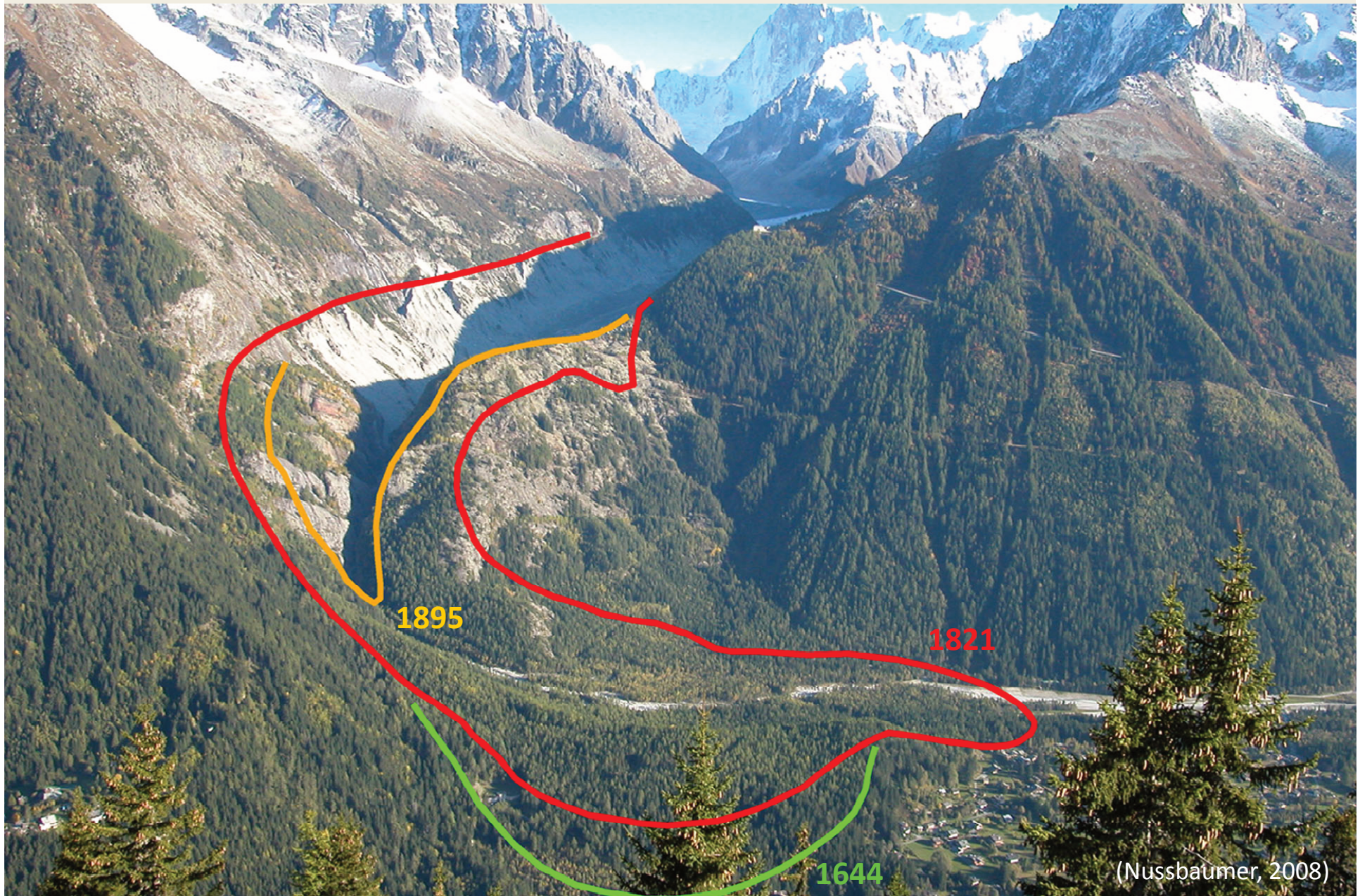


Agosto 1987



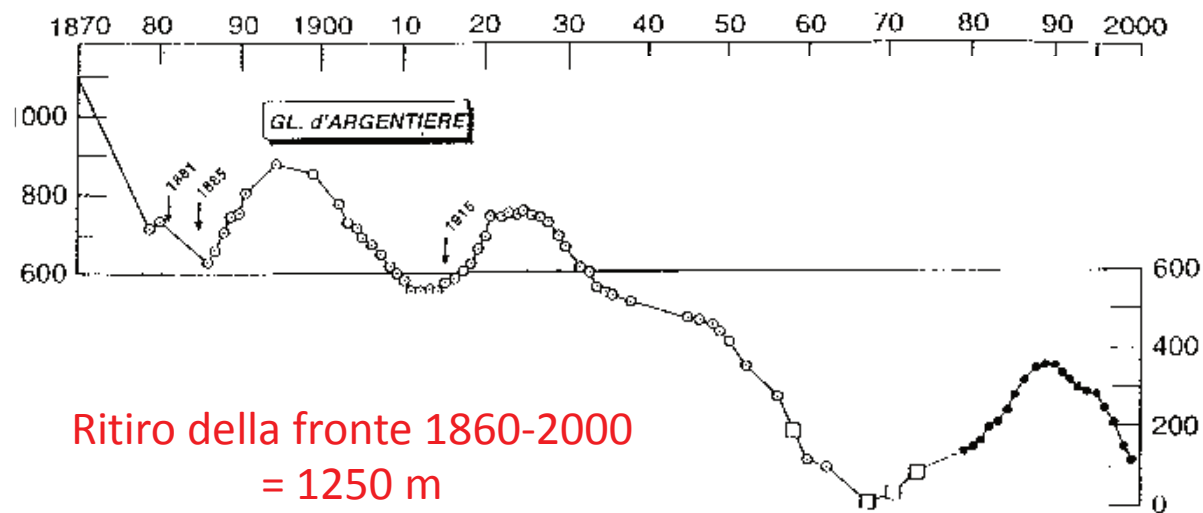
Agosto 2015

un ritiro inarrestabile



Glacier d'Argentière

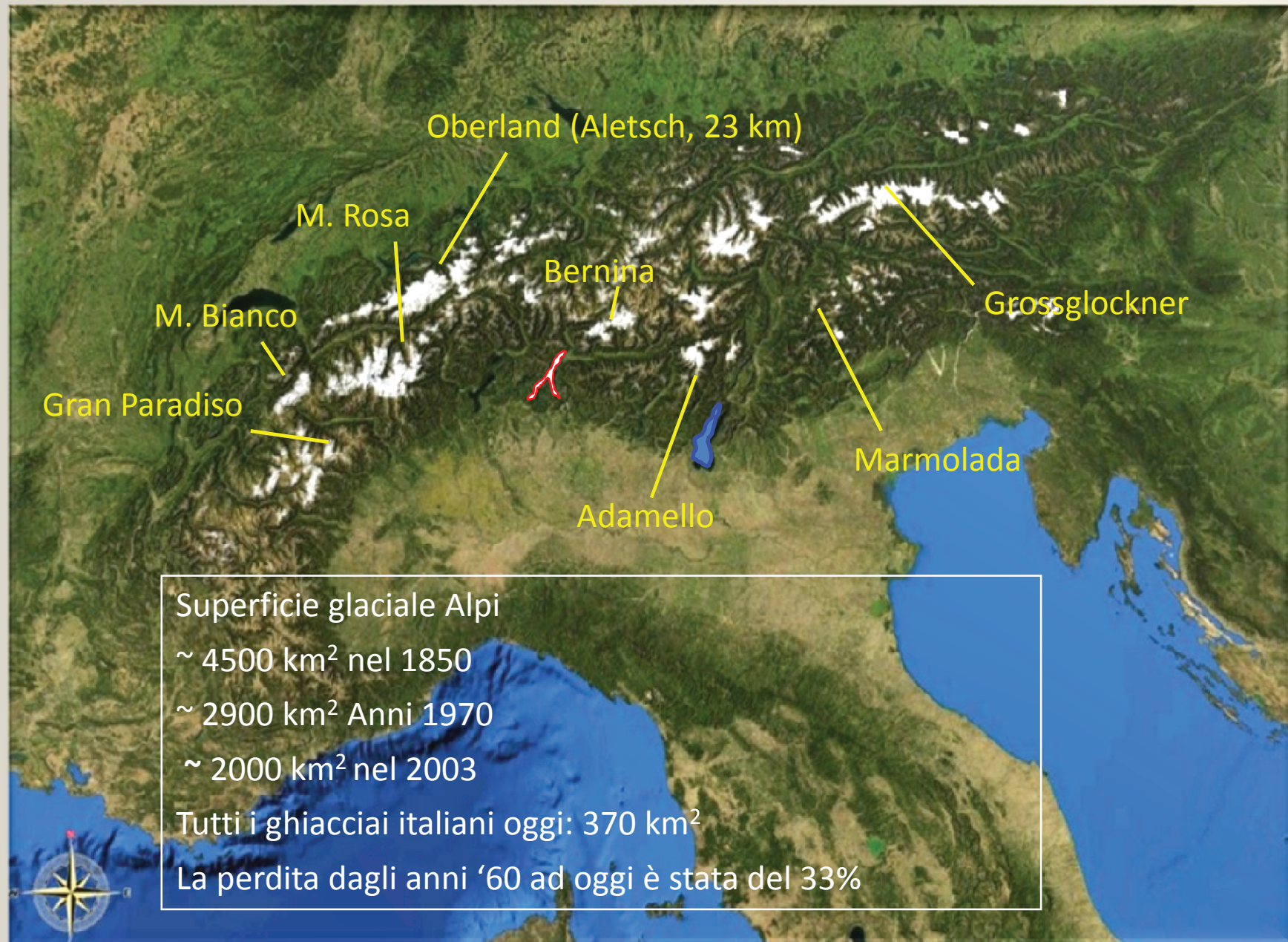
1860 2006



da: P. Deline

EDYTEM

effetti della crisi climatica sui ghiacciai alpini



Stato dei ghiacciai italiani al 2015

Regione	N° ghiacciai	Variazione n° ghiacciai	Area (km ²)	Variazione area (km ²)	Variazione area (%)
PIEMONTE	107	- 8	28,92	- 26,92	- 48
VALLE AOSTA	192	- 12	133,73	- 47,18	- 26
LOMBARDIA	230	+ 45	87,71	- 27,59	- 24
TRENTINO A. ADIGE	327	+ 30	116,08	- 52,61	- 31
VENETO	38	+ 12	3,23	- 2,47	- 43
FRIULI VEN. GIULIA	7	0	0,19	- 0,19	- 50
ABRUZZO	2	- 1	0,04	- 0,02	- 33
TOTALE	903	+ 68	369,90	- 156,98	-30

Carta di distribuzione dei ghiacciai italiani
Distribution map of Italian glaciers

dati: Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (Smiraglia e Diolaiuti, 2015)

in Valle d'Aosta

Gruppo montuoso <i>Mountain group</i>	Numero ghiacciai Nuovo Catasto <i>Number of glaciers New Inventory</i>	Numero ghiacciai Catasto CGI <i>Number of glaciers - CGI Inventory</i>	Area Nuovo Catasto (km ²) <i>Cumulative area - New Inventory (km²)</i>	Area Catasto CGI (km ²) <i>Cumulative area - CGI Inventory (km²)</i>	Variazione n° ghiacciai <i>Change in number of glaciers</i>	Variazione area (km ²) <i>Area change (km²)</i>	Variazione area (%) <i>Area change (%)</i>
GRAN PARADISO	40	48	23.38	34.32	-8	-10.94	-32%
GRANDE SASSIERE-RUTOR	68	59	28.53	42.44	9	-13.91	-33%
MONTE BIANCO	31	31	36.82	41.15	0	-4.33	-11%
GRAND COMBIN	17	18	4.03	7.84	-1	-3.81	-48%
CERVINO	24	33	15.88	26.62	-9	-10.74	-40%
MONTE ROSA	12	15	25.09	28.54	-3	-3.45	-12%
TOTAL	192	204	133.73	180.91	-12	-47.18	-26%

Tab.1

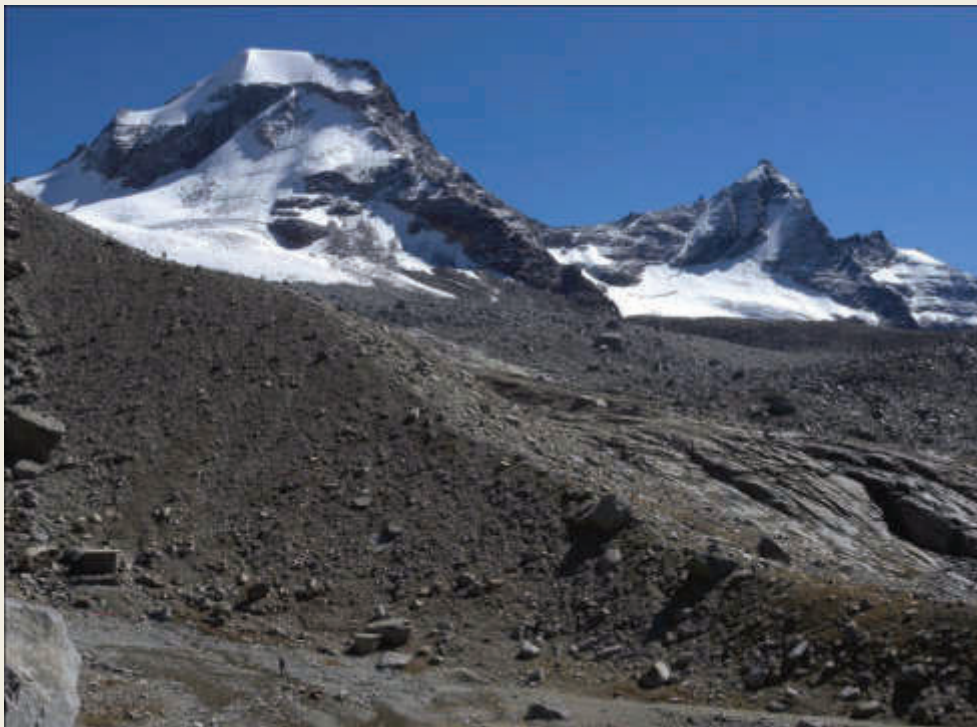
Distribuzione, area e variazioni dei ghiacciai valdostani suddivisi per gruppi montuosi. Le variazioni prendono in considerazione l'intero campione, non solo i ghiacciai comuni ai due catasti
Area and changes affecting the Aosta Valley glaciers sorted according to the mountain groups where they are located (the whole sample is considered, not only the glaciers common to the two records of data)

fonte dati: Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (Smiraglia e Diolaiuti, 2015)



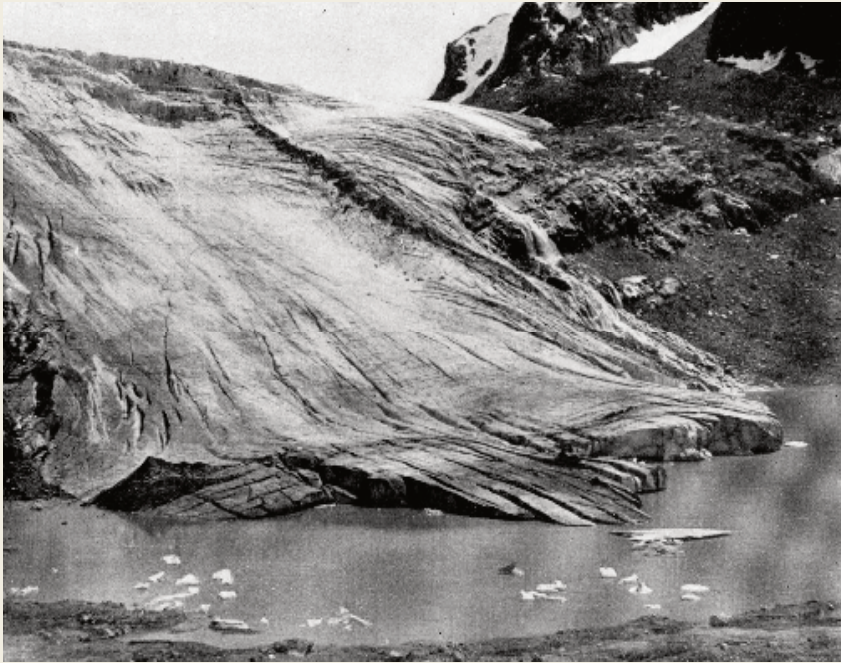
Ghiacciaio di Moncorvé (Gran Paradiso)

1920



2010

fonte dati: Nimbus SMI



1909

(f. Brocherel)

Ghiacciaio del Rutor (La Thuile), dal Lago dei Seracchi

oggi 8.4 km², terzo ghiacciaio valdostano,
ma - 50% di area dal 1850



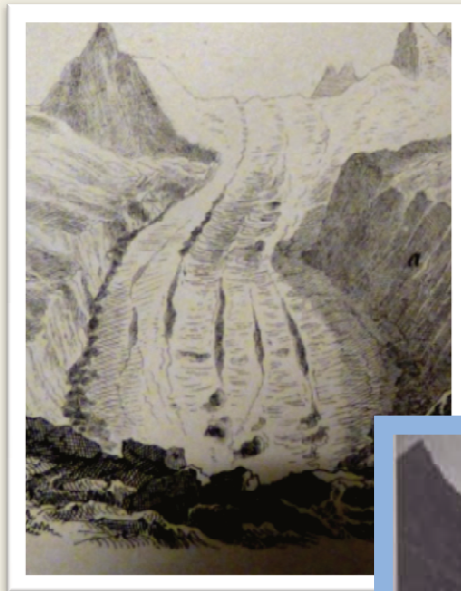
2012

(f. SMI)

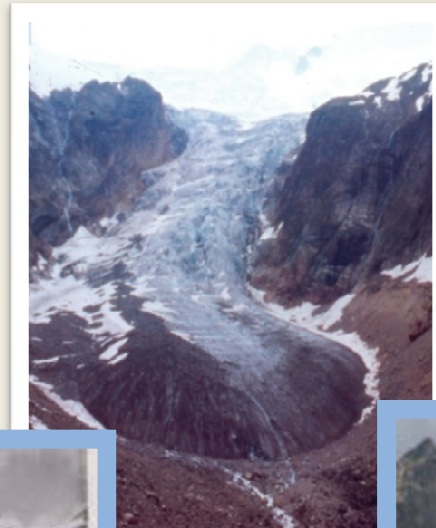
fonte dati: Nimbus SMI

Ghiacciaio di Prè de Bar

1858



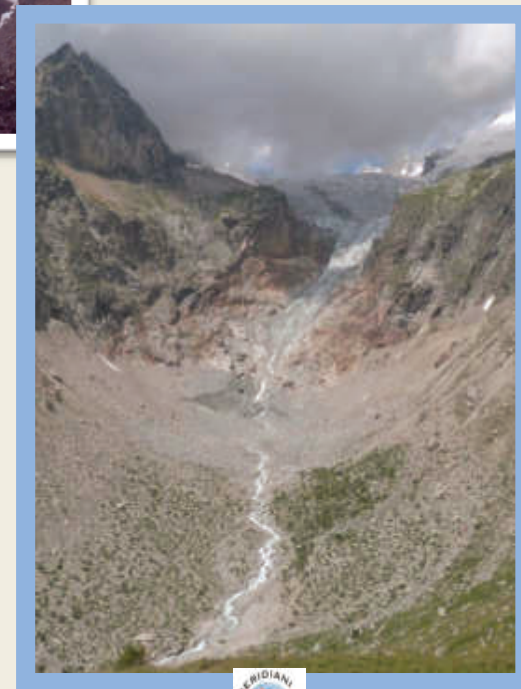
1995



1897



2014



Fonti:
H.Hogard
A.Druetti
G.Boschis
P.Deline

ritiro di oltre 800 m dal 1897 al 2015

www.meridiani.it





Alta Val Veny

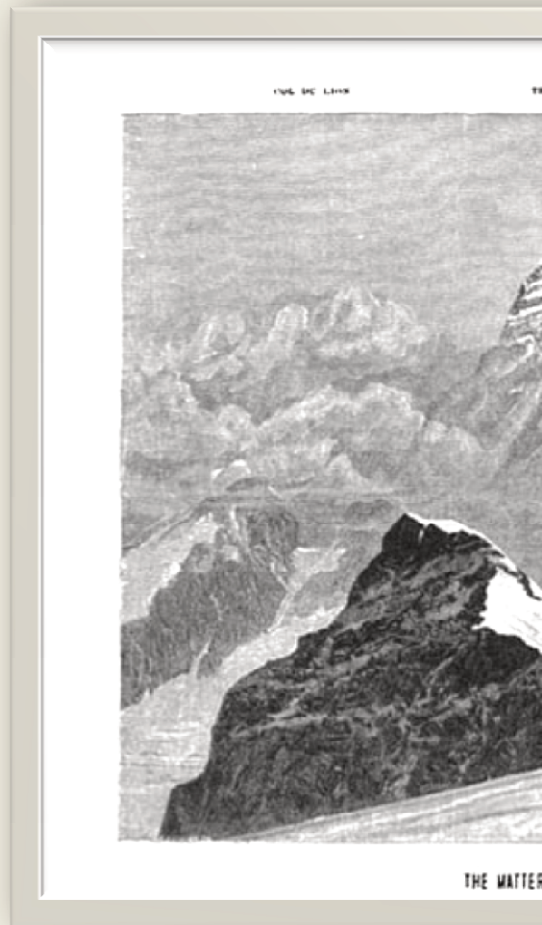
1826 (J. Coignet, in
R.Rochette)



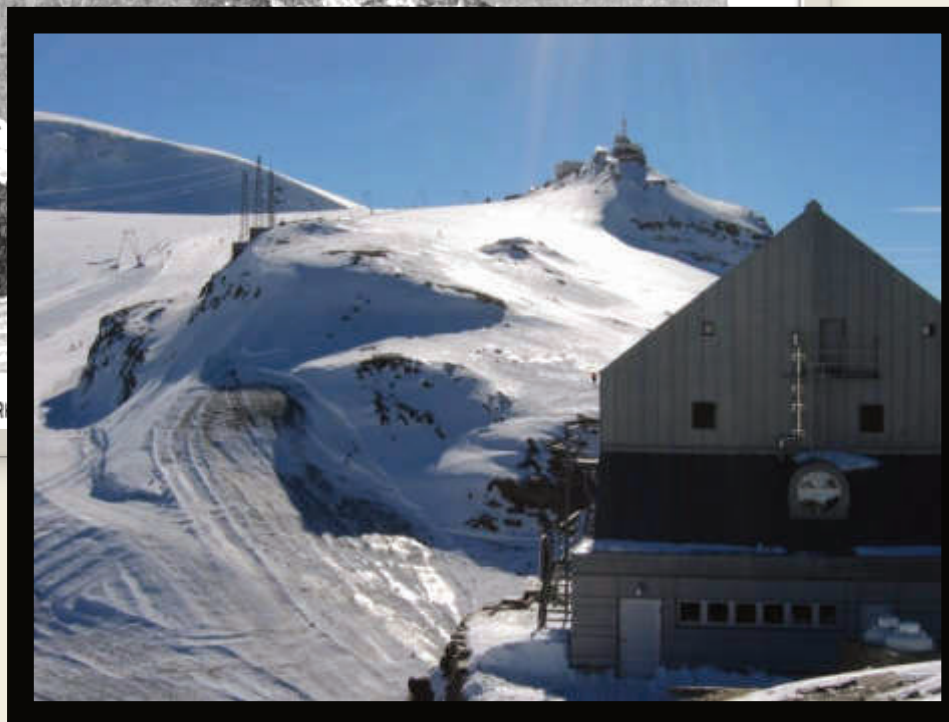
2010 (G.Boschis)

Colle del Teodulo

1939 a confronto con oggi



da: Edward Whymper, 1871:
Scrambles amongst the Alps



lo stato di salute dei ghiacciai piemontesi



Gruppo montuoso <i>Mountain group</i>	Numero ghiacciai Nuovo Catasto <i>Number of glaciers - New Inventory</i>	Numero ghiacciai Catasto CGI <i>Number of glaciers - CGI Inventory</i>	Area Nuovo Catasto (km ²) <i>Cumulative area - New Inventory (km²)</i>	Area Catasto CGI (km ²) <i>Cumulative area - CGI Inventory (km²)</i>	Variazione n° ghiacciai <i>Change in number of glaciers</i>	Variazione area (km ²) <i>Area change (km²)</i>	Variazione area (%) <i>Area change (%)</i>
ALPI MARITTIME	6	7	0.44	0.99	-1	-0.55	-56%
MONVISO	7	11	0.28	1.64	-4	-1.27	-83%
MONCENISIO	1	4	0.07	1.34	-3	-1.27	-95%
ALPI GRAIE MERIDIONALI	26	25	5.45	12.30	1	-6.85	-56%
GRAN PARADISO	18	18	3.40	6.44	0	-3.04	-47%
MONTE ROSA	22	24	13.41	19.99	-2	-6.58	-33%
MISCHABEL	3	4	0.26	0.81	-1	-0.55	-68%
LEONE-GOTTARDO	24	22	5.61	12.33	2	-6.72	-55%
TOTAL	107	115	28.92	55.84	-8	-26.92	-48%

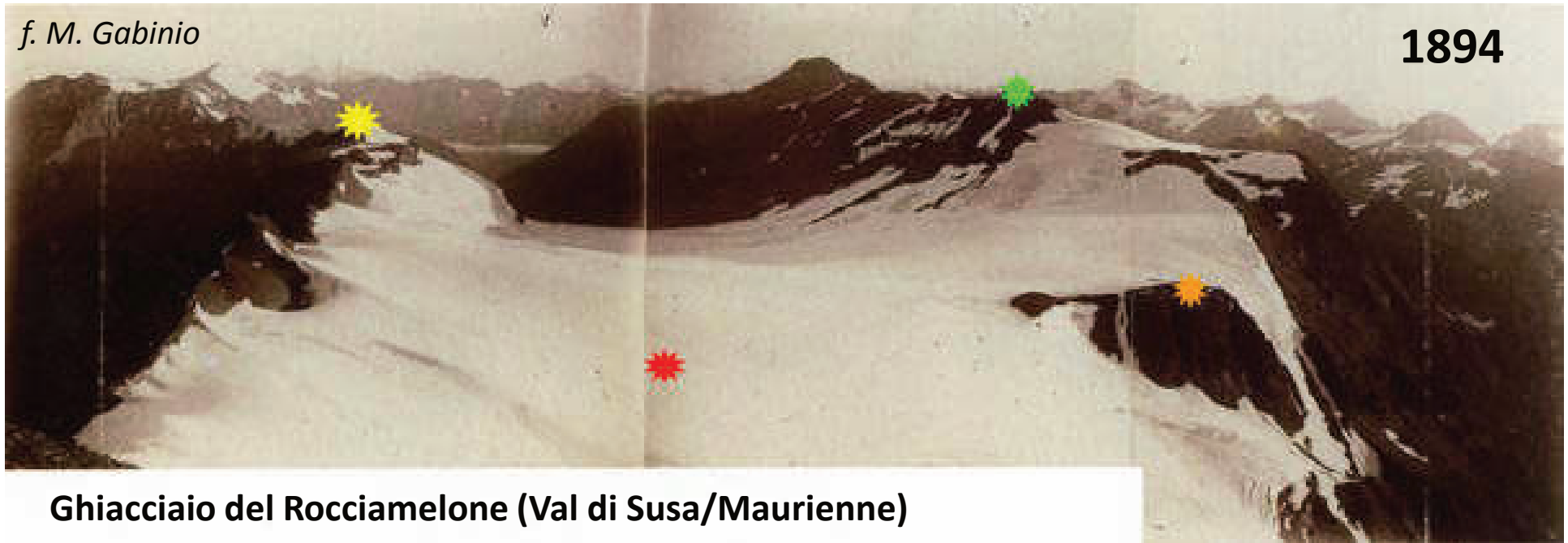
Tab.1

Distribuzione, area e variazioni dei ghiacciai piemontesi suddivisi per gruppi montuosi. Le variazioni prendono in considerazione l'intero campione, non solo i ghiacciai comuni ai due catasti
Area and changes affecting the Piedmont glaciers sorted according to the mountain groups (the whole sample is considered, not only the glaciers common to the considered two data records)

da: Il Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (2015)

f. M. Gabinio

1894



Ghiacciaio del Rocciamelone (Val di Susa/Maurienne)

f. D. Cat Berro

2017



ultime tracce del ghiacciaio della Valsusa



Galambra, circa anni 1930 – 2021 (fonte M.Tron e C.Allais) e “cava” del ghiaccio al Ghiacciaio di Bard – primi del 900)

Sommeiller: sci estivo dei torinesi



estate 1968 e settembre 2021



Il Ghiacciaio del Sommeiller (archivio R.Guasco; foto mapio.net e C.Allais)



Country	Number of Ski resorts	Snow-reliable under current conditions	+1C°	+2C°	+4C°
Austria	228	199	153	115	47
Switzerland	164	159	142	129	78
Germany	39	27	11	5	1
France	148	143	123	96	55
Italy	87	81	71	59	21
Total	666	609	500	404	202

Present and future natural snow-reliability of ski resorts in the European Alps on a national level (da OECD, 2007).

IL NEGAZIONISMO

Libero

C'è talmente caldo che nevicata a Cortina

Il meteo smonta le balle sul surriscaldamento globale

Libero 27 ag. 2018 Di COSTANZA CAVALLI

Il riscaldamento globale è una scarpa vecchia. Così scarpa che nevicata a fine agosto. È successo la notte di sabato, a Cortina d'Ampezzo: le montagne intorno alla città



ALTA E B

A sinistra, neve a Cortina immortalata e postata su Instagram dagli abitanti. In alto, alberi caduti a Roma per il maltempo che nelle prossime ore tornerà a colpire il Centro Sud

[LaPresse]

nonostante l'impressionante mole di dati, c'è ancora chi dubita delle cause del fenomeno, chi si permette di gettare discredito sulla comunità scientifica, appellandosi a dettagli meteorologici (una nevicata estiva sulle Alpi non è un evento climatico) o falsificazioni di eventi storici (come il **passaggio di Annibale nelle Alpi** favorito da un supposto clima mite o la Groenlandia "Terra verde") ...



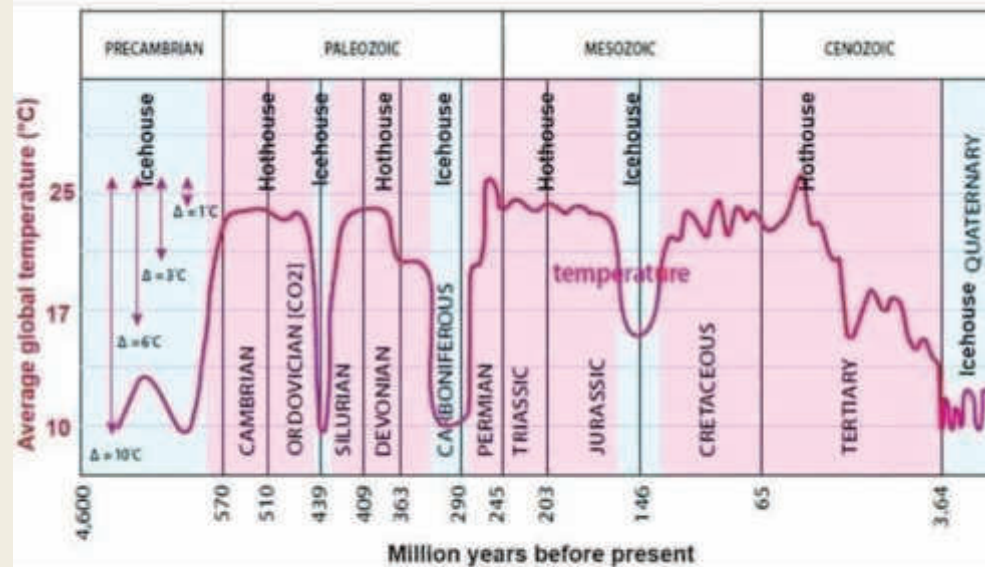
Klima e Scienza

Sponsorizzato · 🌐

Sito di scienza contro i falsi Allarmismi e falsità di Greta Thunberg, dell' IPCC, delle TV, TG e Media serristi e allineati al pensiero unico dominante di Greta Thunberg.

Un piccolo Like o mi Segui alla pagina [Klima e Scienza](#) andando sul profilo principale e non sotto questo post.

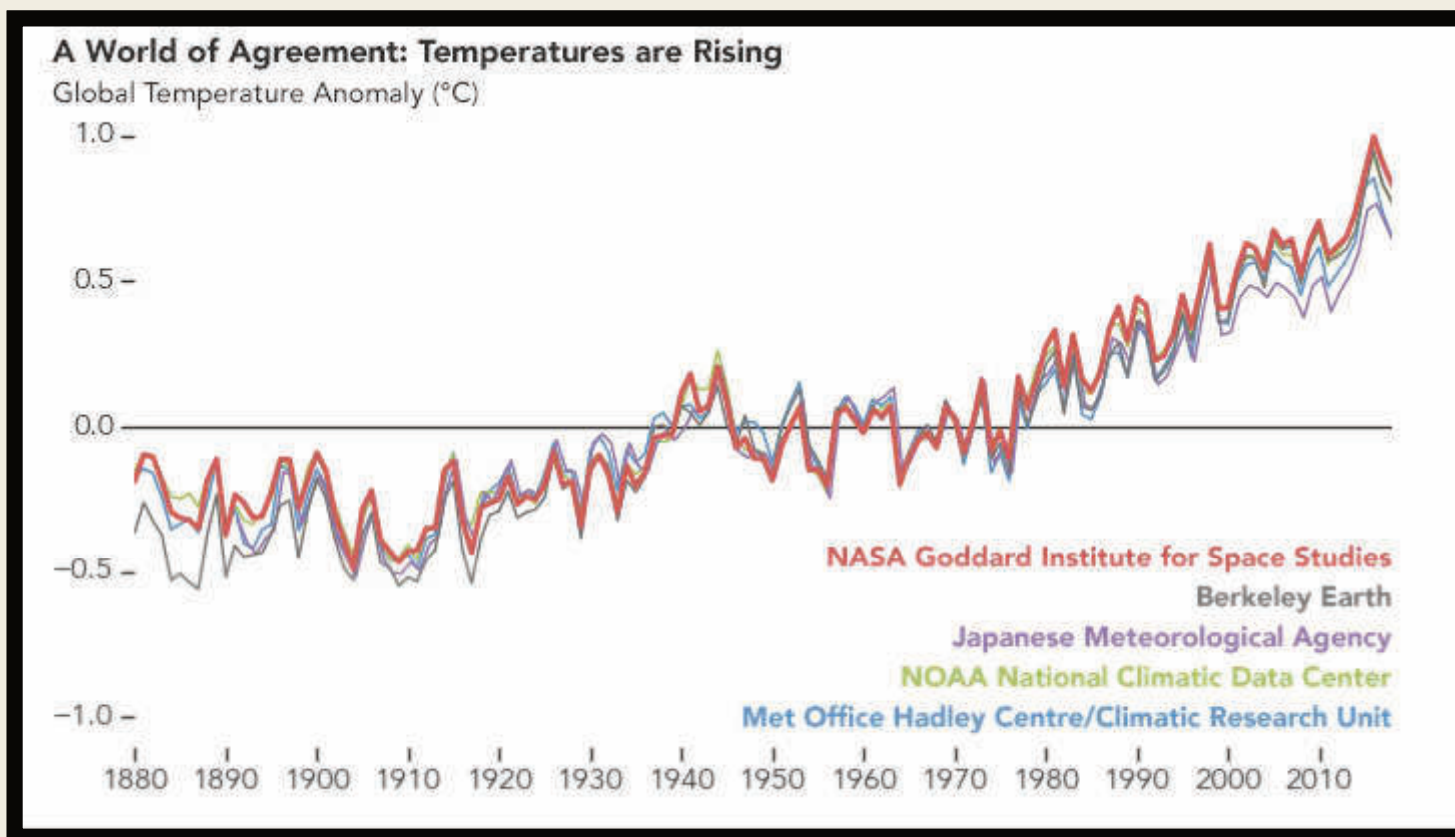
Grazie mille 🥰🥰



Klima e Scienza

Visita Pagina

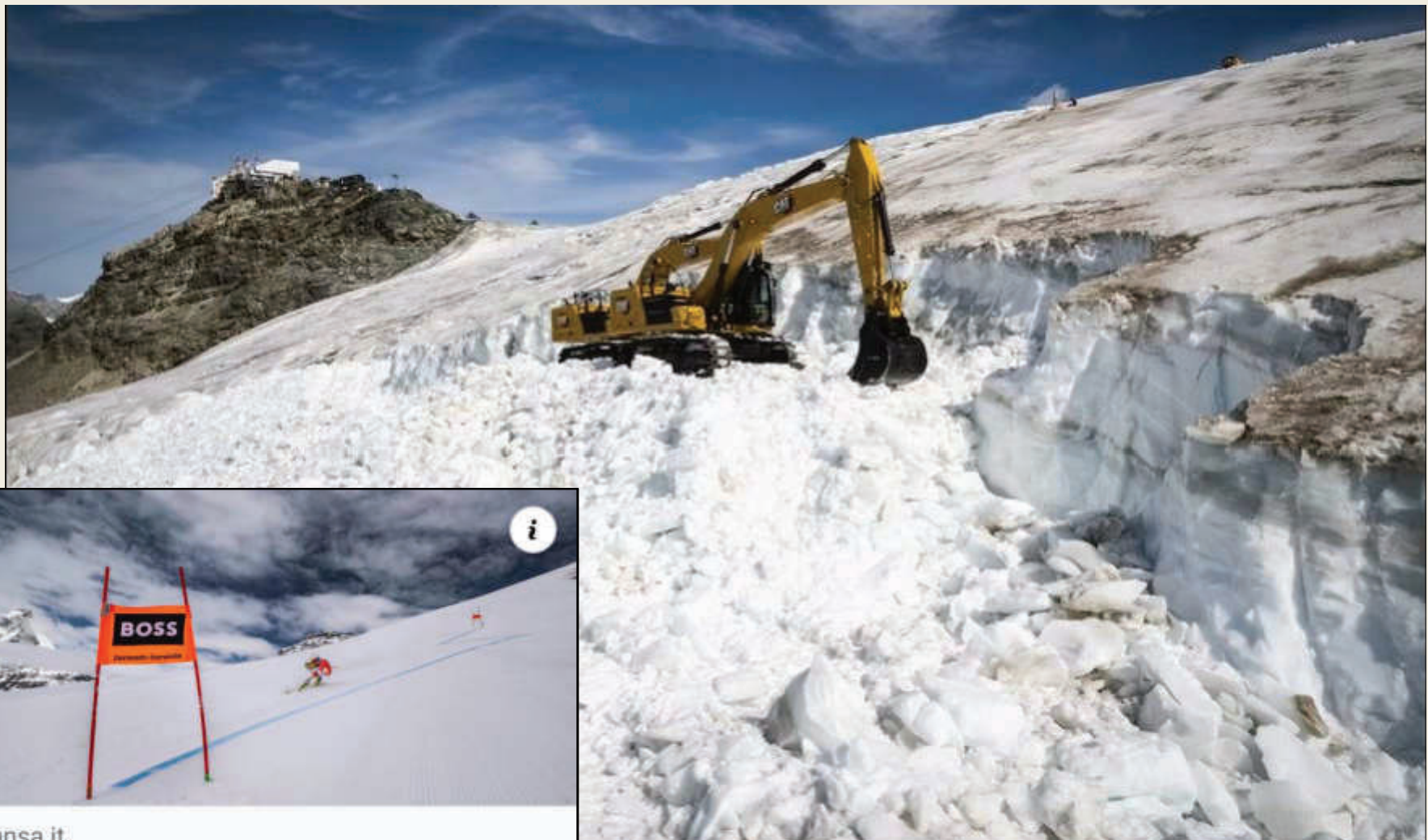
IL CONSENSO SCIENTIFICO



il consenso scientifico sul surriscaldamento antropogenico è ormai unanime: più del **99,9997%** degli articoli scientifici sottoposti a peer-review (campione di 88.125 studi pubblicati tra 2012 e 2020) concorda sul fatto che il cambiamento climatico sia causato principalmente dall'uomo

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2966>

Un MODELLO di SVILUPPO MALATO



ansa.it

Cdm Zermatt-Cervinia, 'pista sconfina ma le gare si faranno' - Notizie - Ansa.it

Zermatt, novembre 2023

l'ostinato sfruttamento

POLITICA CESANA TORINESE

Cesana sogna in grande: al posto della pista da bob il più lungo ski dome del mondo

La pista sarebbe lunga oltre 800 metri, più di quella dello Dubai Ski Dome. C'è però chi si oppone al progetto



Stili di vita e di turismo



I GHIACCIAI, RISORSA EDUCATIVA



Escursione ai ghiacciai del Monte Bianco (ITC Galilei di Avigliana) – 30 settembre 2023

FRIDAY for FUTURE



PAPA FRANCESCO



LAUDATO SI'

Enciclica sulla cura della casa comune

Guida alla lettura di
CARLO PETRINI



Nella Sua Enciclica "**Laudato si'**" (2015), Papa Francesco esprime un accorato appello a tutti coloro che hanno a cuore le sorti dell'ecosistema, rivolgendo l'attenzione ai "giovani [che] esigono da noi un cambiamento".

Gli insegnanti e la scuola devono rispondere a questo appello con un impegno improrogabile, orientato nell'aprire gli occhi dei giovani, i decisori di domani, sul ruolo dell'uomo nella gestione del Pianeta e verso una loro presa di coscienza per contribuire alla cura dell'ambiente "ognuno con la propria cultura ed esperienza, le proprie iniziative e capacità" (Laudato si', Il mio appello, punto 14).



Esortazione apostolica LAUDATE DEUM del Santo Padre Francesco a tutte le persone di buona volontà sulla crisi climatica

5. Per quanto si cerchi di negarli, nasconderli, dissimularli o relativizzarli, **i segni del cambiamento climatico sono lì, sempre più evidenti**. Nessuno può ignorare che negli ultimi anni abbiamo assistito a fenomeni estremi, frequenti periodi di caldo anomalo, siccità e altri lamenti della terra che sono solo alcune espressioni tangibili di una malattia silenziosa che colpisce tutti noi.

È vero che non tutte le catastrofi possono essere attribuite al cambiamento climatico globale. Tuttavia, è verificabile che alcuni cambiamenti climatici indotti dall'uomo aumentano significativamente la **probabilità di eventi estremi più frequenti e più intensi**.

la **Scuola** riveste un ruolo fondamentale, un processo che passa attraverso una fase di aggiornamento degli insegnanti, di tutti gli insegnanti, indipendentemente dalla materia (senza attendersi che la didattica ambientale sia solo un compito delegato alle discipline scientifiche o a Geografia).



Anche la collaborazione tra il mondo della **Ricerca** con la **Scuola** può fare molto: è il caso per esempio dell'iniziativa dell'ENEA "**AUSDA - adotta una scuola dall'Antartide**" o del corso nazionale di formazione docenti "**GHIACCIO FRAGILE**", progetti che permettono un dialogo diretto tra scienziati, docenti e studenti.

CORSO NAZIONALE DI FORMAZIONE

9ª EDIZIONE 2024

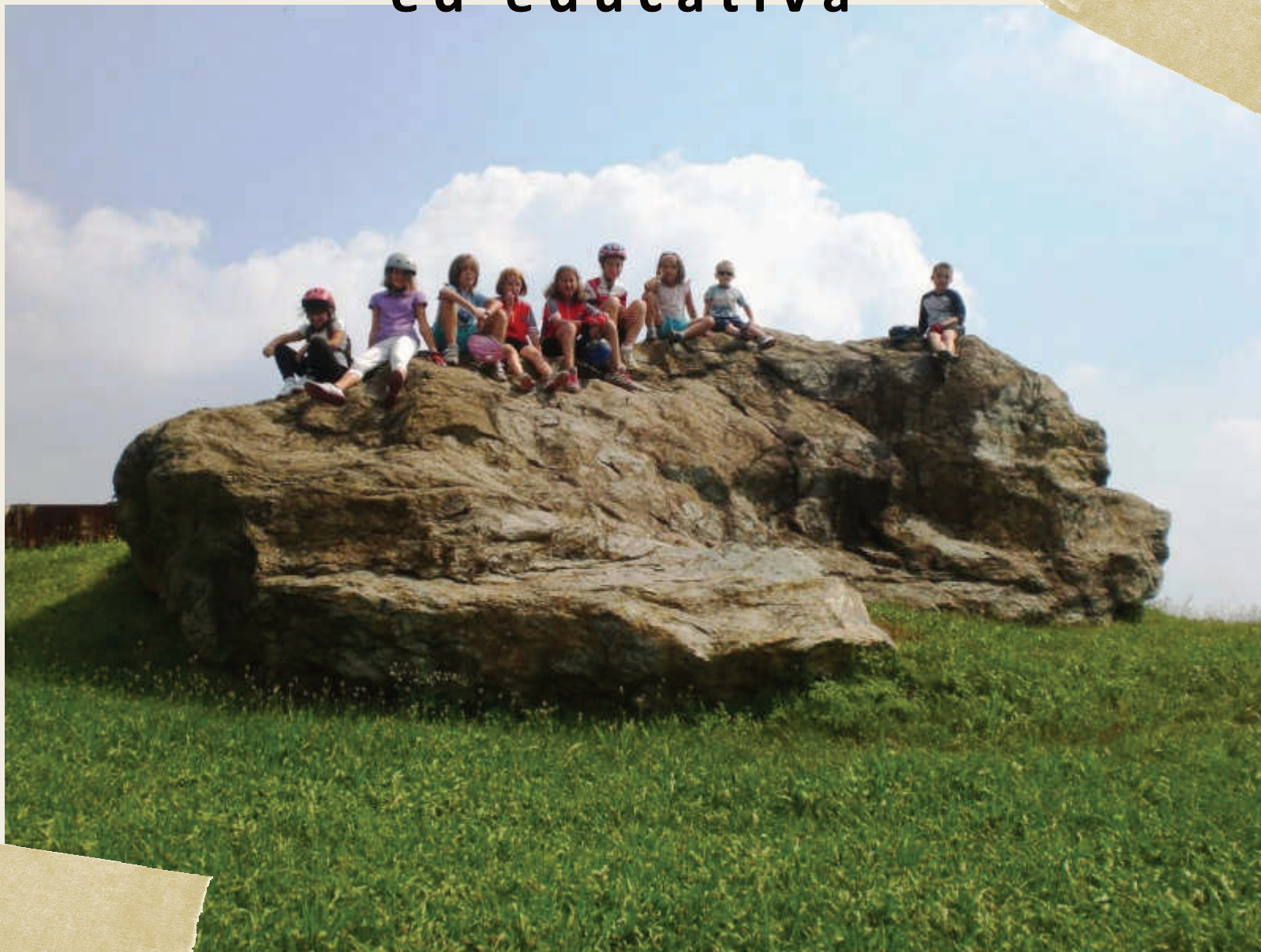
GHIACCIO FRAGILE

29 LUGLIO / 3 AGOSTO

SUMMER SCHOOL



Il territorio, risorsa ambientale ed educativa



**“Troverai più nei boschi che nei libri. Gli alberi e le pietre
ti insegneranno più di qualsiasi maestro”**

Bernardo di Chiaravalle



ALCUNE FONTI

Cat Berro D. (2022): **Le Alpi nel 2050: clima e territorio**. SMI. <https://archalp.it/le-alpi-nel-2050/>

I.P.C.C. (2022): **Sesto rapporto di valutazione – Impatti, adattamento, vulnerabilità**.
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

IPCC (2023): **Climate change 2023 Synthesis Report**. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

Lynas M., Houlton B.Z., Perry S. (2021): **Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature**. IOP Science, Environmental Research Letters, Volume 16, Number 11.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac2966>

Luthi D. et Al. (2018): **High resolution carbon dioxide concentration record 650'000-800'000 years before present**. Nature, vol 453. <https://www.changeforplanet.it/2021/03/19/epica-european-project-for-ice-coring-in-antarctica/>

Meadows D.H., Meadows D.L. , Randers J., Beherens III W.W. (1972 – riedizione 2020): **I limiti alla crescita**. *Luce Ediz.*

MNA – Museo Nazionale dell'Antartide (2021): **Le carote di Ghiaccio. Per capire il clima che cambia**. I tesori del Museo Nazionale dell'Antartide. A cura di Meridiani società scientifica.
<https://www.youtube.com/watch?v= 01he-Yfe1U>

Morueta-Holme N., Engemann K., Sandoval-Acuña P., Svenning J.C. (2015): **Forti spostamenti verso l'alto nella vegetazione del Chimborazo nel corso di due secoli dopo Humboldt**. A cura di William H. Schlesinger, Cary Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY. <https://doi.org/10.1073/pnas.1509938112>

Papa Francesco (2015): **Laudato si'**. **Enciclica sulla cura della casa comune**. *San Paolo Edizioni*

Poynting M. (2024): **More climate records fall in world's warmest February**. Climate and environment researcher, BBC News. <https://www.bbc.com/news/science-environment-68428348>