

**Flavio Galbiati**  
- Meteorologo -  
Centro Epson Meteo

**Oggebbio**  
**26 maggio 2007**



# **Il dibattito**

- **Il giusto ambito del dibattito scientifico**
- **L'informazione filtrata dai media**
- **Scienziati o tifosi ?**

# Cosa si dice

“.. Ribadisco: l'umanità non c'entra nulla con le variazioni del clima terrestre. In quanto all'entità nelle variazioni, sappiamo bene quanto queste in passato siano state molto superiori a quelle attuali.”

AF

Dal Forum di Corriere.it

# Cosa si legge

**“... Be’, mi sembra che questa volta si siano fatti prendere un po’ la mano, gli ecoayatollah. Siamo seri, voler dar da bere che le modificazioni climatiche dipendano, di punto in bianco, per il 95% (o solo per il 90%, a seconda delle versioni) dall’uomo e dalle sue attività lasciando al poderoso complesso della Natura, ai cicli di quella immane fucina nucleare che si chiama Sole, alle variazioni orbitali della Terra e alle eruzioni vulcaniche un misero 5%, significa farci tutti grulli. Nemmeno il più scatenato degli ambientalisti può prestar fede a una cretinata del genere ...”**

*Paolo Granzotto  
Il Giornale, 5/2/07*

# Chi ne scrive?



**Montanelli**



**Perché  
parliamo  
italiano**



**Il piacere  
dell'italiano**

# Cosa si legge

**“ Se la terra fosse davvero in condizioni critiche, la specie umana ne risentirebbe. Invece non siamo mai stati così numerosi e così longevi. Niente panico, dunque. ”**

*Chicco testa*

*Da Panorama del 24/5/2007*

# Cosa si legge

**“... la meteorologia ci può indicare forse, occupandosi del breve periodo, che tempo farà domani. E già è una bella fatica, con possibilità di successo del 50% circa. Il che ne fa una scienza molto democratica e praticamente alla portata di tutti. ...”**

*Chicco testa*

*Da Panorama del 24/5/2007*

# Si parla poco di..

**Alle porte di Siviglia, è il primo pezzo del più grande progetto di energia solare d'Europa, con una potenza complessiva di 300 megawatt, metà della grande centrale a carbone Enel di Civitavecchia**



# Si parla poco di..

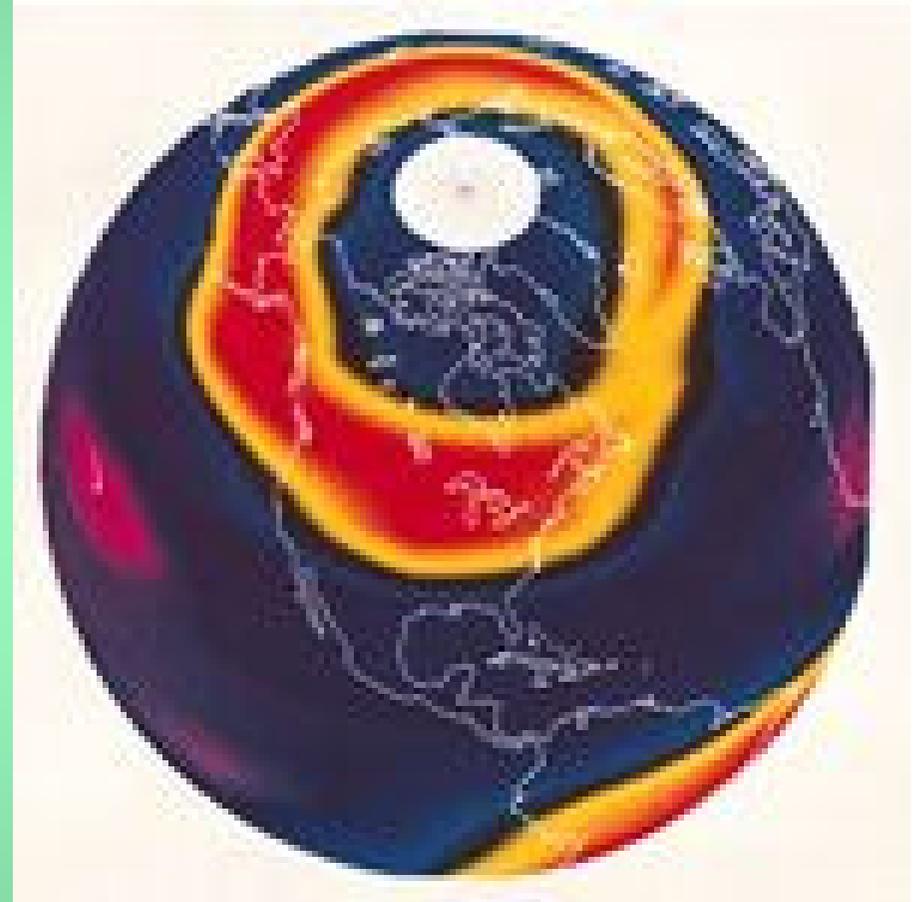


**“New York, entro il 2012 tutti verdi i taxi sulle strade della Grande Mela**

**Il sindaco Michael Bloomberg ha annunciato il cambio totale dell'attuale flotta di 'yellow cab', inquinanti e dai consumi elevatissimi, in auto ibride. “**

# Di cosa parliamo?

- **Clima**
- **Effetto serra**
- **Cambiamenti climatici**

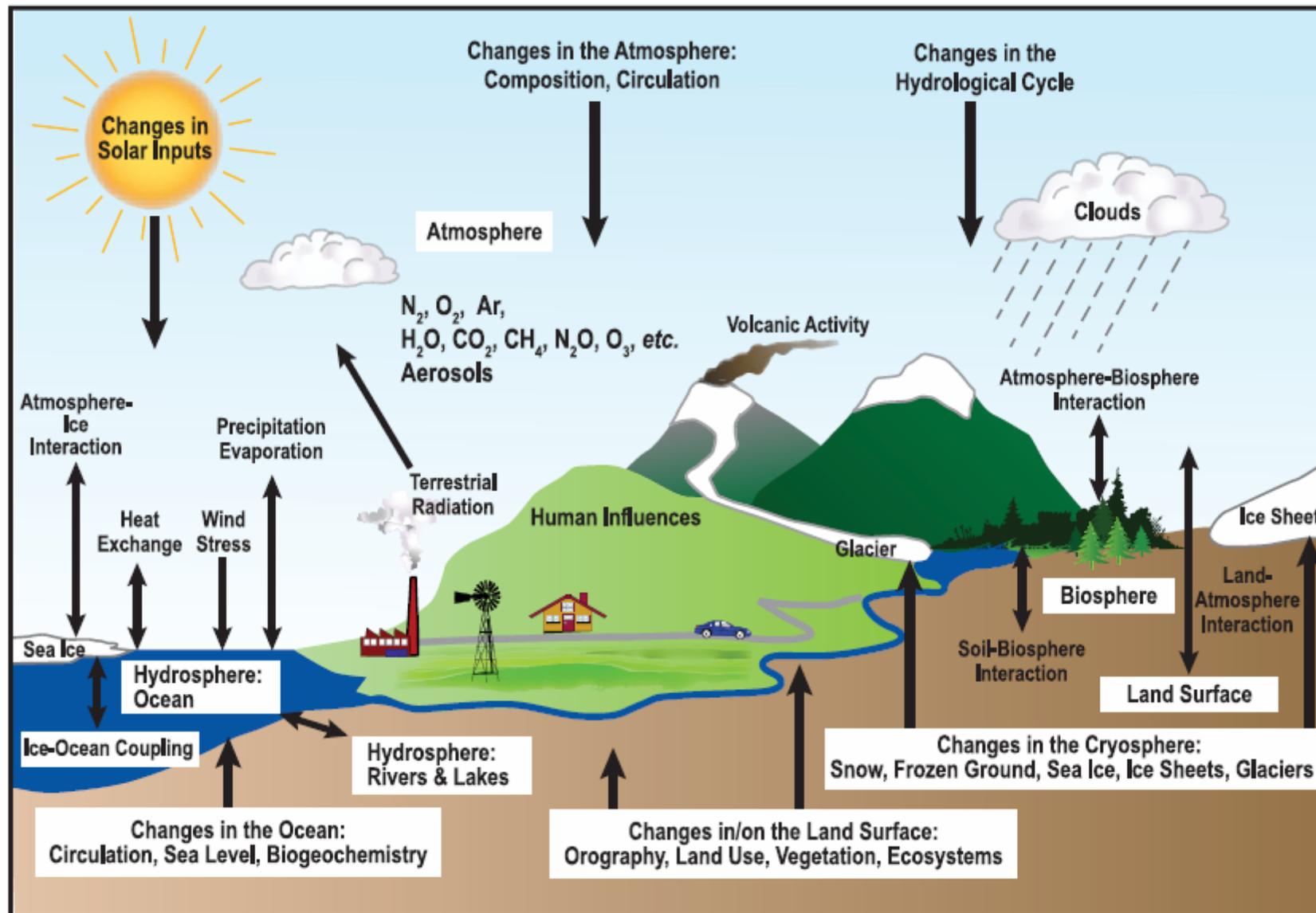


# IL CLIMA

**E' il "tempo medio" o meglio, la descrizione statistica delle grandezze (temperatura, precipitazioni, ecc.) su periodi variabili da alcuni mesi a migliaia (milioni) di anni. (WMO:30 anni).**

**Stato di equilibrio energetico tra il flusso totale di energia entrante sul nostro pianeta, (l'energia solare) ed il flusso totale di energia uscente dal nostro pianeta, (radiazione solare riflessa dall'atmosfera, dal suolo e dalle nubi, ed in parte energia emessa o irraggiata dalla terra).**

# IL SISTEMA CLIMATICO



# **IL SISTEMA CLIMATICO**

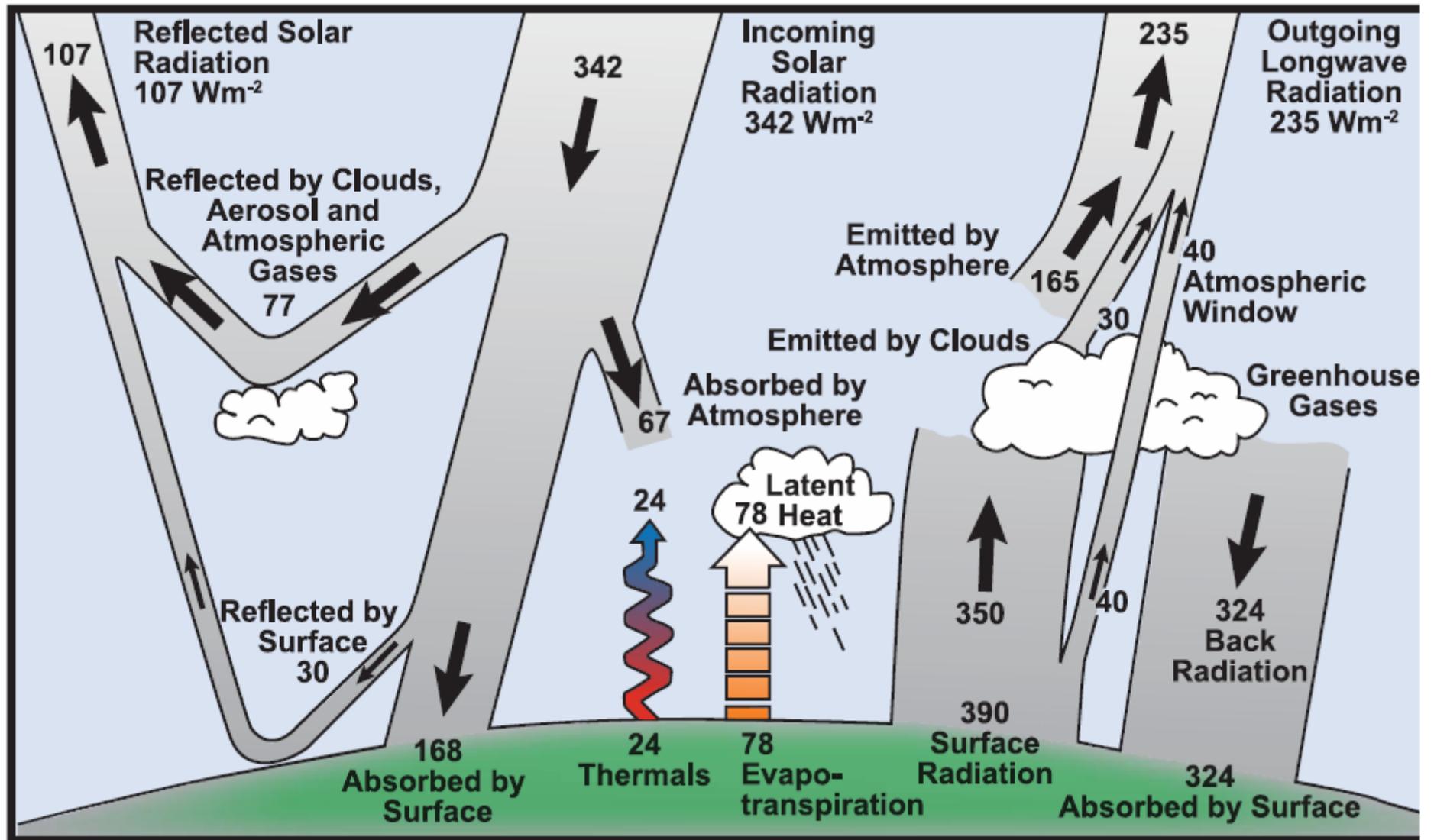
**E' il complesso sistema costituito da atmosfera, oceani, biosfera, geosfera e criosfera e dalle loro interazioni.**

**Fondamentali sono i cicli dell'acqua e del carbonio**

# IL SISTEMA CLIMATICO

**Il sistema climatico evolve nel tempo a causa delle proprie dinamiche interne e per effetto di *forzanti esterne* (eruzioni vulcaniche, variazioni solari e *forzanti antropiche*: modifiche della composizione dell'atmosfera e modifiche del suolo)**

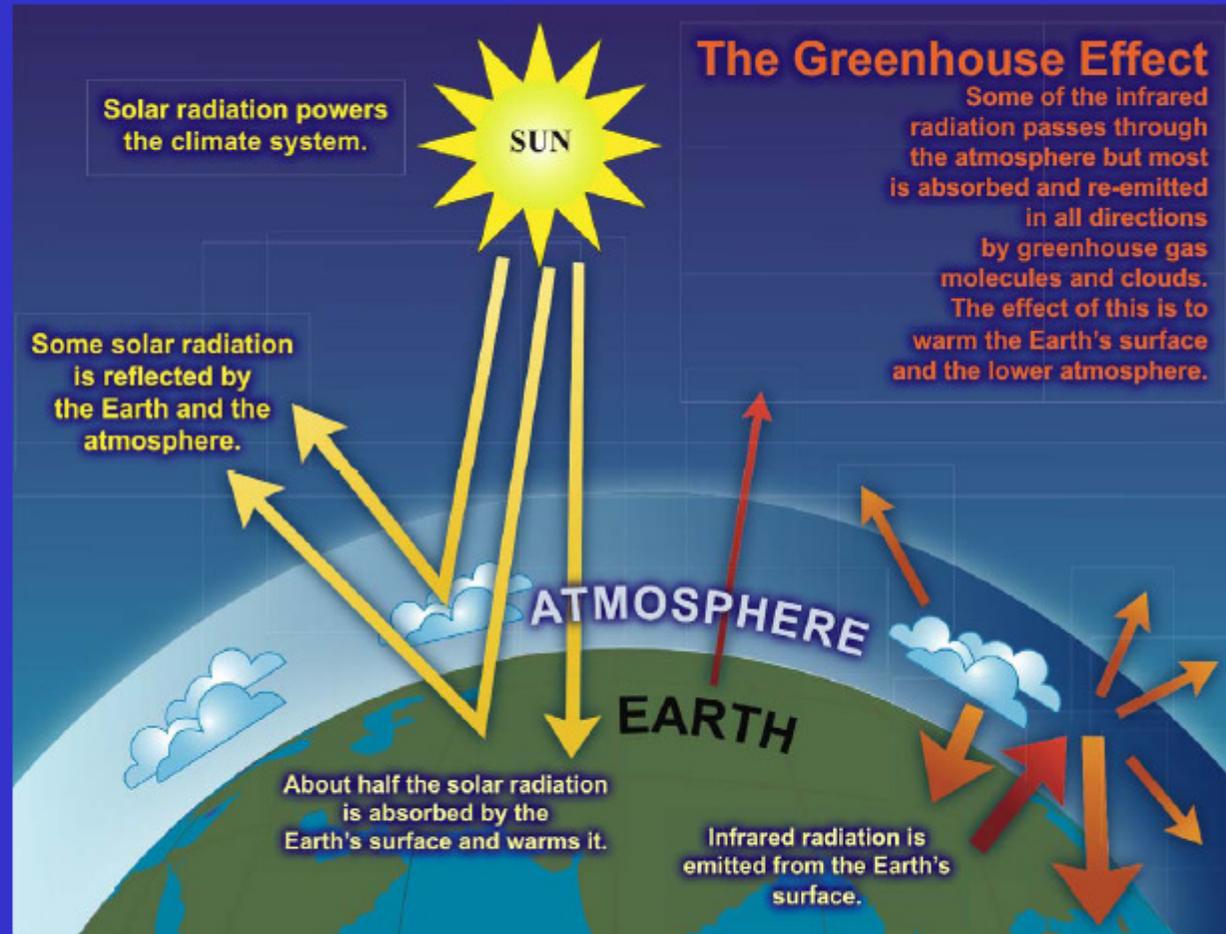
# GLI SCAMBI ENERGETICI



# L'EFFETTO SERRA

The natural greenhouse effect increases surface temperatures by about 30°C.

Increasing greenhouse gas concentrations tends to increase surface temperatures.



# **I CAMBIAMENTI CLIMATICI**

**Un cambiamento nello stato del clima che può essere identificato come modifiche dei valori medi o della variabilità di una grandezza e che persiste per decenni.**

**Deriva da cause interne o esterne che modificano il bilancio energetico.**

# I CAMBIAMENTI CLIMATICI

## Cause esterne di variazione dell'energia entrante:

- **Variazioni astronomiche**
  - **obliquità orbitale**
  - **eccentricità dell'orbita**
  - **precessione degli equinozi**
- **Variazioni solari**

# I CAMBIAMENTI CLIMATICI

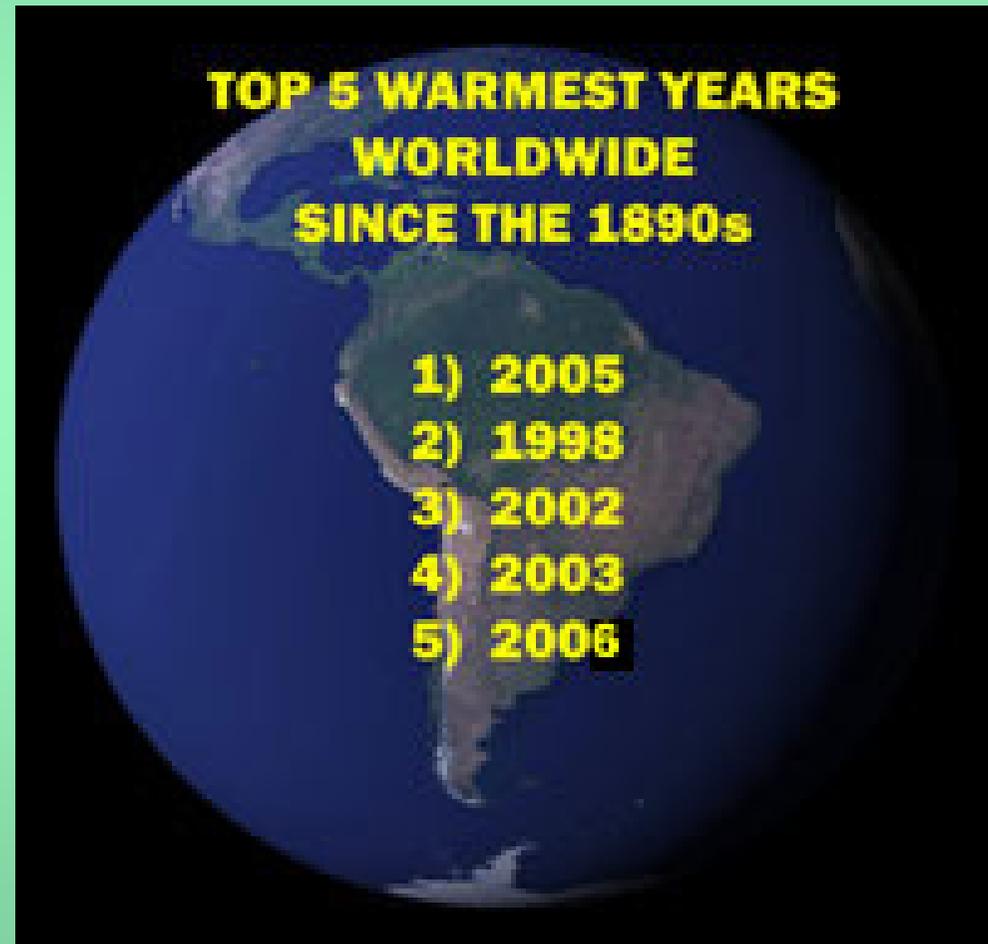
Cause interne di variazione dell'energia uscente:

- **Vulcanismo**
- **Variazioni della circolazione oceanica**
- **Variazioni della composizione dell'atmosfera**

# UNA SPECIALE CLASSIFICA

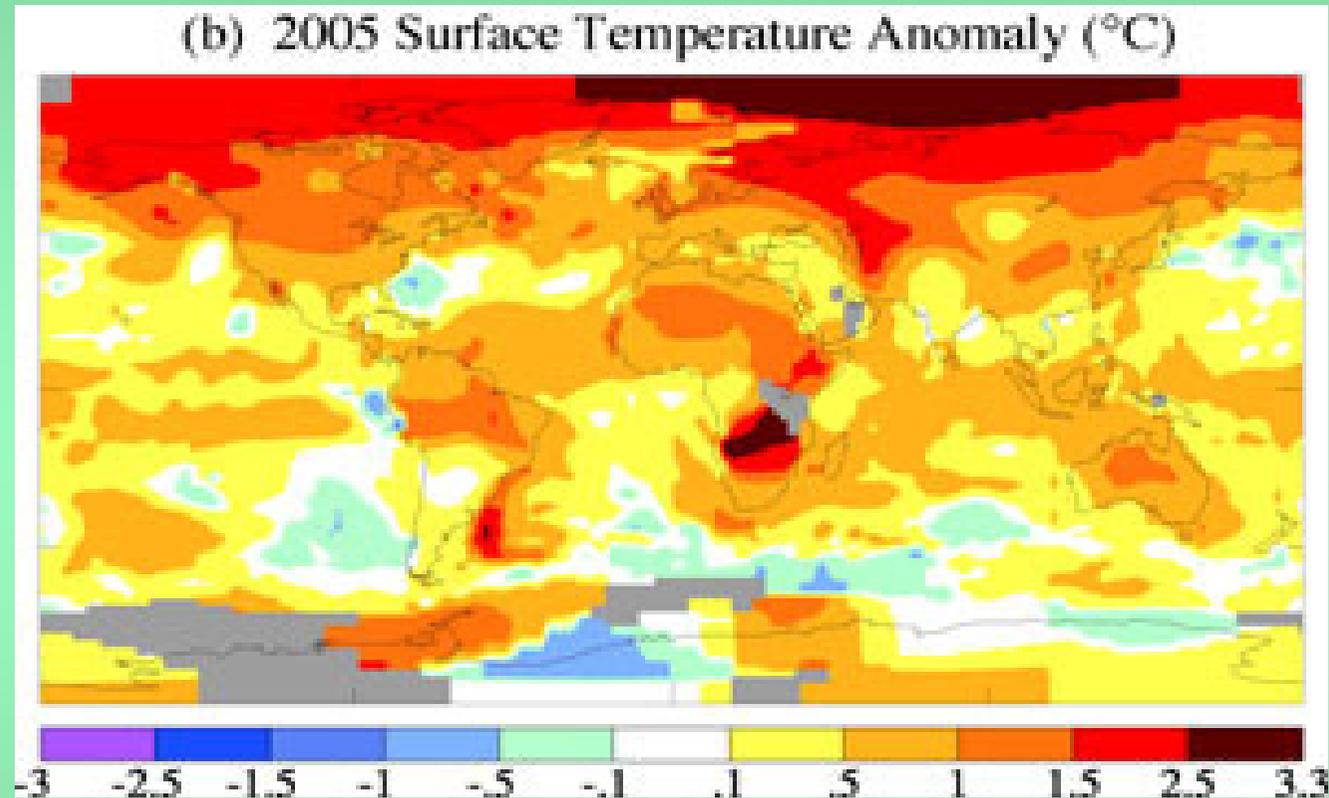
(fonte: NASA)

"The five warmest years over the last century occurred in the last eight years," said James Hansen, director of NASA GISS. They stack up as follows: the warmest was 2005, then 1998, 2002, 2003 and 2004.



# UNA SPECIALE CLASSIFICA

(fonte: NASA)

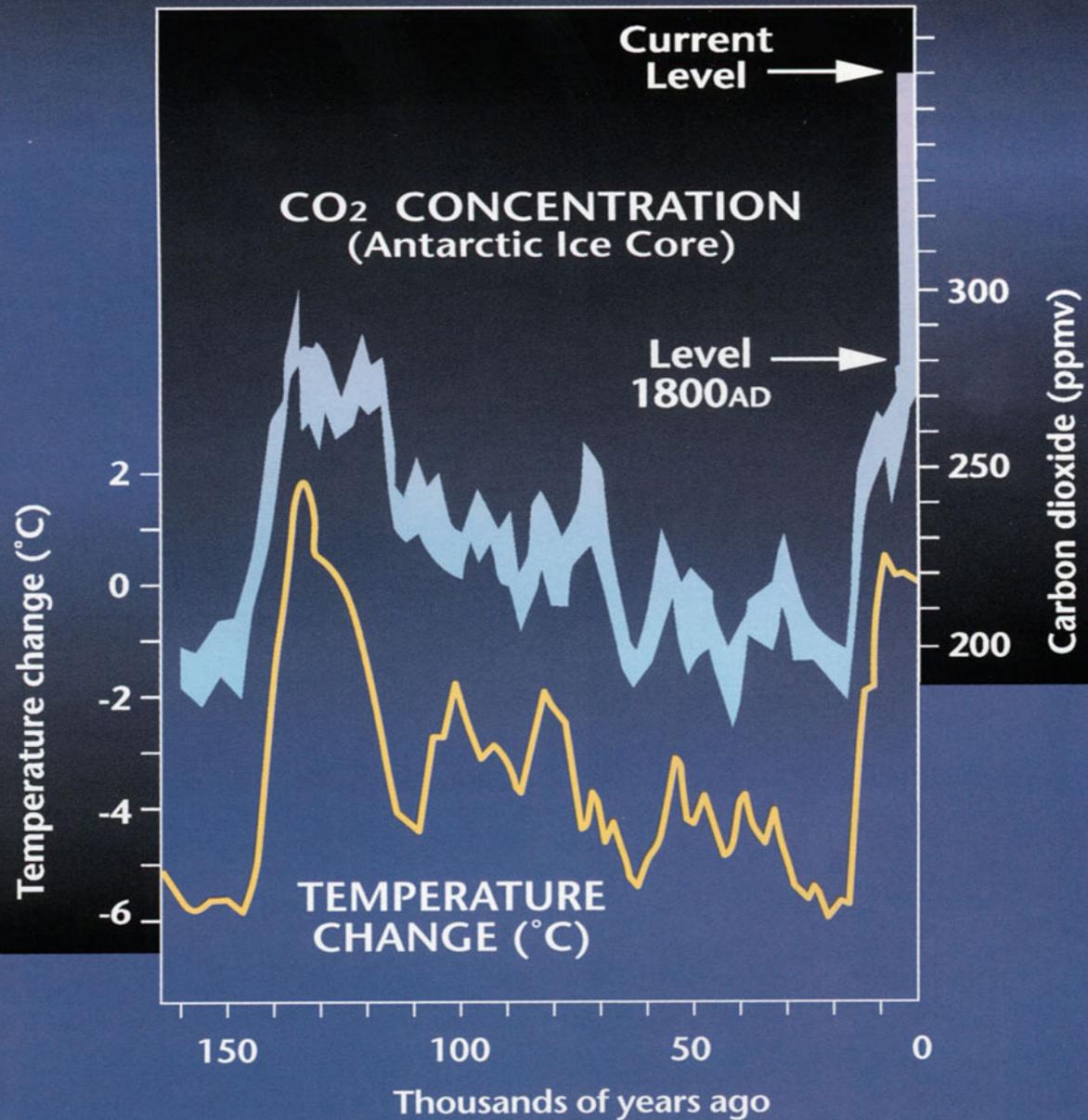


***The result indicates that a strong underlying warming trend is continuing. Global warming since the middle 1970s is now about 0.6 degrees Celsius. Total warming in the past century is about 0.8° C.***

- Chiara evidenza della correlazione tra CO<sub>2</sub> e temperatura per gli ultimi 160000 anni

- Il livello attuale della CO<sub>2</sub> (e il suo tasso di variazione) è oltre i limiti di variabilità naturale

## Atmospheric Carbon Dioxide Concentration and Temperature Change



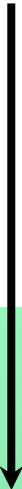


WMO

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



UNEP



*World Meteorological  
Organization*



*United Nations Environment  
Programme*

# IPCC

- *Recognizing the problem of potential global climate change, the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP) established the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 1988. It is open to all members of the UN and WMO.*
- *The role of the IPCC is to assess on a comprehensive, objective, open and transparent basis the scientific, technical and socio-economic information relevant to **understanding the scientific basis of risk of human-induced climate change**, its potential impacts and options for adaptation and mitigation. **The IPCC does not carry out research** nor does it monitor climate related data or other relevant parameters. It bases its assessment mainly on peer reviewed and published scientific/technical literature. "*

# IPCC

Working Group I assesses the scientific aspects of the climate system and climate change.

Working Group II assesses the vulnerability of socio-economic and natural systems to climate change, negative and positive consequences of climate change, and options for adapting to it.

Working Group III assesses options for limiting greenhouse gas emissions and otherwise mitigating climate change.

The Task Force on National Greenhouse Gas Inventories is responsible for the IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme.

# Conclusioni dell'IPCC

- **Aumento delle temperature al suolo**
- **Aumento delle temperature della troposfera**
- **Aumento del contenuto di vapore acqueo nell'atmosfera**
- **Aumento del contenuto di calore degli oceani**
- **Aumento del livello degli oceani**
- **Diminuzione della massa dei ghiacci in Groenlandia e Antartide**
- **Diminuzione di copertura nevosa e ghiacciai**
- **Diminuzione dei ghiacci nel Mar Artico**
- **Modifica (verso nord) delle traiettorie delle perturbazioni**
- **Siccità più intense e lunghe**
- **Aumento della frequenza degli eventi di intense precipitazioni**
- **Aumento delle temperature estreme**
- **Aumento dell'intensità dei cicloni tropicali**

# Summary

Evidence for warming of the climate system is unequivocal.

We are seeing coherent changes in many aspects of the climate system other than temperature.

The role of greenhouse gases is well understood and their increases are clearly identified.

The net effect of human activities is now quantified and known to cause a warming at the Earth's surface.

# IPCC

## Fourth Assessment Report

**1. Historical Overview of Climate Change Science**

**2. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing**

**3. Observations:**

**Surface and Atmospheric Climate Change**

**4. Observations:**

**Changes in Snow, Ice and Frozen Ground**

# IPCC

## Fourth Assessment Report

5. **Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level**
6. **Palaeoclimate**
7. **Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeochemistry**
8. **Climate Models and their Evaluation**

# IPCC

## Fourth Assessment Report

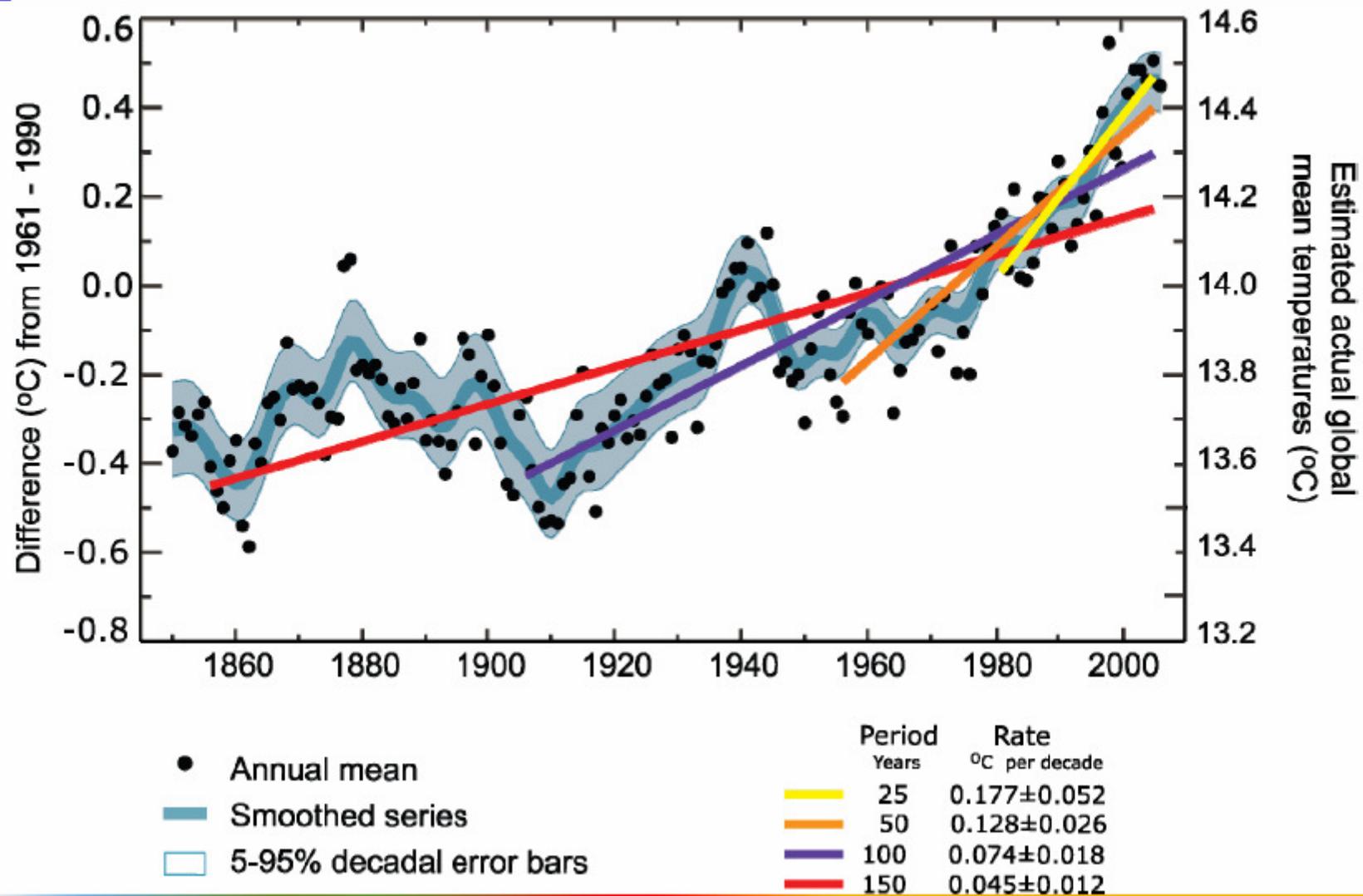
**9. Understanding and Attributing  
Climate Change**

**10. Global Climate Projections**

**11. Regional Climate Projections**

**EPSON  
METEO**

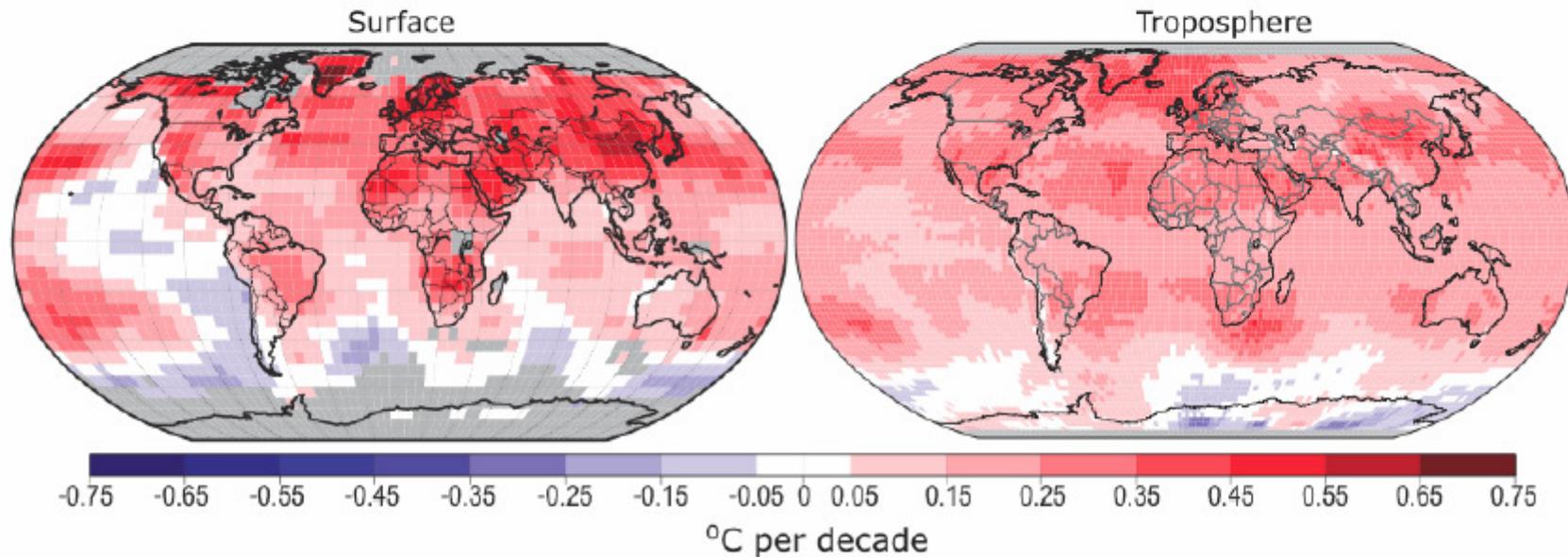
# Global average temperature



# Warming is truly global

Warming trends since 1979 (when satellite measurements started) show:

- Warming everywhere at surface except in eastern Pacific, Southern Ocean and parts of Antarctica;
- Land warming significantly faster than ocean over last 20 years;
- Mid-troposphere warming consistent with that at surface.

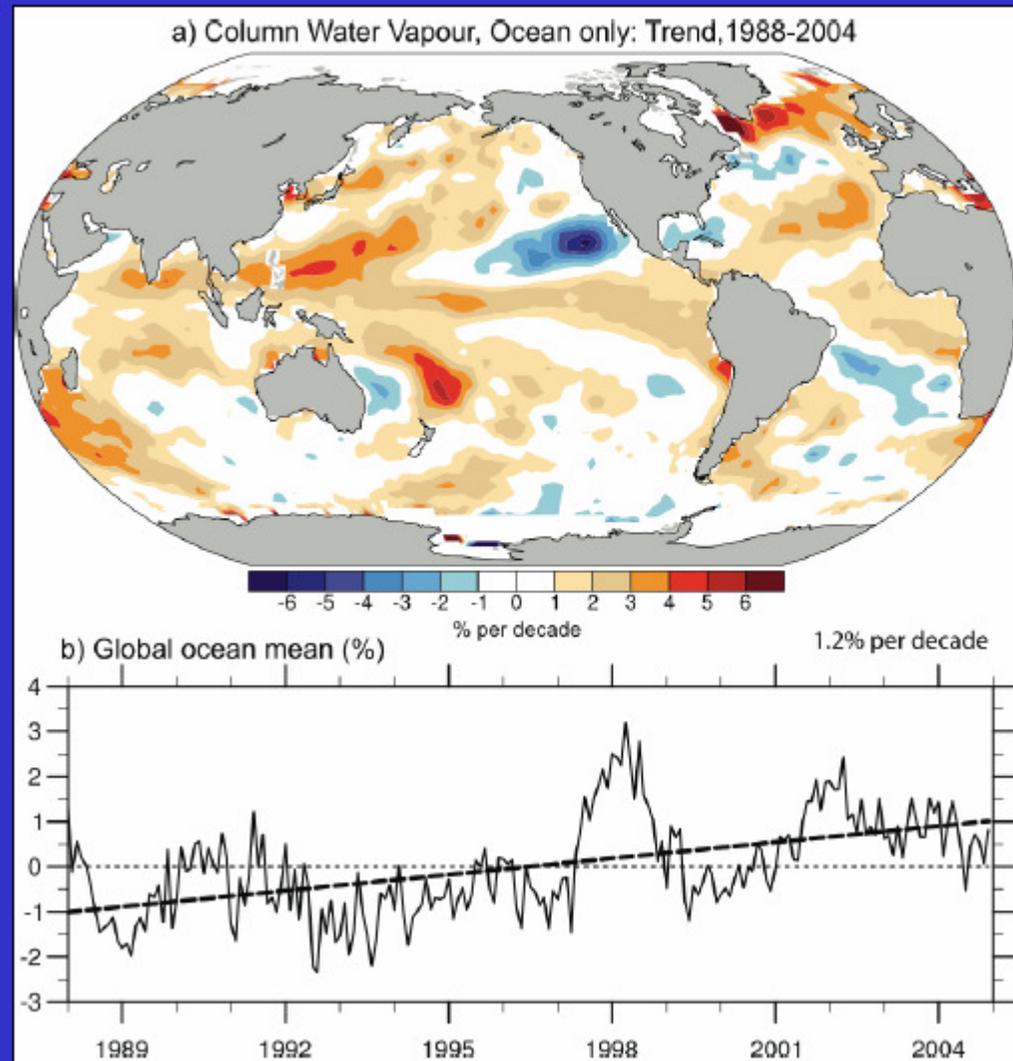


# Water vapour increases

Precipitable water vapour over the ocean: Trends for 1988 – 2004 are near zero or positive in most places.

Global mean trend is **+1.2 % per decade**.

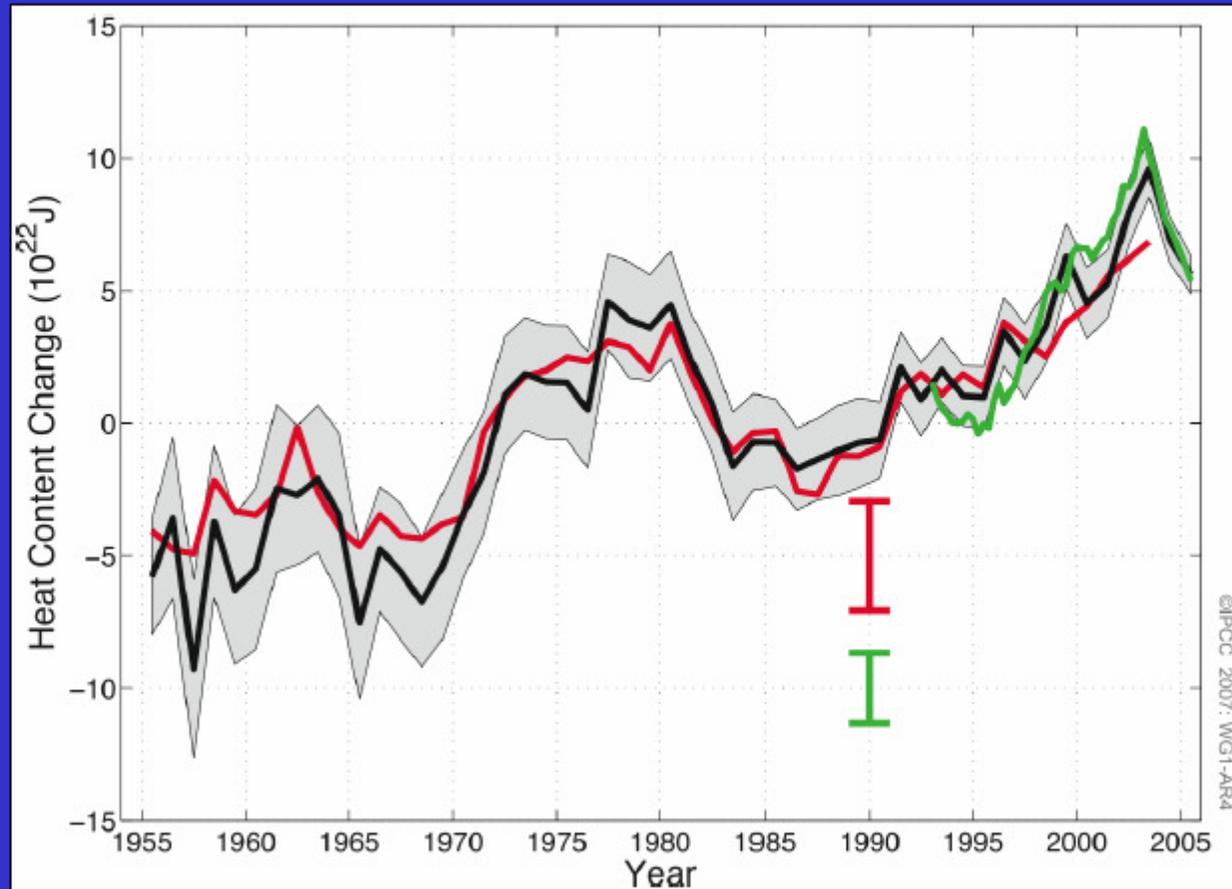
Consistent with a warming atmosphere.



# Ocean heat content increasing

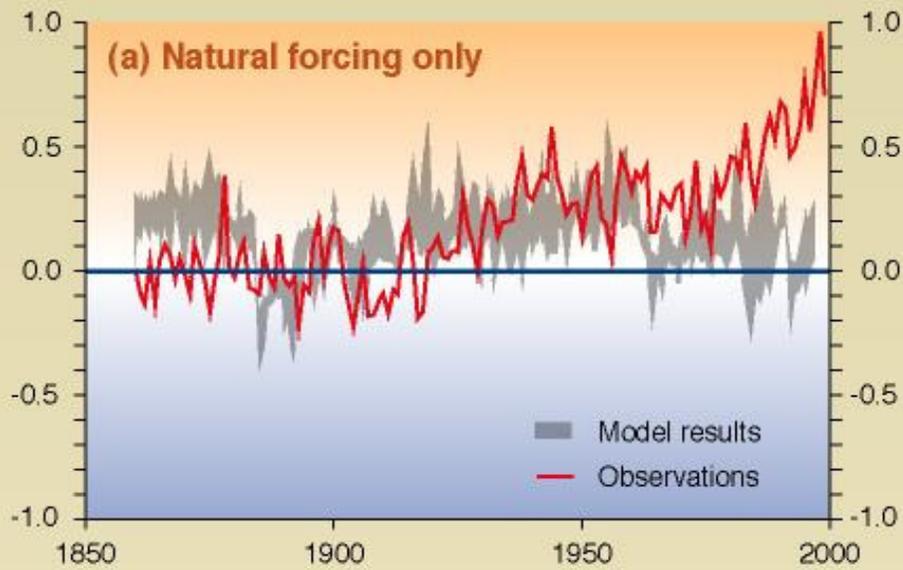
Ocean temperatures have increased to depths of at least 3000 m.

Estimates of total heat content from independent analyses show inter-annual variability but a positive trend since 1961.

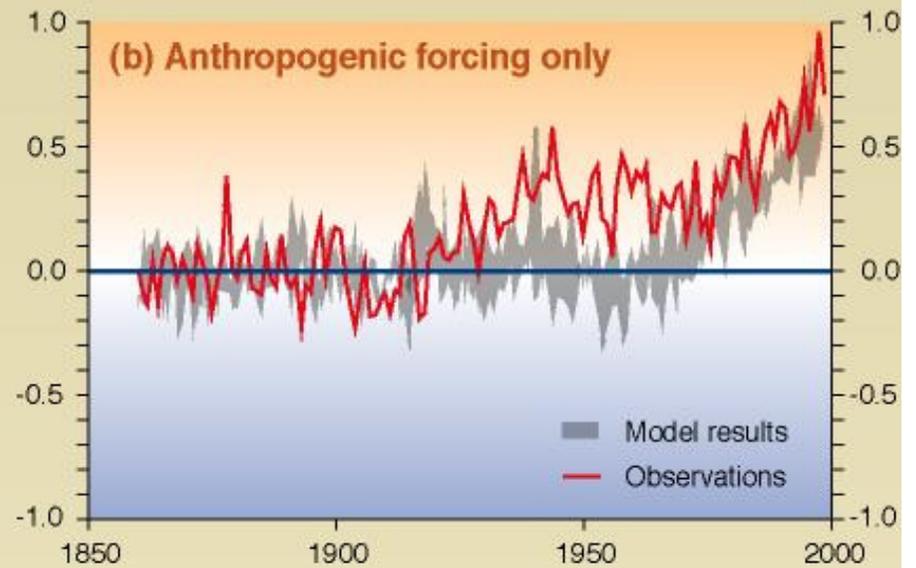


# Comparison between model and observations of the temperature rise since 1860

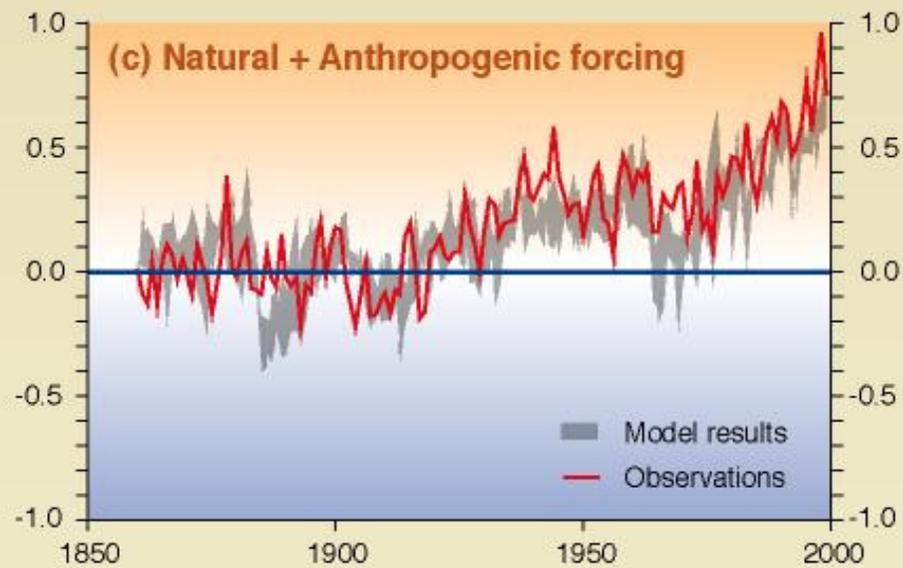
Temperature anomalies in °C



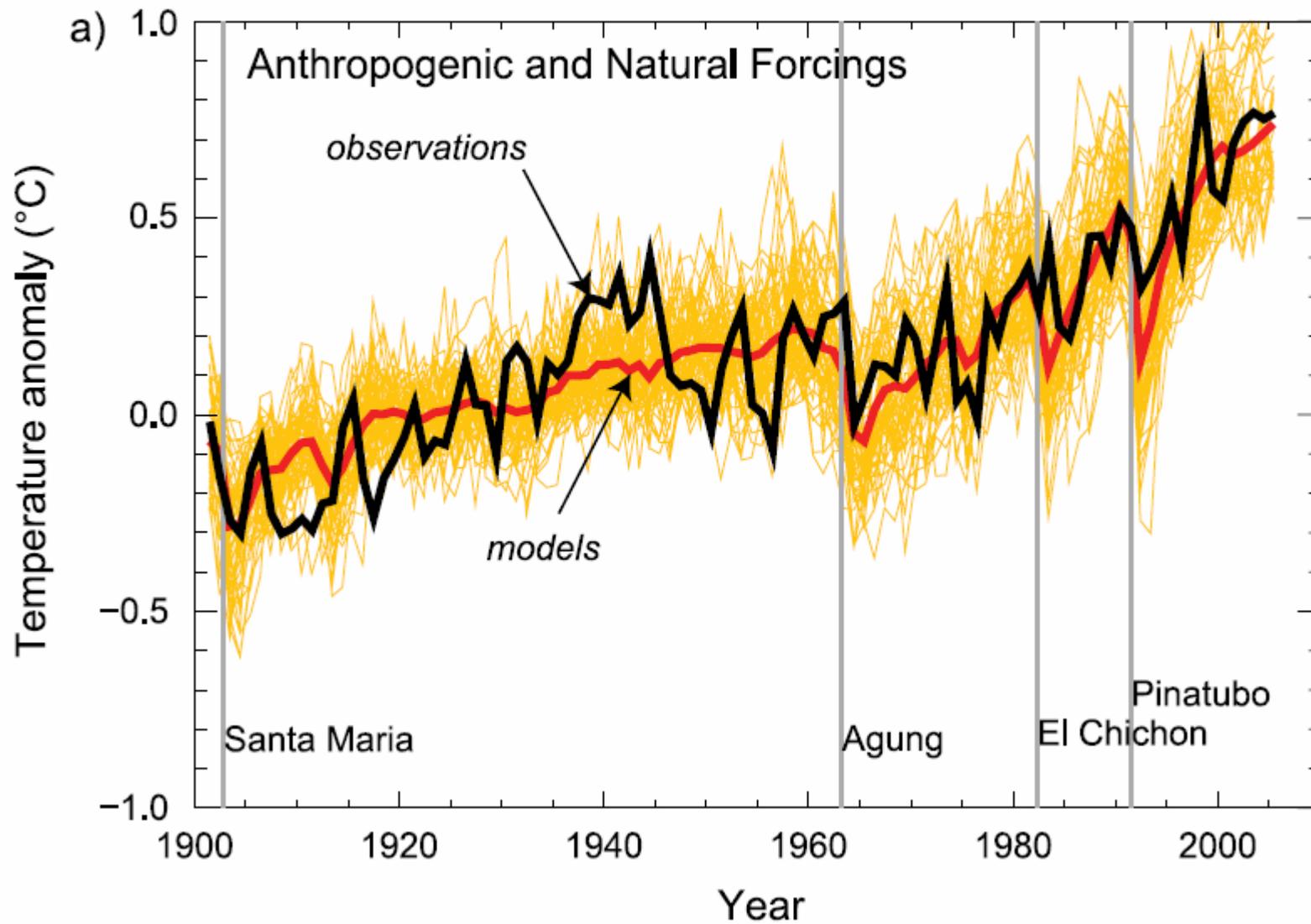
Temperature anomalies in °C

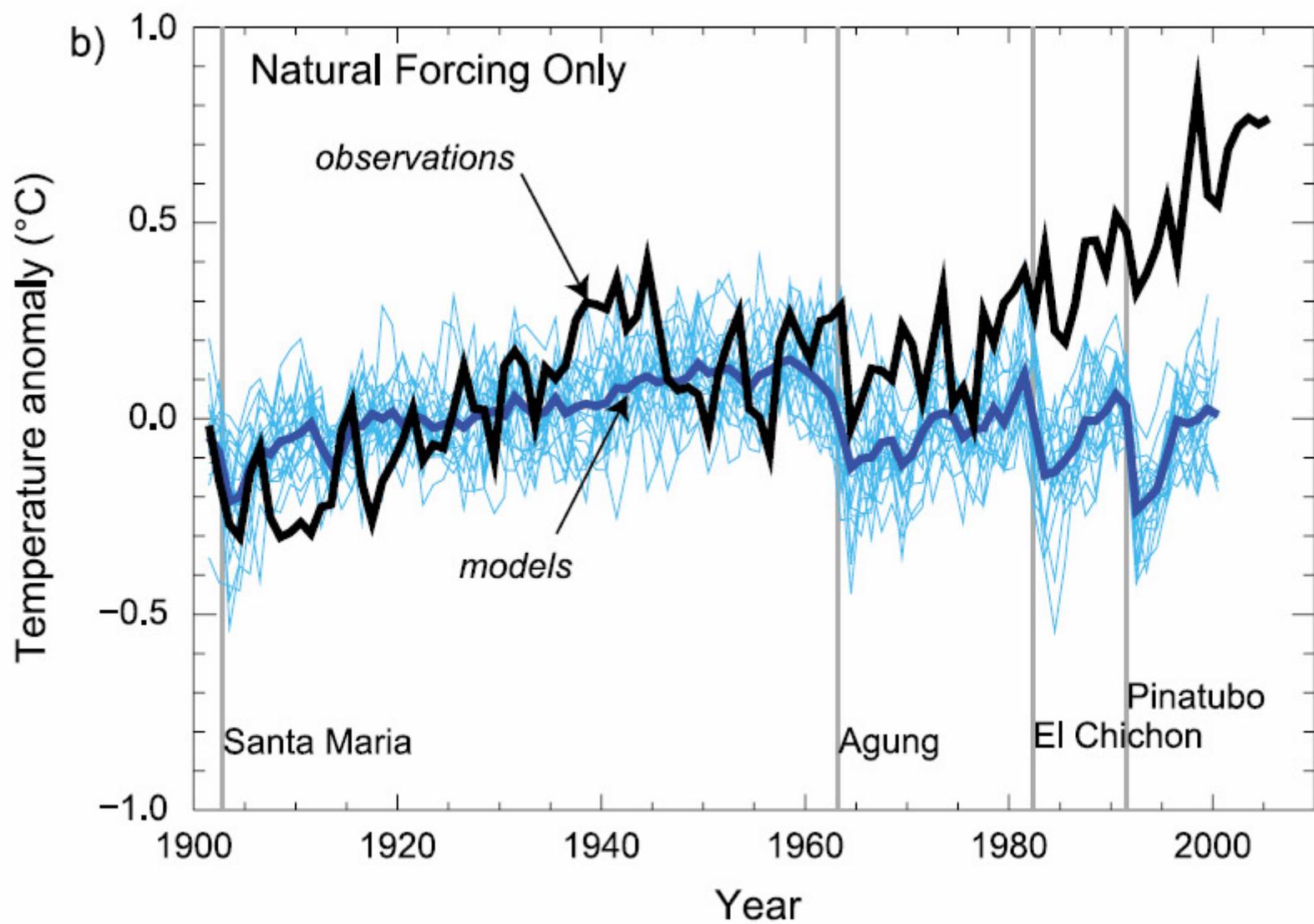


Temperature anomalies in °C

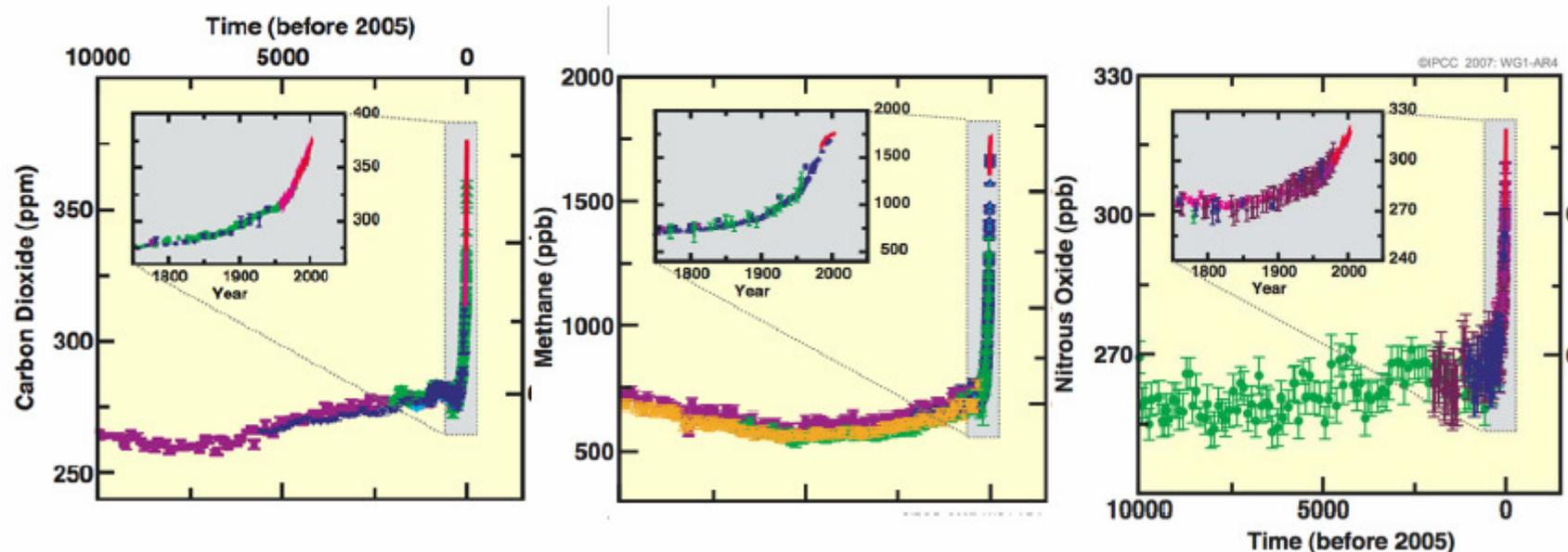
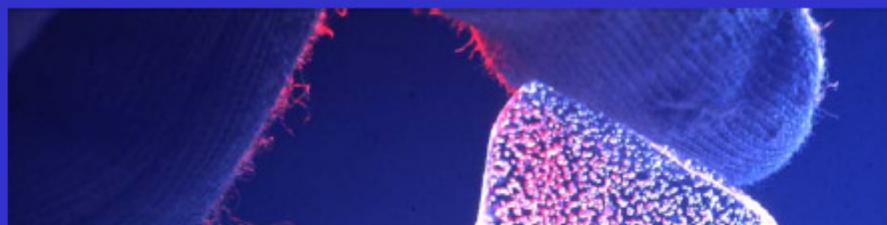


## GLOBAL MEAN SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES





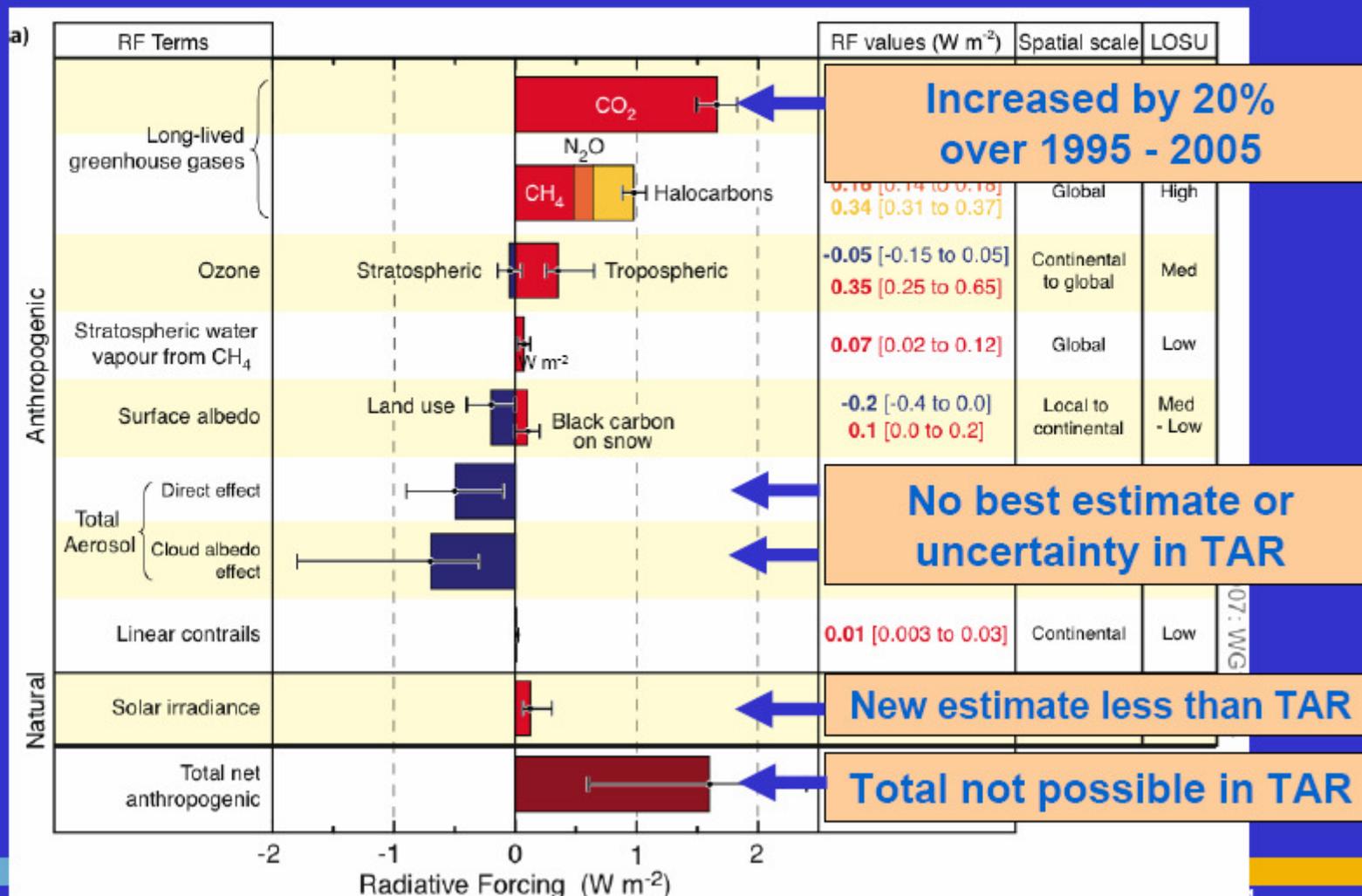
# Industrial revolution and the atmosphere



The current concentrations of greenhouse gases and their rates of change are unprecedented.

# Radiative forcing: change in energy balance

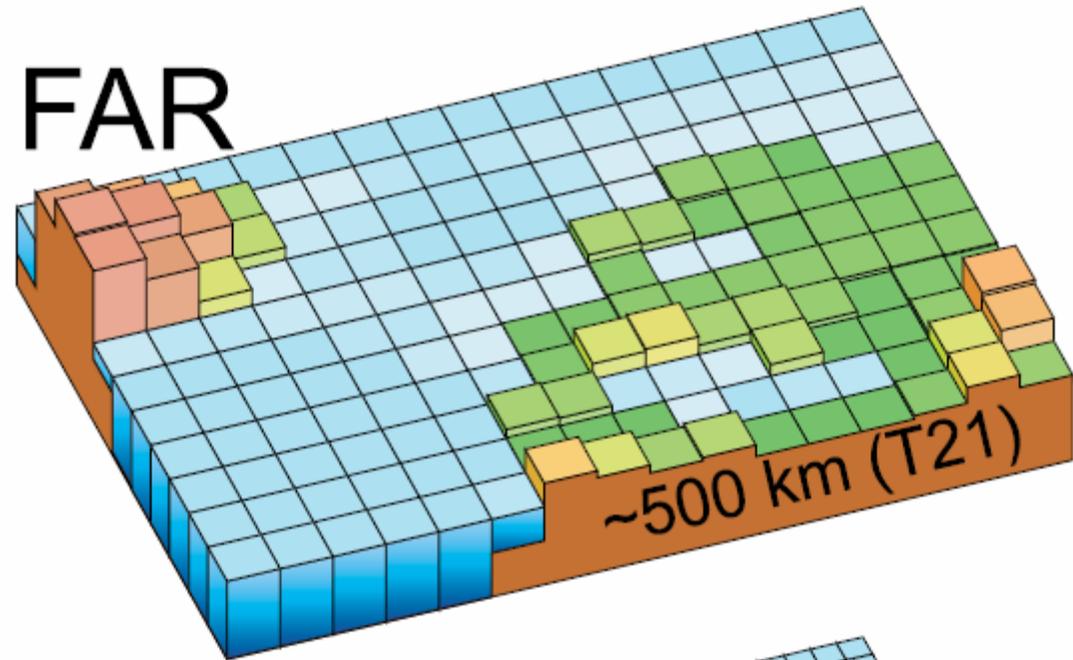
Used to compare different drivers of climate change



# I modelli climatici

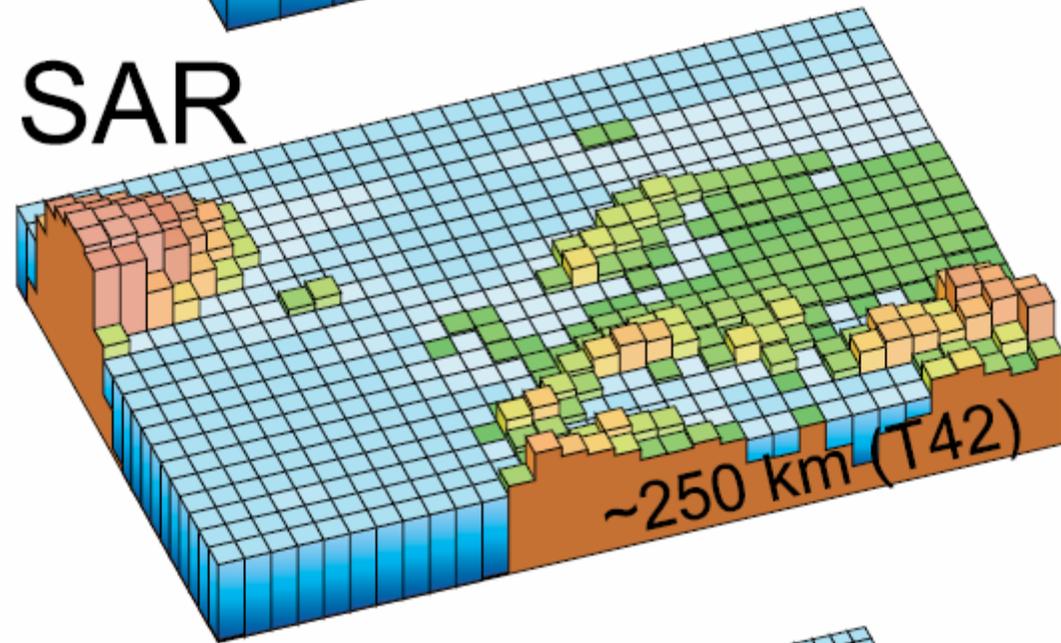
1990

FAR



1996

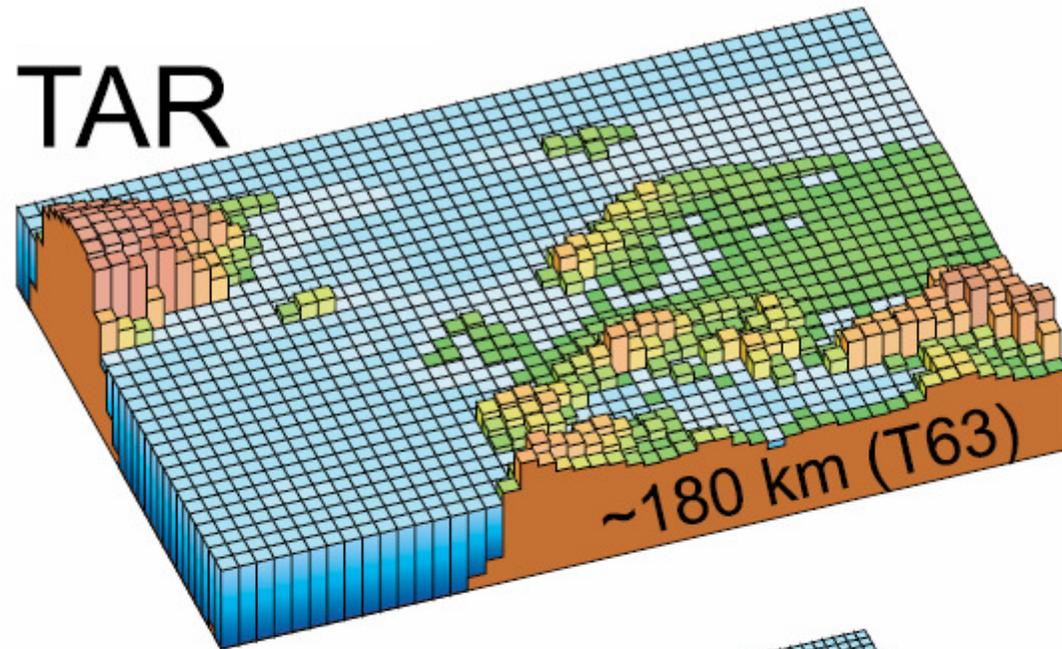
SAR



# I modelli climatici

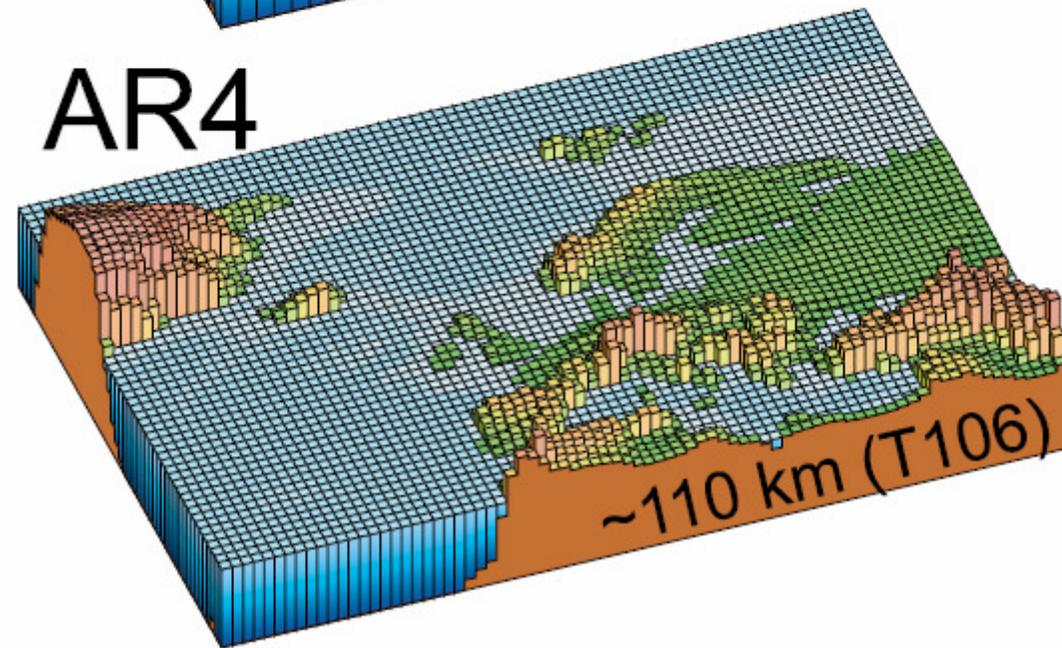
2001 ←

TAR

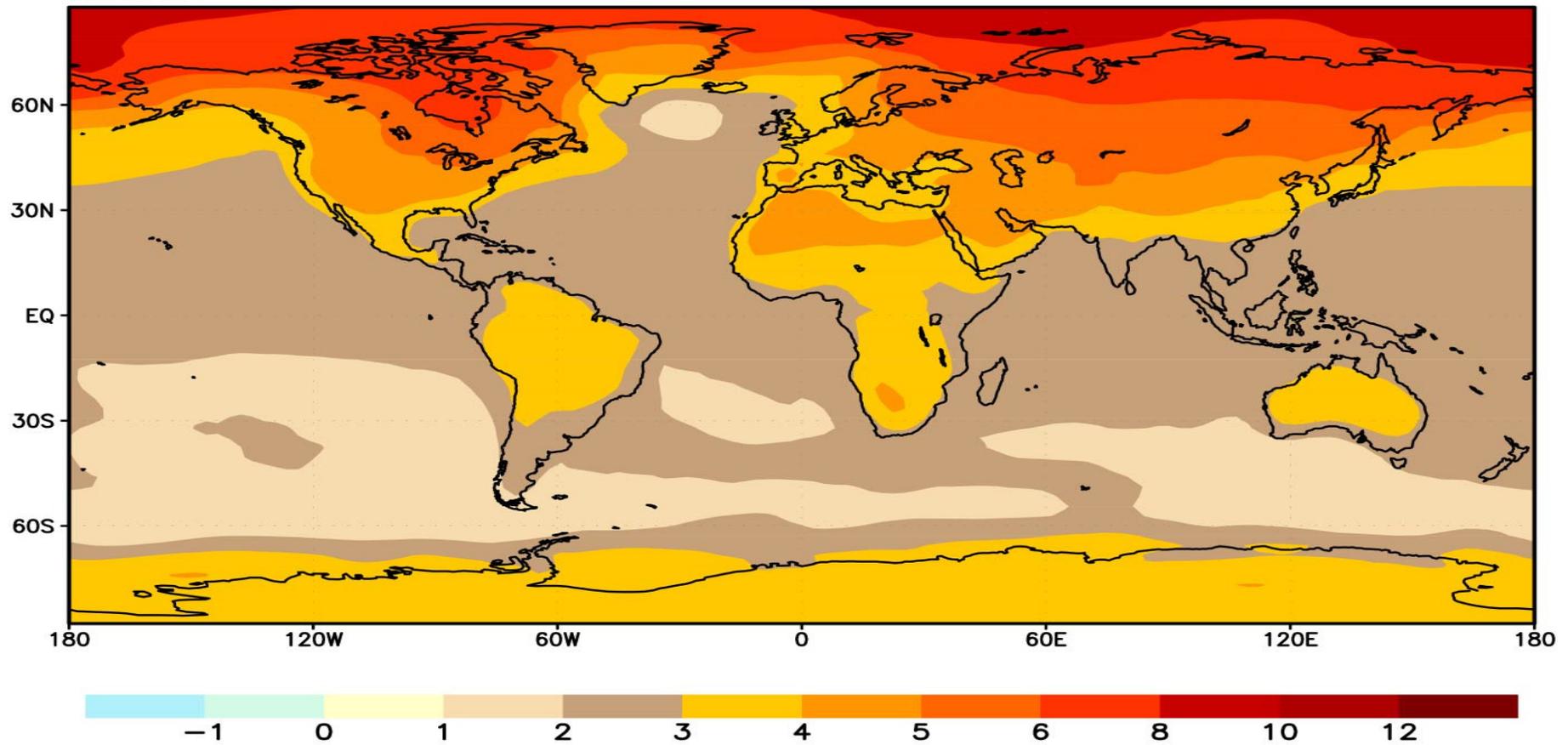


2007 ←

AR4

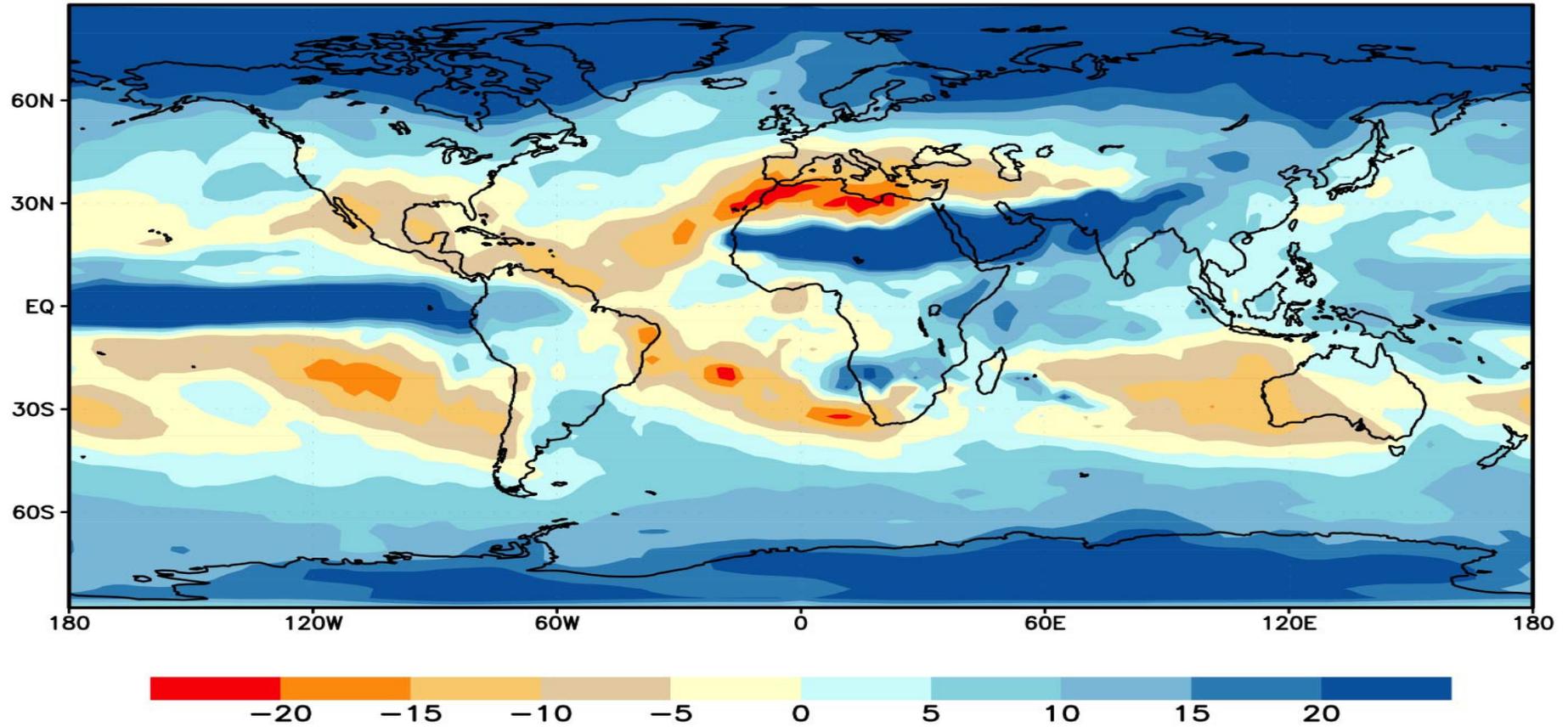


SRES A2



**Variazione annuale media (dal 2071 al 2100 rispetto al 1990)**  
**- Media nel 2085 = 3.1 °C**

SRES A2



**Variazione della precipitazione media dal 2071 al 2100 rispetto al 1990**

# I “MITI”

## ➤ II “Global Cooling”

“ ... we don't have a good quantitative understanding of our climate machine and what determines its course. Without the fundamental understanding, it does not seem possible to predict climate... ”

*National Academy of Science*

1975

# I “MITI”

- **”Il clima è sempre cambiato anche nel passato; la terra ha già avuto periodi caldi, per esempio nel Medio Evo, quando si coltivava la vite in Inghilterra”**

# I “MITI”

- **”Molti scienziati hanno opinioni diverse rispetto alle conclusioni dell’IPCC e non ritengono il cambiamento climatico un problema”**

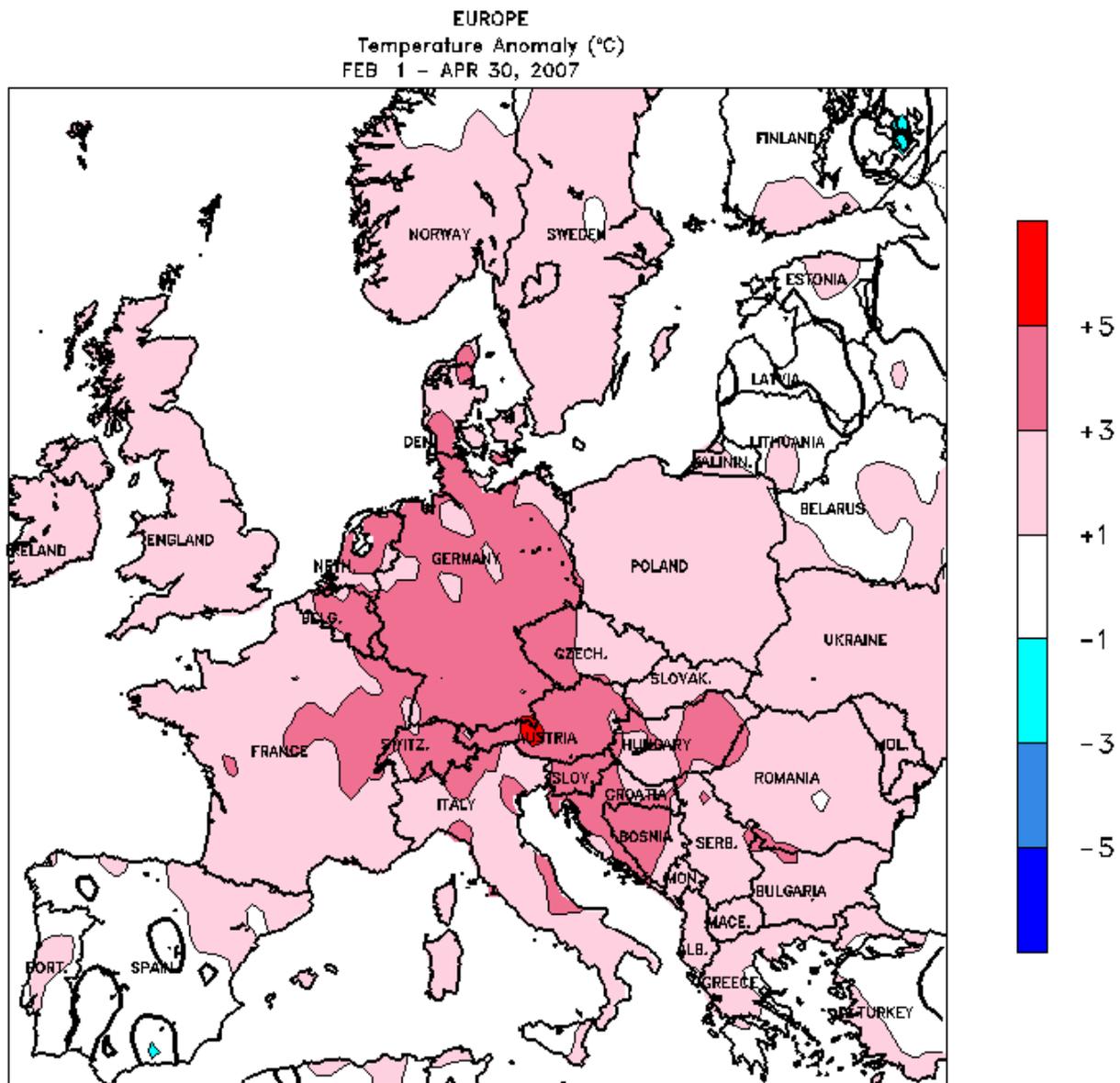
# I “MITI”

- **” Gli aumenti della CO<sub>2</sub> nell’atmosfera sono il risultato dell’aumento delle temperature, non il contrario”**
- **“ La CO<sub>2</sub> costituisce una frazione così piccola dell’atmosfera che anche se raddoppiasse non avrebbe influenze sul clima”**

# I “MITI”

- **”I modelli di previsione climatica non sono affidabili. Come si possono fare previsioni per i prossimi decenni, quando le previsioni meteo perdono di precisione già ad una settimana?”**

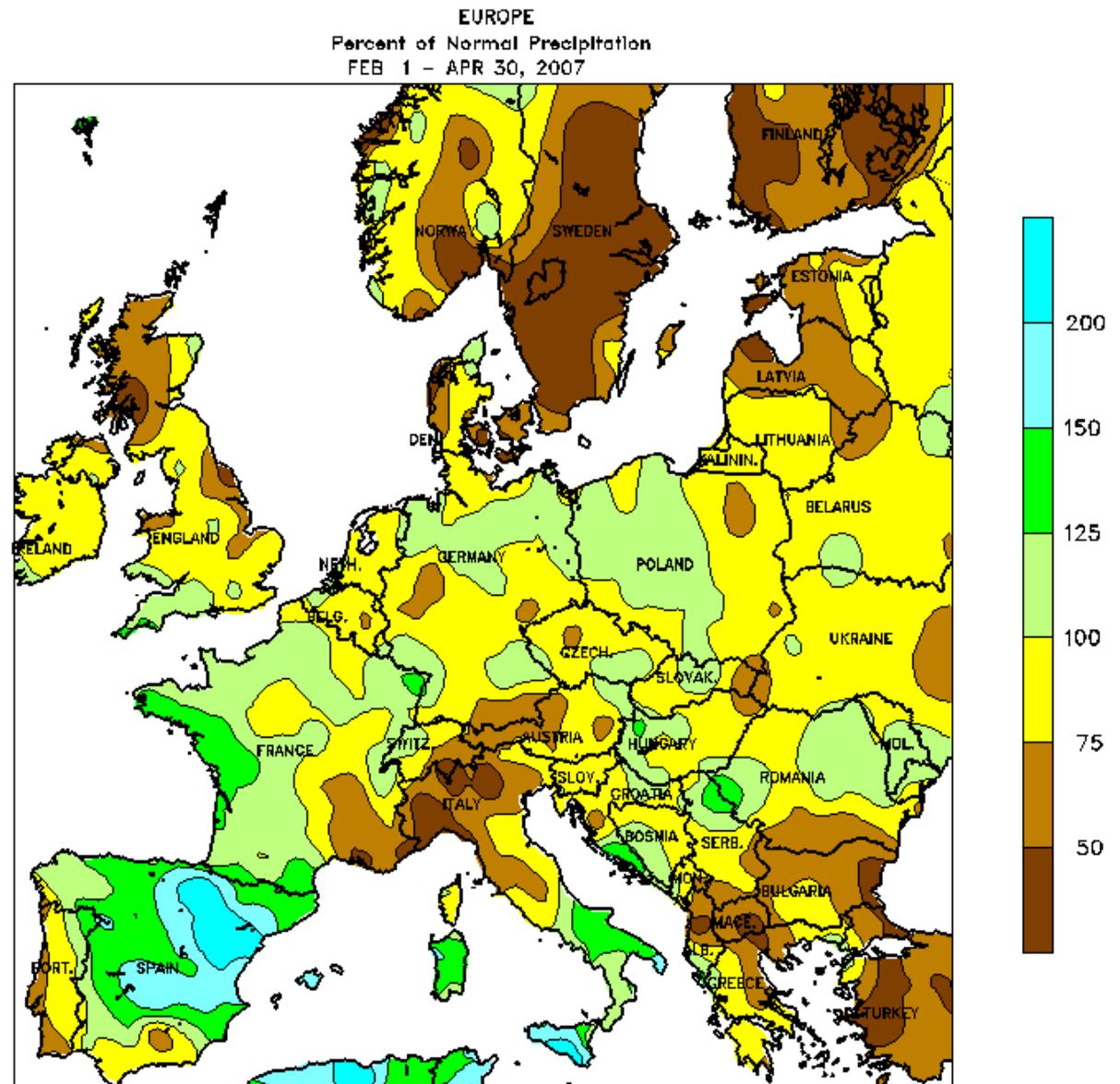
# Anomalie delle temperature di febbraio, marzo, aprile del 2007



CLIMATE PREDICTION CENTER, NOAA  
Computer generated contours  
Based on preliminary data



**Percentuale  
delle  
precipitazioni  
rispetto alla  
norma.  
Febbraio,  
marzo, aprile  
del 2007**



**Grazie per l'attenzione !**

