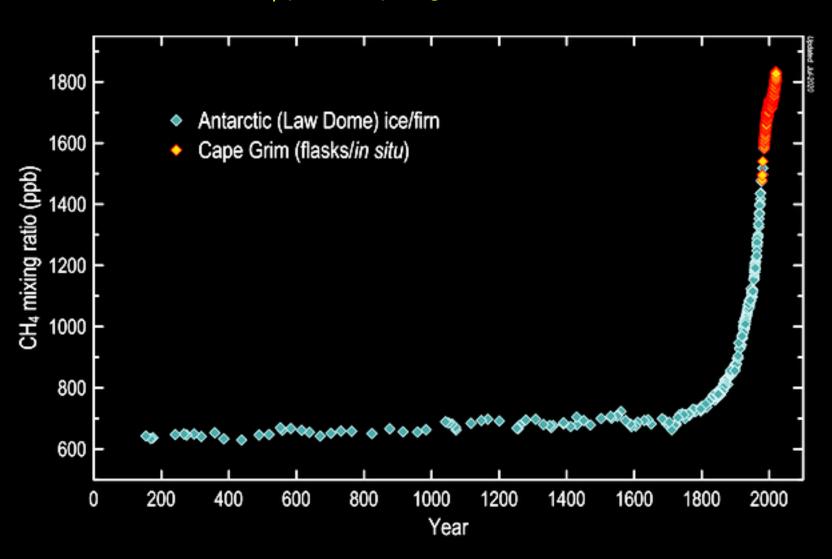
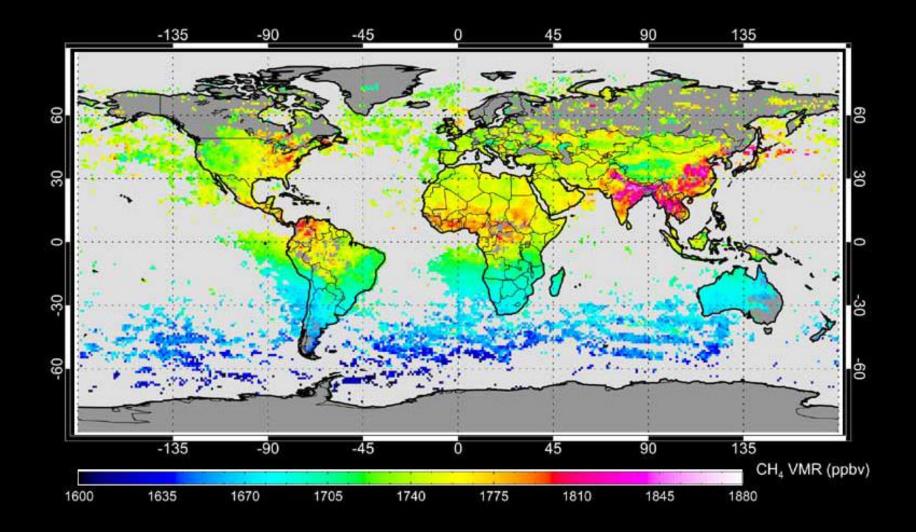
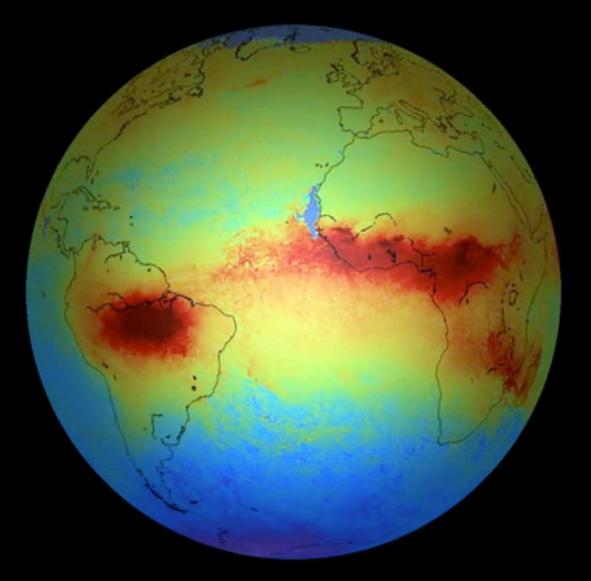


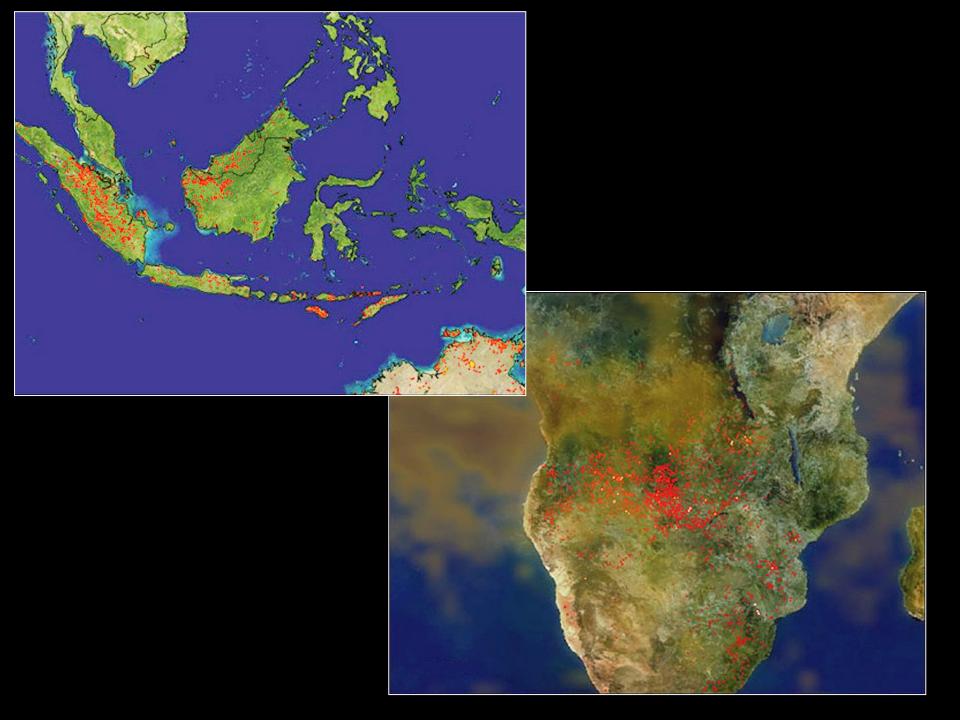
### Il CH₄ (metano) negli ultimi 2000 anni.

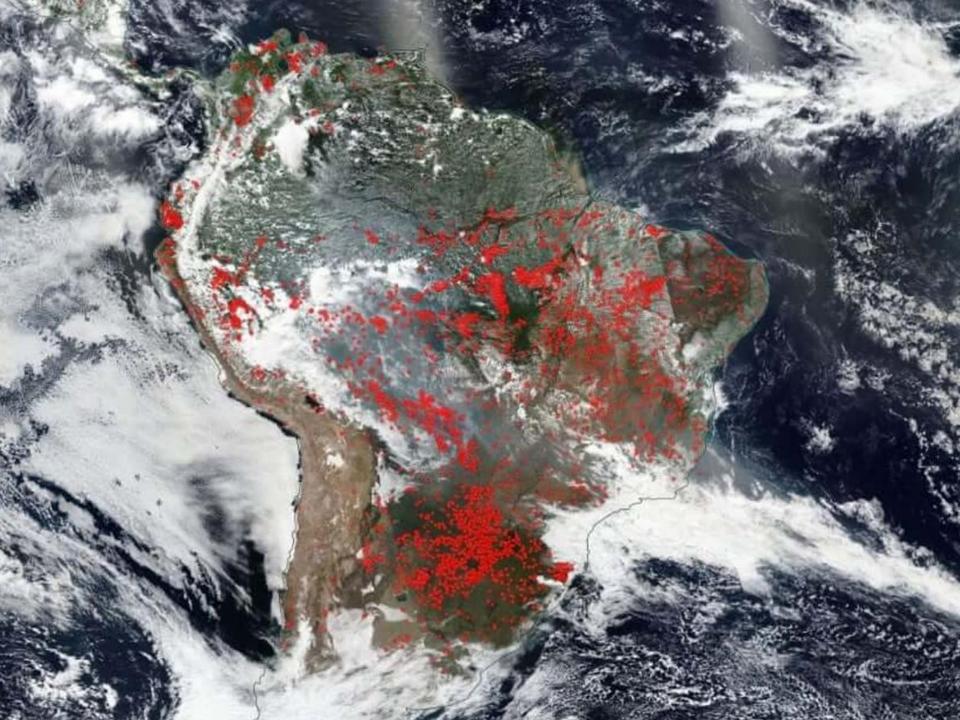




Sentinel 5-TROPOMI: emissione CO a 2,3 µm





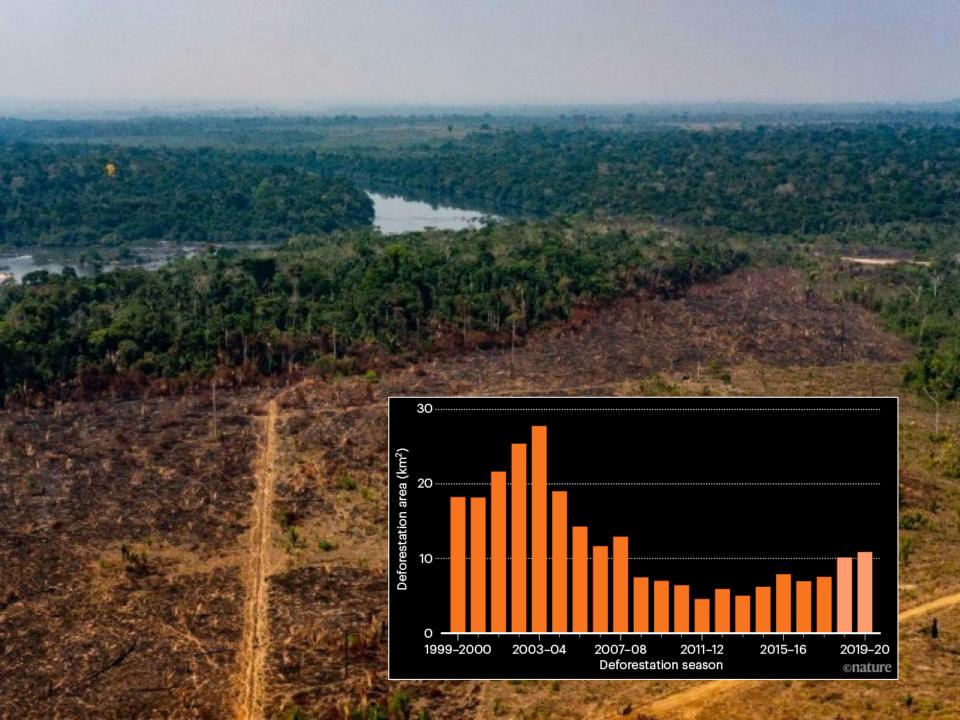












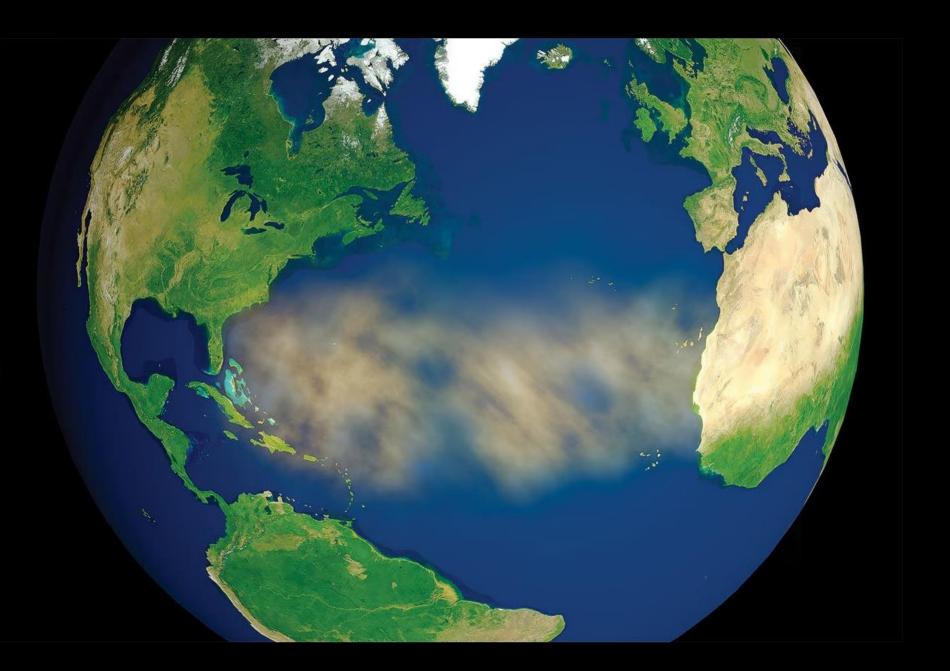


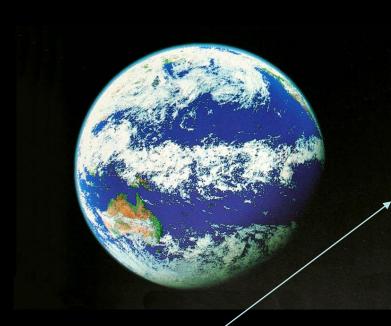














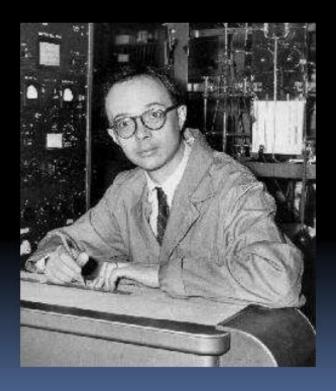






#### **CESARE EMILIANI: ISOTOPI E FORAMINIFERI**

Nacque a Bologna nel 1922 dove si laureò nel 1945 in Scienze Naturali con una tesi in Micropaleontologia. Dopo aver lavorato per l'AGIP andò nel 1950 a fare il dottorato nel laboratorio di H. Urey lavorando sugli isotopi stabili dell'ossigeno sui foraminiferi che conosceva dai suoi studi in Italia. Si trasferì all'Università di Miami diventando uno dei fondatori della moderna <a href="mailto:paleoceoceanografia">Paleoceoceanografia</a>. E' morto nel 1992.



Dopo qualche anno di lavoro, Cesare Emiliani pubblicò le sue prime "curve" isotopiche basate su foraminiferi **planctonici** di carote recuperate nei Caraibi e nel Mediterraneo. Le carote coprivano un intervallo che va dall'Olocene al tardo Pleistocene con risultati sensazionali.





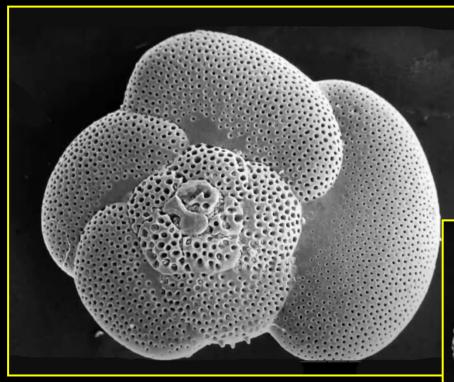
## ISOTOPI DELL'OSSIGENO

<sup>16</sup>O 99,760% → maggiore evaporazione

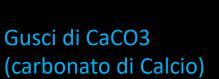
<sup>17</sup>O 0,039%

<sup>18</sup>O 0,204% → minore evaporazione

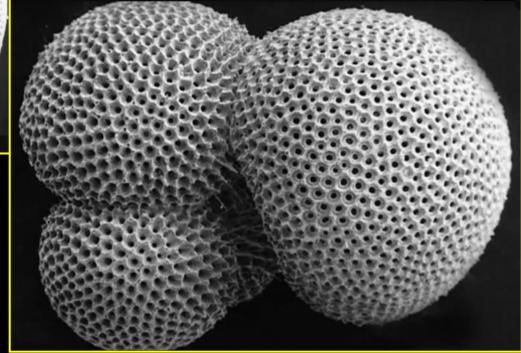
VARIAZIONE DEL RAPPORTO TRA <sup>18</sup>0 E <sup>16</sup>0



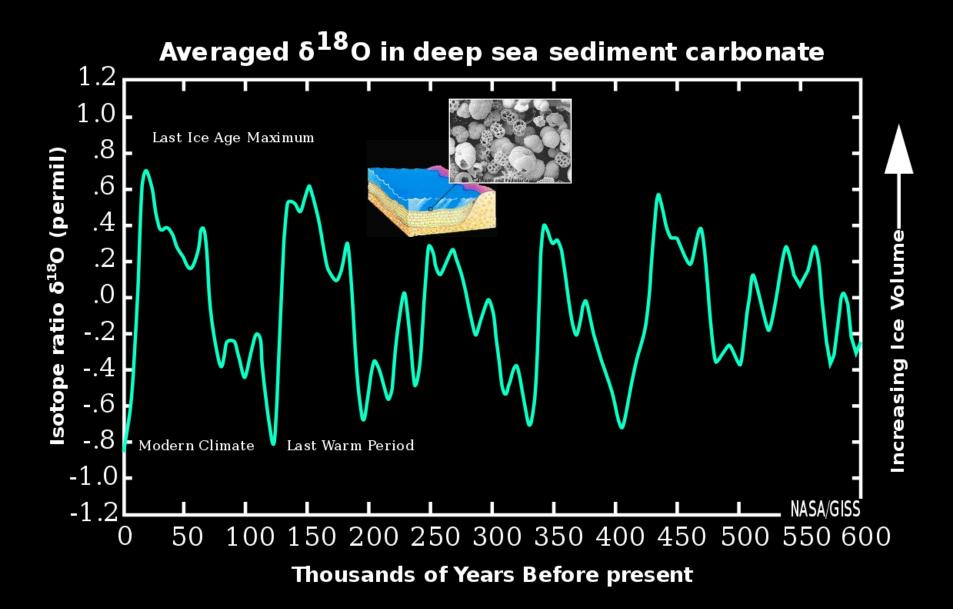
Foraminiferi planctonici (superficiali) (da carote petrolifere)

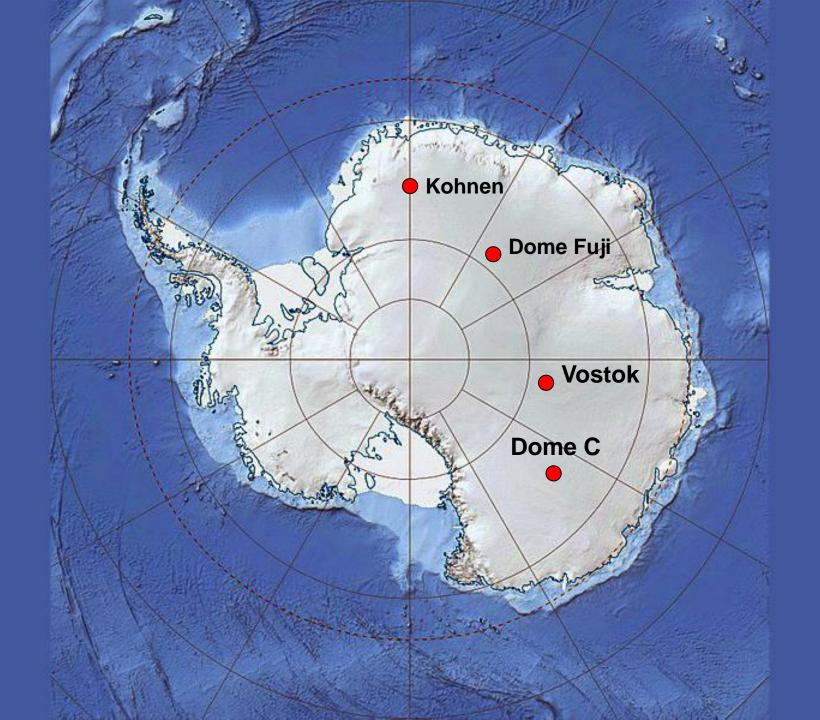


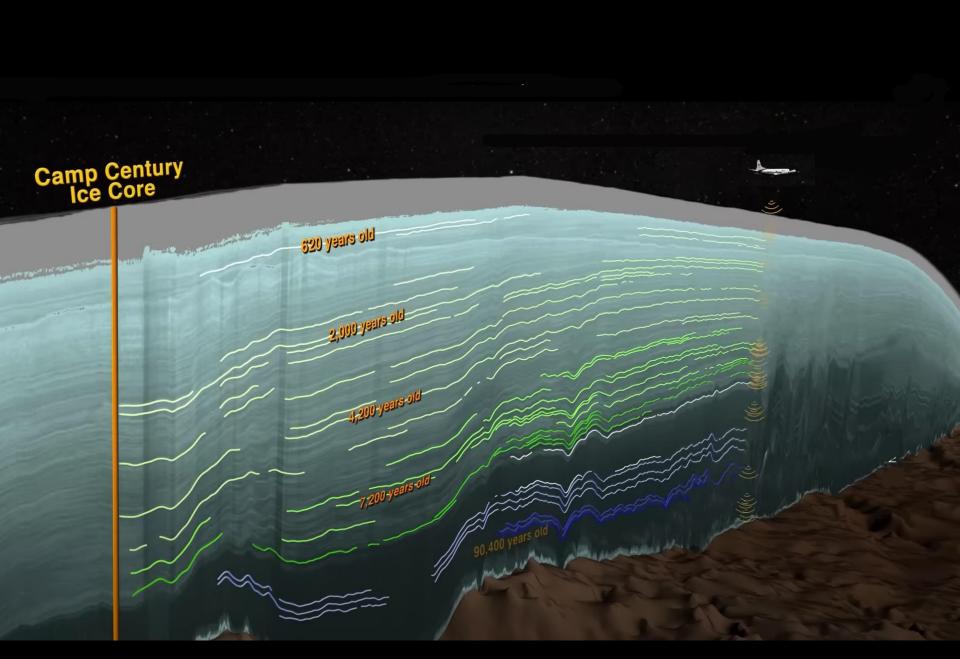
Gusci di CaCO3



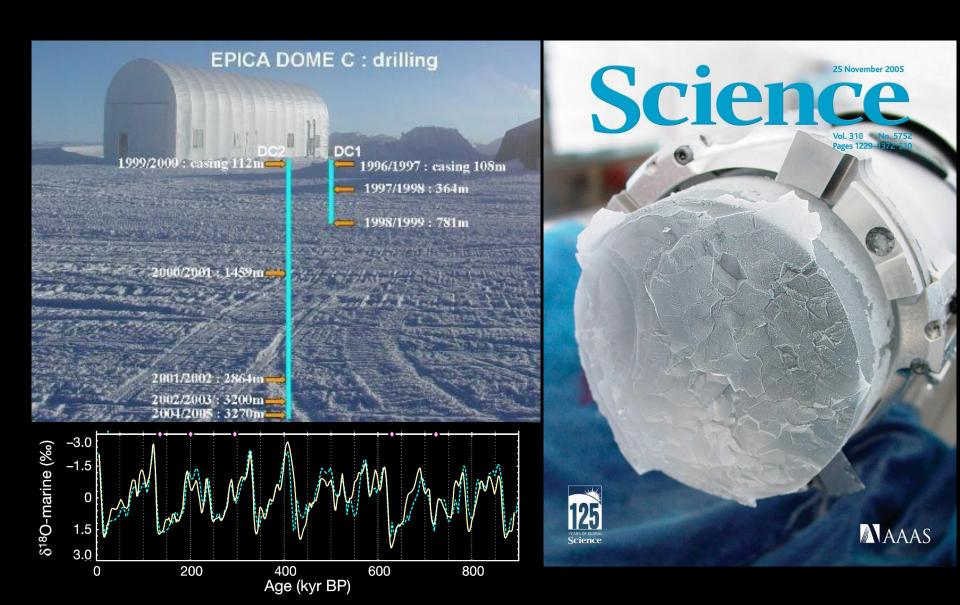






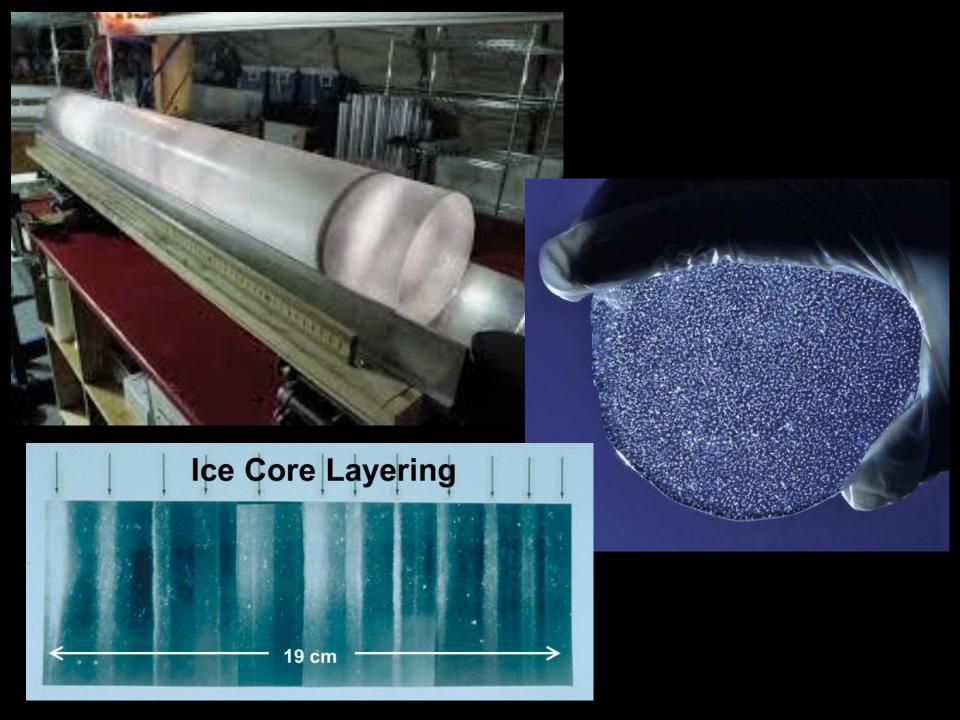


# European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA 1995-2006)





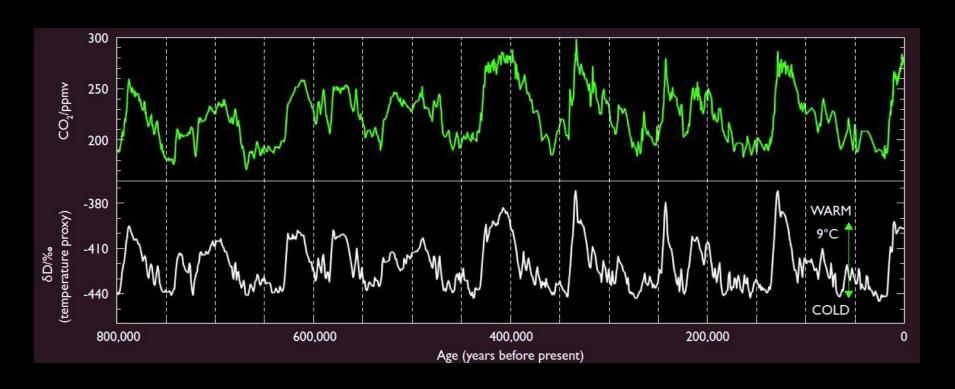


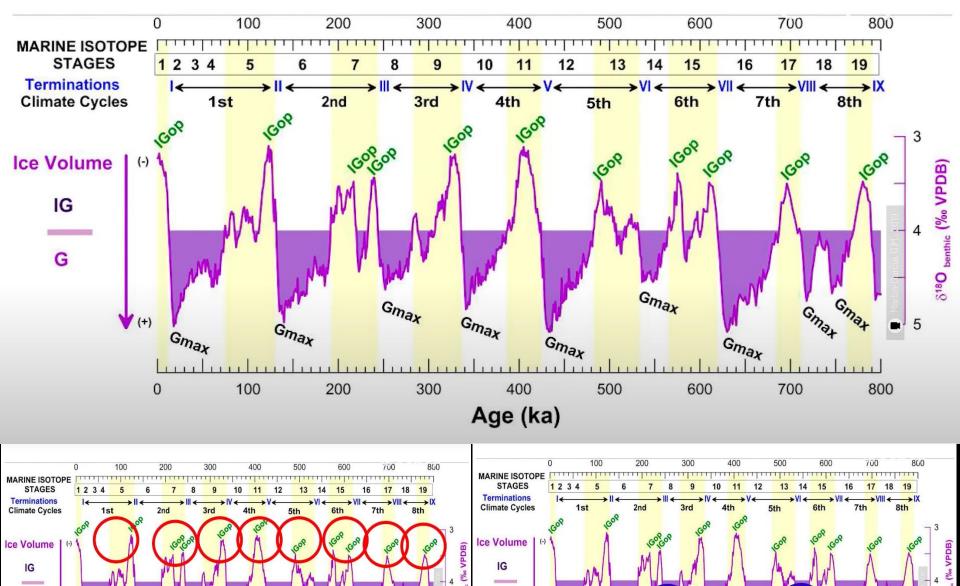


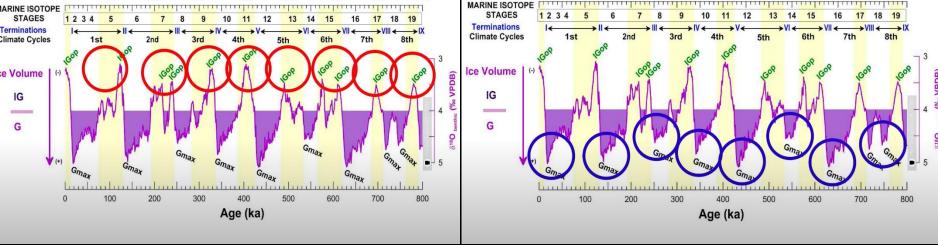
# High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present

Dieter Lüthi<sup>1</sup>, Martine Le Floch<sup>2</sup>, Bernhard Bereiter<sup>1</sup>, Thomas Blunier<sup>1</sup>†, Jean-Marc Barnola<sup>2</sup>, Urs Siegenthaler<sup>1</sup>, Dominique Raynaud<sup>2</sup>, Jean Jouzel<sup>3</sup>, Hubertus Fischer<sup>4</sup>, Kenji Kawamura<sup>1</sup>† & Thomas F. Stocker<sup>1</sup>

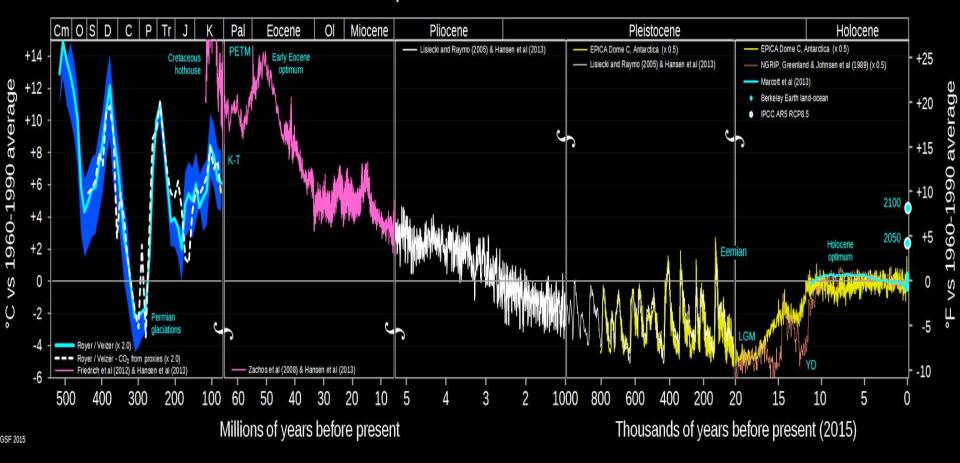
EPICA (European Project for Ice Coring in Antartica)

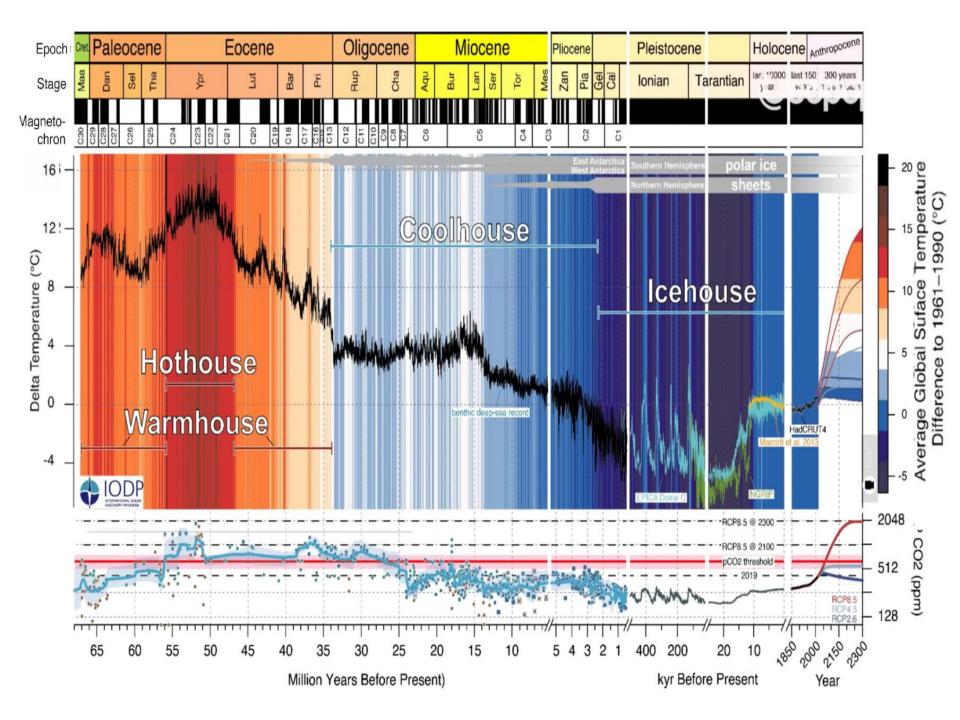






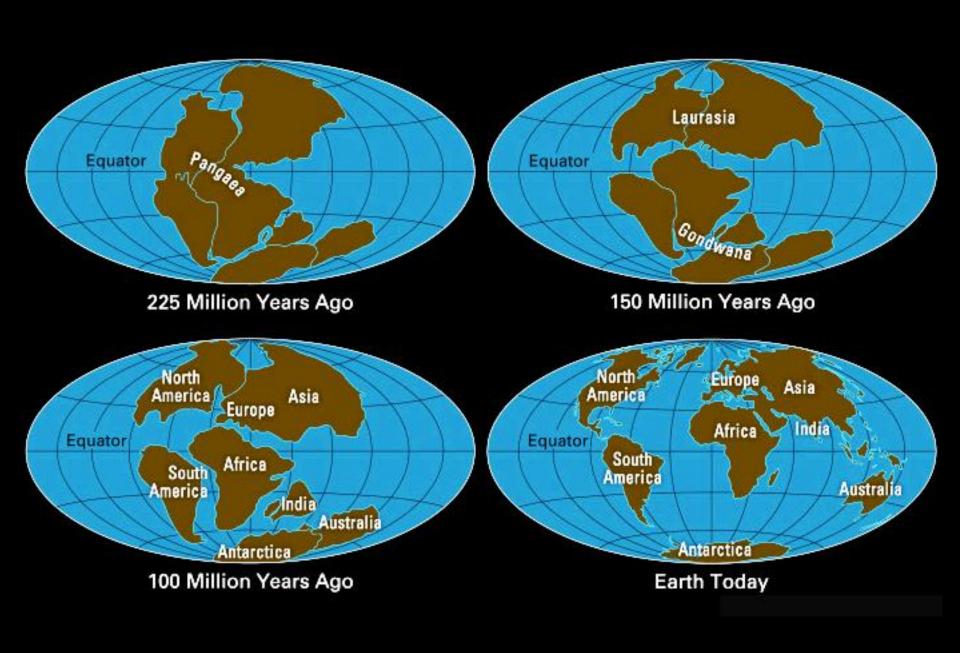
## Temperature of Planet Earth



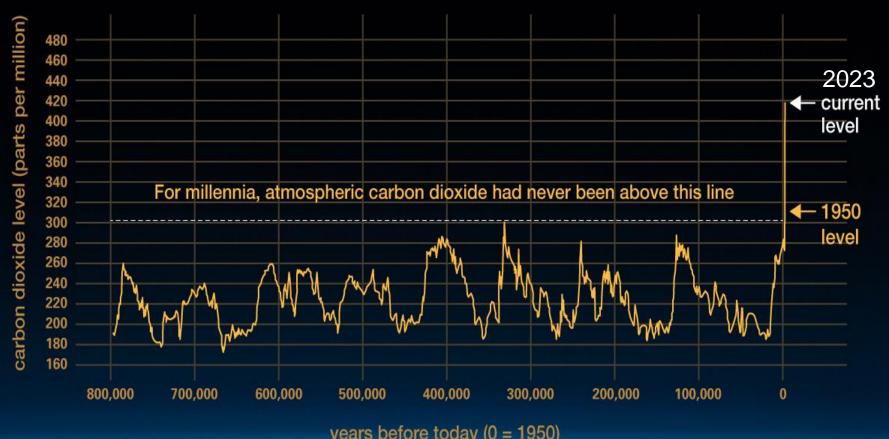




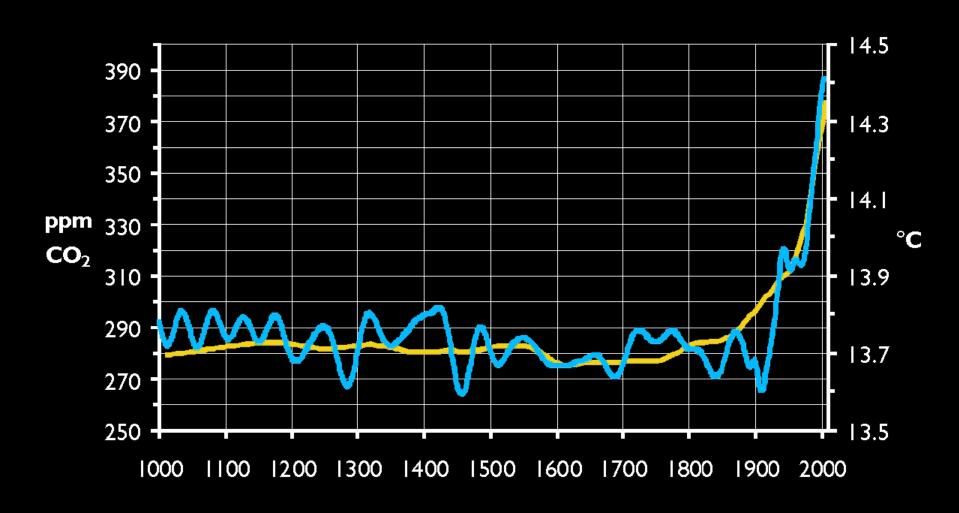
L'evaporarione dall'acqua del mare produsse grandissime piogge, che favorirono lo sviluppo di una vegetazione lussureggiante.... Hothouse Warmhouse IODP Milioni di anni



#### Andamento della CO2 negli ultimi 800.000 anni



### CO<sub>2</sub> vs Temperatura negli ultimi 1000 anni



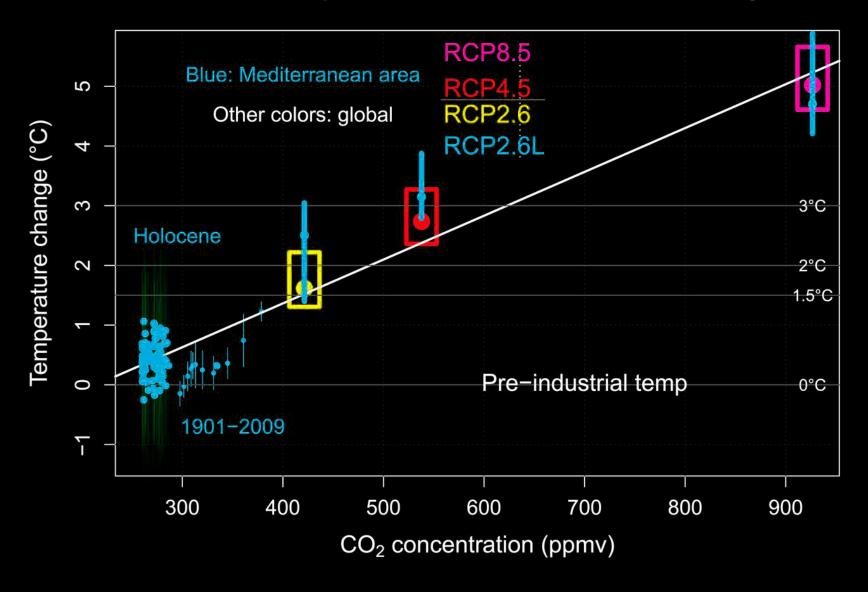
# State of the Global Climate 2022



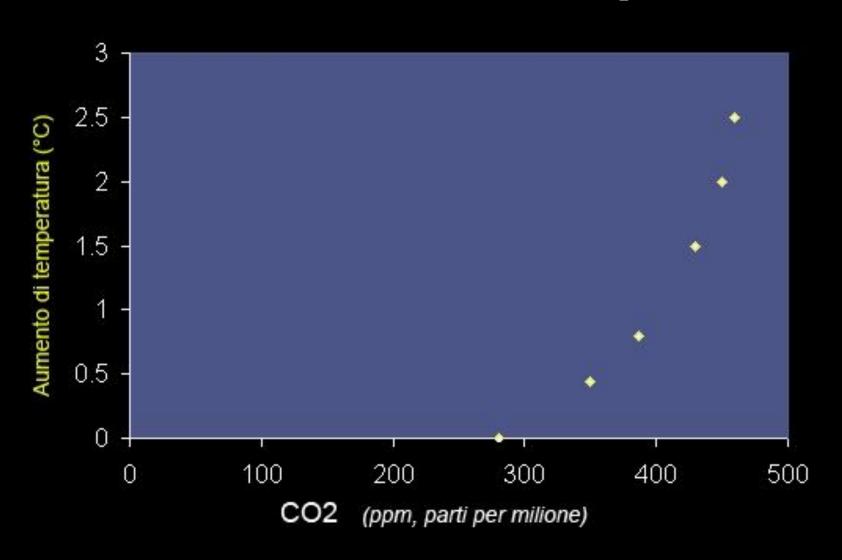
4 parametri chiave del cambiamento climatico:

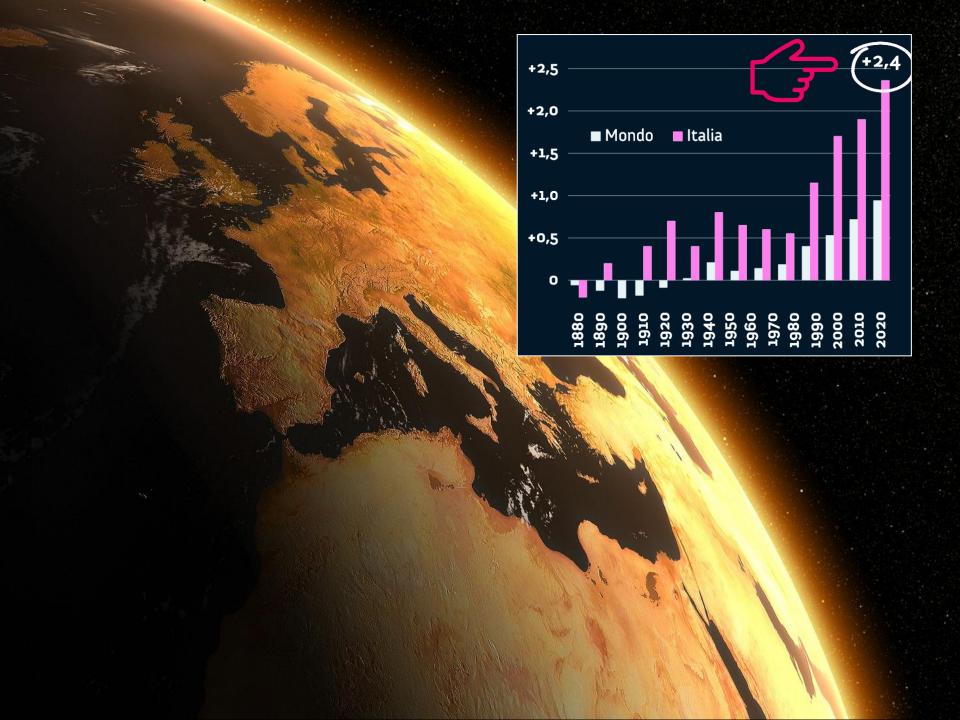
Temperature record
Concentrazione gas serra
Innalzamento dei mari
Acidificazione degli oceani

#### **Annual temperature: Holocene to late 21st century**

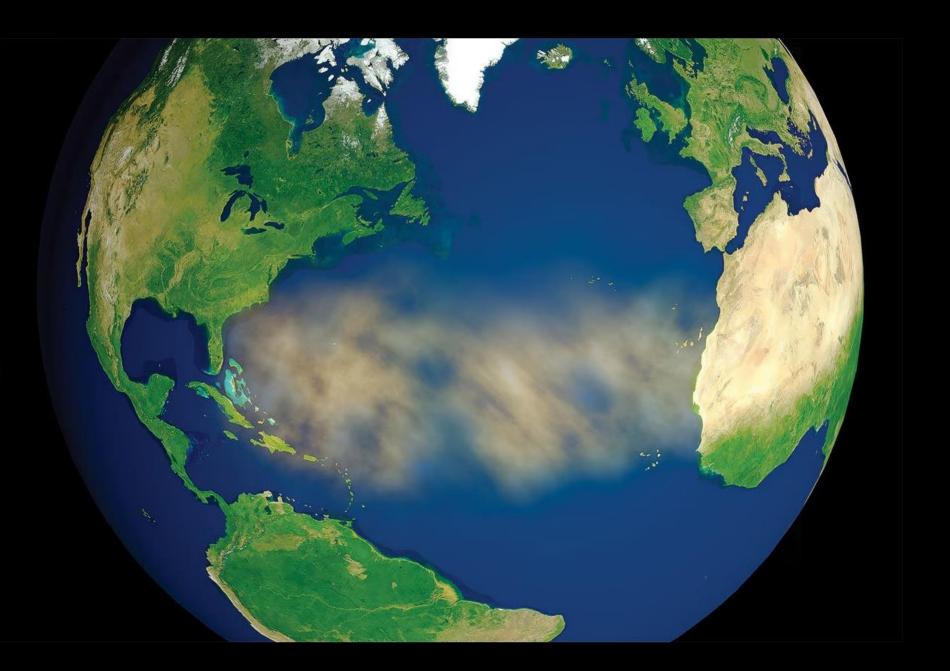


#### Temperatura vs aumento di CO<sub>2</sub>







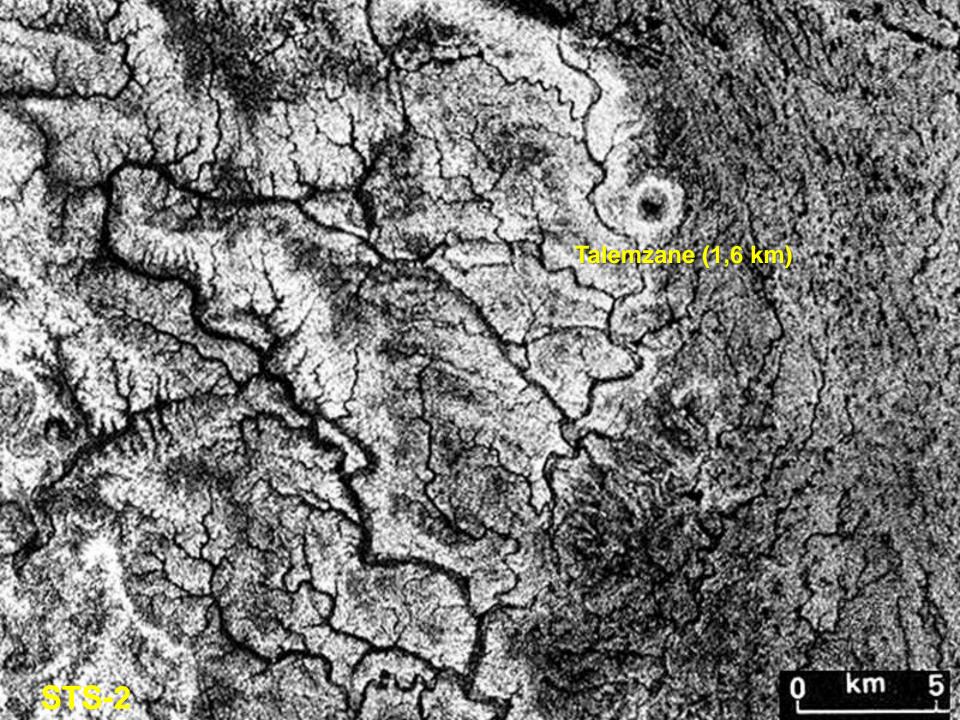


## Il Sahara VERDE ogni circa 40.000 anni









### Il Sahara da 7000 a 3000 anni fa....









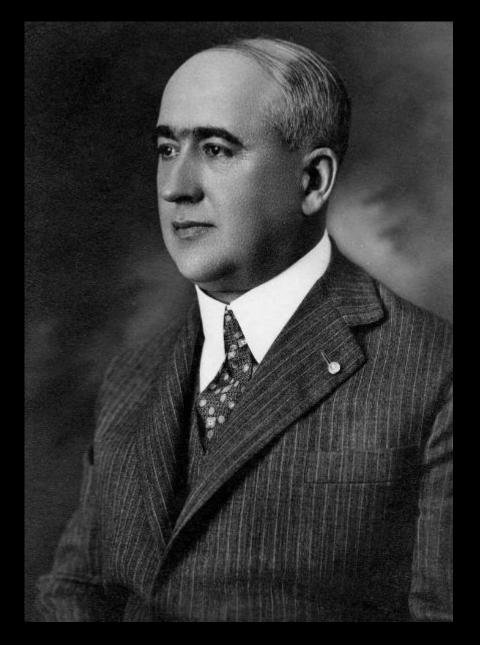


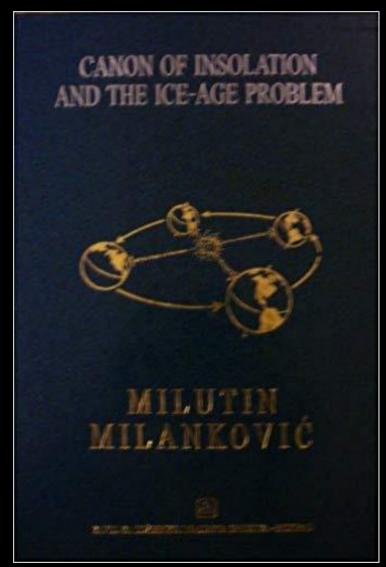






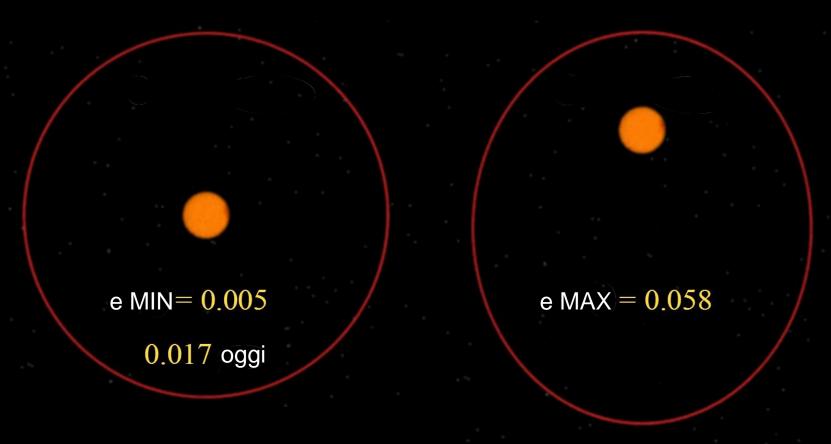




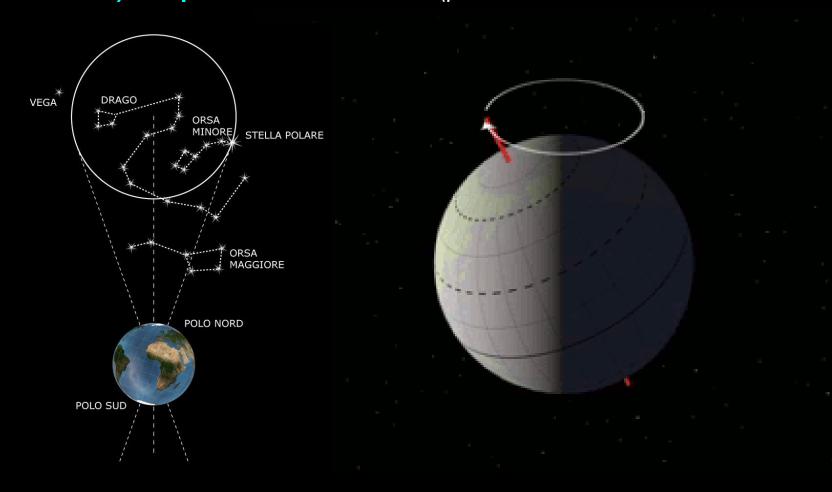


Milutin Milankovic (1879-1958)

# L'eccentricità dell'orbita terrestre varia di 10 volte con una periodicità di 100.000 anni (per l'influsso di Giove e Saturno)

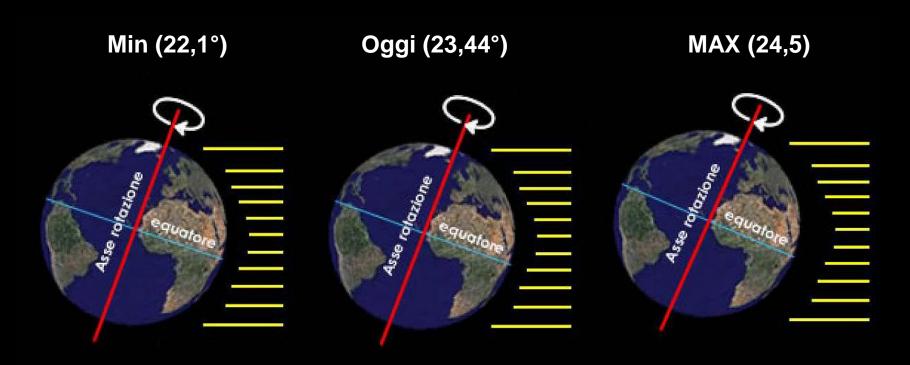


Differenza di energia che la Terra riceve tra perielio ed afelio OGGI = 6.8 %In condizioni di max e =23 % La direzione dell'asse di rotazione terrestre compie un movimento a cono (precessione) con periodo di 26.000 anni (per l'azione combinata di Sole e Luna)

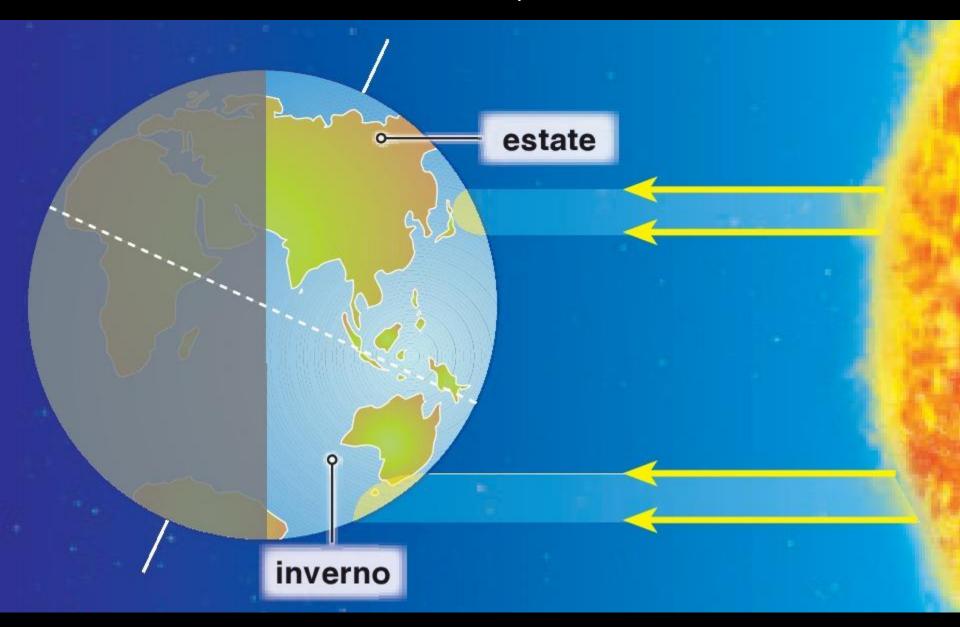


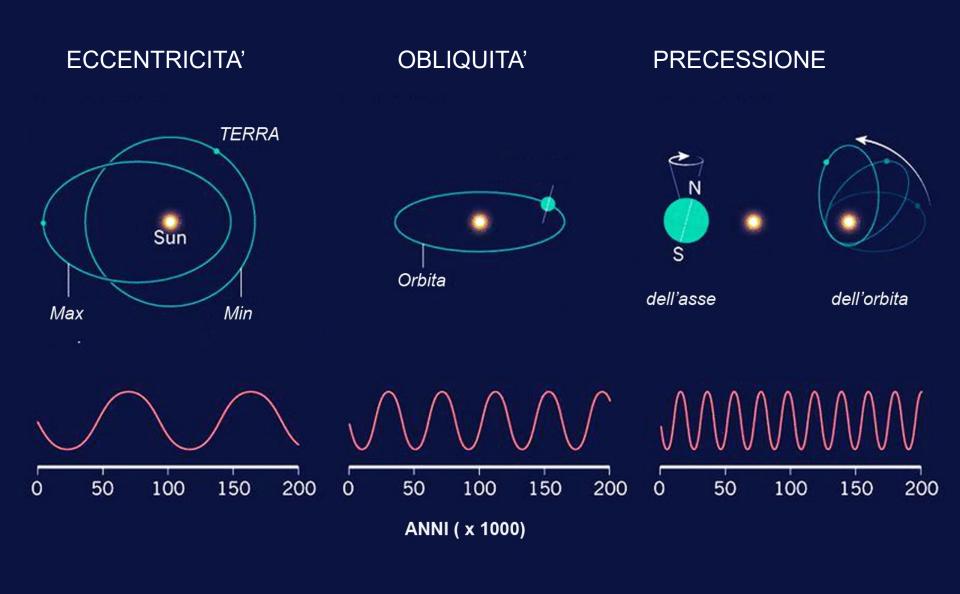
Tra 13.000 anni le stagioni saranno invertite tra i due emisferi, nel senso che l'estate boreale (attalmente all'afelio) sarà al perielio e vicevresa.

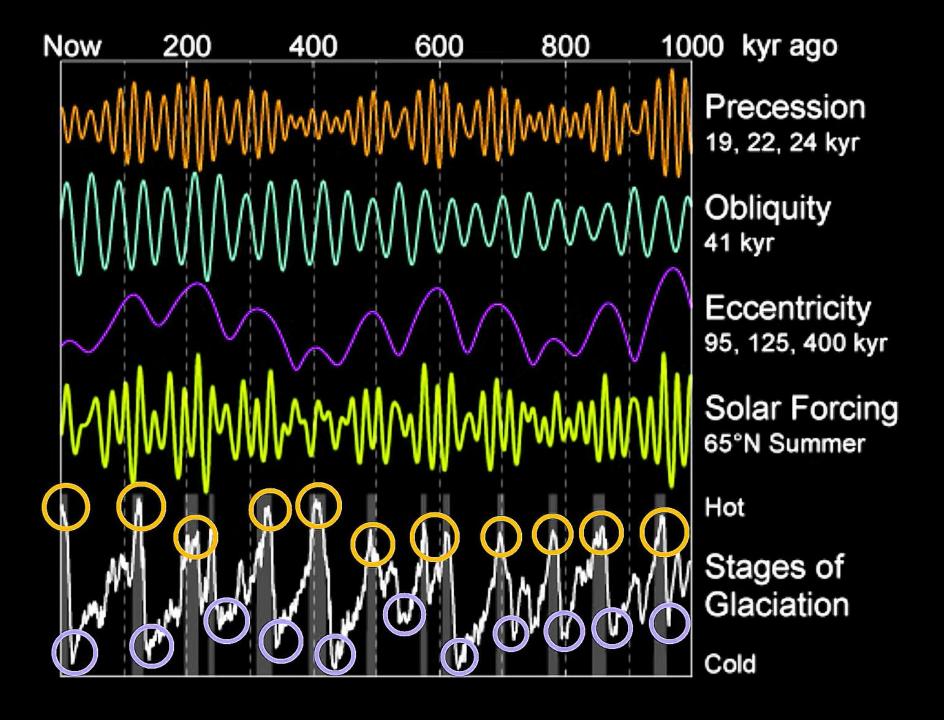
L'inclinazione dall'asse di rotazione terrestre (causa primaria delle stagioni) varia da 22,1° a 24.5° con un periodo di 40.000 anni (a causa della Luna).

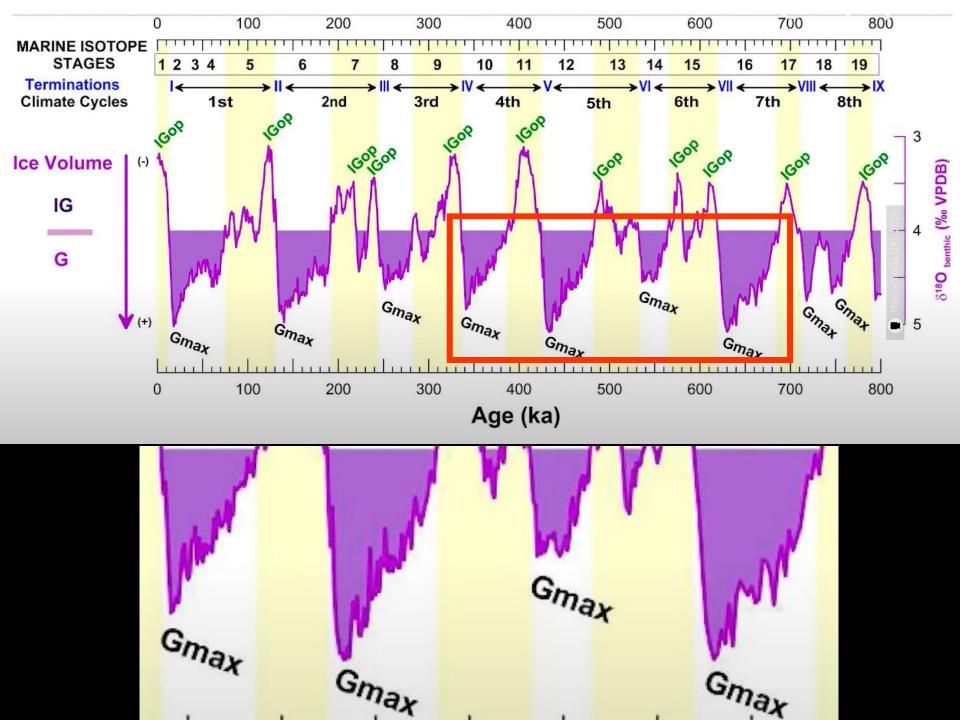


Di conseguenza le estati divengono più calde e gli inverni più freddi, ma per ragioni varie (minor insolazione alle latitudini medie) il freddo finisce per dominare sul caldo In estate e in inverno la quantità di energia che il Sole manda alla Terra è IDENTICO, ma si distribuisce su una superficie molto differente.









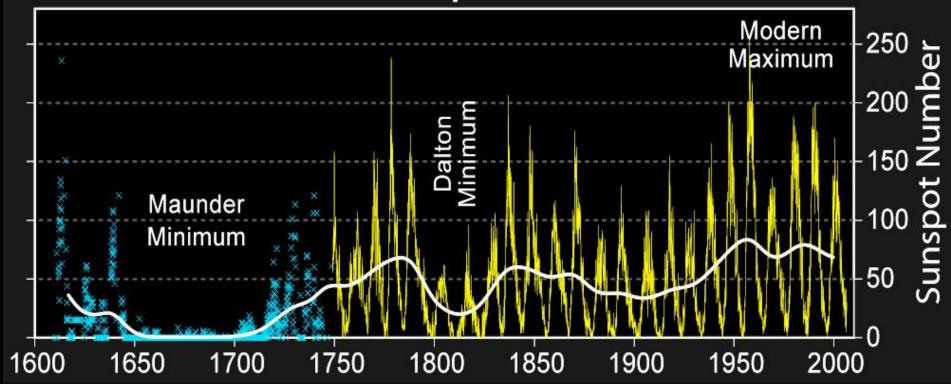






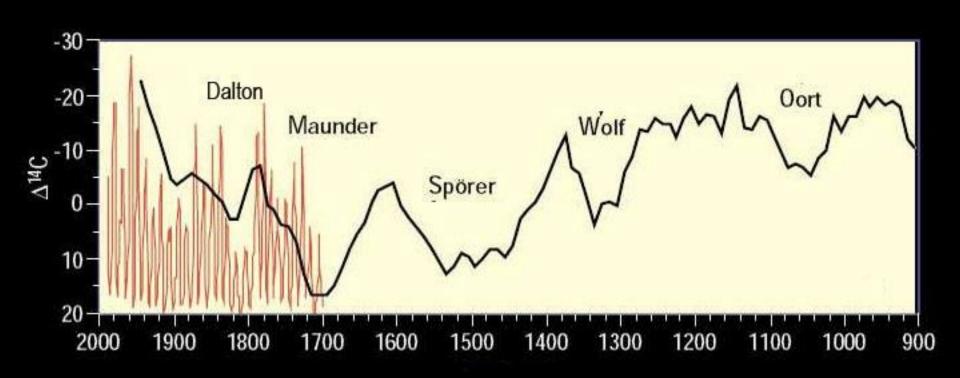
**N** Wolf = 126

## 400 Years of Sunspot Observations





#### P. Damon (1991, Univ. dell' Arizona)





**100**<sub>€</sub>



**100.000** <sub>€</sub>

By Andrea Moccia GEOPOP