

Cambiamenti Climatici e il Territorio

Il progetto AdriaClim e ARPA FVG

AdriaClim | PP11 | ARPA FVG

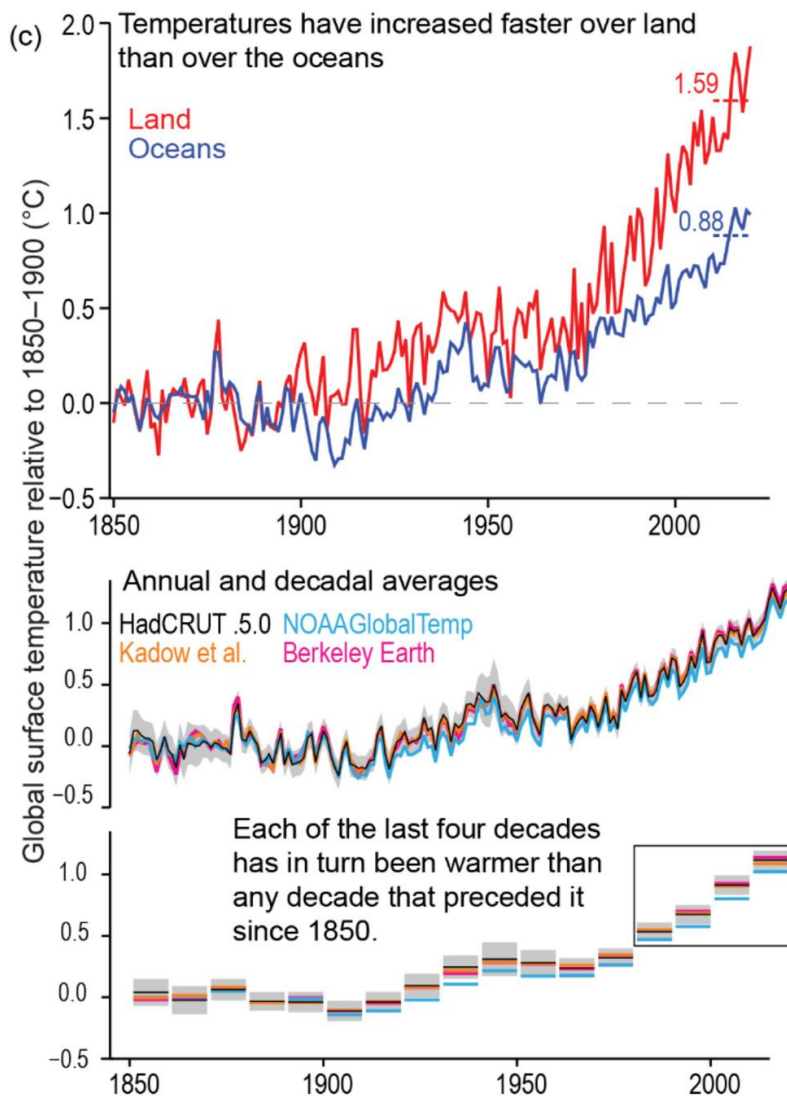
Non Siamo Atlantide | Aquileia | 25 Settembre 2021

Dario Giaiotti

Sommario

- Le evidenze dei cambiamenti climatici in atto e loro eccezionalità.
- Come sappiamo quale sarà il clima che vivremo nel resto del XXI secolo?
- Sappiamo già tutto sull'evoluzione del clima futuro?
- Come stiamo reagendo per evitare i rischi del clima che cambia?
- Quali contributi sta dando il progetto AdriaClim?

Evidenze inconfutabili a scala globale

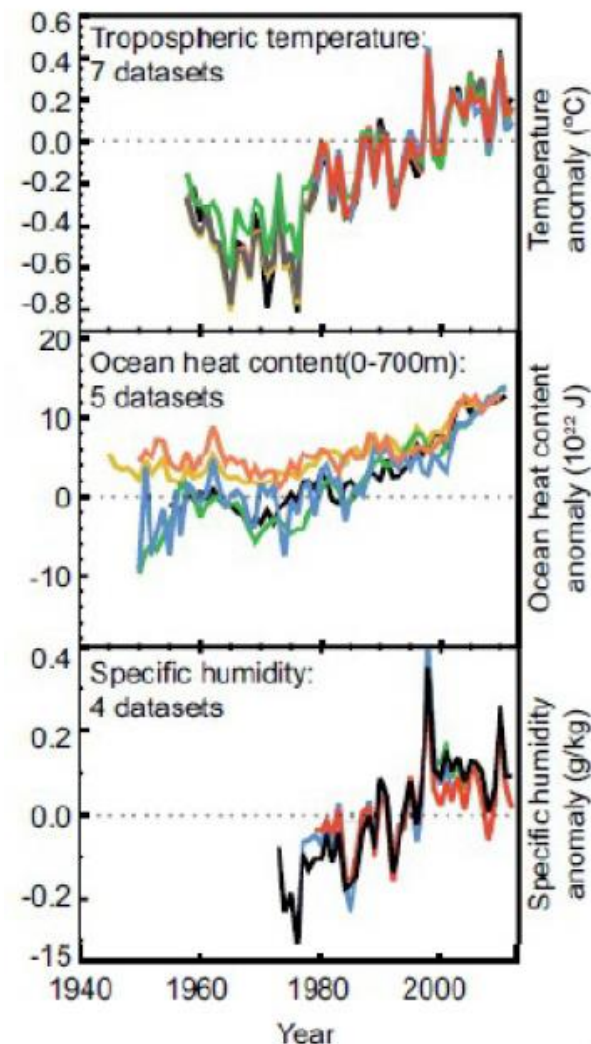


Source: IPCC (2021) Figure 2.11c.

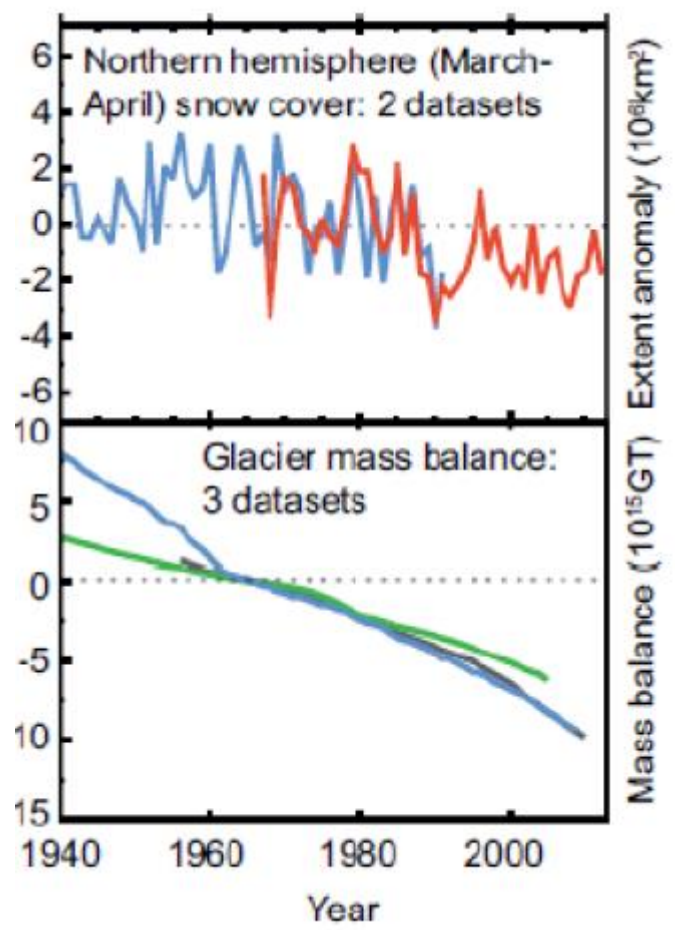
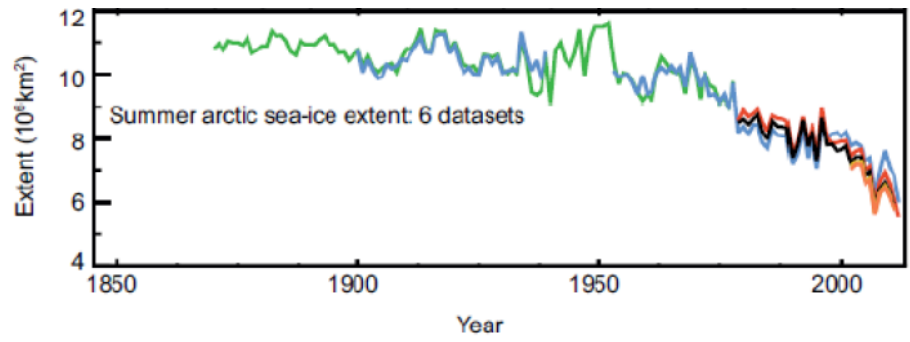
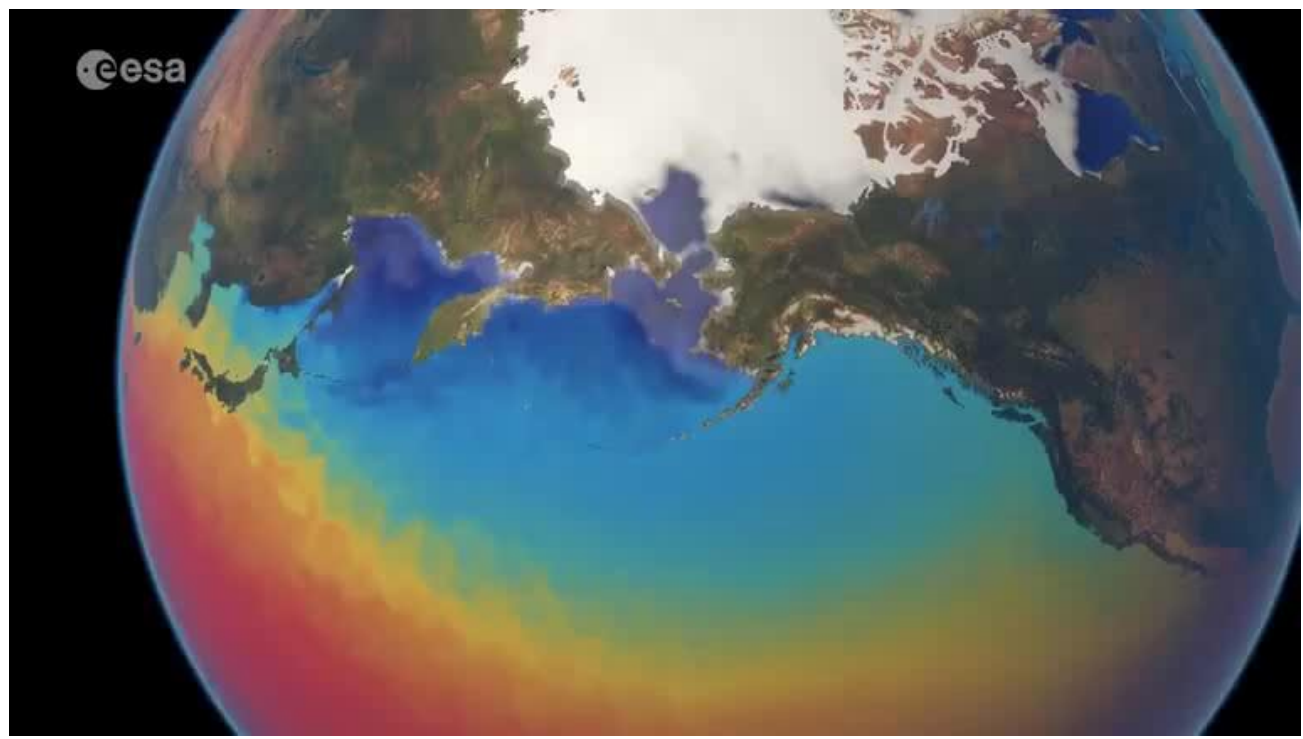
Nelle ultime quattro decenni la temperatura media dell'aria alla superficie del pianeta è aumentata significativamente

È aumentata anche la temperatura media dell'intera troposfera

Anche la temperatura degli strati superficiali degli oceani è aumentata.

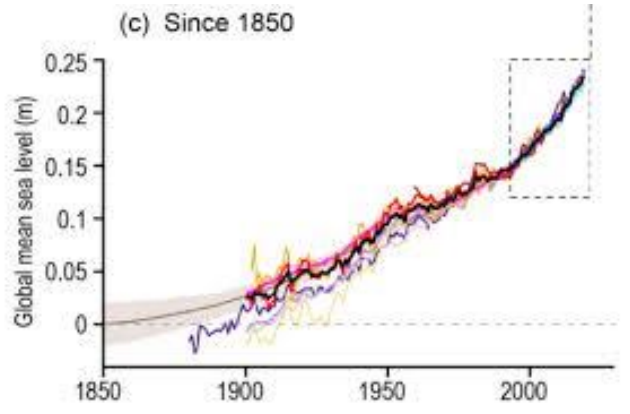
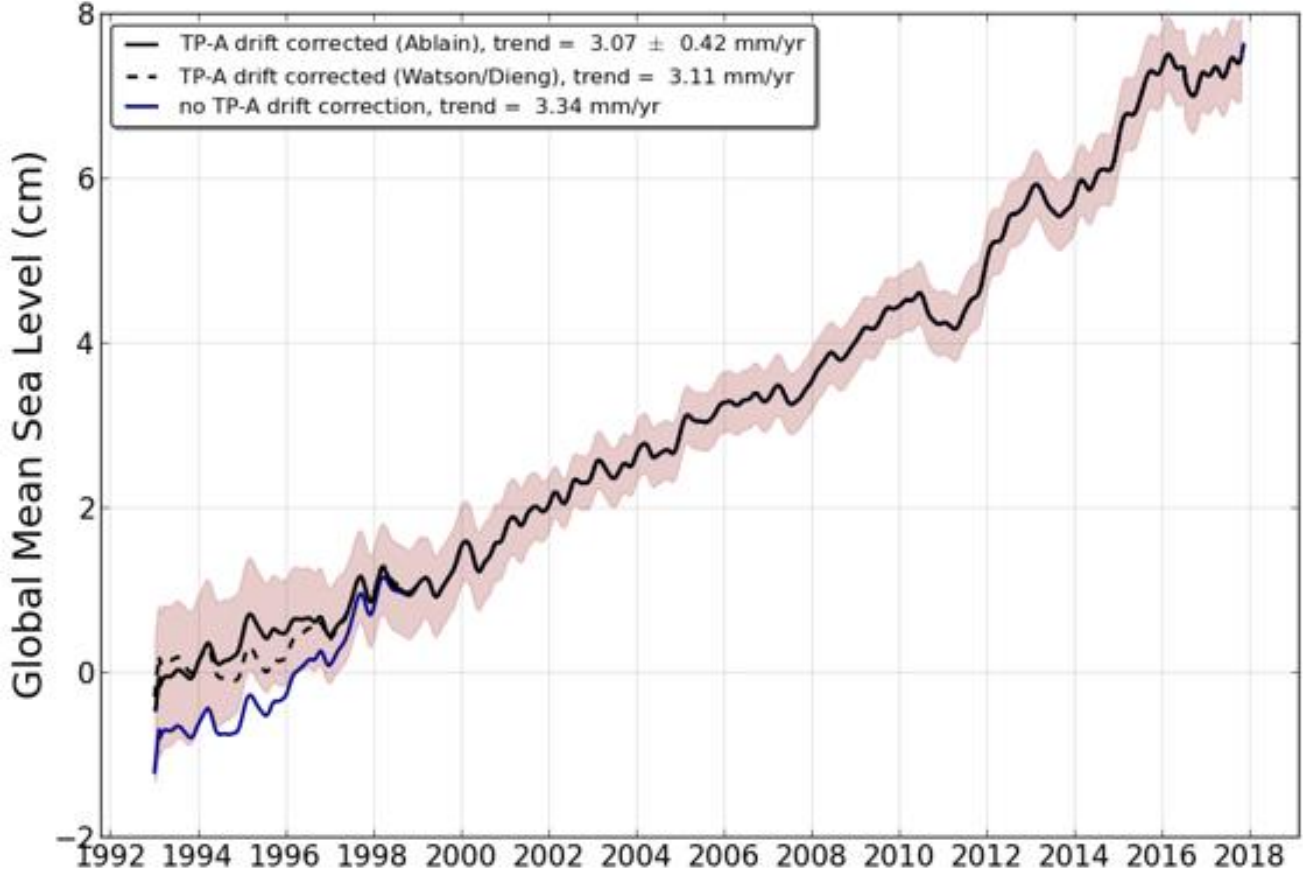


La fusione dei ghiacci continentali e marini è un indice

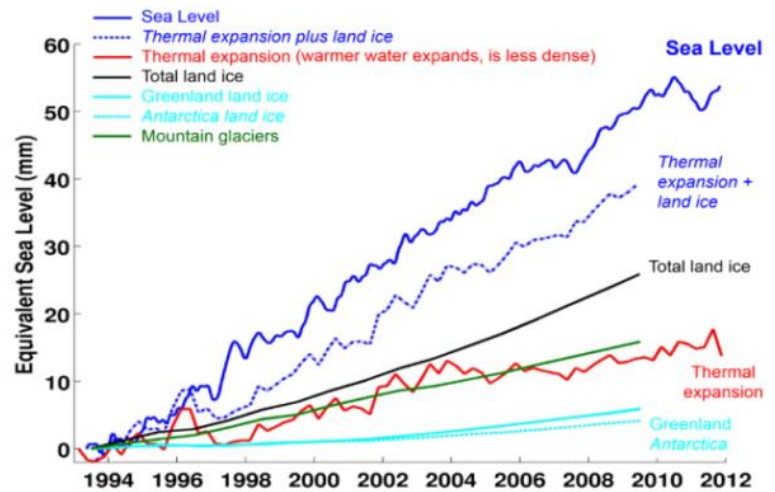


Fonte: Technical Summary IPCC WGI Fifth Assessment Report (2013) <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>

Altra evidenza importante: l'aumento del livello del mare



Causes of Sea Level Rise



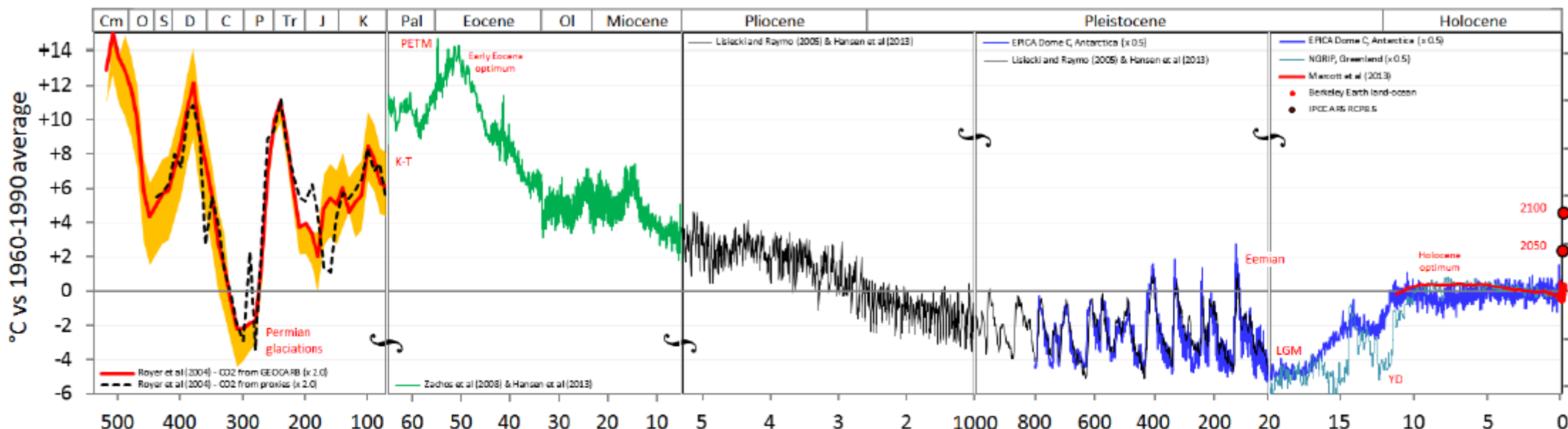
Aumento del livello media marino negli ultimi 25 anni

Fonte: SALP annual report (2017) of Mean Sea Level Activities (CLS-SPA-18-013)
 ESA Climate Change Initiative <http://www.esa-sealevel-cci.org/node/286>

Uno sguardo al lontano passato per contestualizzare il presente

In tempi molto lontani il nostro pianeta era parecchio più caldo, ma ci sono state fluttuazioni significative che hanno prodotto glaciazioni estese. **Oggi assistiamo ad un riscaldamento molto più rapido dei precedenti.**

Evoluzione della temperatura della Terra – differenza rispetto alla media climatica 1960-1990



Milioni di anni fa

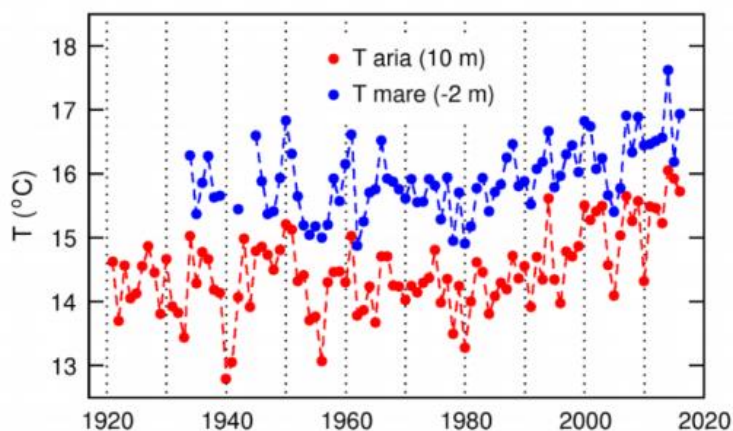
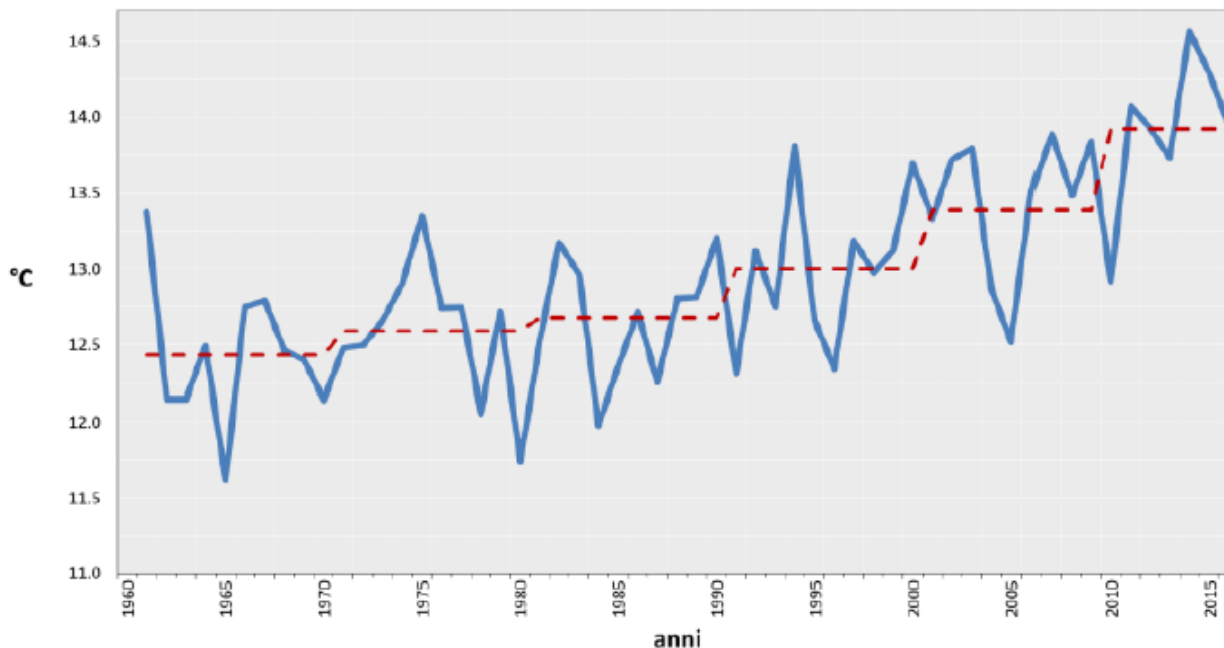
Migliaia di anni fa

Più **caldo** rispetto ad oggi

Più **freddo** rispetto ad oggi

Quali evidenze ci sono al livello regionale? Temperatura

Andamento delle temperature medie annuali nel periodo 1961-2016 per la pianura del Friuli Venezia Giulia (linea blu continua). La linea tratteggiata rappresenta l'andamento delle temperature medie nei diversi decenni. La serie sintetica che rappresenta la pianura regionale è stata ottenuta analizzando varie serie di temperatura per il periodo 1961-2016, i cui valori sono stati opportunamente validati e omogeneizzati. Elaborazione a cura di ARPA FVG – OSMER



Nell'intero periodo 1961-2016 l'aumento medio della temperatura dell'aria media è stato pari a 0.3 °C ogni 10 anni, con una chiara tendenza all'accelerazione nei decenni più recenti

Dal focus sui cambiamenti climatici – Regione FVG e ARPA FVG (2017)

Fig. 1.1.5.6 – Temperatura media annuale dell'aria a 10 m e del mare a 2 m di profondità a Trieste. Dati CNR, Istituto di Scienze Marine.

Quali evidenze ci sono al livello regionale? Livello del mare

Aumento del livello medio su lungo periodo **1.3 ± 0.2 mm/anno** (Zerbini et al., 2017).

Ricordiamo la stima globale secolare di 1.7 ± 0.2 mm/a relativa al 1901-2010 (Church et al., 2013),

Nel Mediterraneo il livello del mare è aumentato con discontinuità (minimo tra 60' e i 90' del secolo XX)

Aumento rapido, **4.4 mm/anno nel 1992-2016** a Trieste (Marcos e Tsimplis, 2008)

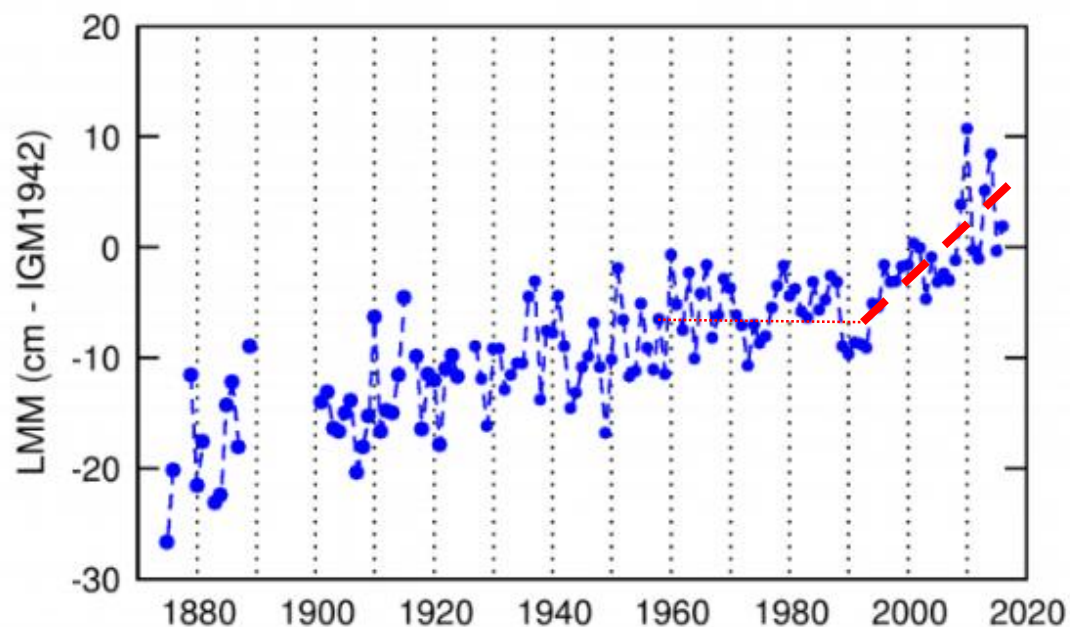


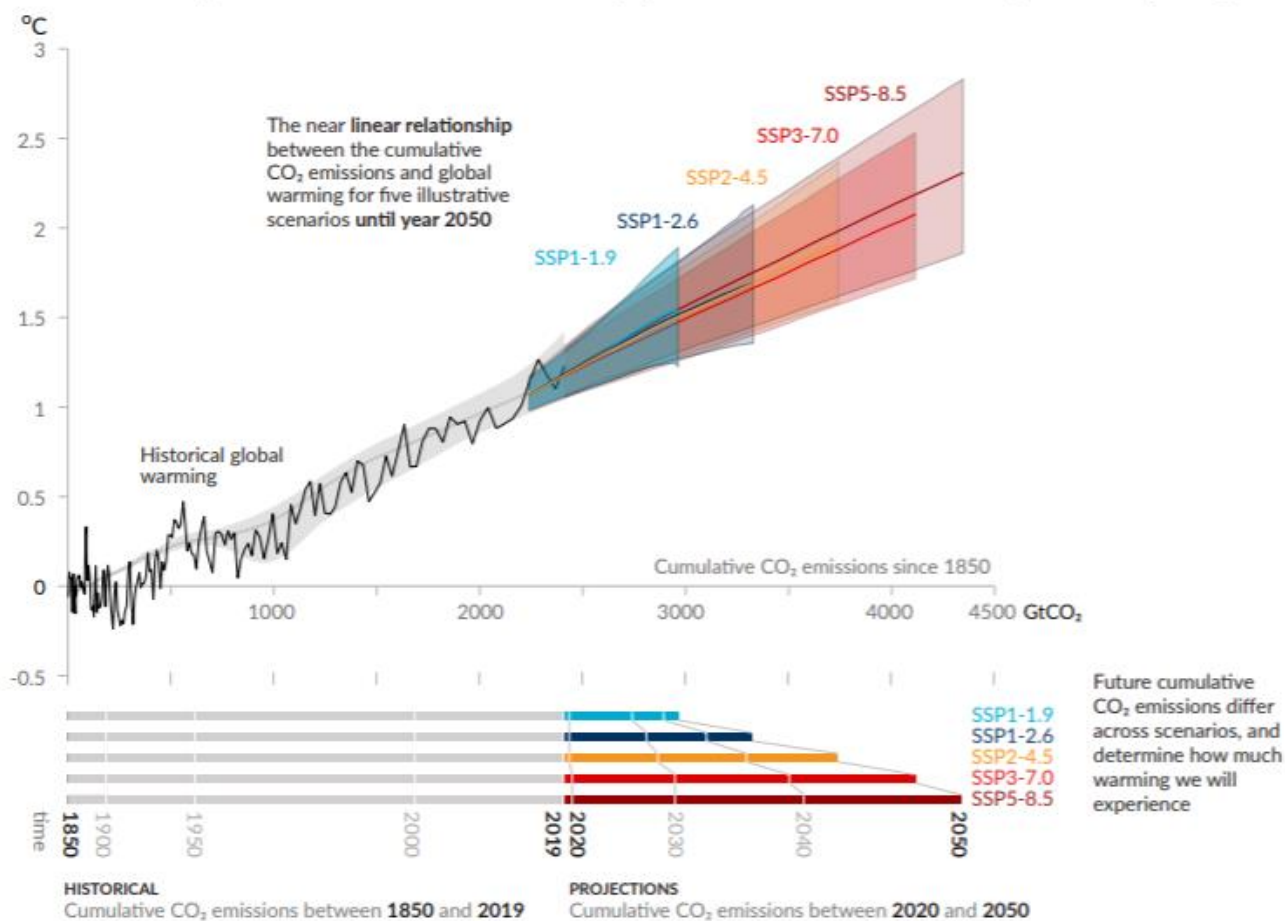
Fig. 1.1.5.8 – Livello marino medio annuale a Trieste rispetto allo Zero IGM1942. Dati CNR, Istituto di Scienze Marine.

Dal focus sui cambiamenti climatici – Regione FVG e ARPA FVG (2017) Credit to: Raicich F. e Colucci R. ISMAR CNR Trieste

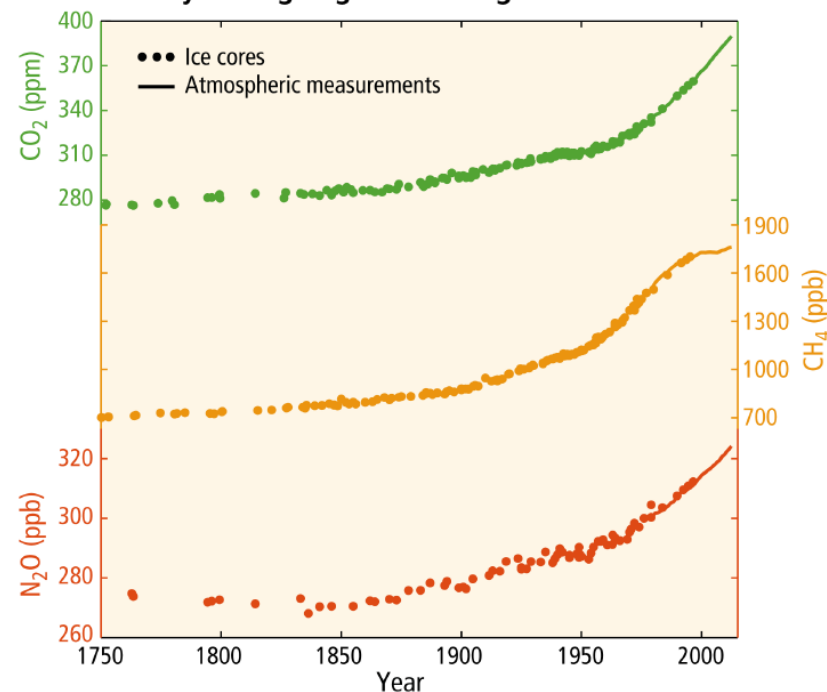
Le proiezioni climatiche per il futuro: prima le cause

Every tonne of CO₂ emissions adds to global warming

Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO₂ emissions (GtCO₂)



Globally averaged greenhouse gas concentrations



Il clima cambia sia per cause naturali che per l'attività antropica.

I cambiamenti recenti sono chiaramente legati alle attività umane (effetto serra)

Le proiezioni climatiche per il futuro: in funzione delle cause

Innanzitutto vanno considerati gli scenari emissivi dei gas che causano l'effetto serra

RCP 2.6 scenario di mitigazione (riduzione emissioni molto elevate)

RCP 4.5 scenario di stabilizzazione (riduzioni consistenti)

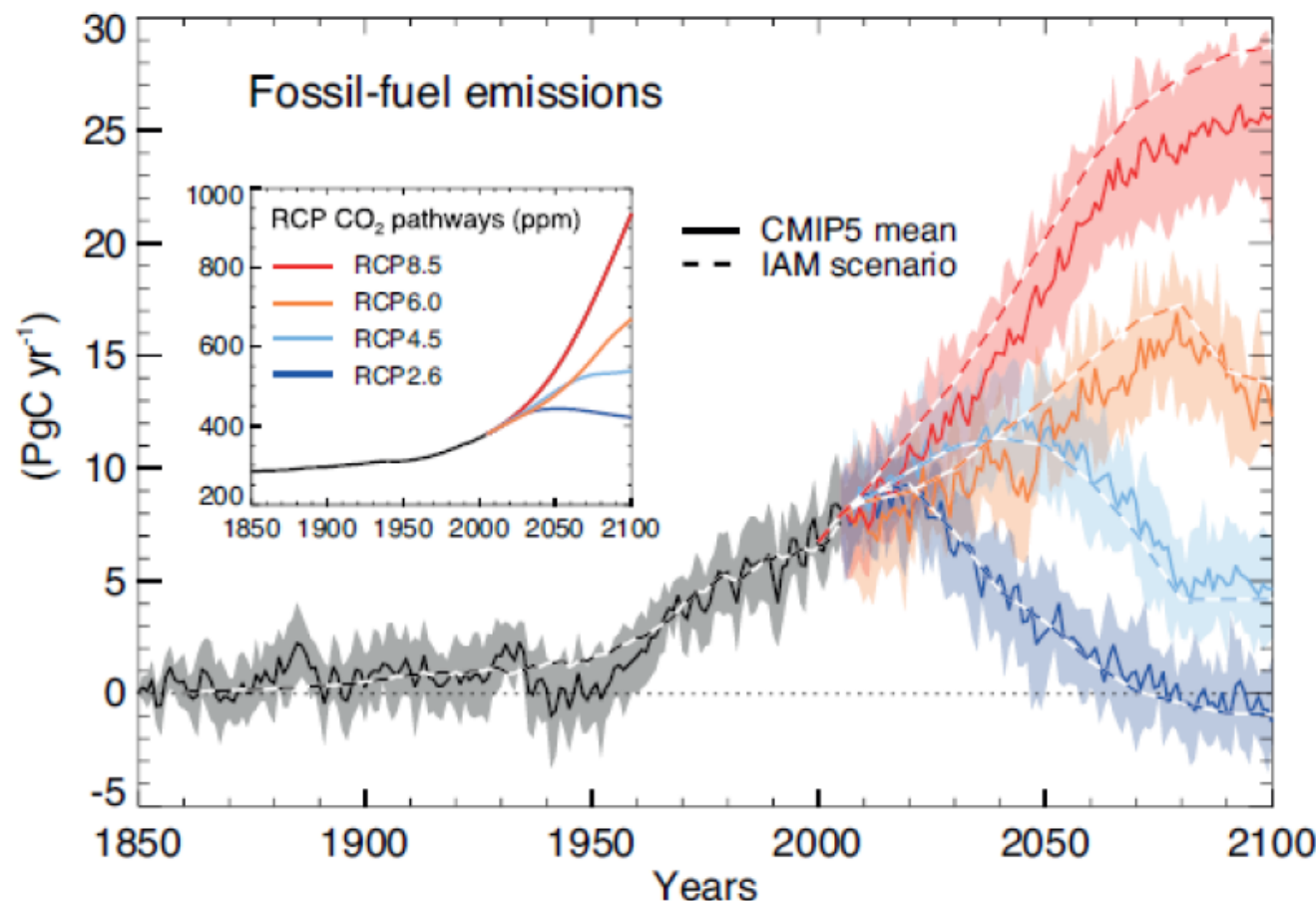
RCP 6.0 scenario di stabilizzazione (riduzioni blande)

RCP 8.0 scenario ad alte emissioni ("business as usual")

Accordo di Parigi (2015)
RCP 2.6

“...mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al **di sotto di 2 °C** rispetto ai livelli preindustriali, e proseguire l'azione volta a limitare l'aumento di temperatura a 1,5° C...” (art. 2)

“...raggiungere il **picco globale di emissioni di gas ad effetto serra al più presto possibile**... raggiungere un equilibrio tra le fonti di emissioni antropogeniche e gli assorbimenti di gas ad effetto serra nella seconda metà del corrente secolo...” (art. 4)



23

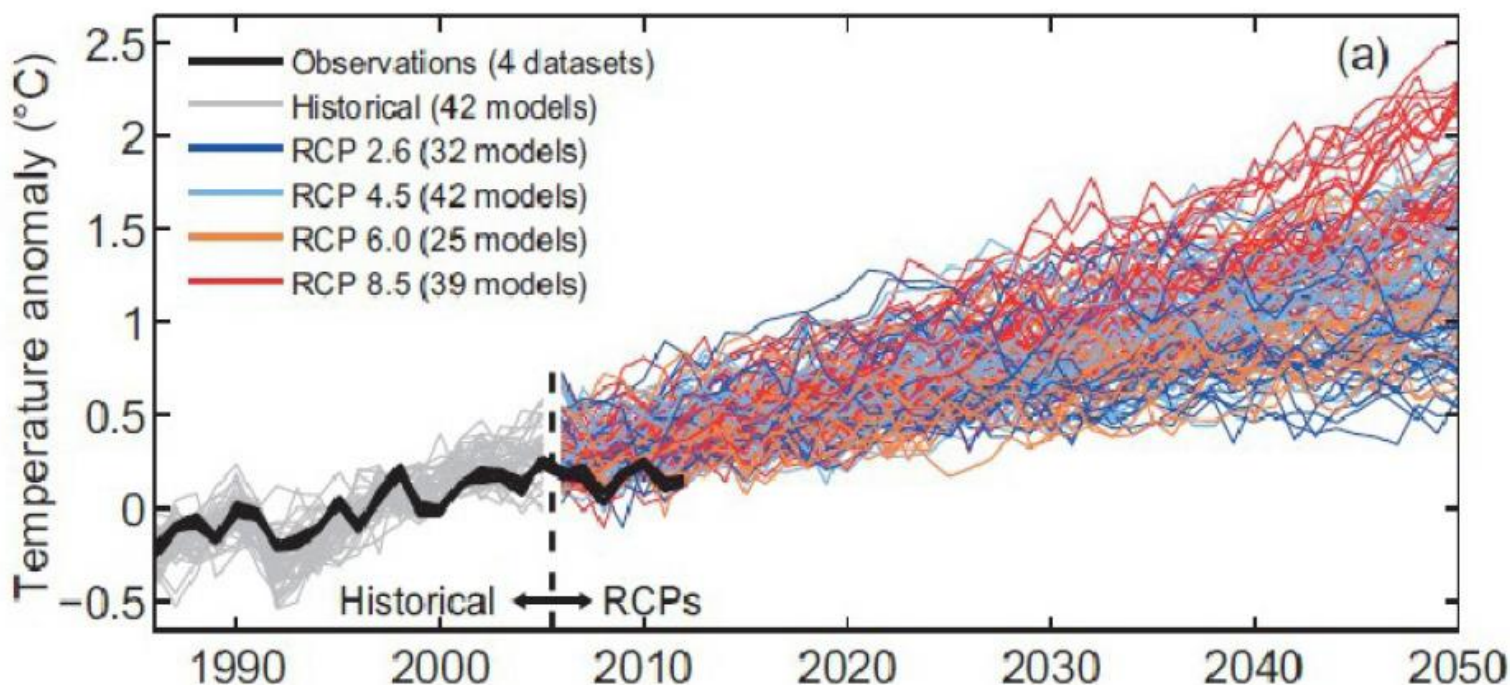
Fonte IPCC AR5 <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/technical-summary/>

Tante simulazioni numeriche per stimare l'incertezza

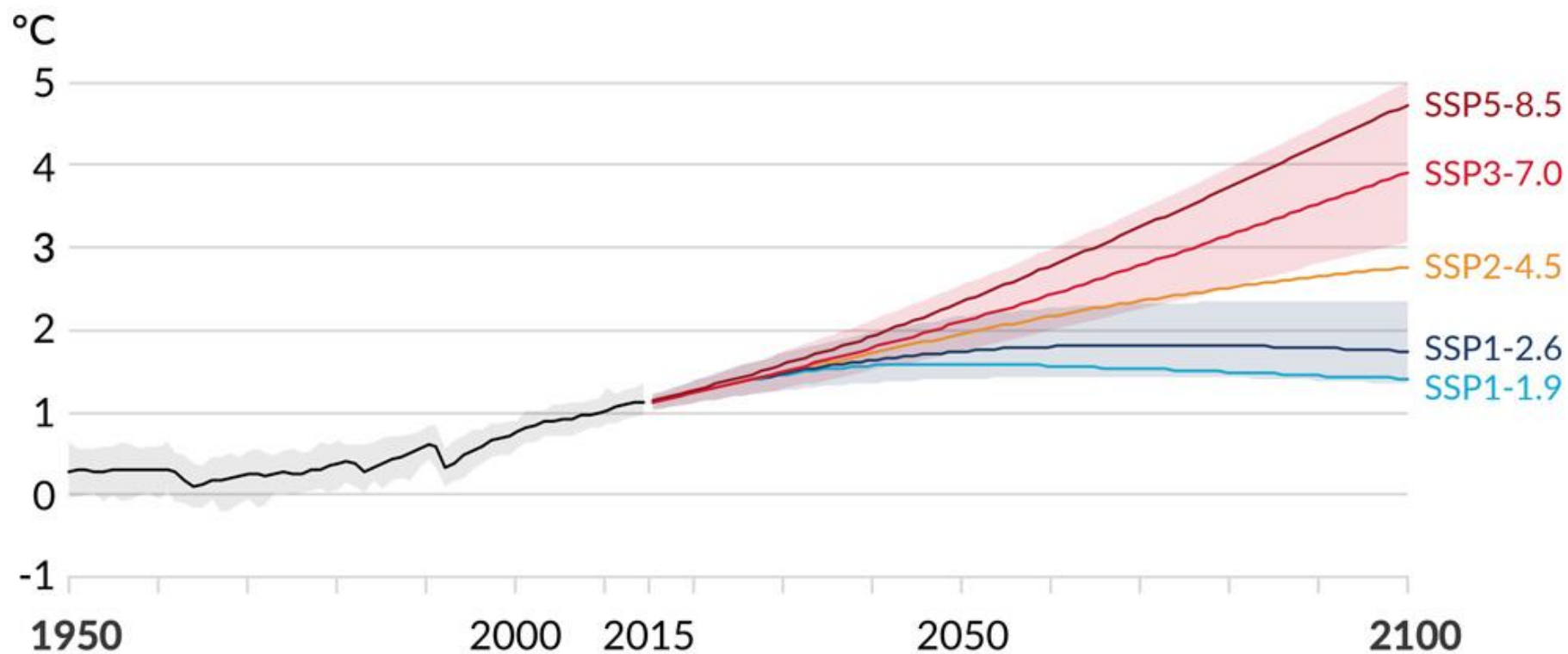
Scenari a breve termine dell'aumento della temperatura media dell'atmosfera
Si noti il gran numero di modelli utilizzati

Una proiezione sull'evoluzione di un processo naturale è utile solo se ad essa è associata l'incertezza dell'evoluzione simulata.

Global mean temperature near-term projections relative to 1986–2005



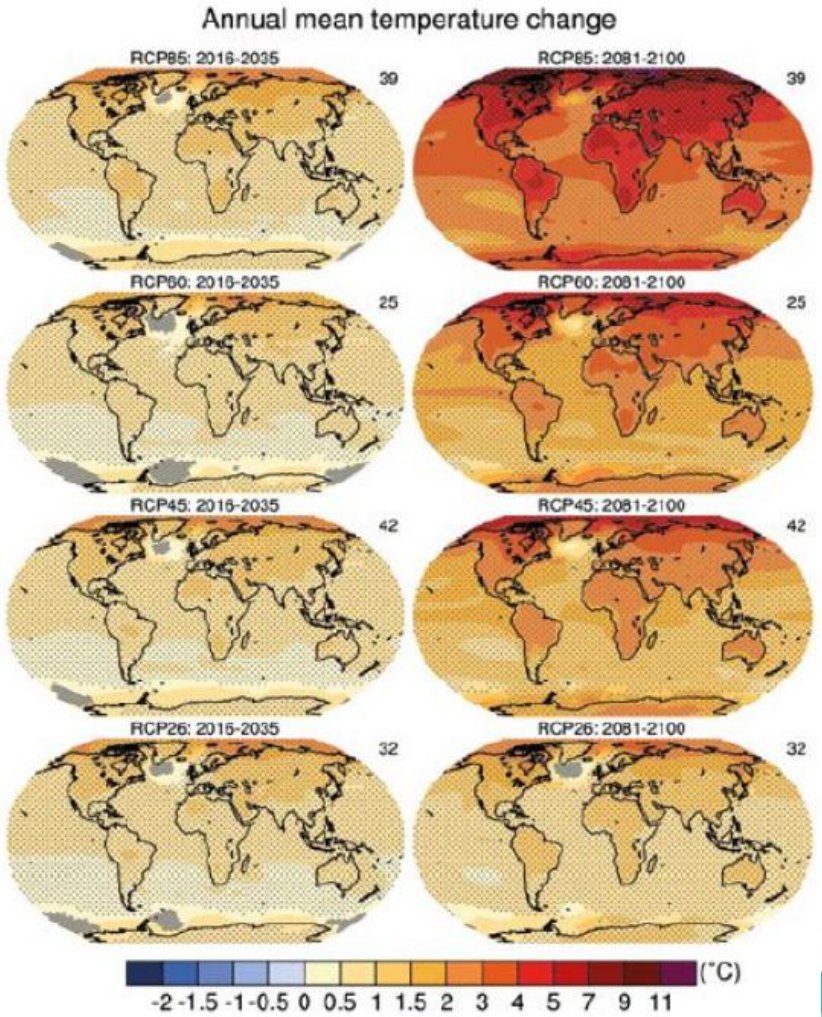
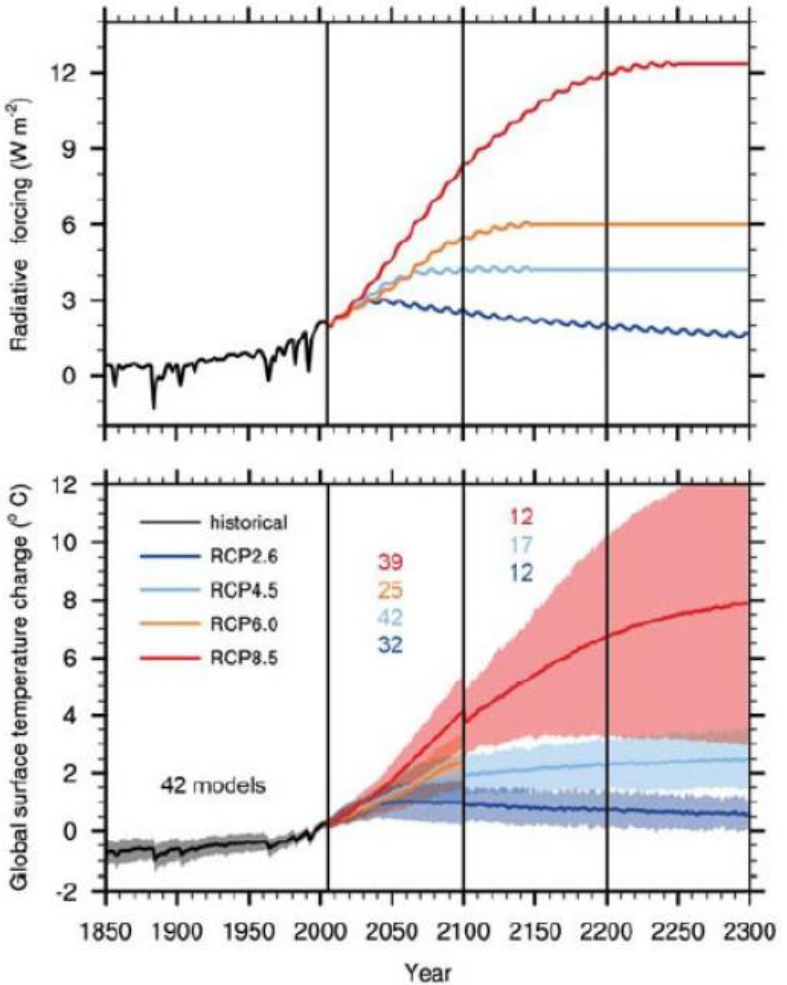
Le proiezioni dell'aumento della temperatura per il XXI secolo



Global surface temperature changes relative to 1850-1900, degrees C, under the five core emissions scenarios used in AR6. Source: IPCC ([2021](#)) Figure SPM.8a.

Scenari evolutivi della temperatura dell'aria

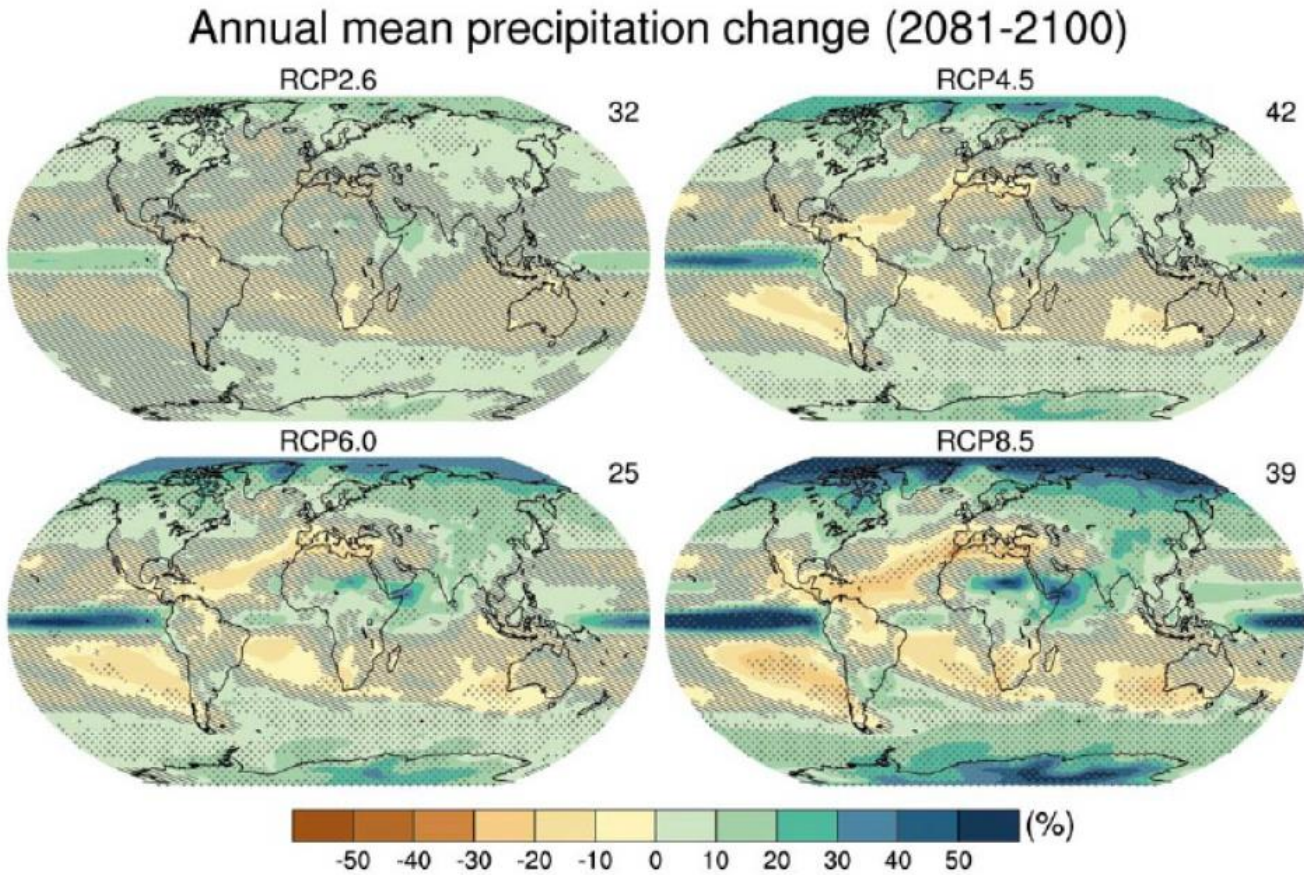
Anomalia della temperatura media annuale rispetto al periodo 1986-2005



Fonte IPCC AR5 <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/technical-summary/>

Scenari evolutivi delle precipitazioni

Variazione percentuale delle precipitazioni medie annuali rispetto al valore 1986-2005



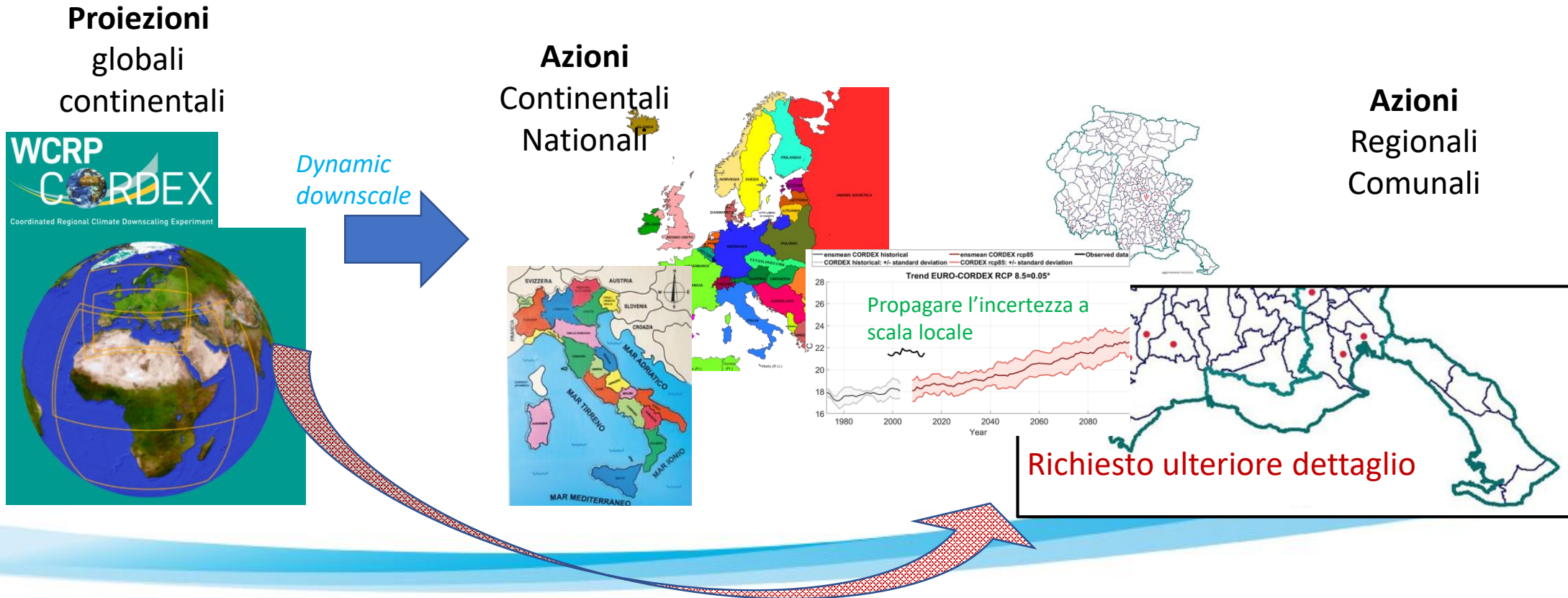
Fonte IPCC AR5 <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/technical-summary/>

Sappiamo già tutto sull'evoluzione del clima futuro?

Il quadro generale è tracciato; mancano i dettagli dell'evoluzione locale e degli eventi estremi locali

Il dettaglio richiesto alle proiezioni climatiche future dipende:

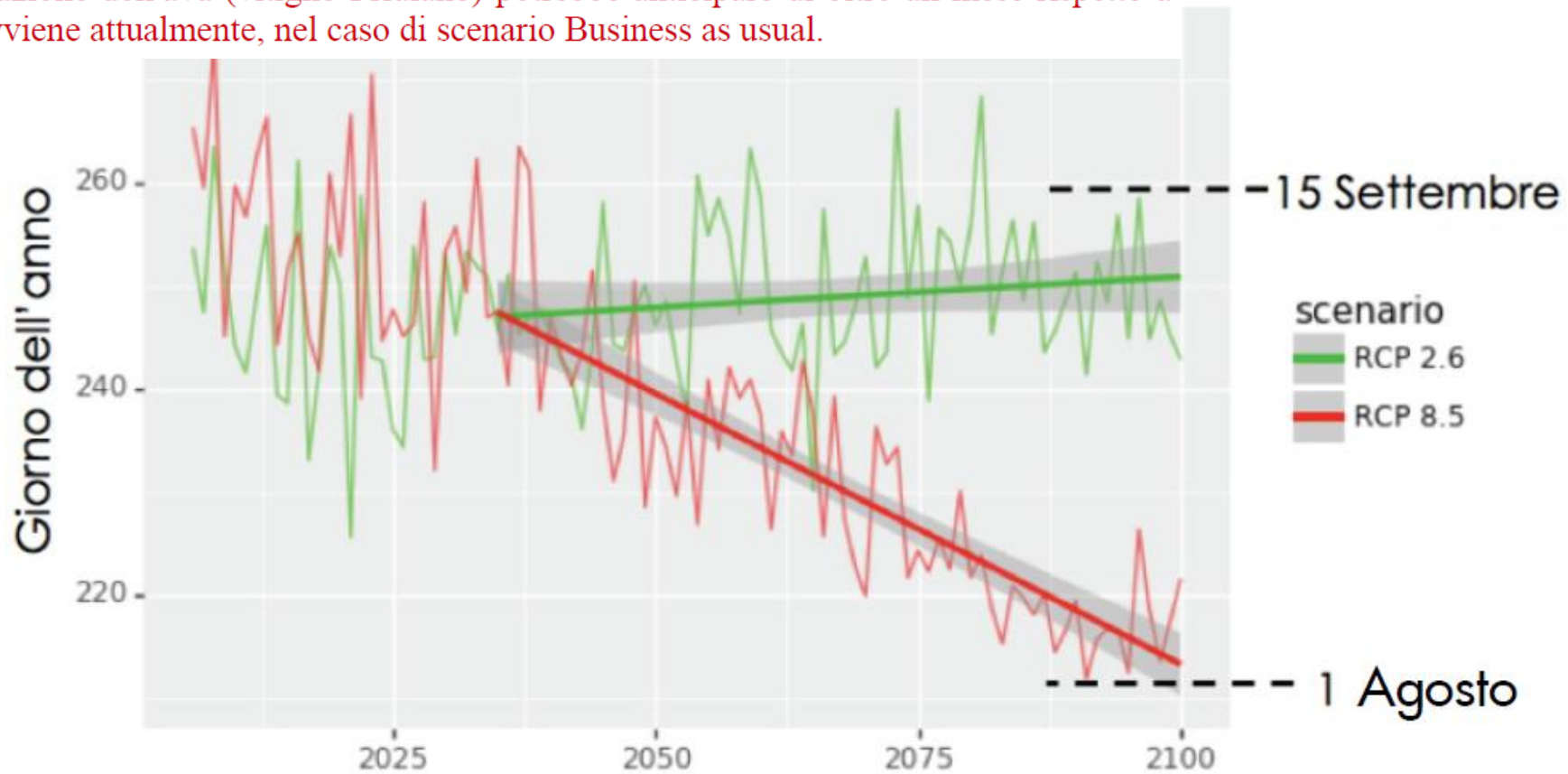
- ❑ dalla capacità dei portatori di interesse di definire azioni di adattamento
- ❑ Dalla capacità dei portatori di interesse di concretizzare le azioni di adattamento



È possibile affrontare il problema degli impatti, già ora?

Usando opportunamente i risultati degli scenari climatici e i modelli di crescita delle piante è possibile costruire degli scenari di impatto su colture economicamente rilevanti, come la vite, il mais ecc.

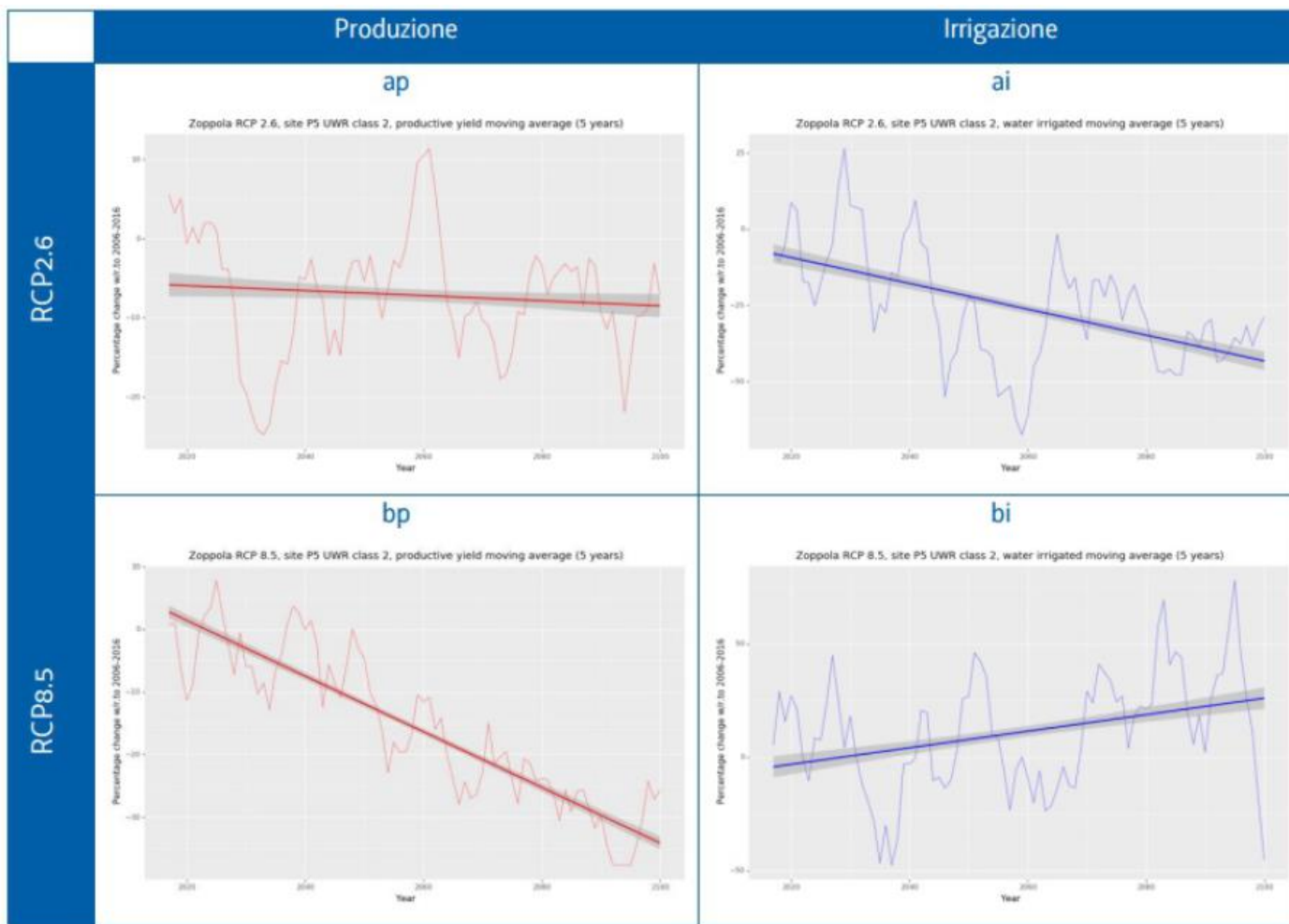
La maturazione dell'uva (vitigno Friulano) potrebbe anticipare di oltre un mese rispetto a quanto avviene attualmente, nel caso di scenario Business as usual.



Fonte: http://www.osmer.fvg.it/clima/clima_fvg/03_cambiamenti_climatici/01_REPORT_cambiamenti_climatici_e_impatti_per_il_FVG/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

È possibile affrontare il problema degli impatti, già ora? Sì

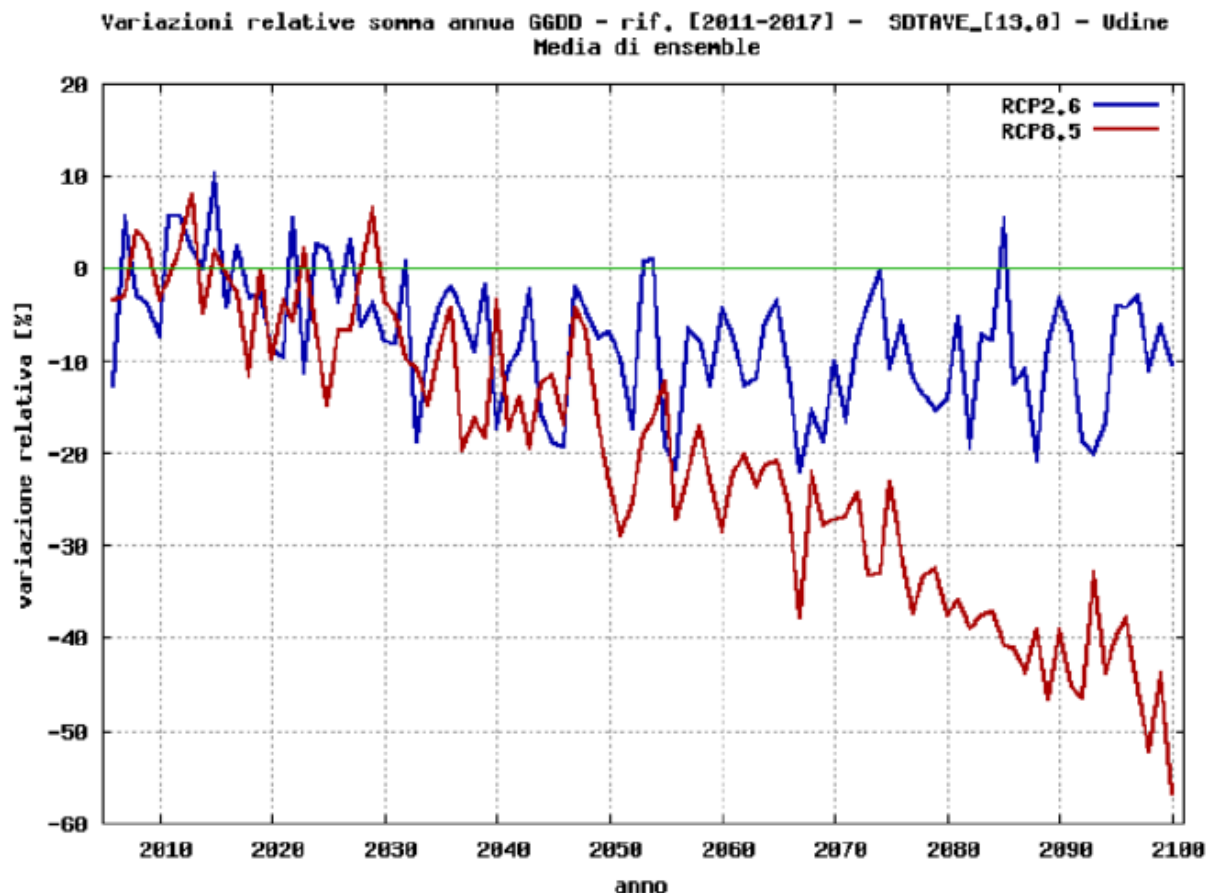
Scenari di produzione del mais, per particolari terreni, e consumi d'acqua necessari per evitare lo stress alla piante ottenuti applicando scenari di cambiamento climatico e modelli di crescita culturale.



Fonte: http://www.osmer.fvg.it/clima/clima_fvg/03_cambiamenti_climatici/01_REPORT_cambiamenti_climatici_e_impatti_per_il_FVG/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

È possibile affrontare il problema degli impatti, già ora? Sì

Esiste correlazione lineare tra consumi mensili di gas metano e i gradi giorno, in base alla quale è possibile realizzare scenari di risparmio energetico per mancato riscaldamento domestico, nella stagione fredda

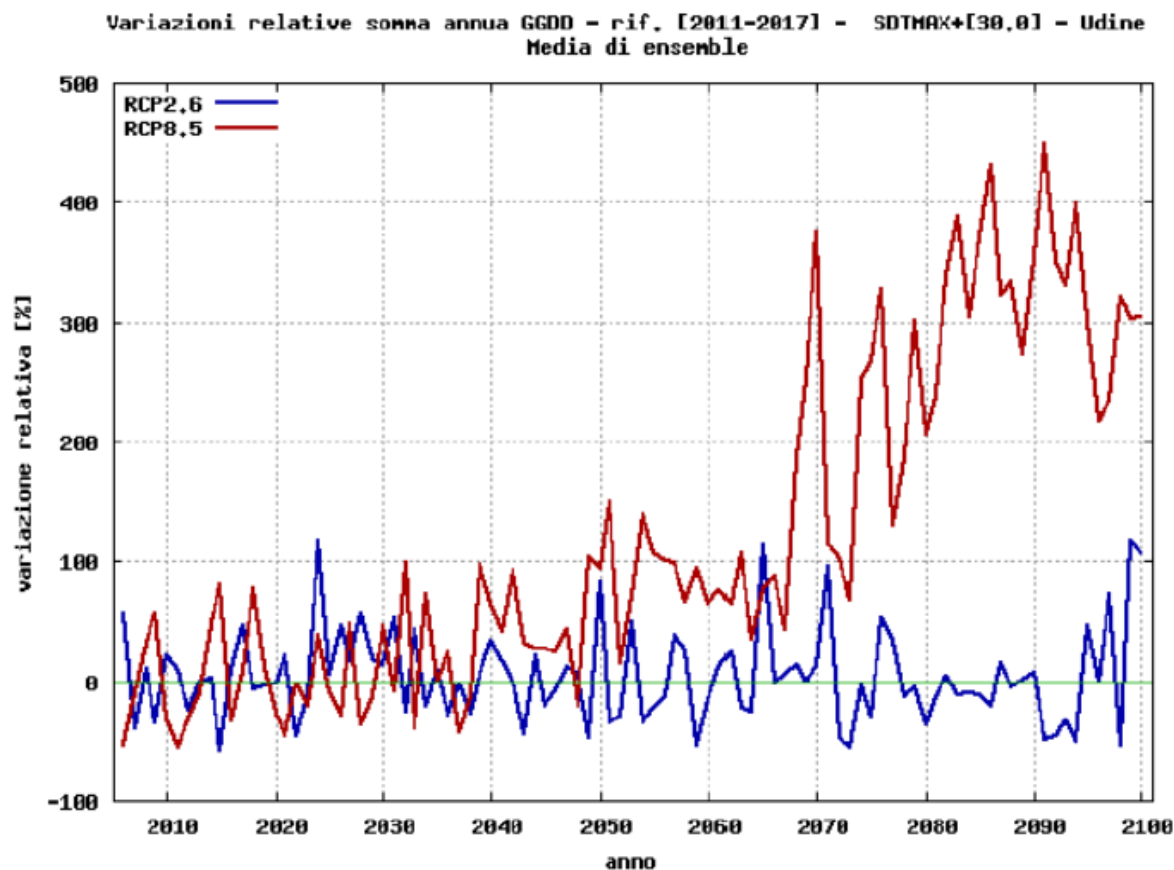


38

Fonte: http://www.osmer.fvg.it/clima/clima_fvg/03_cambiamenti_climatici/01_REPORT_cambiamenti_climatici_e_impatti_per_il_FVG/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

È possibile affrontare il problema degli impatti, già ora? Sì

Analogamente a quanto descritto per il riscaldamento è possibile realizzare scenari di aumento del consumo energetico per esigenze di raffrescamento domestico, nella stagione calda



39

Fonte: http://www.osmer.fvg.it/clima/clima_fvg/03_cambiamenti_climatici/01_REPORT_cambiamenti_climatici_e_impatti_per_il_FVG/impattiCCinFVG_marzo2018.pdf

AdriaClim: progetto strategico INTERREG IT-HR

Strategic theme: 2 - **Climate change adaptation**

Specific objective: 2.1 - Improve the **climate change monitoring** and **planning of adaptation measures** tackling specific effects, in the cooperation area

Project acronym	AdriaClim
Project title	Climate change information, monitoring and management tools for adaptation strategies in Adriatic coastal areas
Start date	01/01/2020
End date	31/12/2022

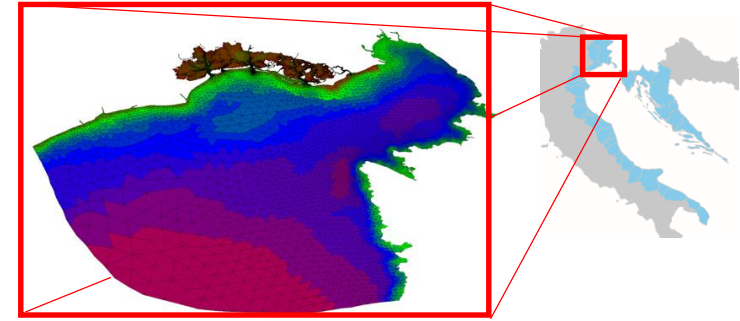


SAFETY AND RESILIENCE

S.O. 2.1



AdriaClim: obiettivo e metodo



Quale è il principale obiettivo di AdriaClim?

Migliorare la resilienza ai cambiamenti del clima nell'area di cooperazione adriatica.

Come?

Aumentando la capacità di sviluppare nuovi piani di adattamento, o di aggiornare gli esistenti, e definendo strategie di mitigazione.

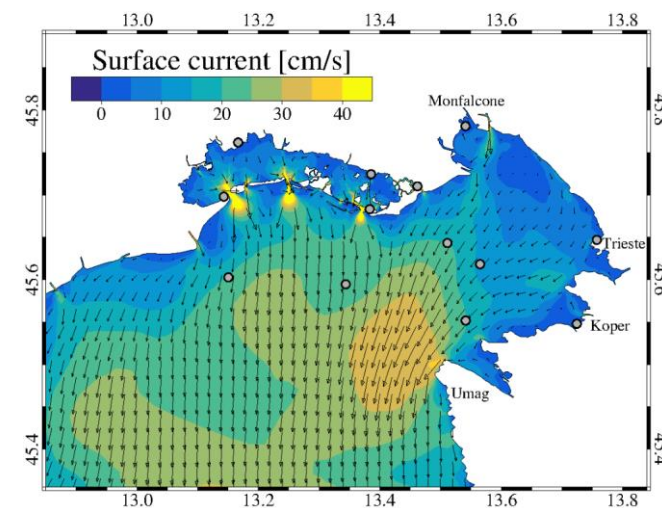
Portando quale contributo?

Producendo **informazioni sullo stato attuale e soprattutto futuro del clima, più accurate ed attendibili rispetto a quelle attualmente disponibili.**

Il dettaglio delle informazioni aiuterà i portatori di interesse nell'intraprendere azioni di adattamento ai cambiamenti climatici, mirate su problemi locali.

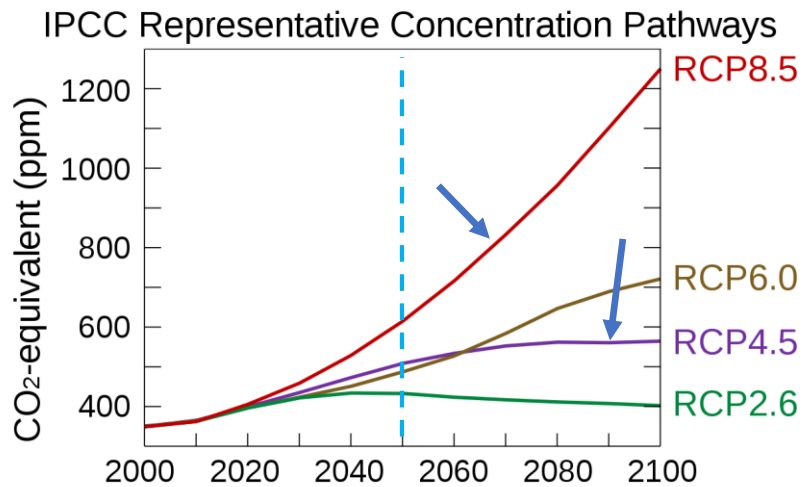
AdriaClim: quali i pericoli saranno considerati

- aumento del livello del mare e variazioni delle correnti marine,
- anomalie di temperatura e salinità dell'acqua,
- variazione delle caratteristiche biogeochimiche del mare e delle lagune,
- azione erosiva del mare lungo la costa,
- intrusione marina e salificazione delle falde acquifere
- modifiche delle interazioni atmosfera e mare.
-
- altri proposti dai portatori di interesse, se trattabili.

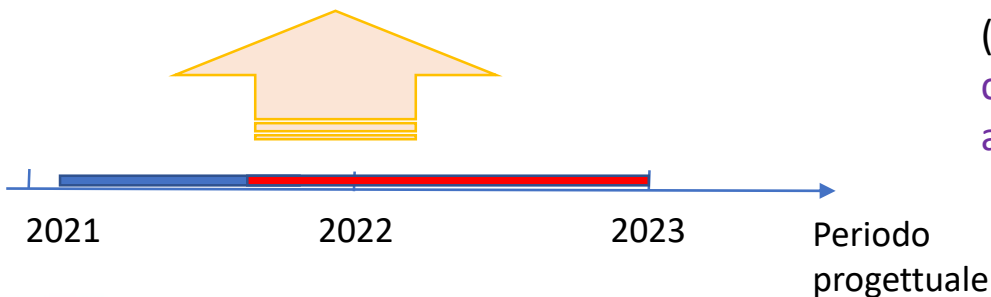


AdriaClim: quali le informazioni scientifiche attese

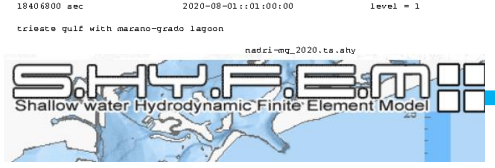
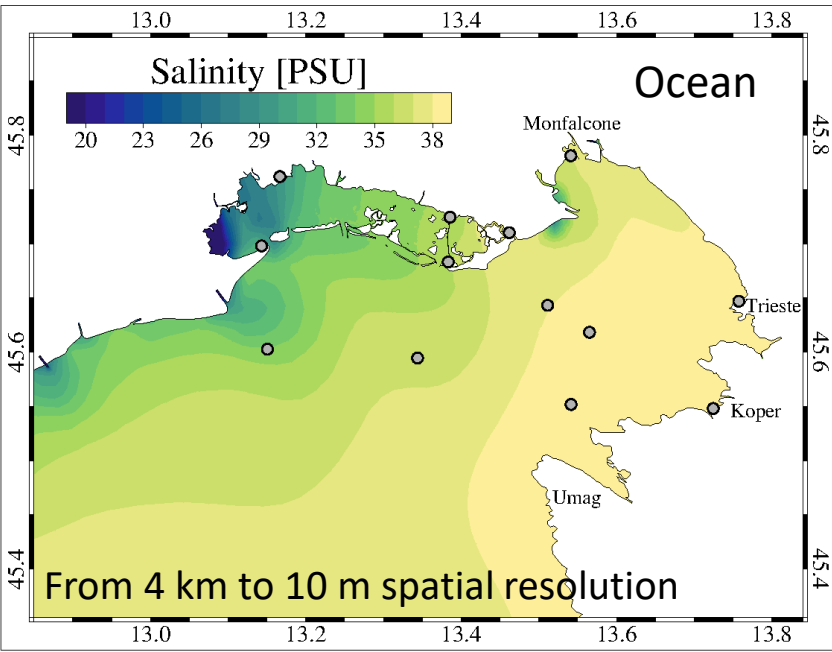
Con riferimento all'area pilota del Friuli Venezia Giulia saranno eseguite:



- simulazioni numeriche ad alta risoluzione spaziale (da 2 km in mare aperto a 10 m in laguna);
- stato attuale dei parametri fisici ambientali (**temperatura**, **salinità**, **correnti** e **livello del mare** ora per ora per alcuni anni presi come riferimento);
- scenari (RCP 4.5 e 8.5) futuri (fino al **2050**) dell'ambiente, determinati dai cambiamenti climatici globali (**temperatura**, **salinità**, **correnti** e **livello del mare**);
- simulazioni di impatti su specifici processi ambientali (**rimescolamento ed ossigenazione** delle acque, frequenza delle **condizioni meteo marine** favorevoli alle **mareggiate** e alle **acque alte**).



Applicazione di modelli adeguati alle esigenze locali



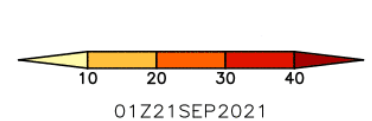
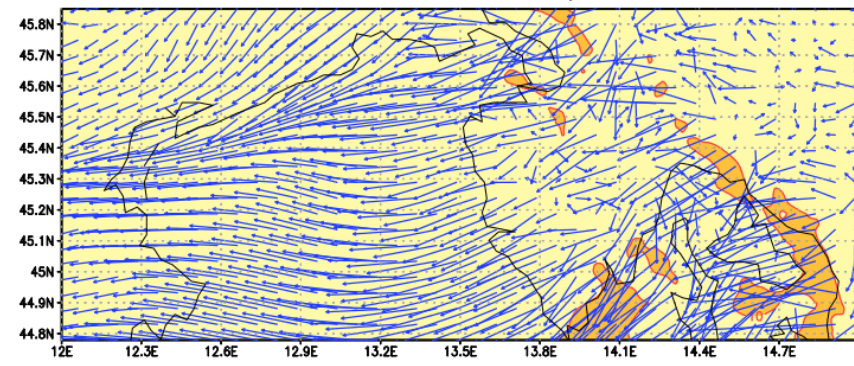
Ocean



Atmosphere

2 km spatial resolution, 1 hour frequency

vento a 10m[m/s] (colori isotacche e vettori)

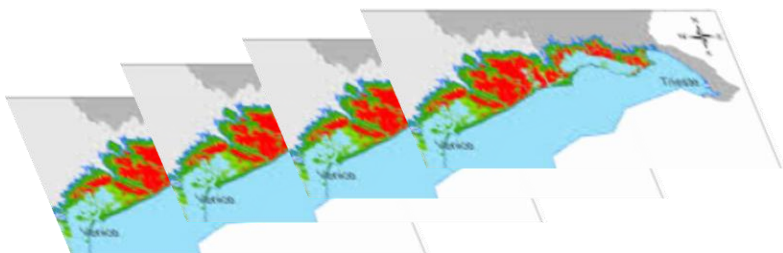


Atmosphere (Hindcast)



Elementi chiave delle risposte al cambiamento climatico

Comunità
Tecnico-Scientifica



Identificazione del rischio
Valutazione quantitativa del rischio
Soluzioni efficaci ed efficienti

Interazione



Portatori di interesse e
amministratori locali




Percezione del problema
Identificazione del problema
Proposte di soluzione

Azioni di risposta
(Piani di adattamento)


CONTACT INFORMATION

Partner Name: **ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY OF FRIULI VENEZIA GIULIA (ARPA FVG)**

Dario Gaiotti (dario.gaiotti@arpa.fvg.it)

 Via Cairoli, 14 I-33057 Palmanova (UD) - ITALY

 dario.gaiotti@arpa.fvg.it

 Phone +39 0432 191 8048

 <http://www.arpa.fvg.it>

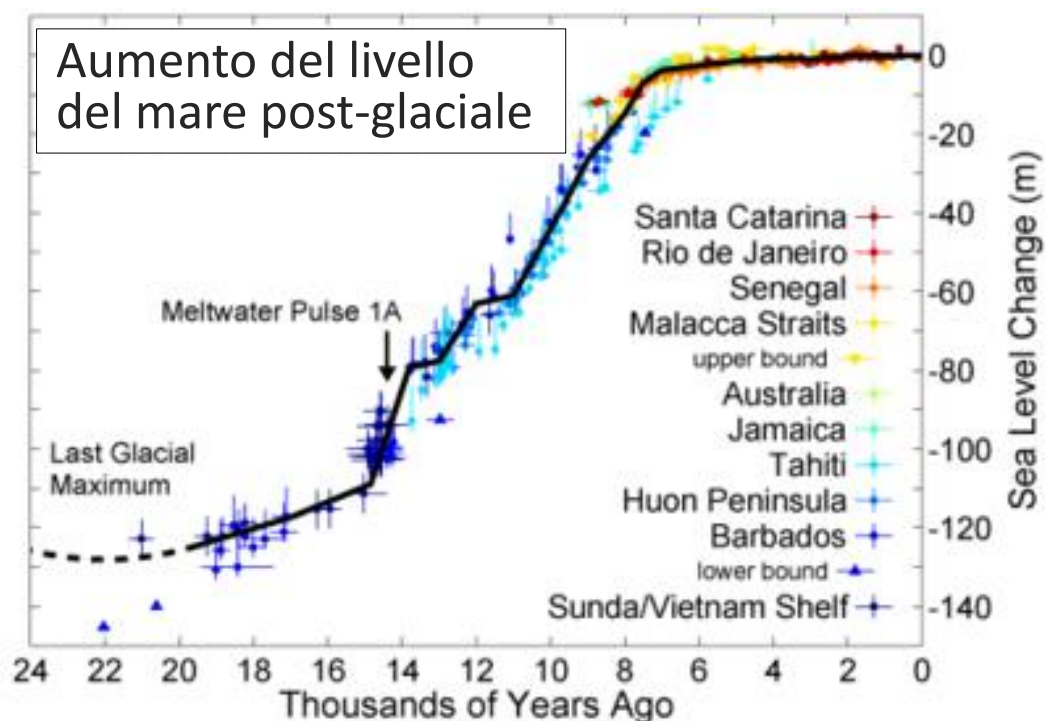
Il livello del mare in passato

Durante l'ultima era glaciale si stima che il livello medio marino fosse di **120 m** inferiore all'attuale.

125.000 anni fa, **5.5 m** superiore rispetto all'attuale

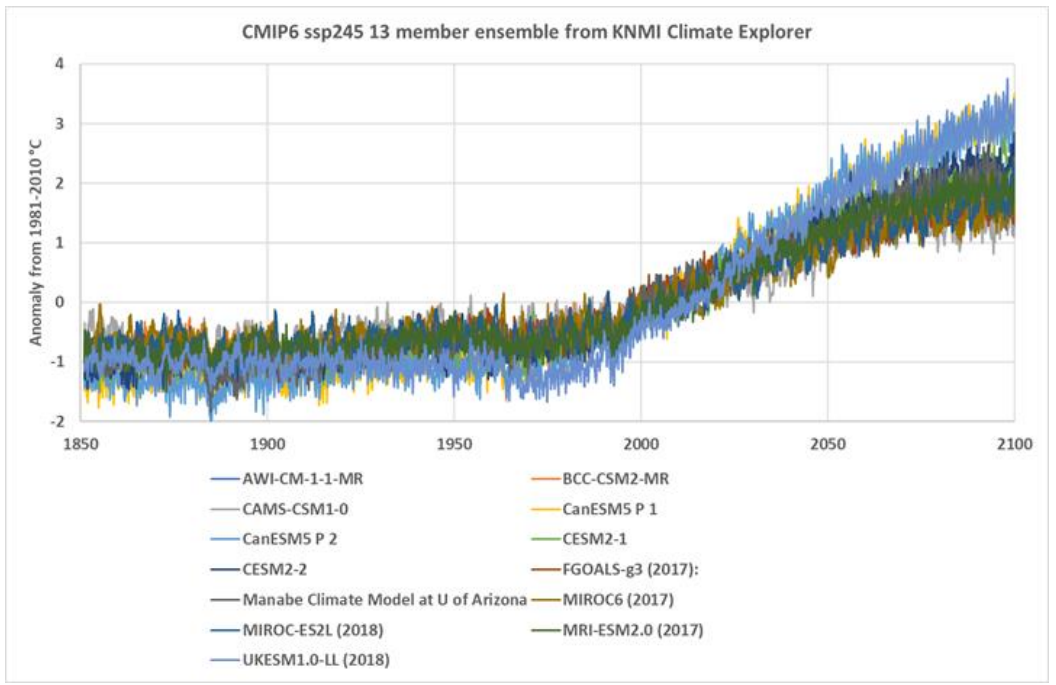
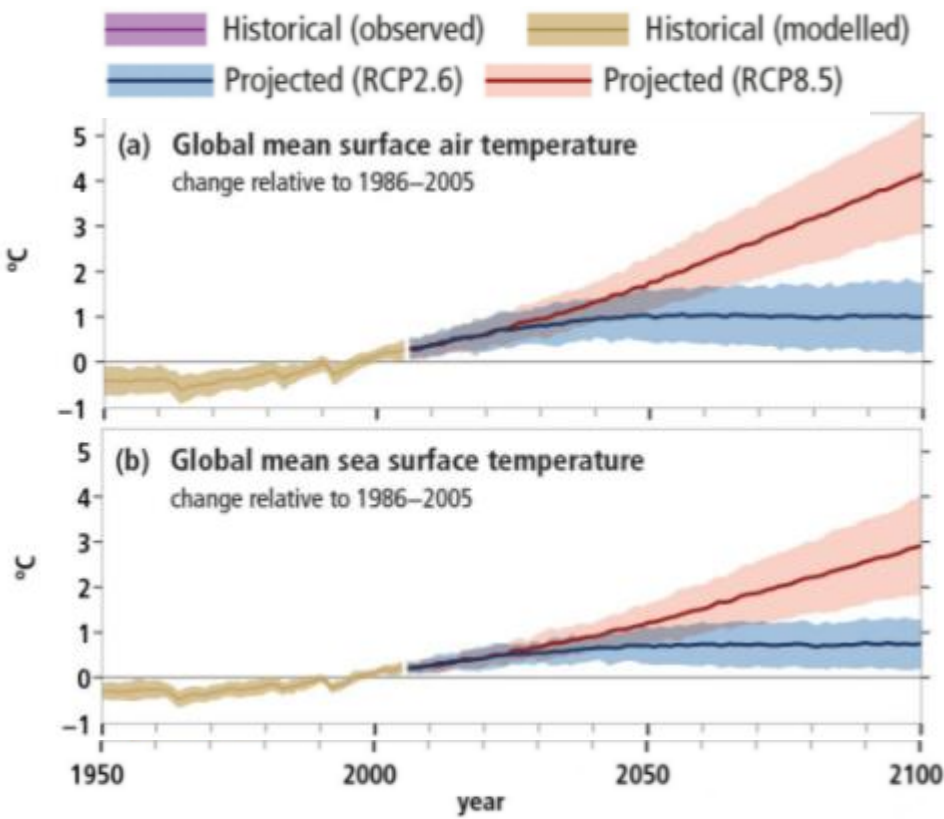
3 milioni di anni fa, **50.3 m** superiore rispetto all'attuale

Fonte U.S. Geological Survey
(<https://water.usgs.gov/edu/watercycleice.html>)

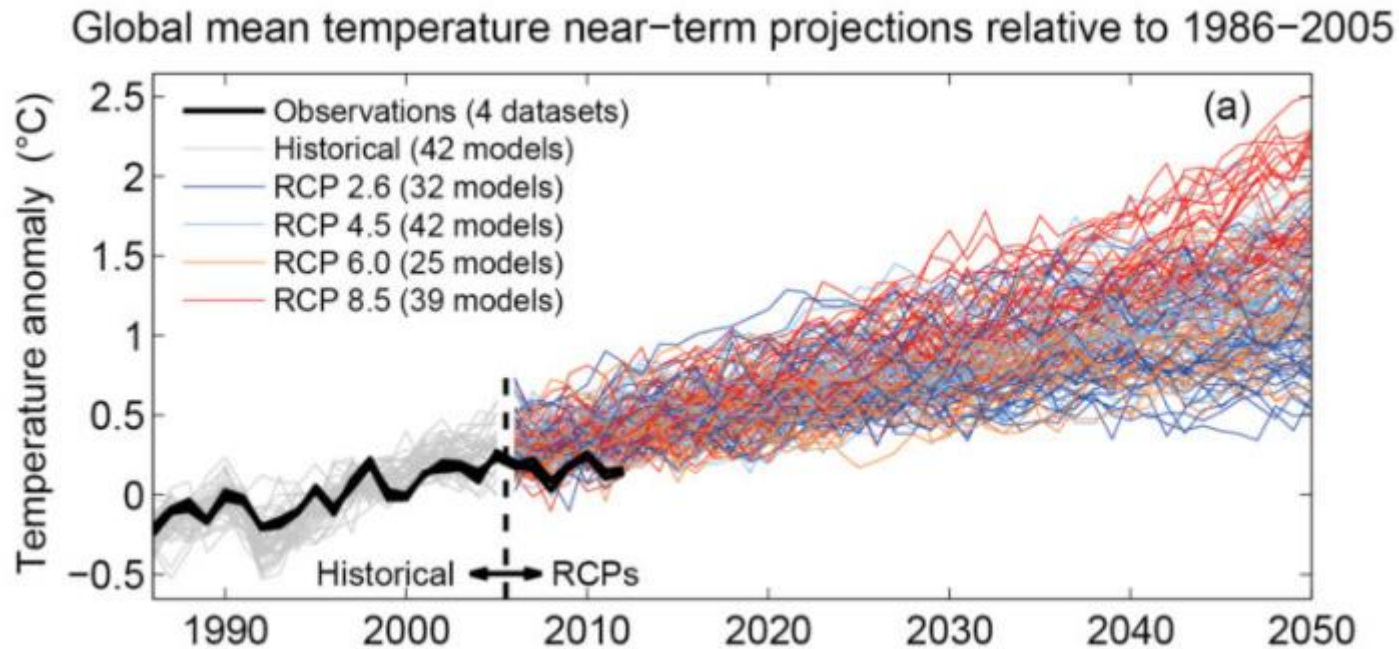
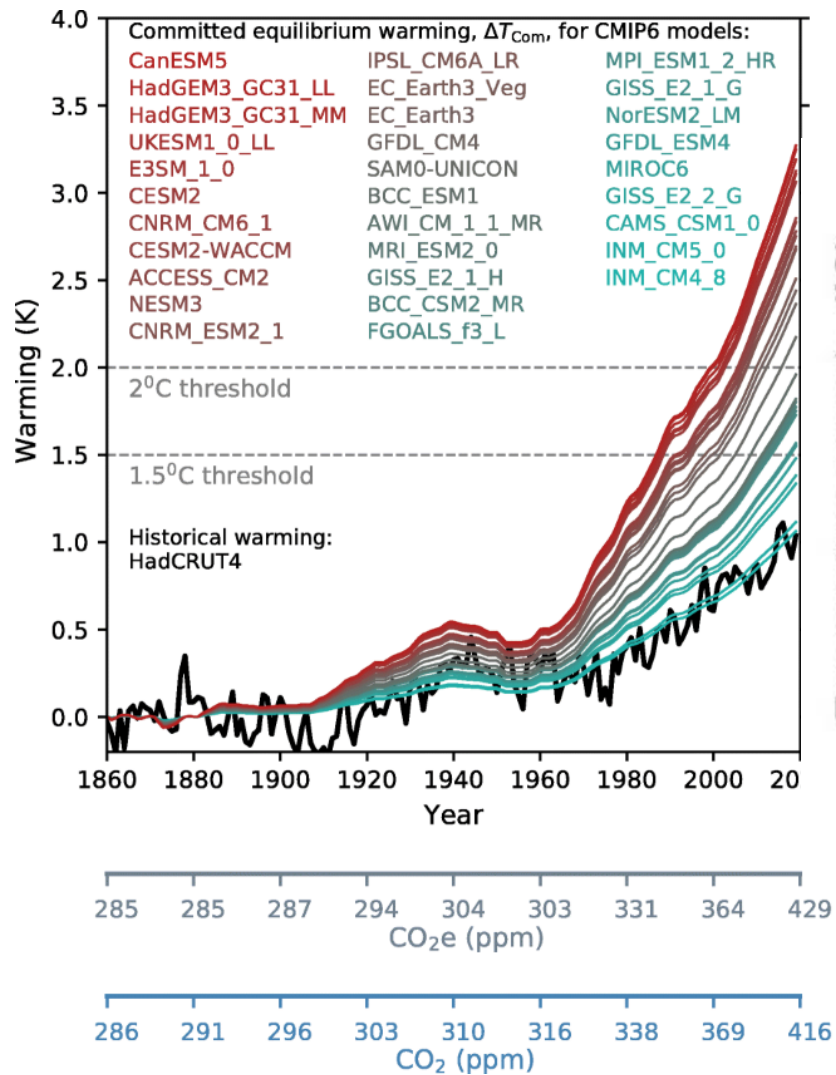


Adattato da MWP various meltwater pulses (https://en.wikipedia.org/wiki/Meltwater_pulse_1A)

Come facciamo a dire quale clima ci aspetta nel XXI secolo



Le simulazioni modellistiche della clima futuro

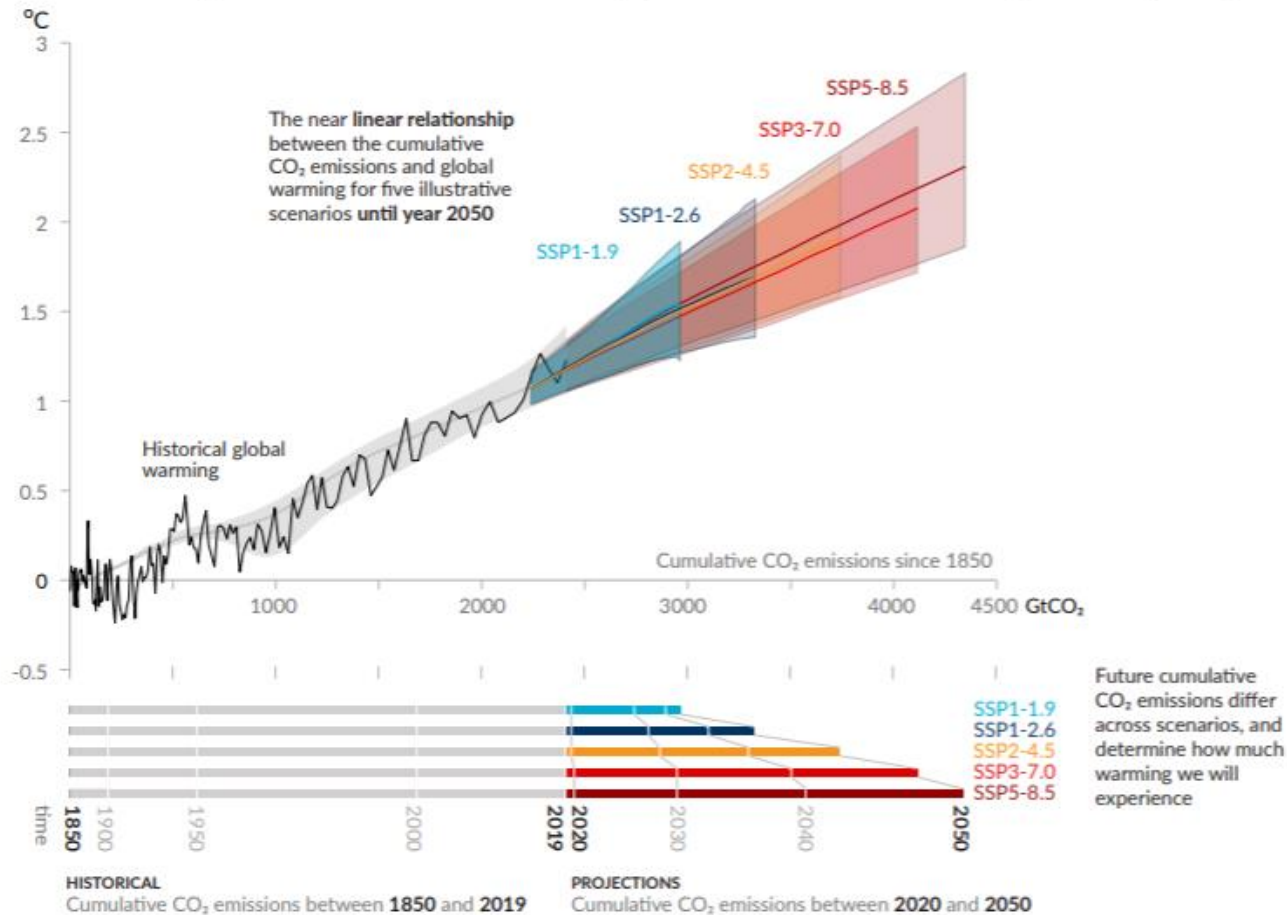


Huntingford, C., Williamson, M.S. & Nijssen, F.J.M.M. CMIP6 climate models imply high committed warming. *Climatic Change* **162**, 1515–1520 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02849-5>

Emissioni di CO₂ e aumento della temperatura planetaria

Every tonne of CO₂ emissions adds to global warming

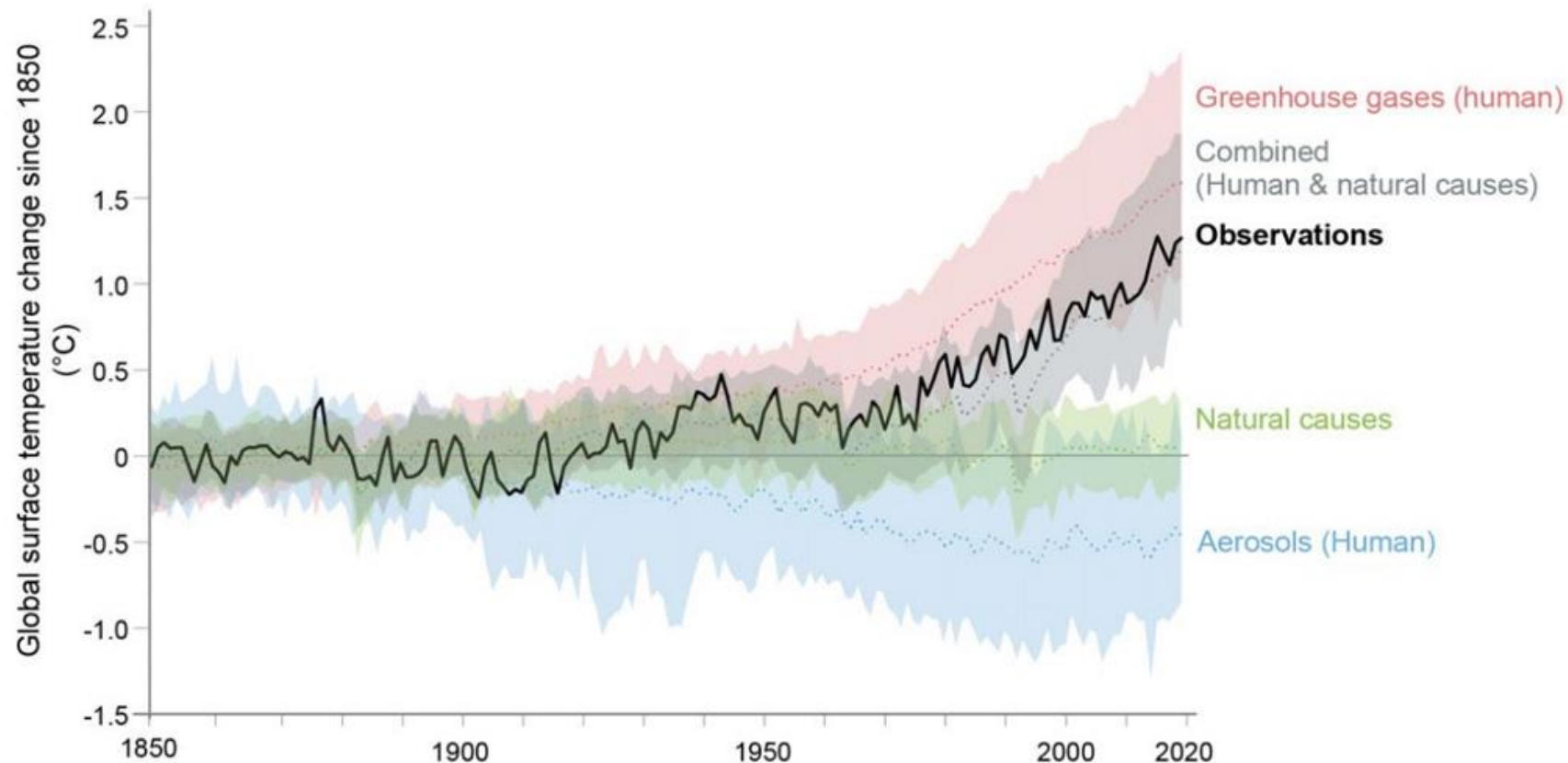
Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO₂ emissions (GtCO₂)



Il contributo antropico al riscaldamento globale

FAQ 3.1: How do we know humans are causing climate change?

Observed warming (1850-2018) is only reproduced in simulations including human influence.



Drivers of observed warming over 1850-2020. Source: IPCC ([2021](#)) FAQ 3.1, Figure 1.