

I tempi dei cambiamenti climatici

Dr. Elisa Malinverno

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra

Che differenza c'è tra

TEMPO e **CLIMA** ?

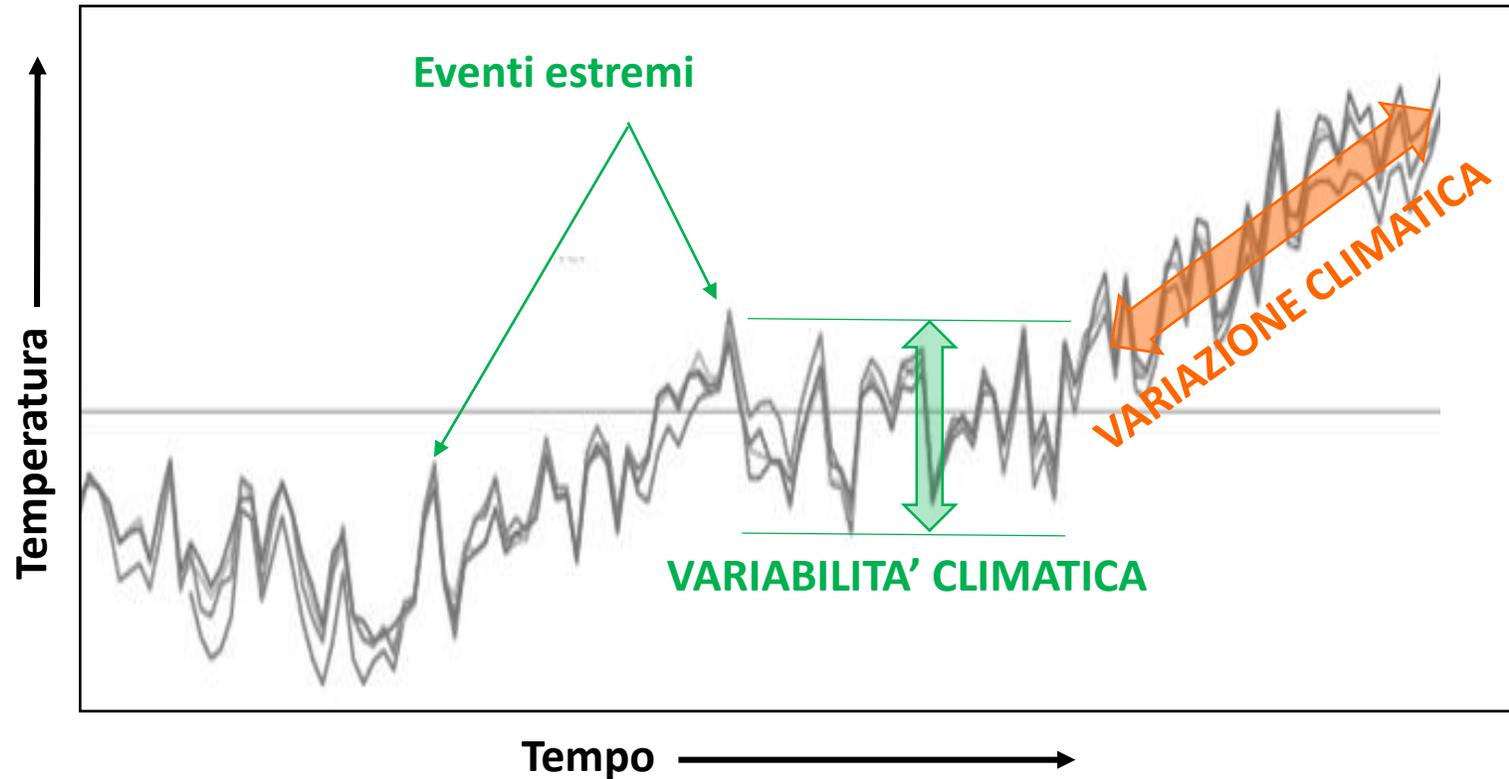


Che tempo c'è oggi a Milano?

Com'è il clima di Milano?

La differenza sta nel TEMPO

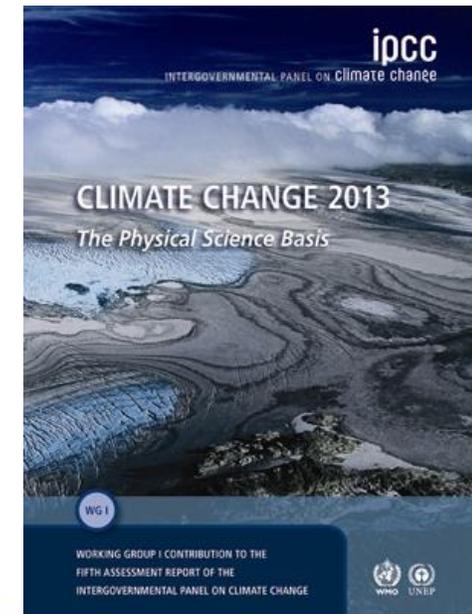
Variabilità vs. variazione climatica



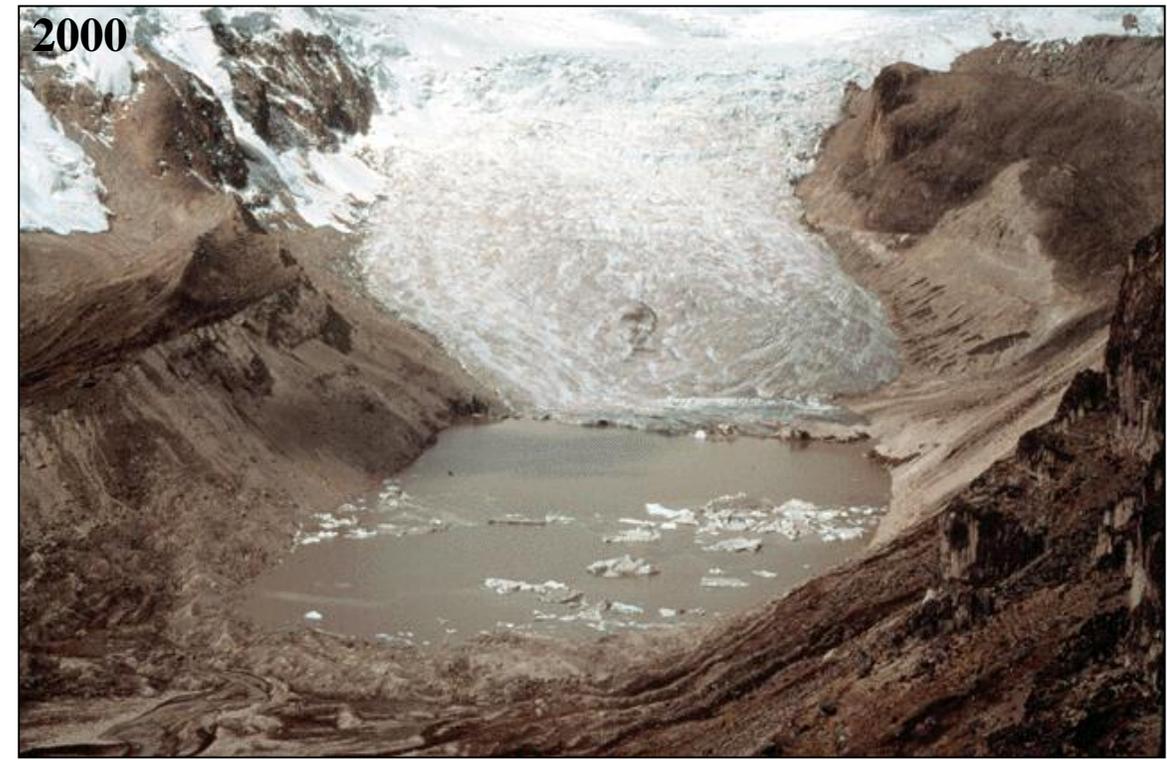
Definizione convenzionale di CLIMA (Organizzazione Meteorologica Mondiale - WMO):
Lo stato atmosferico medio su una certa regione, modulato dal ciclo stagionale, calcolato su un periodo di 30 anni



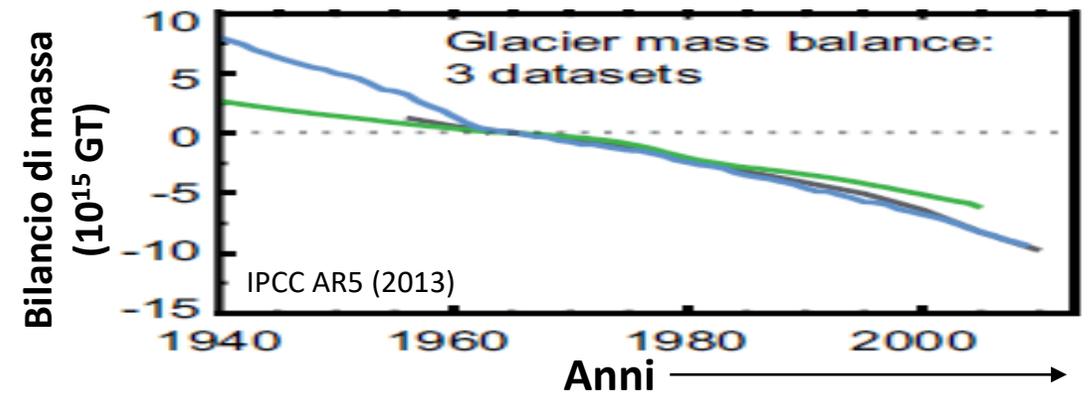
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



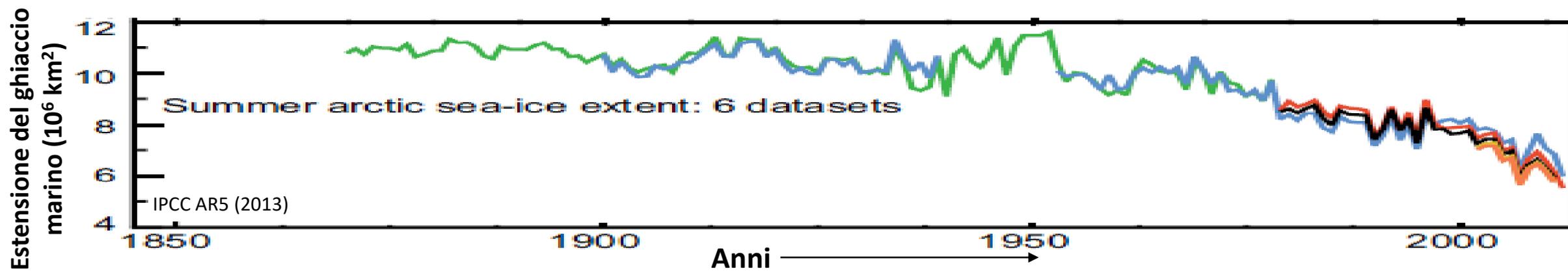
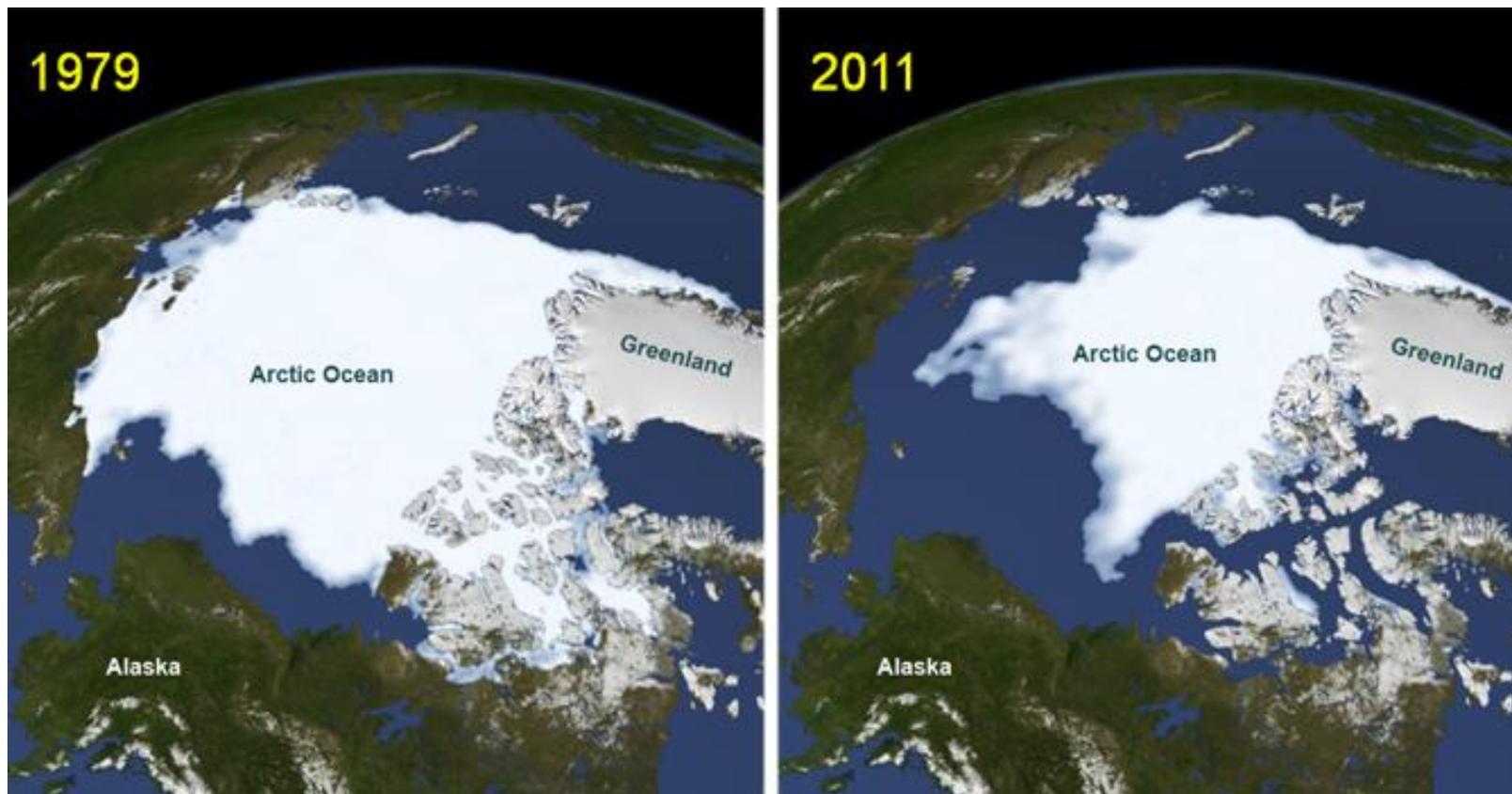
Le evidenze del cambiamento climatico recente: bilancio di massa dei ghiacciai



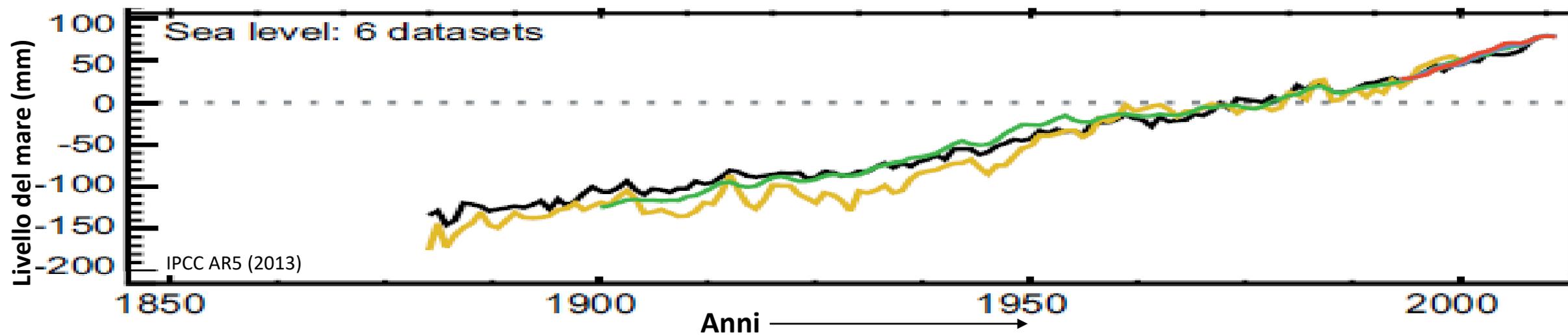
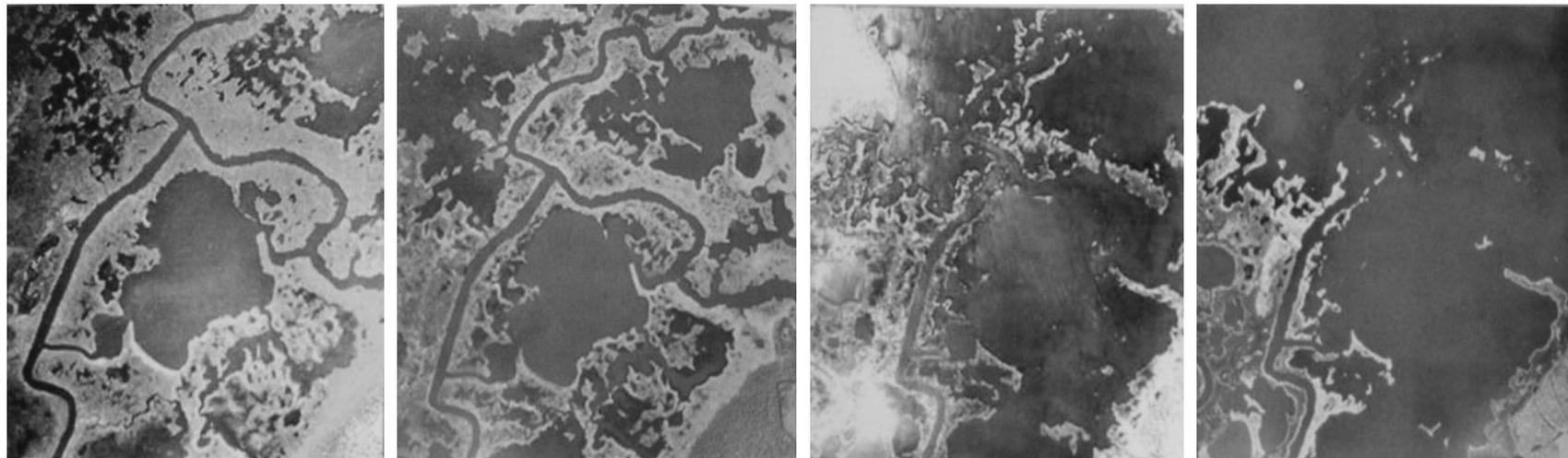
Quelccaya, Peru



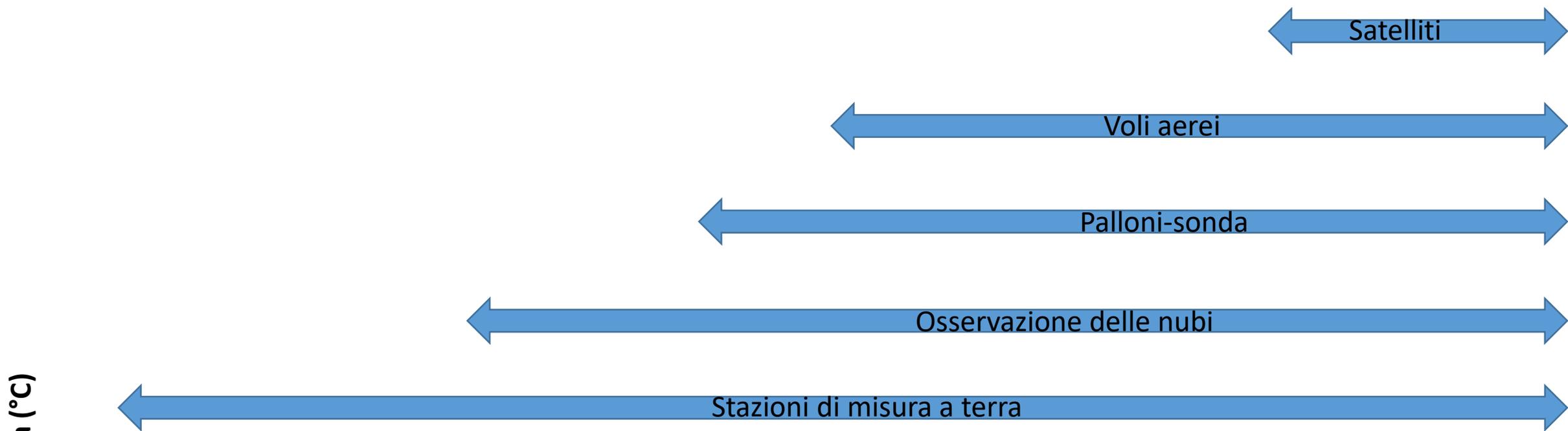
Le evidenze del cambiamento climatico recente: estensione del ghiaccio marino in Artico



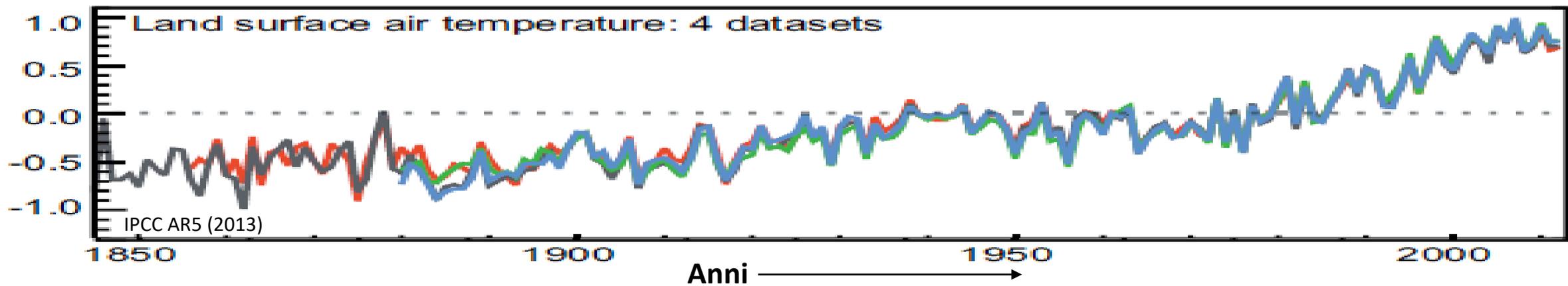
Le evidenze del cambiamento climatico recente: variazione del livello del mare



Misure dirette: come è cambiata la nostra misura del clima nel tempo



Anomalie di temperatura (°C)

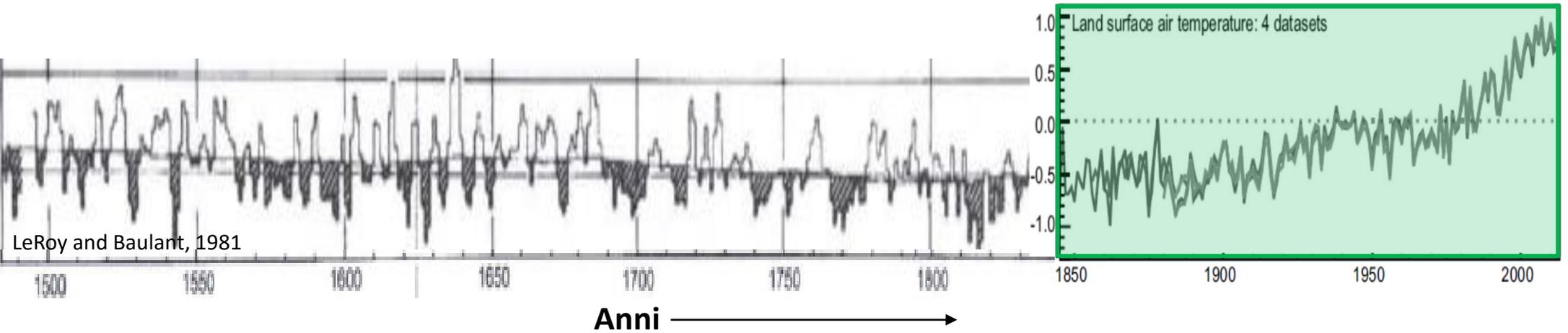


Misure indirette: i dati storici permettono di stimare il clima del passato

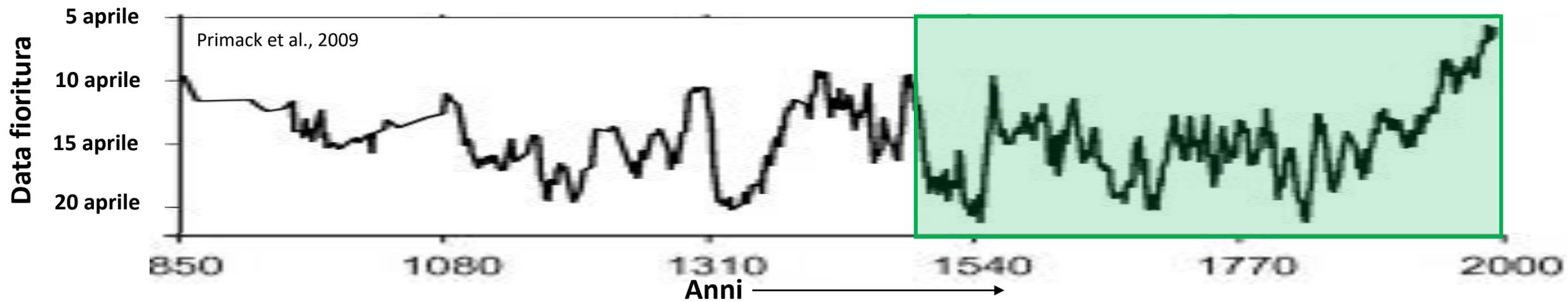


Data di raccolta uva

15 settembre
1 ottobre
15 ottobre

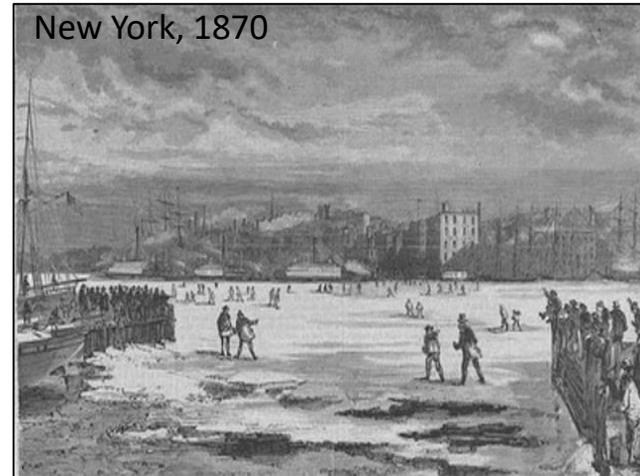


Misure indirette: i dati storici permettono di stimare il clima del passato

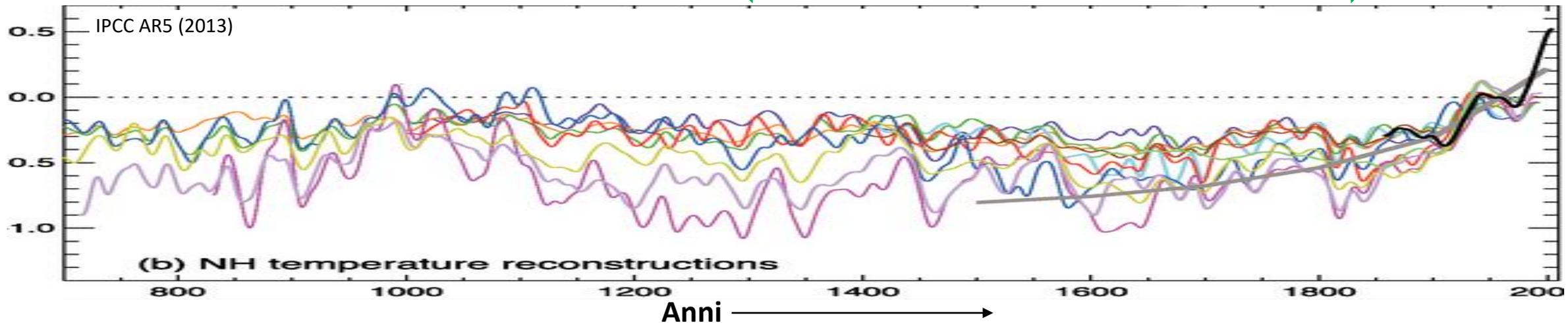


Fonti storiche della Piccola Età glaciale:

- 1309: ghiaccia il Tamigi
- 1440: Cessa la coltivazione della vite in Inghilterra
- 1450: sulle Alpi ghiacciai avanzano sulle foreste
- 1315-19, 1433-38, 1741, 1840: grandi carestie in Europa
- 1870: ghiaccia il Porto di New York



Anomalie di temperatura (°C)

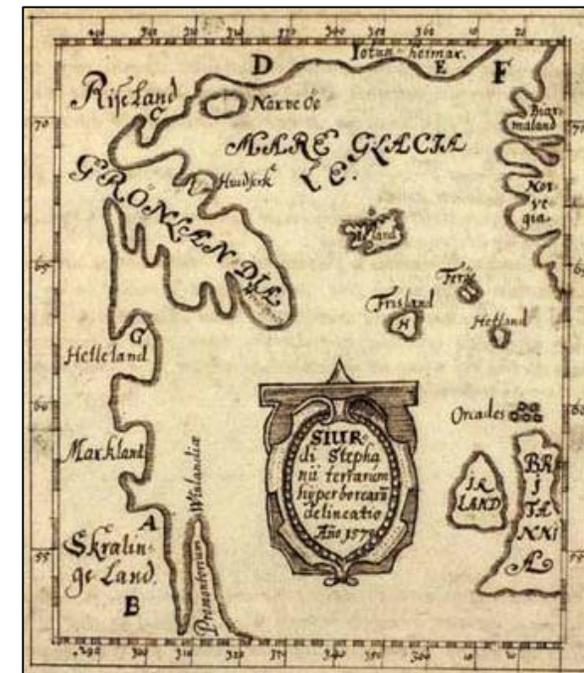


Fonti storiche dell'Optimum Climatico Medioevale:

- 900 d. C: I vichinghi colonizzano la Groenlandia – una terra verde
- In Scandinavia: coltivazione dei cereali fino a 62,5°N
- In Inghilterra: coltivazione della vite e cereali fino a 350 m di quota
- Sulle Alpi: espansione delle foreste e dei campi

Cause:

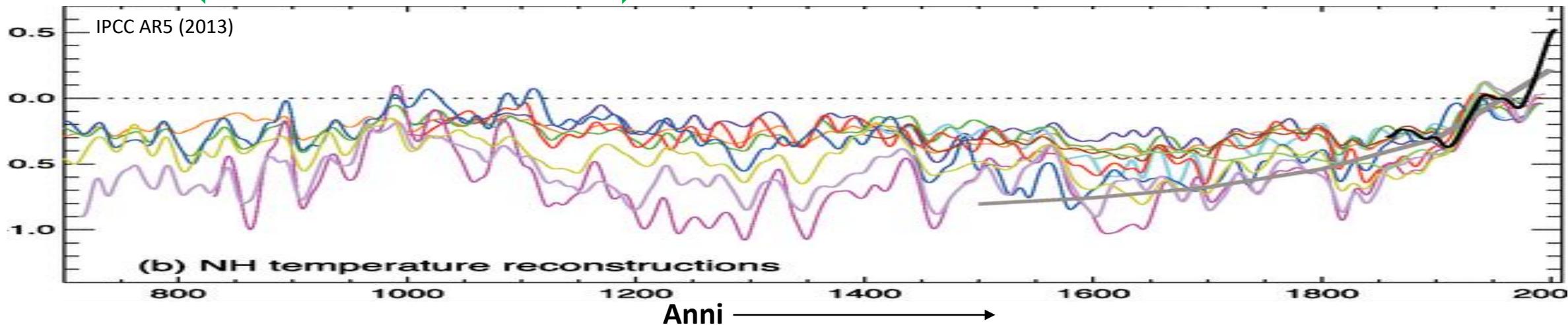
- Cicli dell'intensità solare



Mappa dei territori colonizzati dai Norvegesi, 1570

(Sigurd Stefánsson - Copy by Jörg Schulz - Sigurd Stefánsson - Beschreibung Grönlands und die Skálholt-Karte, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5914530>)

← Optimum Climatico Medioevale →



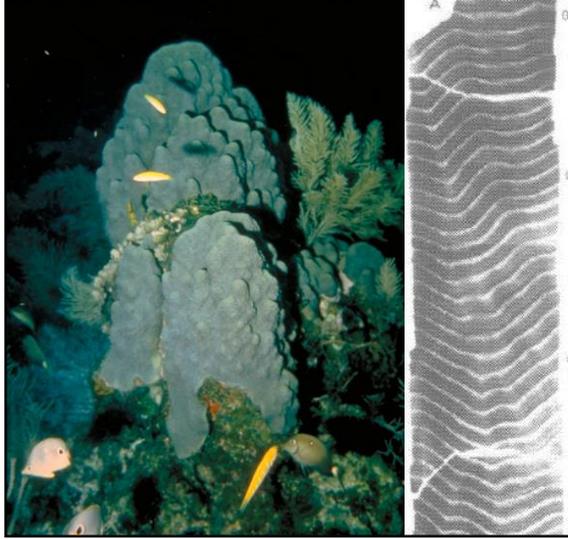
Anomalie di temperatura (°C)

Dalle fonti storiche alle ricostruzioni paleoclimatiche: gli archivi e i *proxy*

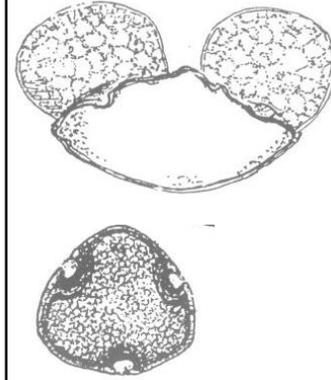
Anelli degli alberi



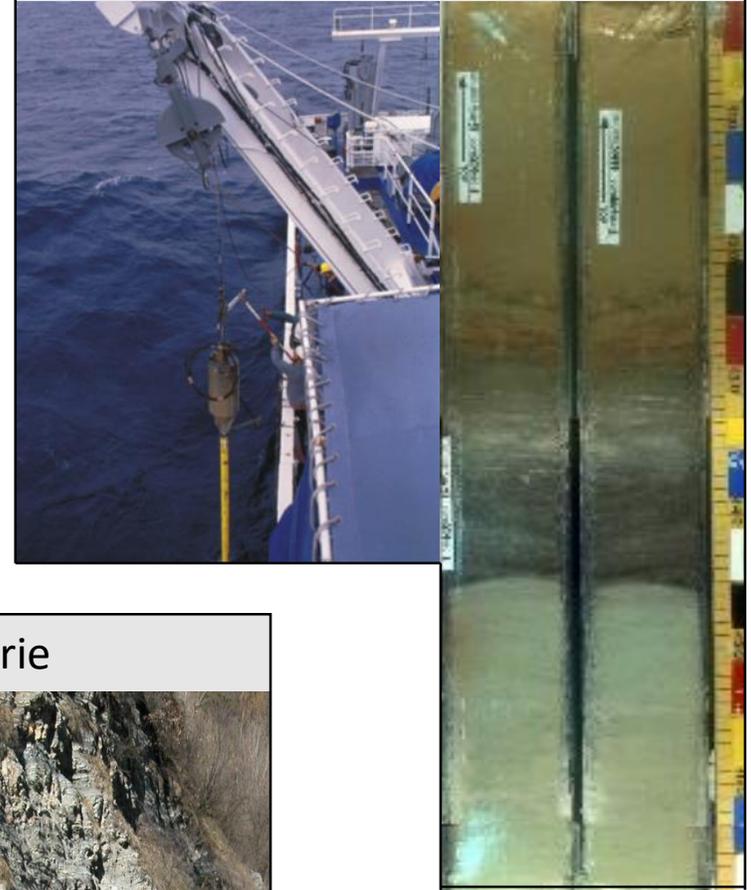
Coralli



Pollini



Carote di sedimenti marini



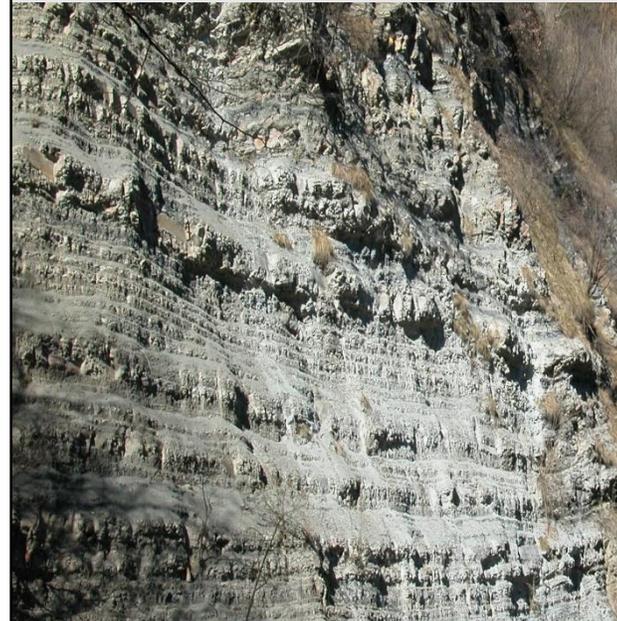
Carote di ghiaccio



Antichi laghi



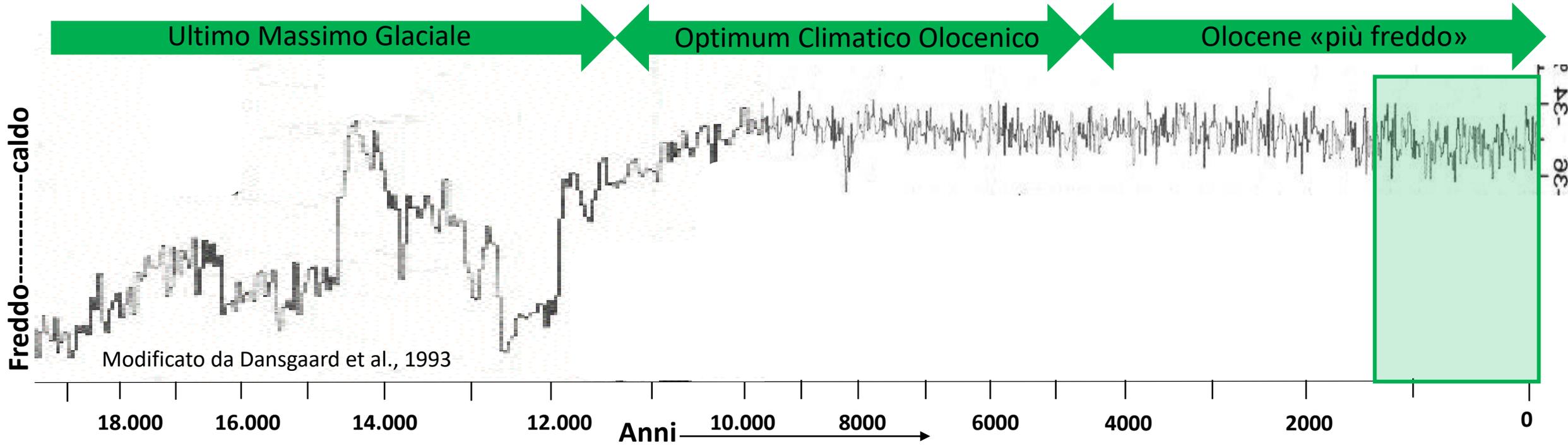
Rocce sedimentarie



Organismi marini



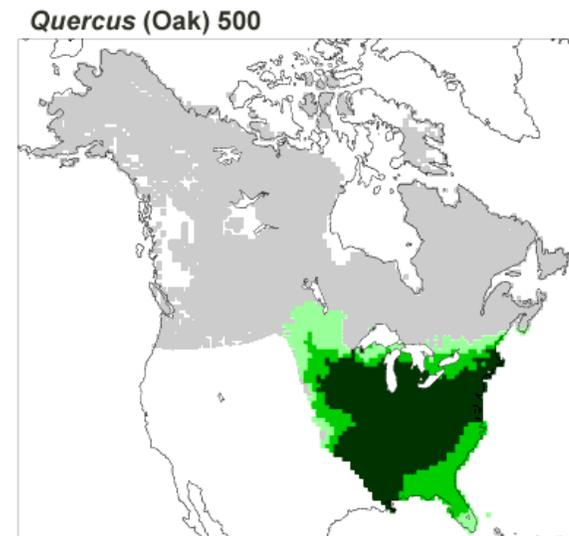
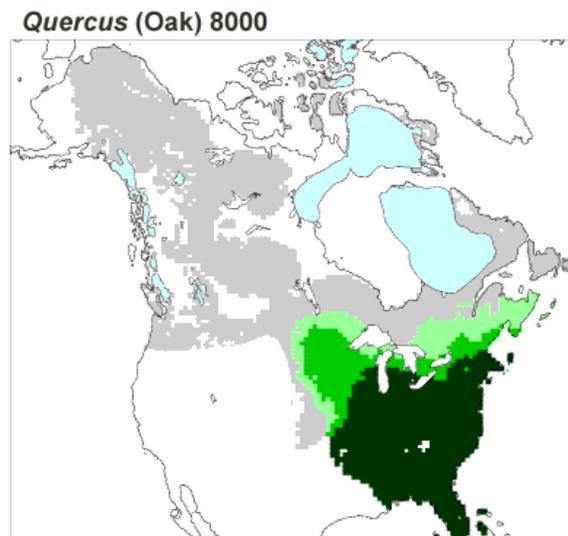
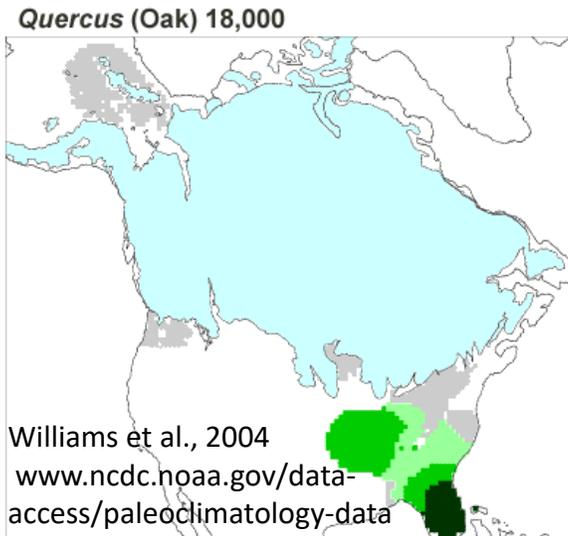
Dati da carote di ghiaccio: Groenlandia



Dati da carote di ghiaccio: Groenlandia

Dati della distribuzione dei pollini (%)

0-5 5-10 10-20 20-100



Ultimo Massimo Glaciale

Optimum Climatico Olocenico

Olocene «più freddo»

Freddo-----caldo

Modificato da Dansgaard et al., 1993

18.000

16.000

14.000

12.000

Anni

10.000

8000

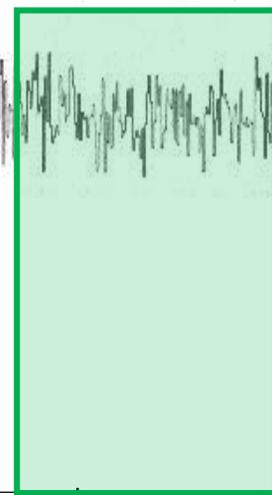
6000

4000

2000

0

14
-34
-36



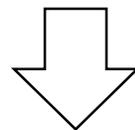
Dati da carote di ghiaccio: Antartide

Causa: variazione nei parametri orbitali

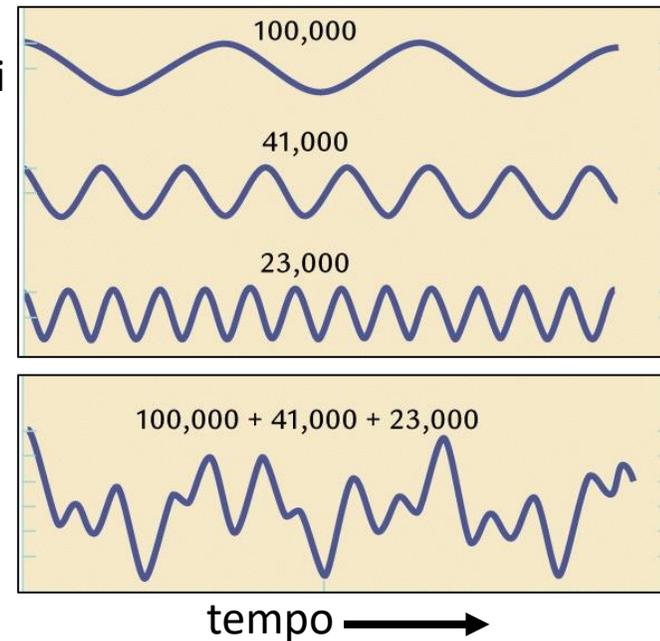
Ellitticità dell'orbita terrestre : ciclo 100.000 anni

Inclinazione dell'asse terrestre: ciclo 41.000 anni

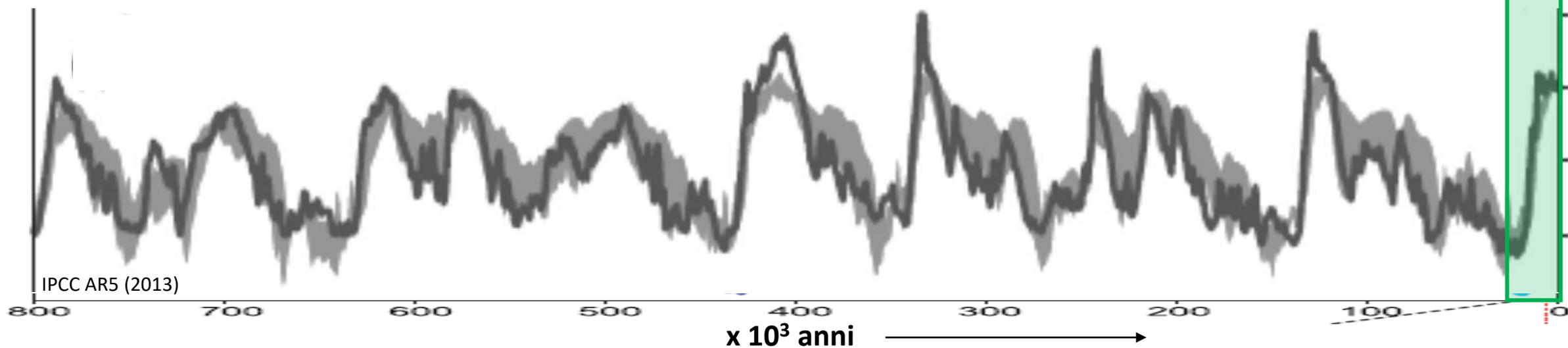
Precessione degli equinozi: ciclo 23.000 anni



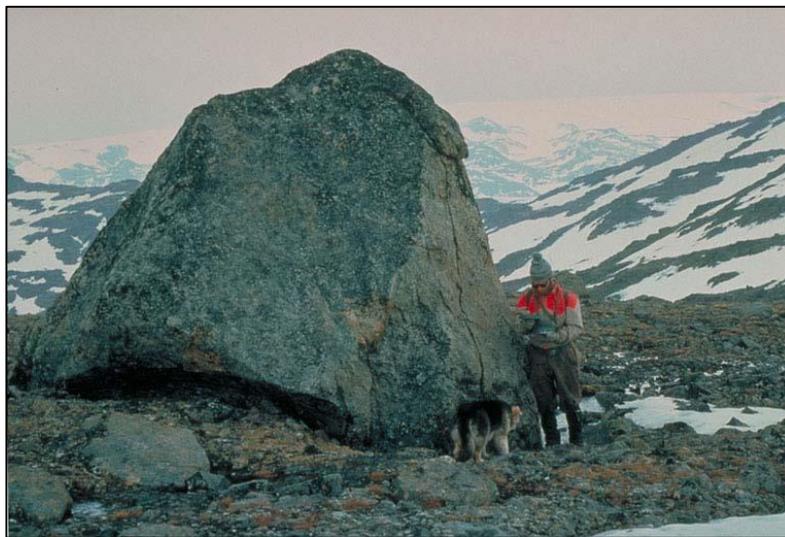
Variazione nella distribuzione dell'insolazione



Freddo-----caldo

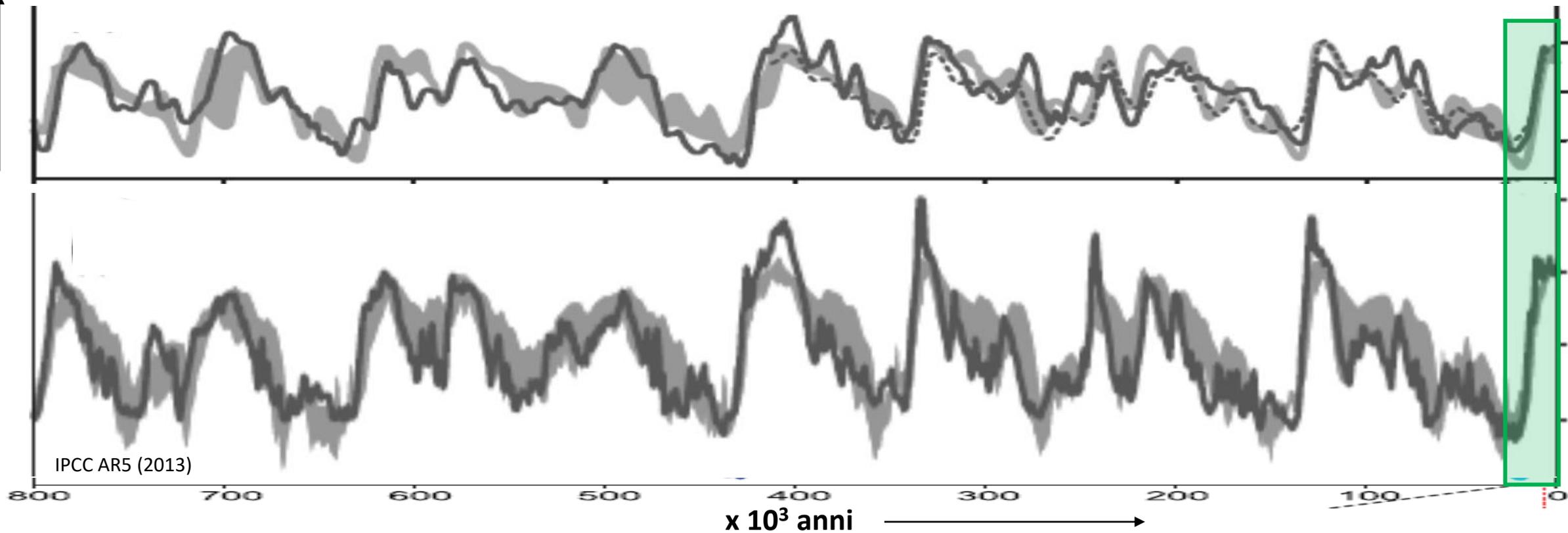


Dati geomorfologici a terra e a mare

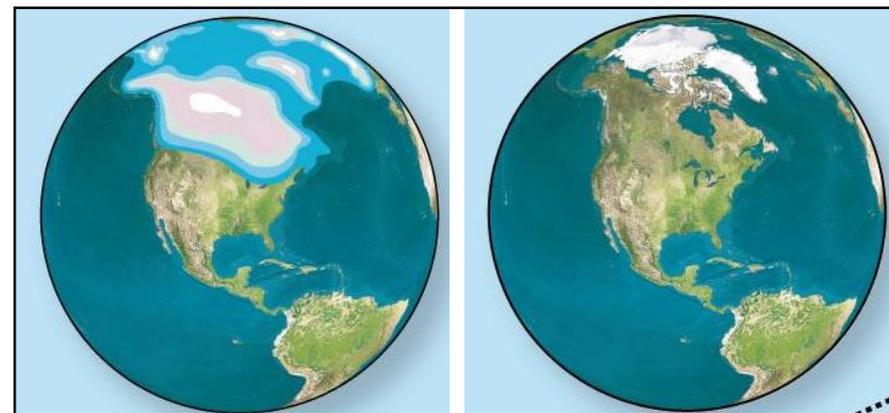
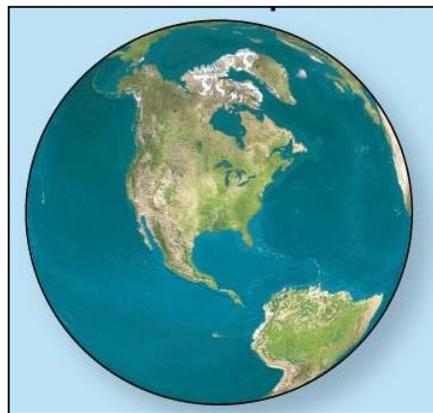


Livello del mare

Freddo-----caldo



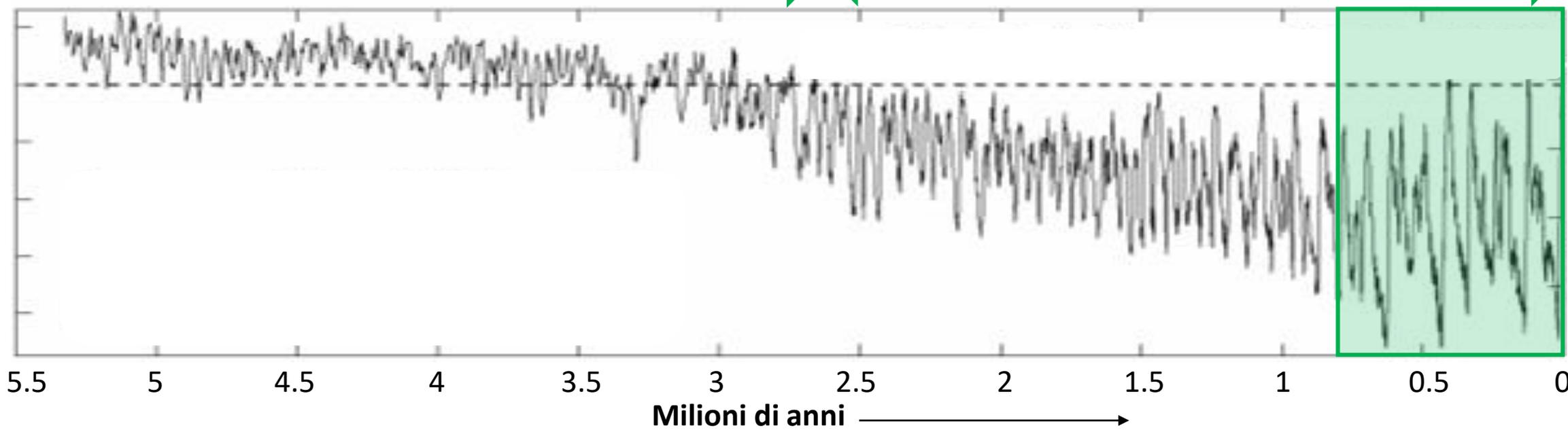
Dati da carote di sedimenti marini



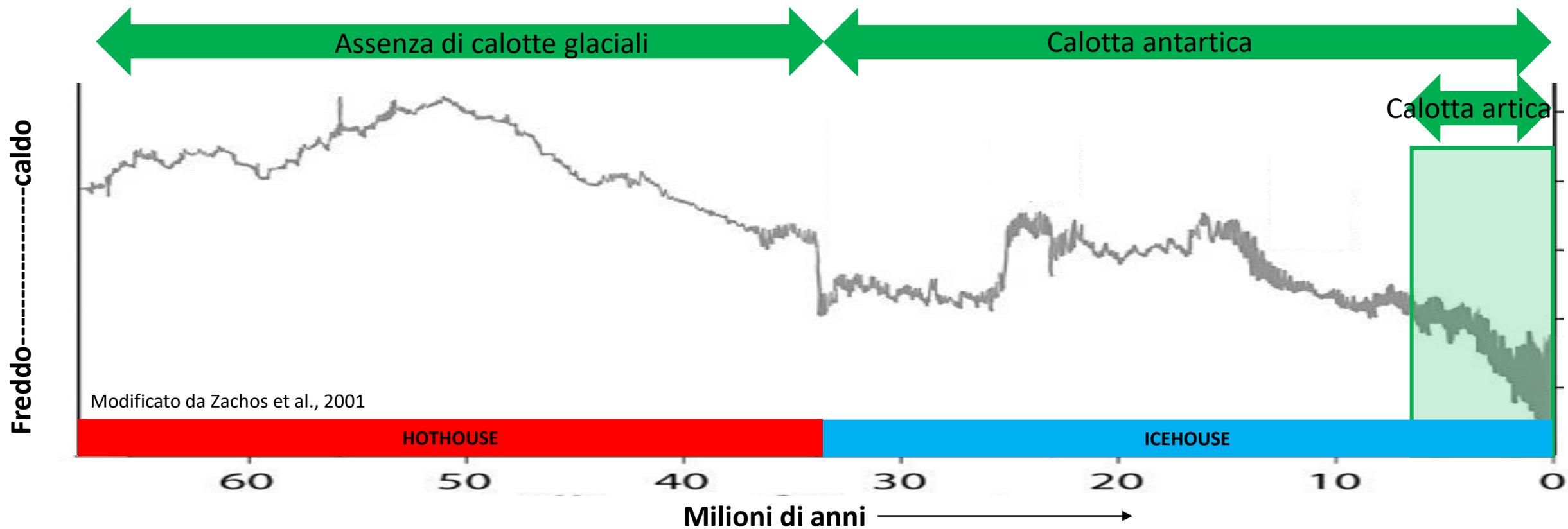
Ghiaccio marino

Calotta artica estesa

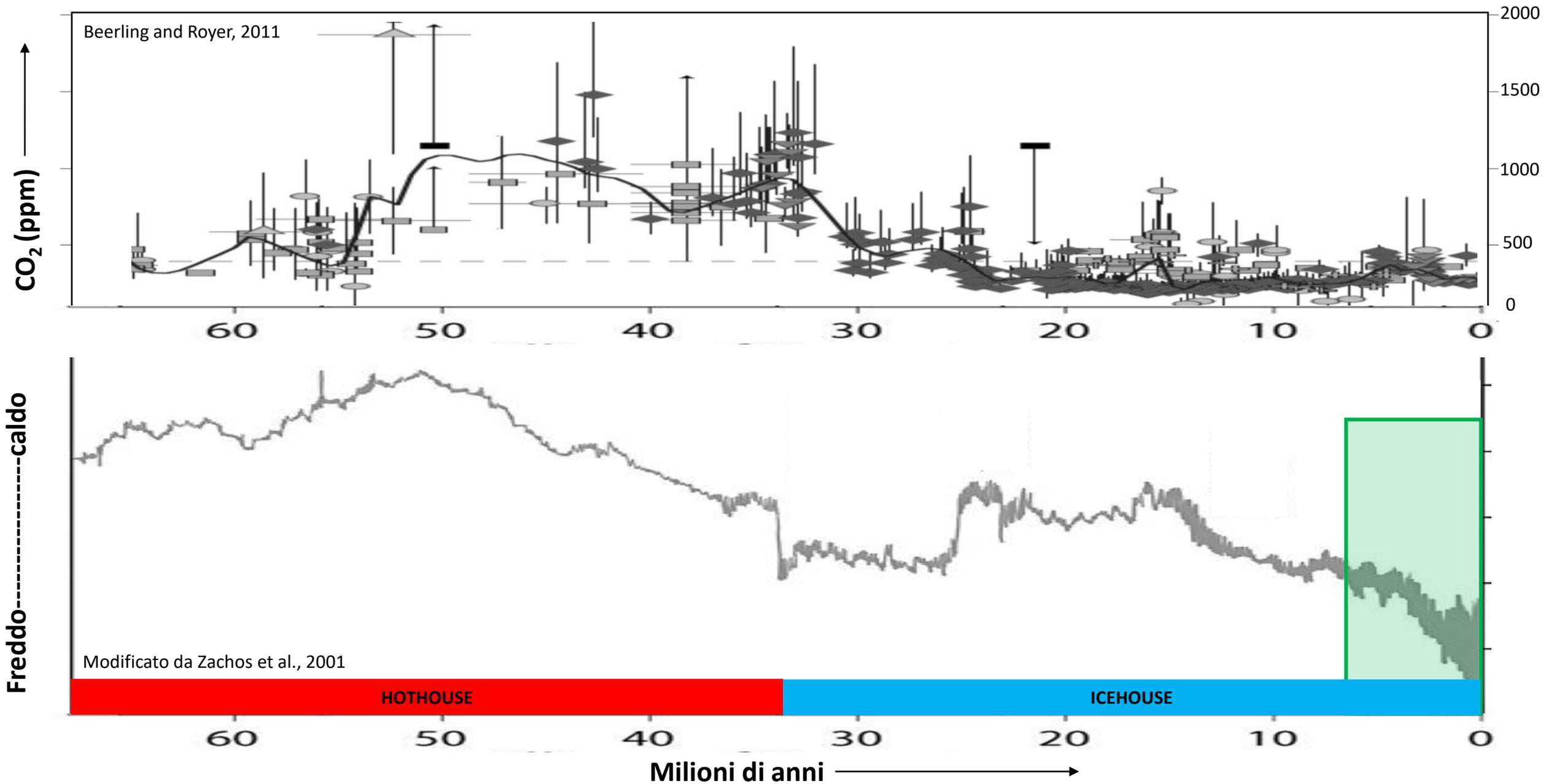
Freddo-----caldo



Dati da carote di sedimenti marini e rocce sedimentarie



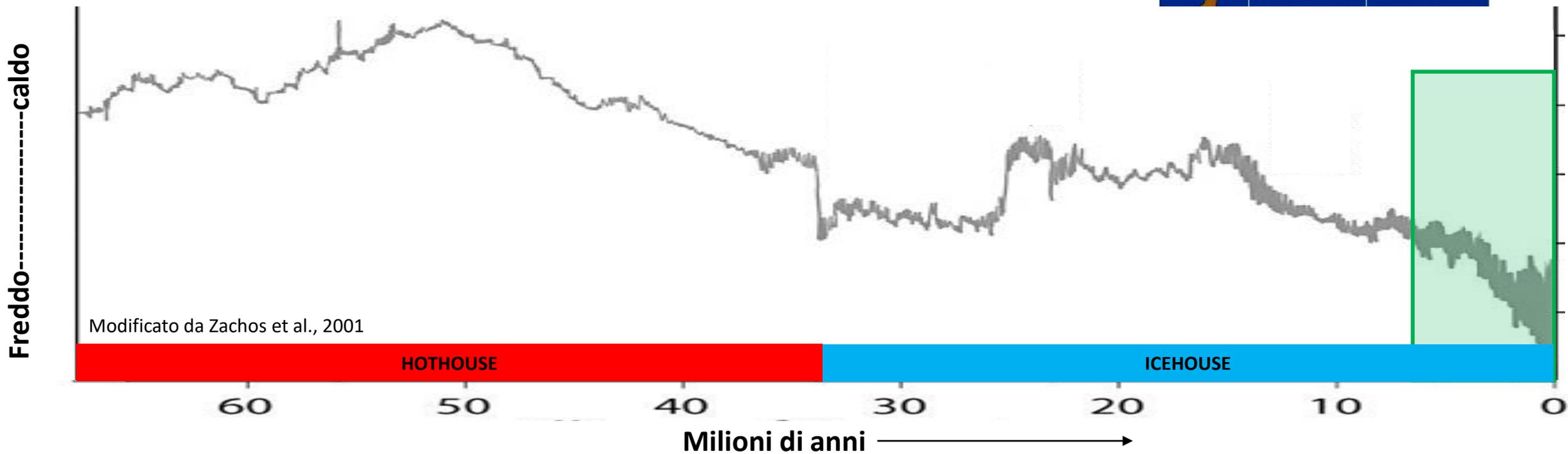
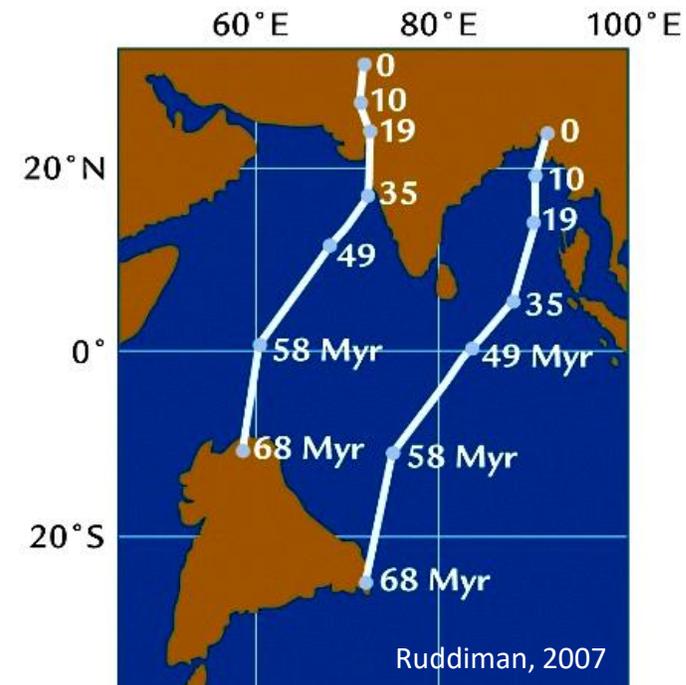
Dati da carote di sedimenti marini e rocce sedimentarie + paleobarometri



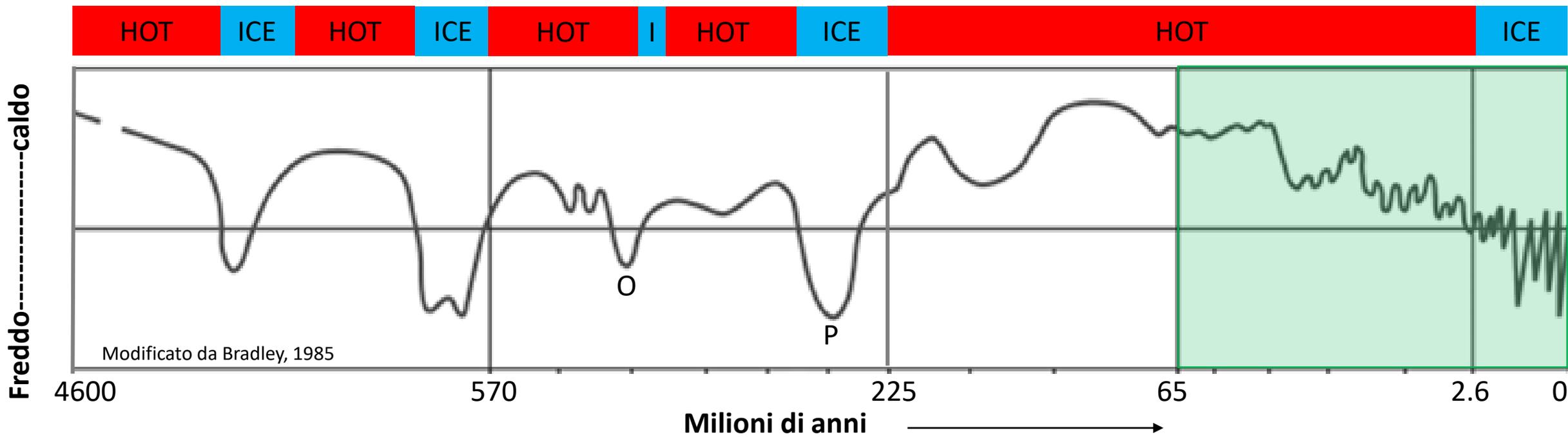
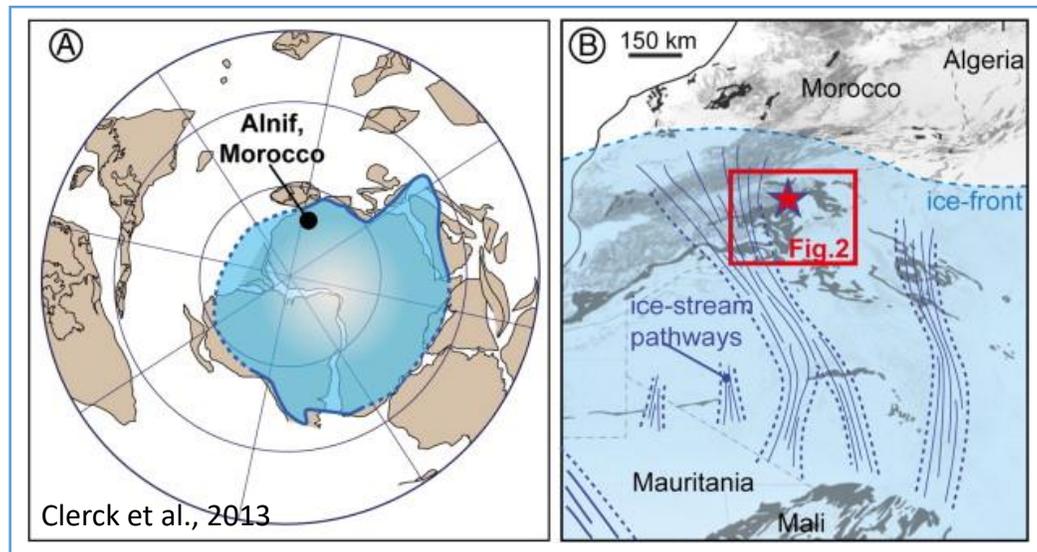
Dati da carote di sedimenti marini e rocce sedimentarie

Cause:

- processi tettonici
- modulazione della concentrazione di CO₂ in atmosfera



Dati combinati da diversi archivi



Dati combinati da diversi archivi

Cause:

- Processi tettonici
- Variazione nella concentrazione di CO₂ in atmosfera

