

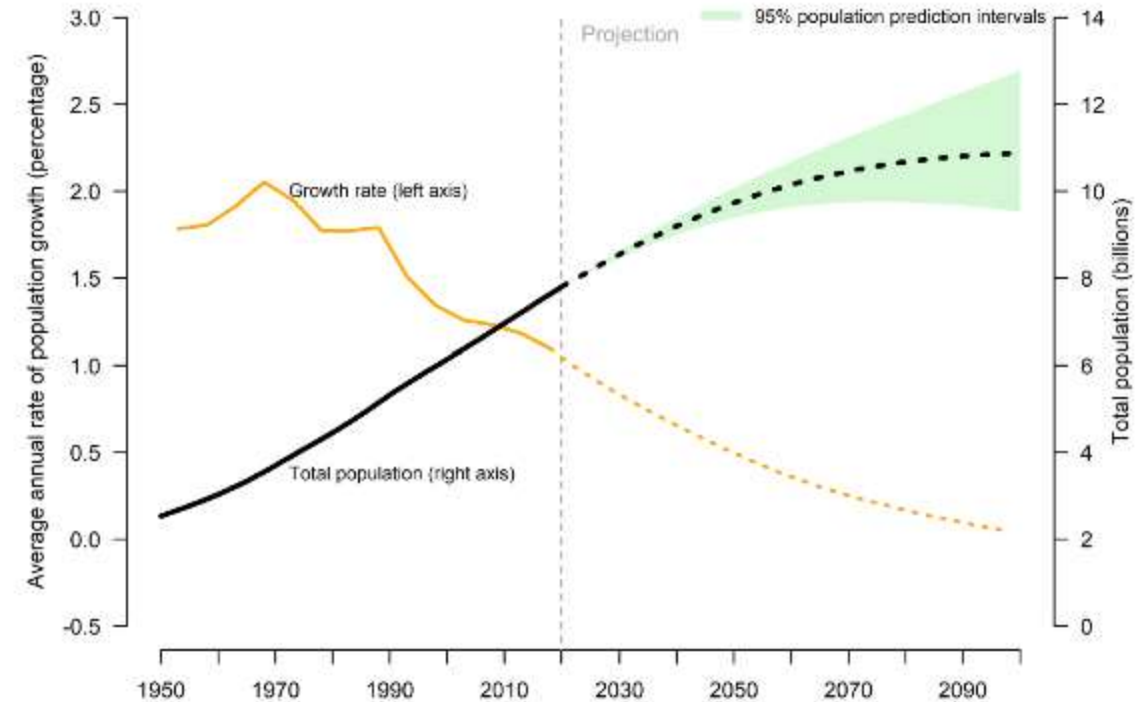
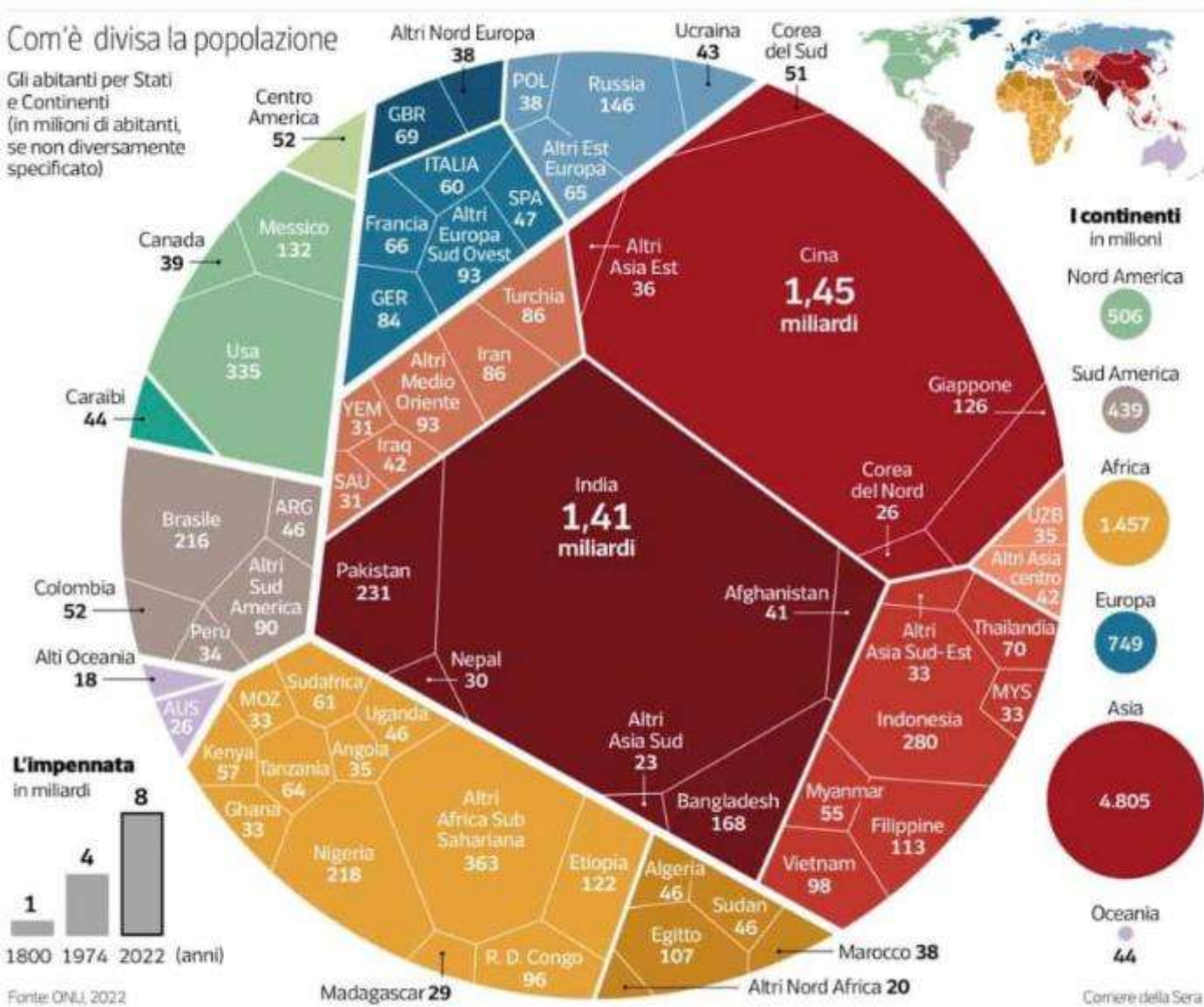
# “ La grande sfida dell’acqua: come evitare la ‘tempesta perfetta’ ”

Maurizio Fermeglia  
Università di Trieste

[Maurizio.Fermeglia@units.it](mailto:Maurizio.Fermeglia@units.it)  
[www.molbni.it](http://www.molbni.it)

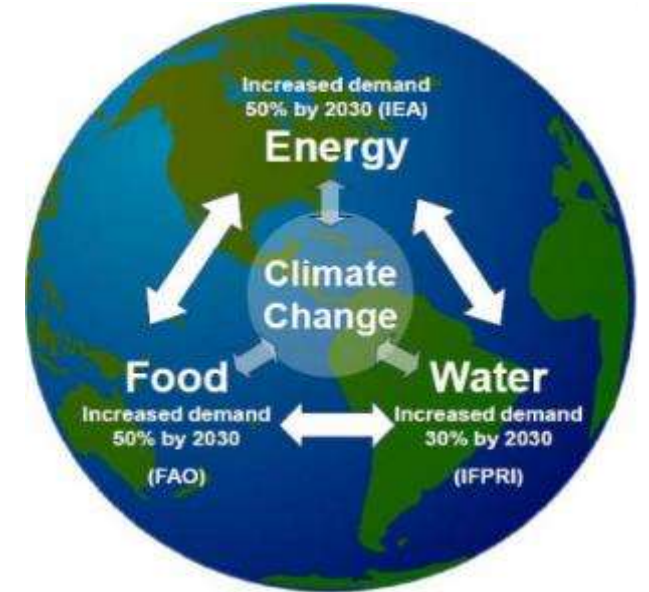


# Il 15 novembre 2022 abbiamo raggiunto gli 8 miliardi di abitanti sulla terra



# La tempesta perfetta di John Beddington

- Aumento **popolazione globale** (da 6.8 miliardi a 8.3 miliardi).
- Richiesta di **cibo** aumentata del 50%, ma produzione non adeguata
- Richiesta di **energia** aumentata del 60% ma produzione non adeguata
- Domanda globale di **acqua** aumentata del 30%, problemi di approvvigionamento acqua potabile
- Riduzione delle **emissioni di gas serra** inferiori alle aspettative - cambiamenti climatici sempre più evidenti
- Scarsità di cibo, energia ed acqua portano a **tensioni internazionali e migrazioni**



theguardian

News | Sport | Comment | Culture | Business | Money | Life & style |

News > Science

## World faces 'perfect storm' of problems by 2030, chief scientist to warn

Food, water and energy shortages will unleash public unrest and international conflict, Professor John Beddington will tell a conference tomorrow





**AMBIENTE**

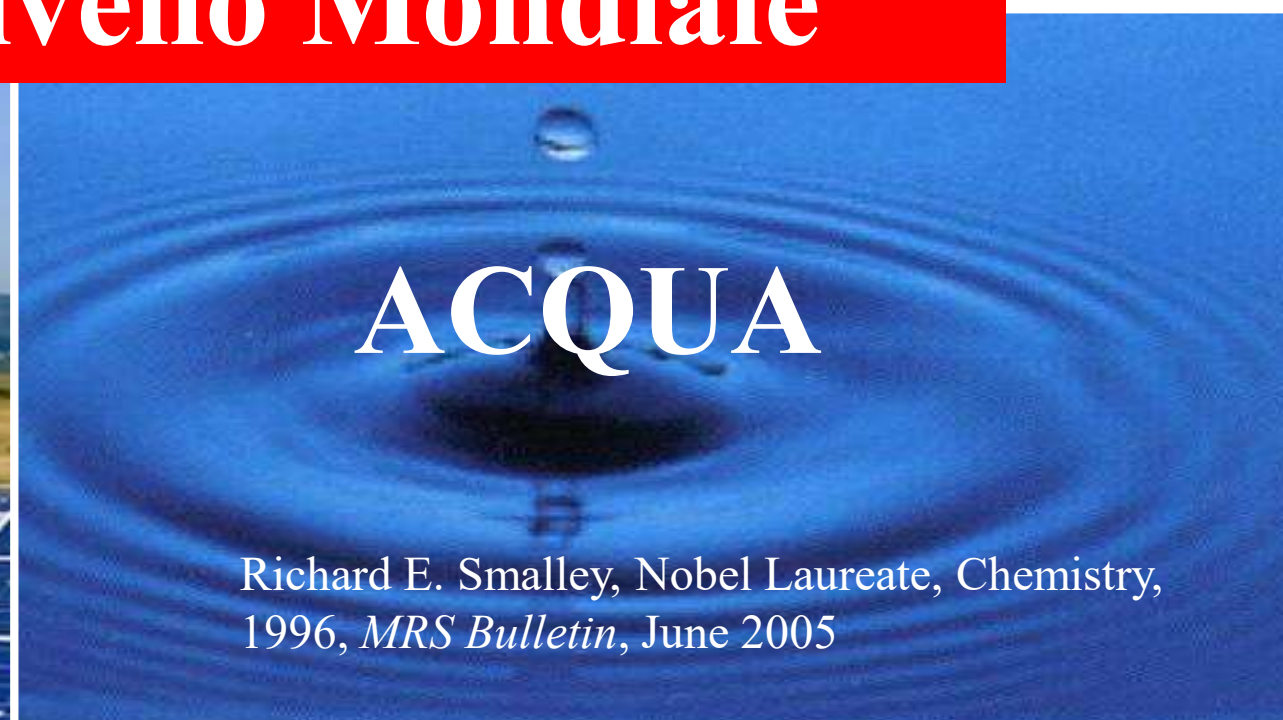


**CIBO**

**4 Emergenze a livello Mondiale**



**ENERGIA**

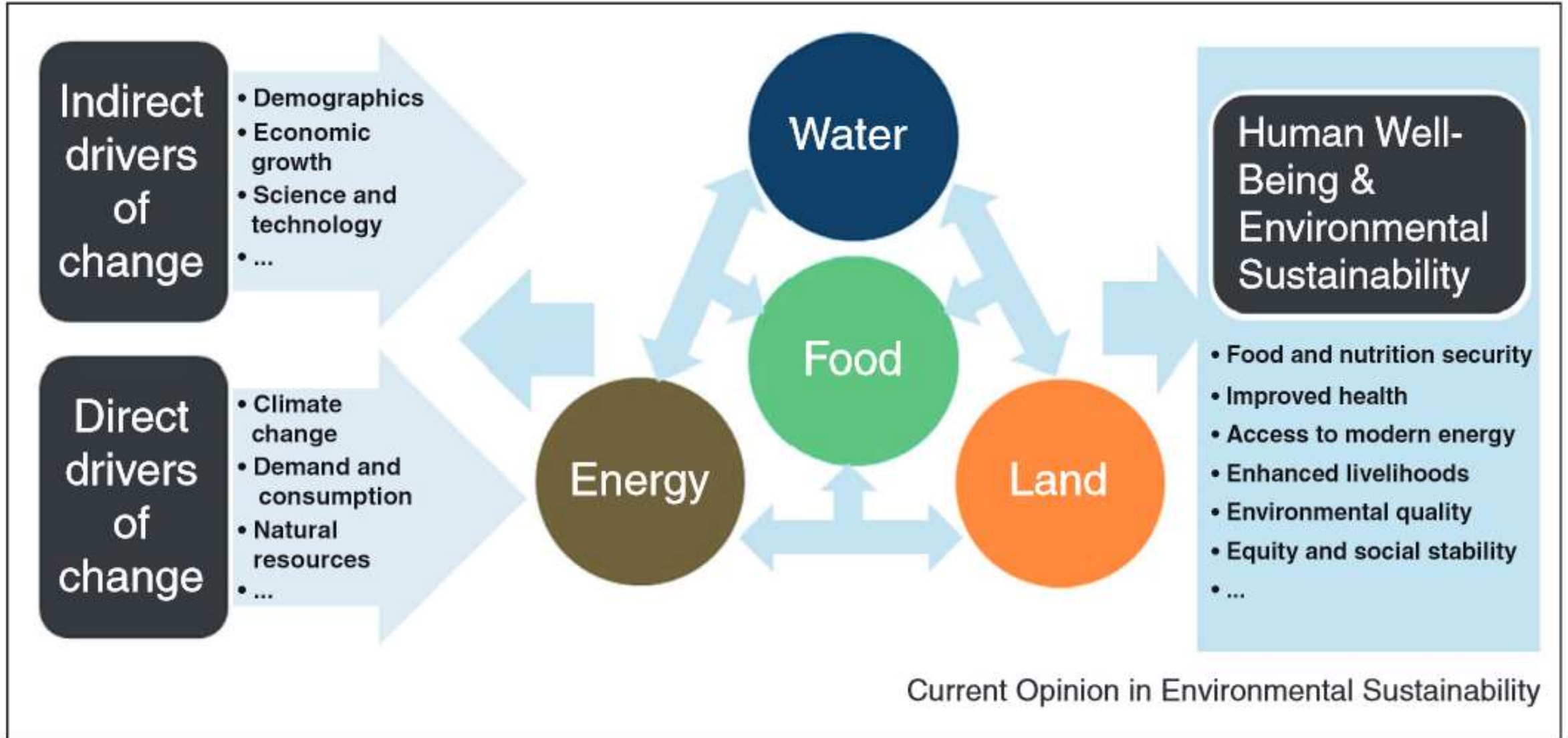


**ACQUA**

Richard E. Smalley, Nobel Laureate, Chemistry,  
1996, *MRS Bulletin*, June 2005



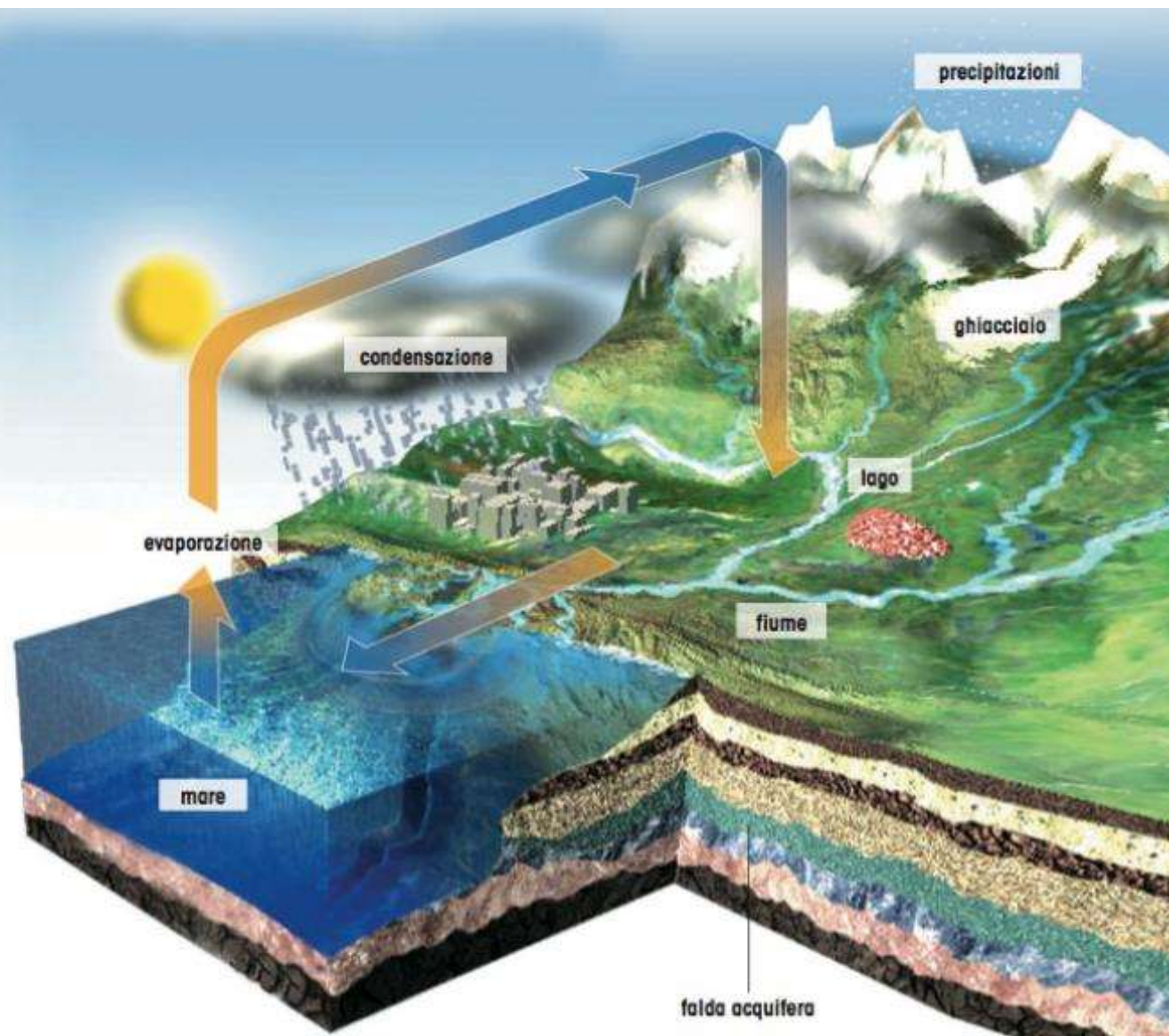
# Acqua, cibo, energia ed ambiente sono strettamente collegati



# Il ciclo dell'acqua



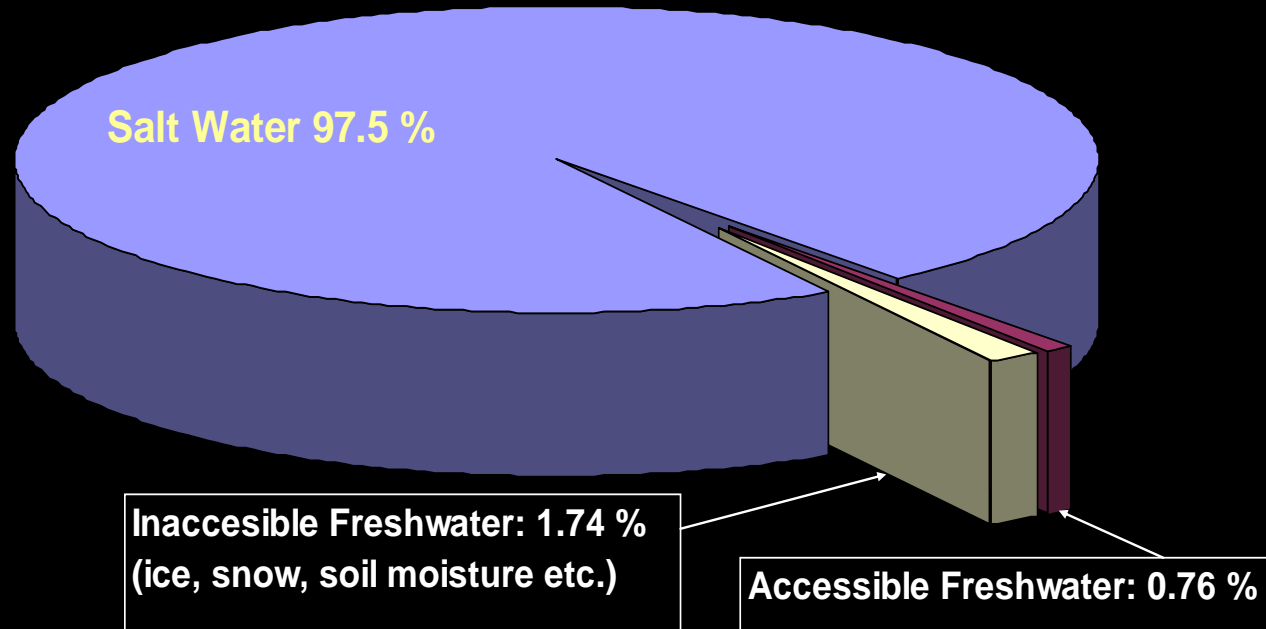
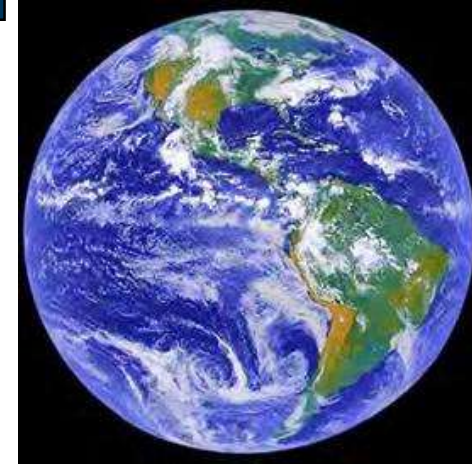
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



Serbatoio naturale	Tempo medio di stazionamento
Ghiacciai e calotte polari	8000 anni
Acque sotterranee	280 anni
Mari e laghi	7 anni
Umidità del suolo	1 anno
Fiumi	10 giorni
Vapore acqueo nell'atmosfera	12 giorni

# Il pianeta ha tanta acqua ..... MA

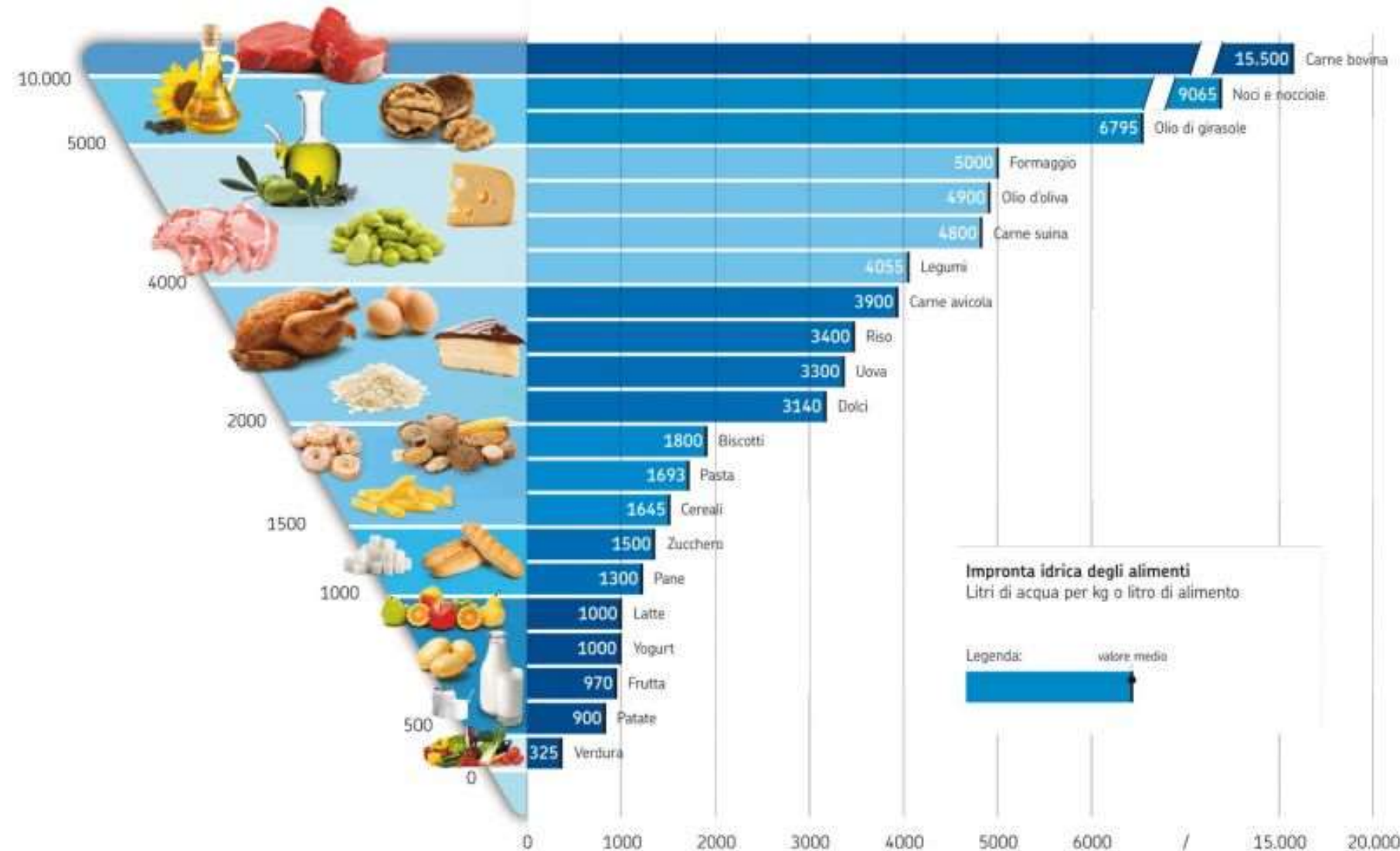
- Circa il 2.5% dell'acqua sulla Terra è acqua dolce,
- meno dell'1% è fruibile e questa non è equamente distribuita



	km <sup>3</sup>	%
Ghiacciai	28.250.000	64,9
Falde acquifere	15.000.000	34,4
Laghi	176.000	0,4
Acqua nel suolo	122.000	0,28
Umidità nell'aria	12.700	0,03
Fiumi	1.700	0,004



# Acqua significa cibo

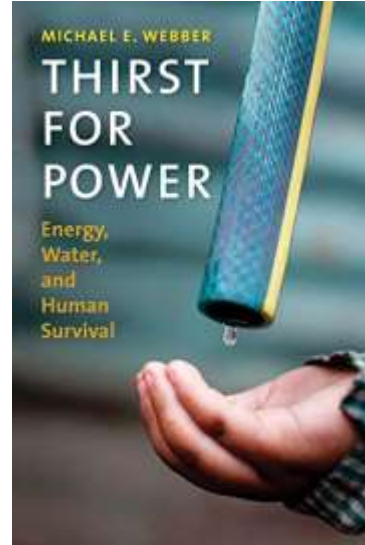


Prodotti	H <sub>2</sub> O (l/kg)
Olio vegetale	5000-7000
Riso	3400
Grano	1000
Mais	700
Agrumi	400
Verdura	200-400
Patate	900
<i>Manzo</i>	<i>15,500</i>
<i>Pollo</i>	<i>3,900</i>
<i>Uova</i>	<i>3,300</i>
<i>Latte</i>	<i>1000</i>



# Acqua significa energia

**Acqua per l'elettricità:  
consumo di acqua per  
generare 1000 kWh**



**Gas/steam combined cycle** 7,400–20,000 gallons



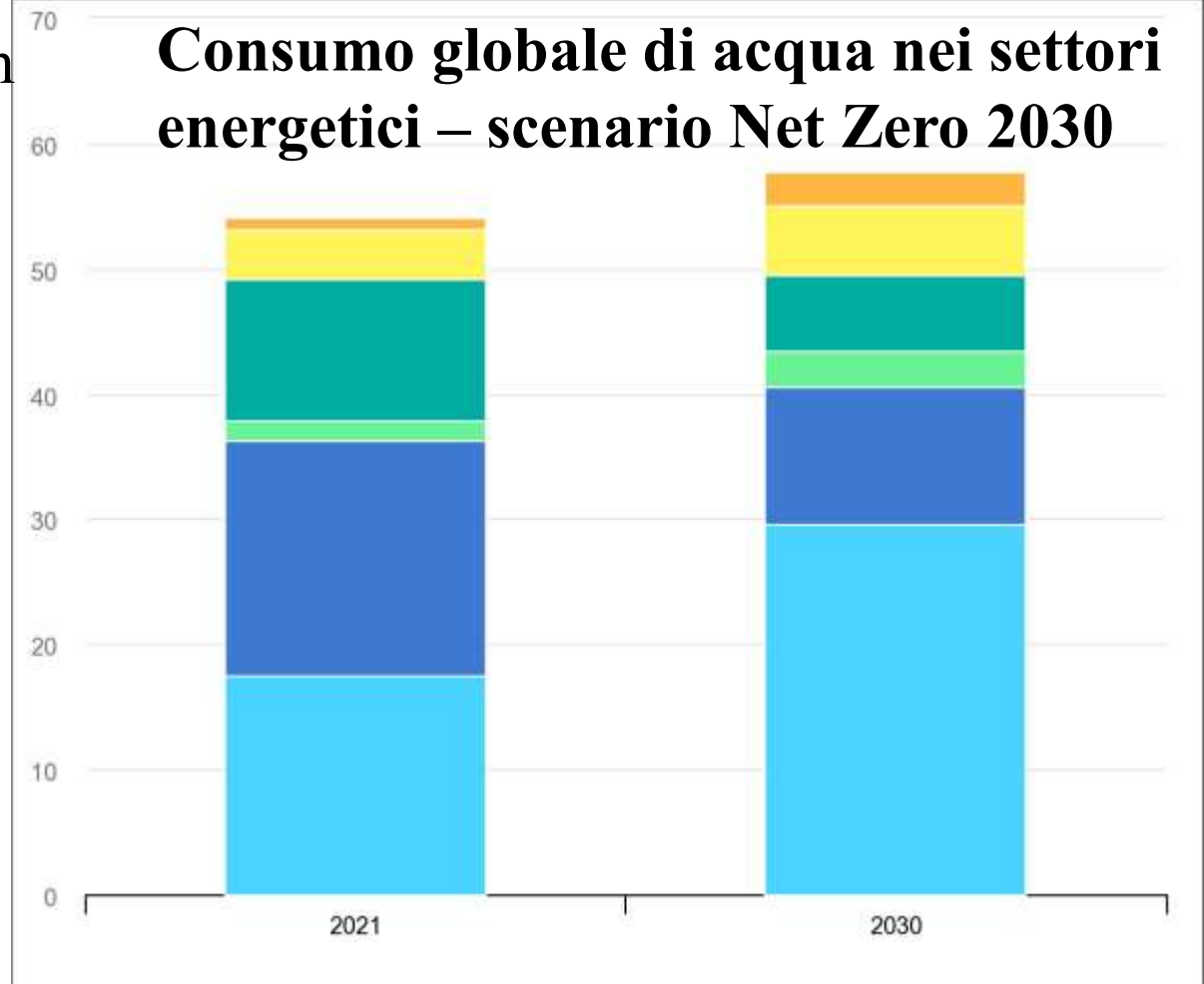
**Coal and oil** 21,000–50,000



**Nuclear** 25,000–60,000

bcm

**Consumo globale di acqua nei settori  
energetici – scenario Net Zero 2030**

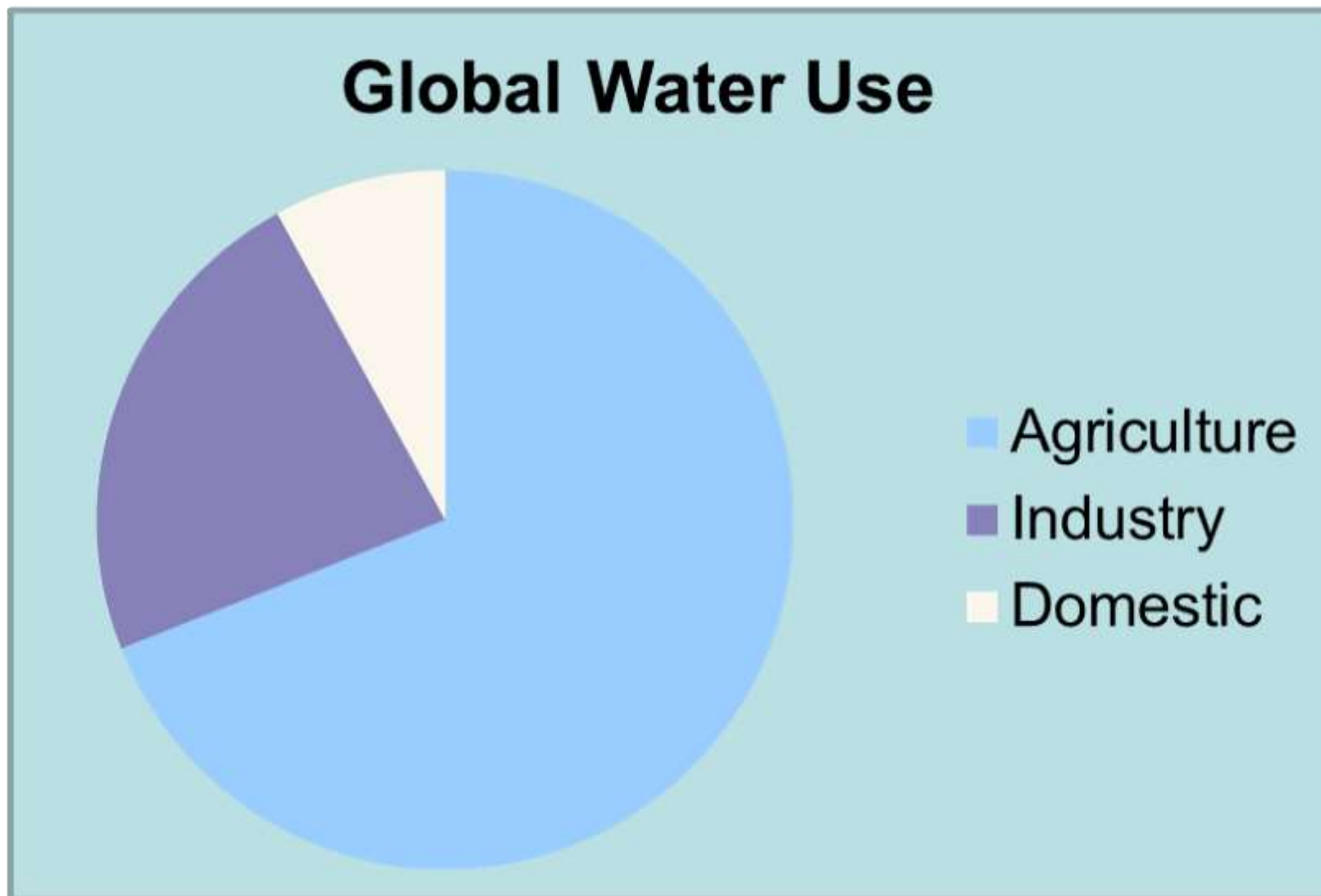


- Primary energy: Bioenergy
- Primary energy: Fossil fuels
- Primary energy: Hydrogen
- Power generation: Fossil fuels
- Power generation: Nuclear
- Power generation: Renewables

# L'acqua è poca



- Gli esseri umani usano circa il 54% dell'acqua fruibile
  - 70% entro il 2025,
  - 90% entro il 2050
- Oggi circa un miliardo di persone ha problemi di accesso ad acqua dolce
  - e questo numero è destinato ad aumentare

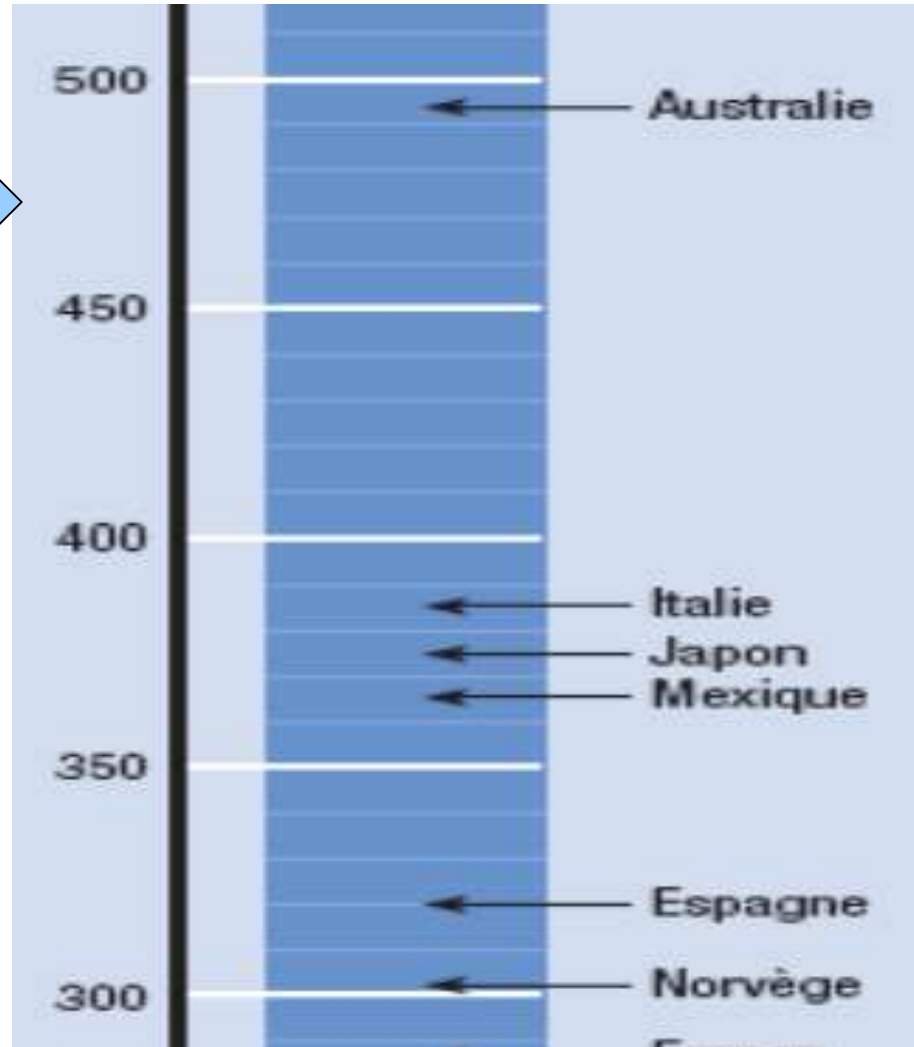
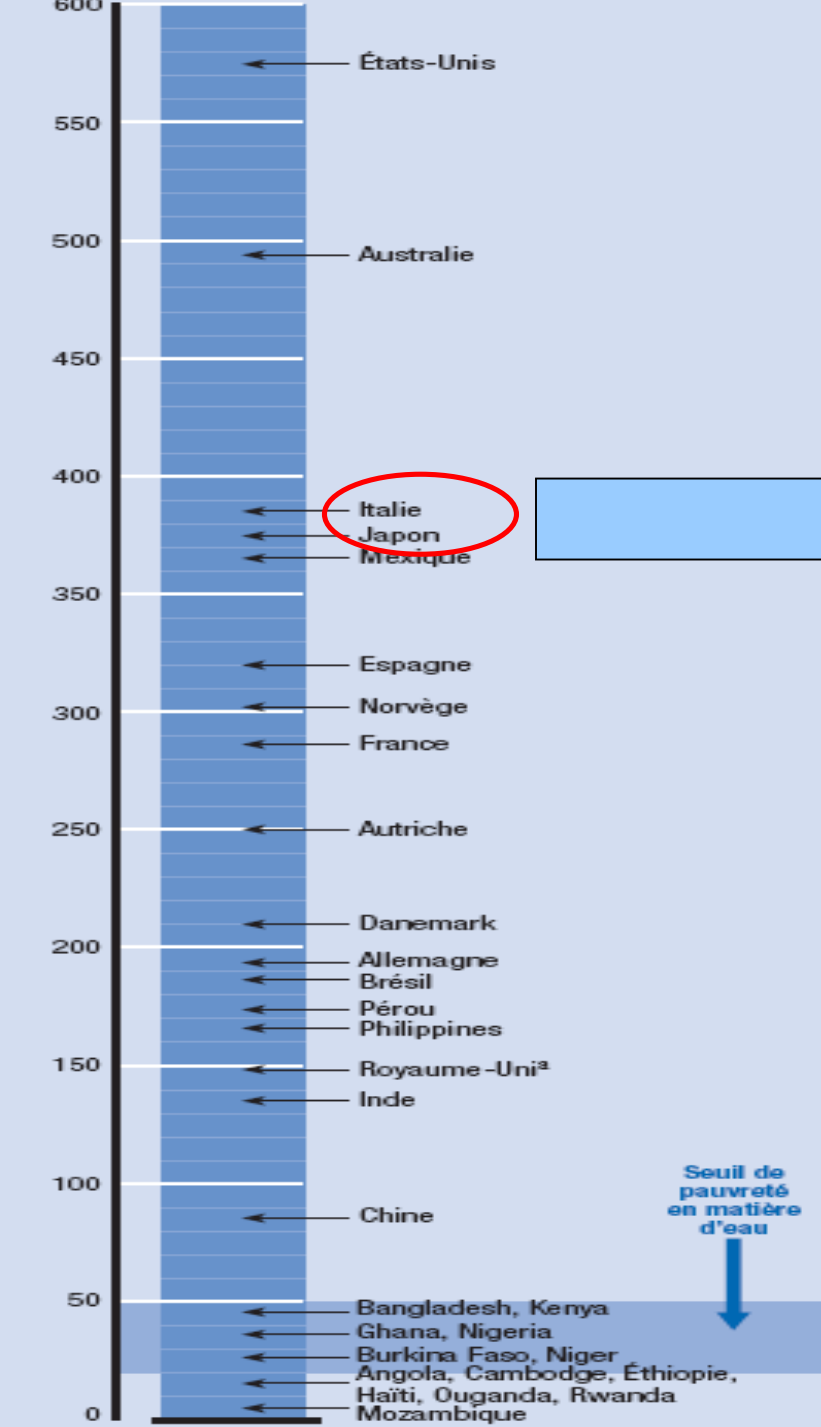




# Consumo di acqua



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

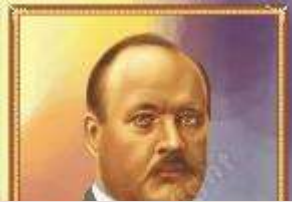


Uso  
domestico  
di acqua  
pro-capite  
(litri al giorno)  
(Dati FAO, 1999-2002)

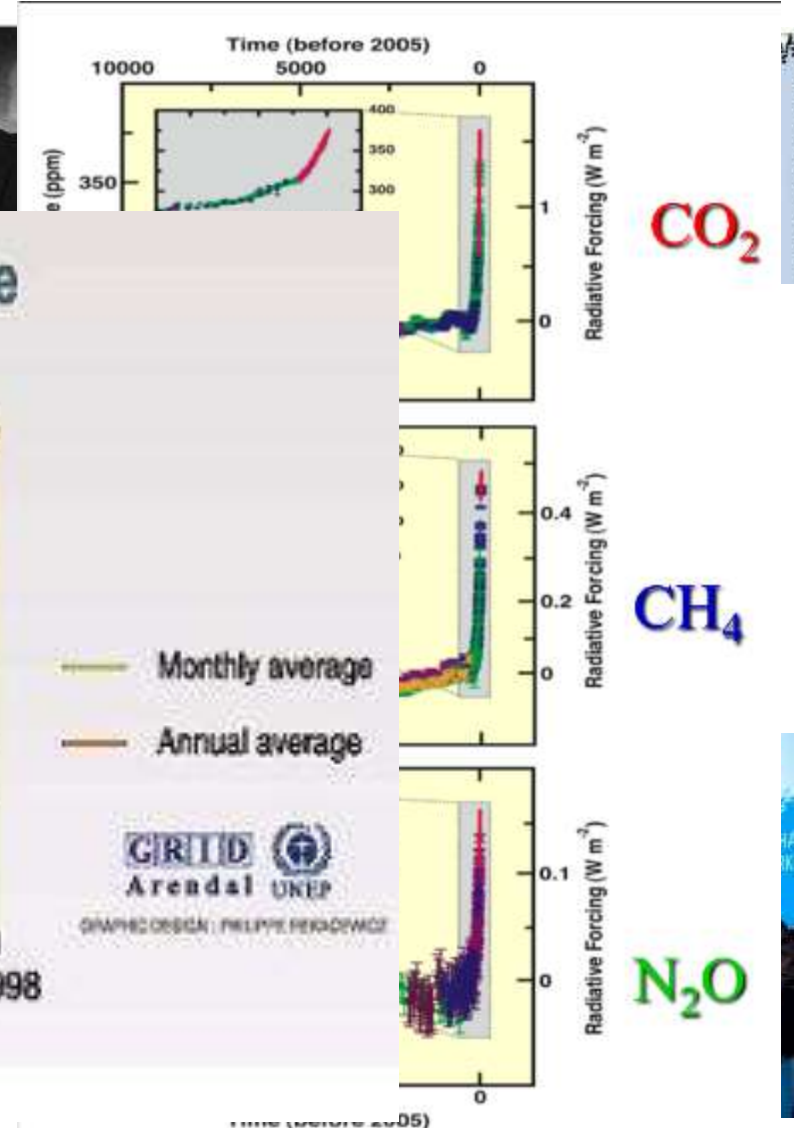
# Timeline: i climatologi



BARON JEAN BAPTISTE  
JOSEPH FOURIER  
(1768-1830)



Global temperature will  
rise 0.3°C per century  
— 1938



*metà secolo qualsiasi sia lo scenario di emissioni*



# Effetto: variazioni della concentrazione di gas serra in atmosfera

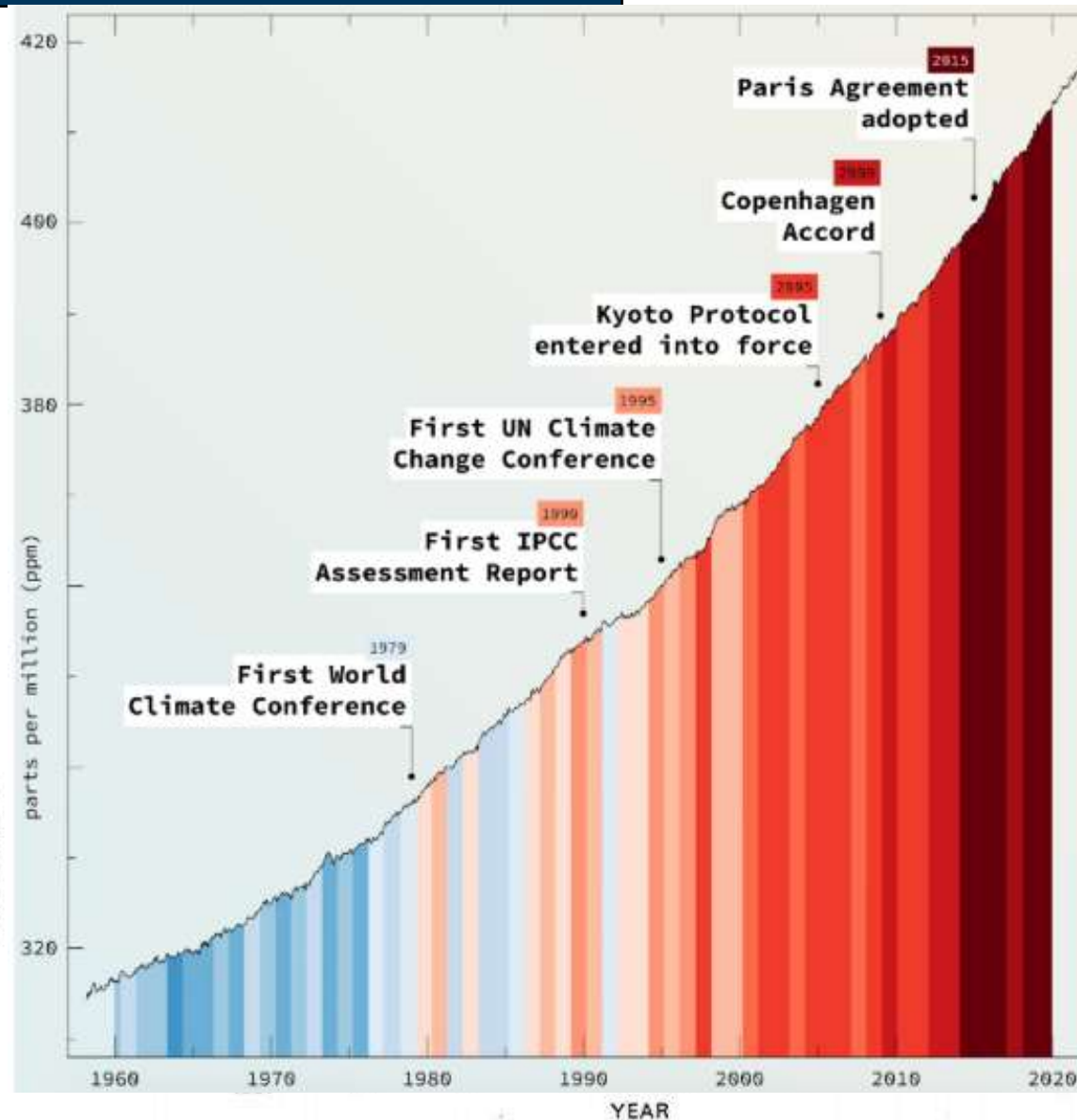
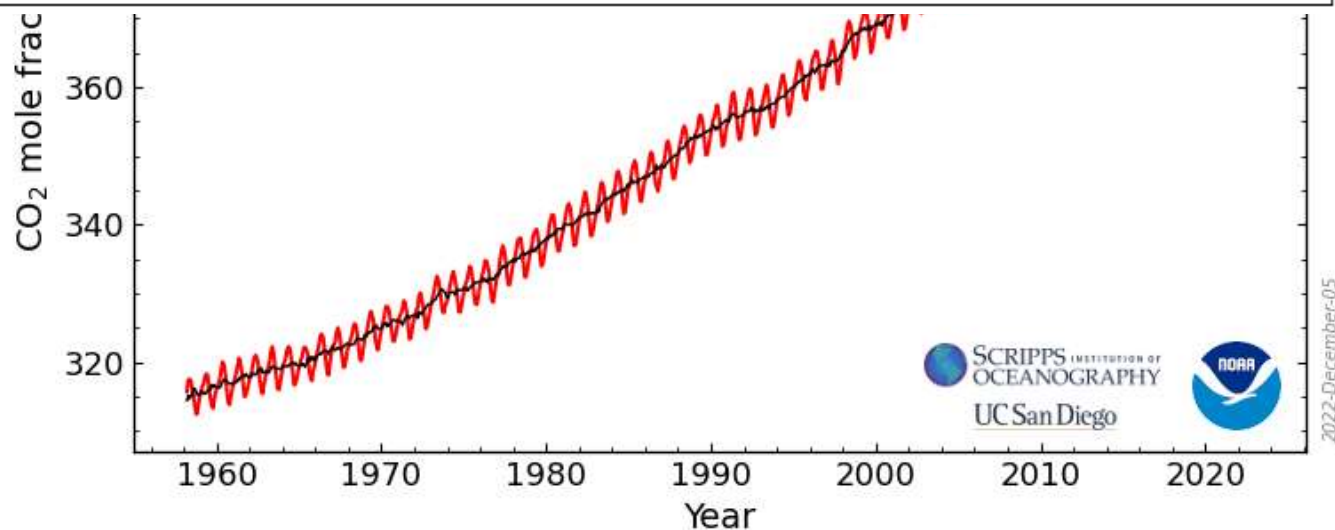


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

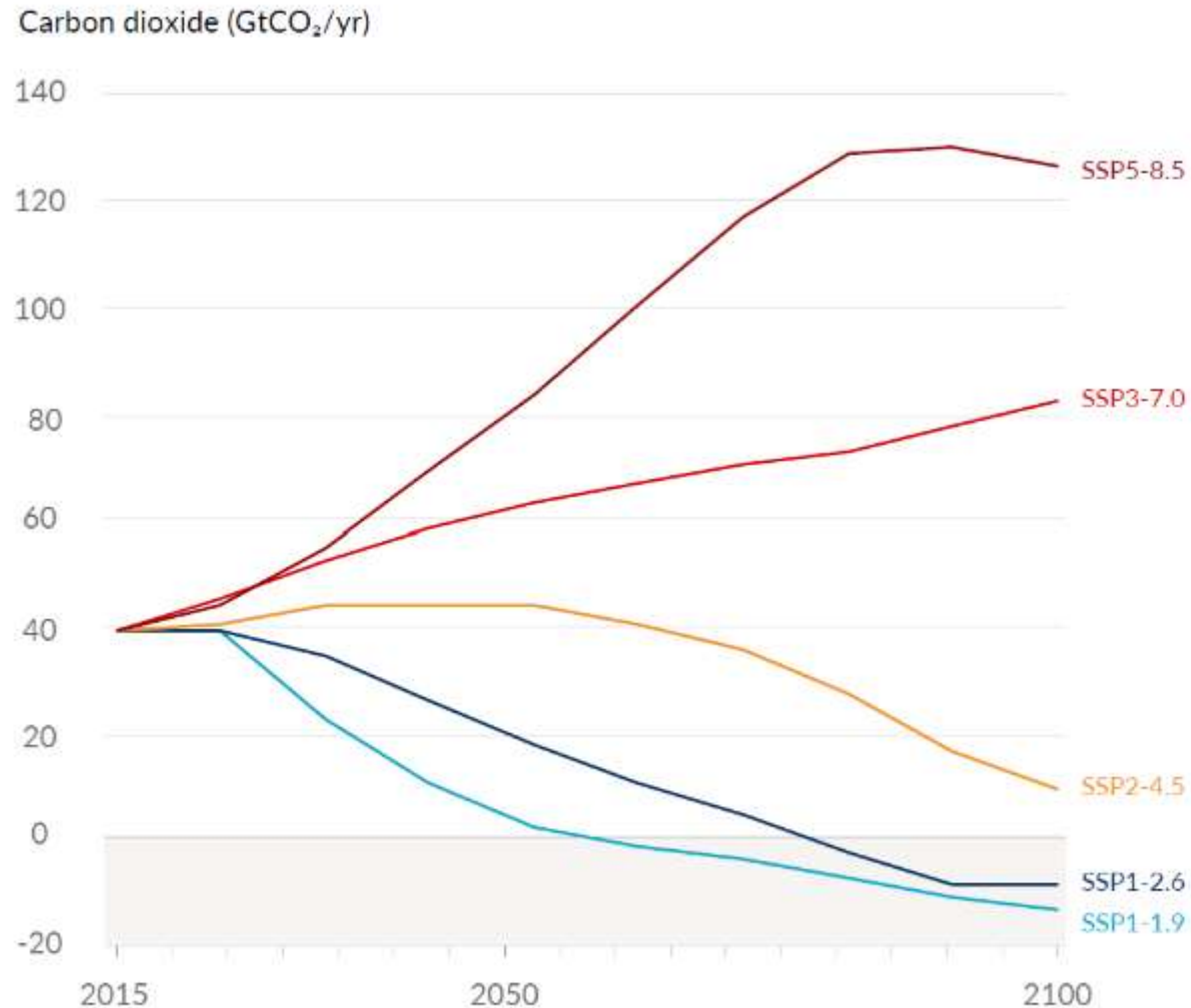
Jun. 1, 2023 424.43 ppm

Jun. 1, 2022 421.94 ppm

1 Year Change 2.49 ppm (0.59%)

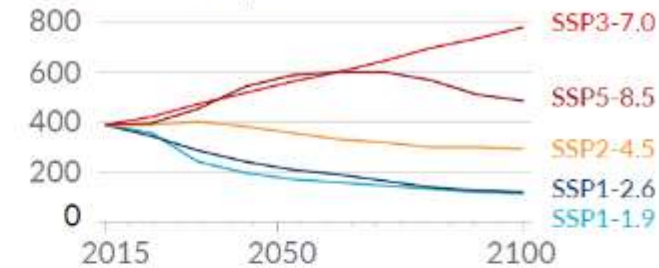


# IPCC 2021: future emissions annuale di CO<sub>2</sub> ed altri gas per diversi scenari climatici futuri

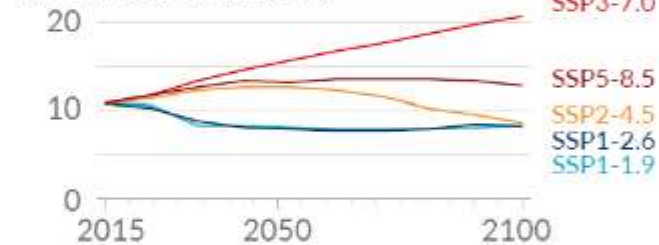


## Selected contributors to non-CO<sub>2</sub> GHGs

### Methane (MtCH<sub>4</sub>/yr)

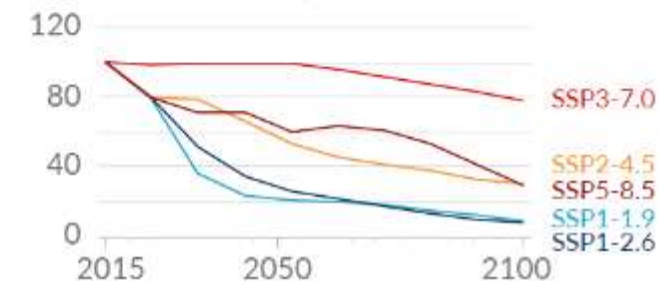


### Nitrous oxide (MtN<sub>2</sub>O/yr)



## One air pollutant and contributor to aerosols

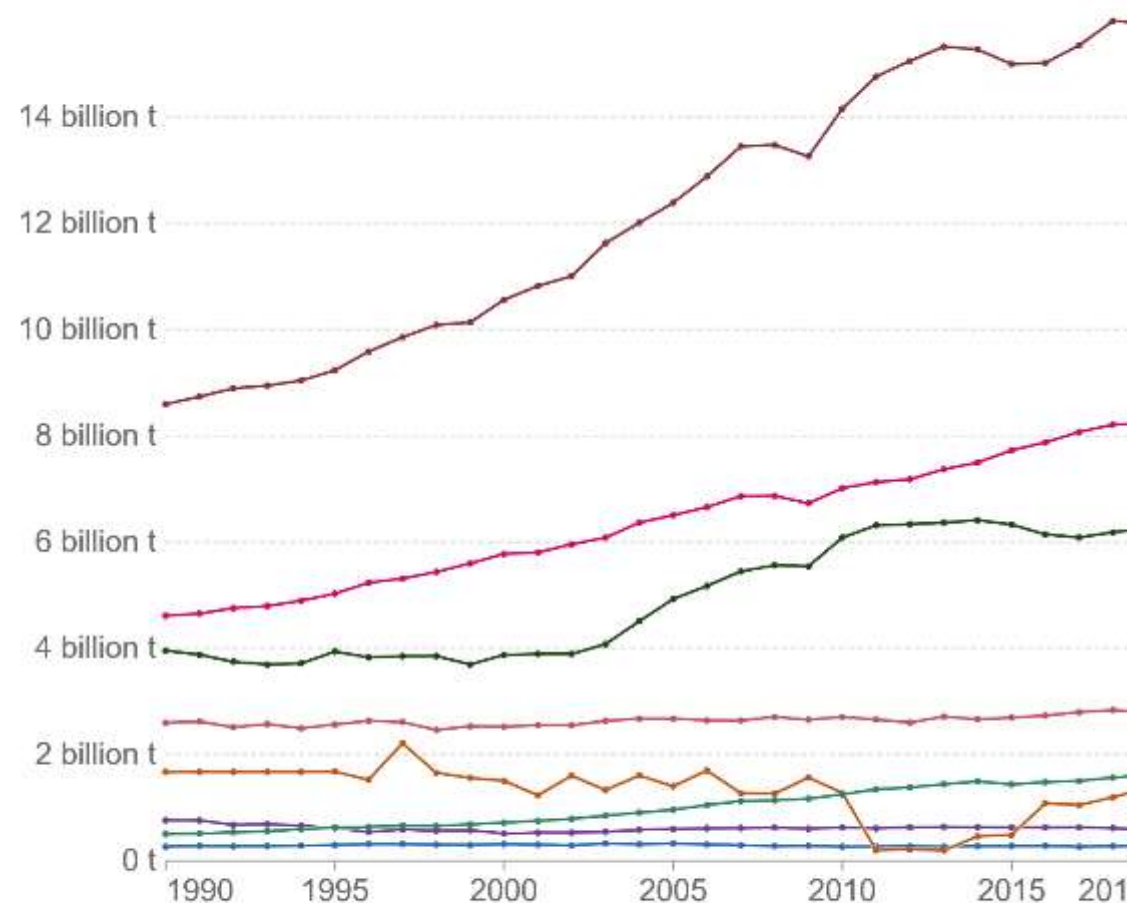
### Sulfur dioxide (MtSO<sub>2</sub>/yr)



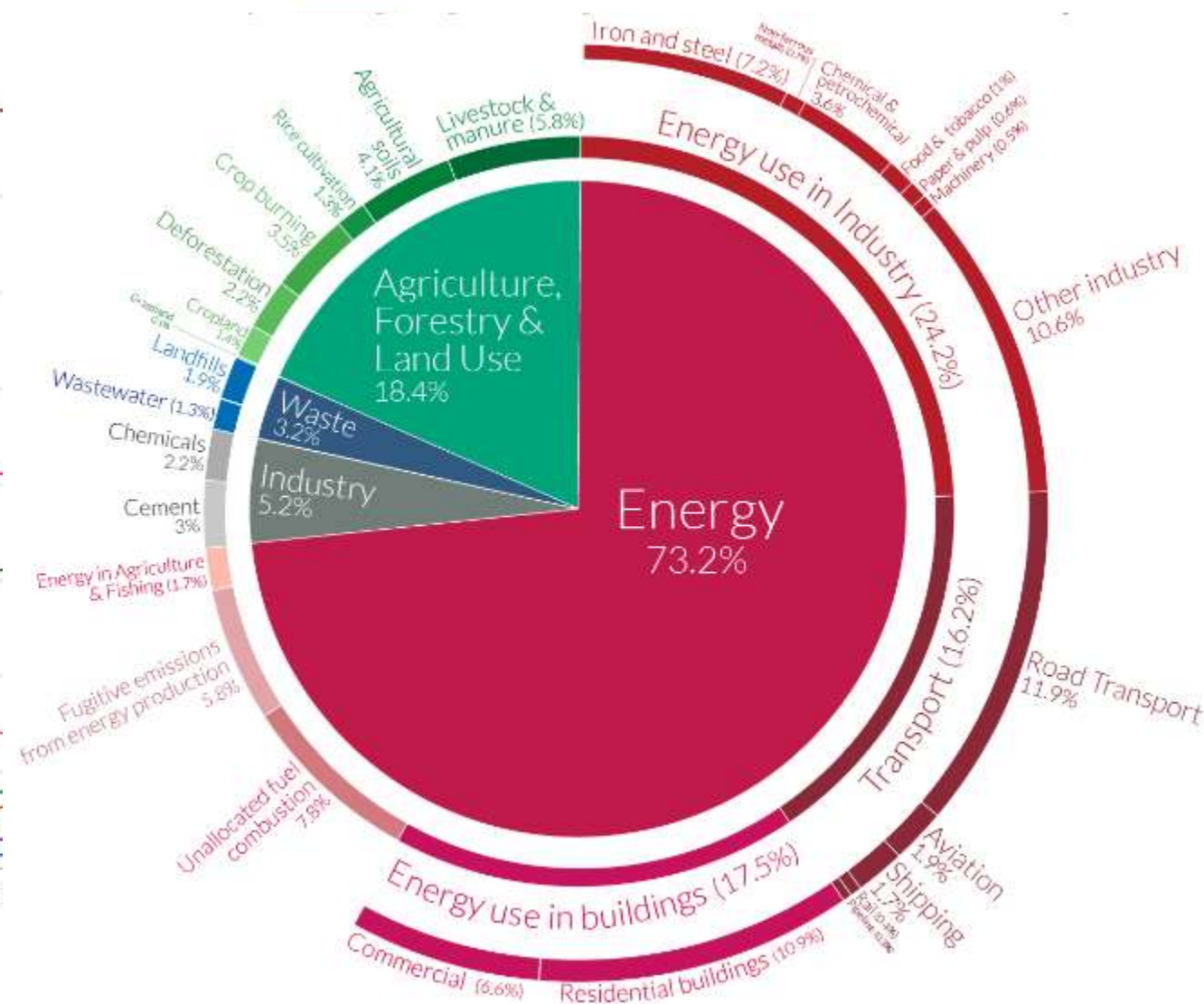


# Da dove vengono le emissioni?

CO<sub>2</sub> emissions by sector, World



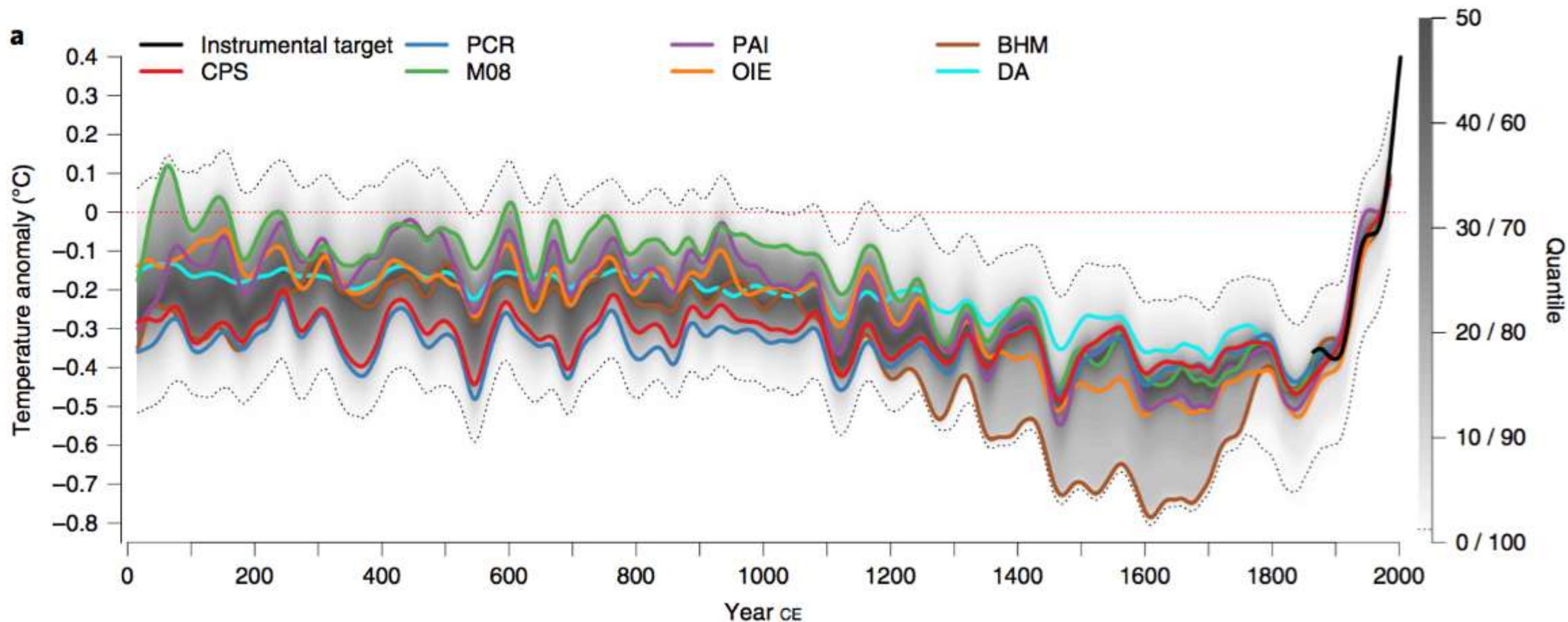
Source: Our World in Data based on Climate Analysis Indicators Tool (CAIT).  
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY



# Quanto e' anomalo quello che sta succedendo? Ultimi 2000 anni.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



PAGES2K, Nature, Geoscience 2019

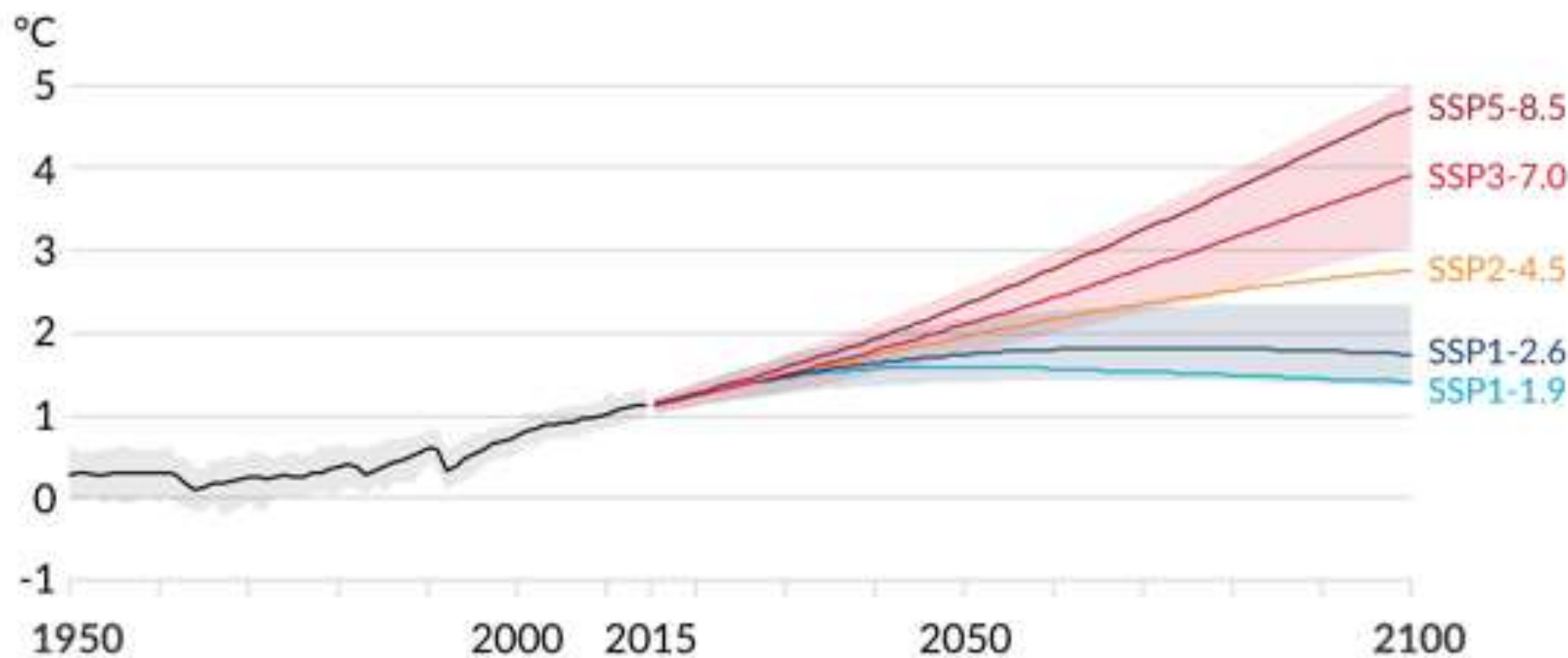


# IPCC 2021: Temperatura della terra è aumentata di circa 1.2° negli ultimi 100 anni



- Sono gli esseri umani che hanno riscaldato il clima del pianeta ad una velocità senza precedenti negli ultimi 2000 anni.

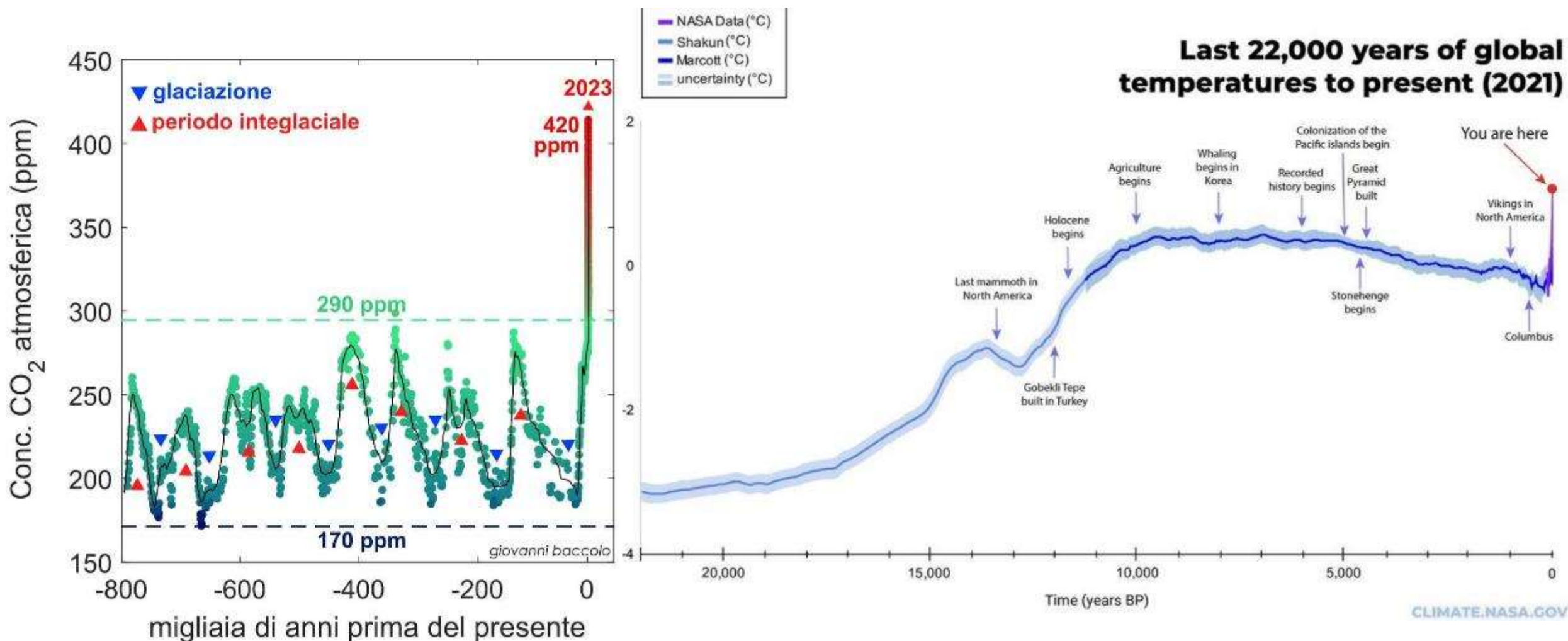
a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



# Non è un fenomeno naturale ....



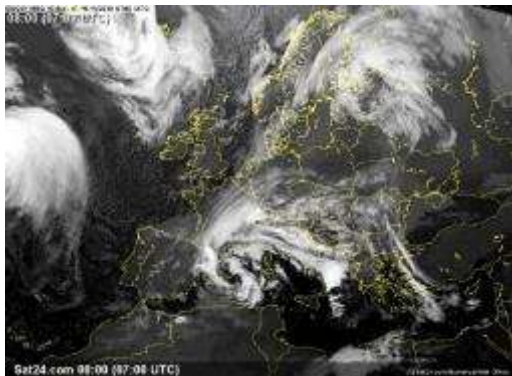
*Homo sapiens: 200.000 anni fa*





# Anche in Italia siamo in emergenza climatica: enormi anomalie climatiche negli ultimi anni

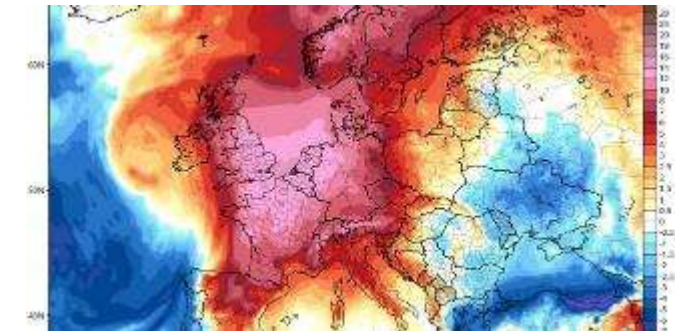
Sardegna 2013; Genova 2011, 2014;  
Vicenza 2010; Livorno 2017; Sicilia 2021;  
Marche 2022; Emilia Romagna 2023



Monte Bianco 2021  
Marmolada 2022



Ondate di calore record in  
Europa nel 2019, 2022



Siccità 2022



Tempesta VAIA 2018

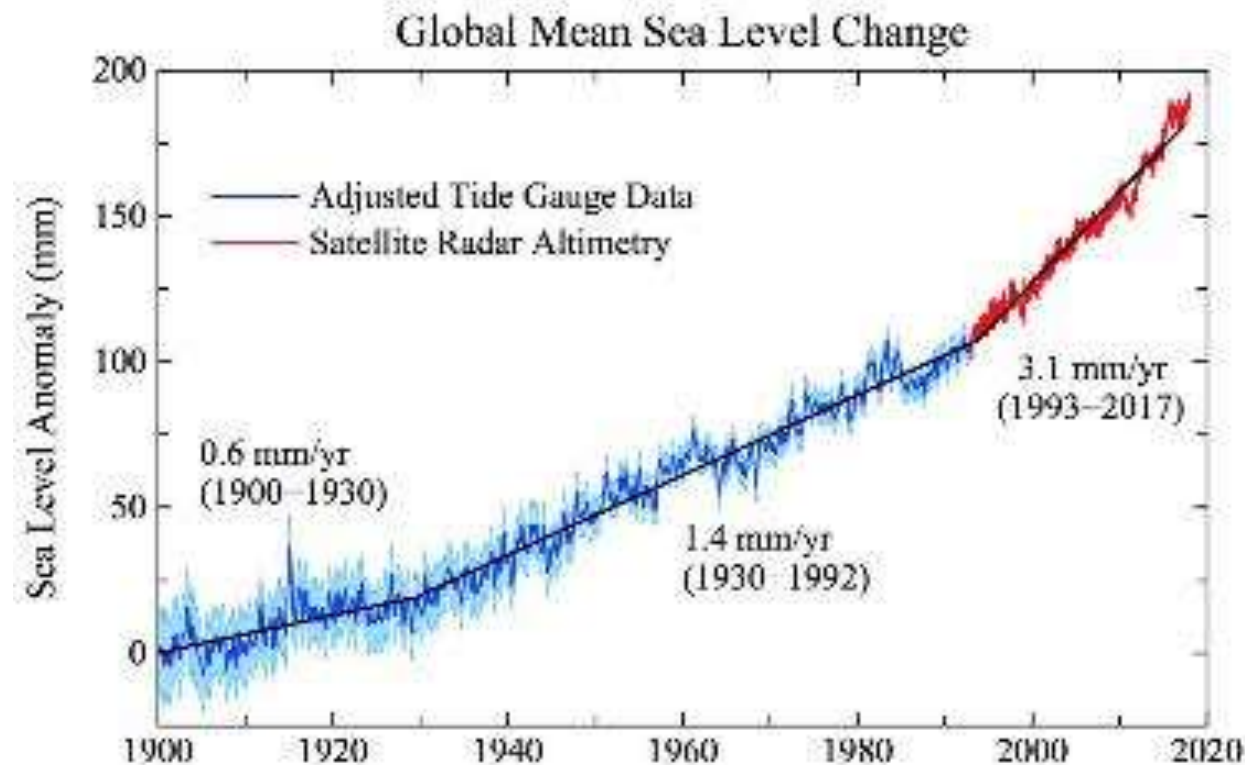
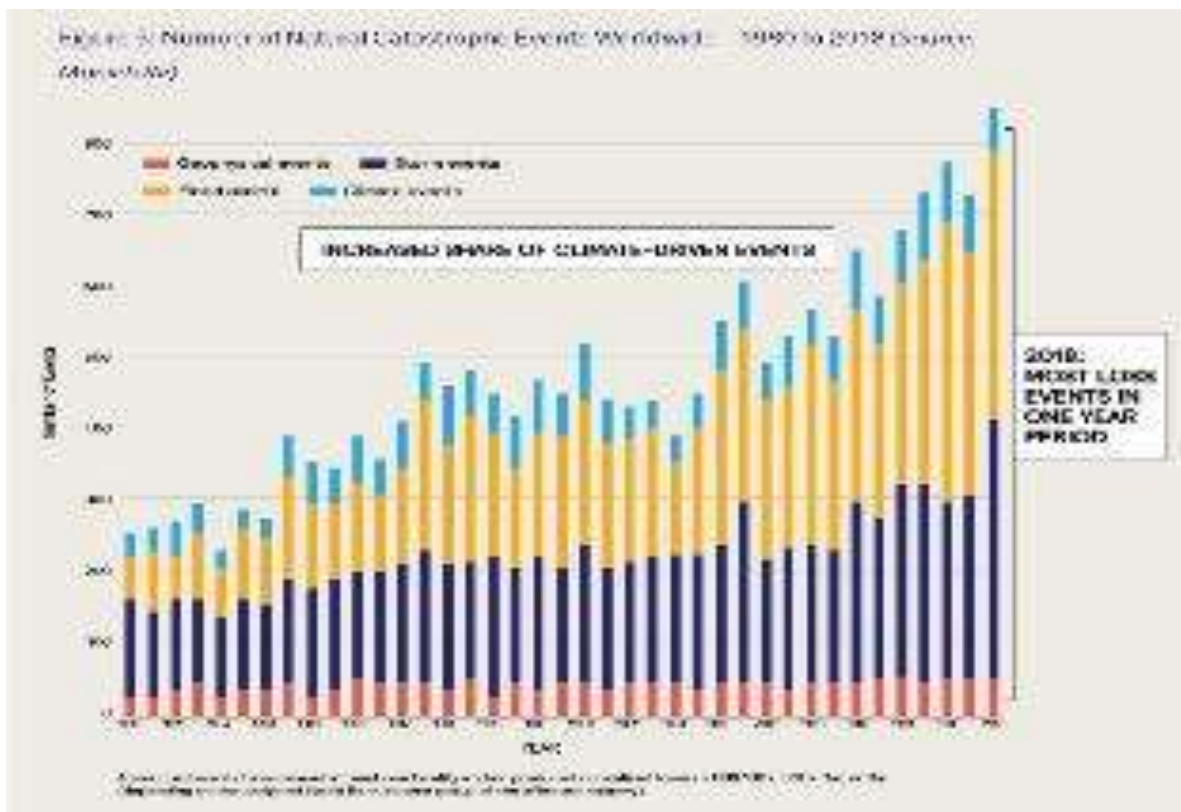




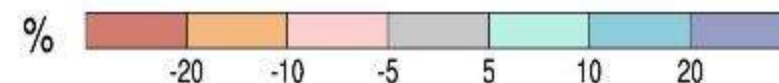
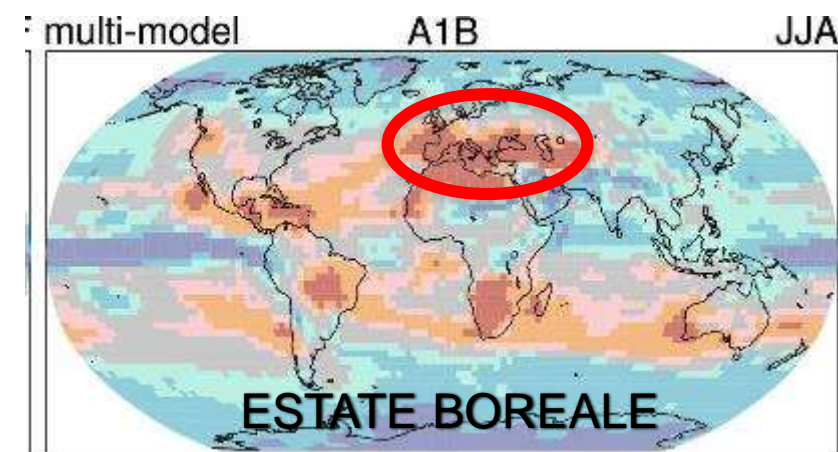
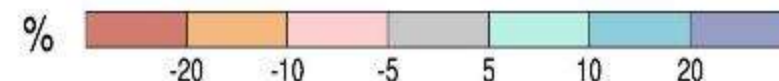
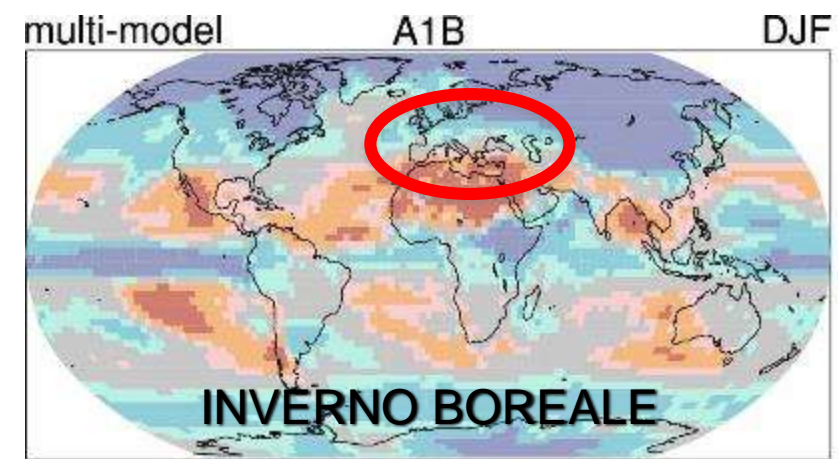
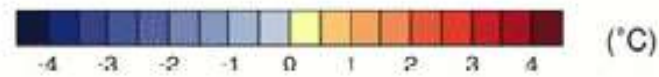
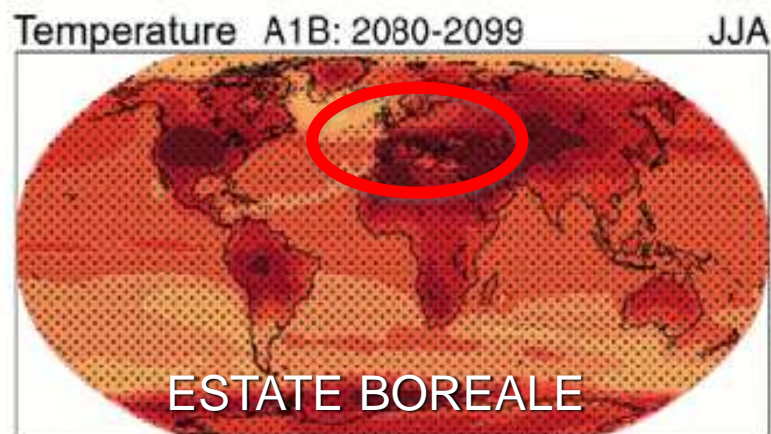
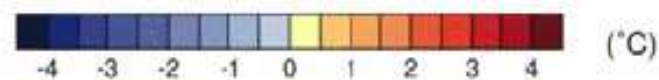
# I cambiamenti climatici sono in fase di accelerazione: oltre alla CO<sub>2</sub> ed alla T...

Intensificazione del ciclo idrologico. Aumento del numero di eventi “catastrofici” di natura meteoclimatica. Raddoppio ogni 20 anni

Livello del mare globale



# I cambiamenti climatici non sono uniformi: Hotspots - (A1B scenario, 2090-2100)

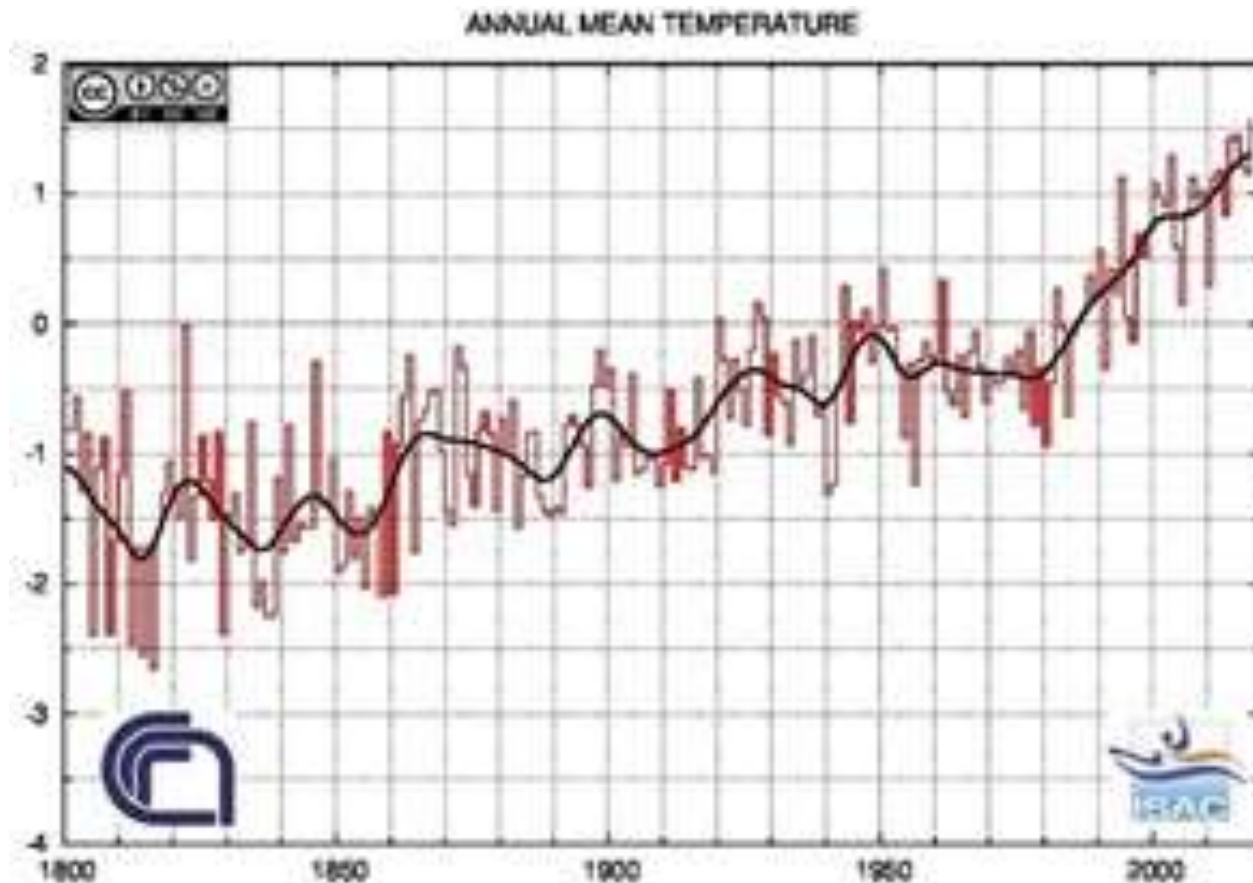




# Il Mediterraneo è una “zona calda” del riscaldamento globale



- L'aumento di temperatura in Italia è più del doppio della media globale.



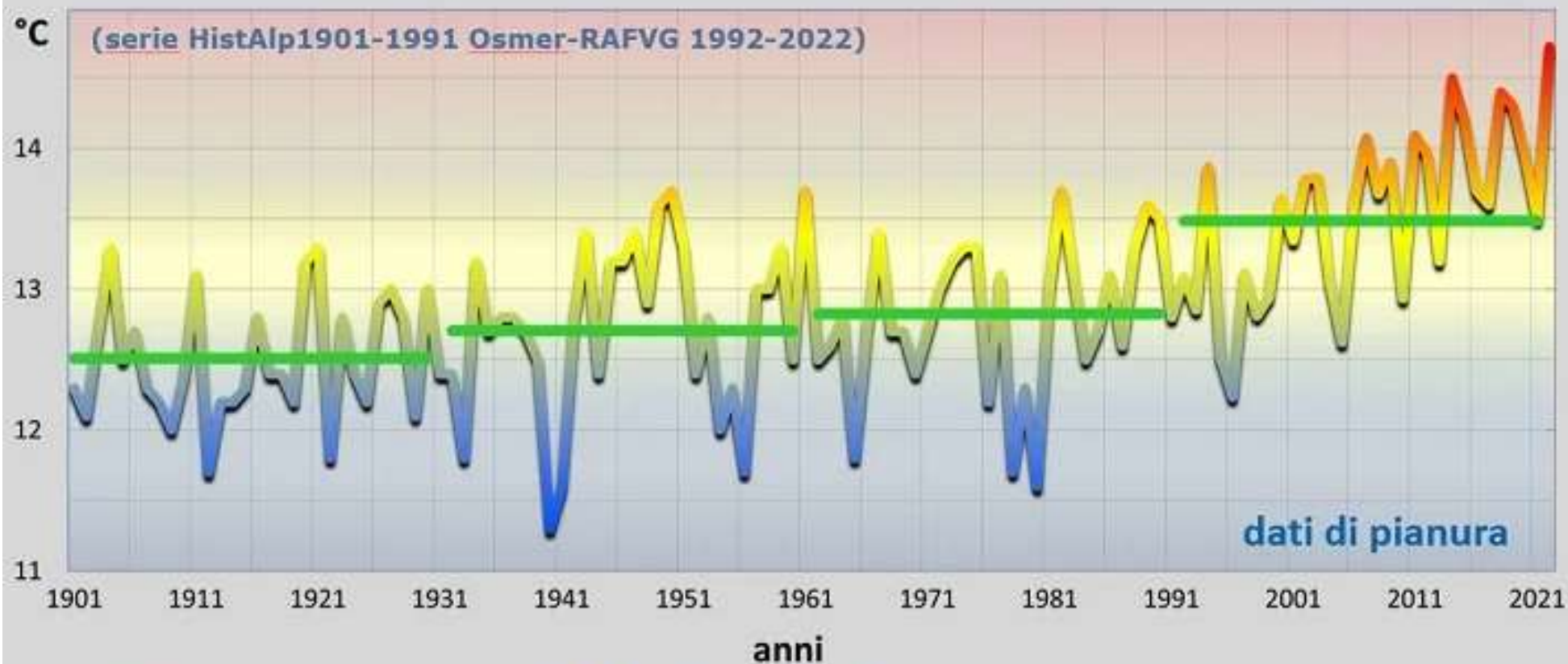


# Andamento della temperatura in Friuli Venezia Giulia



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

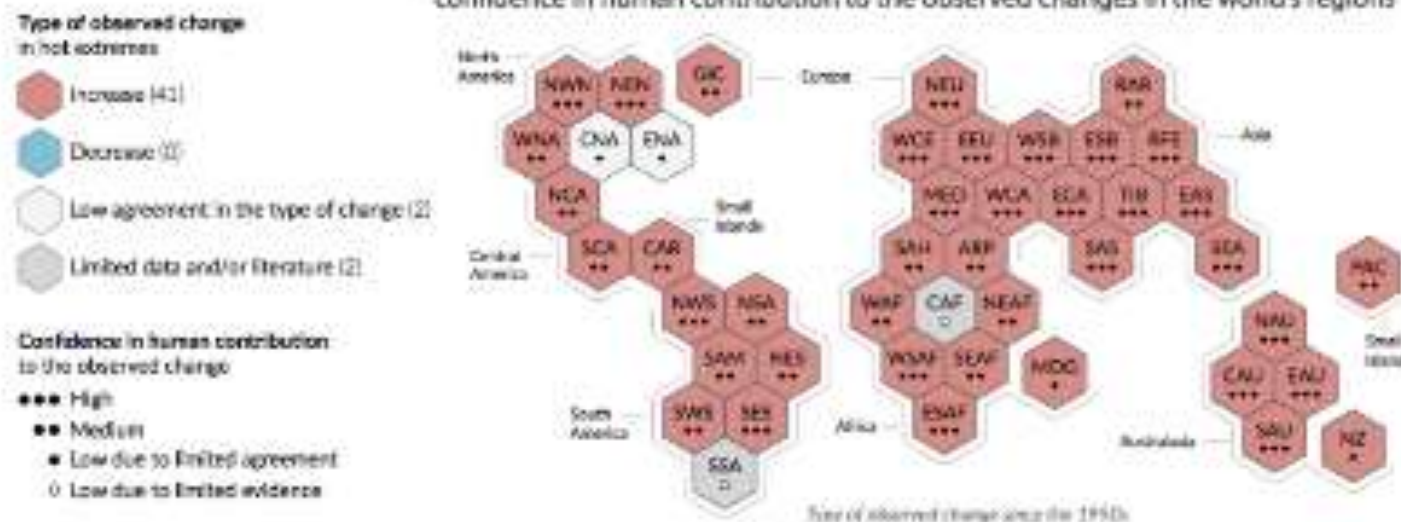
## temperatura media annua dal 1901



# Gli effetti dei cambiamenti climatici sono ormai visibili in tutti i continenti

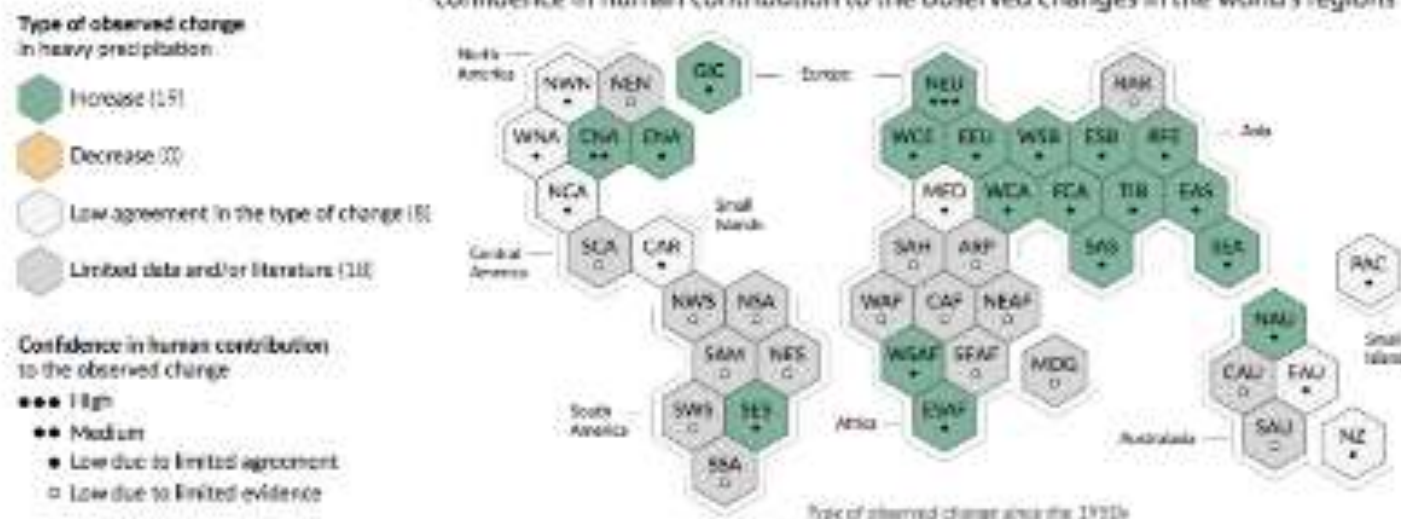
- Cambiamenti di Temperatura

a) Synthesis of assessment of observed change in **hot extremes** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

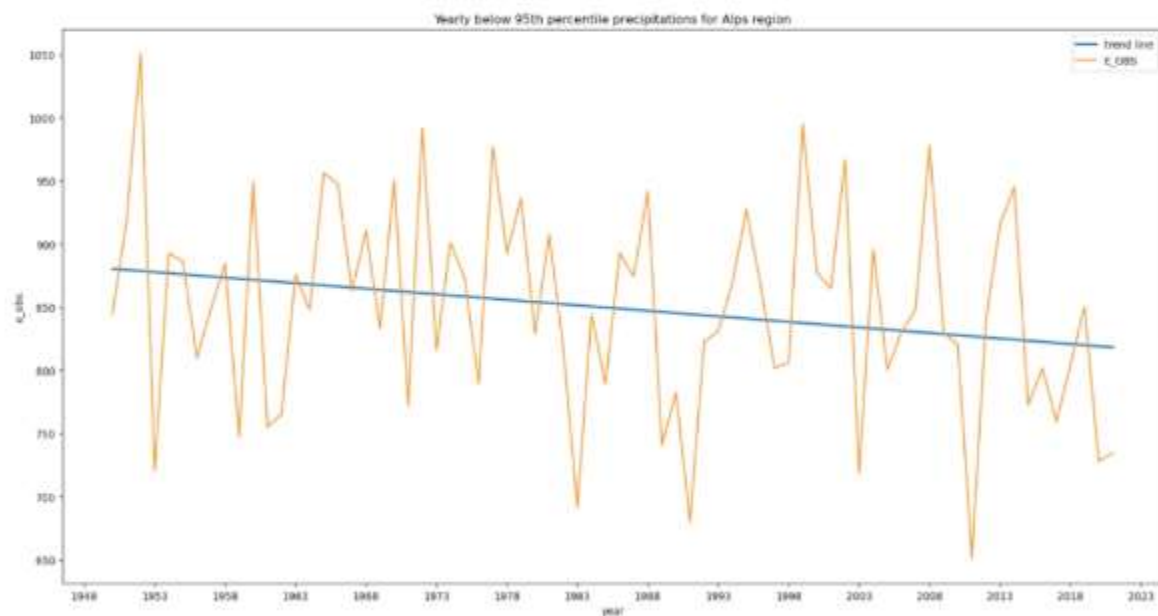


- Cambiamenti di precipitazioni

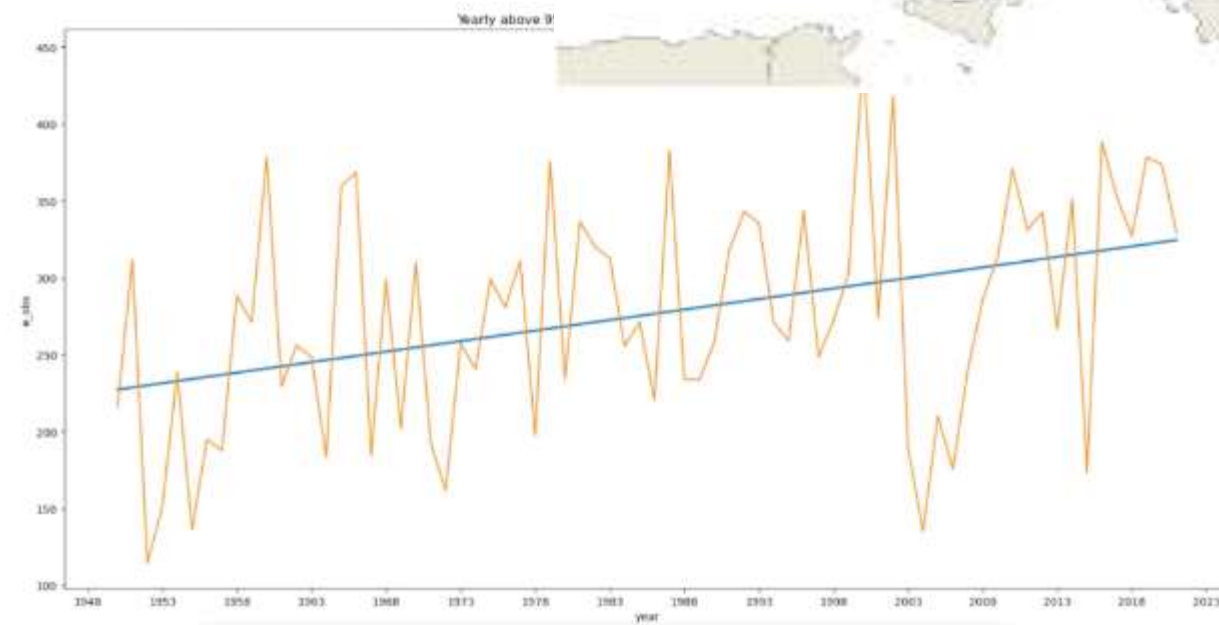
b) Synthesis of assessment of observed change in **heavy precipitation** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions



# Andamento delle precipitazioni sull'area Alpina



Precipitazioni leggere e medie (<95%)



Precipitazioni intense (>95%)



# Anomalie di temperatura nel FVG: RCP2.6 (accordo di Parigi) e RCP8.5(bau)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

**RCP2.6 – accordo  
Parigi**

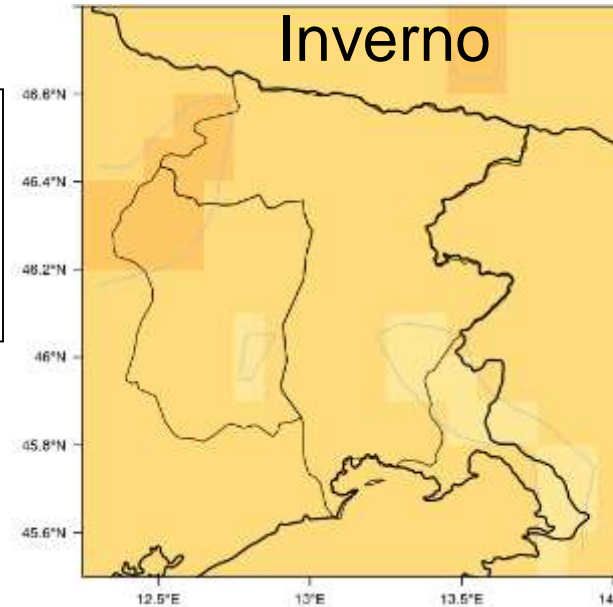
estate 2-3° C

inverno circa 1-2 ° C.

**RCP8.5 – business as  
usual**

estate 6 ° C

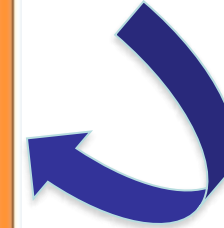
inverno circa 5 ° C.



**2021-2050**

VS.

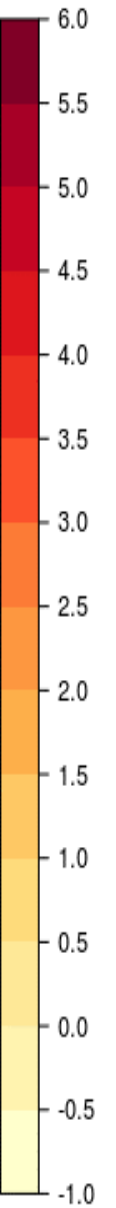
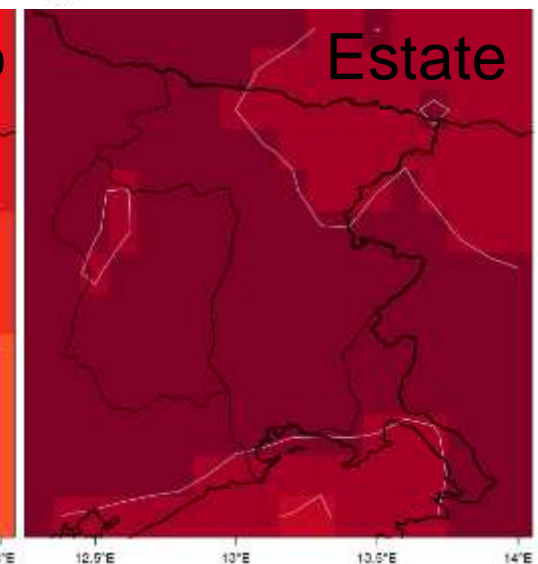
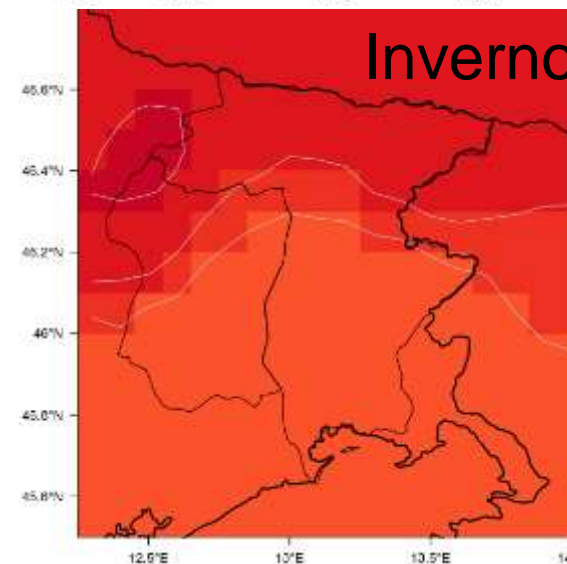
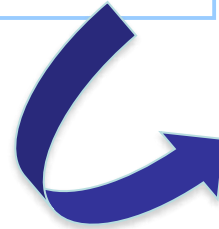
**1976-2005**



**2071-2100**

VS.

**1976-2005**



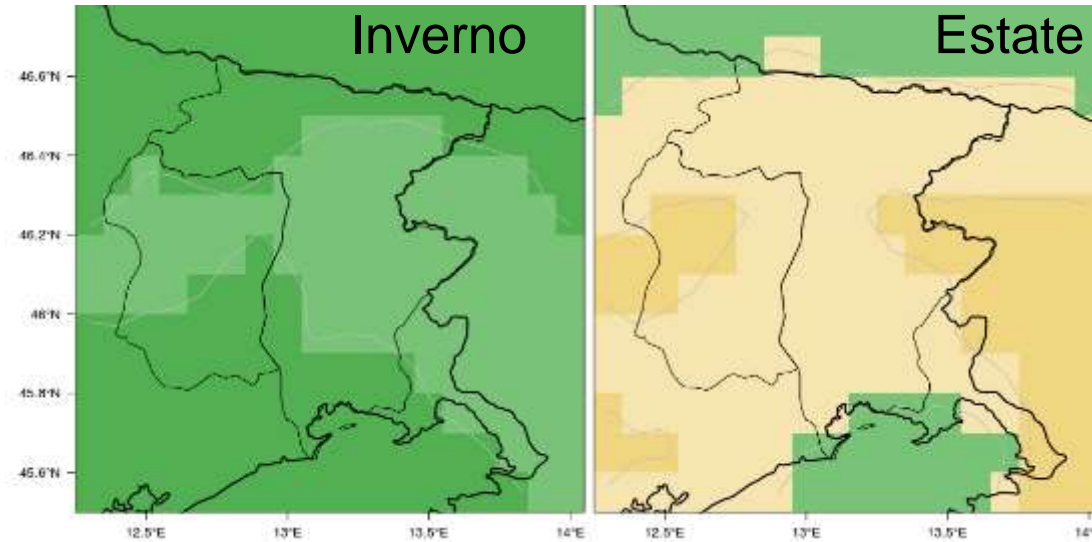
# Anomalie di precipitazioni nel FVG: RCP2.6 (accordo di Parigi) e RCP8.5(bau)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

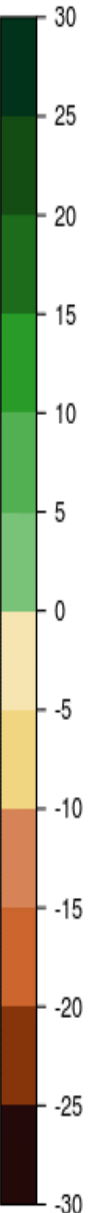
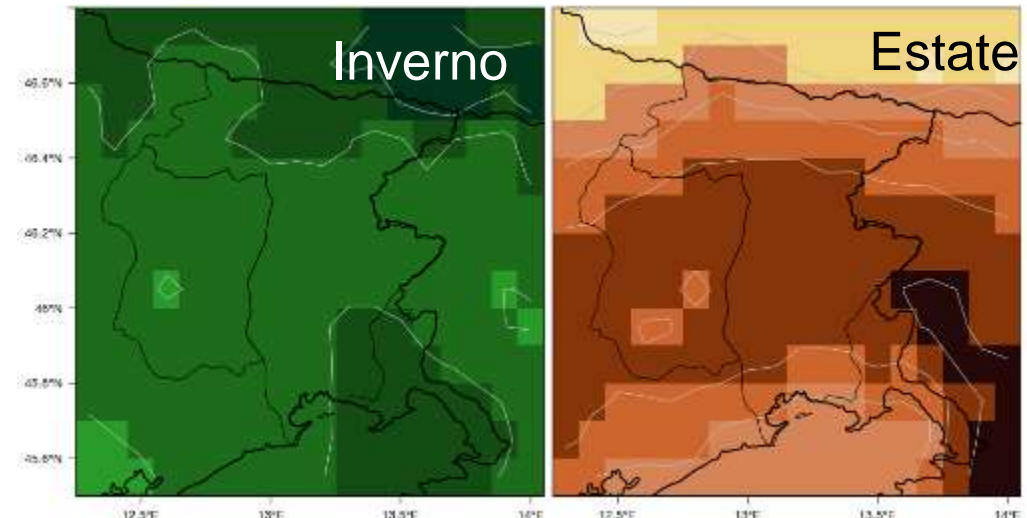
**RCP2.6 – accordo  
Parigi**  
estate +5%  
inverno + 10 / 15%

**RCP8.5 – business as  
usual**  
estate – 15 / 20 %  
inverno + 15 / 20%



**2021-2050  
vs.  
1976-2005**

**2071-2100  
vs.  
1976-2005**

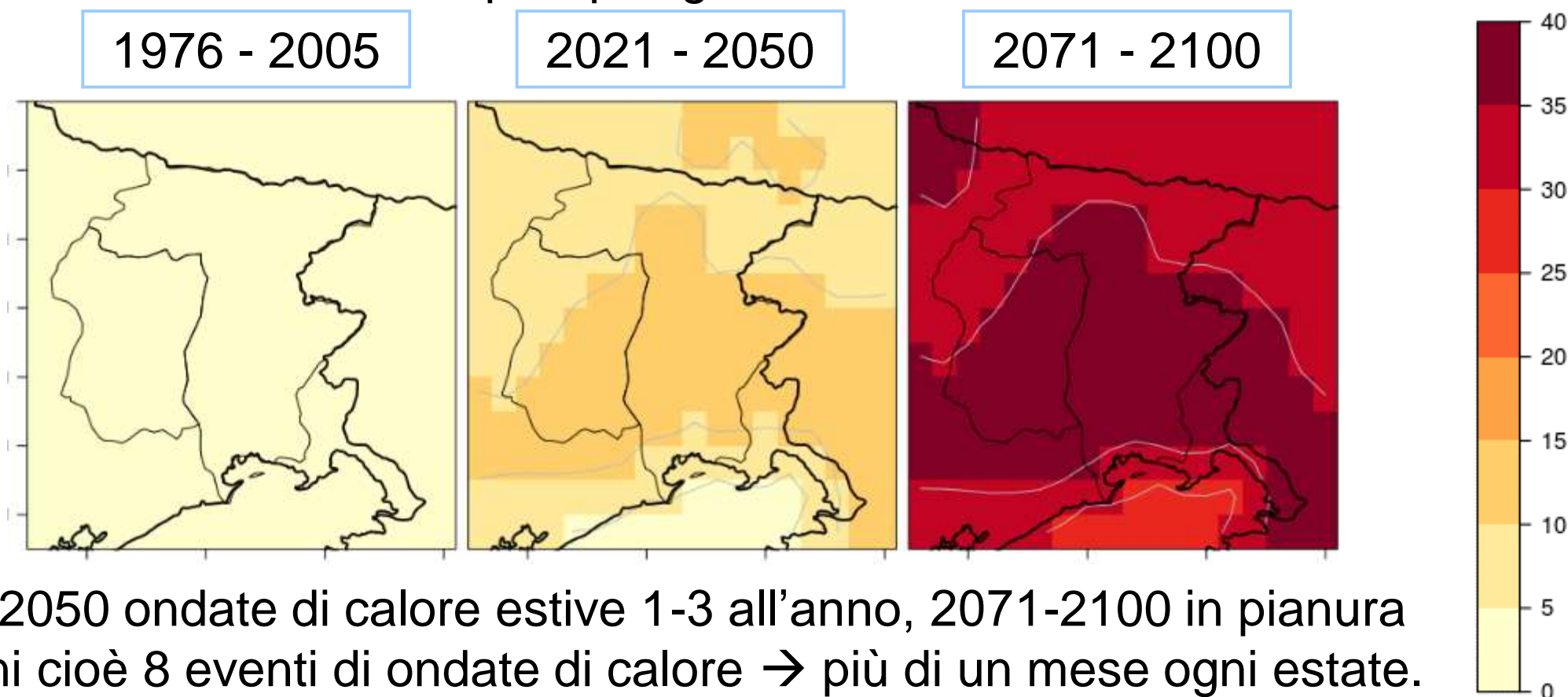


# FVG Eventi estremi - ondate di calore. RCP8.5(bau)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

- Evento definito: 5 giorni consecutivi in cui la temperatura è maggiore di 5 °C rispetto alla media di riferimento per quel giorno dell'anno



**RCP8.5** 2021-2050 ondate di calore estive 1-3 all'anno, 2071-2100 in pianura anche 40 giorni cioè 8 eventi di ondate di calore → più di un mese ogni estate.



# FVG Eventi estremi - precipitazioni intense.



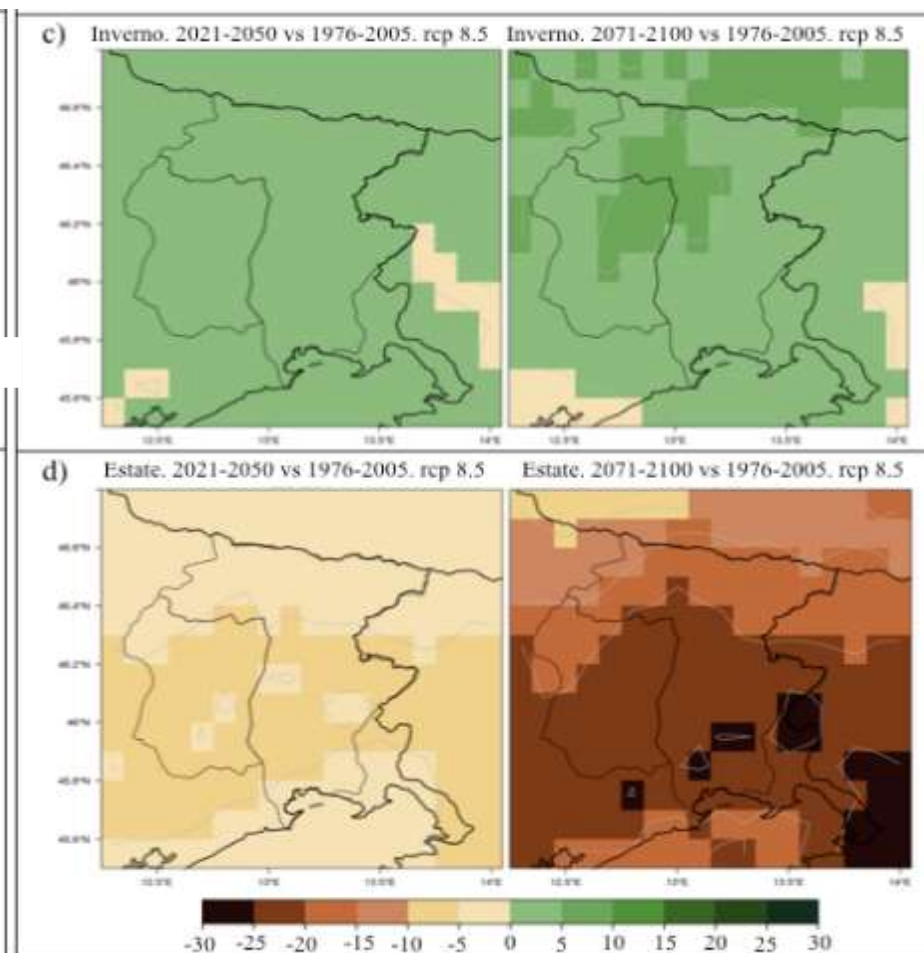
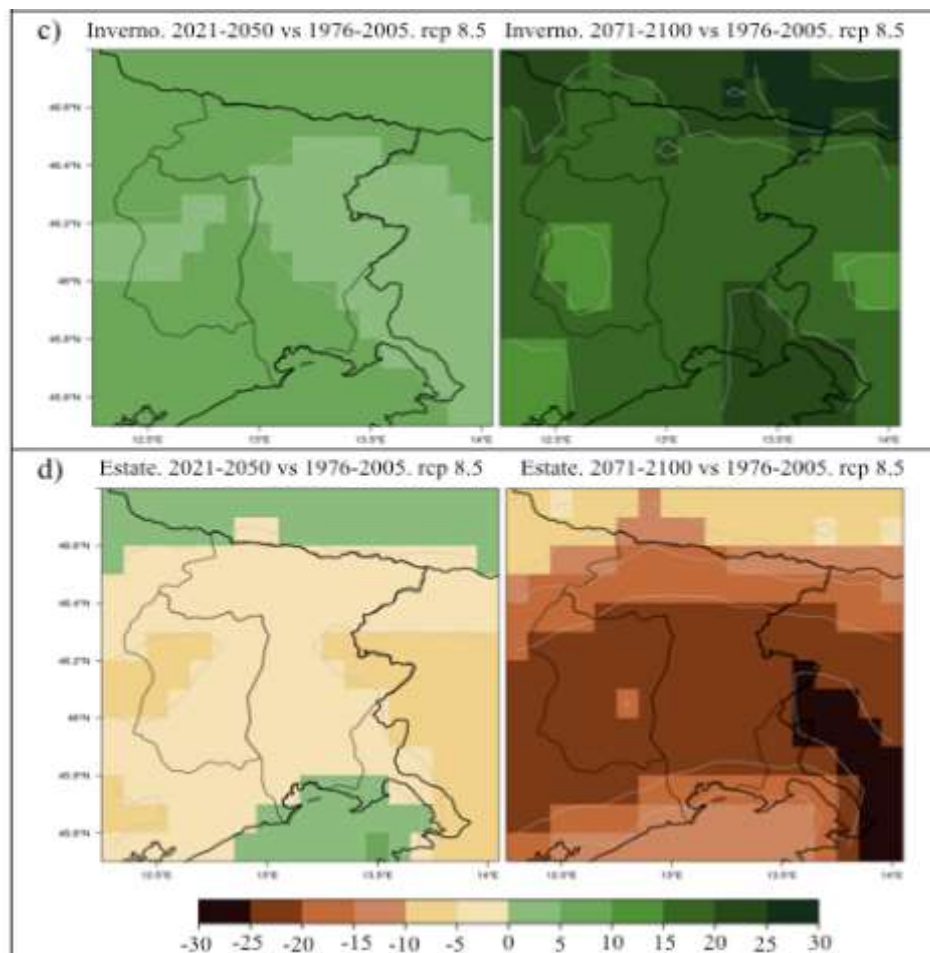
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE

ROD5 (h<sub>max</sub>)

Anomalia delle precipitazioni  
cumulate oltre il 95° percentile.

Anomalia di giorni con precipitazioni  
oltre il 95° percentile.

- L'entità del cambiamento è in linea con le precipitazioni medie
- numero di giorni è minore
- → in media l'intensità dei singoli eventi estremi aumenta





# RCP8.5, at the end of 21 century, EURO-CORDEX



La grande sfida dell'acqua: come evitare la 'tempesta perfetta'

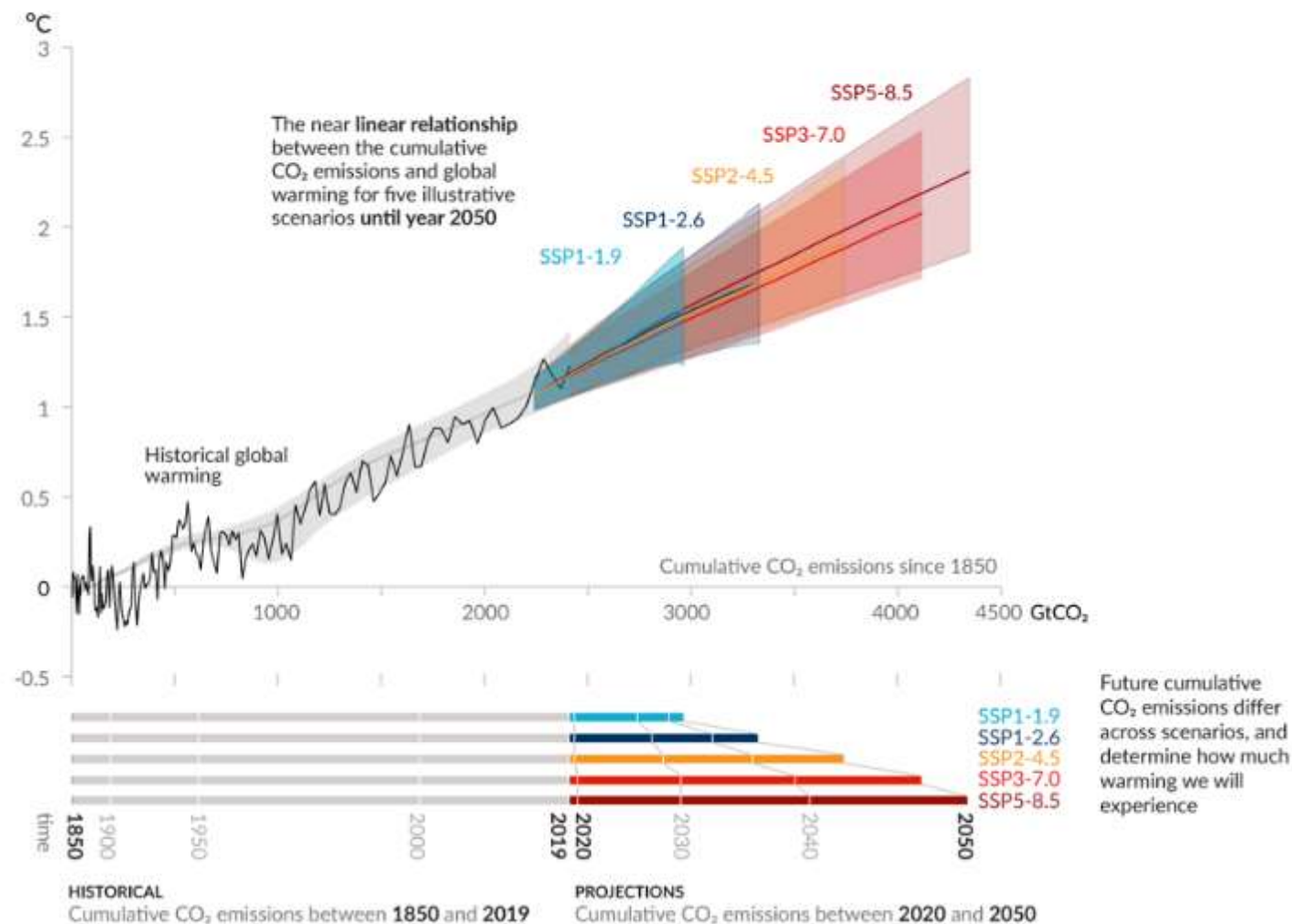


# Perche' dobbiamo agire subito?

- Relazione quasi lineare fra le emissioni cumulative di CO<sub>2</sub> e il riscaldamento globale
- ~1000 Gton CO<sub>2</sub> → +0.45 (0.27-0.63) °C

## Every tonne of CO<sub>2</sub> emissions adds to global warming

Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)

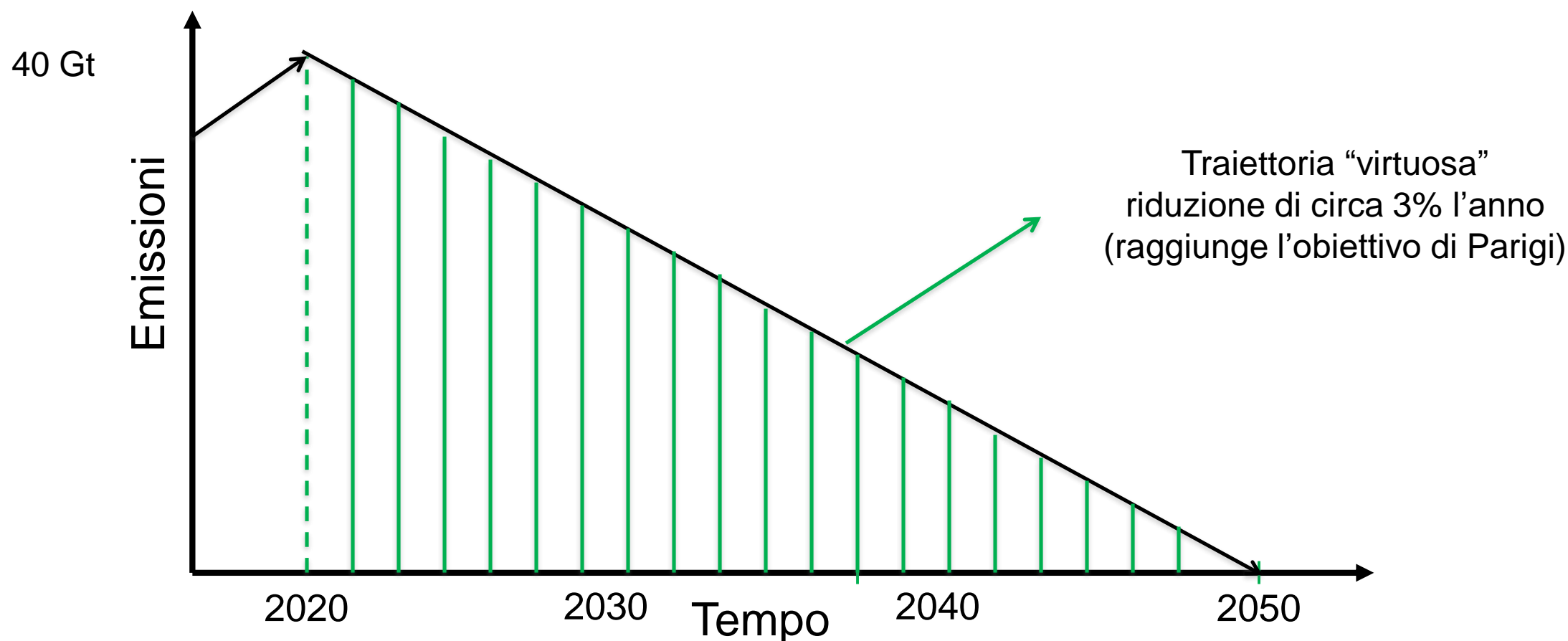




# Perché non possiamo perdere tempo!



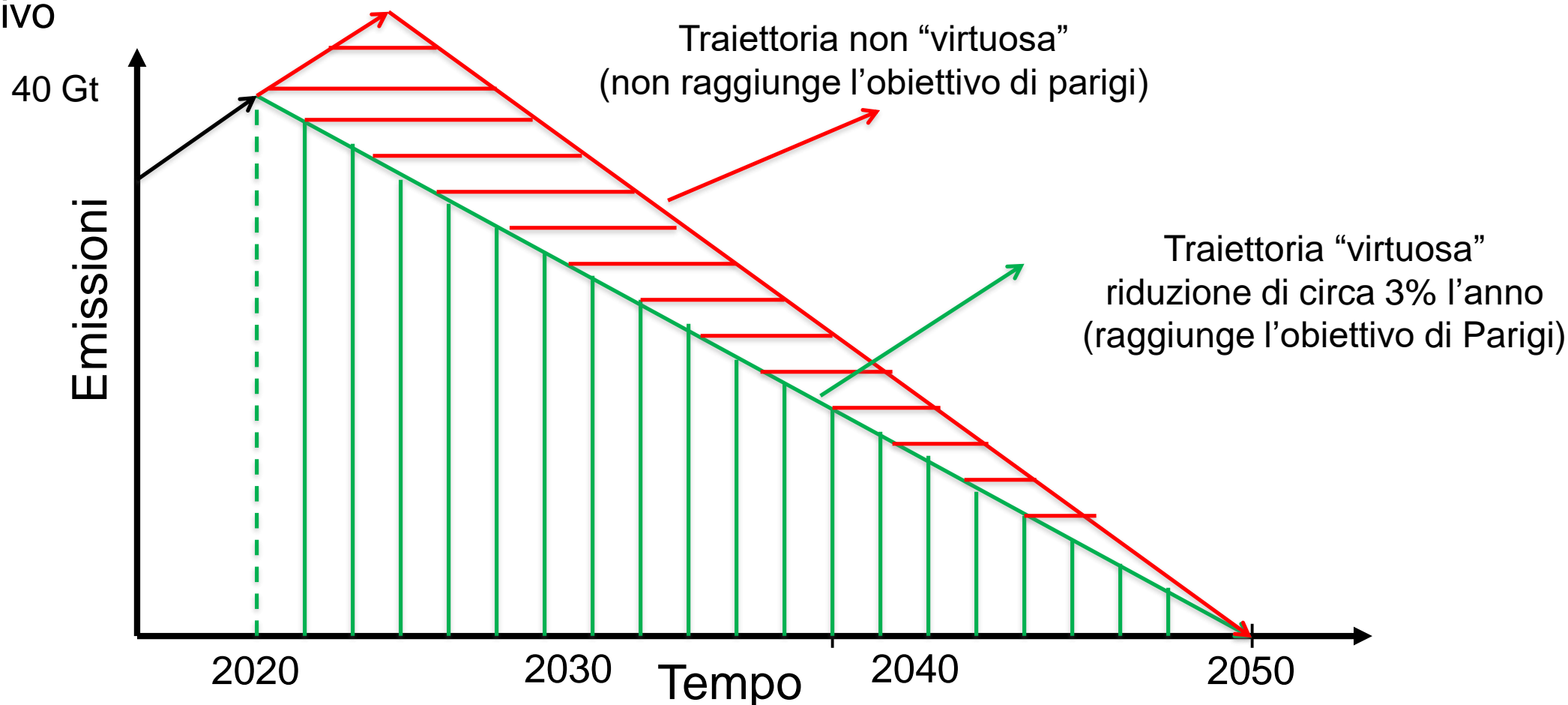
- Quello che conta non è il valore dell'obiettivo di emissioni per un certo anno (e.g. il mantra "0 emissioni nel 2050"), ma la traiettoria che si adotta per raggiungere questo obiettivo



# Perché non possiamo perdere tempo!

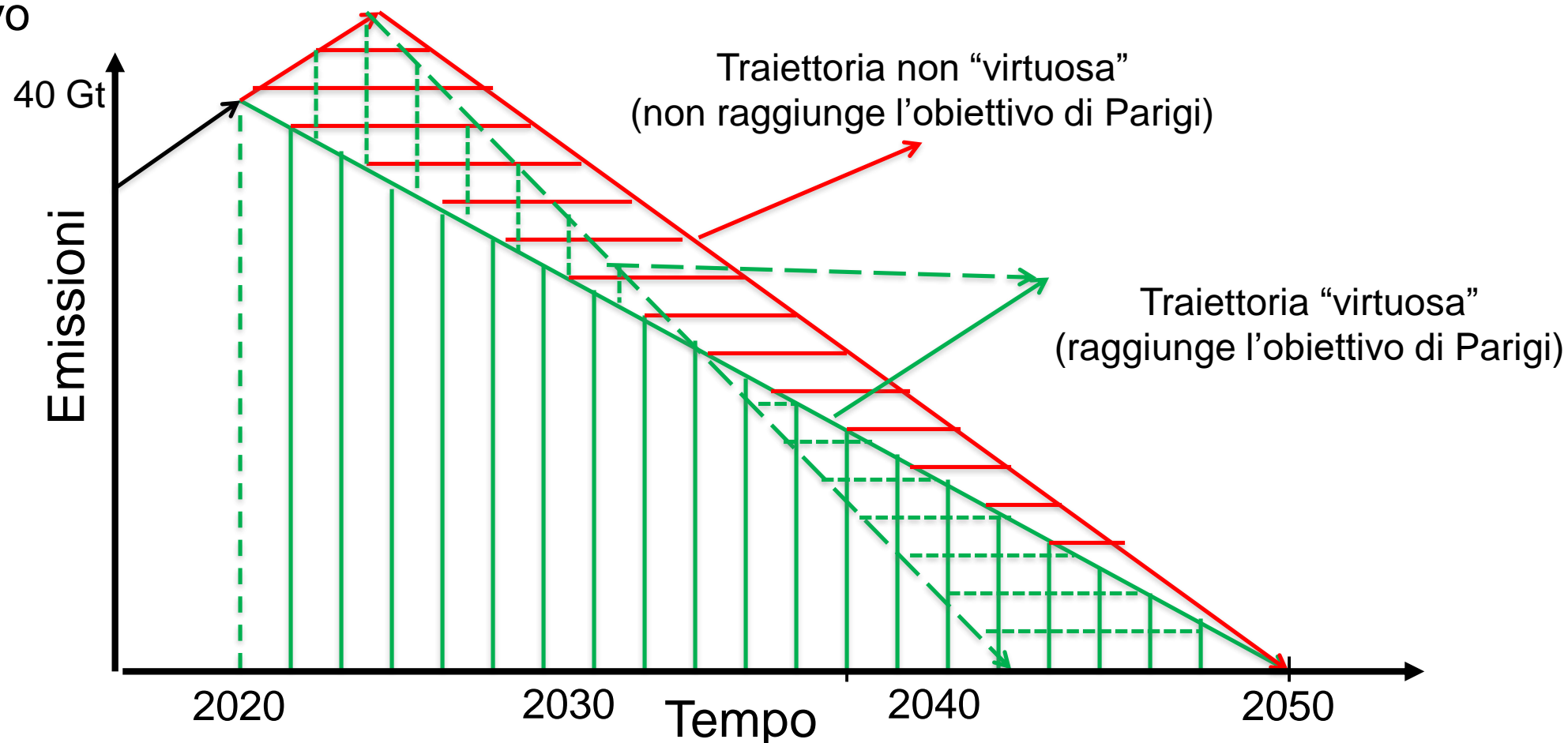


- Quello che conta non è il valore dell'obiettivo di emissioni per un certo anno (e.g. il mantra "0 emissioni nel 2050"), ma la traiettoria che si adotta per raggiungere questo obiettivo



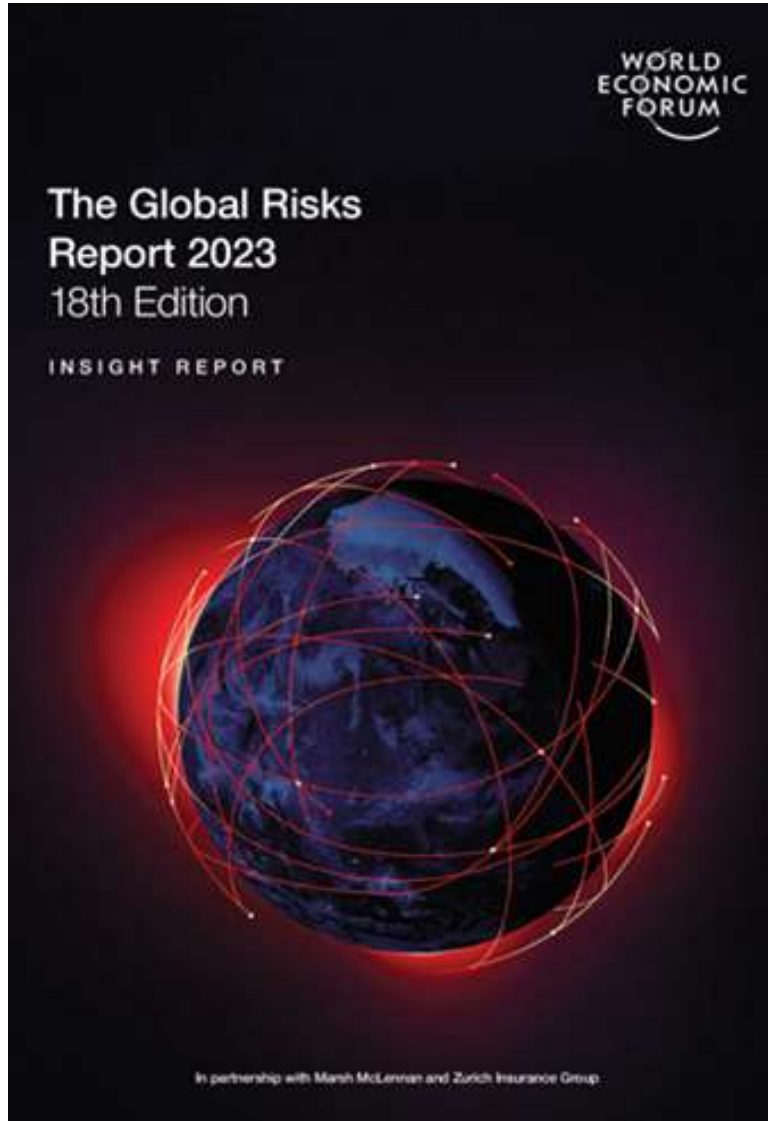
# Perché non possiamo perdere tempo!

- Quello che conta non è il valore dell'obiettivo di emissioni per un certo anno (e.g. il mantra "0 emissioni nel 2050"), ma la traiettoria che si adotta per raggiungere questo obiettivo





# World Economic Forum: Global Risk Report 2023



Sicciatà

# L'ONU lancia l'allarme: crisi idrica imminente. Da New York in diretta la conferenza mondiale

*Si concludono oggi i lavori sull'emergenza idrica mondiale nella sede più importante delle Nazioni Unite, atteso in serata la risoluzione. Intervenuto anche il ministro Pichetto Fratin: "L'Italia sostiene con forza l'Agenda di Azione sull'Acqua"*

**Con l'emergenza idrica a rischio il 18% del Pil**



*La quarta edizione del Libro Bianco "Valore Acqua per l'Italia" curato dalla Community Valore Acqua per l'Italia di The European House - Ambrosetti. Italia ancora "maglia nera" per livello consumi*

22 MARZO 2023 AGGIORNATO ALLE 16:41

🕒 4 MINUTI DI LETTURA

Servizio [Stime Ispra](#)

## Emergenza acqua, in Italia perso il 20% delle risorse idriche

Nell'ultimo trentennio climatologico, ossia dal 1991 al 2020 si è registrata una riduzione del livello di circa il 20 per cento, passando dai 550 mm del passato a circa 440 attuali

di Davide Madeddu


16 aprile 2023

EMERGENZA IDRICA

## Non piove più, le falde sono ai minimi storici: è emergenza idrica in Friuli Venezia Giulia

Il 2023 eredita un 2022 di scarsa piovosità (40% di deficit idrico); se gli scorsi mesi di dicembre e gennaio risultano in linea, dal 24 gennaio scorso si registrano di fatto 40 giorni di secca



The background of the image is a photograph of the interior of Antelope Canyon. The walls are made of smooth, undulating sandstone, illuminated by warm, golden light that creates a series of soft, flowing patterns and deep shadows. The perspective is looking down a narrow, winding passage of the canyon.

By 2030 the demand for resources will  
create a crisis with dire consequences.  
Demand for food and energy will jump  
50% by 2030 and for fresh water by 30%,  
as the population tops 8.3 billion.

John Beddington

quote fancy