

Osservazioni di stato e tendenza del sistema climatico terrestre

*Federico Porcù (**porcu@fe.infn.it**)*

Dipartimento di Fisica, Università di Ferrara



La scienza è fatta di dati come una casa di pietre.

Ma un ammasso di dati non è scienza più di quanto un mucchio di pietre sia una casa.

-Henri Poincaré-





definizioni e impostazione del problema;



evidenze della tendenza climatica;



problemi;



CLIMA E TEMPO METEOROLOGICO

diversa scala temporale

diversità di metodo, dati e formulazioni teoriche

tempo meteorologico stato di un sottosistema (in particolare dell'atmosfera) ad un preciso istante.

clima stato medio del sistema e sue variazioni nel tempo.



definizione dello stato e delle sue variazioni
monitoraggio **indicatori**

previsioni sull'evoluzione del sistema
modelli **parametrizzazioni**



temperatura dell'aria

altezza del mare

**precipitazione, vegetazione, insolazione,
estensione dei ghiacci,**

temperatura dell'aria ($h=2\text{ m}$)

termometri (tempi recenti < 200 anni):

- termometri a mercurio

- termometri a stato solido (termistori)

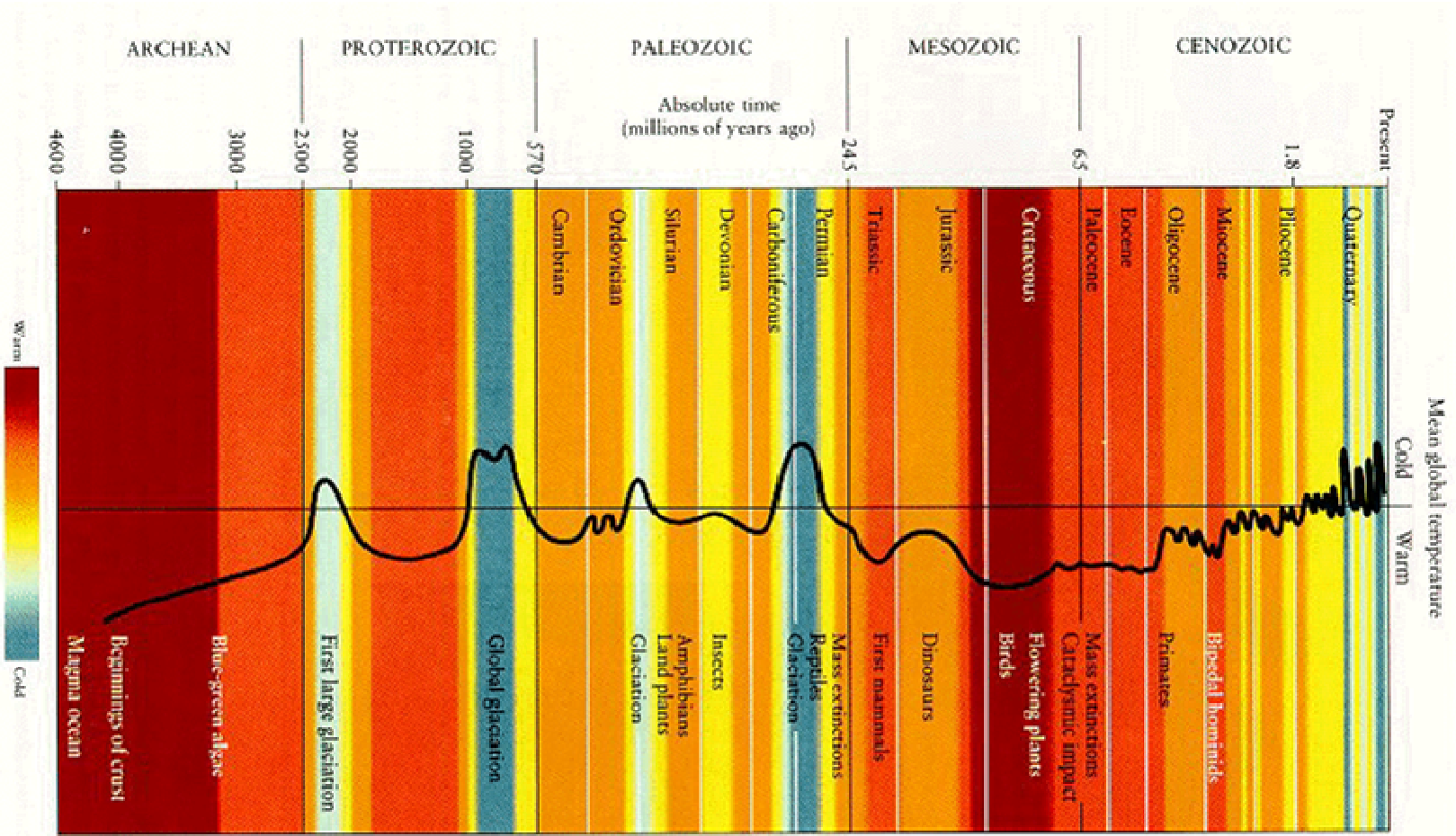
proxy data (paleoclima):

- anelli di accrescimento degli alberi

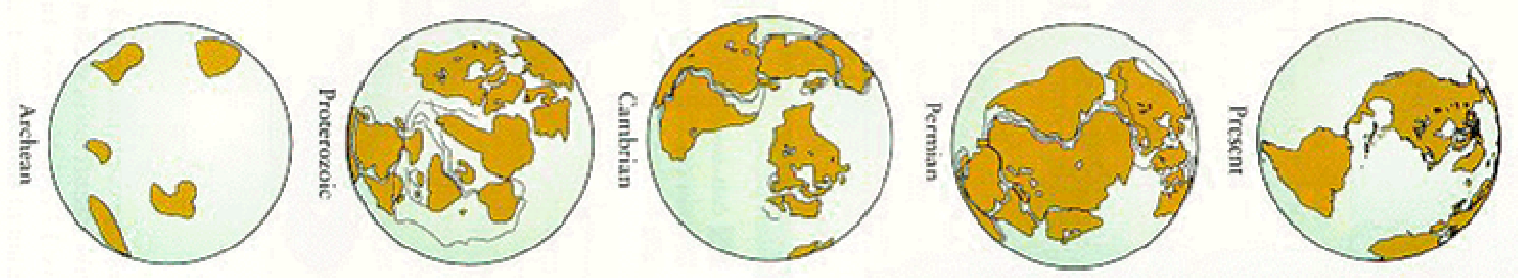
- forma delle foglie

- O^{16}/O^{18}

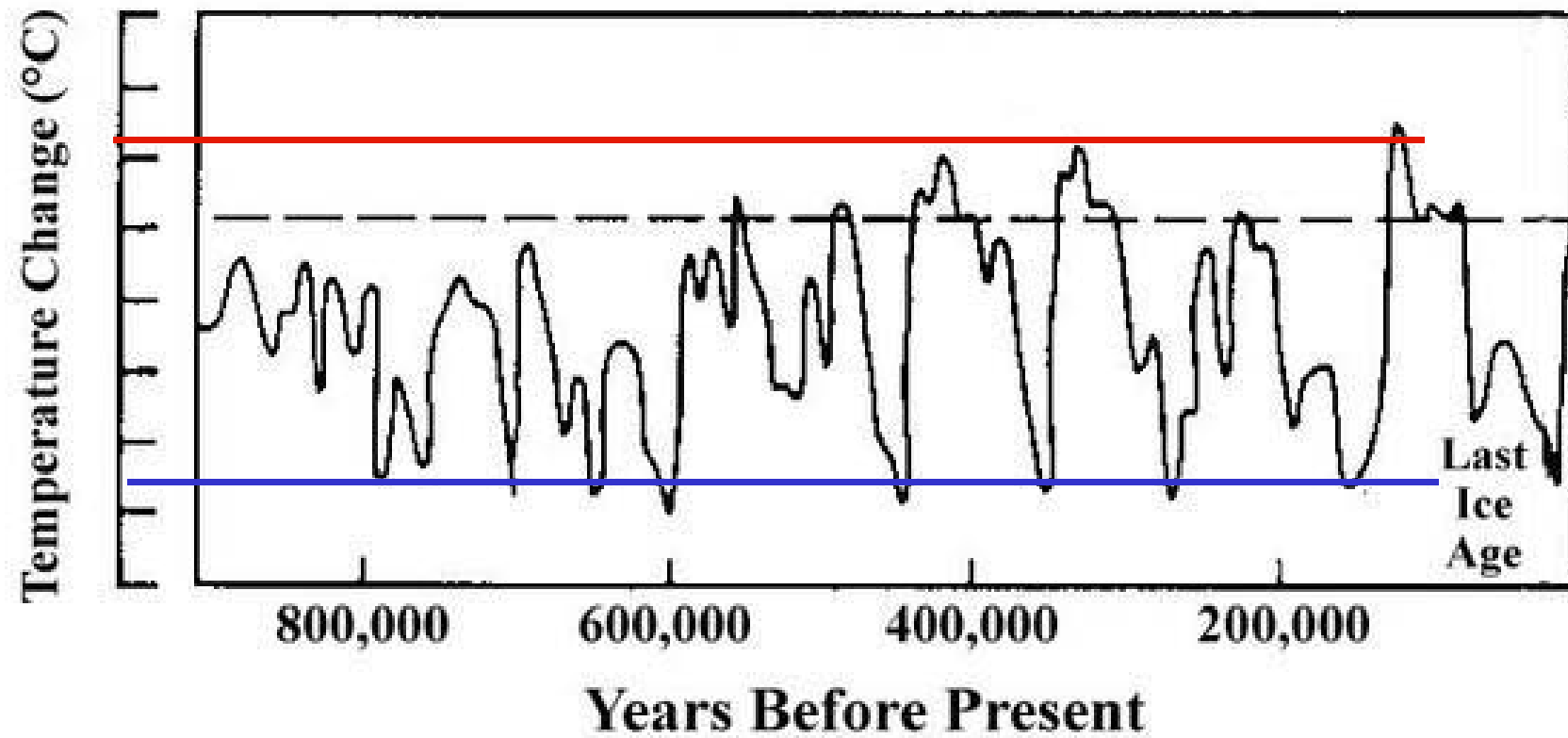
- cronache storiche



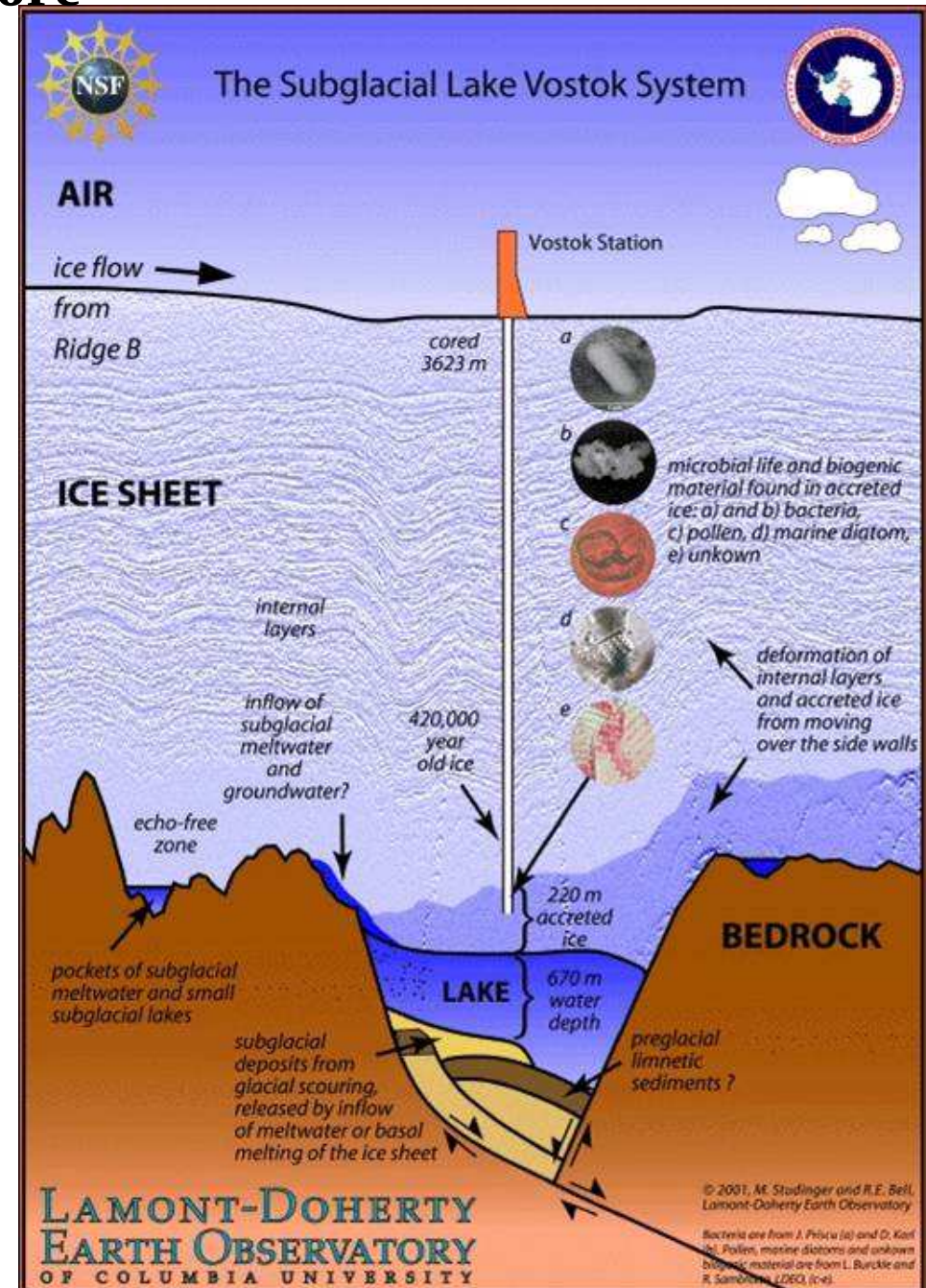
4.5 MILIARDI



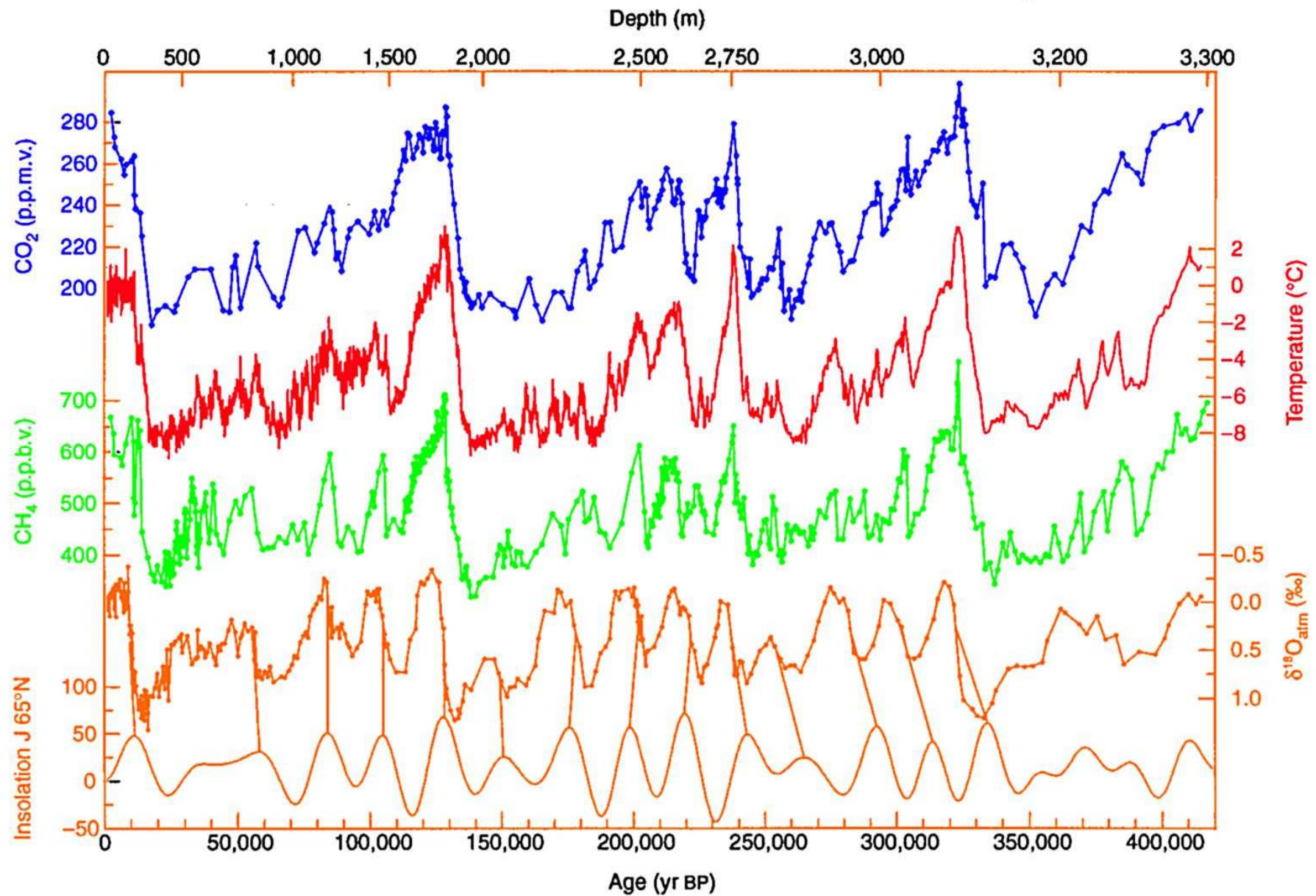
1 MILIONE DI ANNI



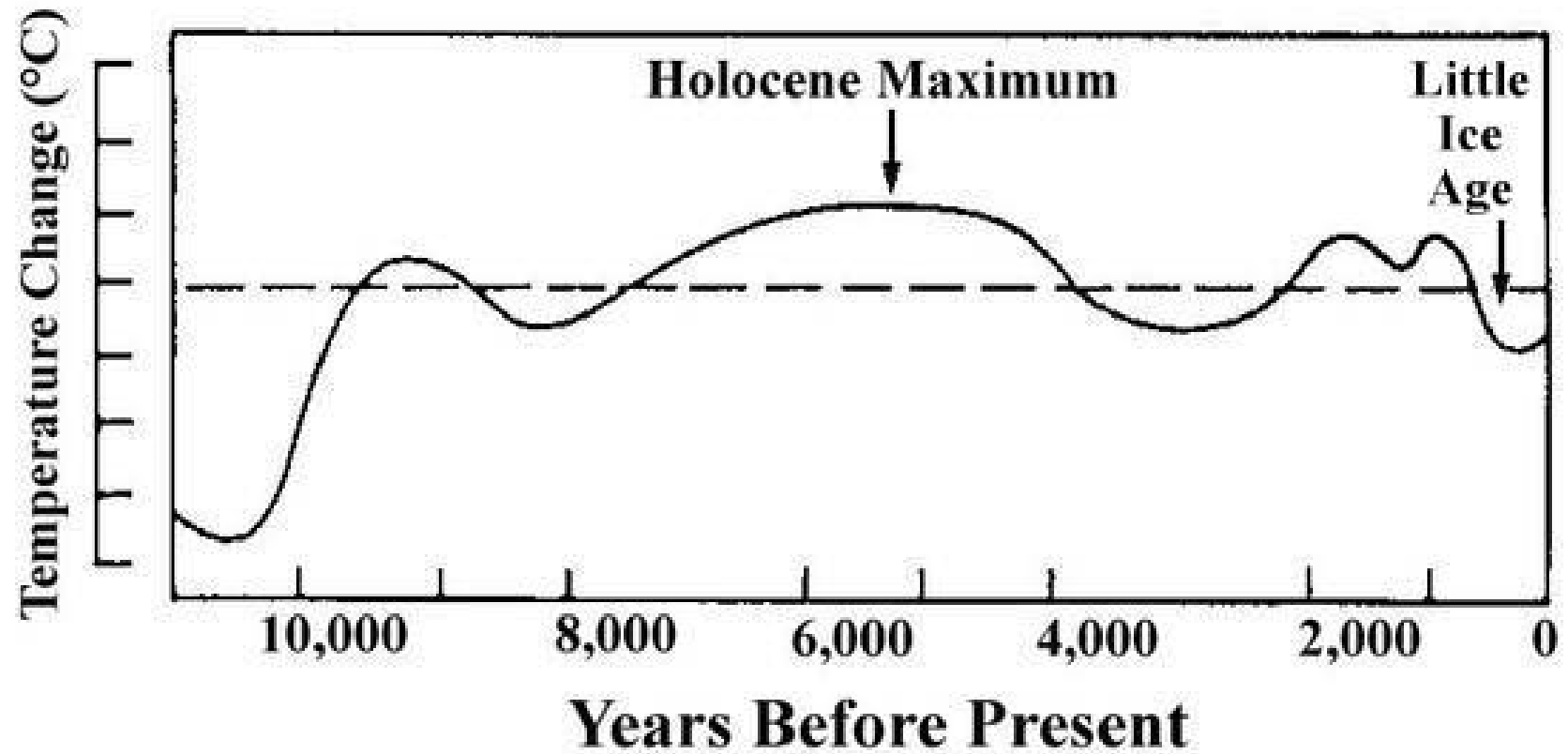
420.000 ANNI – Vostok Ice Core



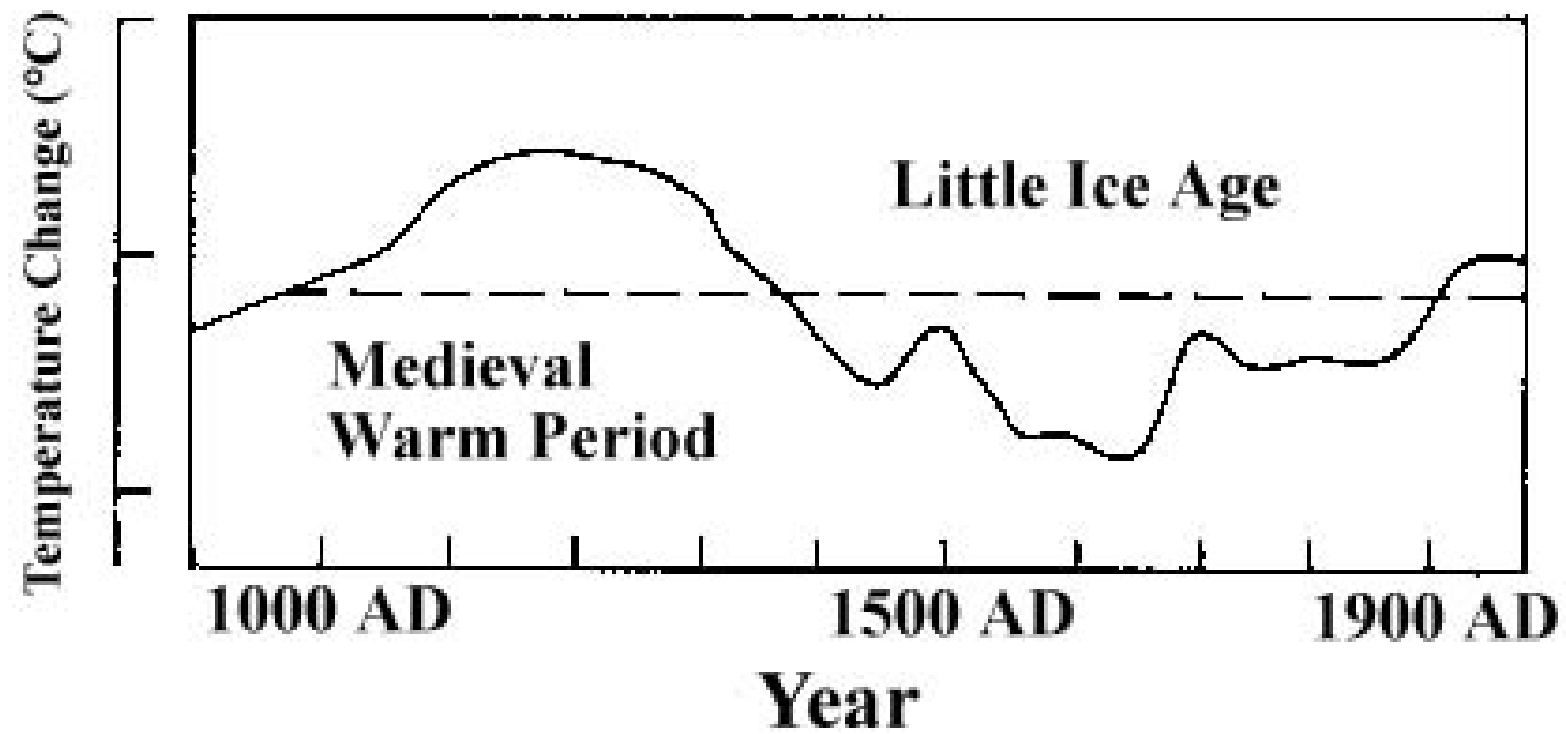
420.000 ANNI – Vostok Ice Core



10.000 ANNI

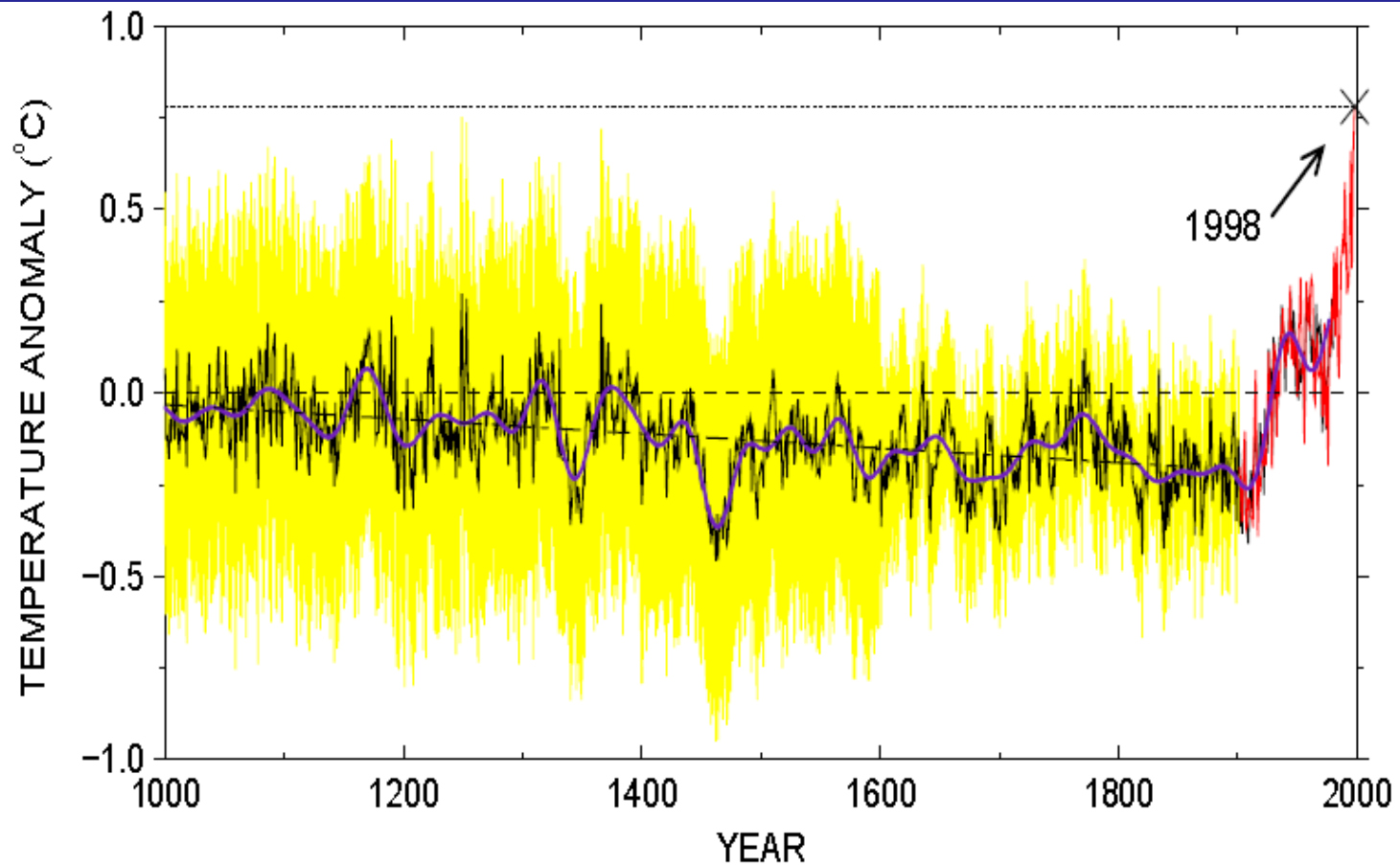


1.000 ANNI



osservazione delle tendenze I

hockey stick

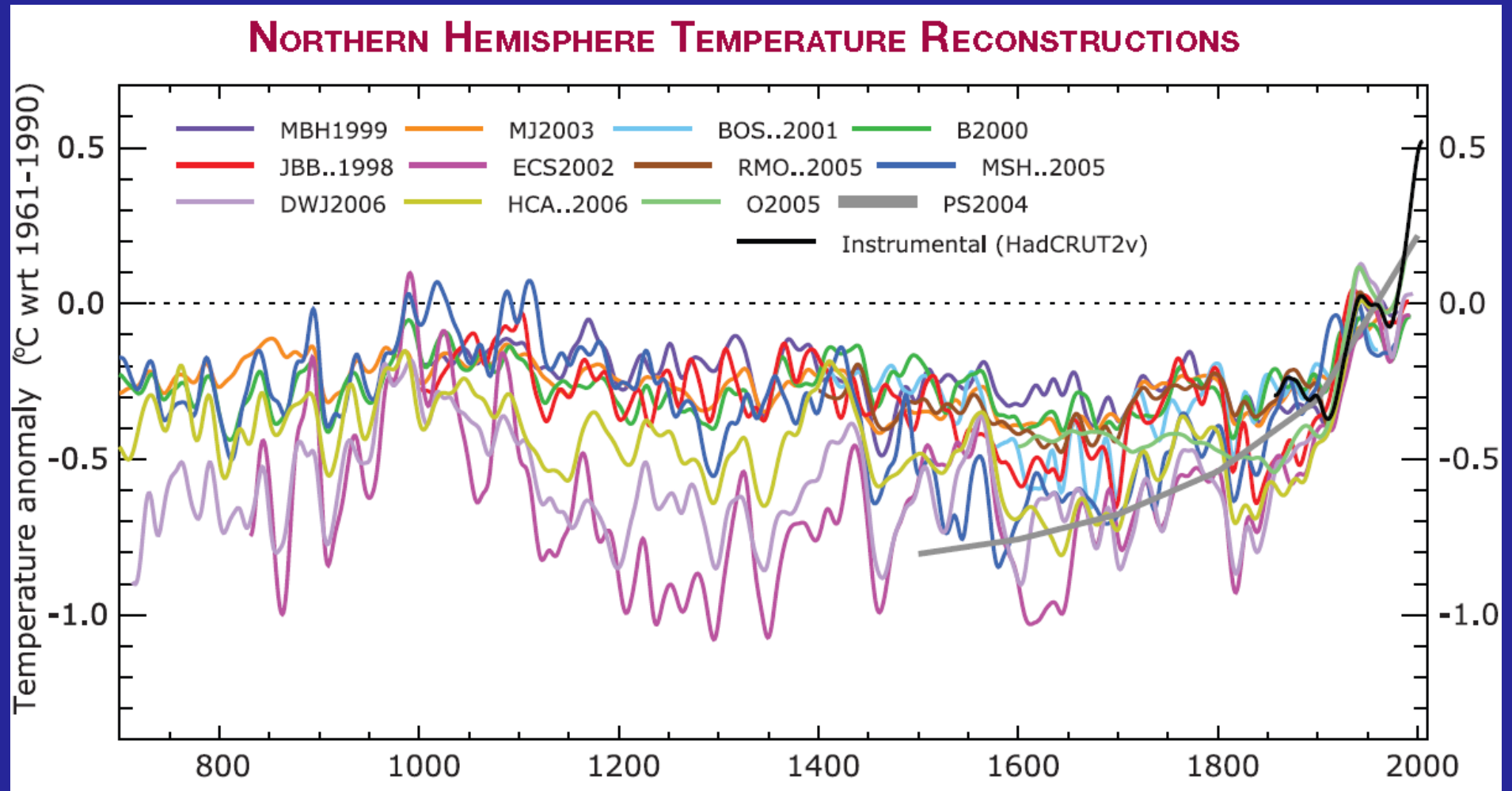


(a)

- reconstruction (AD 1000–1980)
- raw data (AD 1902–1998)
- calibration period (AD 1902–1980) mean
- reconstruction (40 year smoothed)
- linear trend (AD 1000–1850)

osservazione delle tendenze II

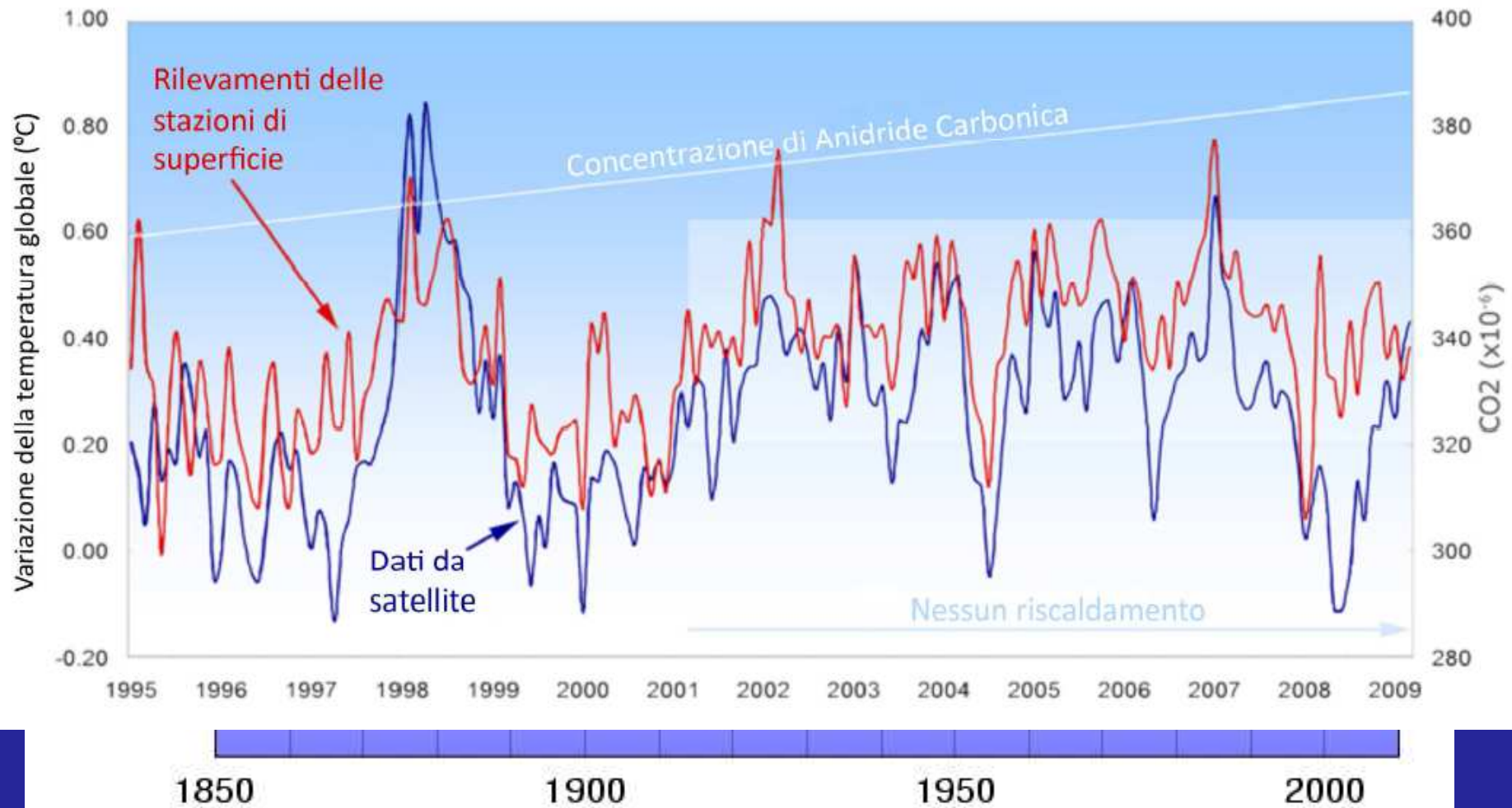
stime della temperatura media dell'emisfero nord



osservazione delle tendenze III ultimi anni



Global average temperature 1850-2010

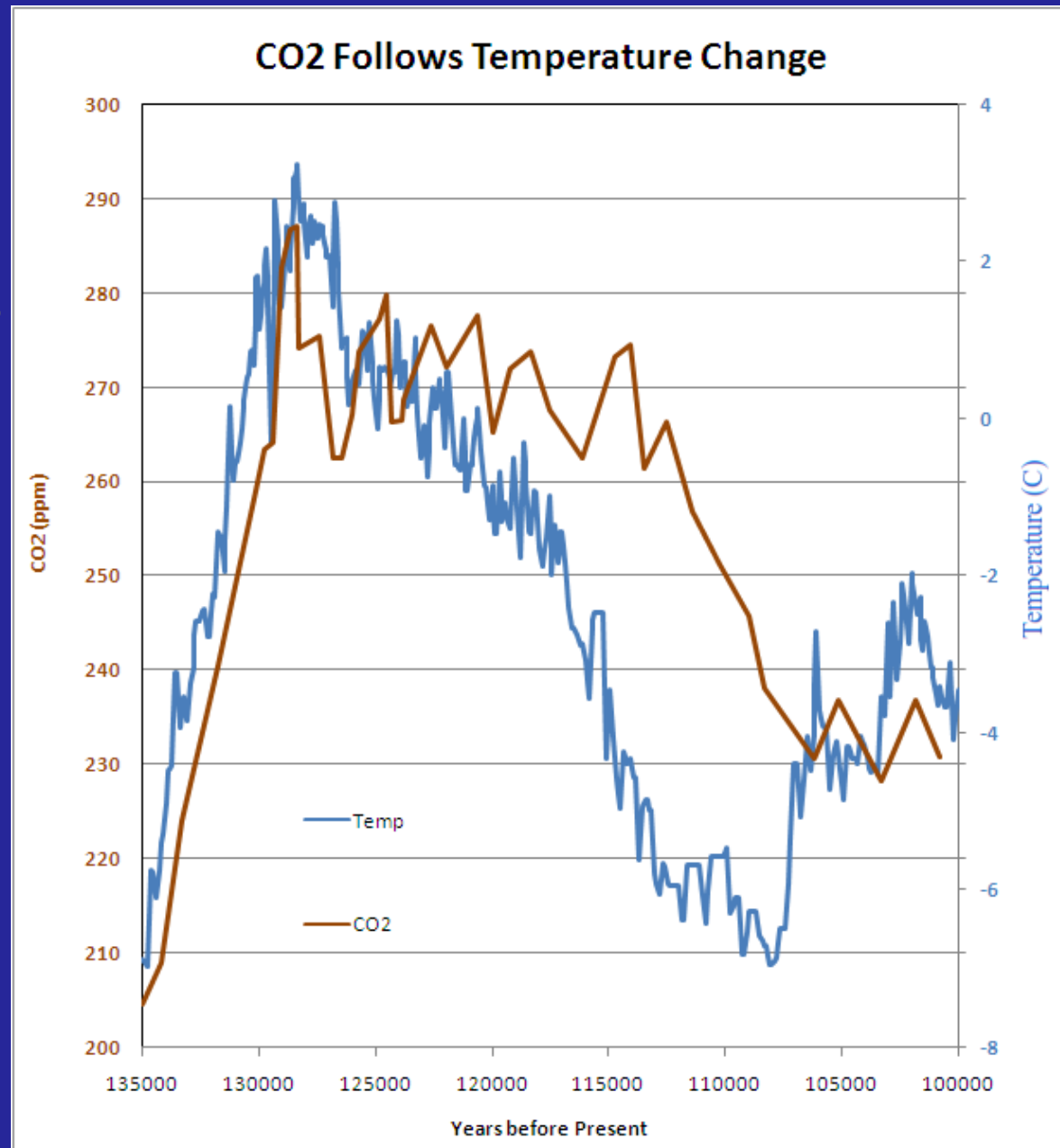


osservazione delle tendenze IV

relazione $GHG/\Delta T$

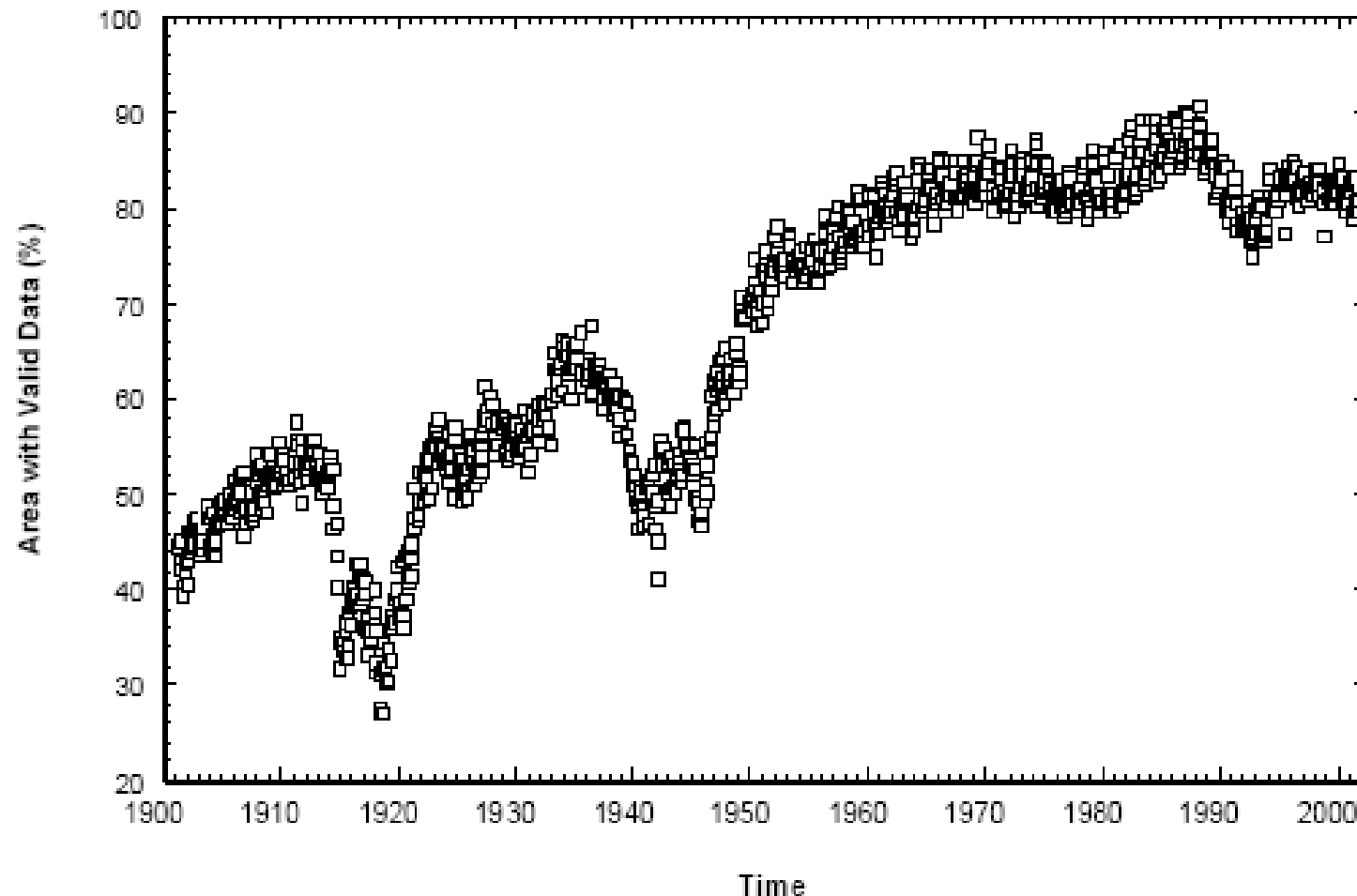
*le variazioni di
contenuto di CO_2
seguono di circa 800
anni le variazioni
della temperatura*

Mudelsee, 2001



osservazione delle tendenze V
copertura globale dei sensori

la frazione di superficie globale monitorata varia
 $5^\circ \times 5^\circ \sim 550 \times 400 \text{ km}^2$

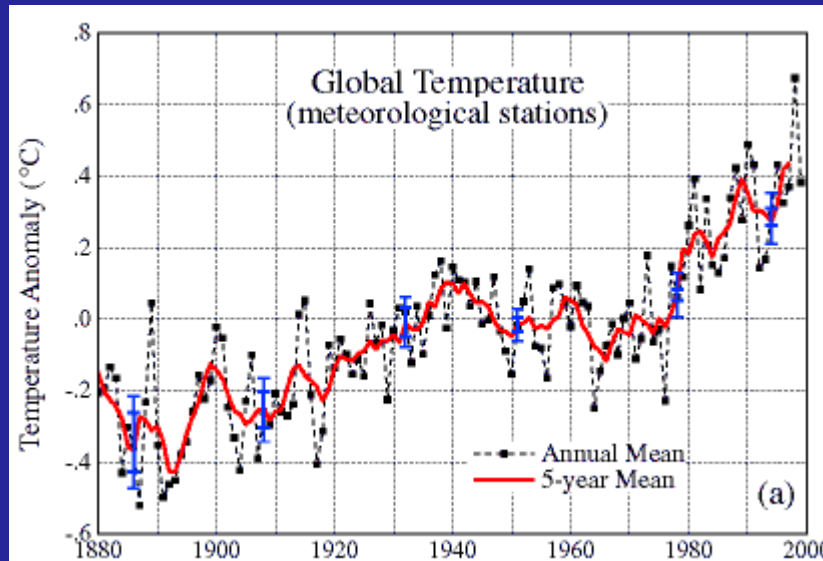


osservazione delle tendenze VI modiifica dei siti di misura



osservazione delle tendenze VII

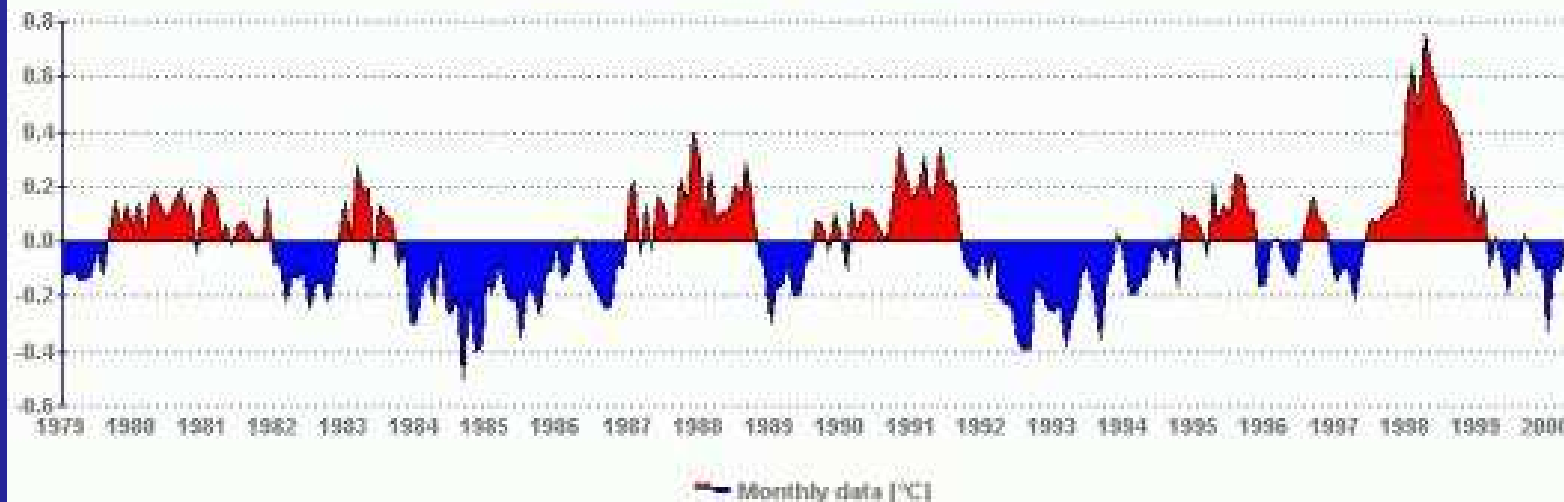
osservazioni dallo spazio



0,2 K/decade

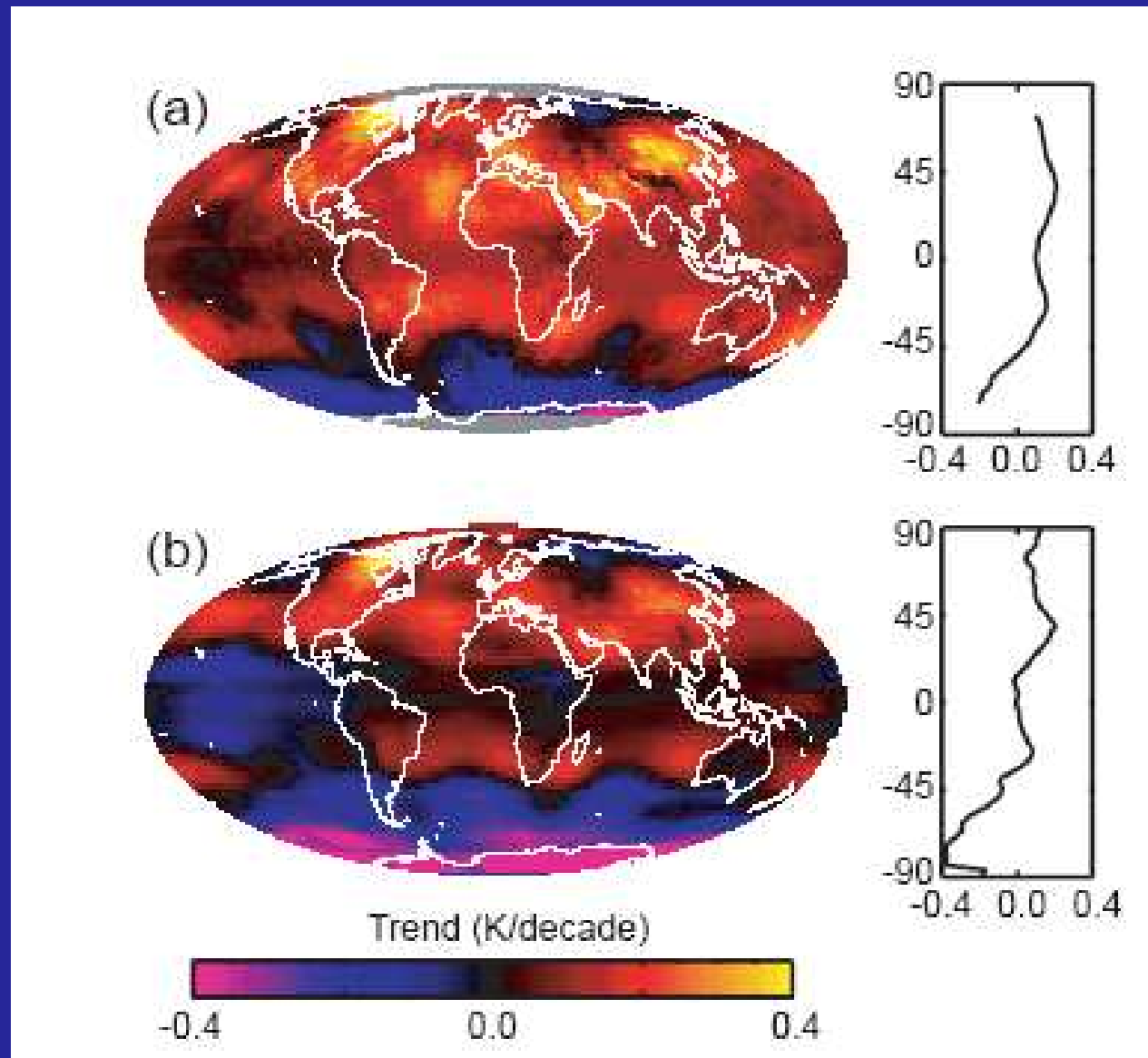
0,09 K/decade

Lower Troposphere Temperature
Satellite Measured [anomalies °C]



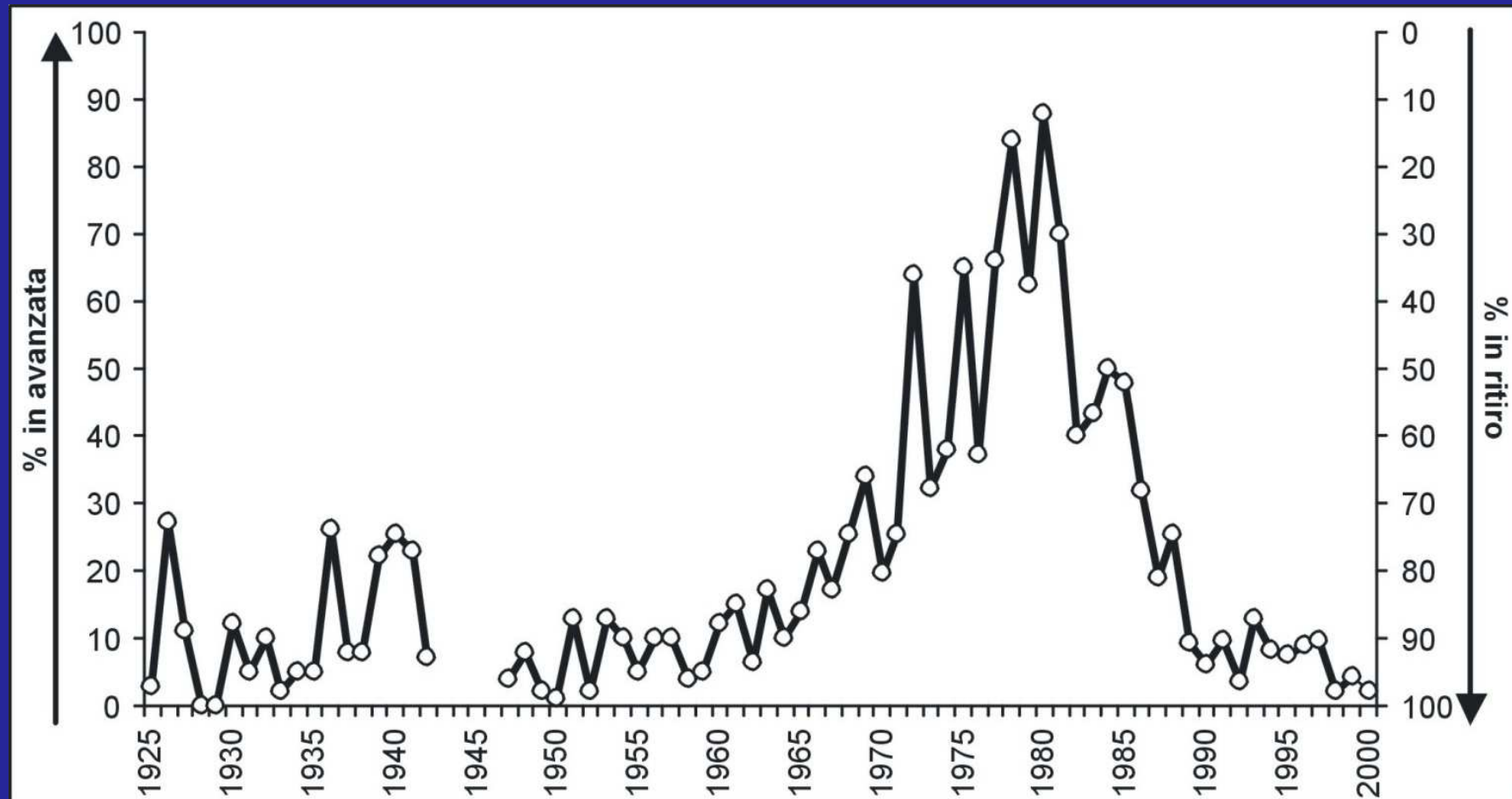
osservazione delle tendenze VIII

Microwave Sounding Unit (MSU)



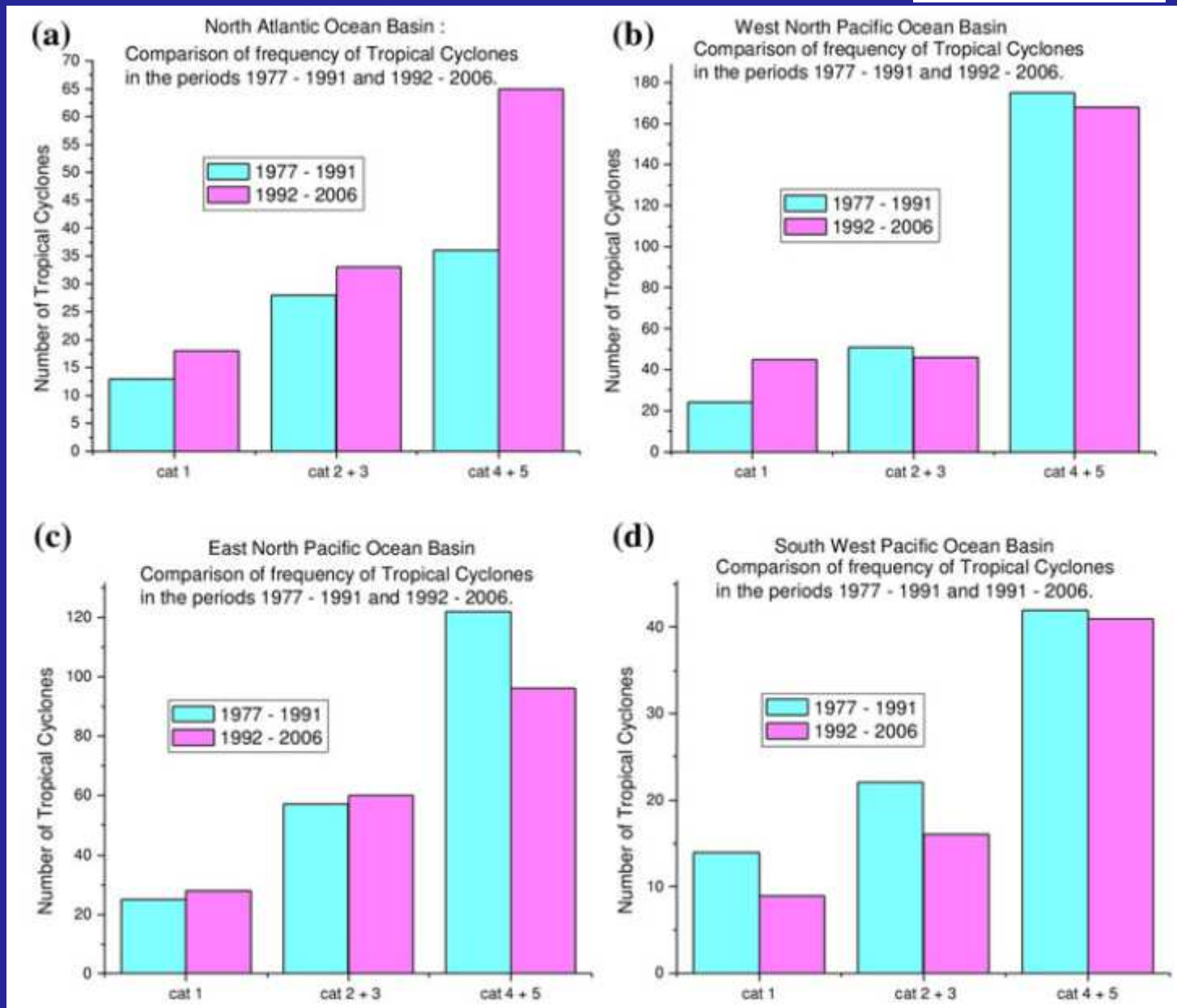
osservazione delle tendenze IX

ritiro dei ghiacciai



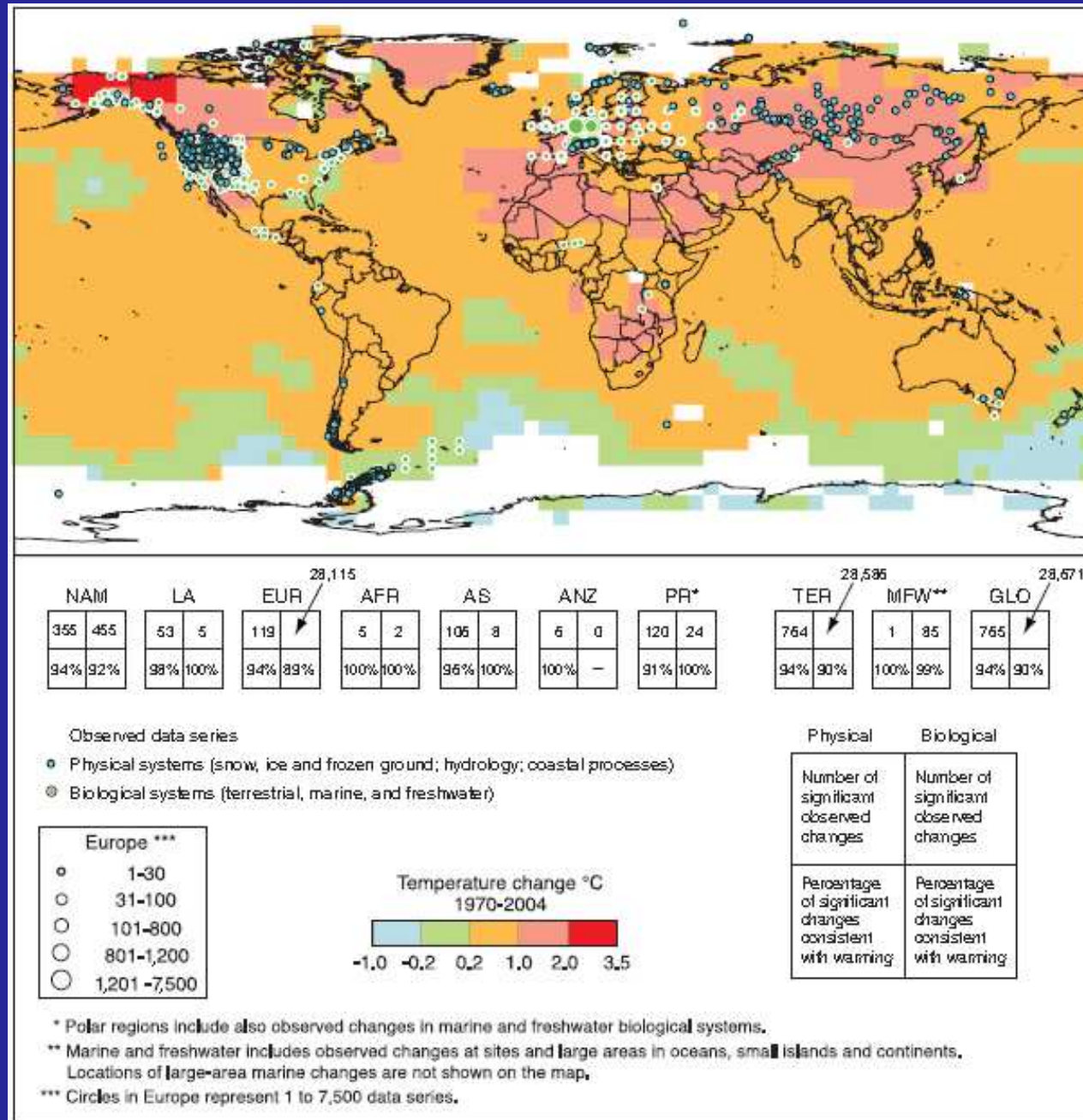
osservazione delle tendenze X eventi estremi: cicloni tropicali

Deo et al., 2011



osservazione delle tendenze XI

*impatto sui
sistemi fisici e
biologici*





*si sta verificando un cambiamento climatico
significativo ?*

in che misura è dovuto alle attività umane ?

che contromisure ha senso adottare ?