



Dip. Scienze dell'Ambiente e del Territorio

CryoLab

Università degli Studi di Milano Bicocca



10 June 2004

International weekly journal of science

nature

£16.00

www.nature.com/nature

EPICA adventure

A 740,000-year record of Antarctic climate

Proteomic mapping

Towards tissue-specific
tumour therapy

Fossil first

A pterosaur embryo from
the Early Cretaceous

Particle physics

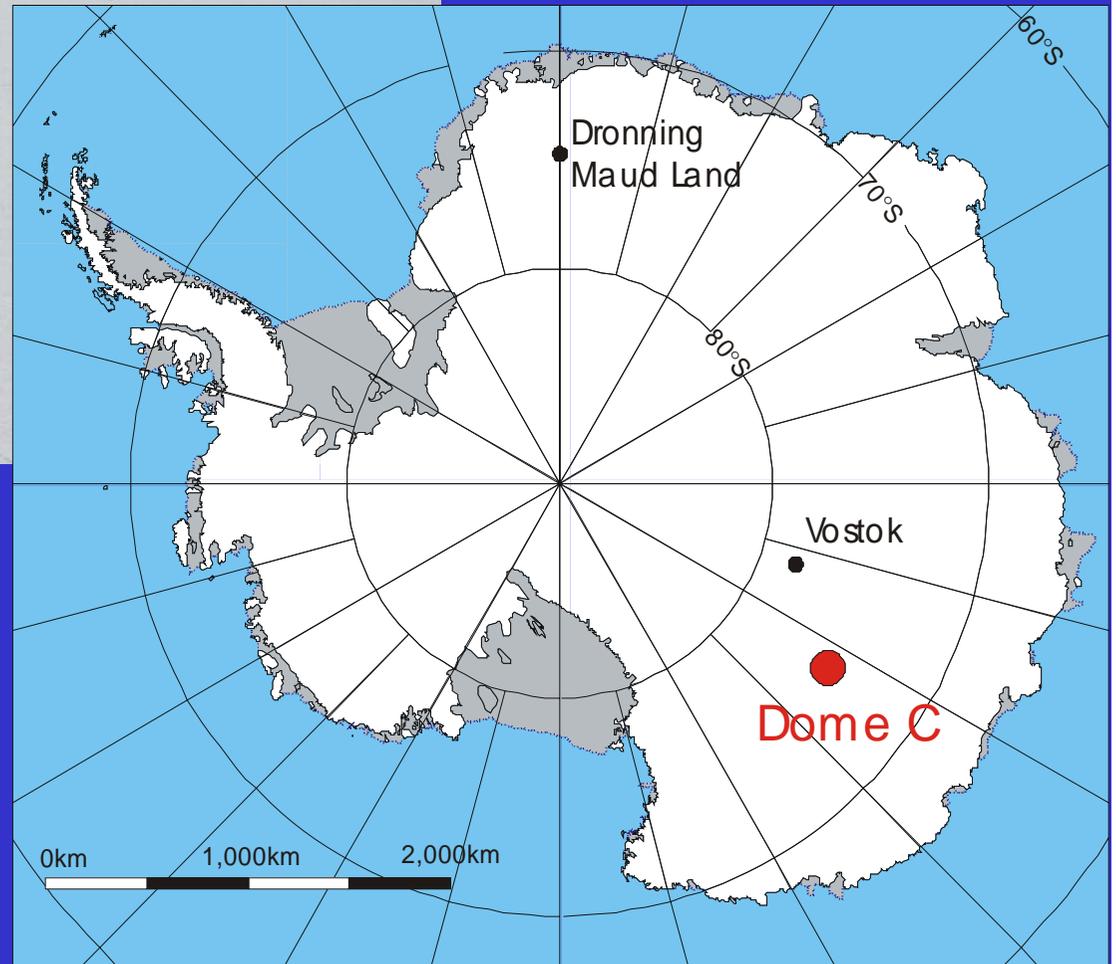
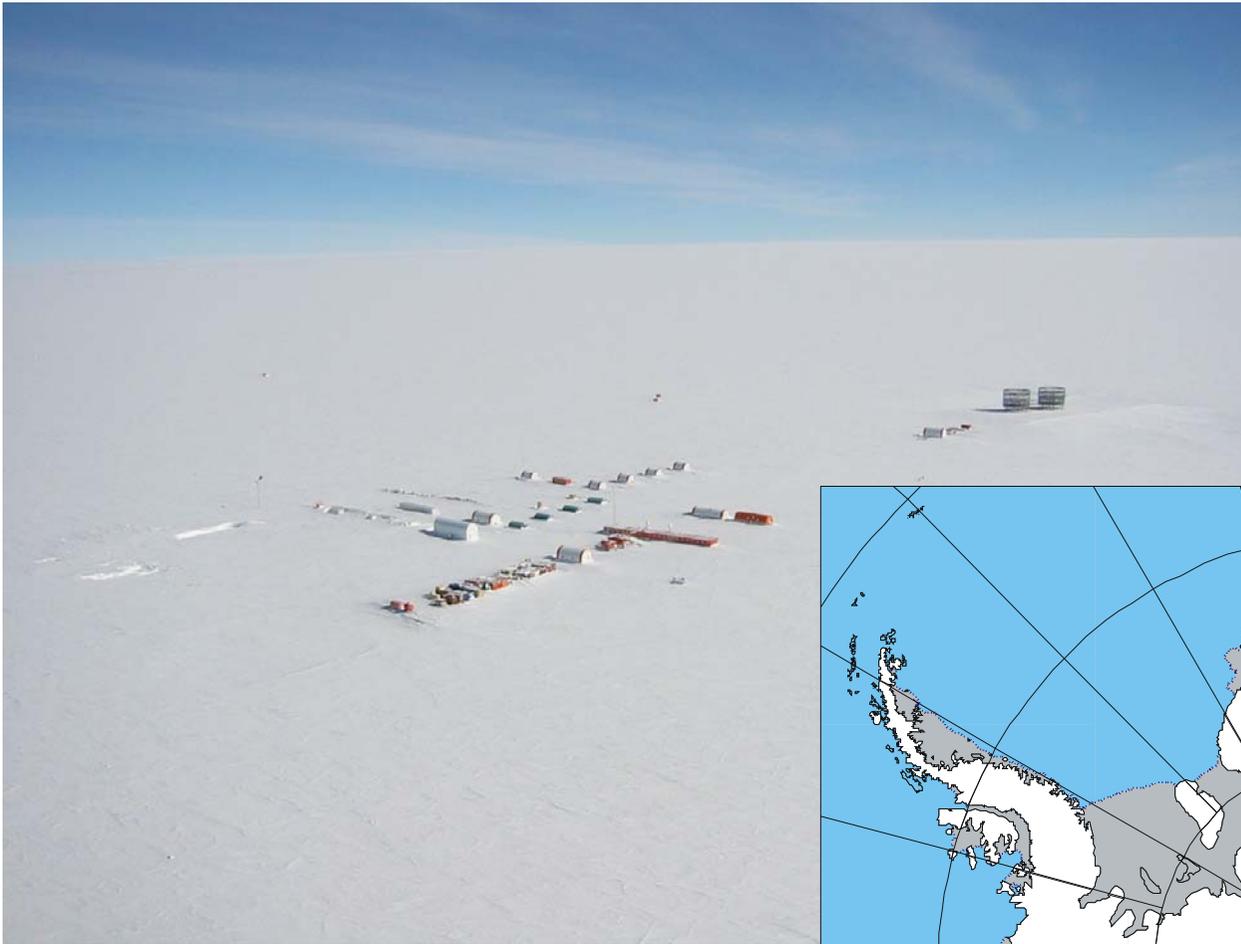
New mass for top quark
raises bar for Higgs boson

naturejobs diagnostics



9 770028 083095

Dome C



Deep ice-cores - ANTARCTICA



Drilling









Taglio longitudinale della carota

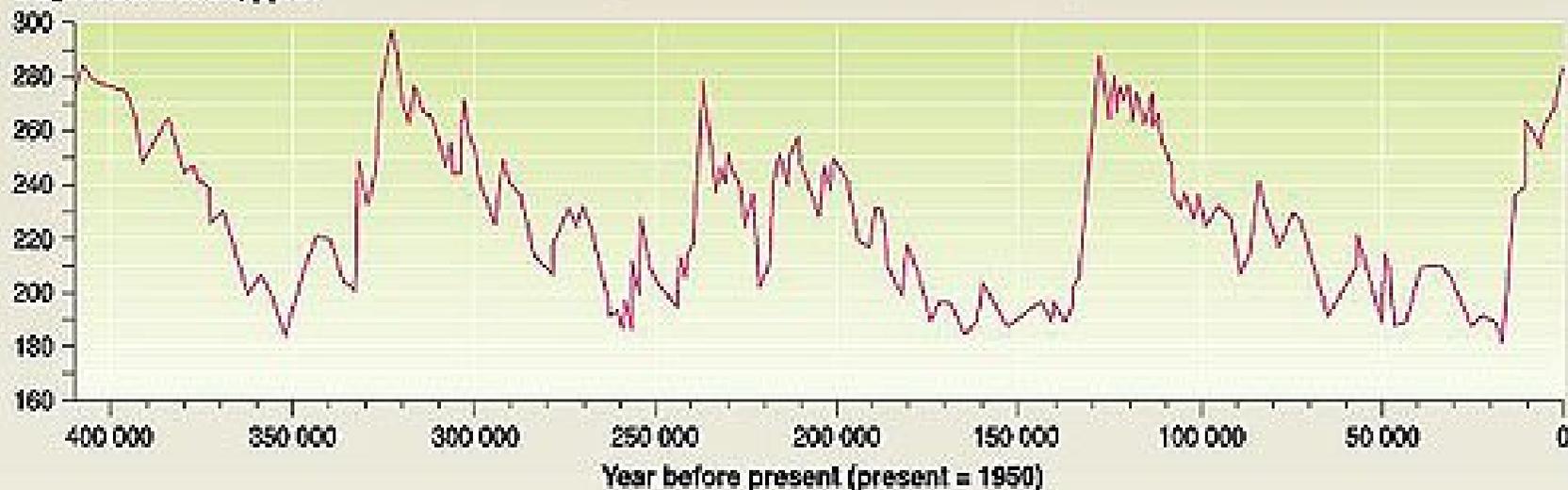


Perforazione al Colle del Lys (4248 m)

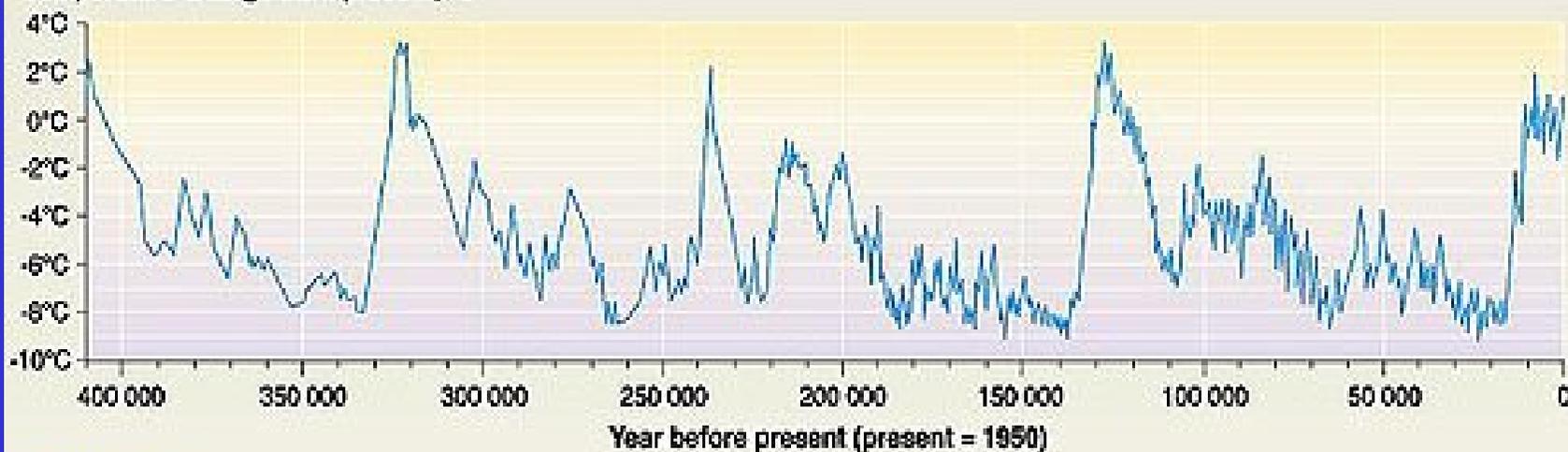


Temperature and CO₂ concentration in the atmosphere over the past 400 000 years (from the Vostok ice core)

CO₂ concentration, ppmv



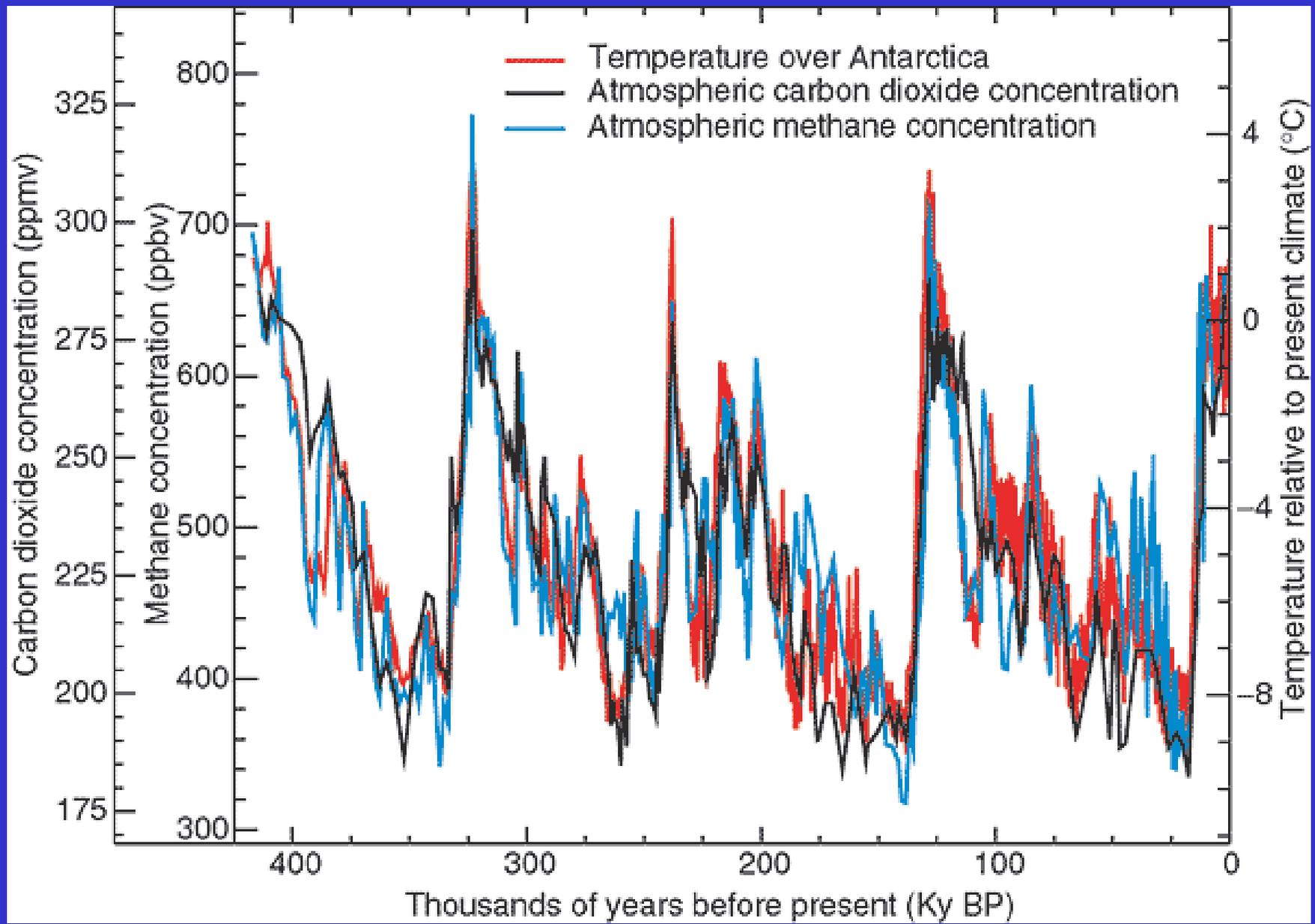
Temperature change from present, °C



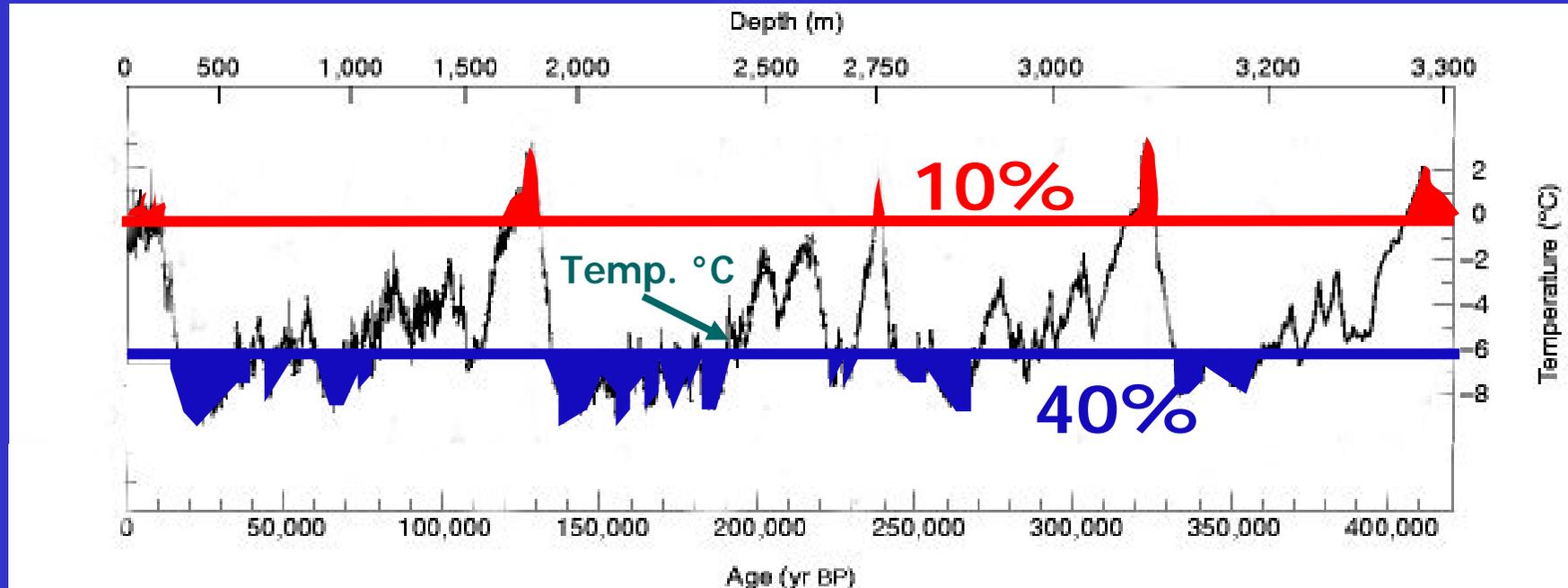
CEIAD
Arendal UNEP

GRAPHIC DESIGN | PHILIPPE RENARDAGE

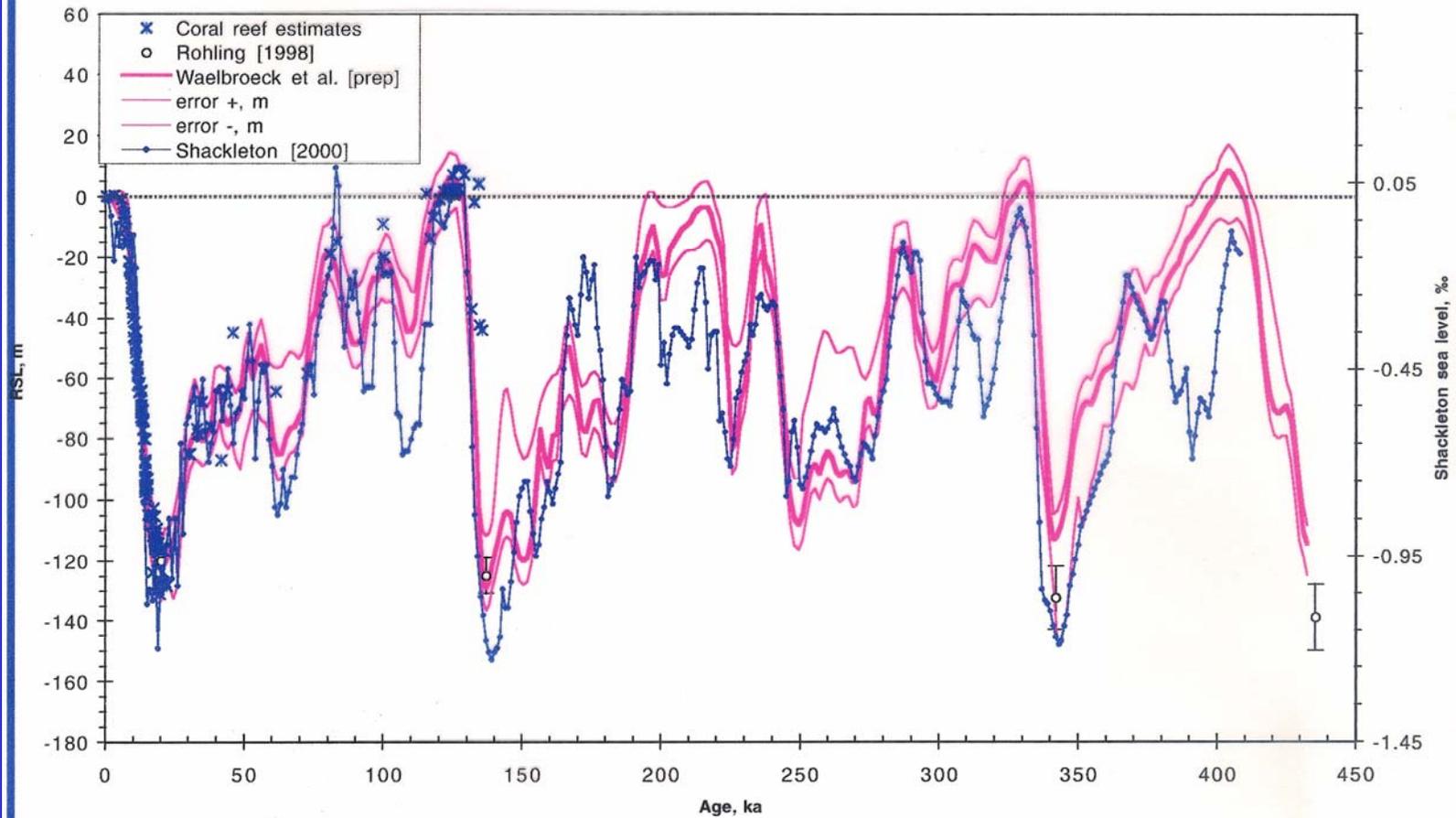
Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the past 400 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, *Nature* 399 (331e), pp 429-436, 1999.



Vostok ice core

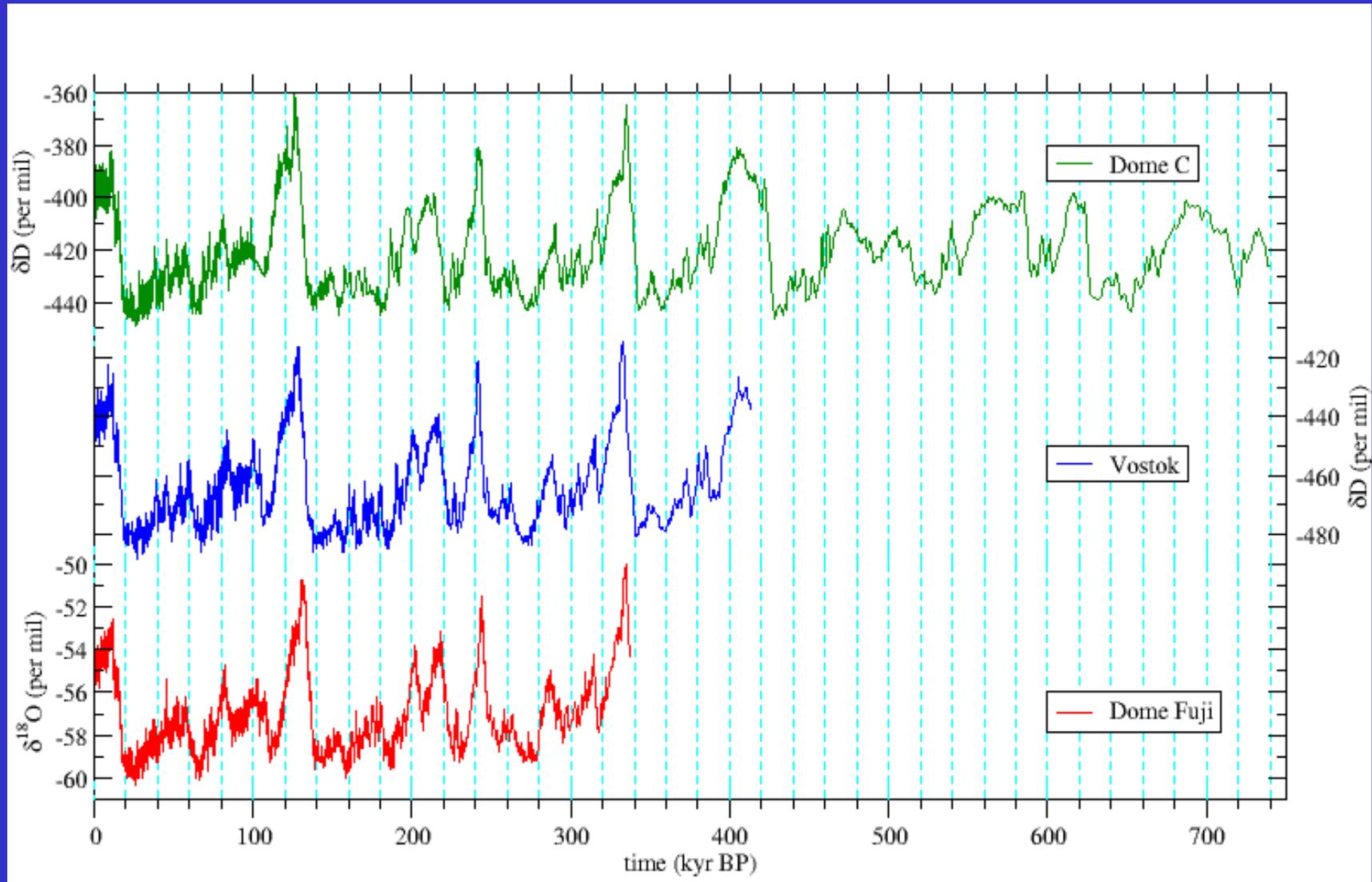


Sea Level Changes Over Four Glacial Cycles





Archives of climate in Antarctica



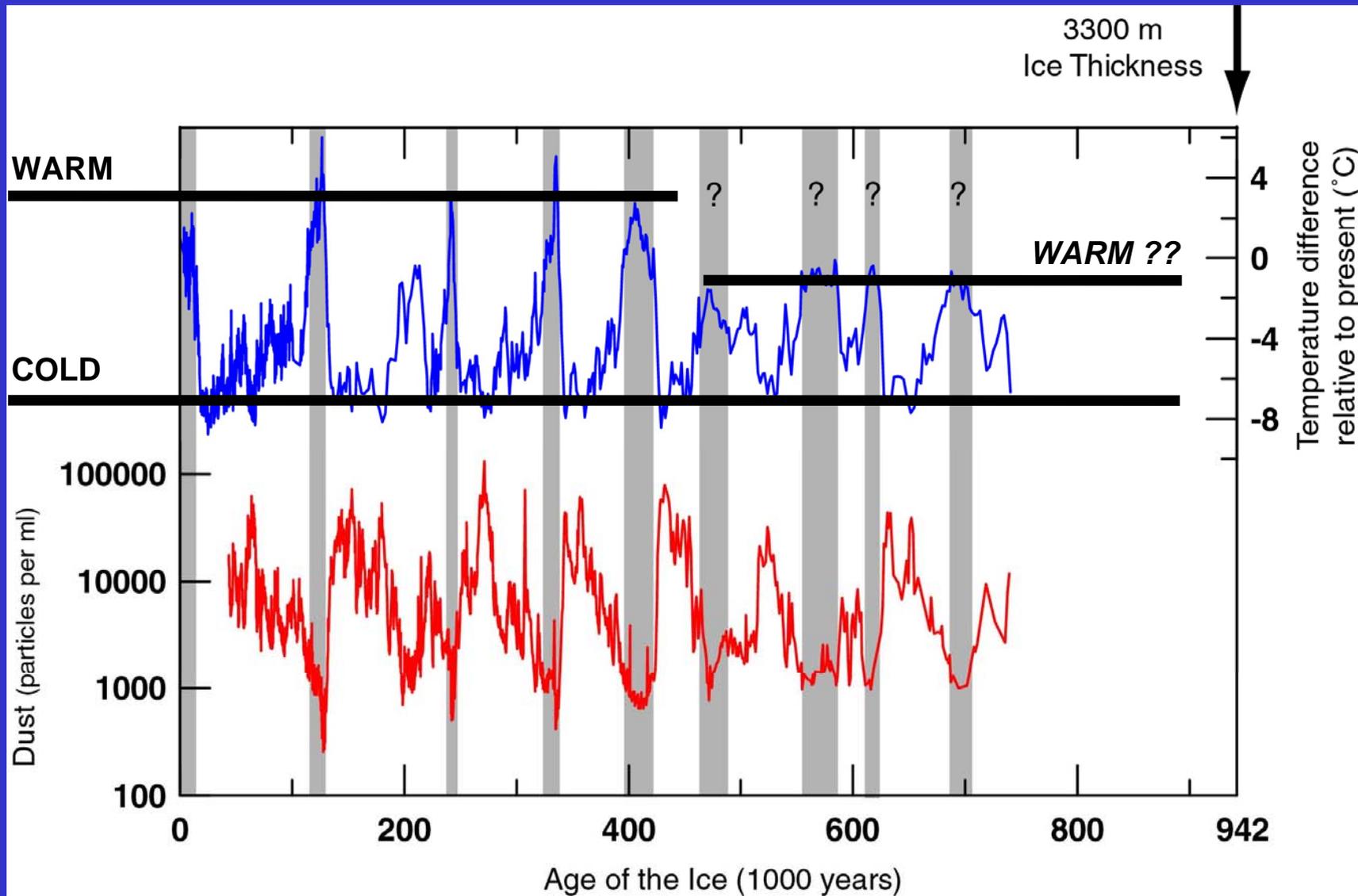


Dome Concordia (Antarctica): 740,000 years of climate change

Dip. Scienze dell'Ambiente e del Territorio

CryoLab

Università degli Studi di Milano Bicocca



(EPICA Members, 2004)



LA PERTURBAZIONE UMANA NEL CICLO DEL CARBONIO

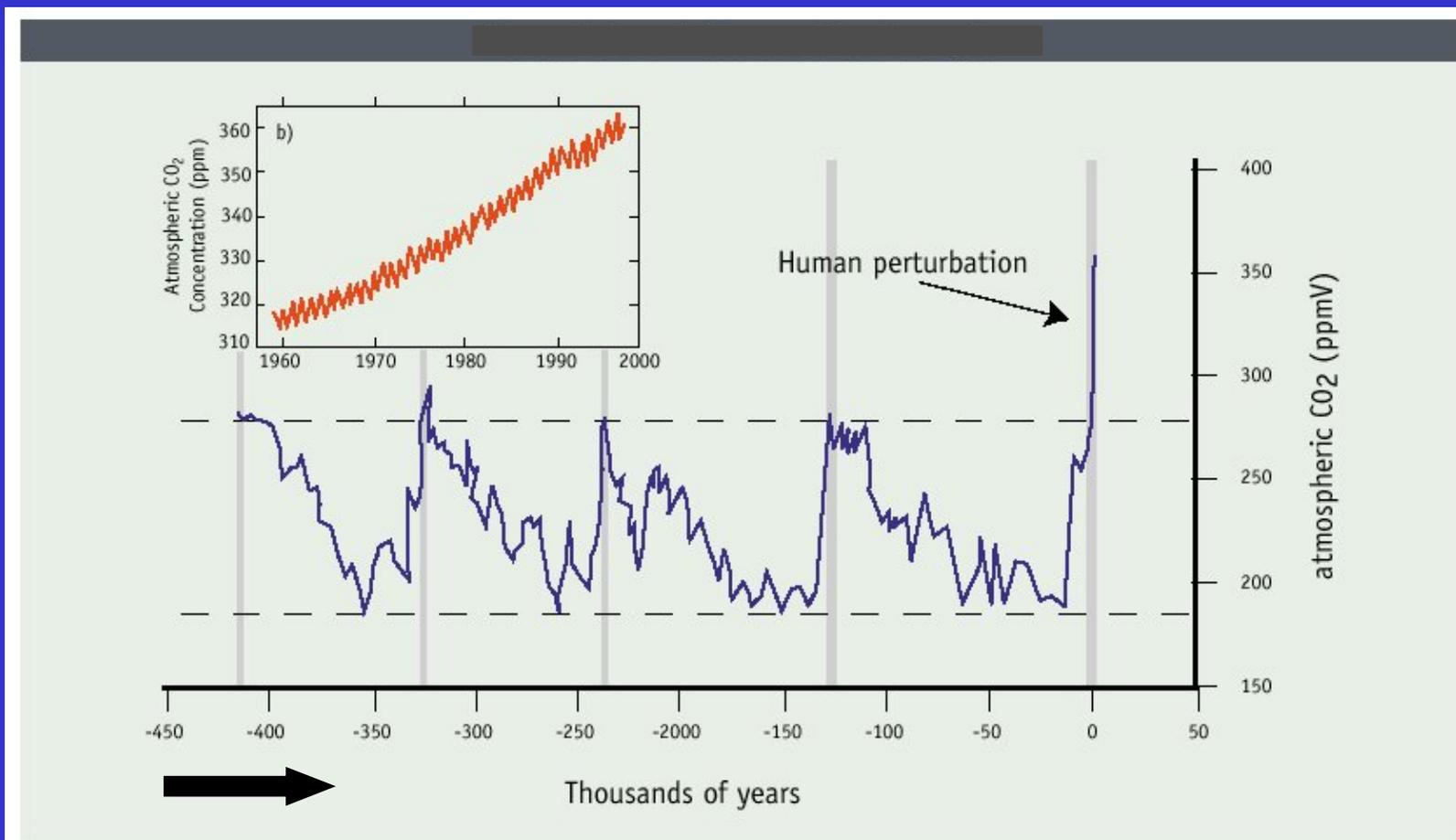
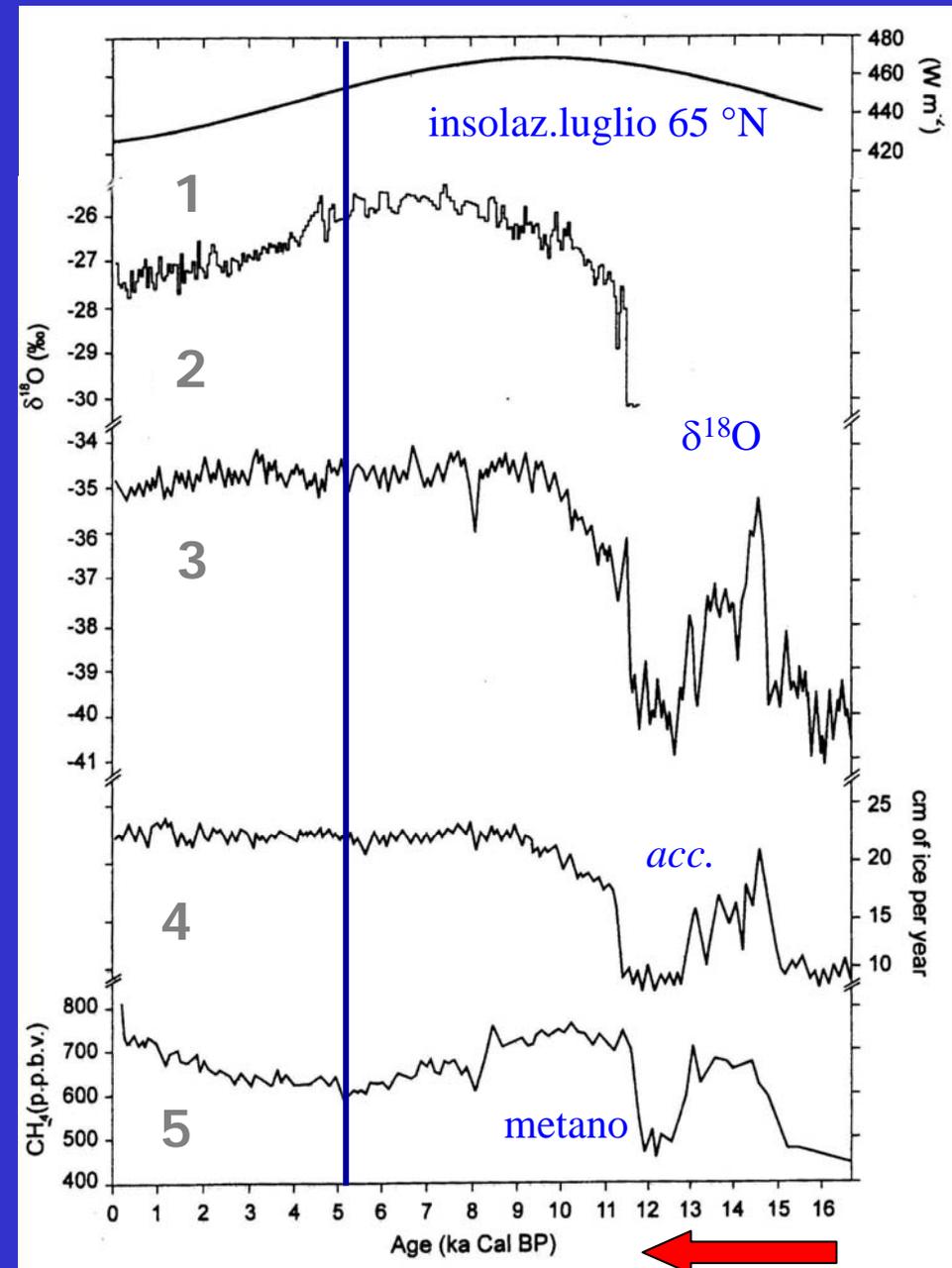


Figure 2 Atmospheric CO₂ concentration from the Vostok ice core record with the recent human perturbation superimposed. The inset shows the observed contemporary increase in atmospheric CO₂ concentration from the Mauna Loa (Hawaii) Observatory.

Sources: Petit et al. (1999) *Nature* 399, 429-436 and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), USA

**L'Olocene (ultimi
12.000 anni circa):
interglaciale
termicamente stabile
ma con importanti
variazioni climatiche
nella distribuzione
delle piogge**

- 1 Insolazione mese di luglio a 65° N
- 2 $\delta^{18}\text{O}$ (Renland)
- 3 $\delta^{18}\text{O}$ (GISP2)
- 4 accumulo annuo (GISP2)
- 5 concentrazione metano (GRIP)



Orombelli, Ravazzi (1996)

LE PRINCIPALI FASI OLOCENICHE DI AVANZATA/RITIRO GLACIALE NELLE ALPI

in anni calendario B.P. (a.C./d.C.)

Olocene inferiore

11.500 – 10.400 anni B.P. (10° - 9° millennio a.C.)

Periodo di rapido ritiro glaciale, successivo all'ultima fase di avanzata dell'ultima glaciazione.

10.400 – 10.000 anni B.P. (9° millennio a.C.)

Breve periodo di avanzata glaciale.

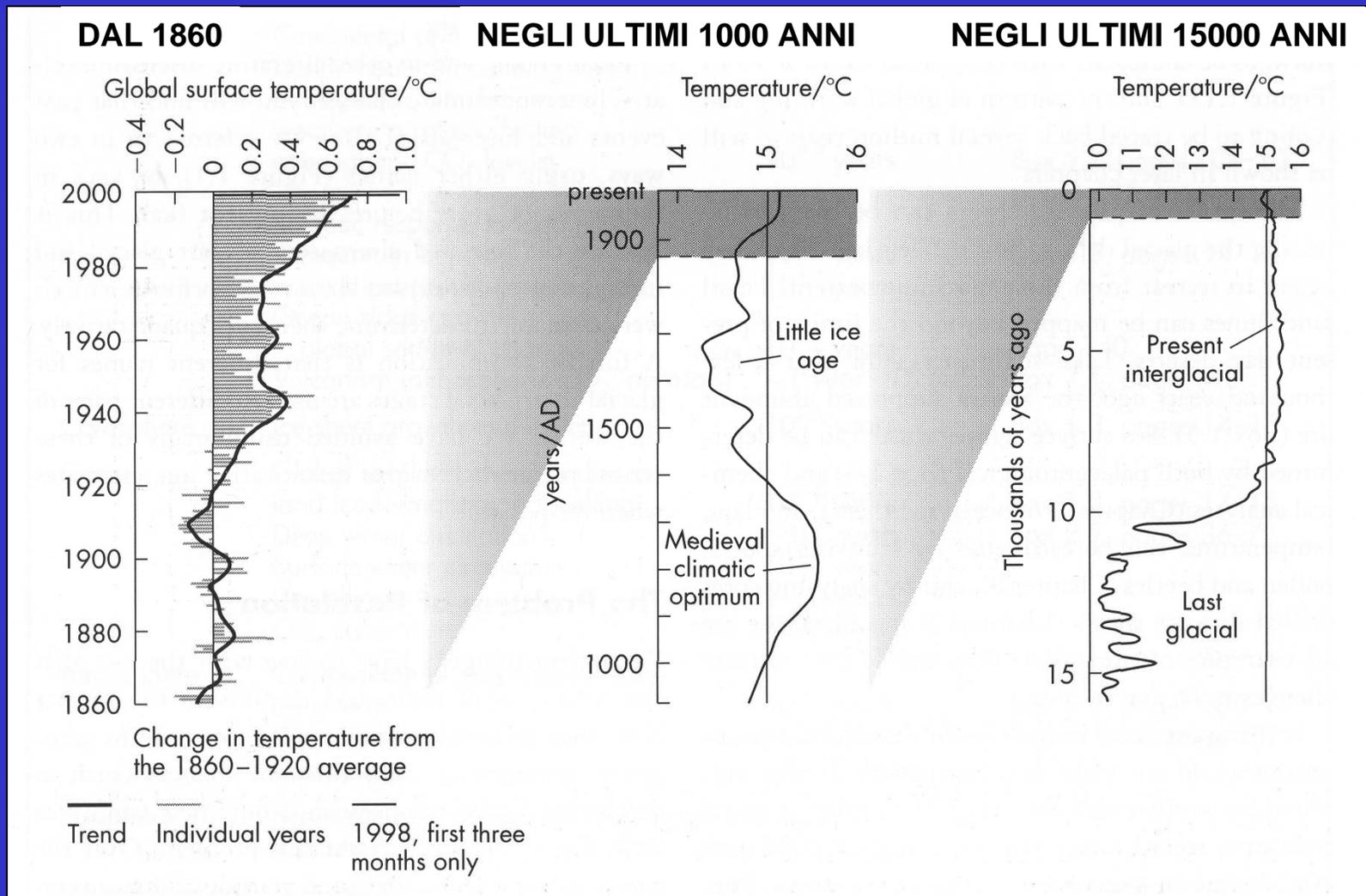
10.000 – 5.800 anni B.P. (8° - 4° millennio a.C.)

Lungo periodo di generale ritiro glaciale, interrotto da brevi fasi di modesta avanzata (intorno a 8.500, 8.000, 5.800 anni B.P.) "*Optimum climatico olocenico*"

5.800 – 5.000 anni B.P. (4° millennio a.C.)

Prima importante fase di riavanzata glaciale (inizio della "*Neoglaciazione*")

VARIAZIONI TEMPERATURA MEDIA ANNUA GLOBALE



R.C.L.Wilson, S.A.Drury & J.L.Chapman (2000)

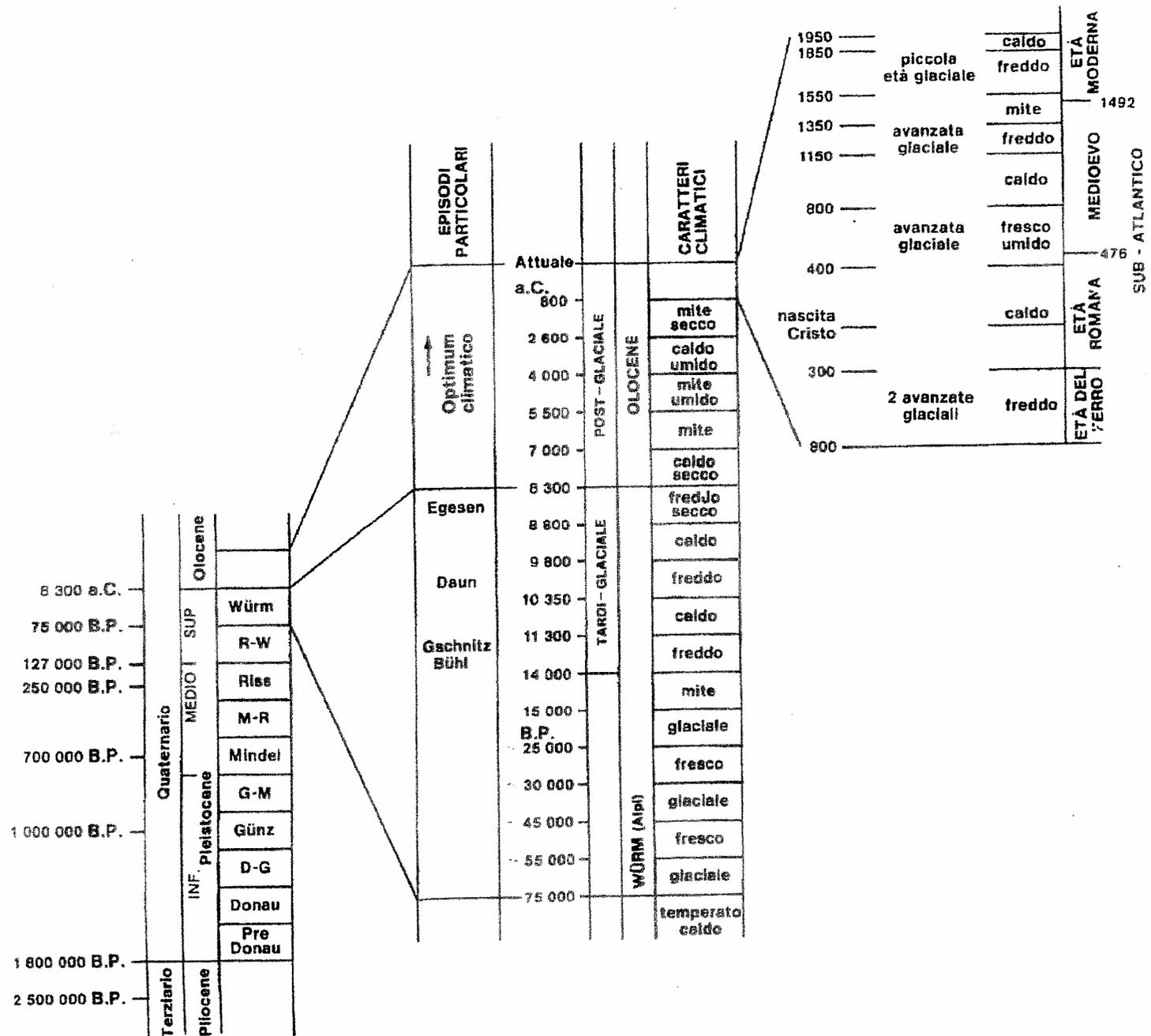
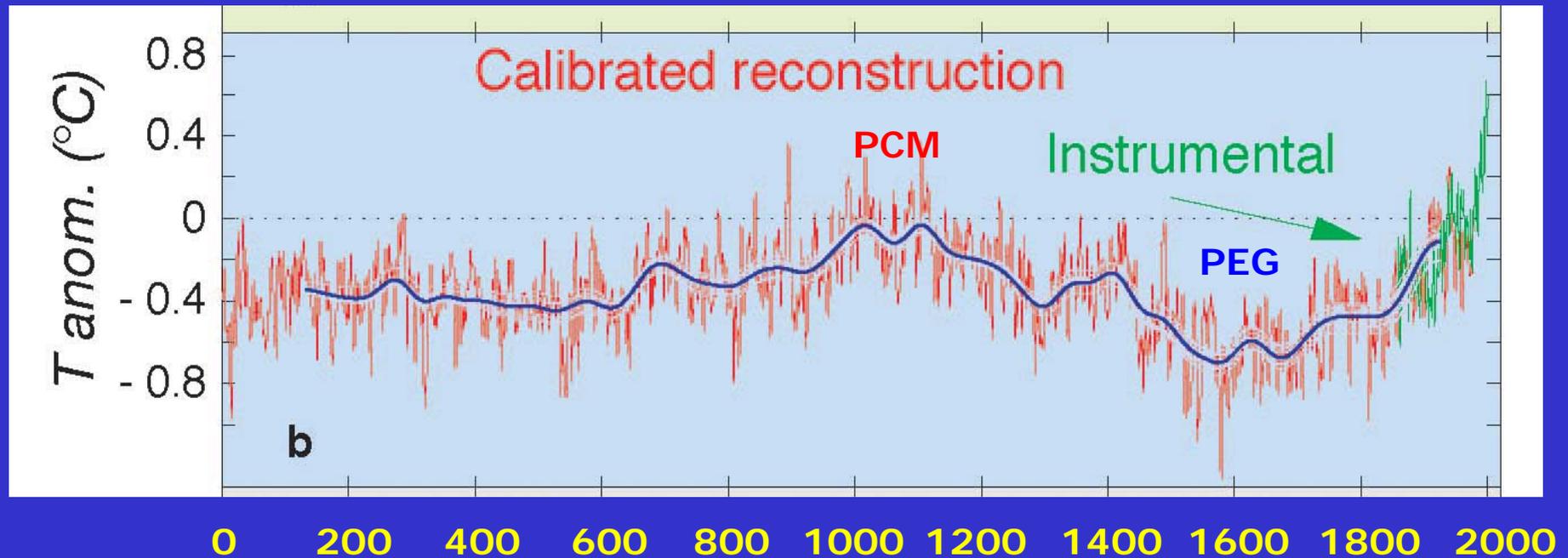


Figura 6.4 bis. Glaciazioni quaternarie (da Panizza, 1985, in Carton e Pelfini, 1988).

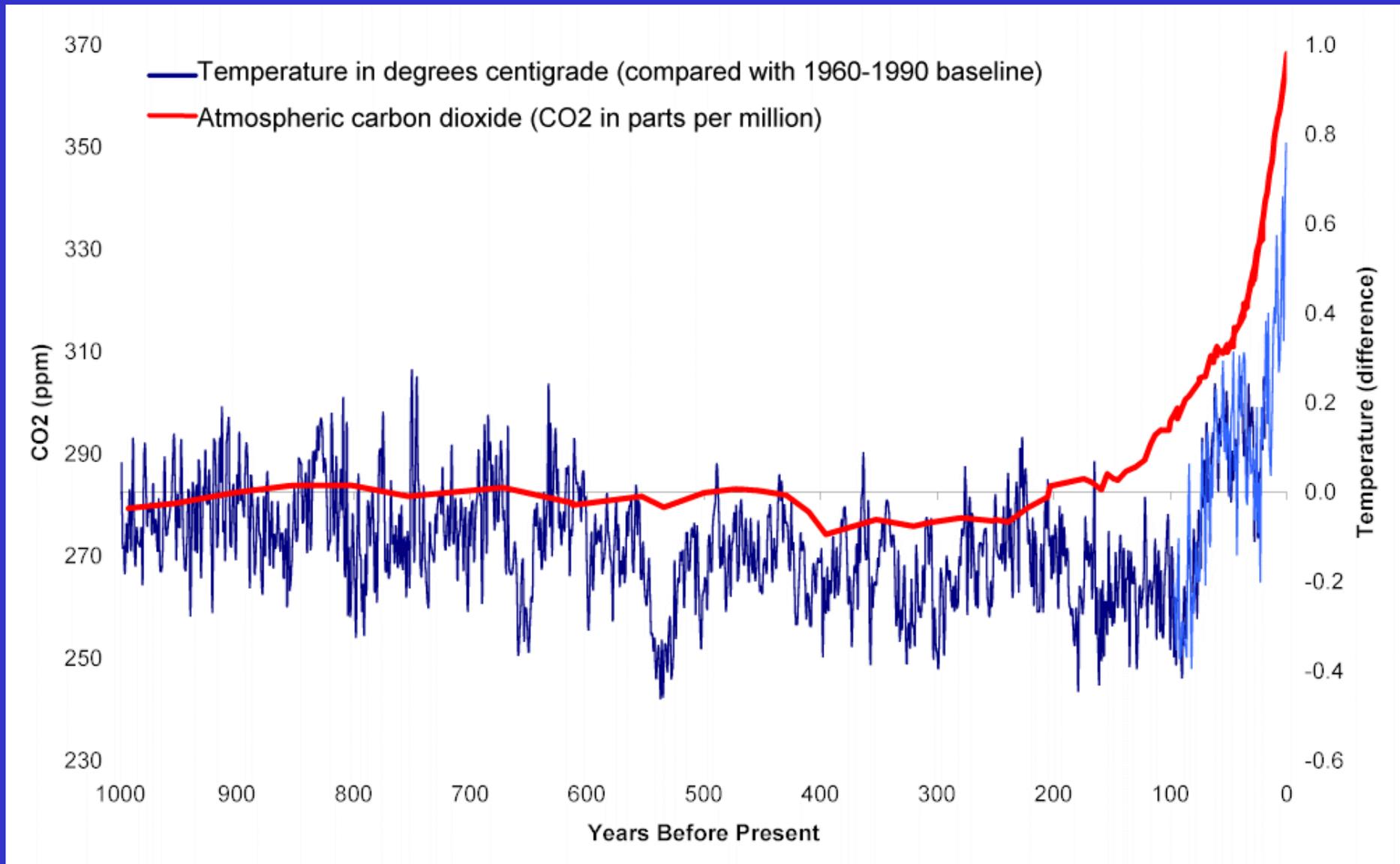
Ricostruzione della variazione della temperatura media annua nell'emisfero Nord negli ultimi 2000 anni



PCM: periodo caldo medioevale

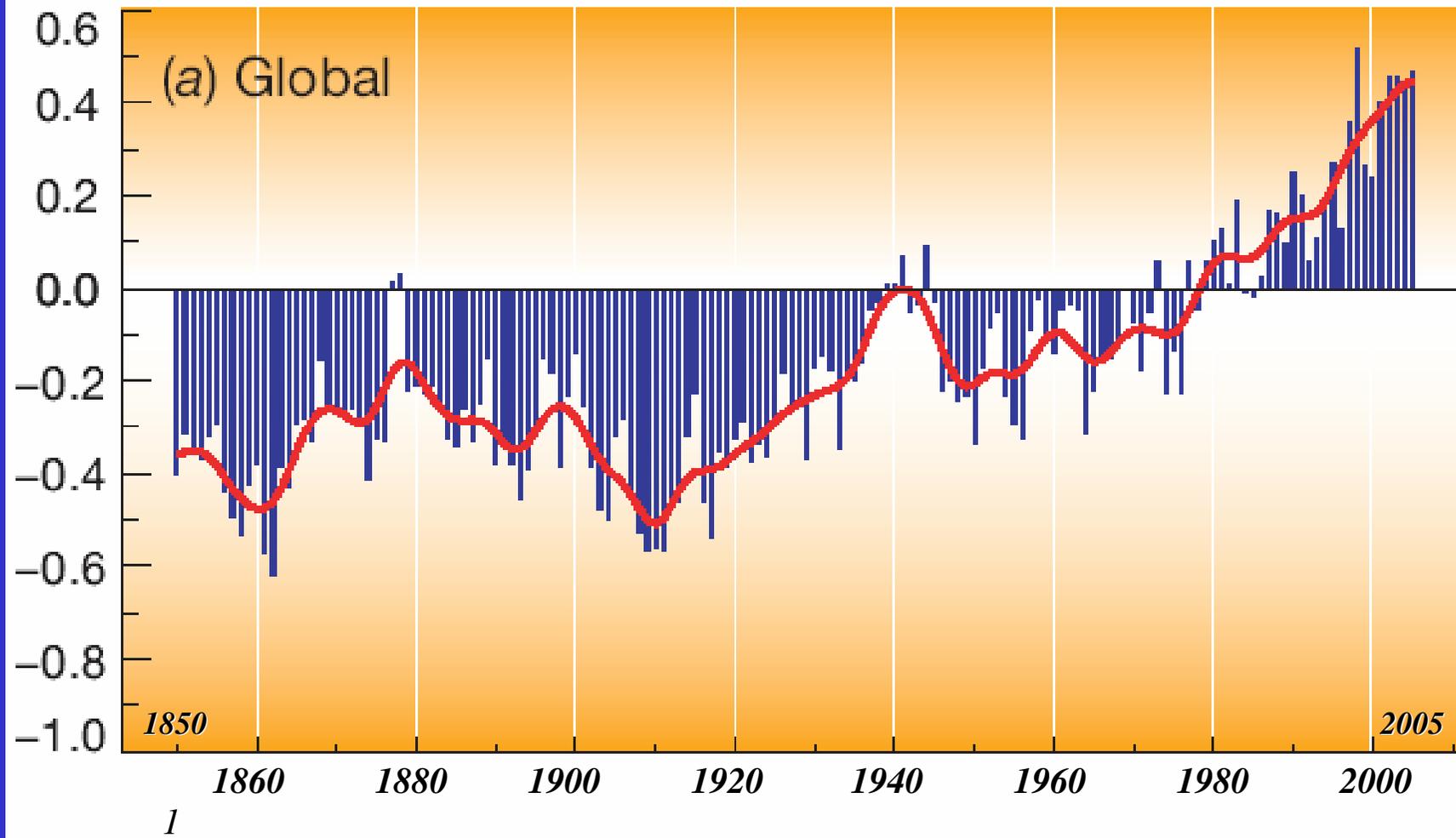
PEG: piccola età glaciale

Moberg et al. (2005) – Highly variable Northern Hemisphere temperatures reconstructed from low- and high-resolution proxy data. *Nature*, 433, 613- 617.



Tom Rees, 2002

Variazioni della temperatura media annua globale (TMAG)
dal 1850 al 2005 rispetto alla media 1961-1990 (WMO, 2006)



Nel 20° secolo la TMAG è aumentata di ~ 0,6 °C, negli ultimi 25 anni di ~ 0,4°C.

8 anni, negli ultimi 10 (1996-2005), sono stati i più caldi dal 1850.

L'ultimo ventennio (1986-2005) costituisce la più lunga sequenza continua di anni più caldi della media 1961-1990. Il 2005 è stato il secondo anno più caldo dal 1850 (1998 + 0,52 °C).

Cambiamenti osservati seconda metà XX sec. (attendibilità)	Cambiamenti climatici <i>IPCC, 2001</i>	Cambiamenti previsti XXI sec. (probabilità)
Attendibile	Temperature massime più elevate e maggior numero di giorni torridi	Molto probabile (90-99%)
Molto attendibile	Temperature minime più elevate e minor numero di giorni di gelo	Molto probabile (90-99%)
Molto attendibile	Escursione termica diurna più ridotta	Molto probabile (90-99%)
Attendibile	Aumento dell'indice di calore	Molto probabile (90-99%)
Attendibile medie/alte latitudini emisfero Nord	Precipitazioni intense più frequenti	Molto probabile (90-99%) in molte aree
Attendibile in alcune aree	Aumento periodi siccitosi estivi	Probabile (66-90%) in molte aree continentali interne medie latitudini
Non osservato nelle analisi disponibili	Aumento intensità del vento nei cicloni tropicali	Probabile (66-90%) in alcune aree
Dati insufficienti	Aumento intensità precipitazioni cicloni tropicali	Probabile (66-90%) in alcune aree

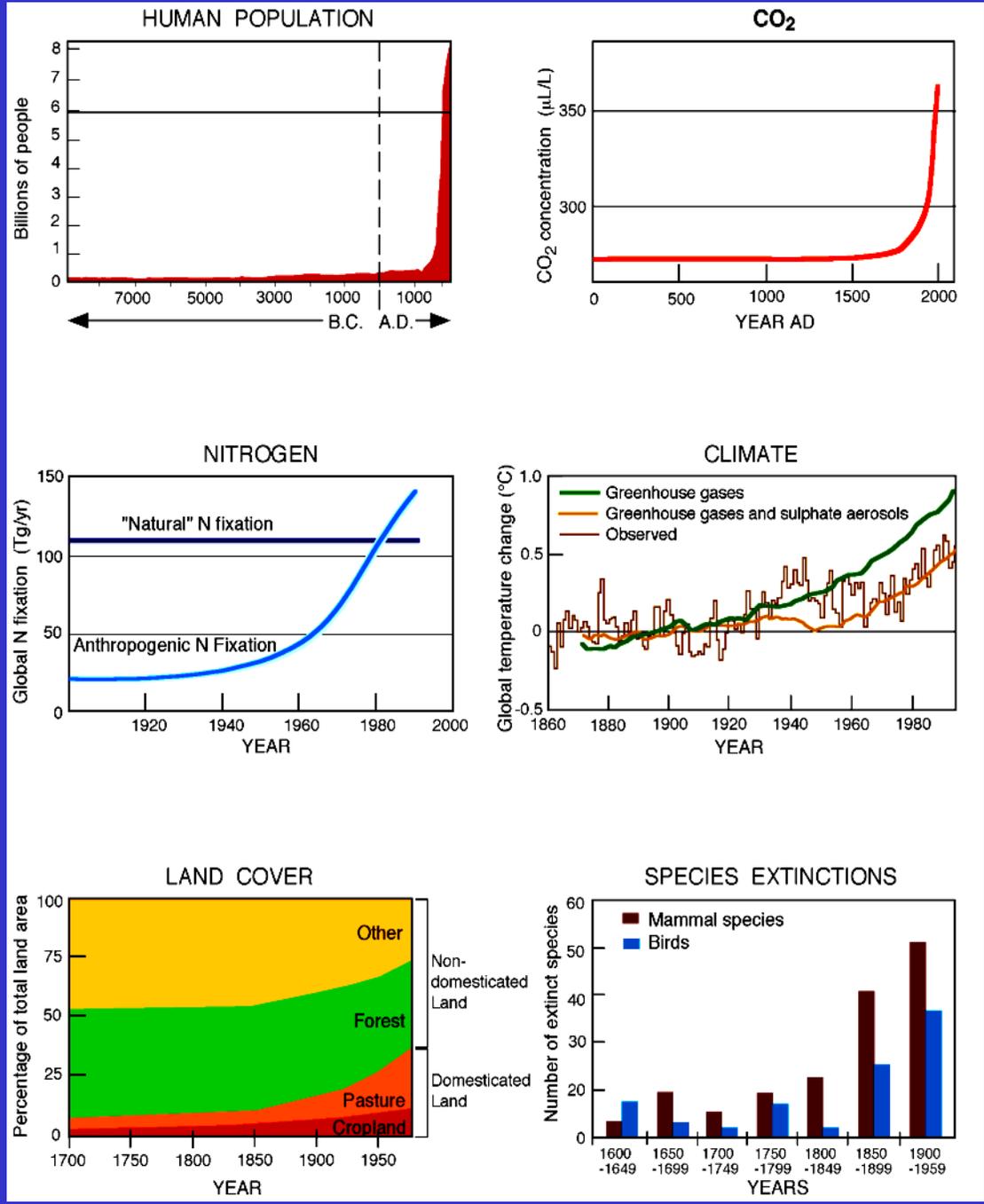
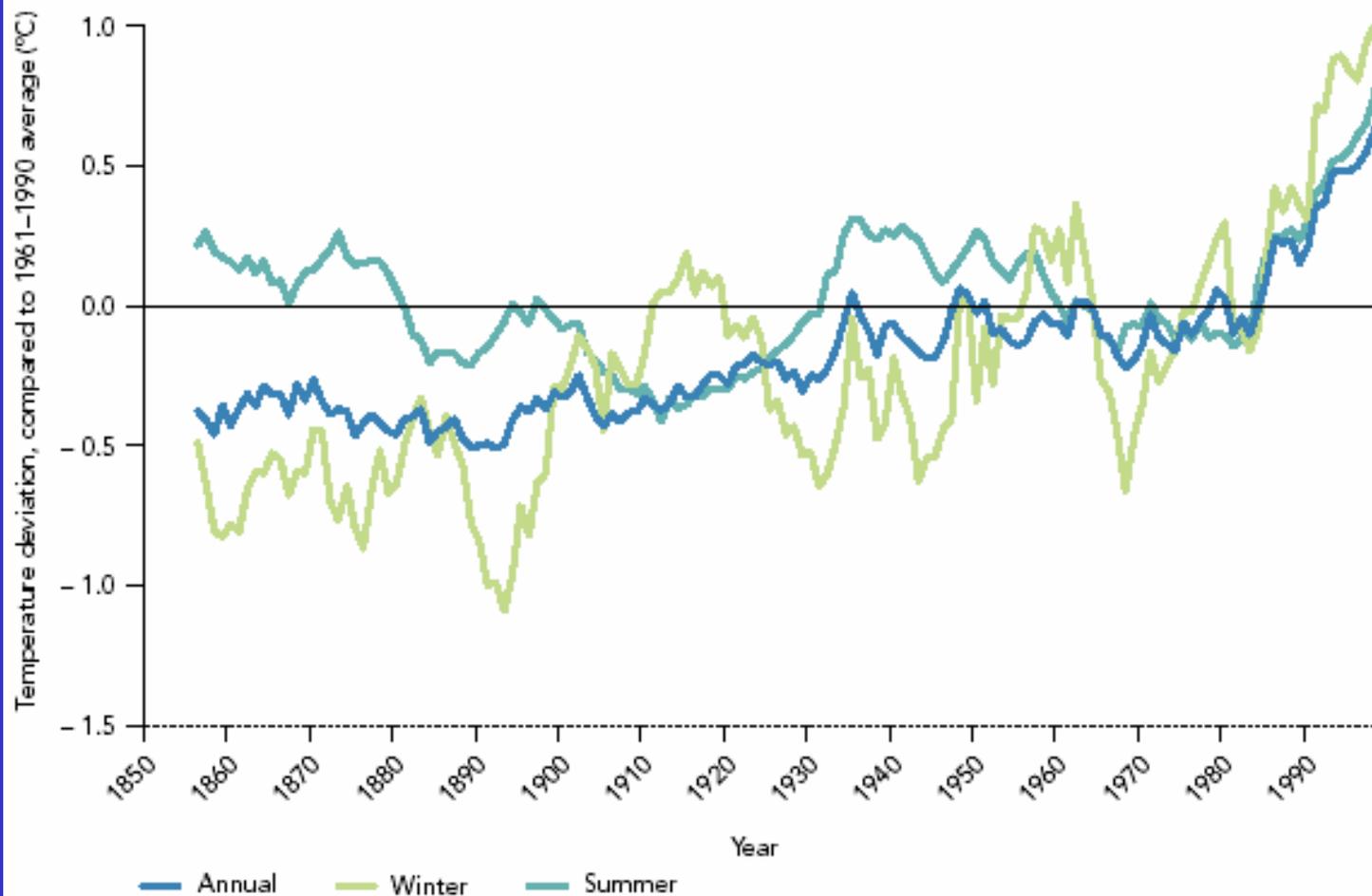






Figure 3.3 Observed annual, winter and summer temperature deviations in Europe

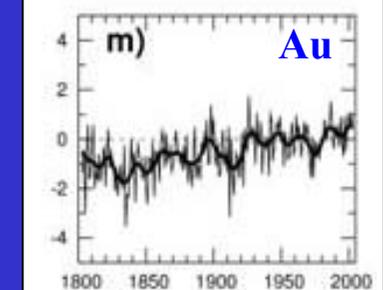
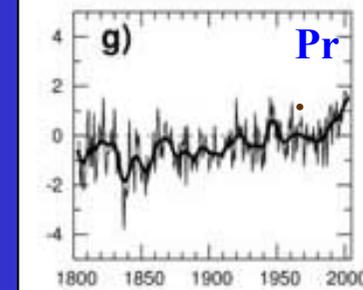
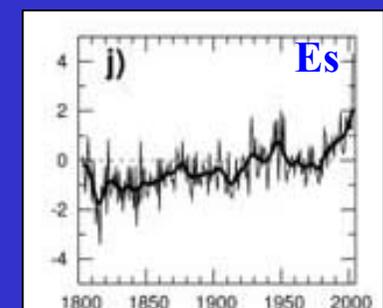
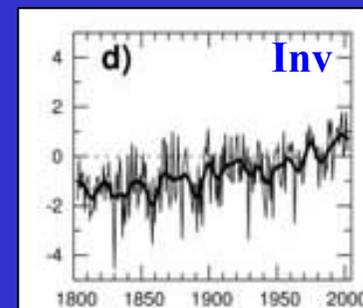
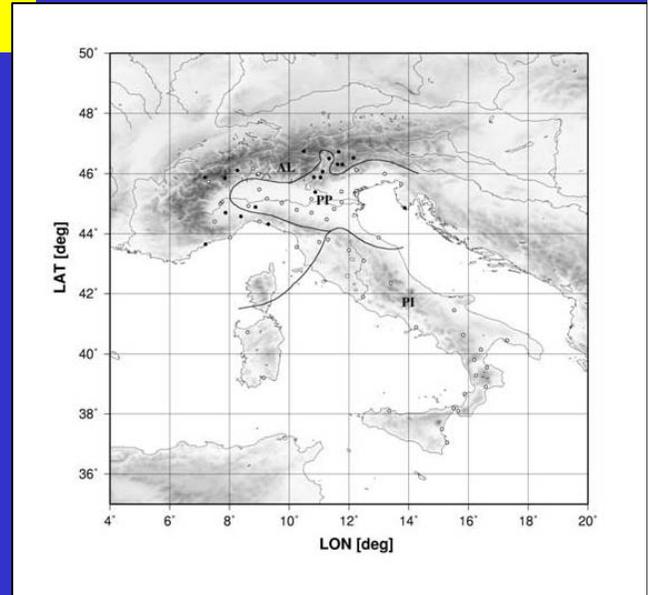
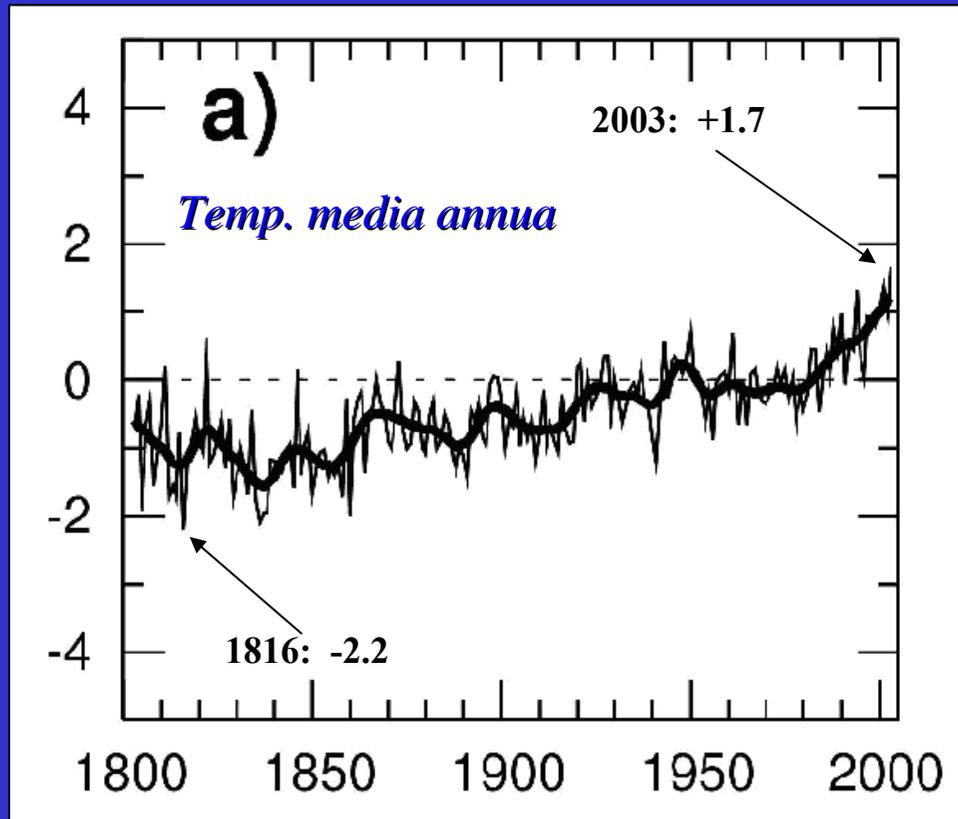


Source: CRU, 2003; Jones and Moberg, 2003.

La temperatura media annua in Europa è cresciuta di $0,95^{\circ}\text{C}$ dal 1900
(European Environmental Agency, 2004)

Temperatura media annua e T_m stagionali in Italia dal 1800

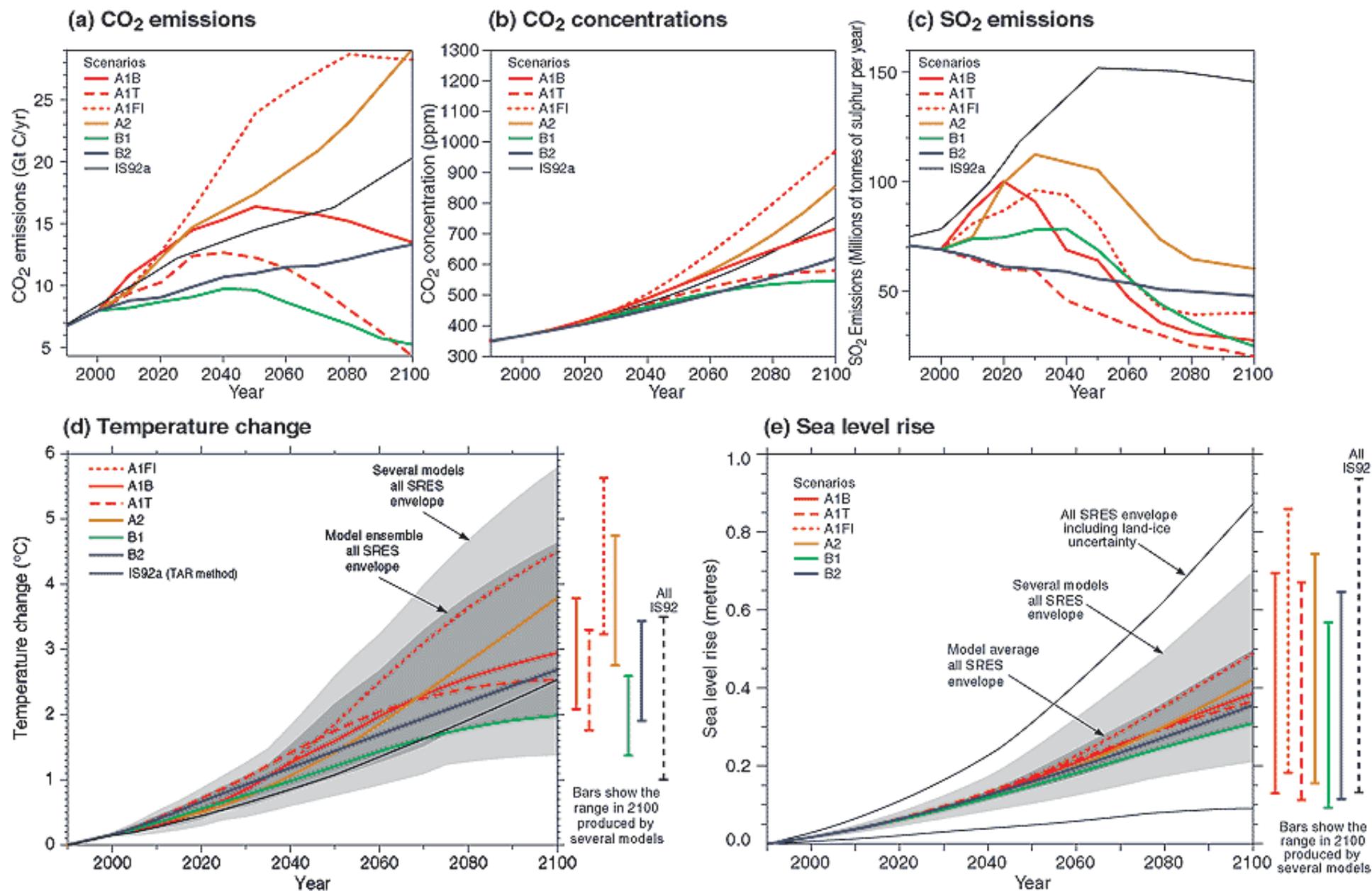
REGIONALIZZAZIONE (Principal Component Analysis)



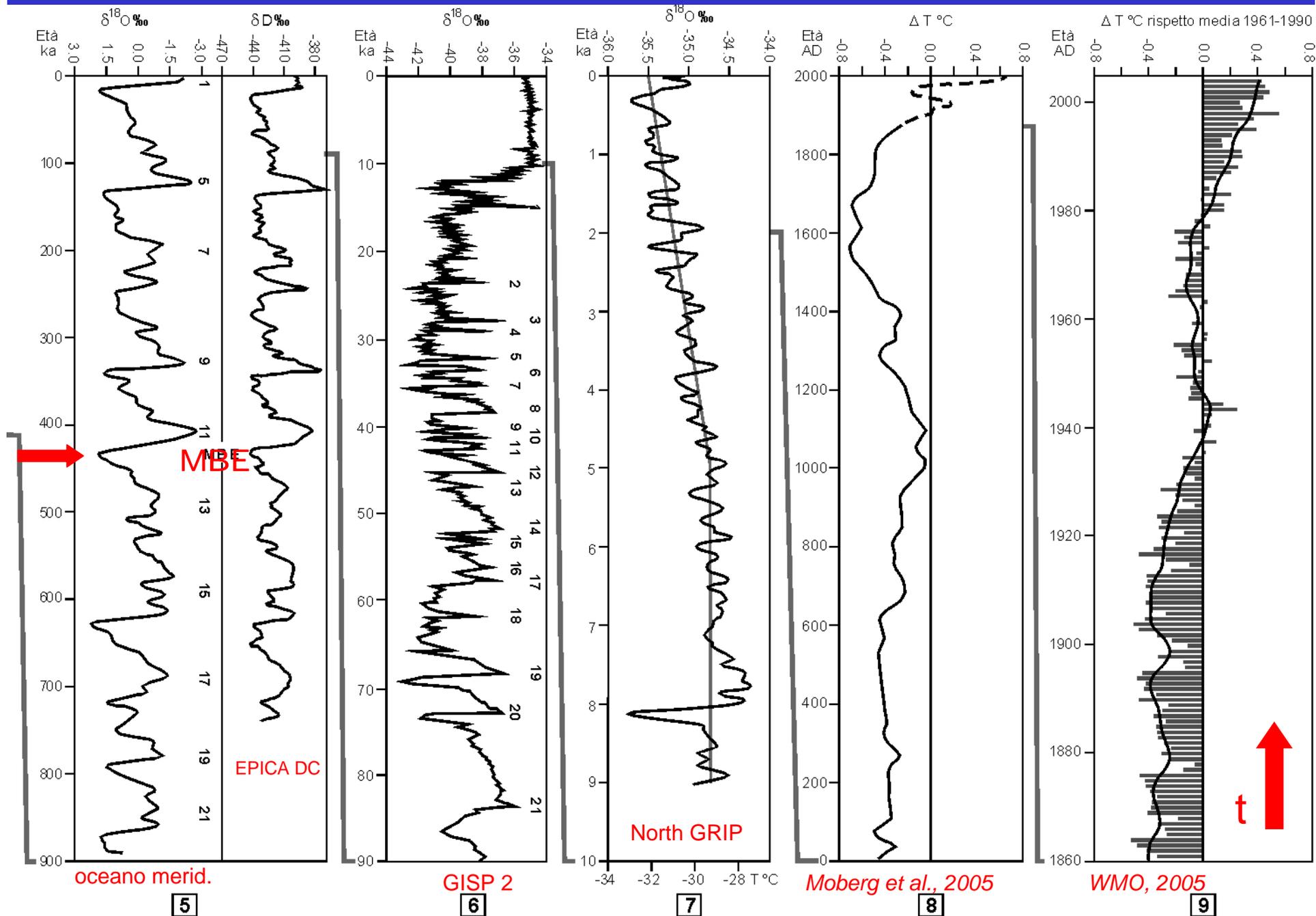
Dal 1800 ad oggi la T_{ma} in Italia è aumentata di circa $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ per secolo

• Brunetti, Maugeri, Monti, Nanni, 2005 -
Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenised instrumental time series.

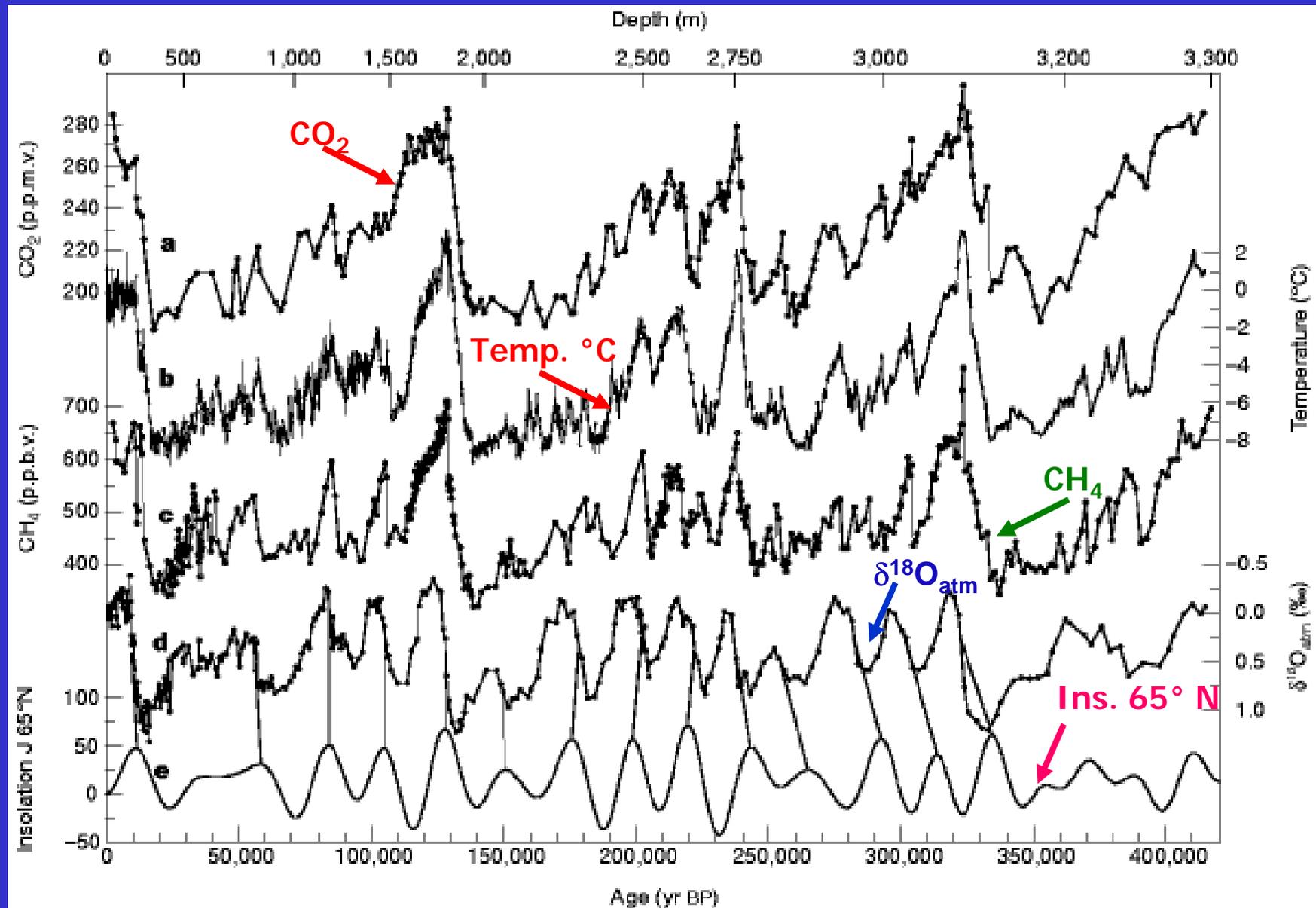
Scenari climatici per il XXI secolo (IPCC, 2001)



Variabilità climatica a diverse scale t : da 10⁵ a 10⁰anni

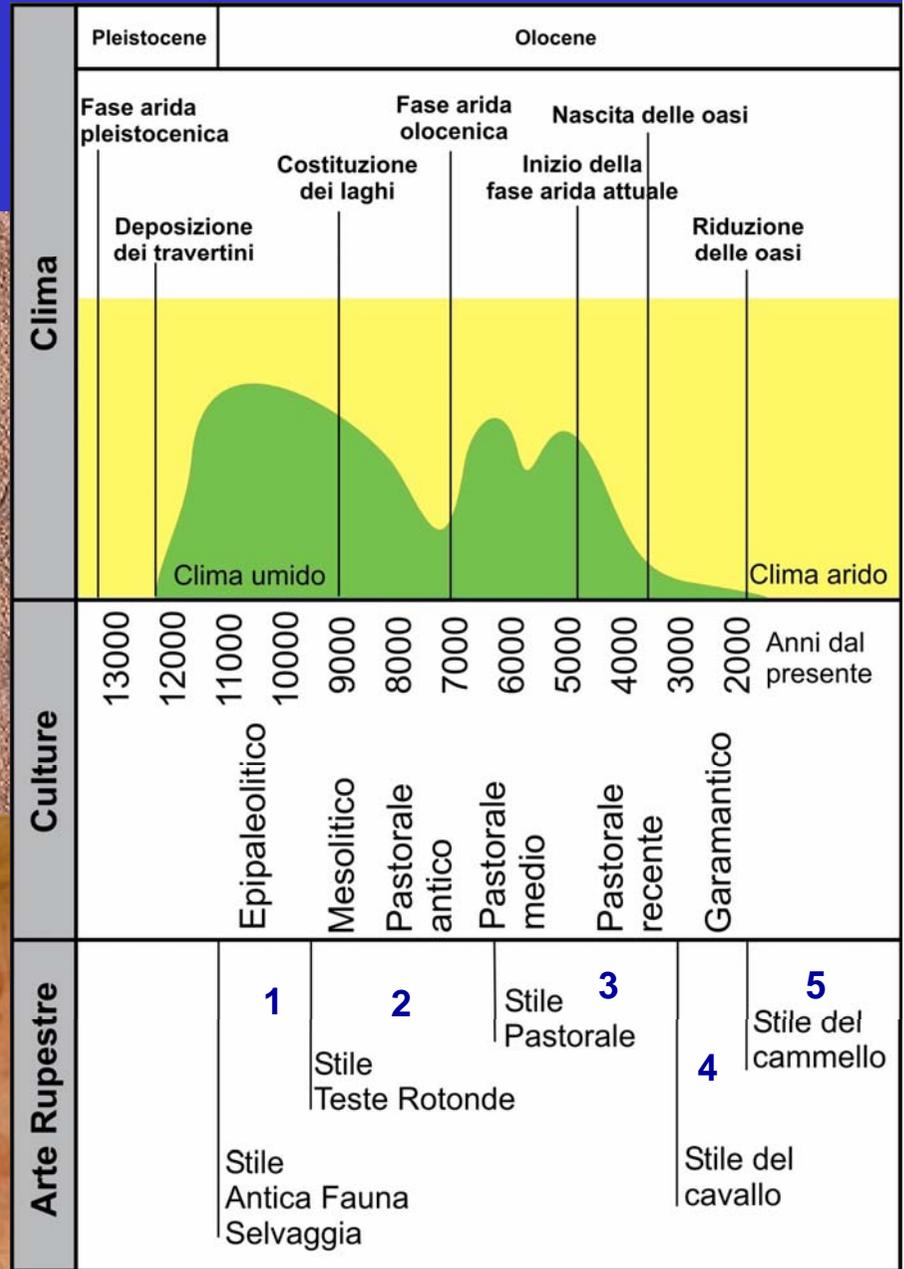


Vostok ice-core

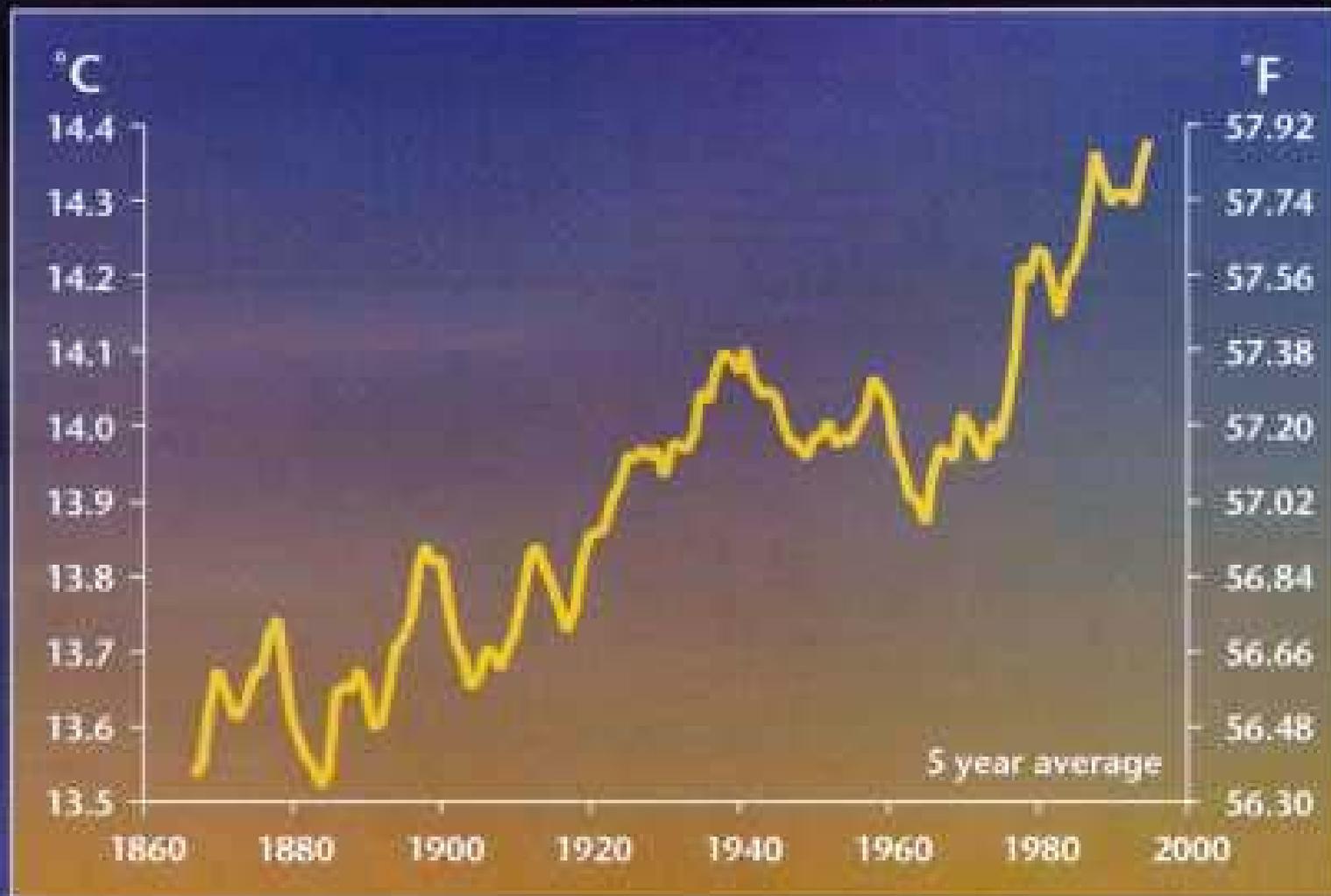


Petit et al., 1999

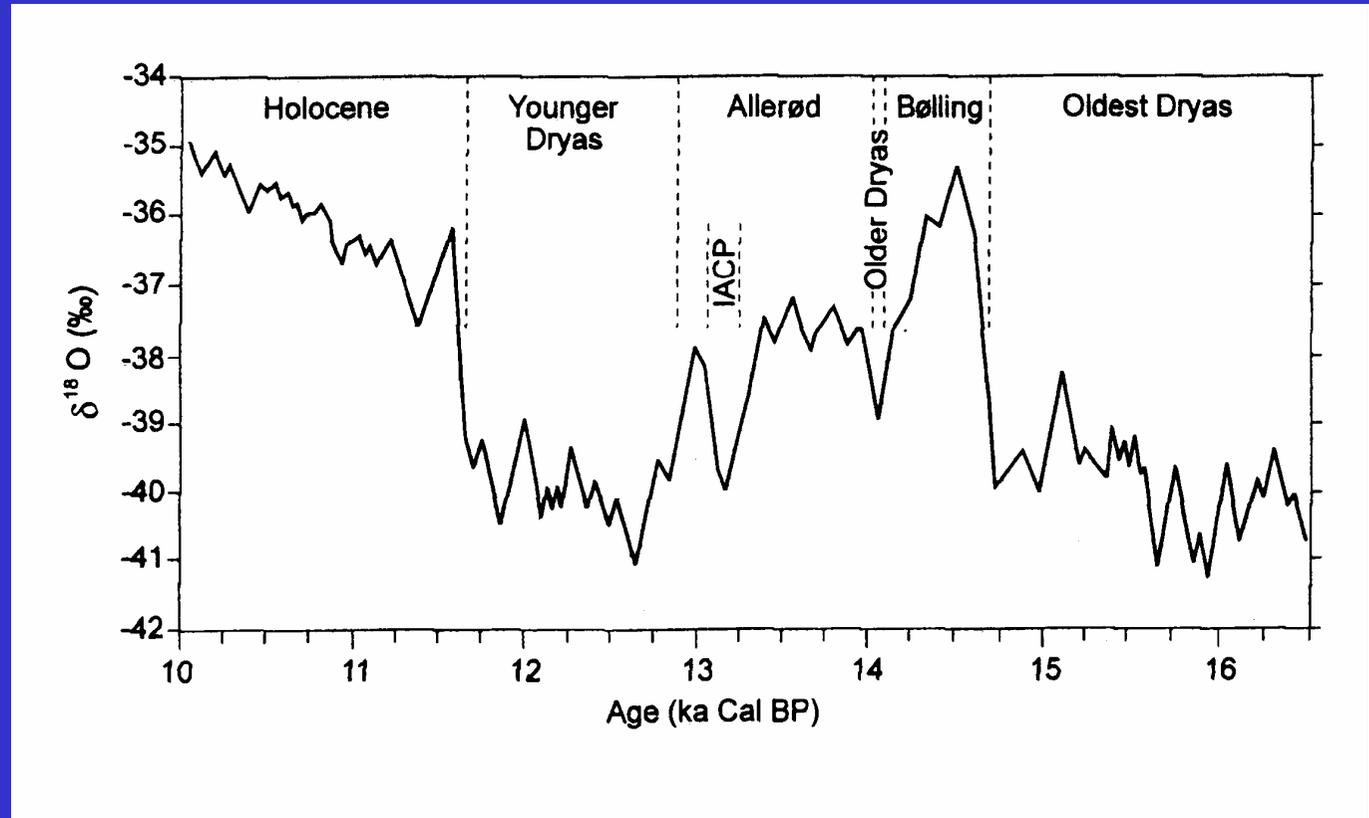
Le fasi climatiche preistoriche nel Sahara e la desertificazione



Global Average Temperature

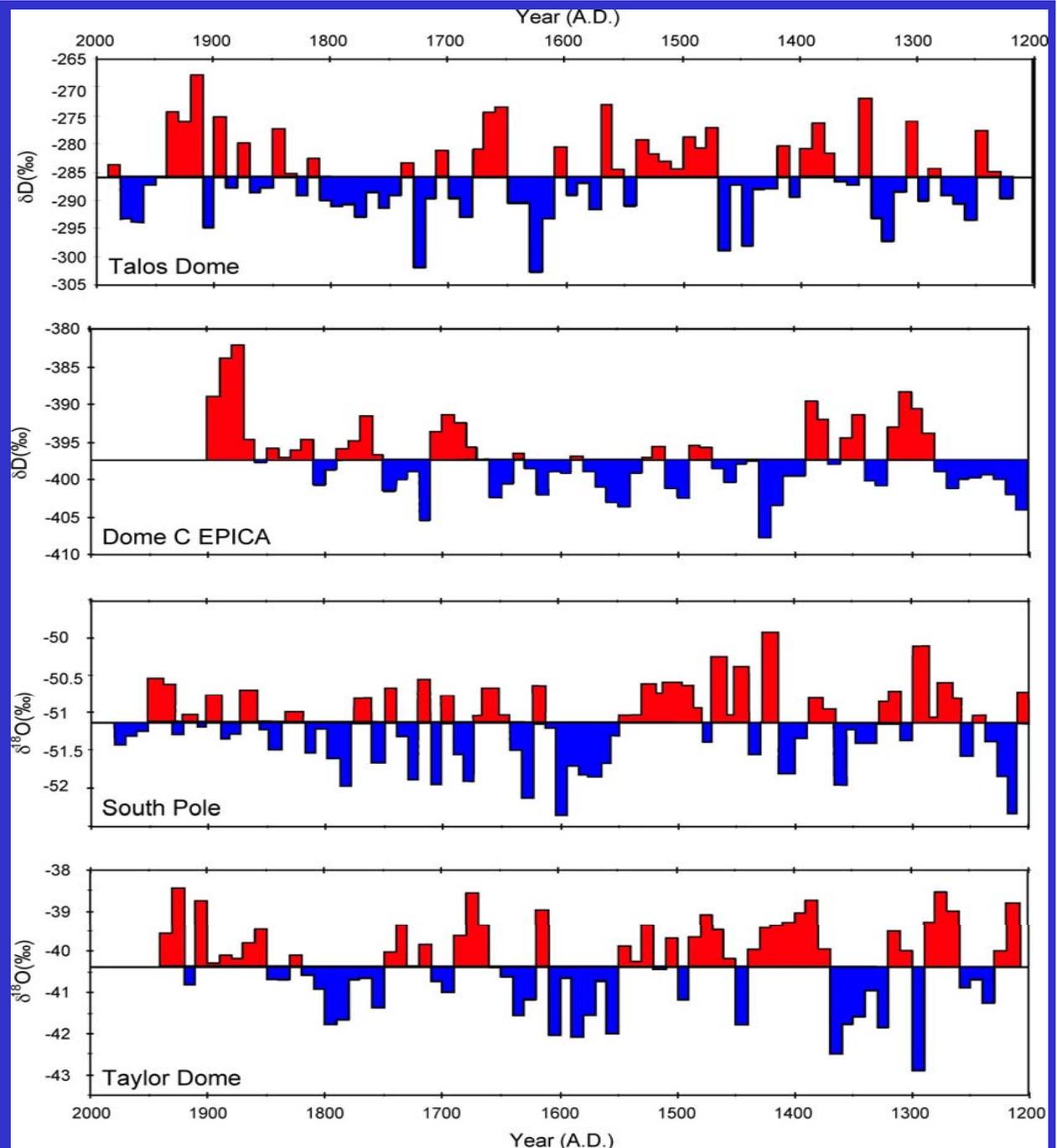


**Late Glacial
and early
Holocene
 $\delta^{18}\text{O}$ curve
from the
GISP2 core
and
chronozone
boundaries**



From Stuiver et al., 1995

Ice-cores $\delta^{18}\text{O}$ records from the last 1000 years Antarctica



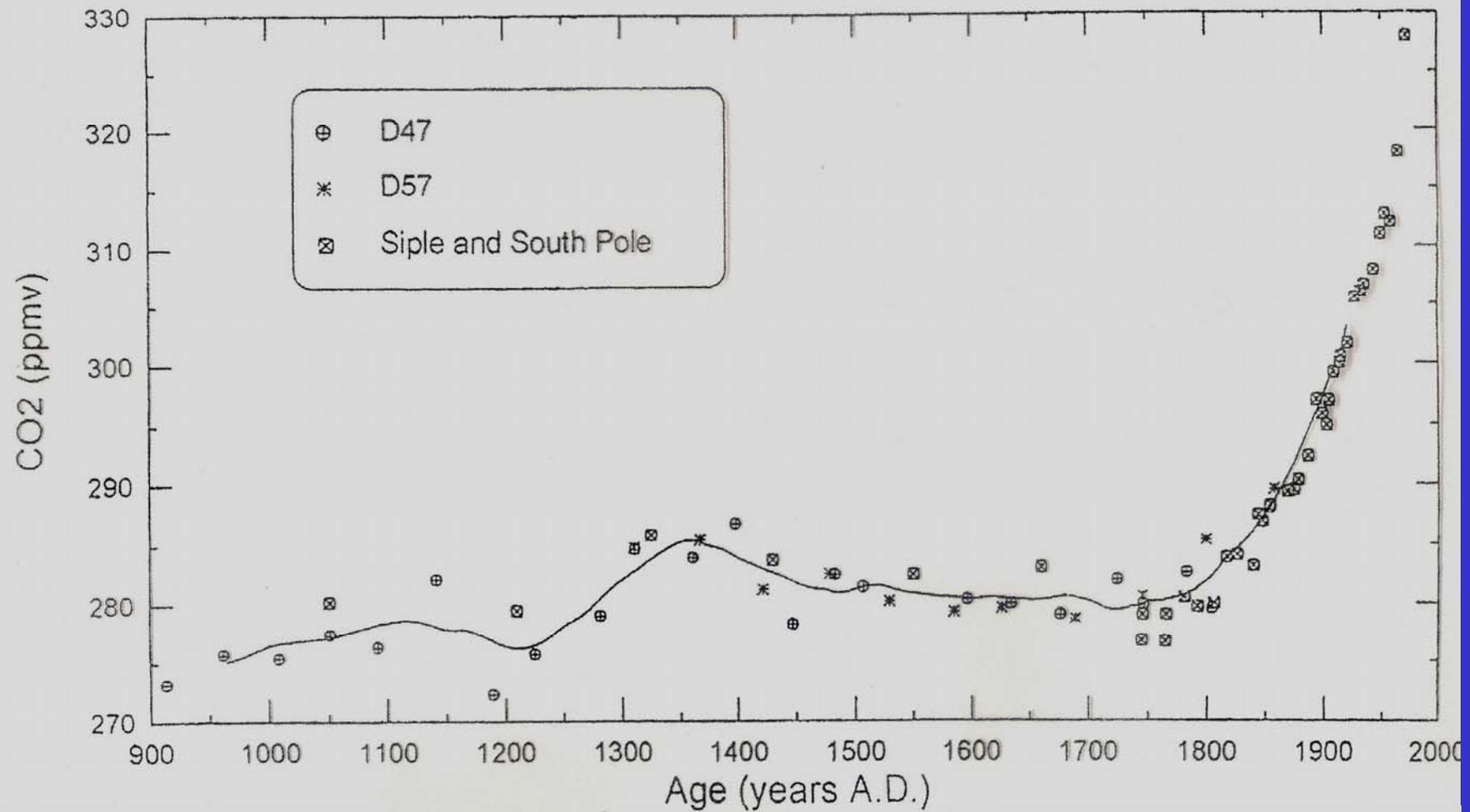
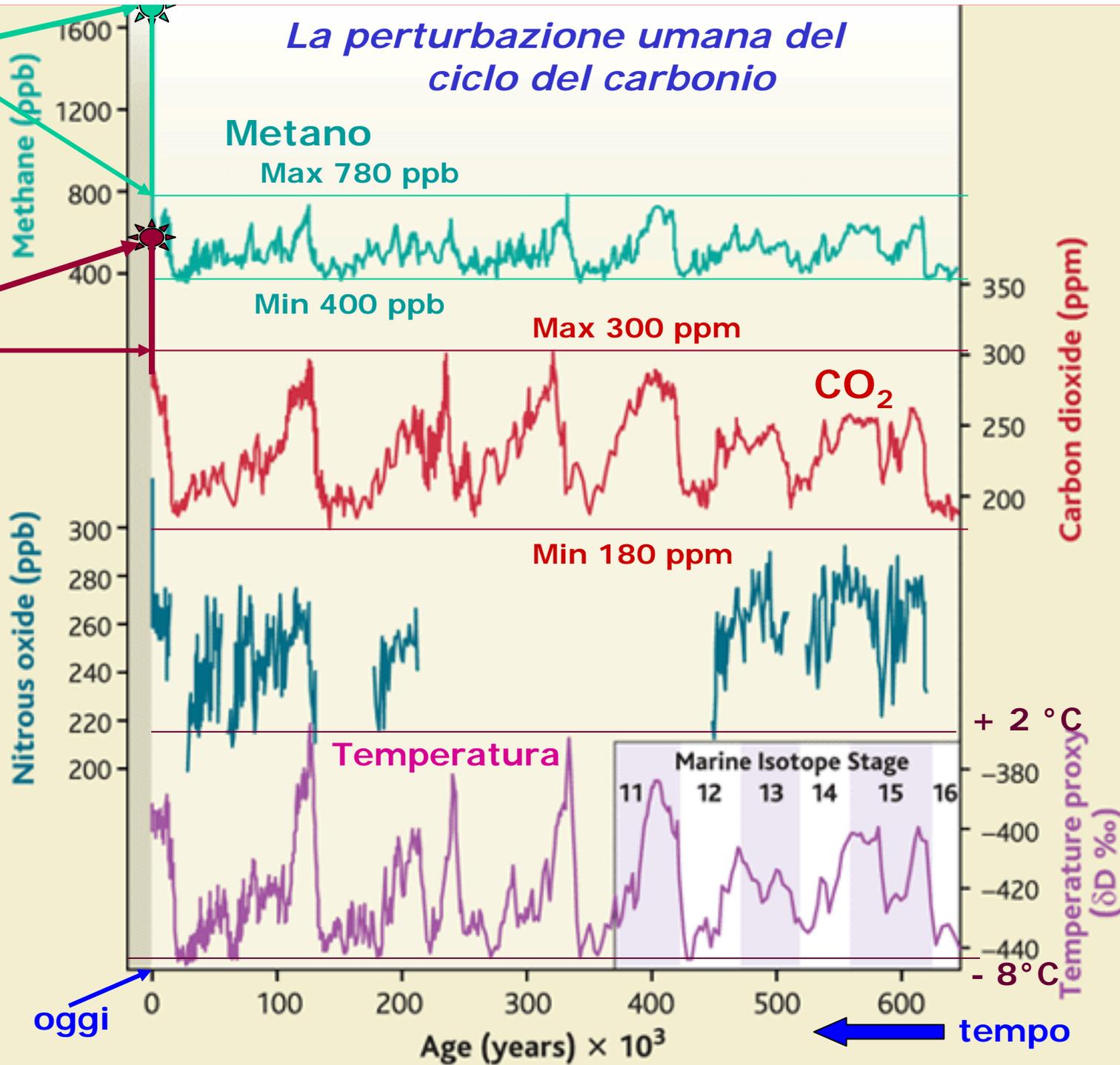


Figure 1. Composite record of the atmospheric CO₂ content over the last millenium inferred from measurements performed on four Antarctic ice cores. Adapted from Barnola et al., in press.

La perturbazione umana del ciclo del carbonio



Metano
2006
1780 ppb
+ 130%
in 200 anni

CO₂
2006
380 ppm
+ 35 %
in 200 anni

EPICA DC
Gas serra e
temperatura
negli ultimi
650 mila
Anni

Brook, 2006