



1. L'energia nella storia umana

2. L'era dei combustibili

3. L'elettricità, energia moderna

4. Il nucleare sembrava la soluzione

5. La povertà energetica

6. I limiti dello sviluppo

→ 7. Capire il cambiamento del clima

8. Le risorse per il futuro: rinnovabili e altro

9. Quante emissioni possiamo permetterci

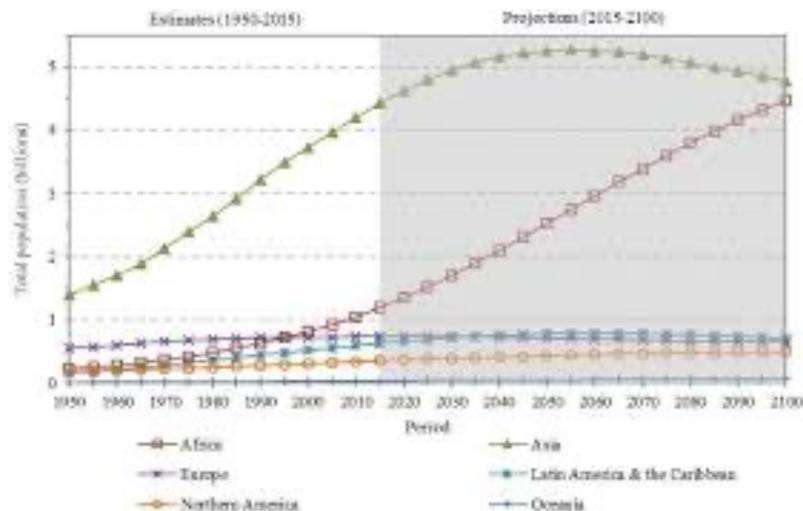
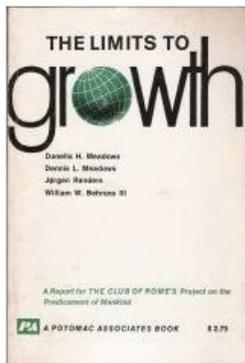
10. Lo sviluppo sostenibile

11. Consumatori e servizio pubblico

Cominciamo completando la lez. 6

**di fronte alla distruzione del capitale naturale (la terra a rischio)
come uscirne ?**

6.6 La sfida dello sviluppo «sostenibile»



La crescita economica non si può fermare

È necessaria per nutrire una popolazione che cresce

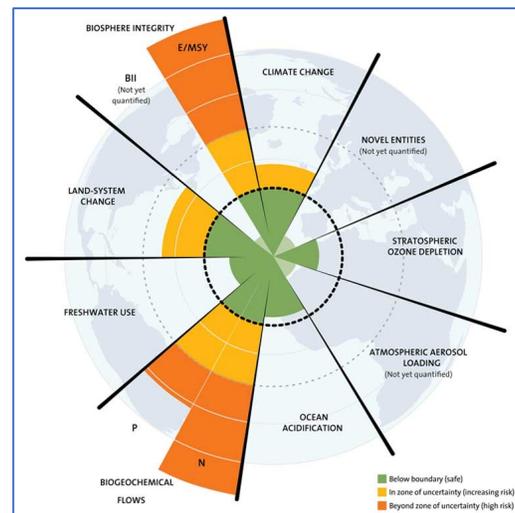
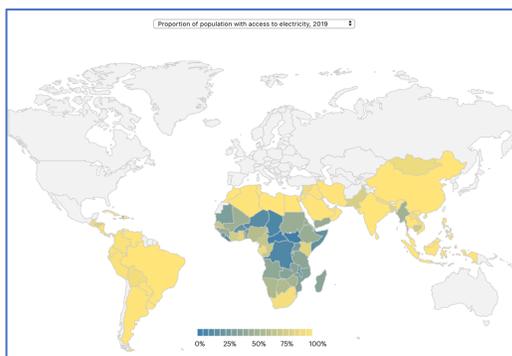
Per ridurre le disuguaglianze

Per evitare la povertà

Per consentire un miglioramento continuo

Ma ...

La crescita non deve oltrepassare i limiti del pianeta = **sviluppo sostenibile**



La parola: SVILUPPO

Sviluppo di una persona, di una società, di un'economia

- da semplice a complesso
- da povero a ricco di capacità, opportunità, scelte

Non è solo aumento di reddito individuale o nazionale

La disputa sulla crescita del PIL come misura

La provocazione della «decrescita felice»

**Cominciamo completando la lez. 6
di fronte alla distruzione del capitale naturale (la terra a rischio)
invece che disperarci, gli arnesi per uscirne**

Scienza e Tecnica al lavoro, come mai nel passato su questi temi

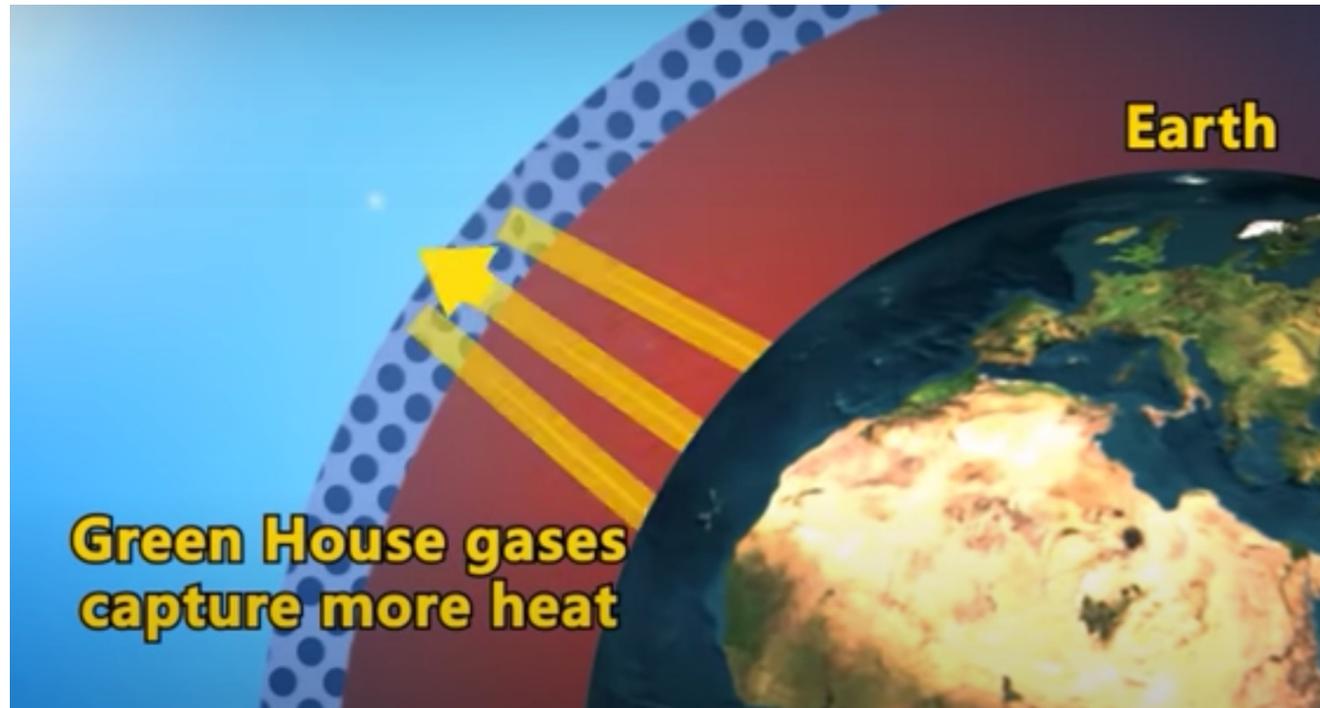
Disponiamo di una comprensione delle dinamiche complesse

Possiamo contare su un Capitale umano (istruzione) senza precedenti

Abbiamo istituzioni mondiali (ONU) e regionali (in Europa e altrove)

Il potere è accessibile soprattutto nei regimi democratici, ma anche negli altri

7.2 effetto serra



le emissioni di CO₂ e altri gas serra (GHG)

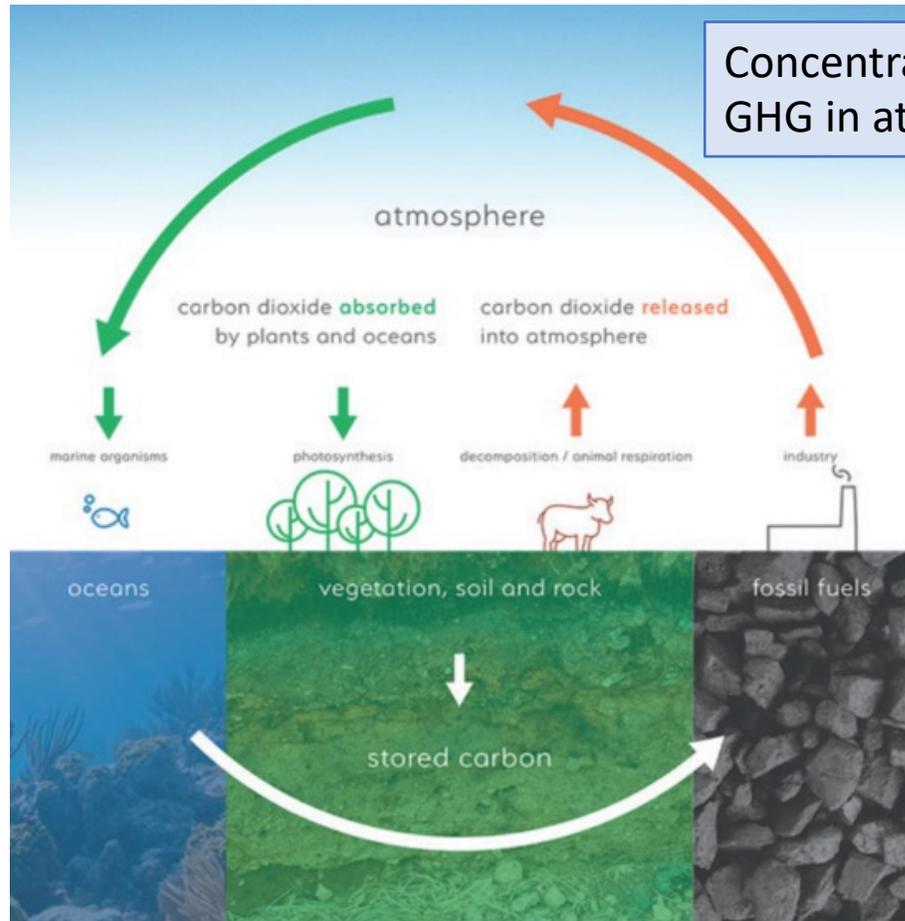
si concentrano in una fascia
nell'atmosfera

intercettano il calore che esce, riflesso
dalla superficie

e ne rimandano una parte verso la Terra

come i vetri di una serra

7.1 ciclo del carbonio



Concentrazione di GHG in atmosfera

Se le emissioni di CO₂ e altri gas serra (GHG) (~50Gt/CO₂e/anno) ↑

superano gli assorbimenti, ↓

cresce la concentrazione di GHG in atmosfera

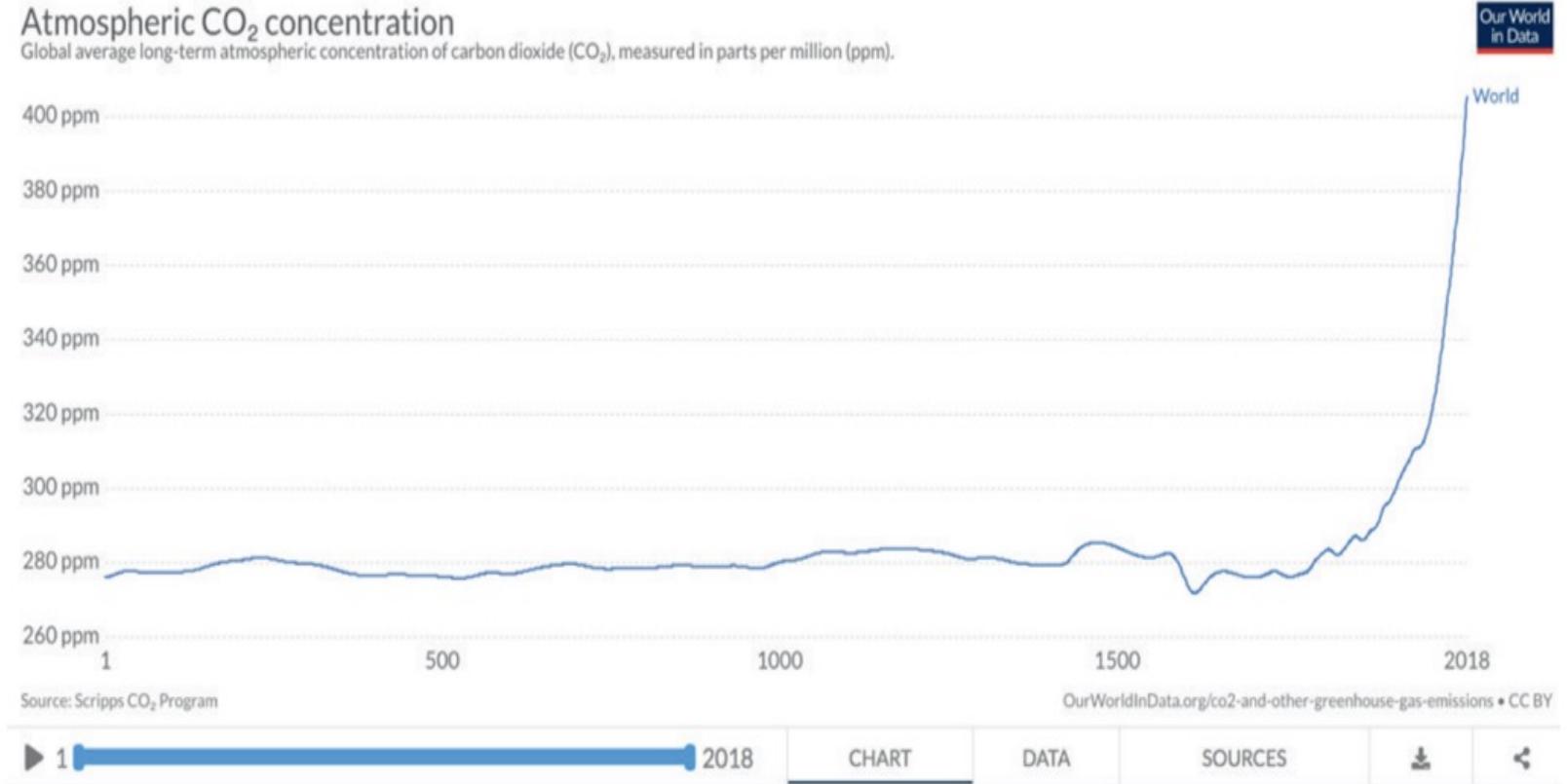
Giacimenti fossili cumulati nei millenni bruciando liberano CO₂

Source: Forest products commission, Western Australia

7.3 concentrazione

Dal periodo pre-industriale a oggi la concentrazione globale di gas serra (GHG) è salita di 140 ppm (*parti per milione*) da 279 a 411

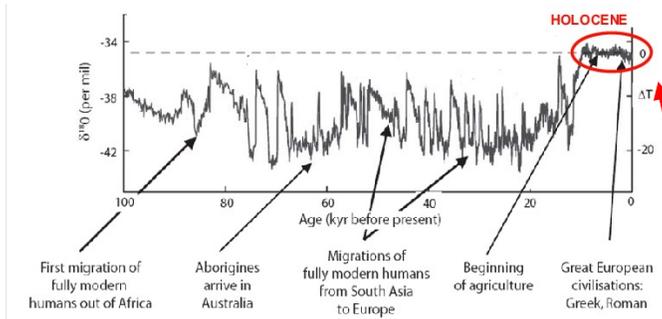
Il livello limite del rischio è stimato 450



Source: Macfarling Meure, C. et al., 2006: Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O ice core records extended to 2000 years BP. Geophysical Research Letters, 33.

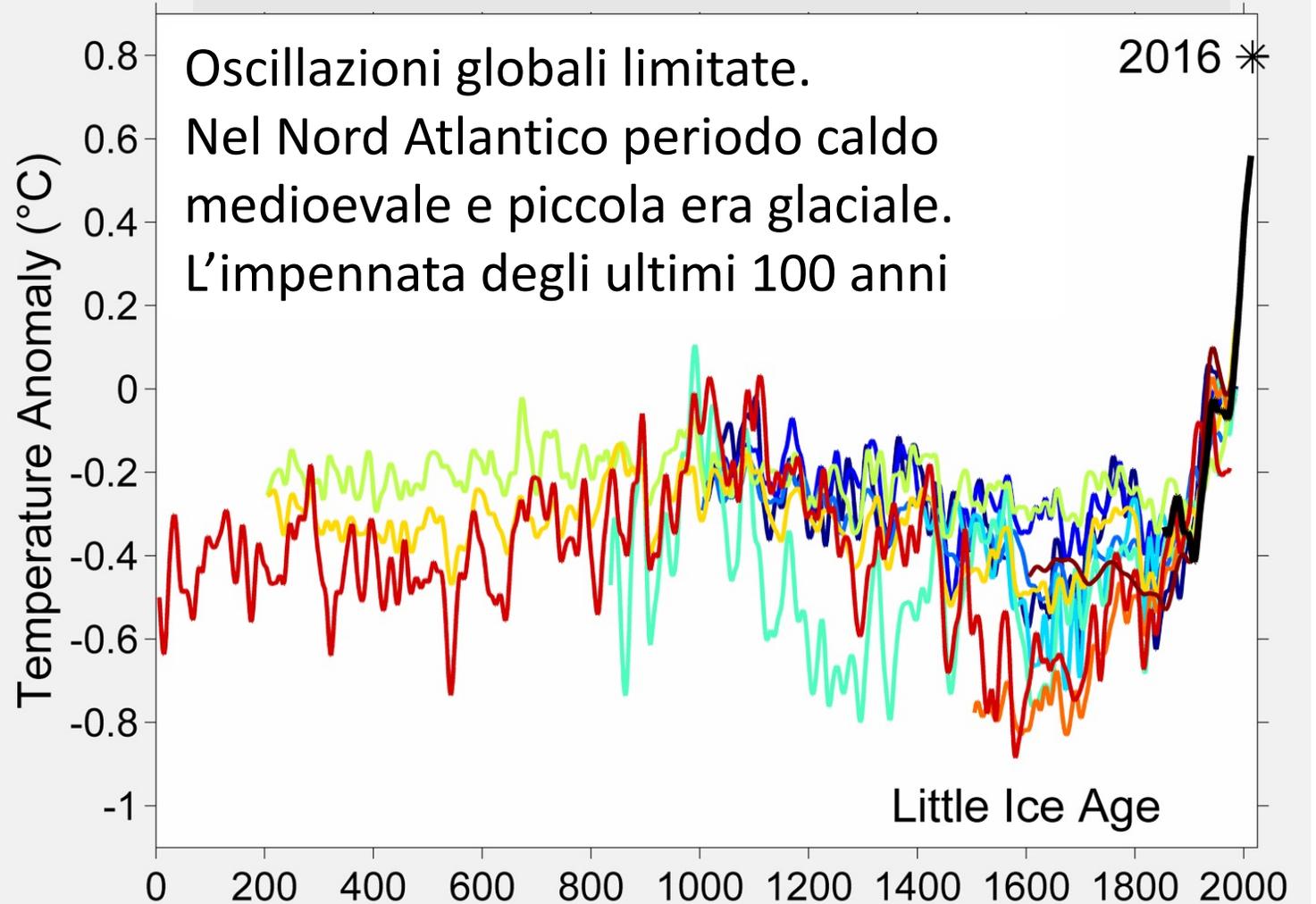
7.4 temperatura

Gli ultimi 100 millenni



i 10 millenni più recenti sono l'Olocene con temperatura stabile (pur con oscillazioni) favorevole allo sviluppo umano

Gli ultimi 2 millenni



Oscillazioni globali limitate.
Nel Nord Atlantico periodo caldo medioevale e piccola era glaciale.
L'impennata degli ultimi 100 anni

7.4.a riscaldamento globale negli ultimi 170 anni

La temperatura media globale è salita circa 1,1 °C

(cioè da - 0,4 a + 0,7: la linea zero è convenzionale, è la media 1961-1990)

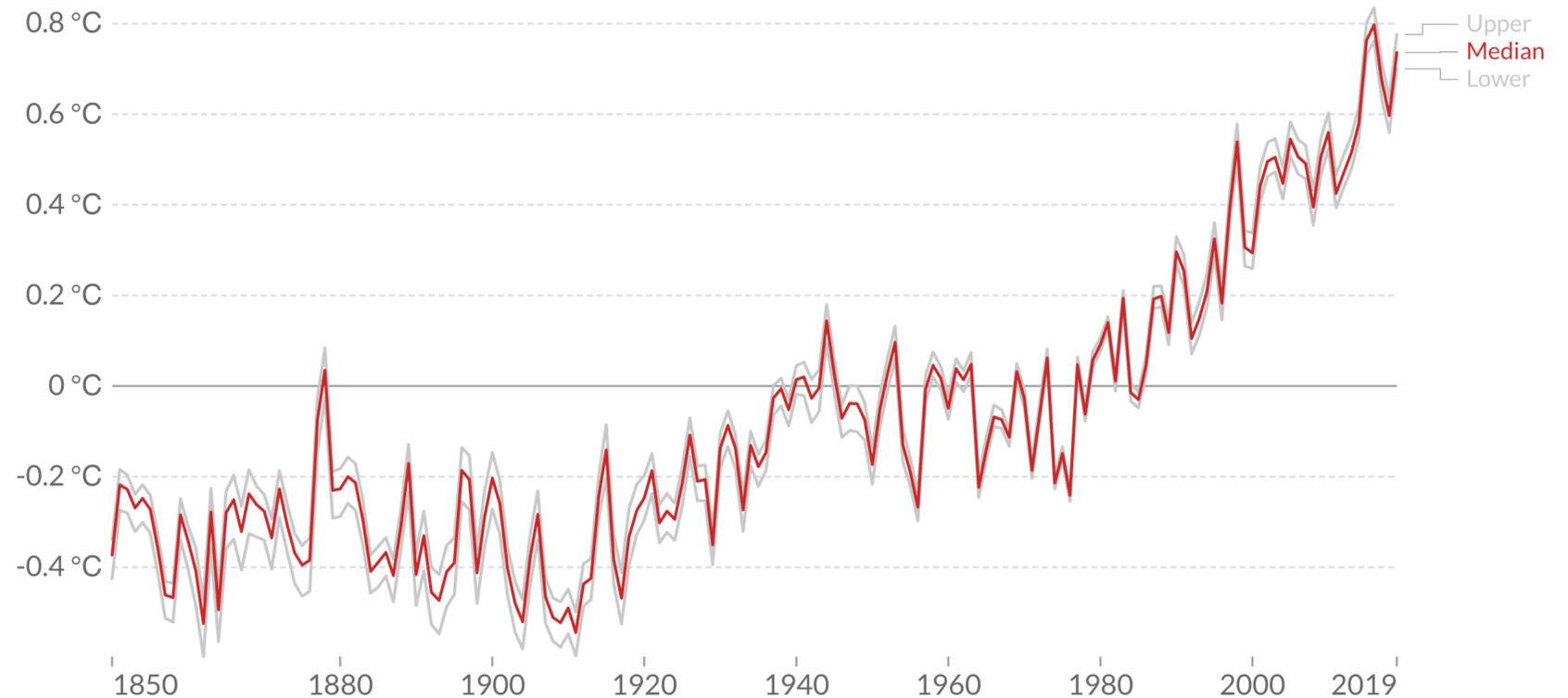
Dal periodo pre-industriale a oggi, anche di più.

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature.

Our World
in Data

↔ Change region



Source: Hadley Centre (HadCRUT4)

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Note: The red line represents the median average temperature change, and grey lines represent the upper and lower 95% confidence intervals.

7.5 le tappe per comprendere e decidere

1960—70

preavvisi

1987

Commissione Brundtland: sostenibilità

1992

Vertice della terra: Rio de Janeiro

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Conferences of the Parties (COP): COP 1 a Berlino 1995
e poi COP circa annuali

1997

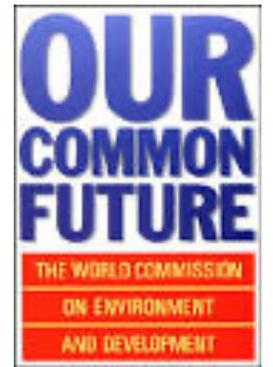
Protocollo di Kyoto

2015

COP 21: accordo di Parigi

2022

COP 27 Sharm el-Sheikh

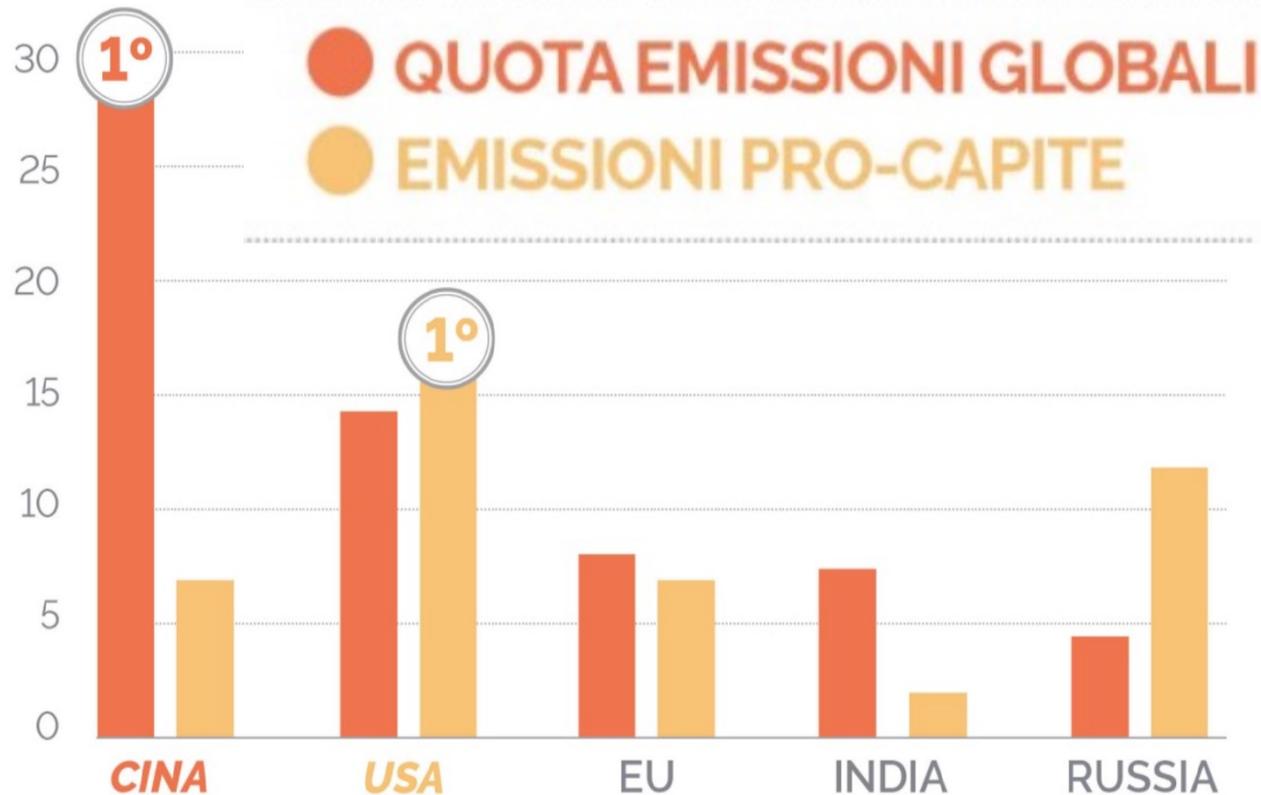


ipcc

AR6 Synthesis Report (SYR)

7.5.a emissioni di alcuni paesi complessive (in % del globale) e pro-capite

Quota (%) delle emissioni annue globali di CO2 e tonnellate di emissioni pro-capite



Fonte:
OWID

Le emissioni sono più elevate dove c'è grande consumo e anche grande estrazione di combustibili fossili.

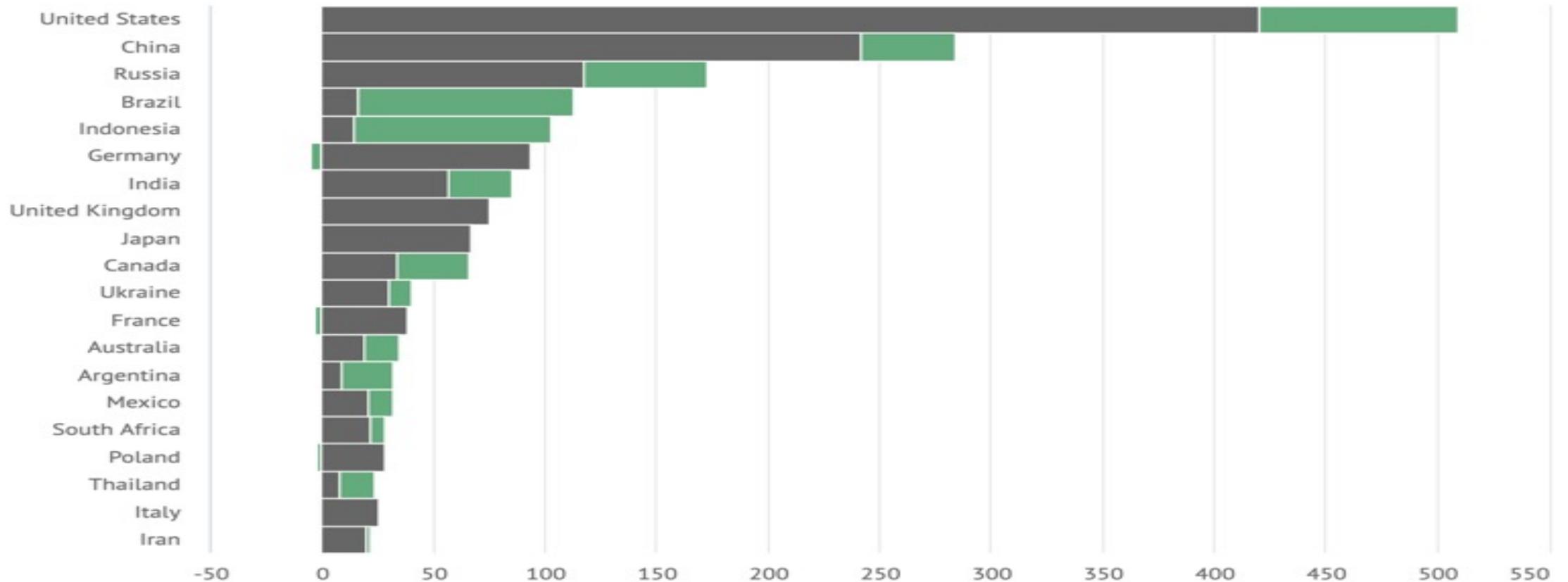
Nel caso di estrazione e trasporto per esportare, la responsabilità delle emissioni è anche del paese importatore.

7.5.b emissioni di alcuni paesi cumulate dal 1850 al 2021

The countries with the largest cumulative emissions 1850-2021

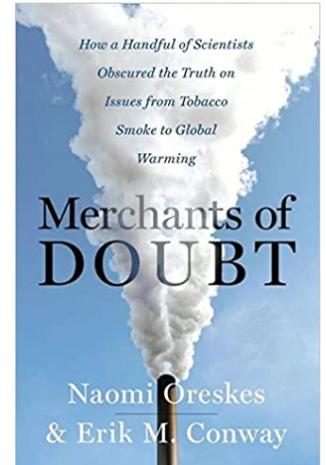
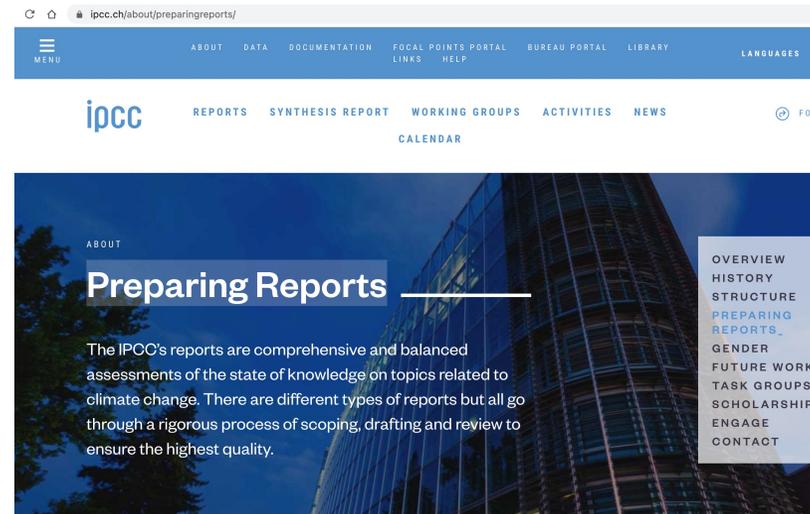
Billions of tonnes of CO2 from fossil fuels, cement, land use and forestry

● Fossil ● Land



7.6 negazionismo e incertezze

- Riscaldamento?
- Antropogenico?
- Certezze scientifiche
- Costi eccessivi
- Il tempo
- Chi paga
- Reazioni



7.7 per i rimedi, i punti di partenza

Responsabilità

Comuni ma differenziate

Conciliare i diversi

Multilateralismo

Compensazioni tra paesi



Loss-and-Damage Fund

Si può mitigare non impedire

Mitigazione e adattamento

Emettere di meno, assorbire di più

Disegnare un percorso

Il mercato può essere amico

Metodi di mercato: carbon tax e altro