



# Cambiamento Climatico

## Laboratorio R

- Che cos'è il clima ?

- Che cos'è il clima ? *Sintesi statistica dei parametri atmosferici (temperatura, precipitazioni, umidità, pressione, venti) che interessano un territorio per un periodo di tempo sufficientemente lungo [1]*

- Che cos'è il cambiamento climatico ?

- Che cos'è il cambiamento climatico ? *Qualsiasi cambiamento di clima attribuito direttamente o indirettamente ad attività umane, il quale altera la composizione dell'atmosfera mondiale e si aggiunge alla variabilità naturale del clima osservata in periodi di tempo comparabili [1]*

- Come lo misuriamo ? Come lo dimostriamo ?

- Come lo misuriamo ? Come lo dimostriamo ?
  - *Misurazione → serie storica (serie di osservazioni organizzate/rappresentate in ordine temporale)*
  - *Significatività*

- Quali dati utilizziamo ?



- Quali dati utilizziamo ?
  - Temperatura

- Quali dati utilizziamo ?
  - Temperatura → Problema: le serie storiche affidabili di una misurazione diretta della temperatura sono disponibili dal 1880 [2]

- Quali dati utilizziamo ?
  - Temperatura → Problema: le serie storiche affidabili di una misurazione diretta della temperatura sono disponibili dal 1880 [2]
  - SOLUZIONE: Uso delle misurazioni indirette: anelli di crescita degli alberi, carotaggi dei ghiacciai...

# Approccio quantitativo

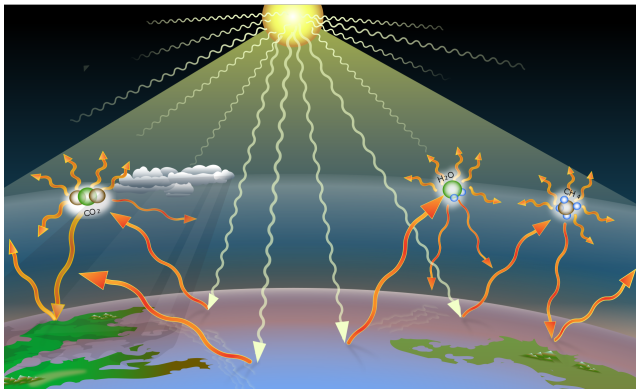


Figura 1: Immagine presa da [3]

- Quali dati utilizziamo ?
  - Temperatura → Problema: le serie storiche affidabili di una misurazione diretta della temperatura sono disponibili dal 1880 [2]
  - SOLUZIONE: Uso delle misurazioni indirette: anelli di crescita degli alberi, carotaggi dei ghiacciai...
  - Concentrazione  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ : le serie storiche di una misurazione diretta sono molto limitate perchè la tecnologia richiesta non è banale (e.g spettroscopia infrarossa).
  - SOLUZIONE: carotaggi dei ghiacciai....
  - N.B vengono considerati anche altri gas

- Su quali fonti cercare le informazioni ?
- Come essere sicuri che le fonti siano attendibili ?
- Le fonti forniscono i raw data ?

- Dati forniti da EPICA: European Project for Ice Coring in Antarctica (1996-2005)

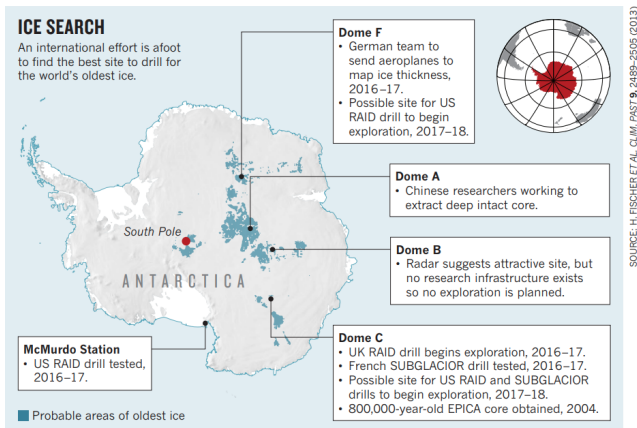


Figura 2: Immagine presa da [4]





## EPICA DOME C

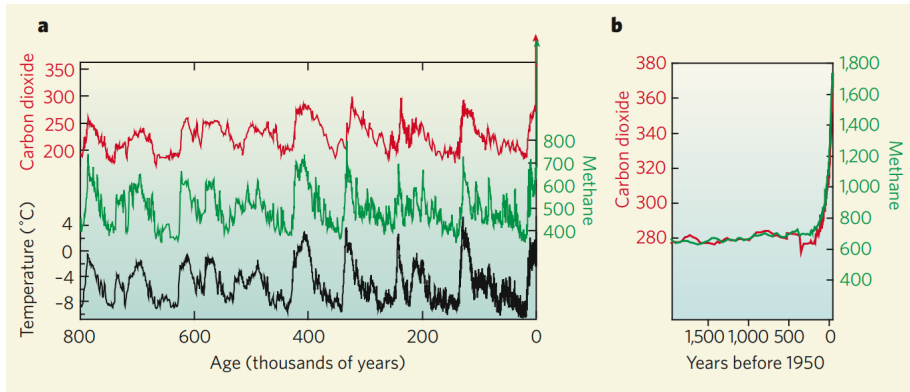


Figura 3: Immagine presa da [5]

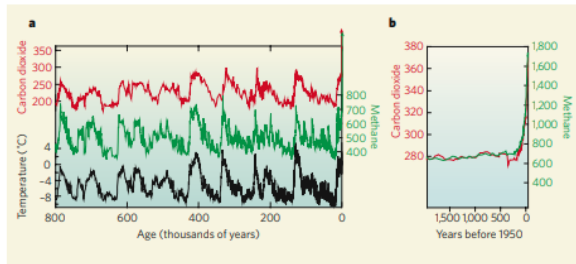
## Programma dell'esercitazione

- Ottenere i dati mostrati in precedenza
- Analisi statistica delle serie storiche CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> e loro visualizzazione
- Confronto con i valori attuali

## Come cercare i dati ?

### NEWS & VIEWS

NATURE|Vol 453|15 May 2008



**Figure 1 | A long look back.** **a**, The 800,000-year records of atmospheric carbon dioxide (red; parts per million, p.p.m.) and methane (green; parts per billion, p.p.b.) from the EPICA Dome C ice core<sup>1,2</sup>, together with a temperature reconstruction (relative to the average of the past millennium) based on the deuterium-hydrogen ratio of the ice<sup>6</sup>, reinforce the tight coupling between greenhouse-gas concentrations and climate observed in previous, shorter records. The 100,000-year 'sawtooth' variability undergoes a change about 450,000 years ago, with the amplitude of variation, especially in the carbon dioxide and temperature records, greater since that point than it was before. Concentrations of greenhouse gases in the modern atmosphere are highly anomalous with respect to natural greenhouse-gas variations (present-day concentrations are around 380 p.p.m. for carbon dioxide and 1,800 p.p.b. for methane). **b**, The carbon dioxide and methane trends from the past 2,000 years<sup>3,4</sup>.

group IPICS (International Partners in Ice Core Sciences), has set itself the immediate target of establishing a continuous 1.5-million-year record to attempt to answer these questions. The search for the right sites is beginning, and is likely to take several years. The best places are undoubtedly in eastern Antarctica, most probably in remote, high regions where snowfall rates and temperatures are extremely low. Meeting the challenge of drilling those cores should open up a further window on goings-on in the greenhouse.

Ed Brook is in the Department of Geosciences, Oregon State University, 104 Wilkinson Hall, Corvallis, Oregon 97331-5506, USA.  
e-mail: brooke@science.oregonstate.edu

1. Luthi, D. et al. *Nature* **453**, 379-382 (2008).
2. Loulergue, L. et al. *Nature* **453**, 383-386 (2008).

3. Petit, J. et al. *Nature* **397**, 121-126 (1999).
4. Spahni, R. et al. *Science* **310**, 1317-1321 (2005).
5. Siegenthaler, U. et al. *Science* **310**, 1330-1334 (2005).
6. Jouzel, J. et al. *Science* **317**, 793-796 (2007).
7. Severinghaus, J. P., Sowers, T., Brook, E. J., Alley, R. B. & Bender, M. L. *Nature* **391**, 141-146 (1998).
8. Huber, C. *Earth Planet. Sci. Lett.* **243**, 504-519 (2006).
9. Ahn, J. & Brook, E. J. *Geophys. Res. Lett.* **34**, L10703 (2007).
10. Schmittner, A., Brook, E. J. & Ahn, J. in *Ocean Circulation: Mechanisms and Impacts* (eds Schmittner, A., Chiang, J. C. H. & Hemming, S.) 315-334 (AGU, Washington DC, 2007).

Hemisphere<sup>7,8</sup>. No older records from Green-

the shift? Was it a reduction in mean concen-


- Scaricare i dati dal sito del *National Oceanic and Atmospheric Administration* [▶ Link](#)


## Come cercare i dati ?


**GENERAL SEARCH** ⓘ

Enter search text...

Data Publisher

  
☐ Neotoma

  
☒ NOAA/WDS for Paleoclimatology

  
☐ PANGAEA

Data Type

Borehole  
Climate Forcing  
Climate Reconstructions  
Corals And Sclerosponges  
Fire History  
Historical  
**Ice Cores**  
Insect  
Instrumental

Search

Clear

## Come cercare i dati ?

**SEARCH RESULTS (382 STUDIES)** **CLIMATE RECONSTRUCTIONS ONLY (51 STUDIES)**

<input type="checkbox"/>	NOAA	EPICA DOME C Penultimate Deglaciation CH4 and N2O Data (Schmidely, L.)
<input type="checkbox"/>	NOAA	EPICA Dome C - Chemistry Data - 0-45ka (Röthlisberger, R.)
<input checked="" type="checkbox"/>	NOAA	EPICA Dome C - 800KYr CO2 Data (Lüthi, D.)
<input type="checkbox"/>	NOAA	EPICA Dome C - 800KYr Deuterium Data and Temperature Estimates (Jouzel, J.)

Select AllSelect None

Download DataPreview Download

☐ Metadata Only

Use

FileStudy

## Come cercare i dati ?

### 3. Composite CO2 record (0-800 kyr BP)

0-22 kyr Dome C (Monnin et al. 2001) measured at University of Bern  
22-393 kyr Vostok (Petit et al. 1999; Pepin et al. 2001; Raynaud et al. 2005) measured at LGGE in Grenoble  
393-416 kyr Dome C (Siegenthaler et al. 2005) measured at LGGE in Grenoble  
416-664 kyr Dome C (Siegenthaler et al. 2005) measured at University of Bern  
664-800 kyr Dome C (Luethi et al. (sub)) measured at University of Bern  
Timescale EDC3\_gas\_a

Age(yrBP)	CO2(ppmv)
137	280.4
268	274.9
279	277.9
395	279.1
404	281.9
485	277.7
559	281.1
672	282.2
754	280.1
877	278.4
950	276.6
1060	279.1
1153	277.7
1233	278.7
1350	277.4
1453	279.2
1552	280
1638	278.9
1733	278.7
1812	278
1931	276.9

Come cercare i dati ?

**SEARCH RESULTS (382 STUDIES)** **CLIMATE RECONSTRUCTIONS ONLY (51 STUDIES)**

☐ NOAA EPICA DOME C Penultimate Deglaciation CH4 and N2O Data (Schmidely, L.)

☐ NOAA EPICA Dome C - Chemistry Data - 0-45ka (Röthlisberger, R.)

☒ NOAA EPICA Dome C - 800KYr CO2 Data (Lüthi, D.)

☐ NOAA EPICA Dome C - 800KYr Deuterium Data and Temperature Estimates (Jouzel, J.)

Select All Select None

Download Data **Preview Download**

☐ Metadata Only Use File Study

Download Preview

The following data files will be included in this download.

EPICA Dome C - 800KYr CO2 Data  
[https://www.ncsl.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica\\_domec/edc-co2-2008.txt](https://www.ncsl.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica_domec/edc-co2-2008.txt)



## Come cercare i dati ?

SEARCH RESULTS (382 STUDIES)

■ CLIMATE RECONSTRUCTIONS ONLY (51 STUDIES)

☐ NOAA EPICA Dome C - 800KYr Deuterium Data and Temperature Estimates (Jouzel, J.)

☐ NOAA EPICA Dome C - 800KYr Dust Data (Lambert, F.)

☒ NOAA EPICA Dome C - 800KYr Methane Data (Loulergue, L.)

☐ NOAA EPICA Dome C - CO2 Data 650 to 390 KYrBP (Siegenthaler, U.)

Select AllSelect None

Download DataPreview Download

☐ Metadata Only

UseFileStudy

Download Preview

The following data files will be included in this download.

EPICA Dome C - 800KYr Methane Data  
[https://www.ncsl.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica\\_domec/edc-ch4-2008.txt](https://www.ncsl.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/epica_domec/edc-ch4-2008.txt)

# Ricerca dei dati

Copiare in un txt separato il seguente campo (se ci sono spazi nelle label rimuoverli)

DATA:

EDC Methane Data

All data (Grenoble and Bern, Grenoble data are corrected by +6 ppbv, to be coherent with the Bern dataset).

Column 1: EDC1999 depth (m)

Column 2: Gas Age (EDC3 gas age, years before 1950 AD)

Column 3: CH4 mean (ppbv)

Column 4: 1-sigma uncertainty (ppbv)

Column 5: Laboratory (b=Bern, g=Grenoble)

Depth	Gas Age	CH4 mean	1s	Lab.
99.34	13	907	10	b
102.45	126	784	10	g
102.58	130	762	10	b
103.34	151	710	10	g
104.33	184	727	10	g
104.69	202	696	10	g
104.78	207	683	10	b

- Scaricare i dati della concentrazione della concentrazione di CO2 dal 1959 dal sito NOAA [▶ Link](#)
- Fare lo stesso con la temperatura [▶ Link](#)
- Scaricare i dati mensili della temperatura globale da [▶ Link](#) (servizio meteorologico nazionale del Regno Unito)

Fare riferimento al notebook. Assicurarsi di mettere tutti i dati scaricati (e ritagliati) in una cartella denominata Data (nella stessa directory dove è presente il notebook)

# Bibliography I

- [1] <https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/mlg-78.1-2012-glossario-dinamico.pdf>.
- [2] <https://www.ilpost.it/2017/08/20/perche-il-1880-e-importante-per-il-clima/>.
- [3] <https://en.wikipedia.org/>.
- [4] <https://www.nature.com/articles/540018a.pdf>.
- [5] <https://www.nature.com/articles/453291a.pdf>.