

CORSO AGENDA 2030 PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

GHIACCIO BOLLENTE: PASSATO,
PRESENTE E FUTURO DEL CLIMA
DEL NOSTRO PIANETA

Massimo
Frezzotti

massimo.frezzotti@uniroma3.it





Pianeta come la Terra nello spazio senza alcuna fonte di energia (sole, energia interna)



-271° C



Pianeta come la Terra con fonte di energia interna



-240° C



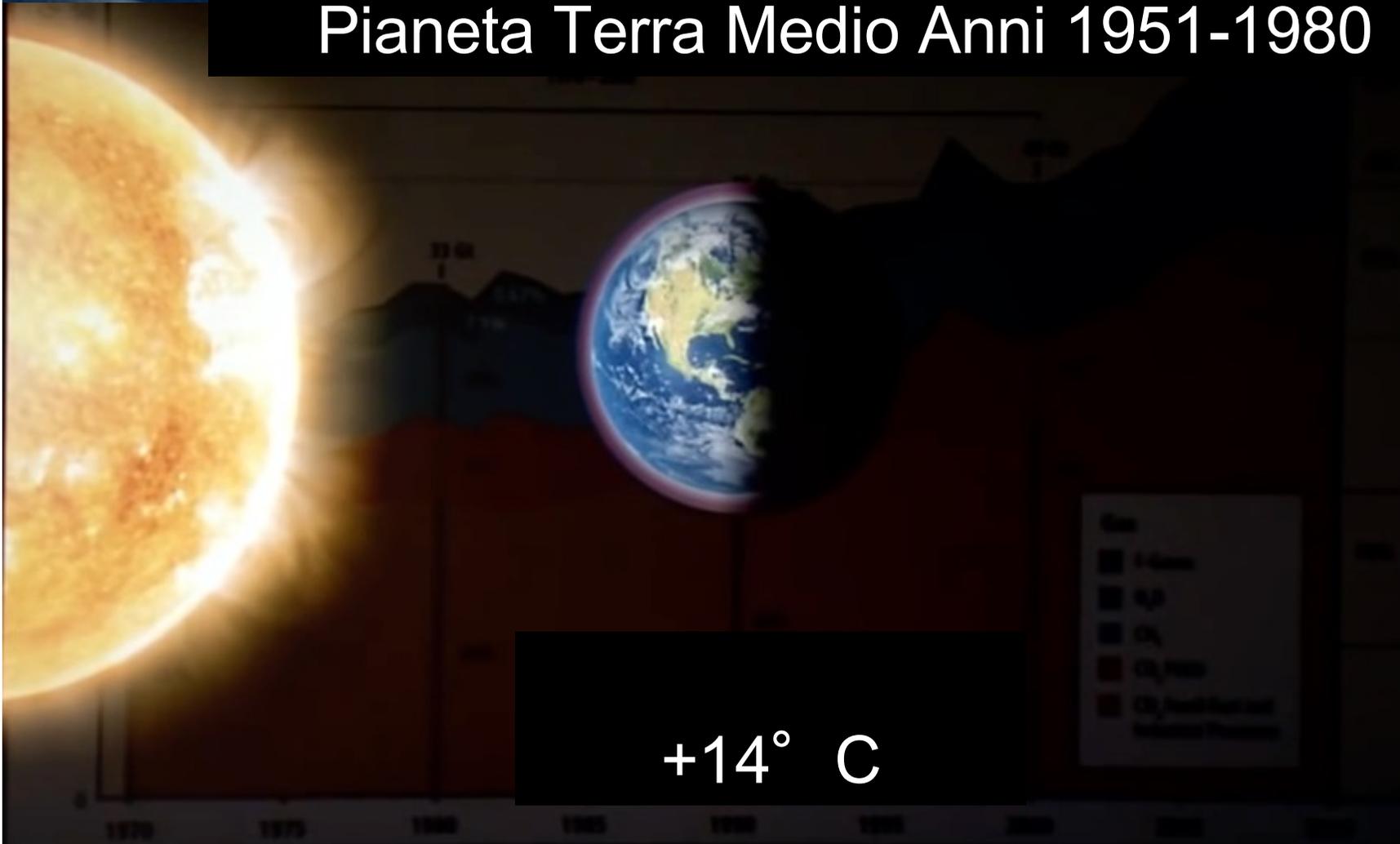
Pianeta Terra senza atmosfera



-18° C



Pianeta Terra Medio Anni 1951-1980



+14° C



Pianeta Terra temperatura media 2019



+15° C



Planet Earth with Global warming Year 2100

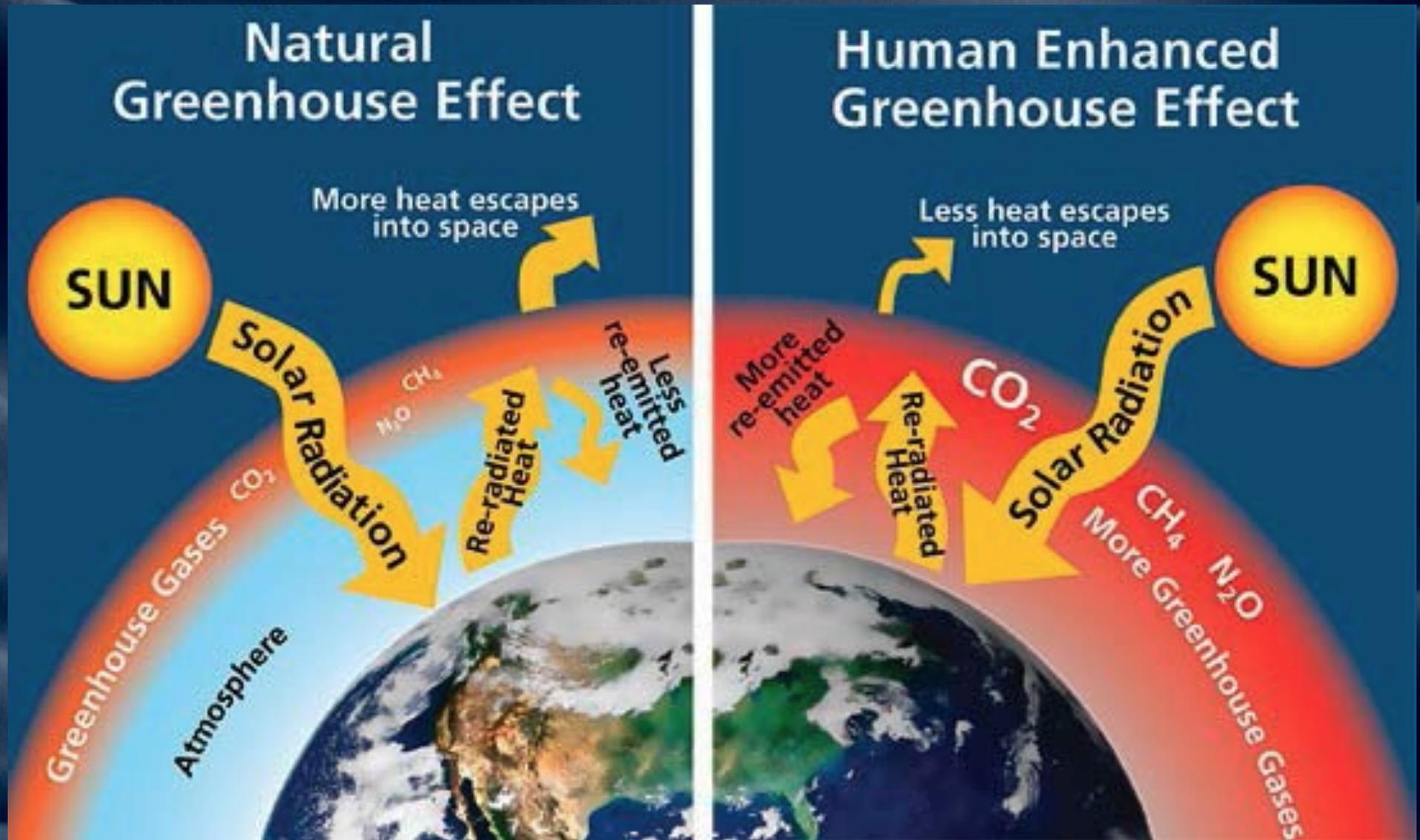


+17° C

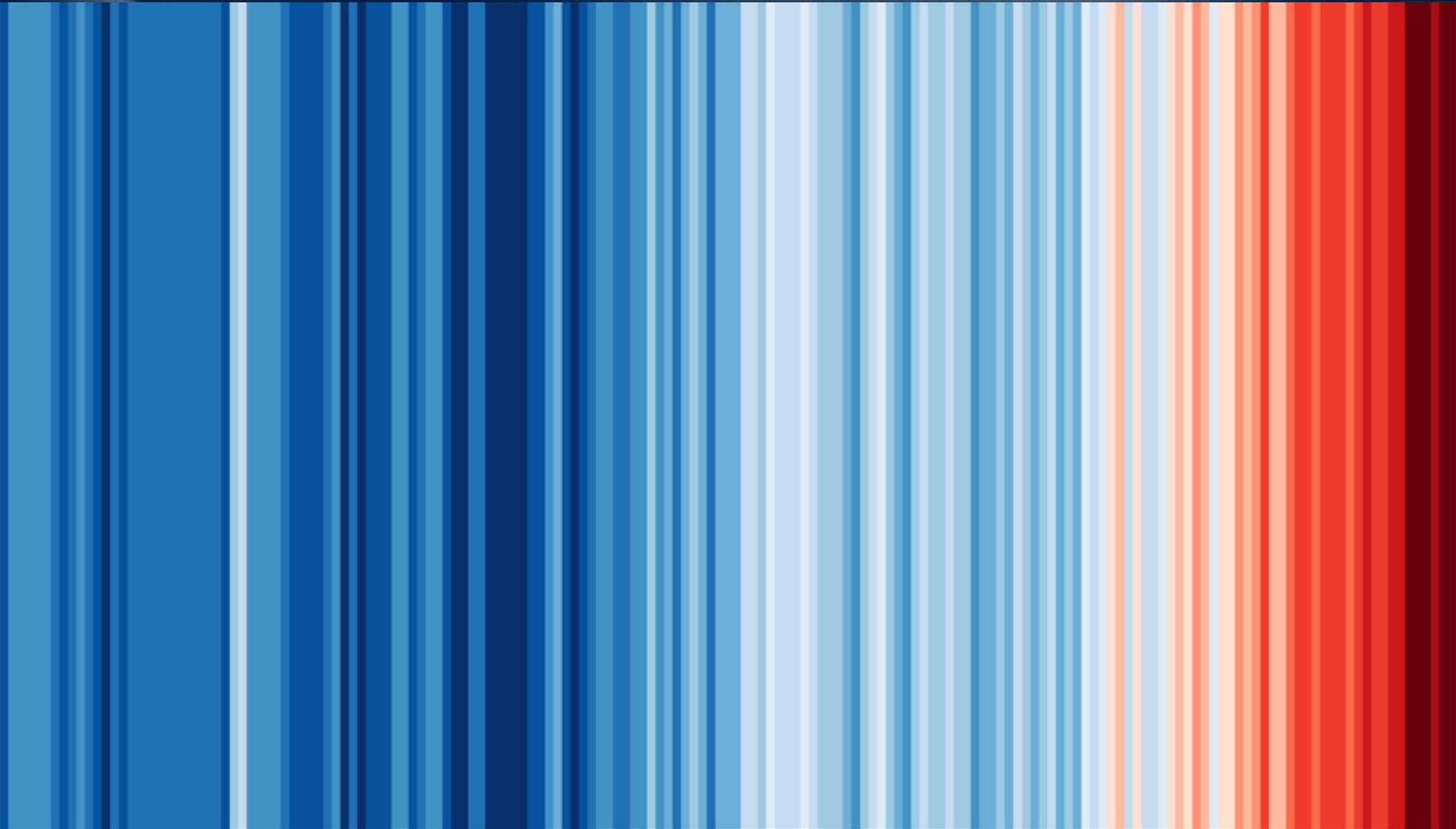
+20° C



Cambiamento Climatico "Global warming"

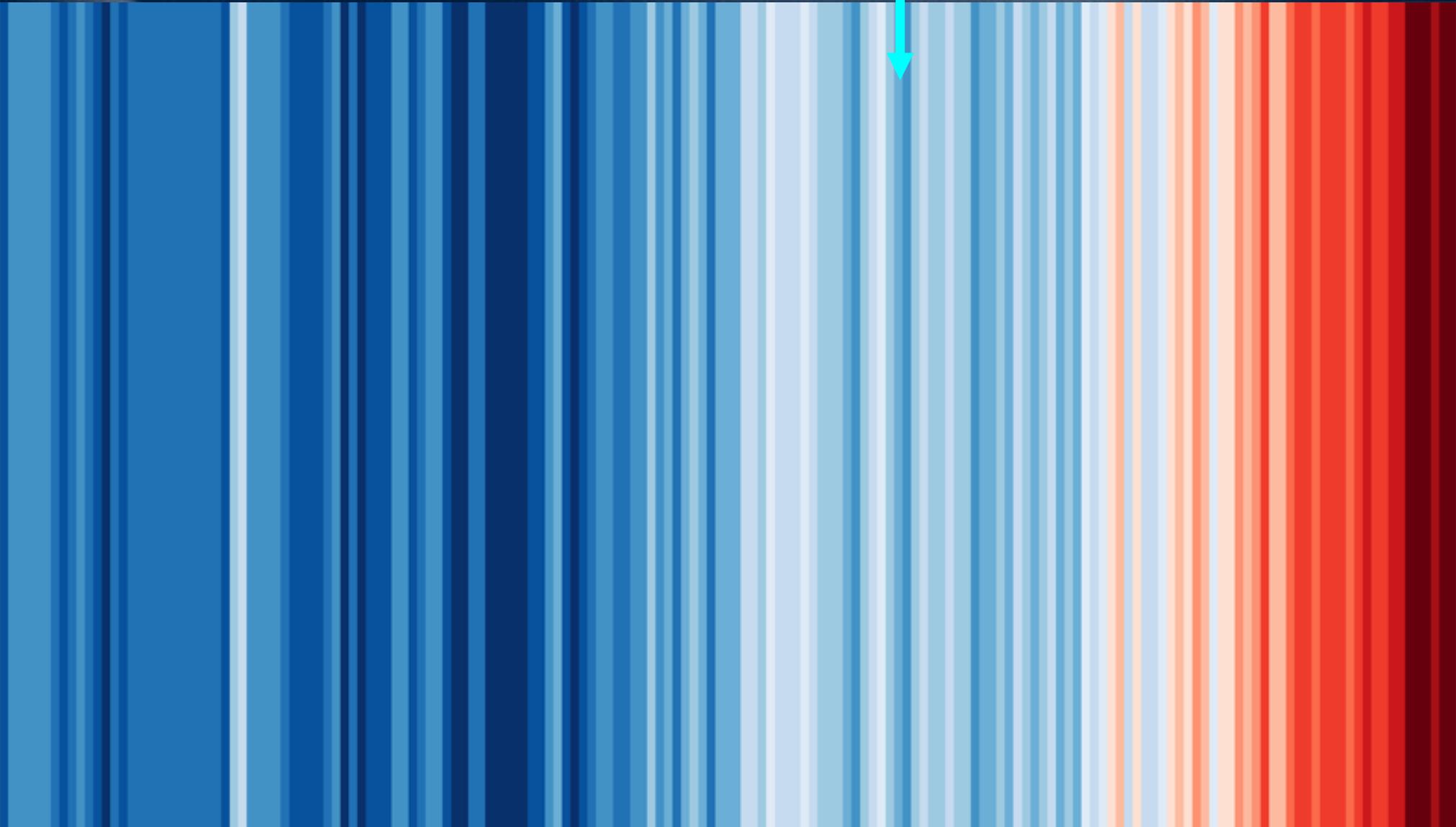
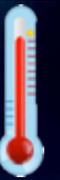


Rappresentazione schematica dell'effetto serra. Fonte: EPA





1956

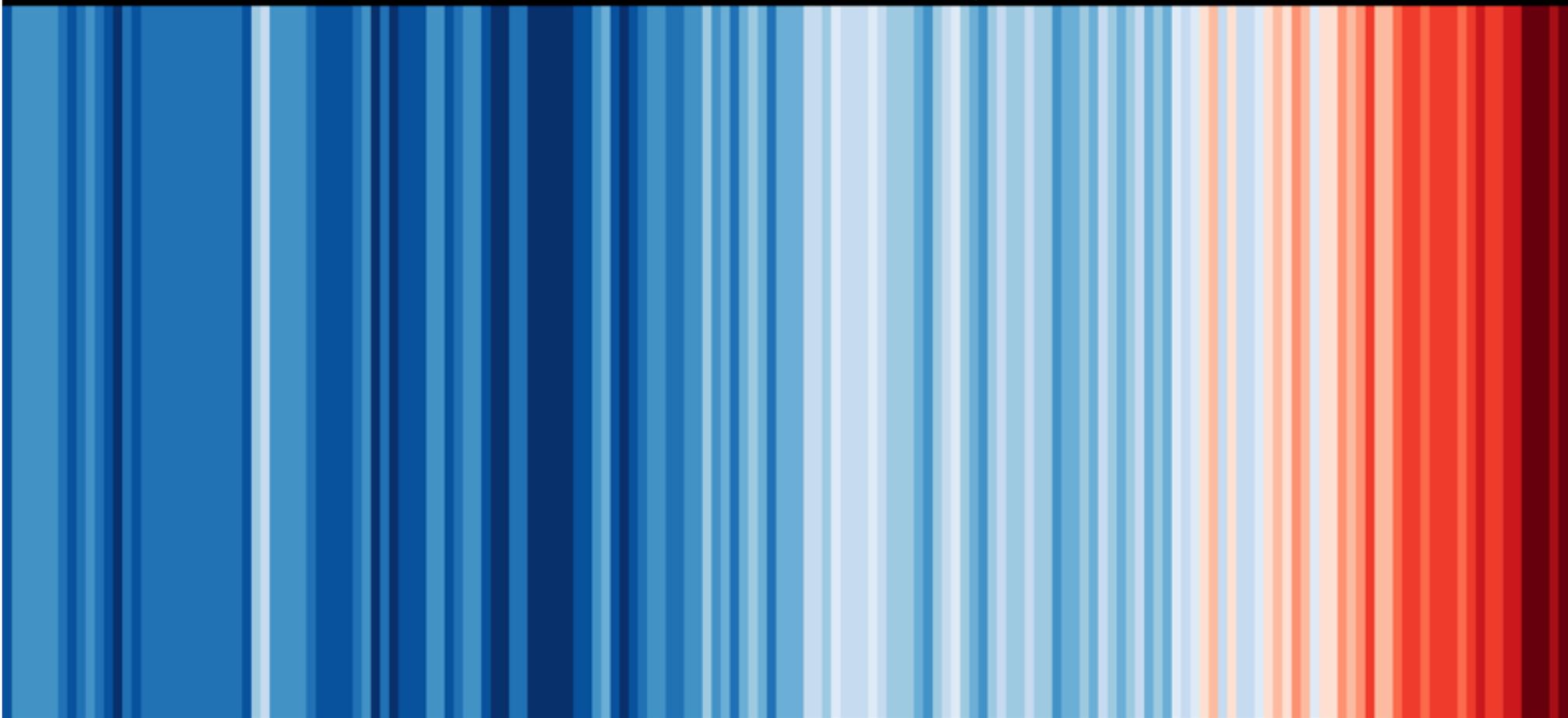




1956



Global temperature change (1850-2020)



1860

1890

1920

1950

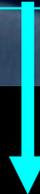
1980

2010

Ogni linea in questo grafico rappresenta un anno, da 1850 a 2020, con sfumature blu che indicano temperature inferiori alla media del XX secolo e rosse per gli anni in cui le temperature erano superiori a quel segno.



1956



Global temperatures have increased by over 1.2°C

1850

2020

1860

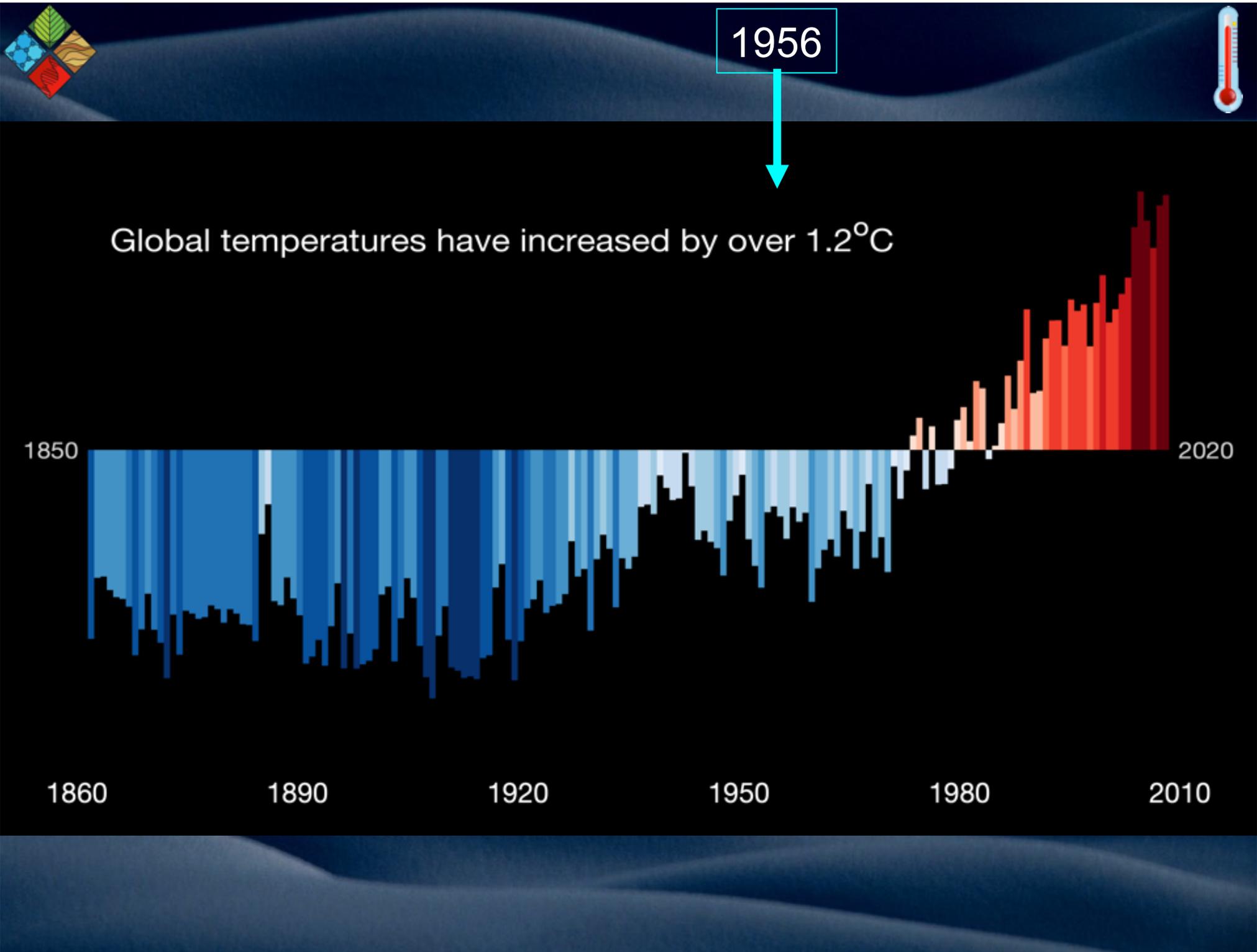
1890

1920

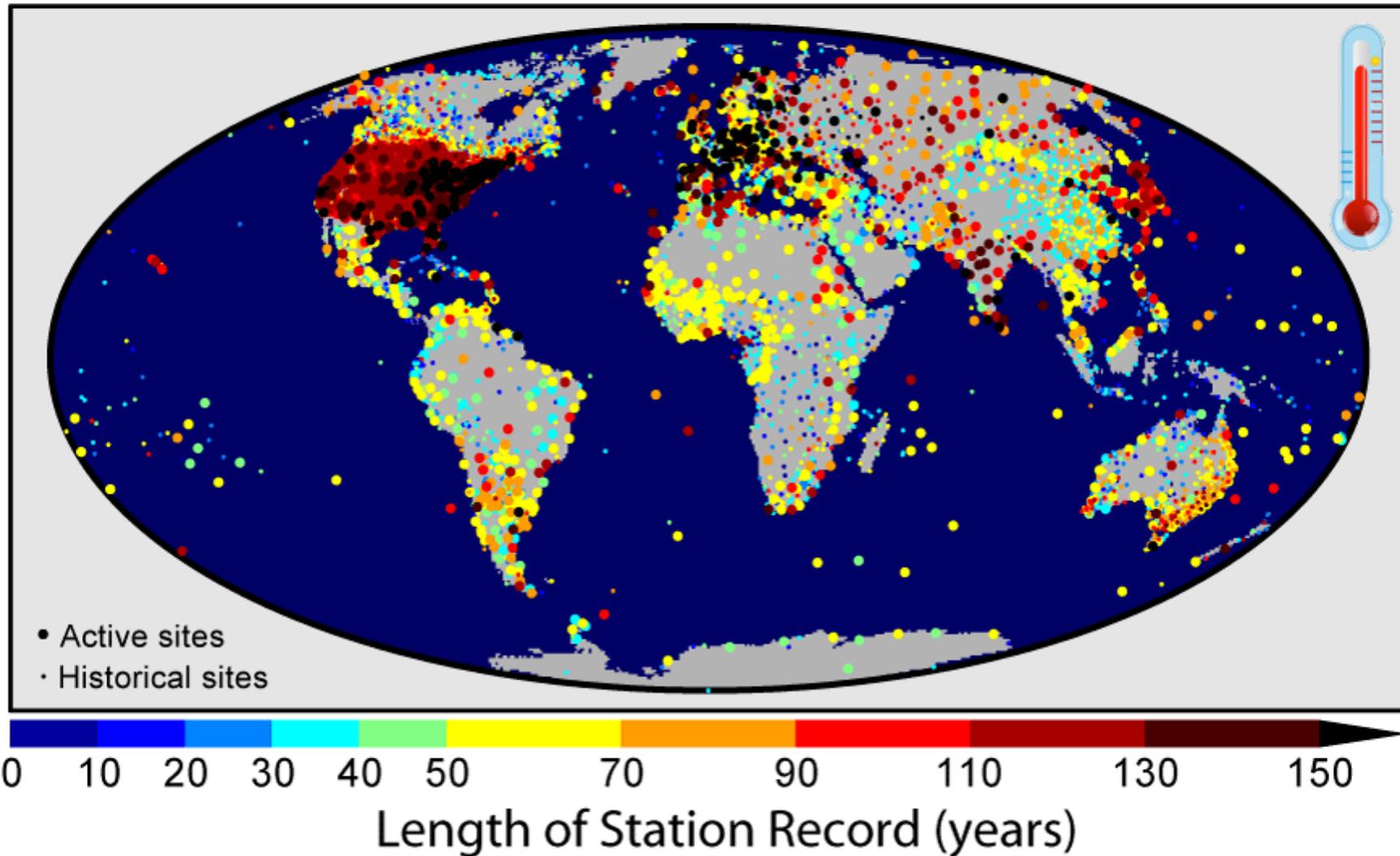
1950

1980

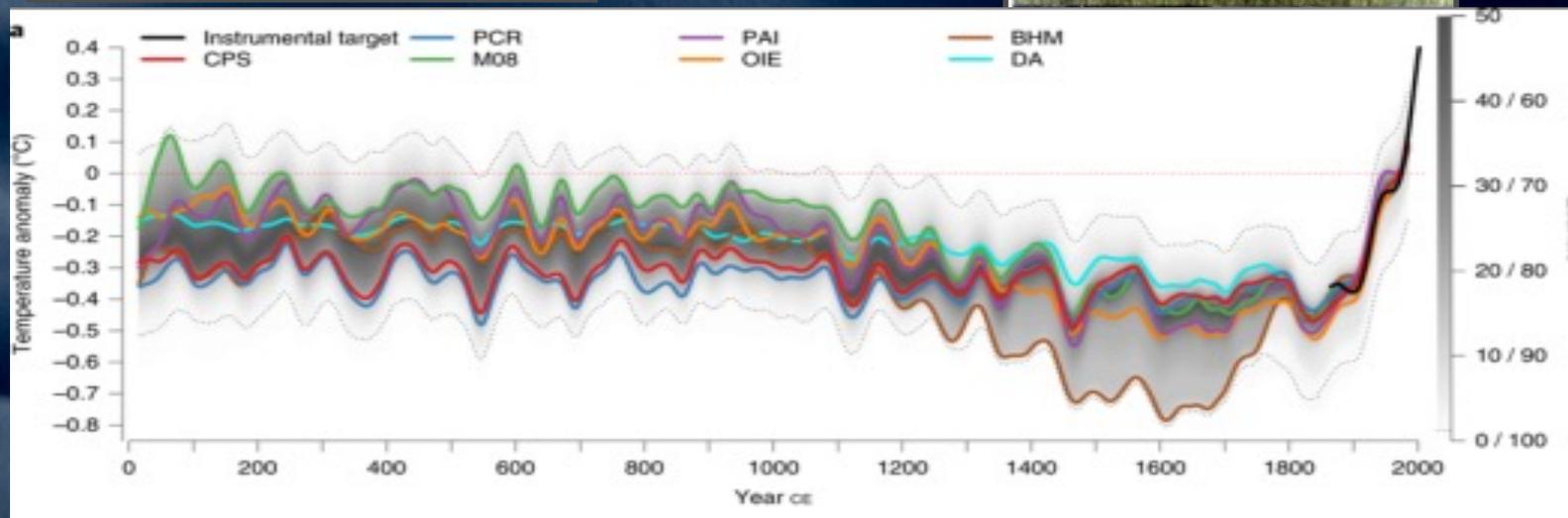
2010



Global Climate Network Temperature Stations



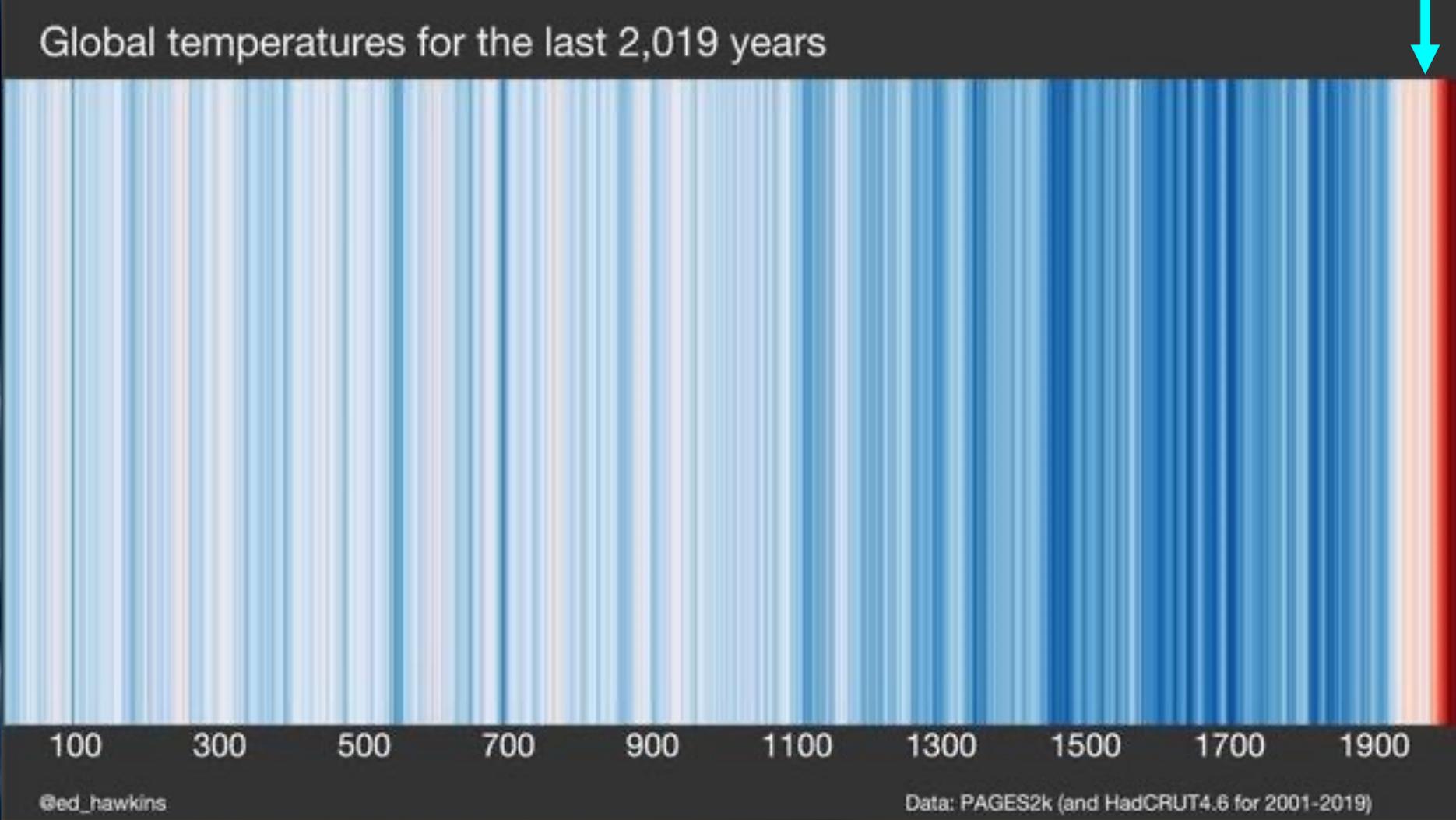
Paleoclimatologia: Archivi Naturali



Anomalie di temperatura degli ultimi 2 mila anni rispetto al 1961–90. Le linee colorate rappresentano mediane con filtro passa-basso di 30 anni per i singoli metodi di ricostruzione. La curva nera è il dato strumentale per il 1850–2017 (PAGES 2K, 2019).

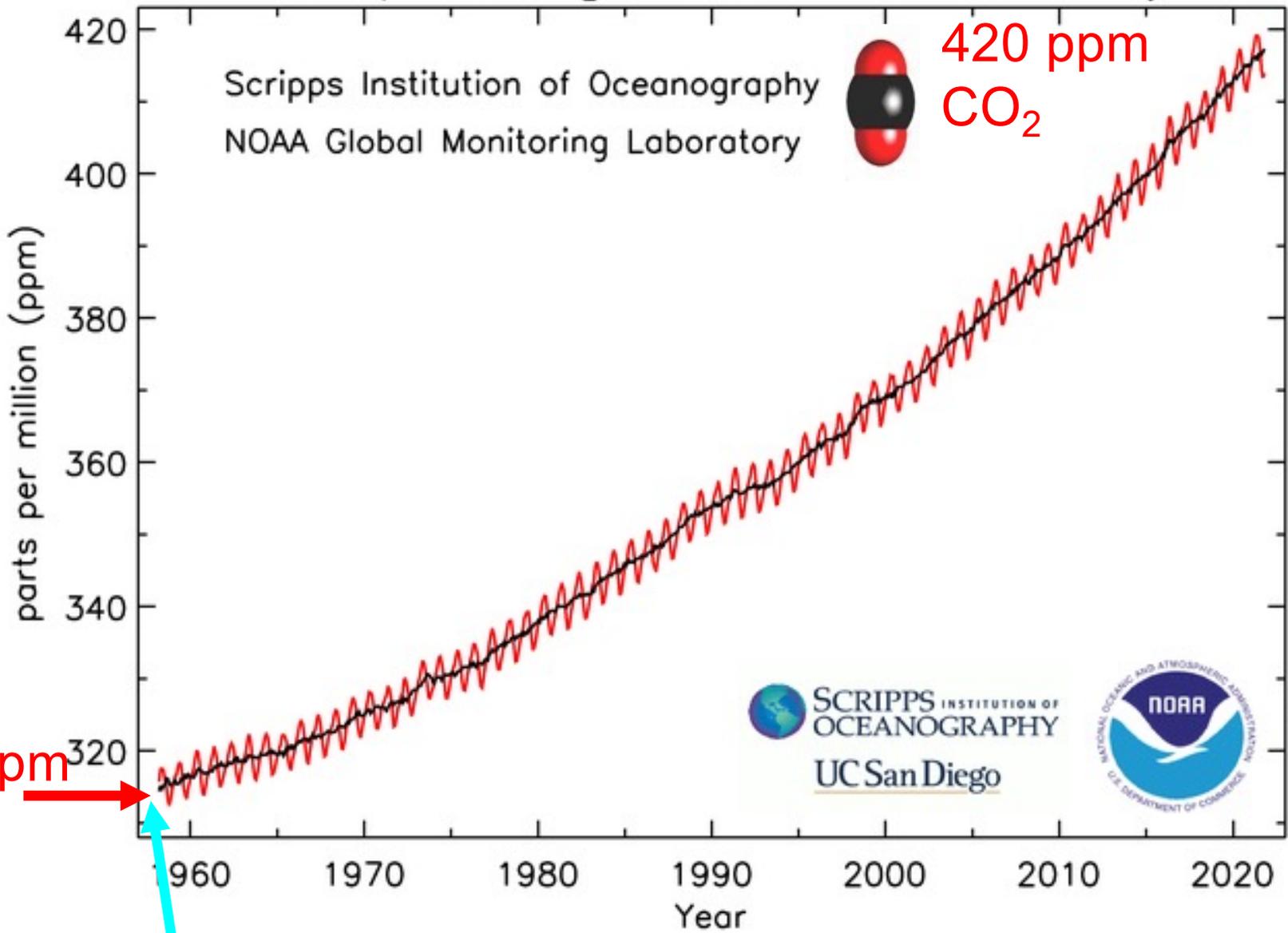


1956

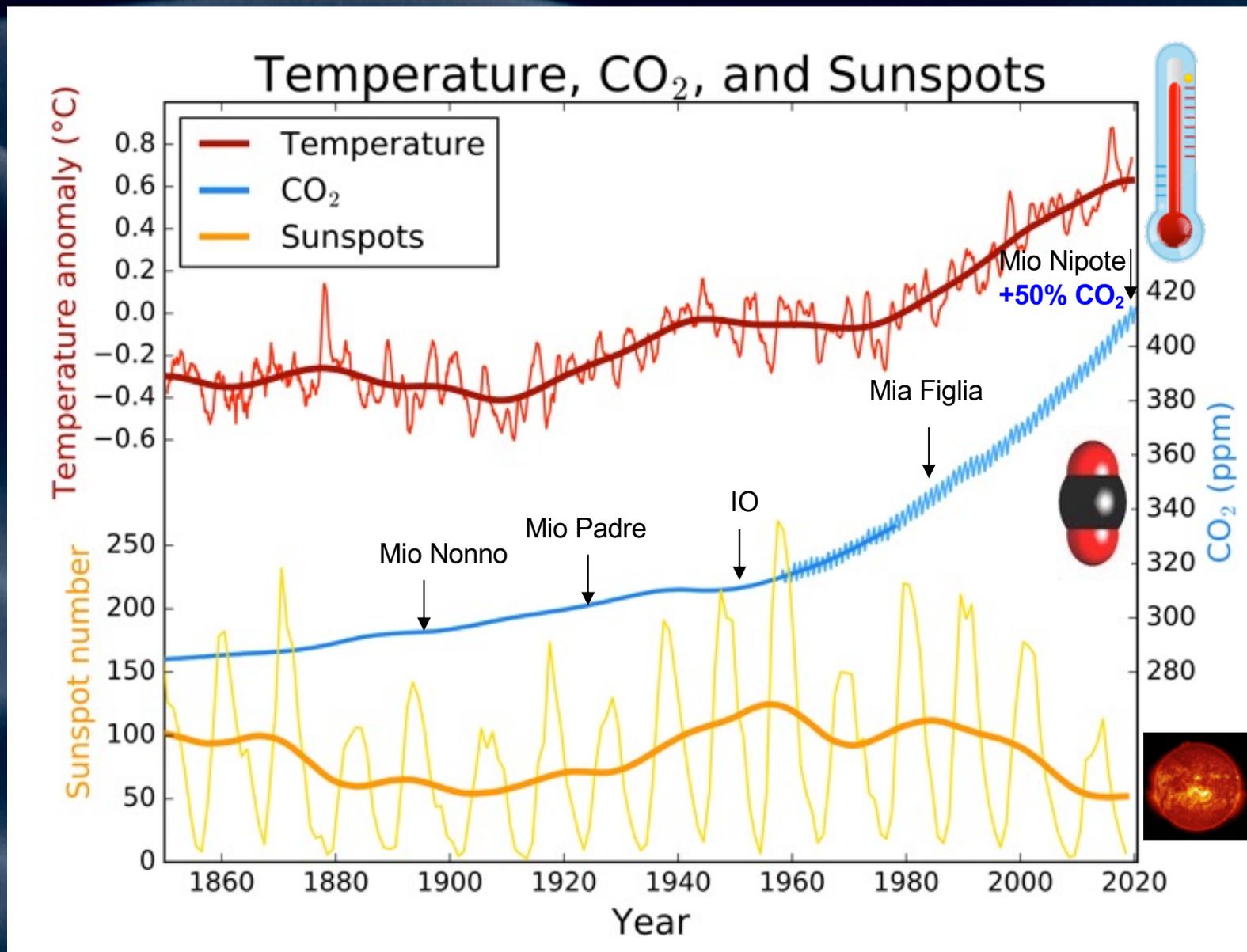


Ogni linea in questo grafico rappresenta un anno, da 0 a 2019, con sfumature blu che indicano temperature inferiori alla media del XX secolo e rosse per gli anni in cui le temperature erano superiori a quel segno.

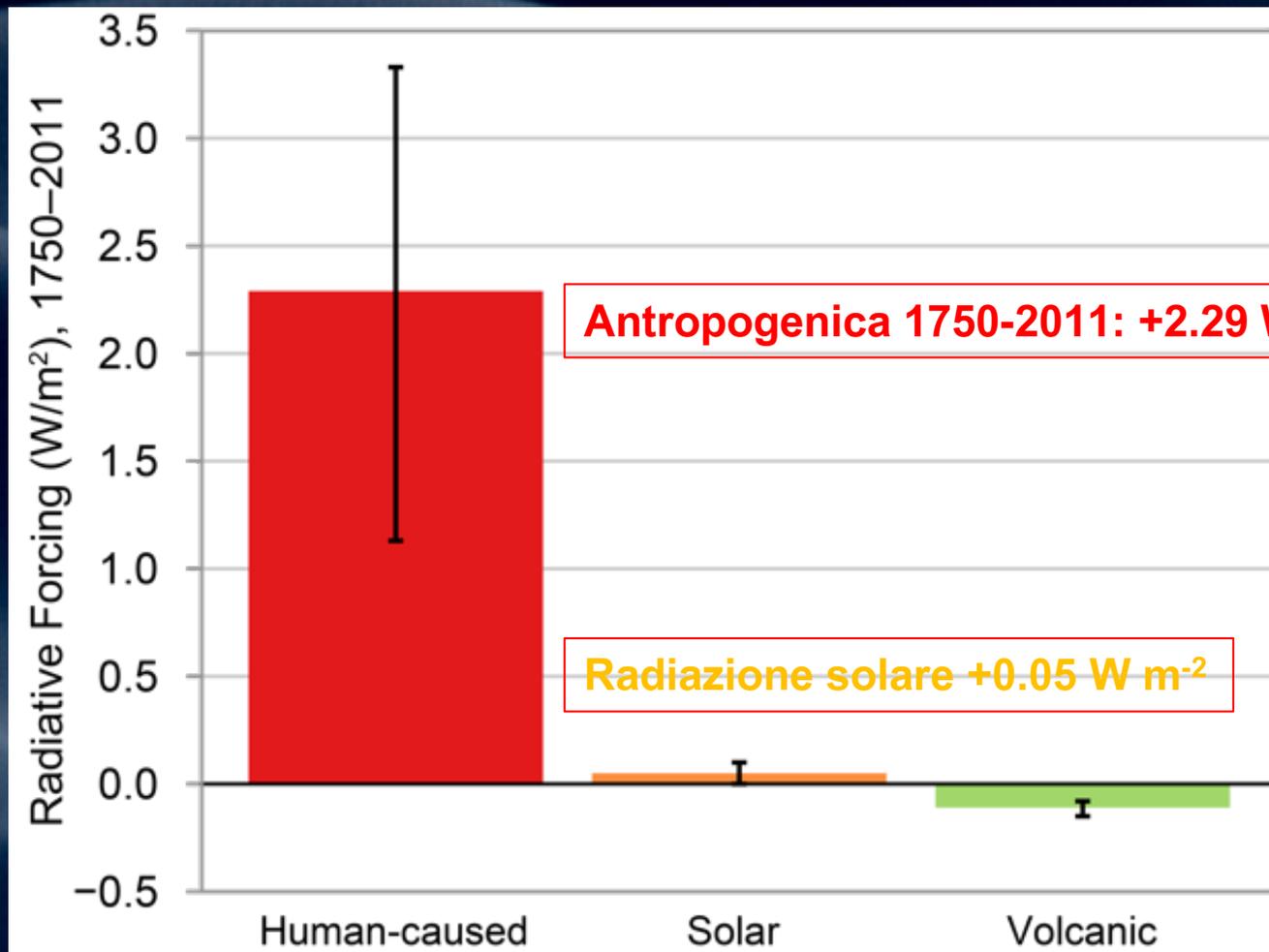
Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



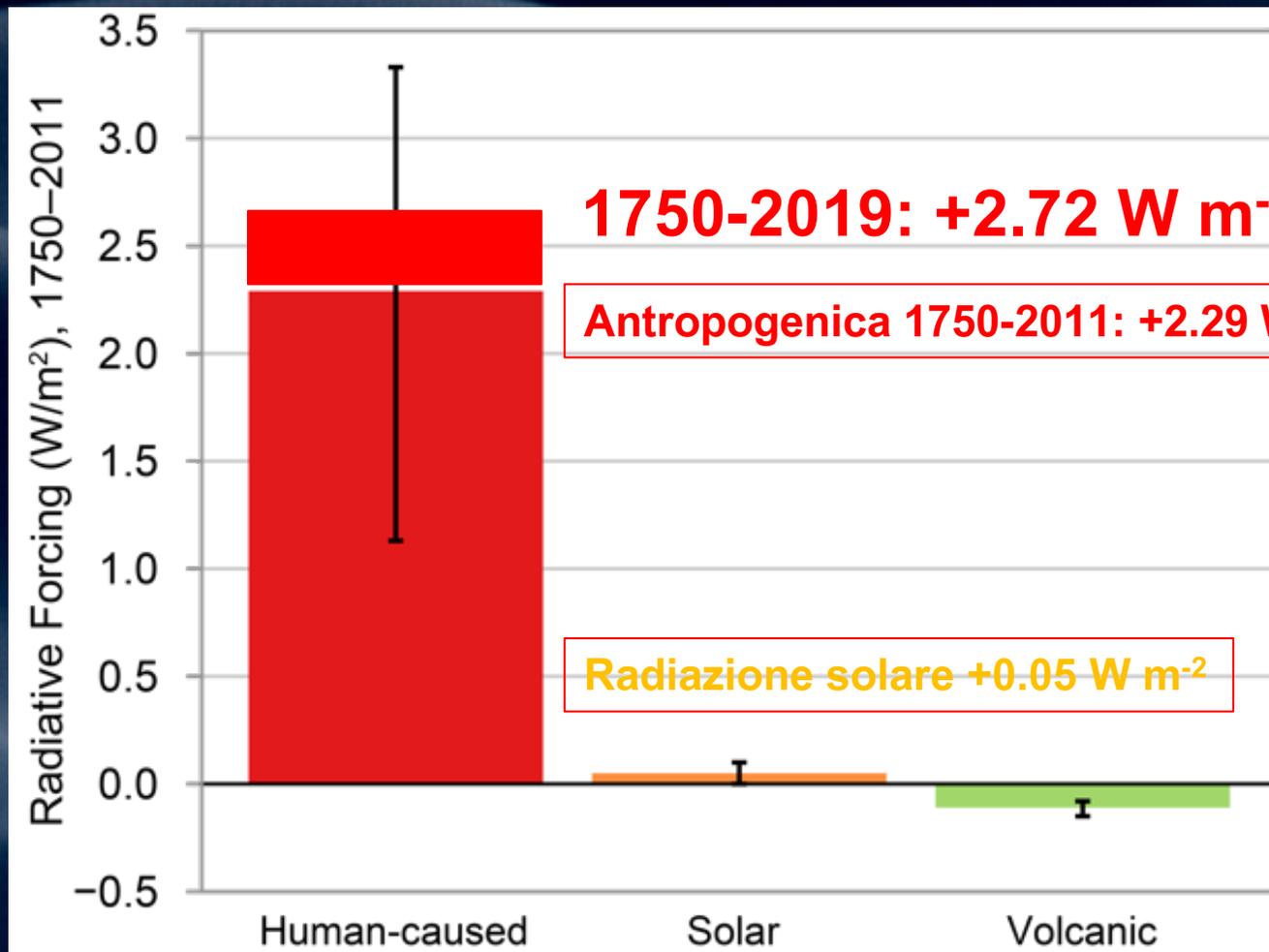
1956



Temperatura media globale, CO₂ atmosferica e attività delle macchie solari dal 1850. il numero di macchie solari è correlato all'intensità della radiazione solare. Linee spesse per temperatura e macchie solari rappresentano la media mobile di 25 anni,



Variatione della forza radiativa media annuale globale dal 1750 al 2011 a causa delle attività umane, dei cambiamenti nell'irraggiamento solare totale e delle emissioni vulcaniche. Le barre nere indicano l'incertezza in ciascuna. La forzatura radiativa è una misura dell'influenza che un fattore (come le emissioni di gas serra) ha nel modificare l'equilibrio globale dell'energia in entrata e in uscita. Forze radiative maggiori di zero (forzature positive) producono riscaldamento climatico; forzature inferiori a zero (forzature negative) producono il raffreddamento del clima. (IPCC AR5-AR6)

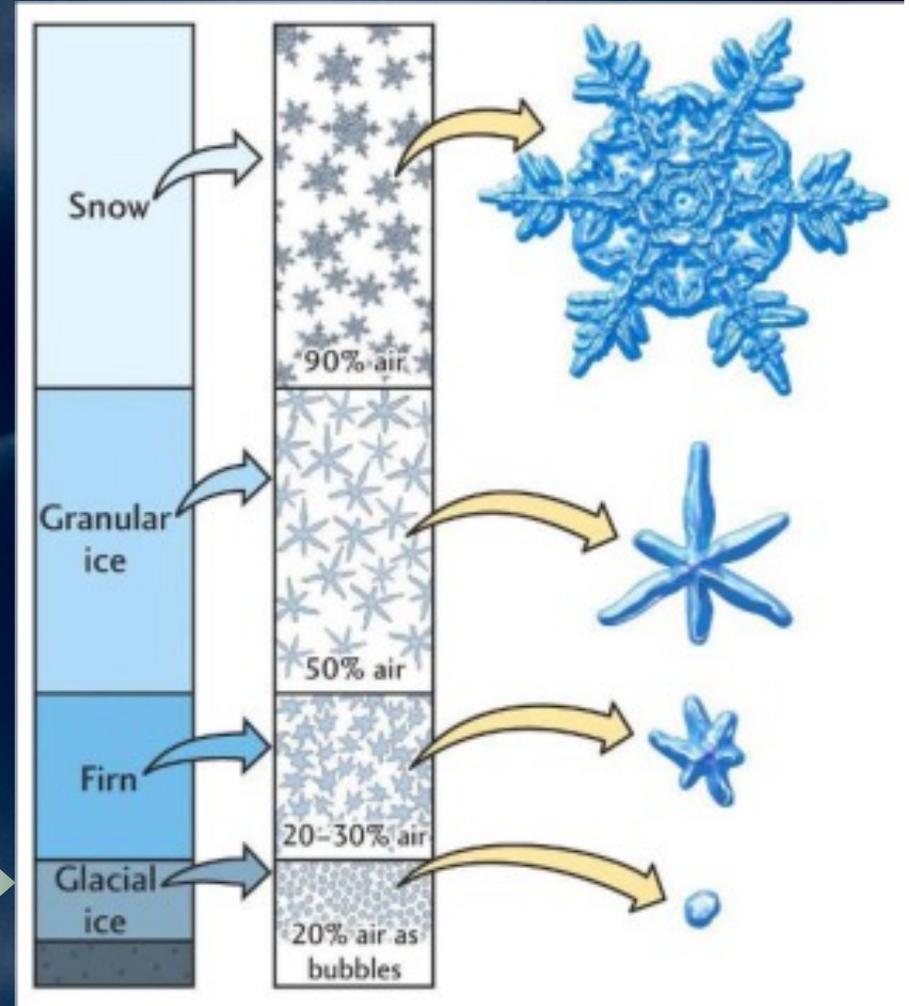


Variatione della forza radiativa media annuale globale dal 1750 al 2019 a causa delle attività umane, dei cambiamenti nell'irraggiamento solare totale e delle emissioni vulcaniche. Le barre nere indicano l'incertezza in ciascuna. La forzatura radiativa è una misura dell'influenza che un fattore (come le emissioni di gas serra) ha nel modificare l'equilibrio globale dell'energia in entrata e in uscita. Forze radiative maggiori di zero (forzature positive) producono riscaldamento climatico; forzature inferiori a zero (forzature negative) producono il raffreddamento del clima. (IPCC AR5-AR6)



NEVE E GHIACCIO COME ARCHIVI

- Le carote di ghiaccio sono la cornucopia delle ricostruzioni del paleoclima
- Clima e fattori forzanti nello stesso record
- Risoluzione del clima alta, ma principalmente limitato alle regioni polari



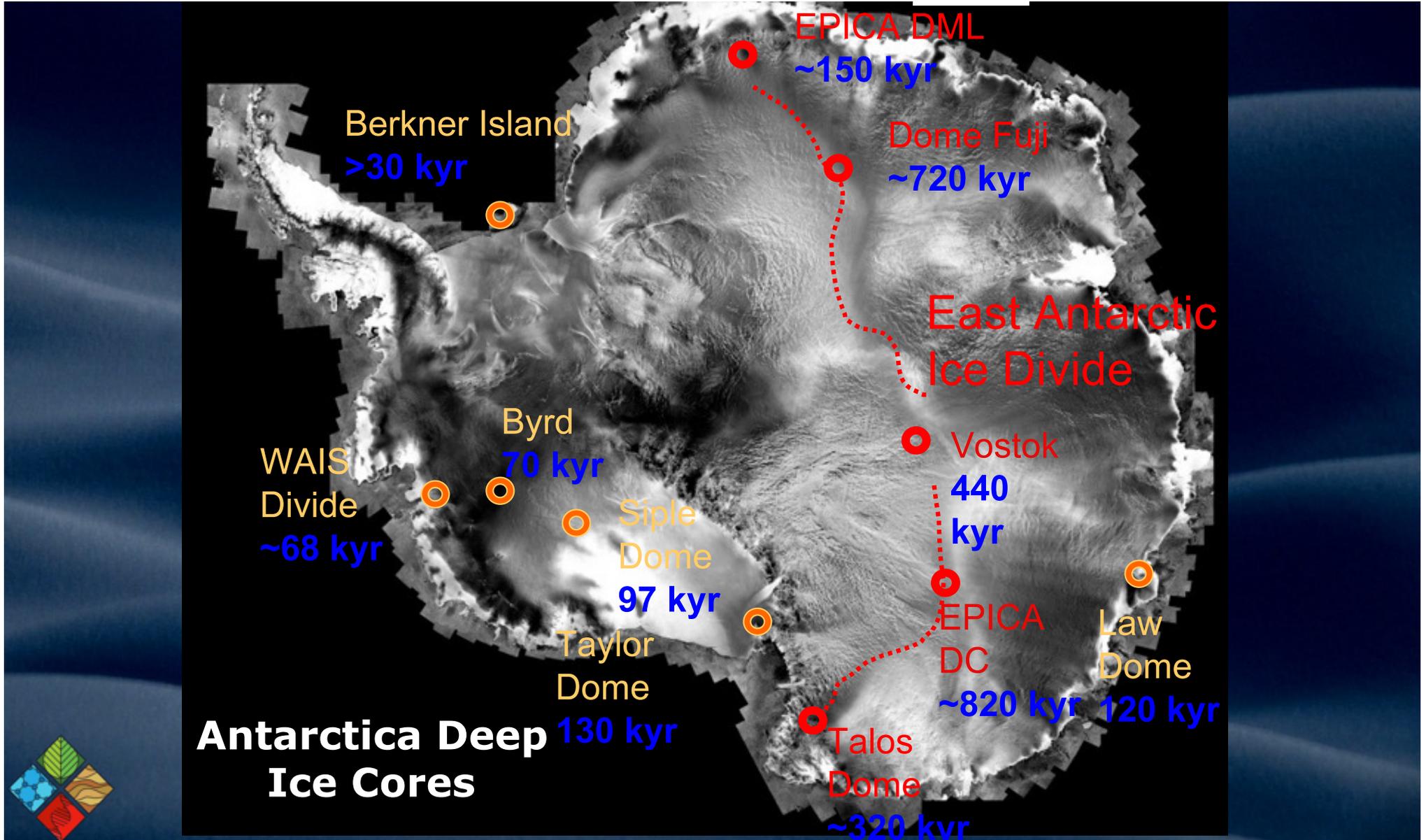
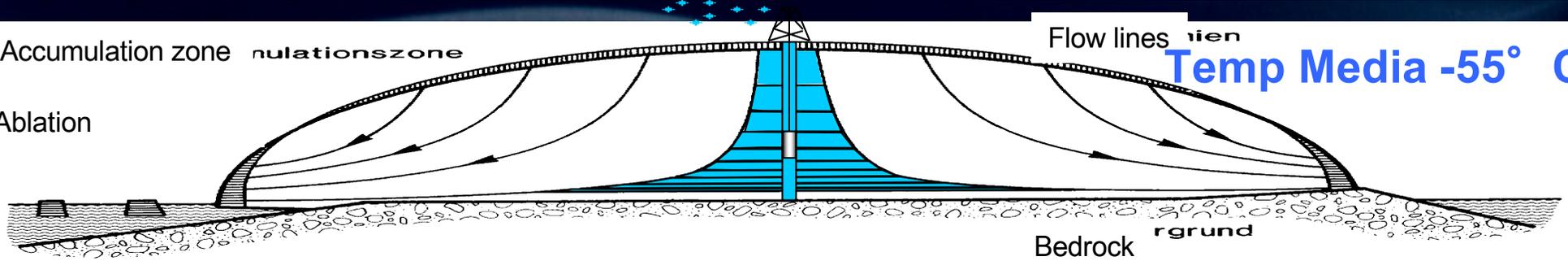
Accumulation zone *nulationszone*

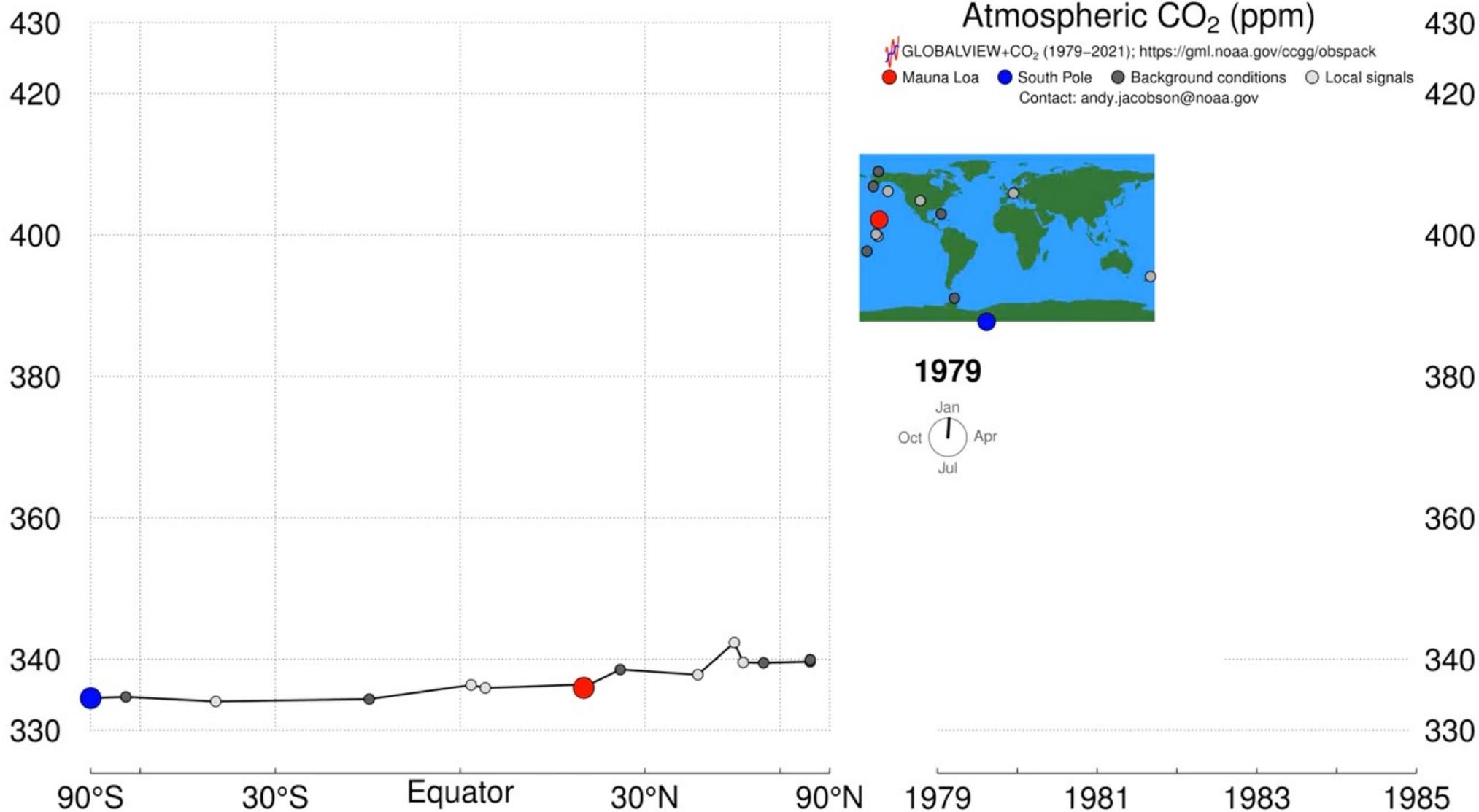
Flow lines *ien*

Temp Media -55°C

Ablation

Bedrock *rgrund*

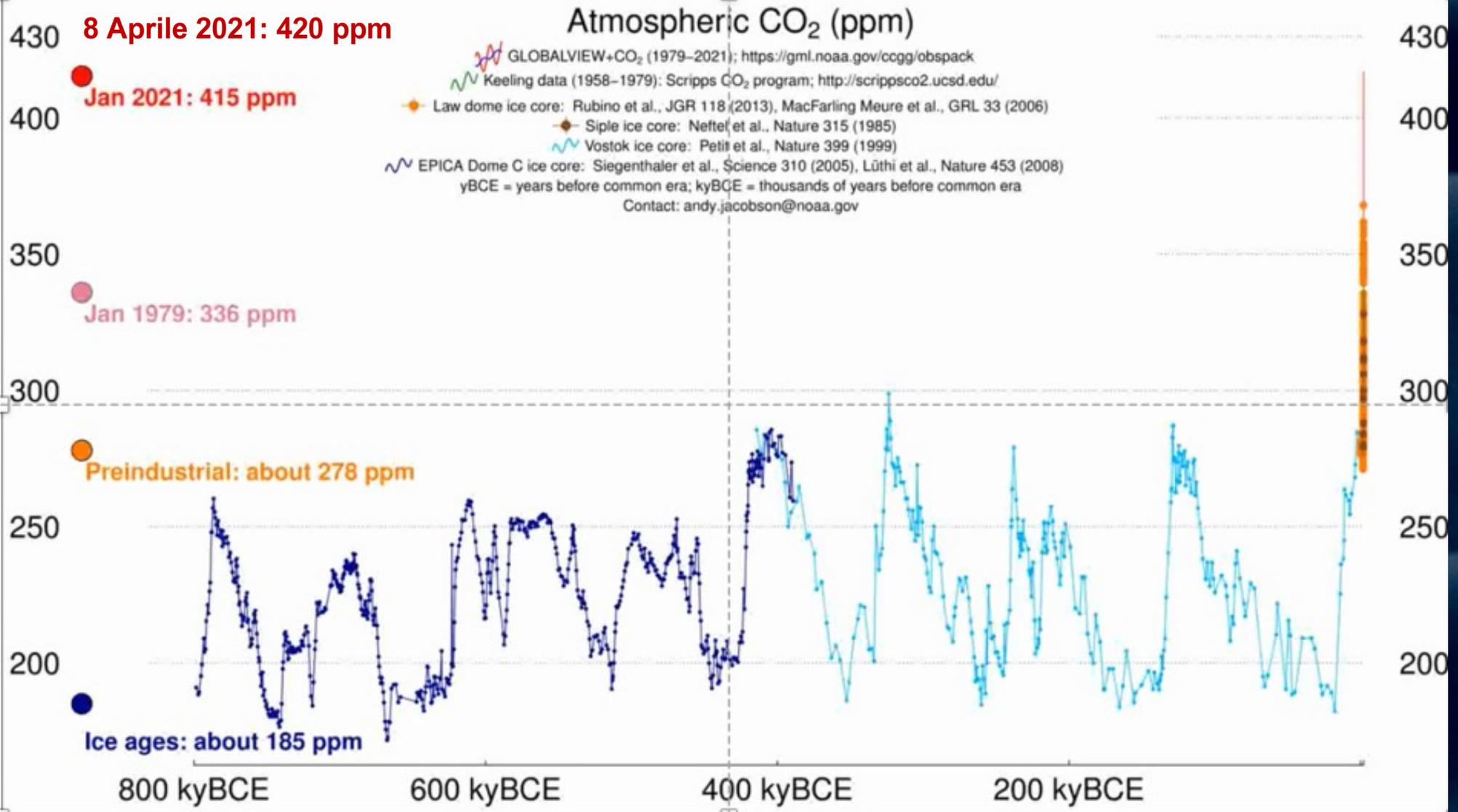




<https://www.youtube.com/watch?v=Mr84tEbCQSg>



C



▶ [Progress Bar] ◀▶ 2:22.80 [Chat] [Volume]

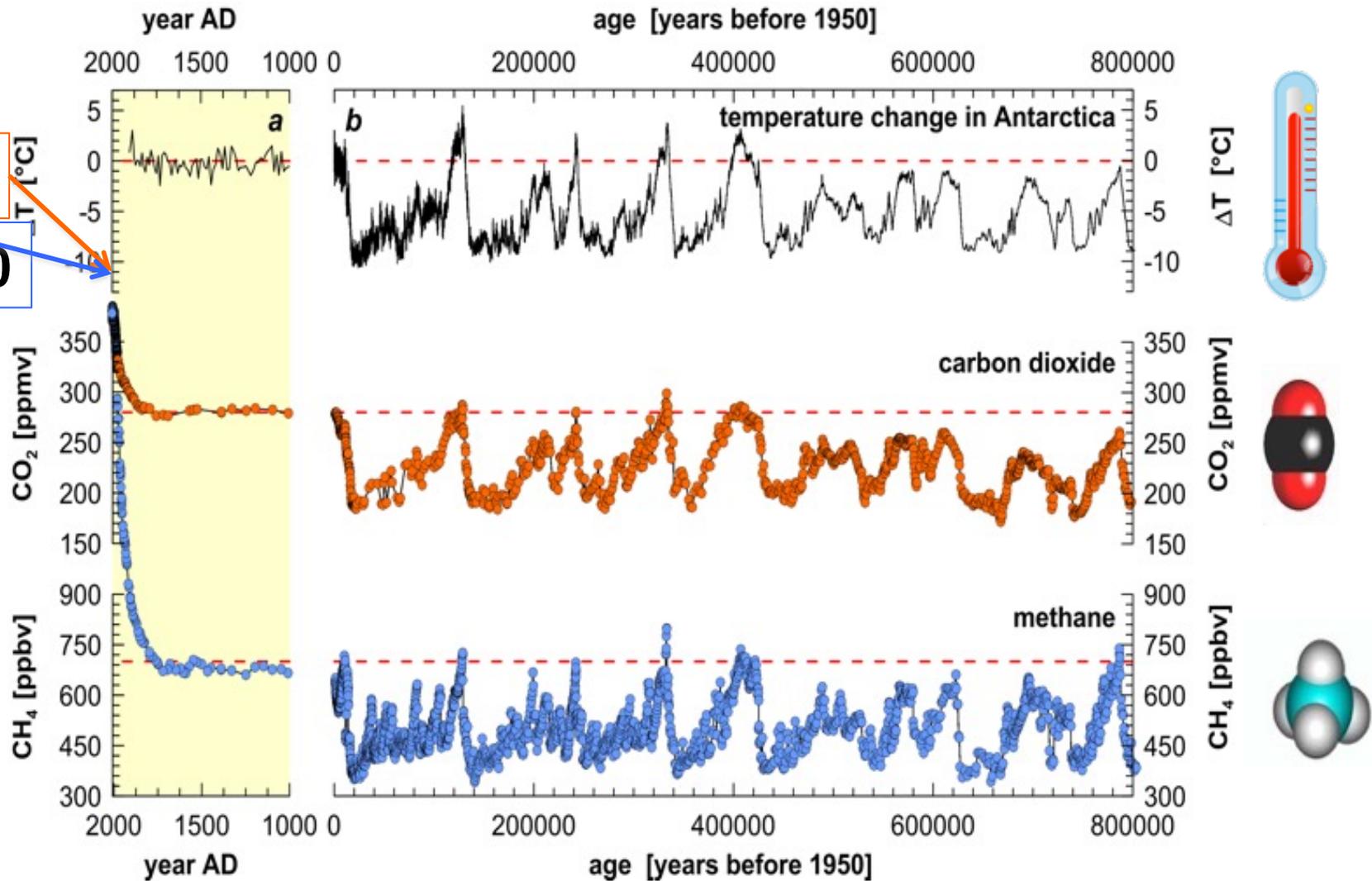


800.000 ANNI DI STORIA DEL CLIMA



420

1890

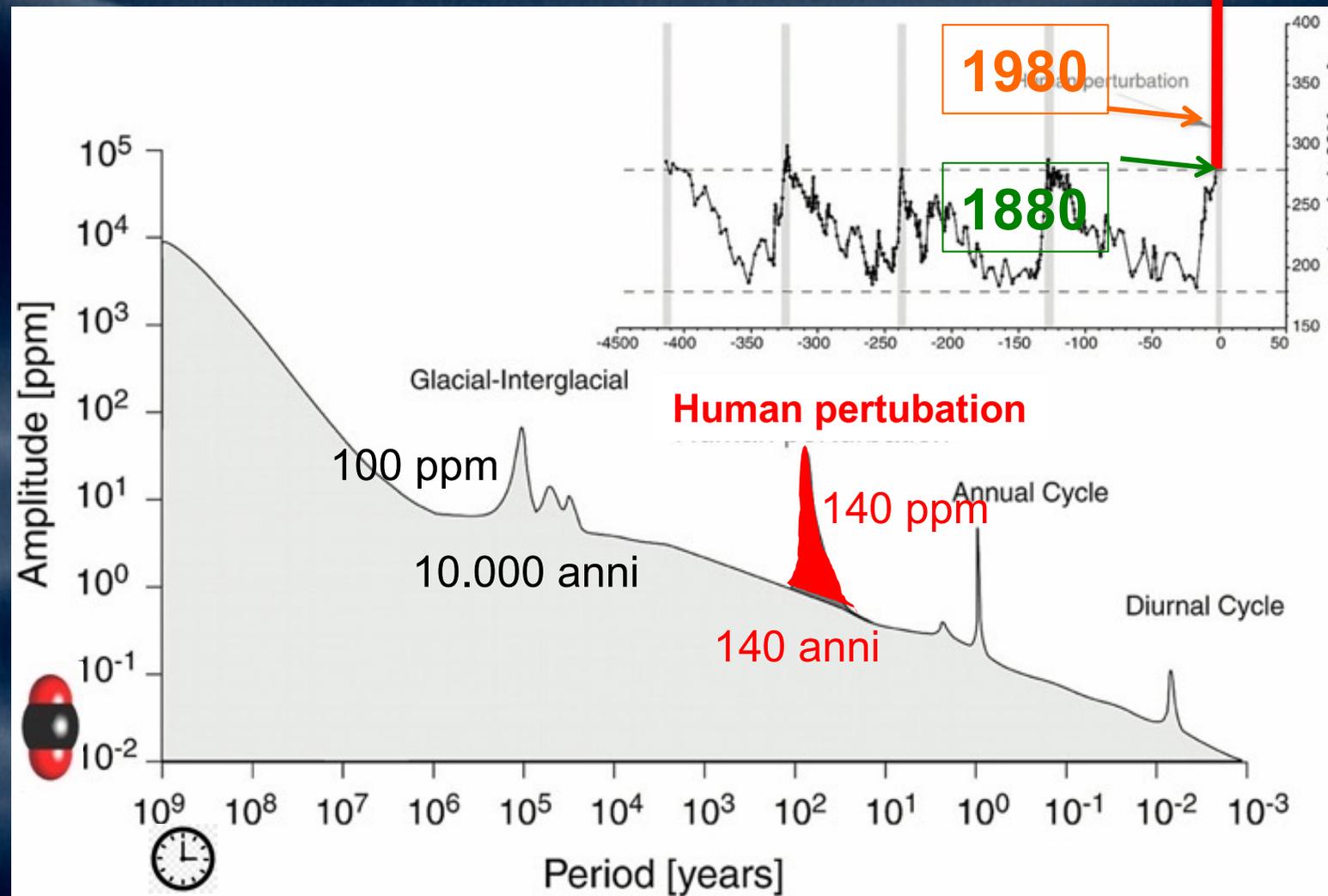


EPICA community members, *Nature*, 2004

Jouzel et al., *Science*, 2007, Lüthi et al.,

Nature, 2008, Louergue et al., *Nature*, 2008

VARIABILITÀ E AMPIEZZA DI CO₂ NEL TEMPO IN CONDIZIONI NATURALI E ANTROPOGENICHE

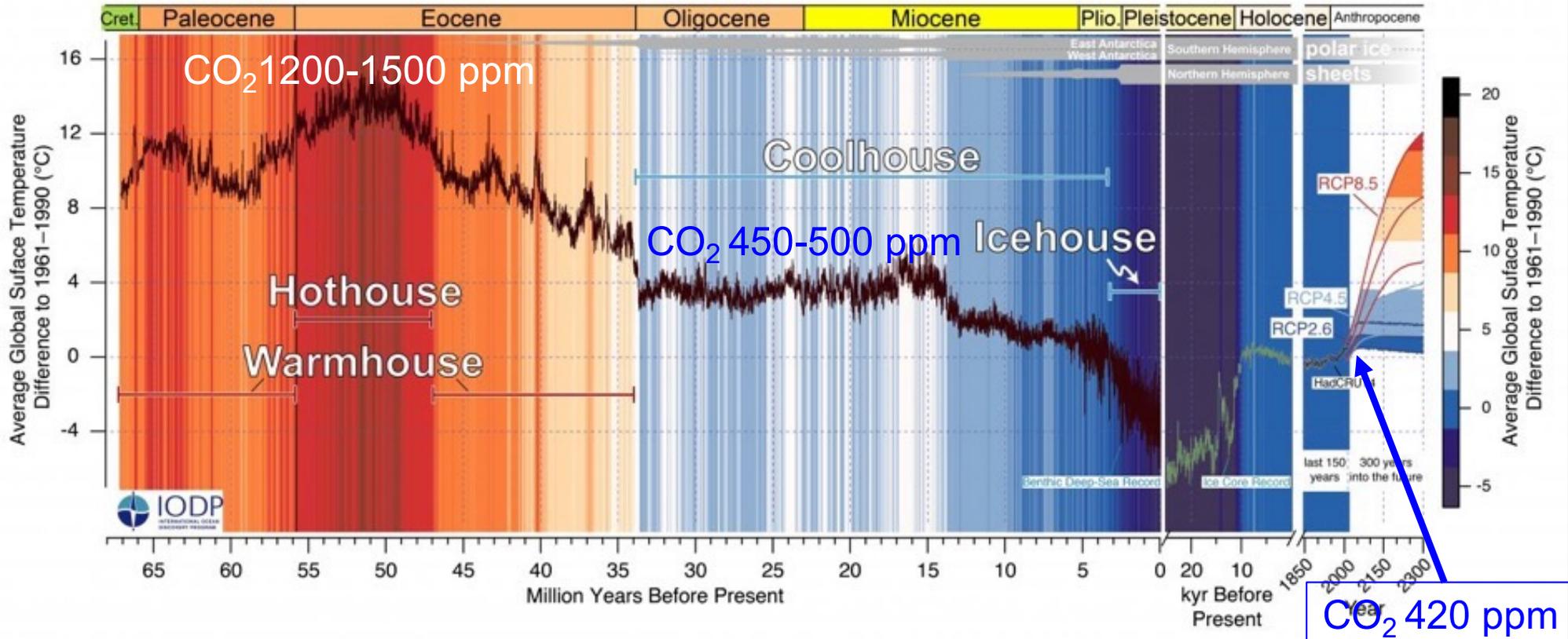


- Il più alto tasso di aumento preindustriale di CO₂ è di 3,6 ppm/secolo da 14,6 kyr BP a 14,3 kyr BP
- 28 volte inferiore alla media di 100 ppm/secolo nel corso del XX-XXI secolo e 75 volte inferiore ai 2,7 ppm/anno 2020-21).



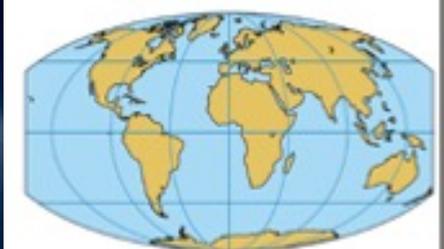


Temperatura & CO₂ durante gli ultimi 65 Milioni di anni



End of Cretaceous (65 My BP)

ENOGGRID



Present Day



Global Climate, Human Evolution and Civilization

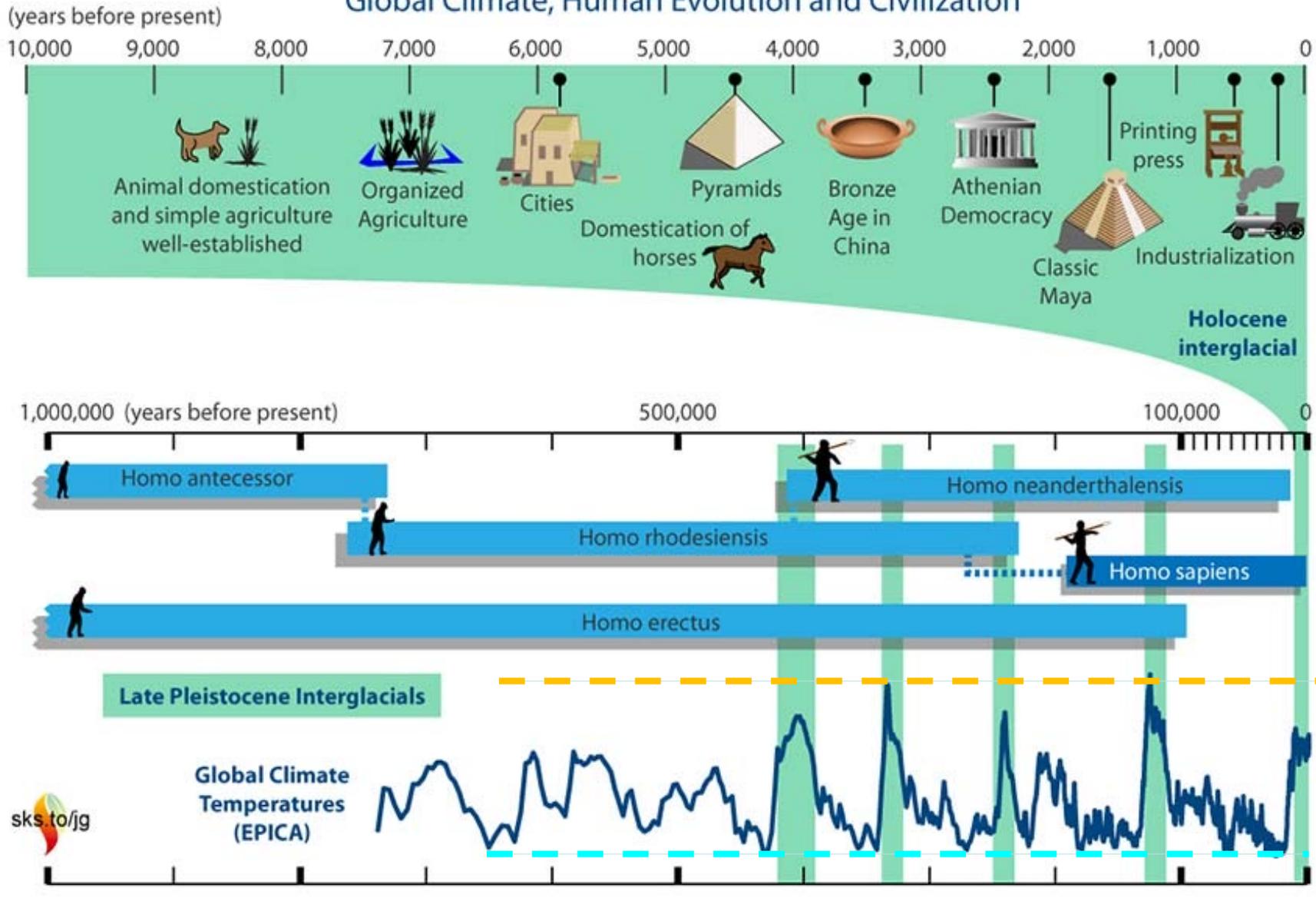


Image by John Garrett.



Effects of Global Warming

Rising Sea Level



Increased Temperature



Habitat Damage and Species Affected



Changes in Water Supply





LA BANCHISA POLARE





LA BANCHISA POLARE

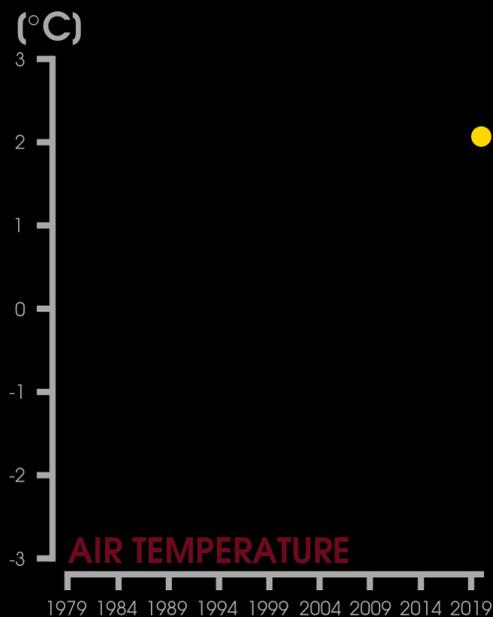


<https://sites.uci.edu/zlabe/arctic-sea-ice-figures/>

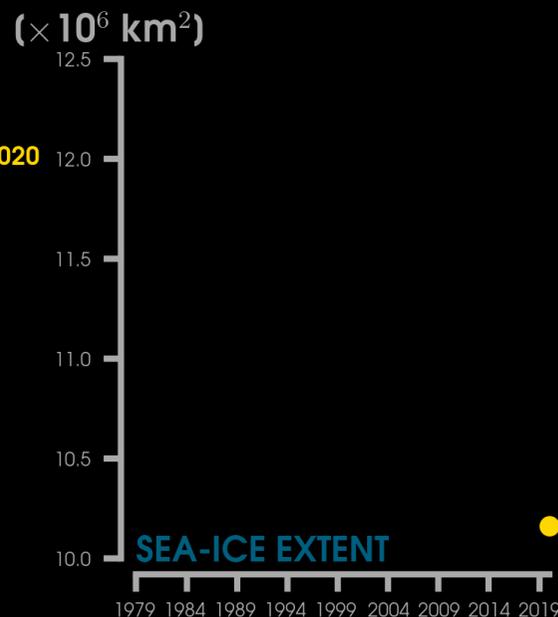


LA BANCHISA POLARE

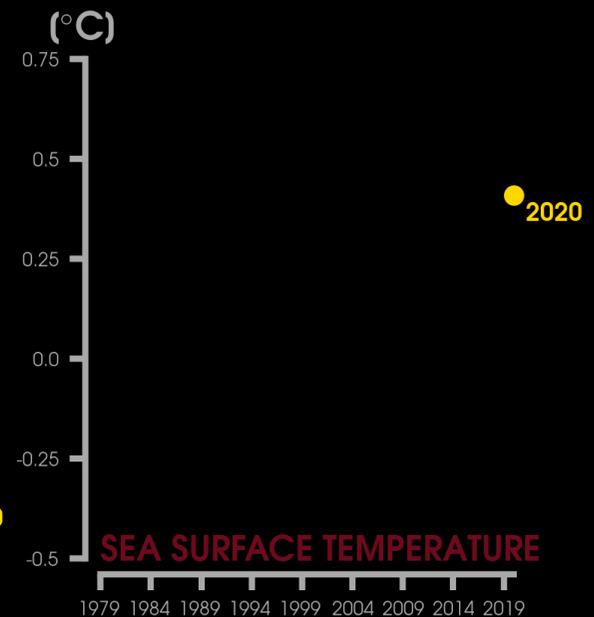
ARCTIC AMPLIFICATION



DATA: Berkeley Earth Data using NOAA/ESRL (W/RI Tool; +67° N)
SOURCE: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/testdap/timeseries.pl>
BASELINE: Temperature anomalies computed from 1961-2010 (ANNUAL)



DATA: NSIDC Sea Ice Index v3.0 (ANNUAL, Satellite)
SOURCE: <ftp://sidacs.colorado.edu/DATASETS/NOAA/G02135>
GRAPHIC: Zachary Labe (@ZLabe)



DATA: NOAA Optimum Interpolation (OI) Sea Surface Temperature (SST) V2 (+67° N)
SOURCE: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>
BASELINE: SST anomalies computed from 1982-2010 (ANNUAL)



GRAN SASSO, Ghiacciaio del Calderone



Il Ghiacciaio del Calderone il 4 settembre 1916 (Marinelli e Ricci, 1916)



GRAN SASSO, Ghiacciaio del Calderone



Il Ghiacciaio del Calderone nell'estate 1963 (foto Zanon, archivio CGI)

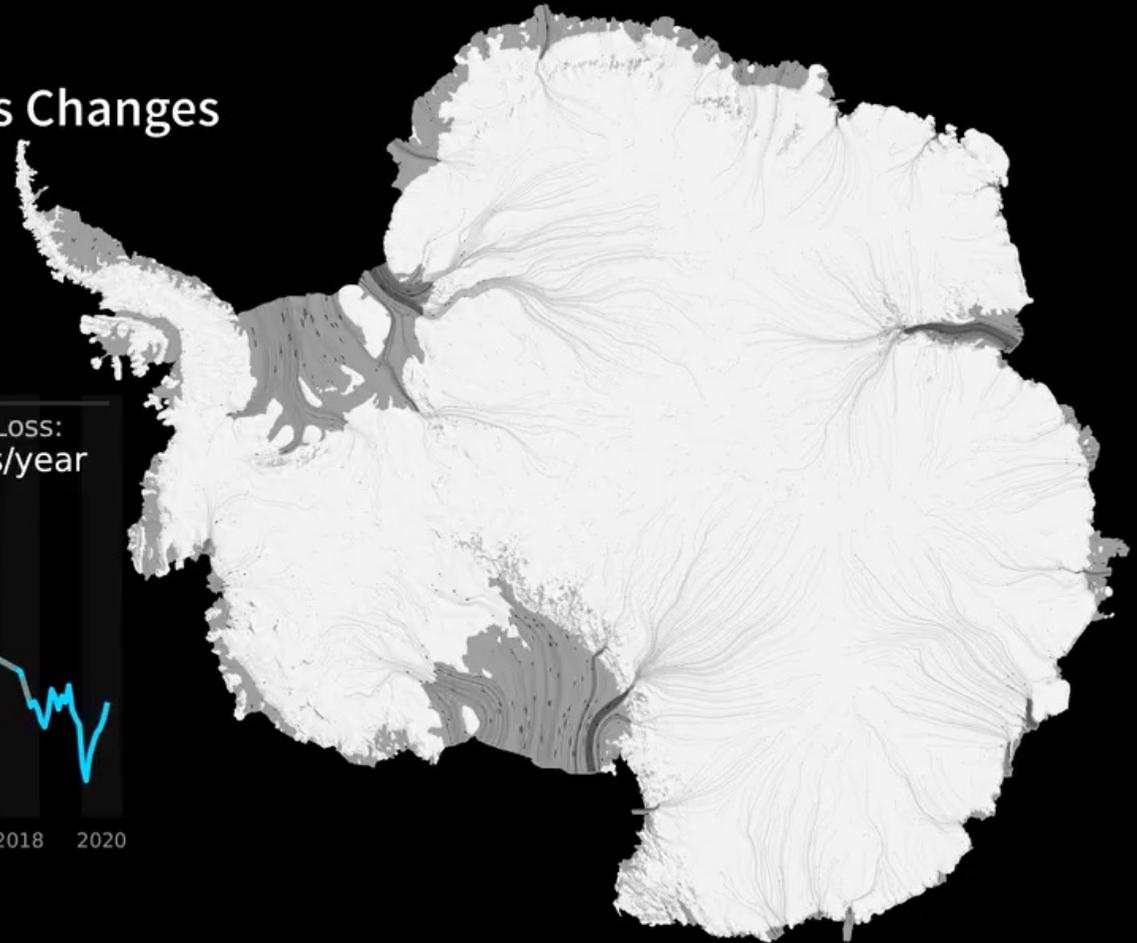
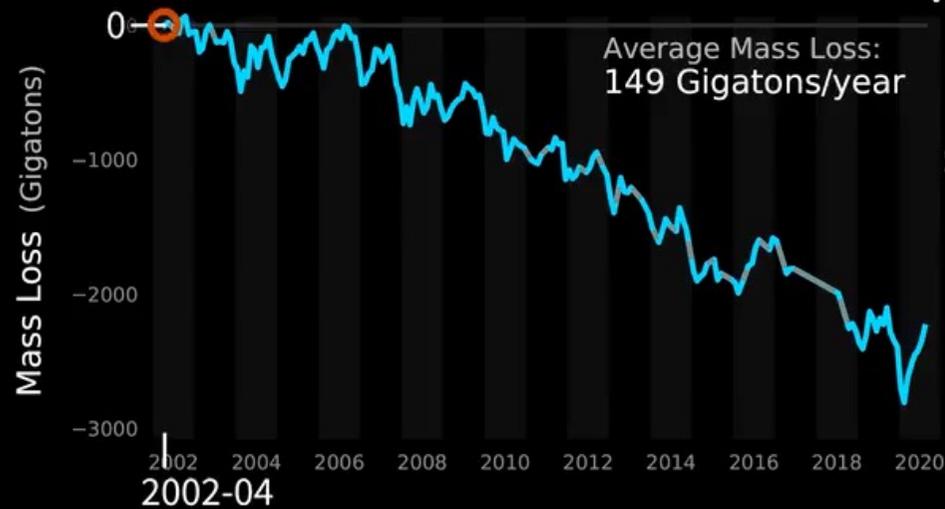


GRAN SASSO, Ghiacciaio del Calderone





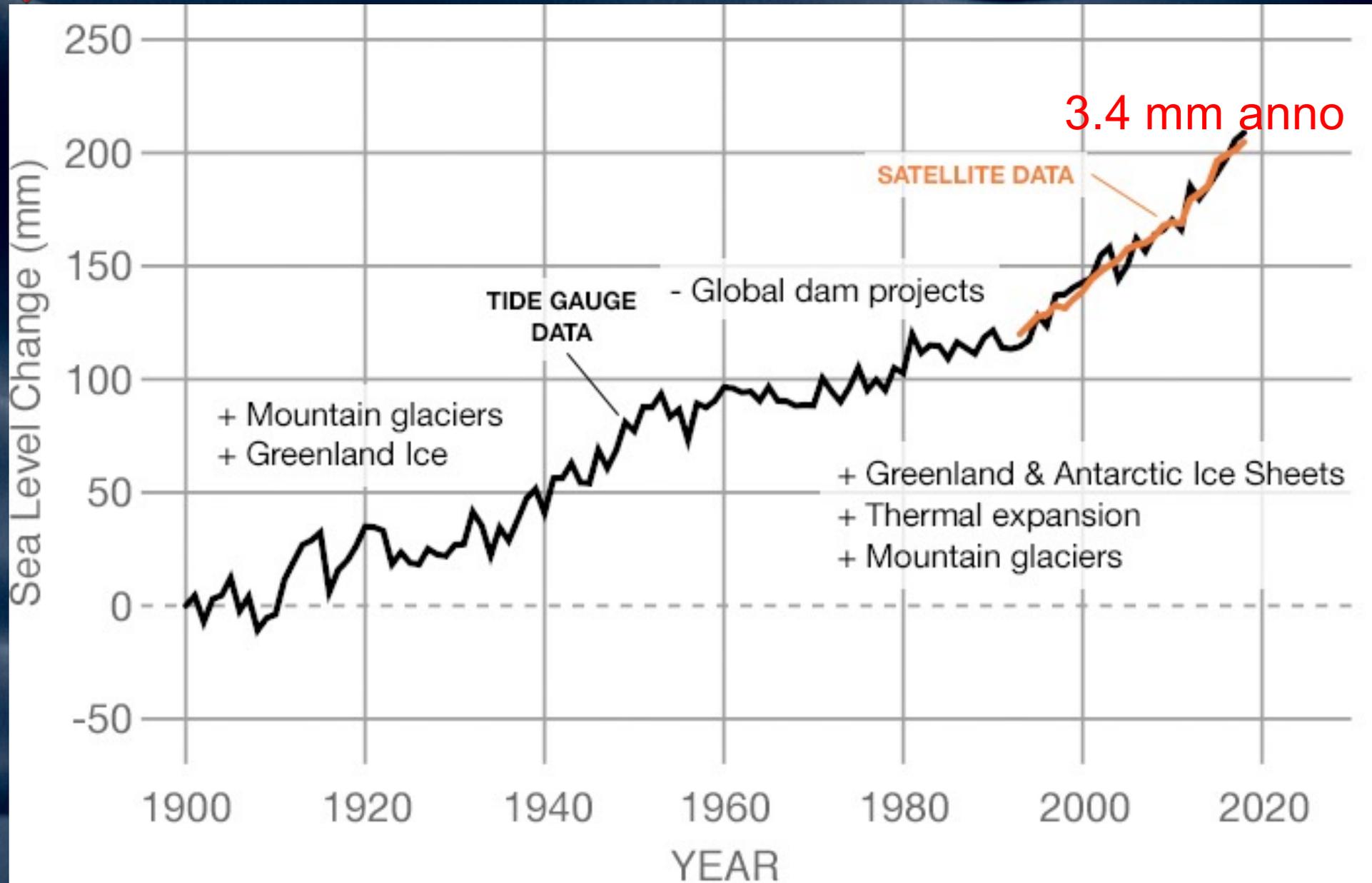
GRACE AND GRACE-FO Observations of Antarctic Ice Mass Changes



<https://www.youtube.com/watch?v=zLZ4DohEKmU>



INNALZAMENTO LIVELLO MARE DAL 1900



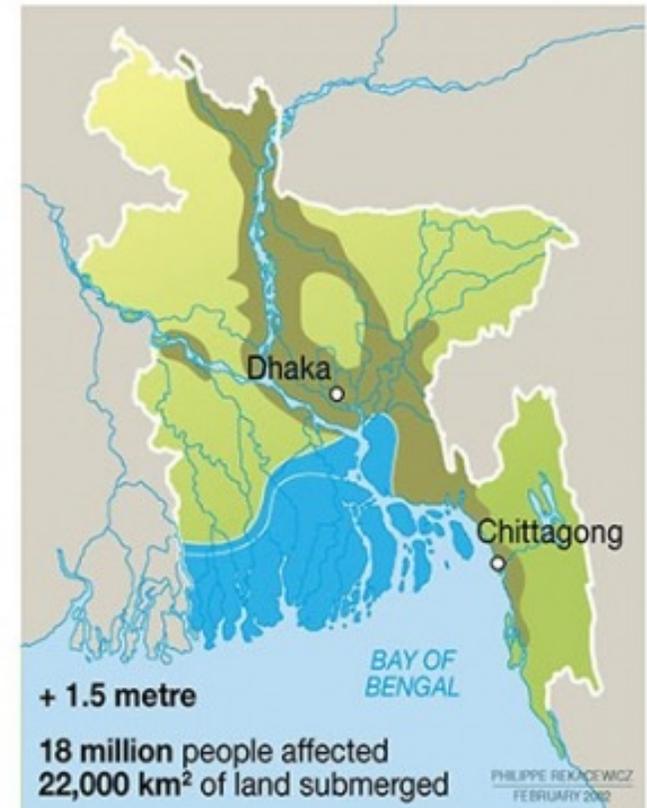
SOURCE DATA: 1900-2018

Data source: Frederikse et al. (2020)

Credit: NASA's Goddard Space Flight Center/PO.DAAC



VARIAZIONE DEL LIVELLO DEL MARE BANGLADESH



Sources: Dacca University; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

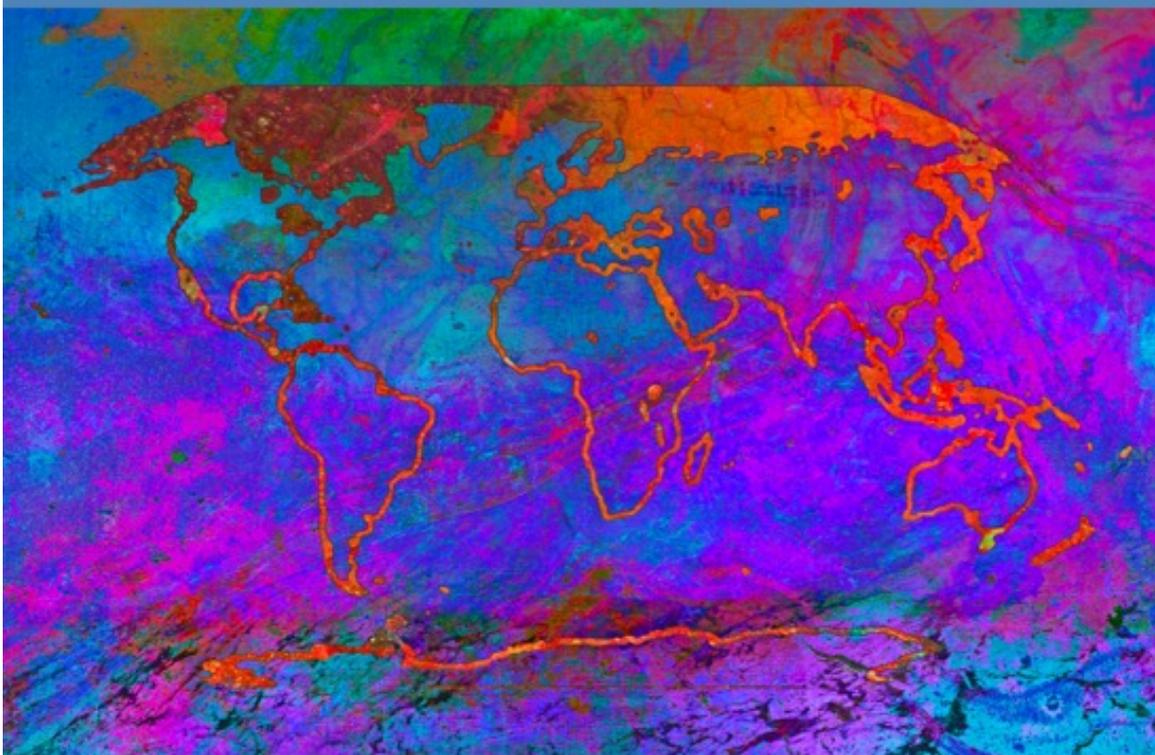
Gran parte del Bangladesh costiero è ad una quota molto vicina al livello del mare. Pertanto, l'innalzamento del livello del mare causerà inondazioni diffuse con l'inondazione del 15% (22.000 km²) delle terre emerse man mano che il clima continua a cambiare. Questa zona pianeggiante, vulnerabile alle inondazioni, ospita 18 milioni di persone (11% residenti).



ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2021

The Physical Science Basis



È inequivocabile che l'influenza umana ha riscaldato l'atmosfera, l'oceano e le terre emerse.

Si sono verificati cambiamenti diffusi e rapidi nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera.

La portata dei recenti cambiamenti nel sistema climatico è senza precedenti da molti secoli e molte migliaia di anni.

I cambiamenti climatici stanno già influenzando molti estremi meteorologici e climatici, come ondate di calore, precipitazioni intense, siccità e cicloni tropicali, in ogni regione del mondo.



Working Group I contribution to the
Sixth Assessment Report of the
Intergovernmental Panel on Climate Change





ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2022

Impacts, Adaptation and Vulnerability

Summary for Policymakers



WGII

Working Group II contribution to the
Sixth Assessment Report of the
Intergovernmental Panel on Climate Change

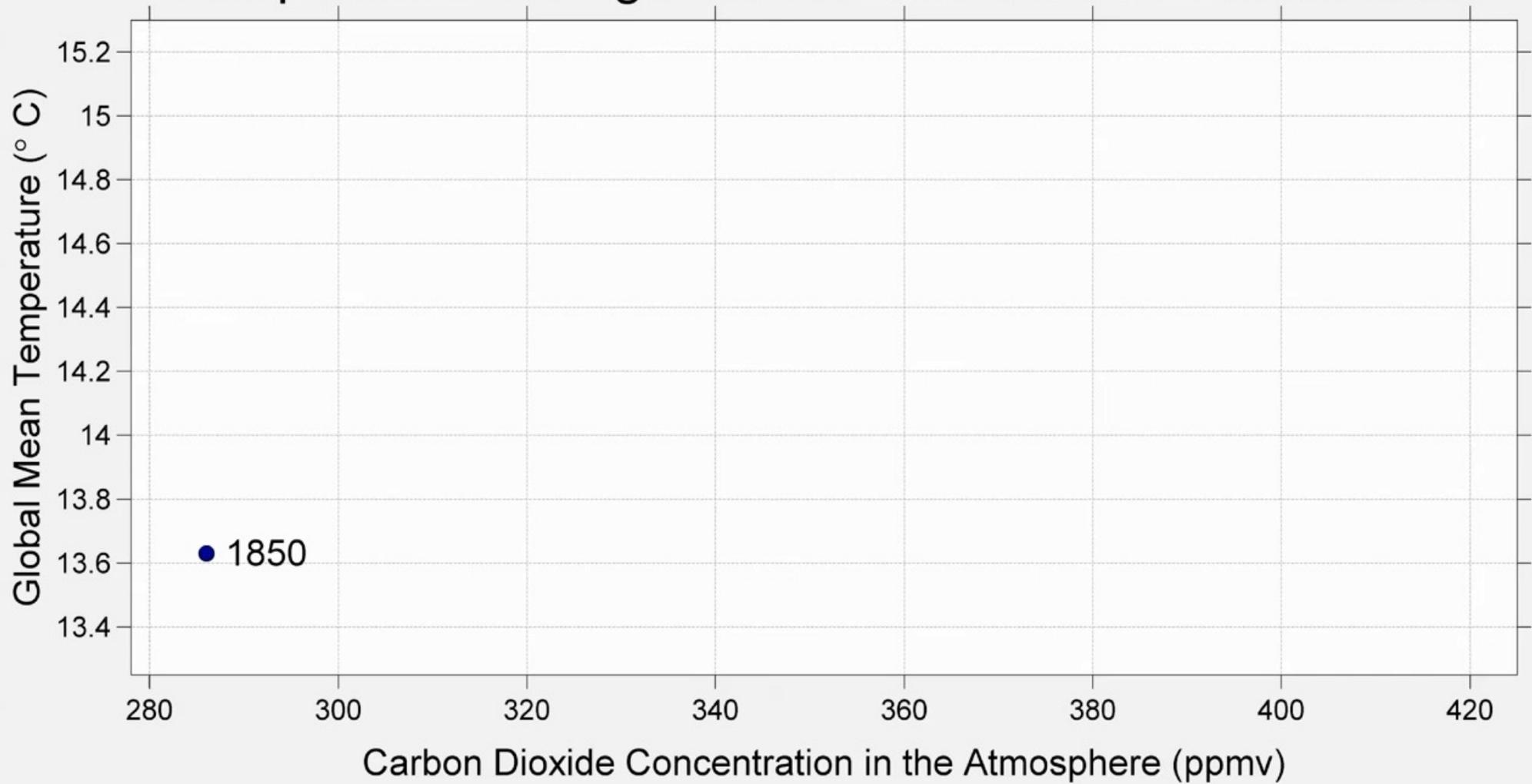


L'evidenza scientifica è inequivocabile: il cambiamento climatico è una minaccia per il benessere umano e la salute del pianeta.

Qualsiasi ulteriore ritardo nell'azione globale concertata mancherà la breve finestra che si chiude rapidamente per garantire un futuro vivibile.



Temperature Change vs. Carbon Dioxide Concentration



Dont choose extinction



<https://www.youtube.com/watch?v=3DOcQRI9ASc>

GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE

I DON'T BELIEVE IN
GLOBAL WARMING



SCIENZE
Dipartimento di Eccellenza

