



# I cambiamenti climatici

**Sergio Castellari**

*Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)  
Centro Euro-Mediterraneo per I Cambiamenti Climatici (CMCC)*

**FOCAL POINT NAZIONALE IPCC**

E-mail: [castellari@bo.ingv.it](mailto:castellari@bo.ingv.it)

Sito web: <https://www.cmcc.it/web/public/IPCC-Italia>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia  
(INGV)



## Intergovernmental Panel on Climate Change

-

*Comitato  
Intergovernativo per i  
Cambiamenti Climatici  
(IPCC)*

## Che cosa è l'IPCC? (1)

- Istituito nel 1988 dal OMS e dal UNEP
- fornisce ai decisori politici una **valutazione scientifica della letteratura tecnico-scientifica e socio-economica** disponibile in materia di cambiamenti climatici, impatti, adattamento, mitigazione.
- E' un **organo intergovernativo (e non di ricerca diretta)** aperto a tutti i Paesi membri OMS e UNEP.

<http://www.ipcc.ch/>

**Focal Point IPCC** di Italia:

<https://www.cmcc.it/web/public/IPCC-Italia>

## Focal Point IPCC di Italia: CMCC

(Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici)



The screenshot shows the website of the Focal Point IPCC of Italy, CMCC. The page features the CMCC logo and the text 'CENTRO EURO-MEDITERRANEO PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI'. Below this, there is a navigation menu with options like Home, Domini Ricerca, Organizzazione, Pubblicazioni, Eventi, Staff, Job Opportunty, and IPCC Italia. The main content area includes the IPCC logo and the text 'INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE'. There is also a section for 'Focal Point Nazionale IPCC' and a list of 'DATE DI COMPLETAMENTO DEI PROSSIMI RAPPORTI DI VALUTAZIONE IPCC AR4'.

<https://www.cmcc.it/web/public/IPCC-Italia>

## Struttura dell'IPCC?

- L'IPCC ha tre gruppi di lavoro (*Working Group - WG*) e una *Task Force*:
1. il **Gruppo di lavoro I (WG I)** sul sistema clima e sui cambiamenti climatici;
  2. il **Gruppo di lavoro II (WG II)** sulla vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici, gli impatti dei cambiamenti climatici e le opzioni di adattamento;
  3. il **Gruppo di lavoro III (WG III)** sulla mitigazione dei cambiamenti climatici (vale a dire la riduzione delle emissioni dei gas effetto serra);
  4. la **Task force** sugli Inventari Nazionali dei gas effetto serra, responsabile del programma IPCC sugli Inventari Nazionali dei gas effetto serra.

## Il Quarto Rapporto di Valutazione (AR4) dell'IPCC sta per essere finalizzato

- ❖ 2 febbraio 2007 (Parigi):  
**WG1-AR4 (basi fisiche)**
- ❖ 6 aprile 2007 (Bruxelles):  
**WG2-AR4 (impatti, adattamento e vulnerabilità)**
- ❖ 4 maggio 2007 (Bangkok):  
**WG3-AR4 (mitigazione)**
- ❖ 17 novembre 2007 (Valencia): **Rapporto di Sintesi**

## Tempo o Clima?

### □ Il TEMPO METEOROLOGICO:

è lo stato dell'atmosfera in un dato momento e in un certo luogo.

*"Come sarà il tempo a...?"*

è la domanda che ci poniamo prima di fare una gita.



### □ Il CLIMA:

le condizioni "medie" di una certa zona (temperatura, umidità, vento, etc.) considerando un arco di tempo più lungo (30 anni).

*"Com'è il clima a...?"*

è la domanda tipica prima di scegliere una località di vacanza...

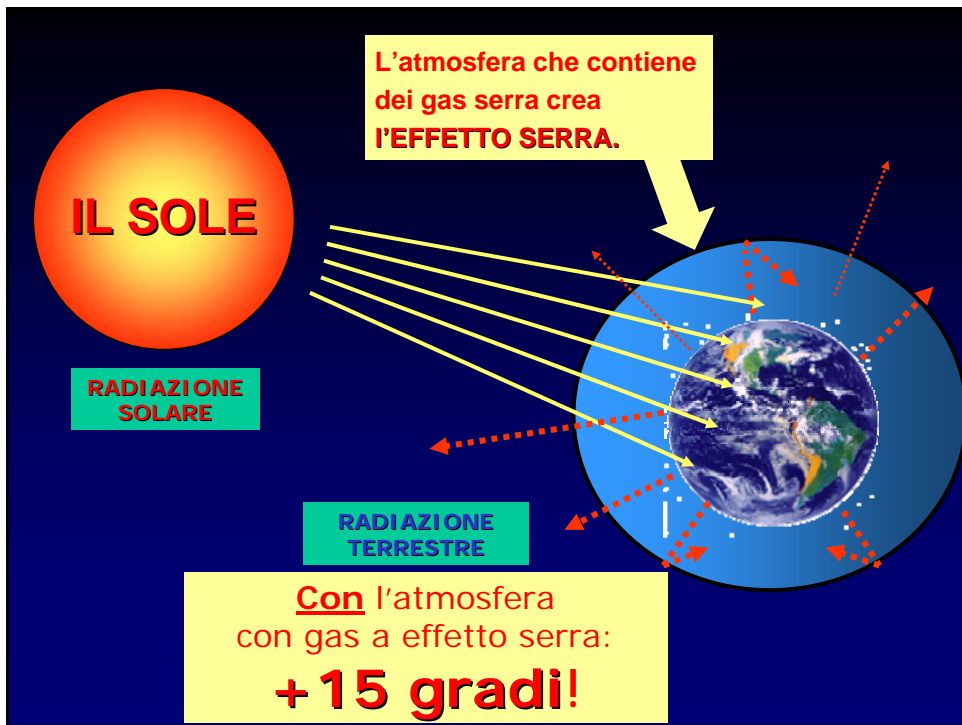


## La nostra atmosfera:

- **21%** Ossigeno
- **78%** Azoto
- **1%** Argon
- **0.028%** CO<sub>2</sub> (Valore preindustriale)

La Terra -- La nostra casa.

Ricca di acqua, ossigeno e con un clima ospitale



Quindi l'effetto serra è un effetto naturale!!!  
Ha permesso la vita sulla TERRA!!!

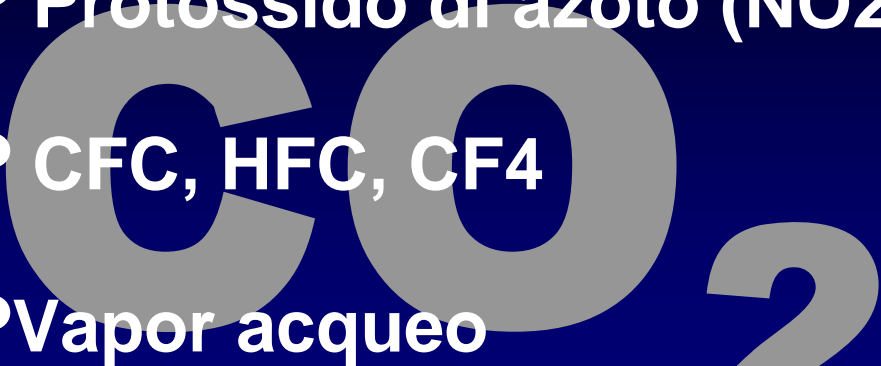
Ma negli ultimi 150 anni ...

l'aumento della concentrazioni  
dei gas serra in atmosfera

**un Effetto Serra Rinforzato**

**RISCALDAMENTO!!!**

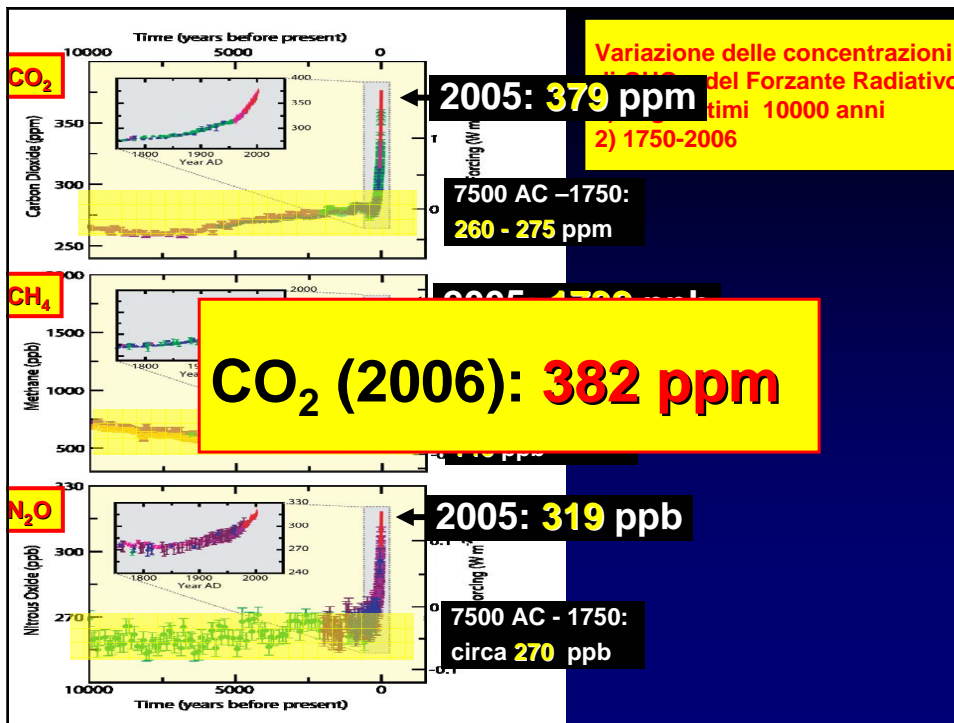
**I principali  
gas serra**

- **Metano (CH<sub>4</sub>)**
  - **Protossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**
  - **CFC, HFC, CF<sub>4</sub>**
  - **Vapor acqueo**
- 

*“Le concentrazioni globali in atmosfera dell’ANIDRIDE CARBONICA, del METANO e dell’OSSIDO DI AZOTO sono notevolmente aumentate come risultato dell’attività umana dal 1750 e attualmente superano i valori pre-industriali ...*

*L’incremento globale della concentrazione di anidride carbonica è principalmente dovuto all’uso di combustibile fossile e ai cambiamenti nell’utilizzo dei suoli, mentre gli incrementi di metano e ossido di azoto sono principalmente dovuti all’agricoltura.”*

*SPM-WG1-AR4-IPCC (2007)*



La concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub> è cambiata:  
 0.038% - 0.028% = 0.010%

**0.010% di differenza**

**un INCREMENTO di circa 36%!!!**

La Terra -- La nostra casa.  
 Ricca di acqua, ossigeno e con un clima ospitale



## Altri fattori che influenzano il bilancio dell'energia della Terra

### OCEANI:

possono immagazzinare grandi quantità di energia e CO<sub>2</sub>

### NUVOLE:

Riflettono la radiazione solare (**raffreddamento**),

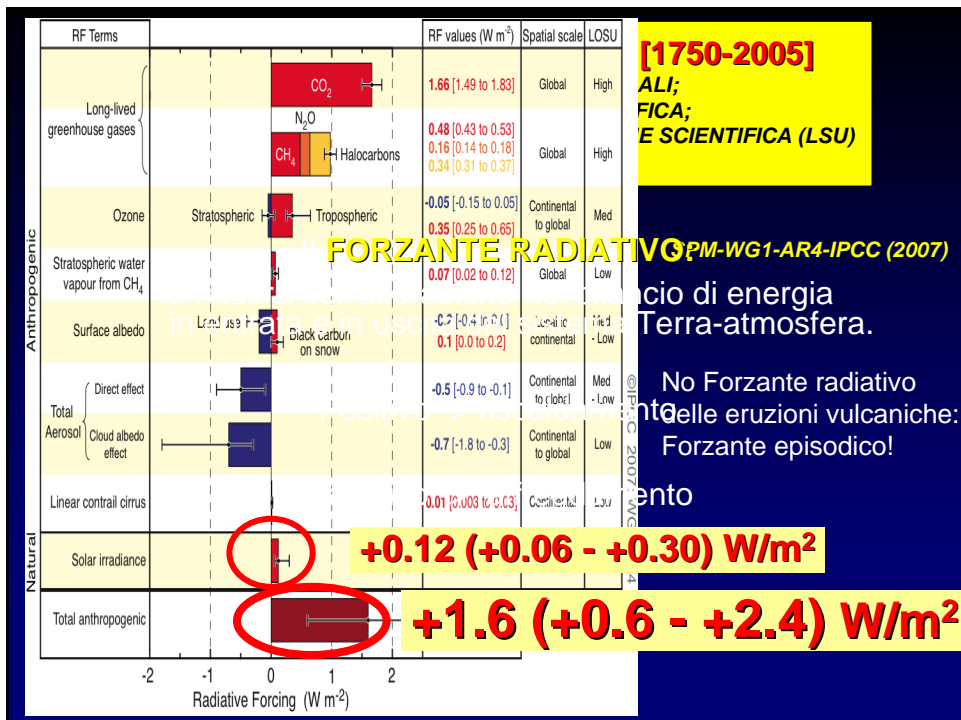
Ma assorbono anche la radiazione terrestre (**riscaldamento**)

**Nuvole alte (cirri) -> riscaldamento netto**

**Nuvole basse (strati) -> raffreddamento netto**

### AEROSOL SOLFATI:

Prodotti di combustione -> **raffreddamento netto**



# I Cambiamenti Climatici?

## Cosa sono i cambiamenti climatici?

**CAMBIAMENTO CLIMATICO** si riferisce ad una variazione significativa sia dello “*stato medio*” che della “*variabilità*” del clima che persista per un tempo “lungo” (almeno 30 anni).



## - CAMBIAMENTI CLIMATICI -



### *CAUSE ESTERNE:*

- ✓ Attività del sole
- ✓ Meteoriti
- ✓ Orbita terrestre

### *CAUSE INTERNE NATURALI*

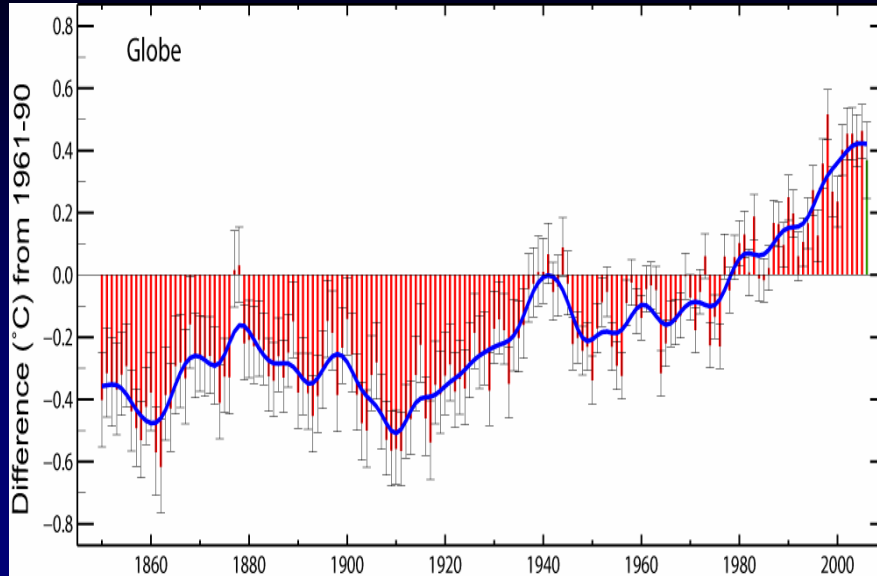
- ✓ Retroazione
- ✓ Eruzioni vulcaniche
- ✓ Deriva dei continenti
- ✓ Fenomeni naturali imprevisti

### *CAUSE INTERNE ANTROPICHE*

- ✓ Emissioni di gas a effetto serra
- ✓ Particelle/nubi
- ✓ Deforestazione, erosione...

**Ma cos'è  
il riscaldamento  
globale?**

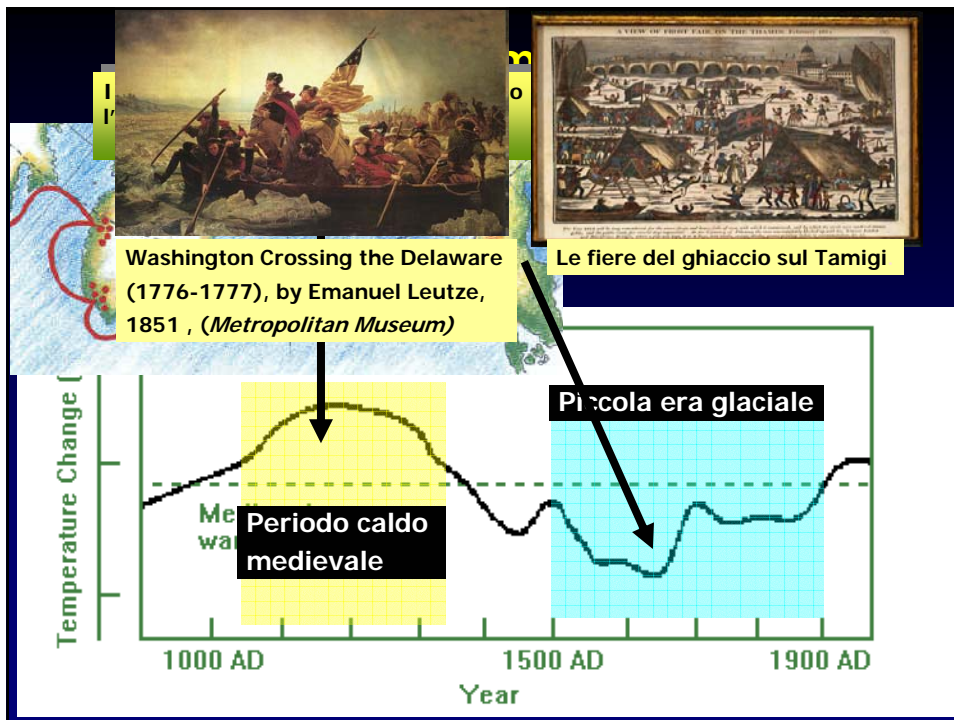
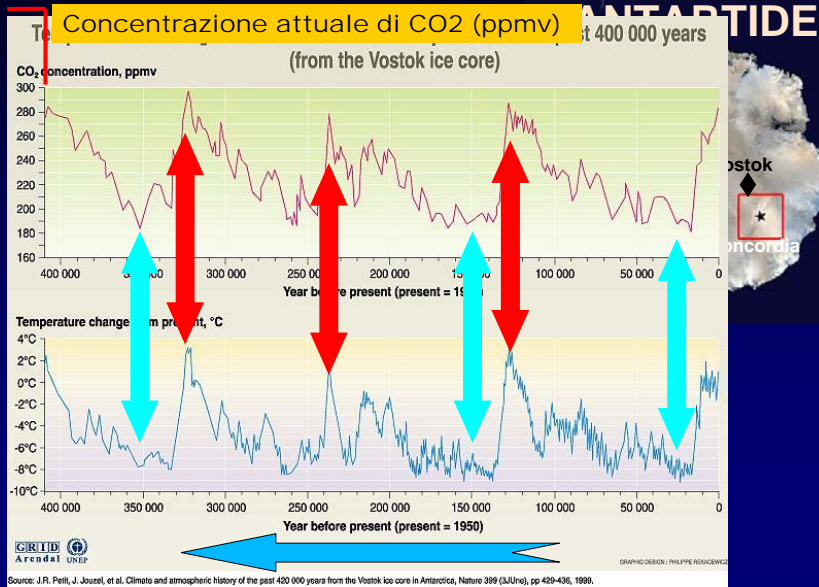
## Una variazione della temperatura superficiale della Terra negli ultimi 145 anni



**E nel passato?**

# I livelli dei Gas Serra nell'atmosfera e la temperatura superficiale sono collegati

382



## Negli ultimi 150 anni ...

I risultati del Volume WG1  
del Quarto Rapporto IPCC  
(Parigi, febbraio 2007)

*"Il riscaldamento del sistema climatico è **INEQUIVOCABILE**, come è ora evidente dalle osservazioni dell'incremento delle temperature globali dell'aria e delle temperature degli oceani, dello scioglimento diffuso di neve e ghiaccio, e dell'innalzamento globale del livello del mare."*

**SPM-WG1-AR4 (2007)**

# Il riscaldamento globale è INEQUIVOCABILE

## AUMENTO:

(dal 1970)

- 1) Temperature superficiali globali
- 2) Temperature della troposfera
- 3) Temperature globali degli oceani
- 4) Livello globale dei mari
- 5) Vapor acqueo
- 6) Intensità delle piogge
- 7) La precipitazione negli extra-tropici
- 8) Intensità degli uragani
- 9) Siccità
- 10) Estremi di alta temperatura
- 11) Onde di calore

## DIMINUZIONE:

- 1) ghiaccio marino Artico
- 2) ghiacciai
- 3) temperature fredde

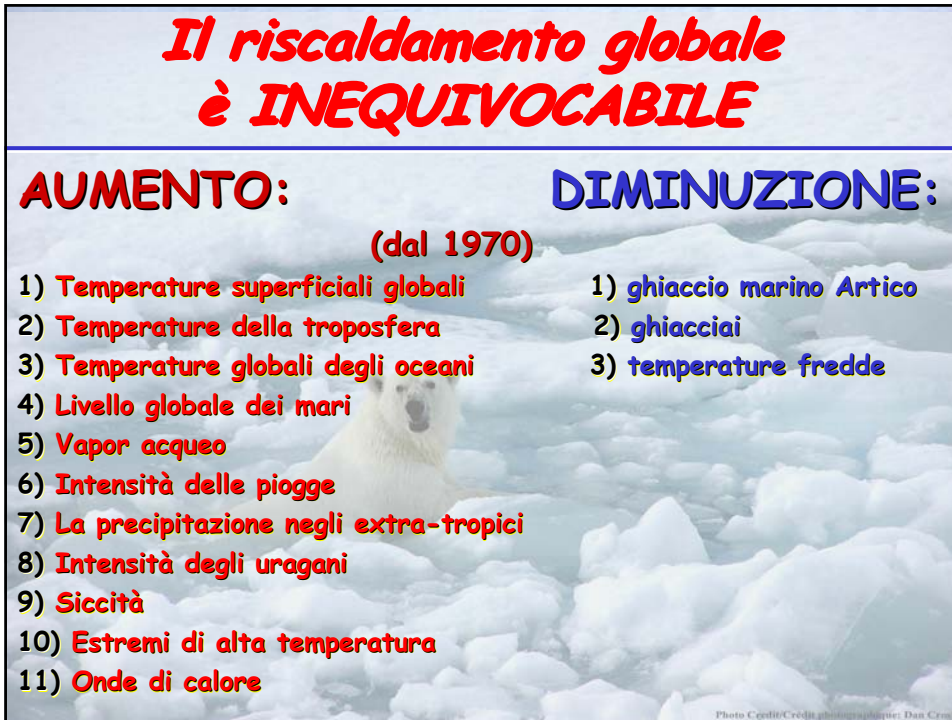
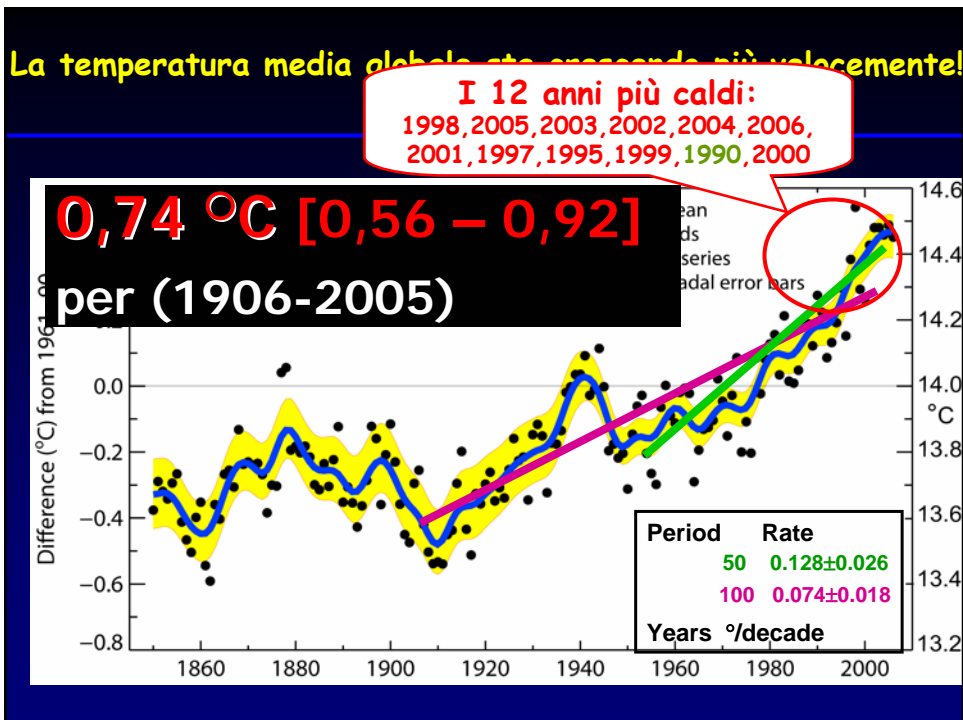
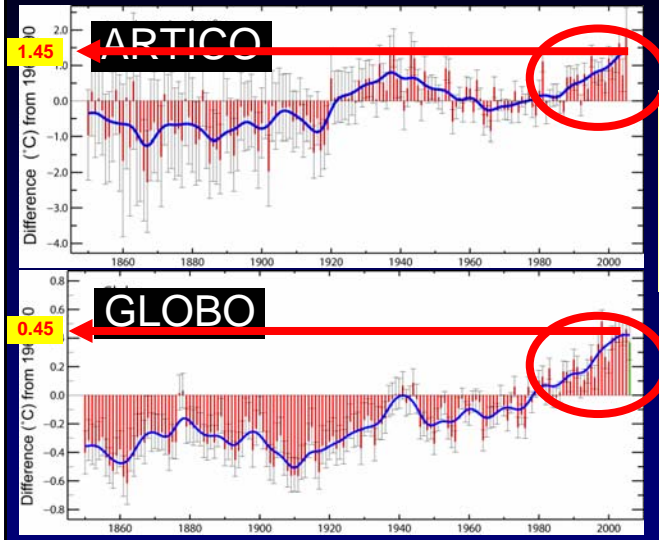


Photo Credit/Credit photographique: Dan Cross

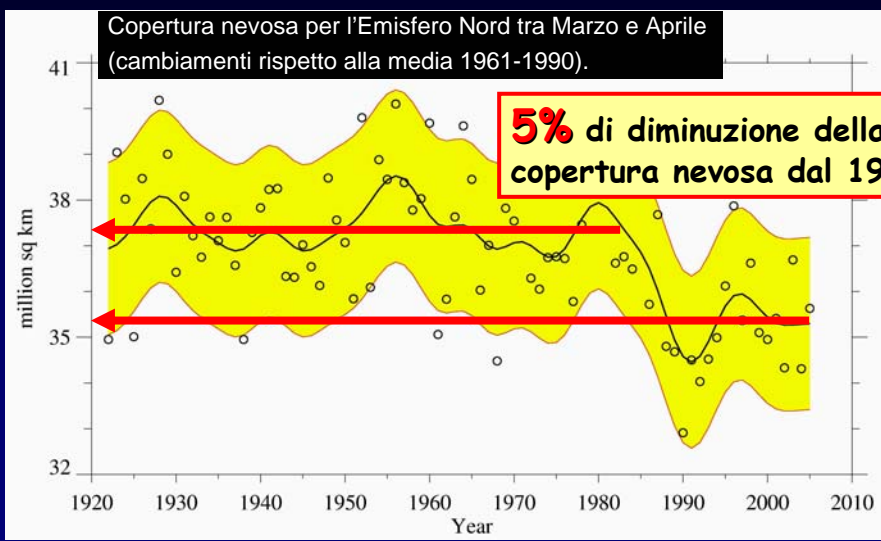


## Anomalie di Temperatura annuale globale e Artica (°C)



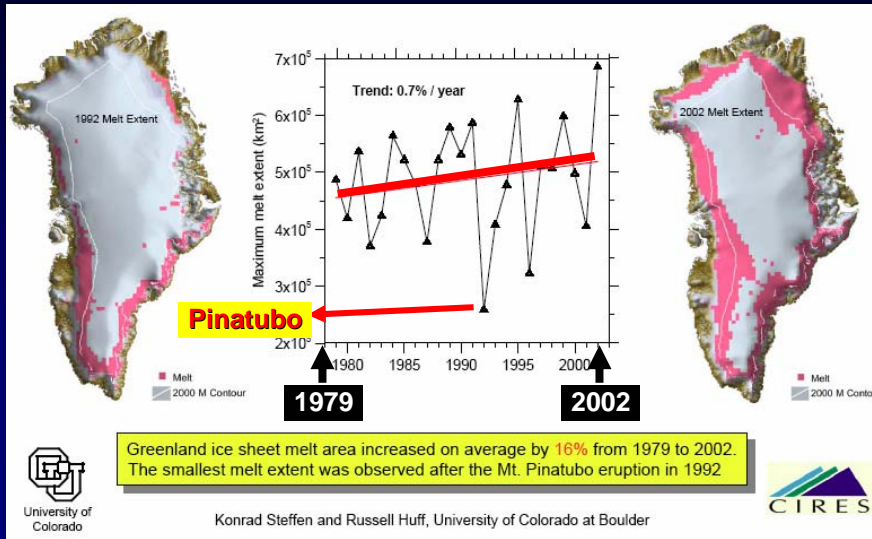
Il riscaldamento nell'Artico è DOPPIO rispetto a quello globale dal 1960.

## La copertura nevosa in Primavera sta diminuendo

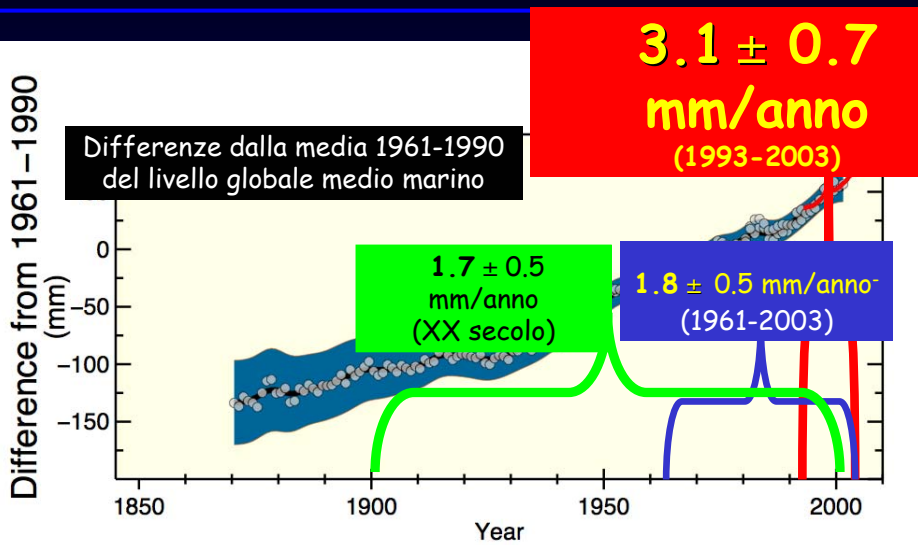




## GROELANDIA: L'area di scioglimento di ghiaccio sono aumentate del 16% dal 1979 al 2002.



## Il livello globale marino sta aumentando nel secolo XX



<i>FENOMENO E TREND</i>	<i>PROBABILITA' DEL TREND DOPO IL 1960</i>	<i>PROBABILITA' DI UN CONTRIBUTO UMANO</i>
PIU' GIORNI CALDI E NOTTI CALDE	MOLTO PROBABILE (91% - 95%)	PROBABILE (66% - 90%)
MENO GIORNI FREDDI E NOTTI FREDE	MOLTO PROBABILE (91% - 95%)	PROBABILE (66% - 90%)
MAGGIORE FREQUENZA DI PERIODI CALDI E DI ONDE DI CALORE	PROBABILE (66% - 90%)	PIU' PROBABILE CHE NO (66% - 90%)
MAGGIORE FREQUENZA DI DI EVENTI DI INTENSA PRECIPITAZIONE	PROBABILE (66% - 90%)	PIU' PROBABILE CHE NO (66% - 90%)
AUMENTO DELLE AREE CON SICCAITA'	PROBABILE DAL 1970 (66% - 90%)	PIU' PROBABILE CHE NO (66% - 90%)
AUMENTO DEL NUMERO DI CICLONI TROPICALI PIU' INTENSI	PROBABILE (66% - 90%)	PIU' PROBABILE CHE NO (66% - 90%)

**Quali sono le  
proiezioni  
sul clima futuro?**

## Che cosa accadrà?

*Gli scienziati non sono degli indovini!*



Non sappiamo esattamente cosa accadrà nel futuro, ma possiamo usare dei **MODELLI CLIMATICI** per fare **SCENARI**.

Il realismo dei modelli climatici è in continuo aumento, ma, **i modelli non sono perfetti !!!**

Le “proiezioni del clima” vengono fatte tramite **SCENARI**

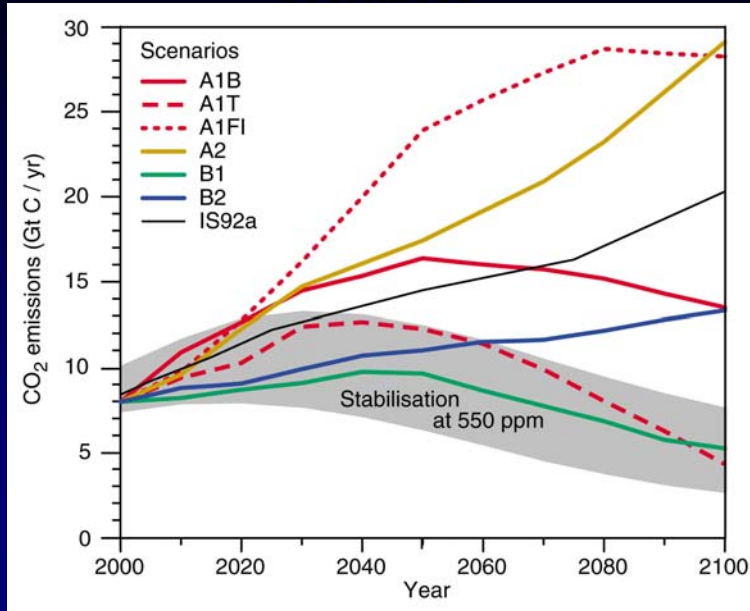
Uno **SCENARIO** è una descrizione plausibile di cosa potrebbe accadere nel Sistema Terra come lo conosciamo, basato su un insieme coerente ed internamente consistente di **assunzioni** sulle forze che lo guidano (soprattutto **economiche**, **tassi di sviluppo tecnologico**, **andamento dei mercati**, etc.).

**Gli SCENARI non sono previsioni!!!**

Sono generalmente basati su “copioni” (come quelli dei film).

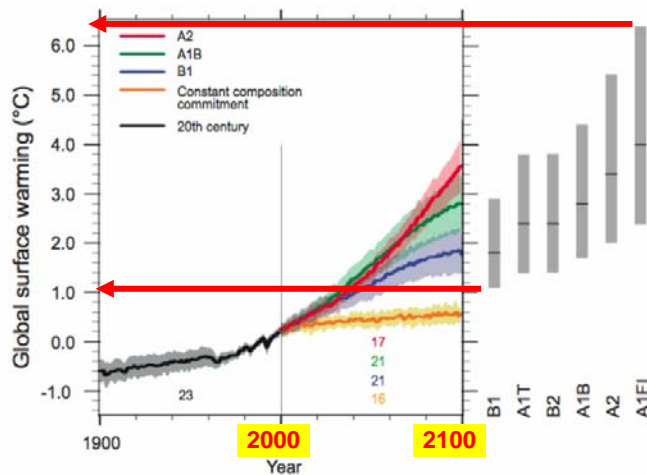
Gli **SCENARI “SRES”** sono quelli più utilizzati e sono **SCENARI DI EMISSIONI**.

## Emissioni di CO2 degli SRES:



Le p

## Riscaldamento globale superficiale ( °C)



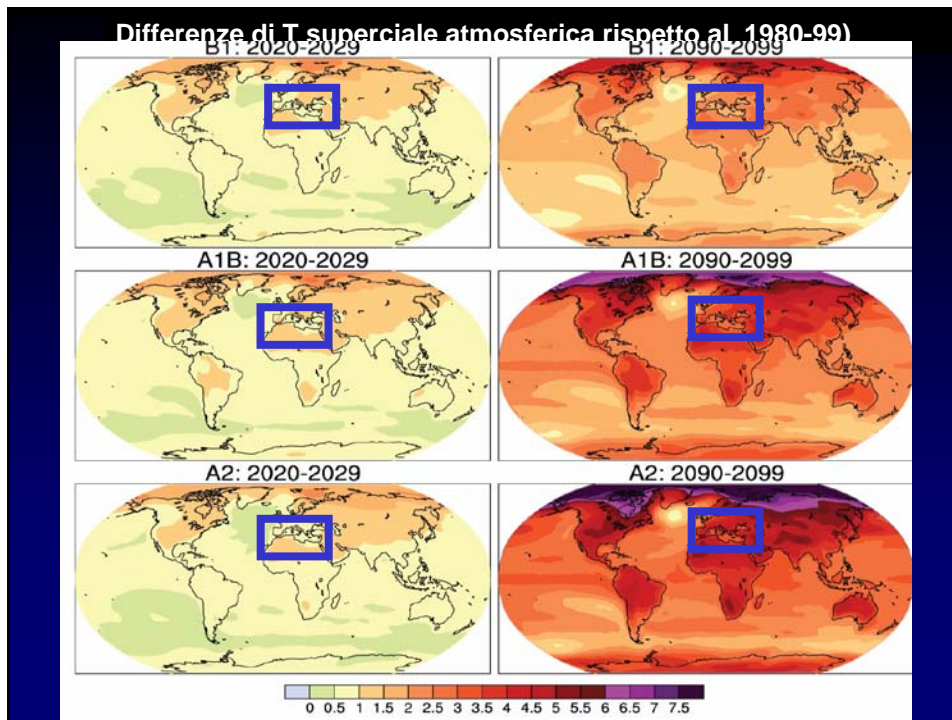
esp  
Mod

di  
on

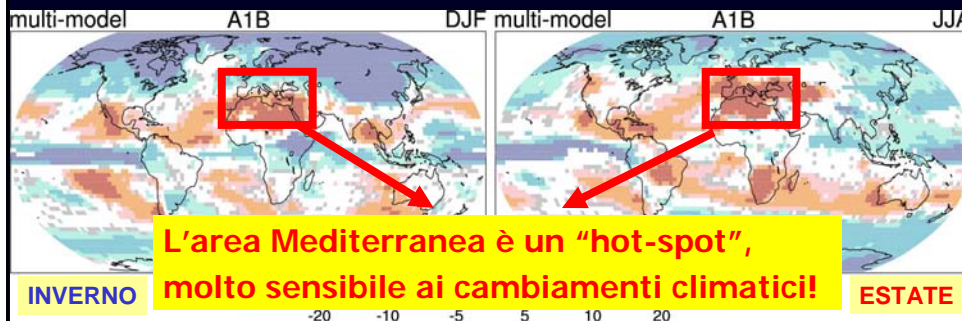
Le linee solide sono le medie globali di più modelli del riscaldamento delle superficie (rispetto al periodo 1980-1999) per gli scenari A2, A1B e B1, mostrati come la continuazione delle simulazioni del XX secolo. Le aree ombreggiate indicano l'intervallo di più o meno una deviazione standard delle medie annuali di ogni modello.

## Le proiezioni della temperatura media globale fino al XXIII secolo

SCENARIO:	Variazione di Temperatura (°C al 2090-2099 rispetto al 1980-1999)	
	Migliore stima	Intervallo di probabilità
<b>B1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.1 - 2.9</b>
<b>A1T</b>	<b>2.4</b>	<b>1.4 - 3.8</b>
<b>B2</b>	<b>2.4</b>	<b>1.4 - 3.8</b>
<b>A1B</b>	<b>2.8</b>	<b>1.7 - 4.4</b>
<b>A2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.0 - 5.4</b>
<b>A1FI</b>	<b>4.0</b>	<b>2.4 - 6.4</b>



## Le proiezioni della precipitazione per il XXI secolo



Multi-model average precipitation % change, medium scenario (A1B): total differences 2090-99 minus 1980-99

## Proiezioni dell'innalzamento del livello globale del mare:

<i>SCENARIO:</i>	<i>Innalzamento del Livello del Mare (al 2090-2099 rispetto al 1980-1999)</i>
<b>B1</b>	<b>0.18 - 0.38 m</b>
<b>A1T</b>	<b>0.20 - 0.45 m</b>
<b>B2</b>	<b>0.20 - 0.43 m</b>
<b>A1B</b>	<b>0.21 - 0.48 m</b>
<b>A2</b>	<b>0.23 - 0.51 m</b>
<b>A1FI</b>	<b>0.26 - 0.59 m</b>