

Che caldo in montagna!

Cause e conseguenze del riscaldamento alle alte quote



Elisa Palazzi

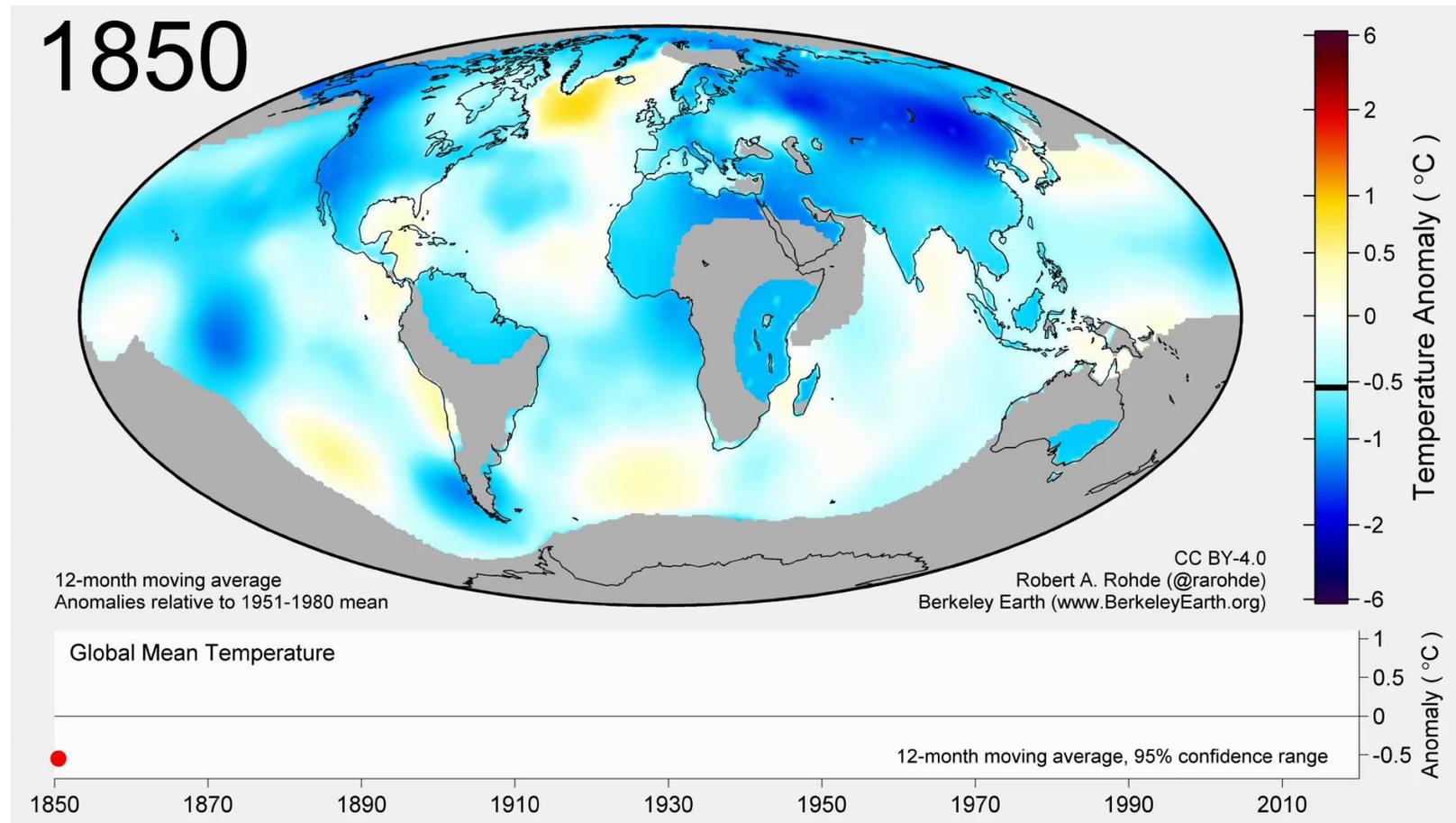
Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC), CNR, Torino

e.palazzi@isac.cnr.it

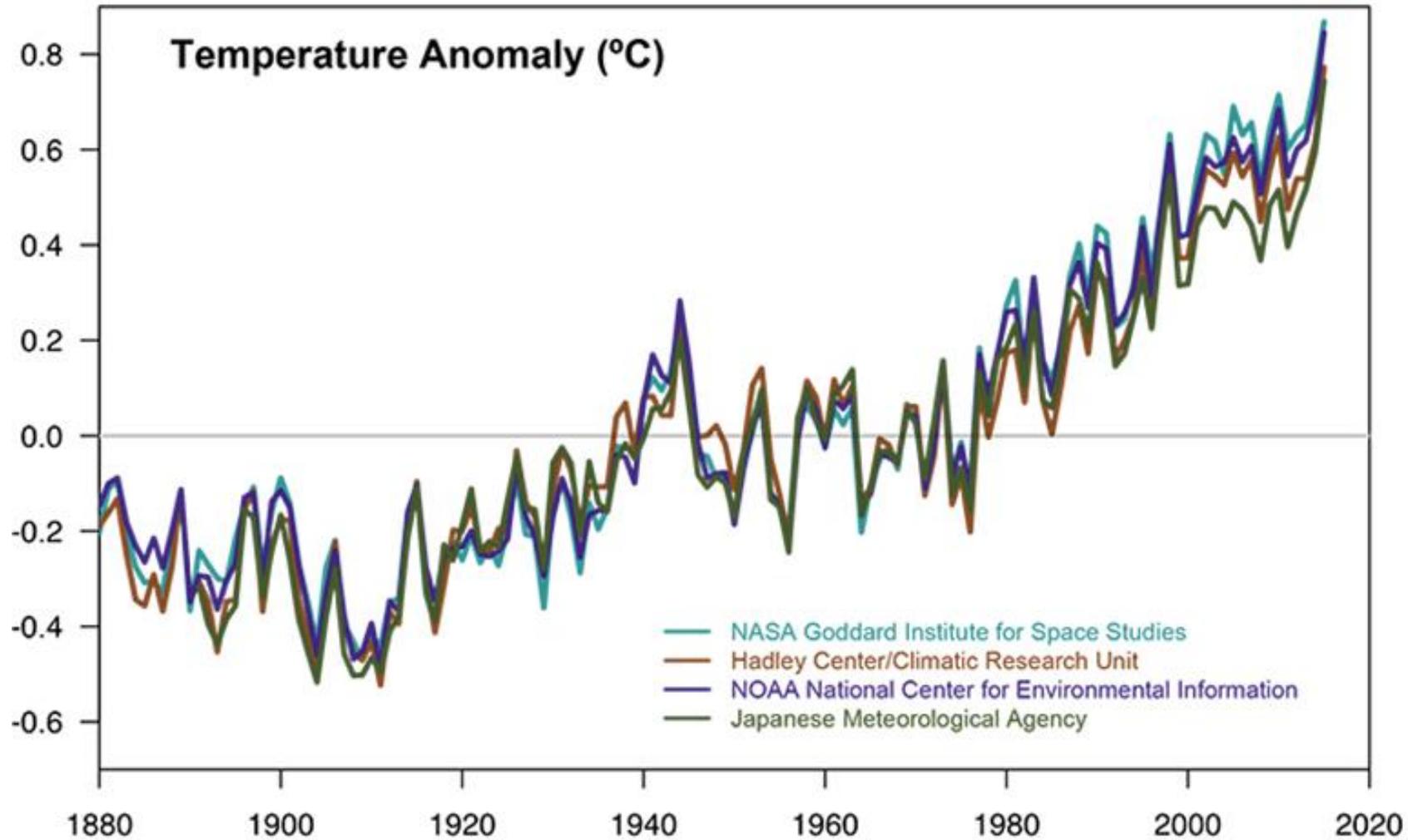
Aumento della temperatura **globale**, dal 1850 a oggi

Il video mostrato alla conferenza è scaricabile qui:

http://berkeleyearth.lbl.gov/downloads/2018_Warming_Map.mp4

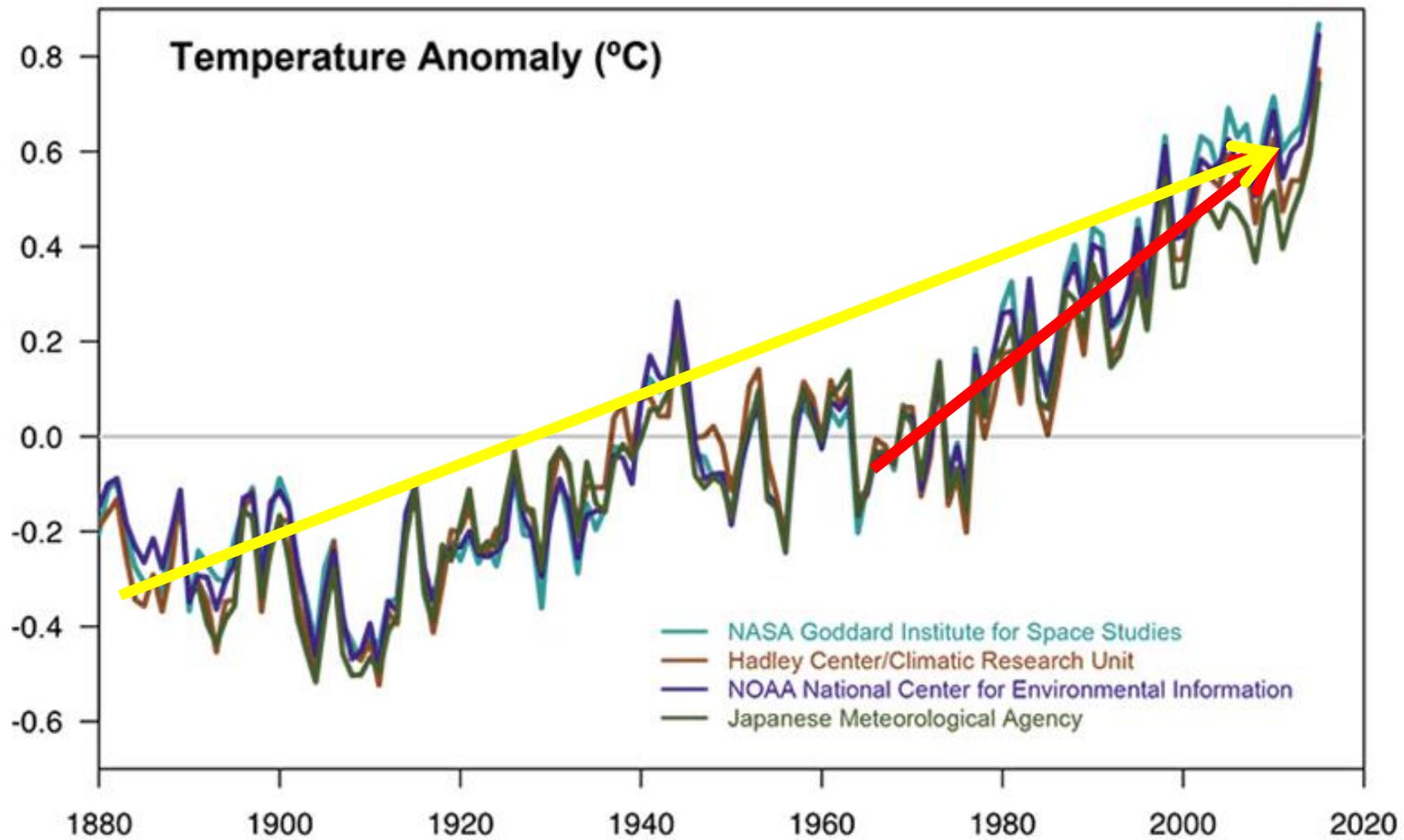


Aumento della temperatura **globale**, dal 1880 a oggi



~ +1 °C

Aumento della temperatura **globale**, dal 1880 a oggi

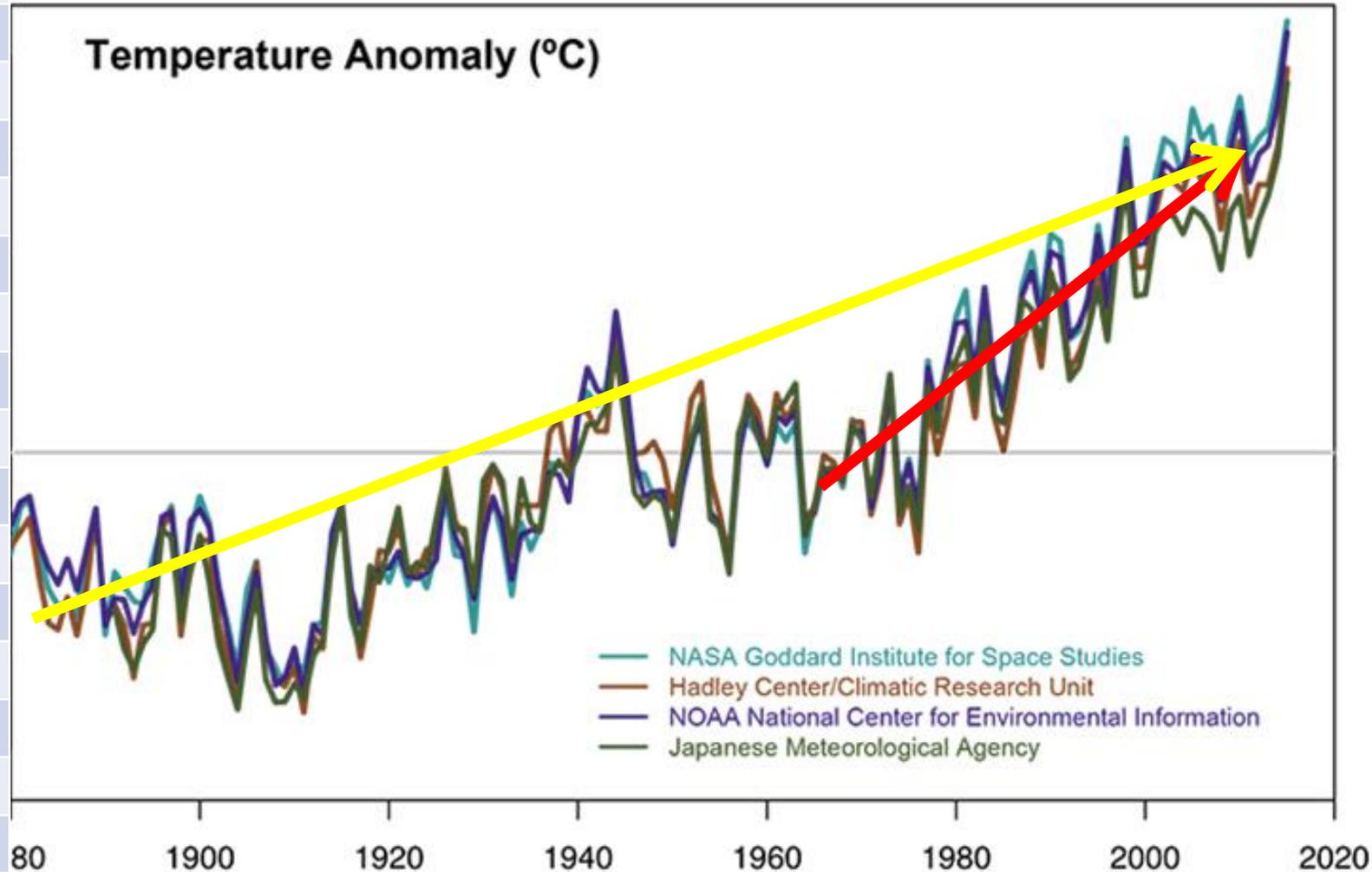


$\sim +1\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\sim 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{y}$

Aumento della temperatura **globale**, dal 1880 a oggi

Classifica globale degli anni più caldi dal 1880

1	2016
2	2017
3	2015
4	2018
5	2014
6	2010
7	2013
8	2005
9	1998
9	2009
11	2012
12	2003
12	2006
12	2007
15	2002
16	2004
17	2011
18	2001
19	2008

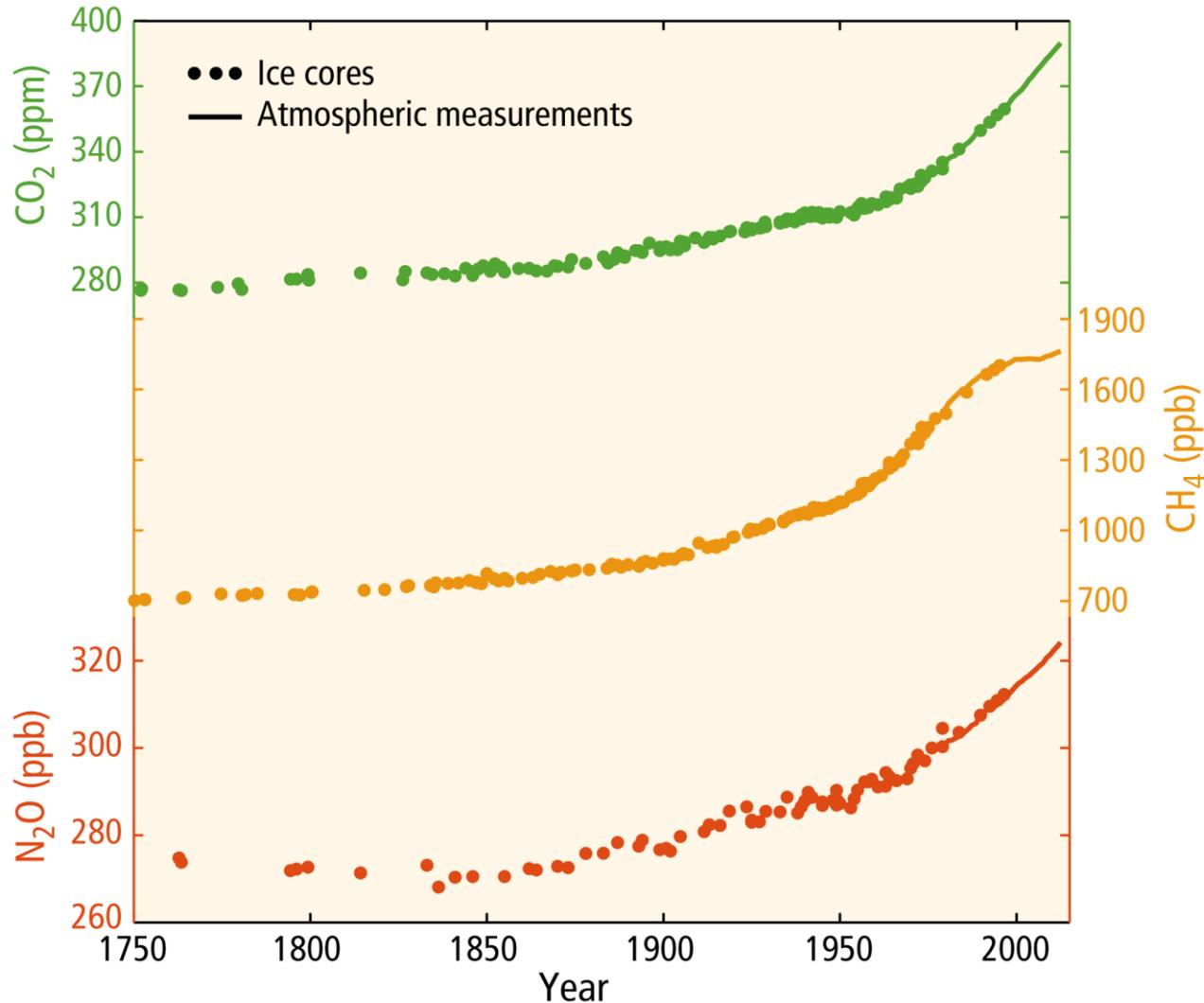


~ +1 °C

~ 0.2°C/10y

Causa del surriscaldamento

Globally averaged greenhouse gas concentrations

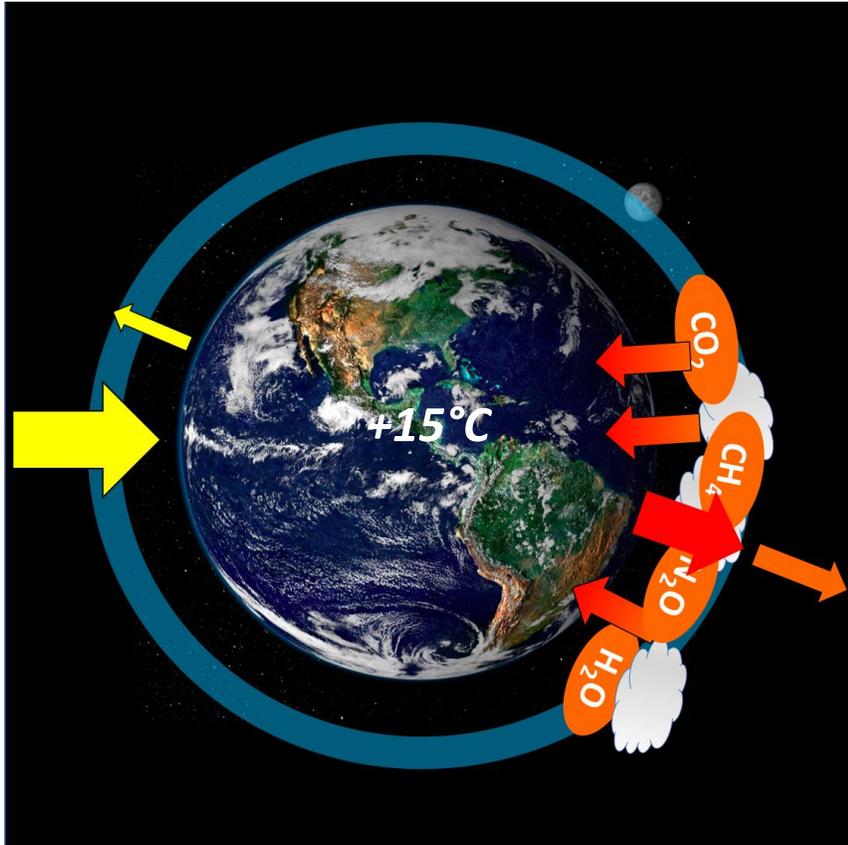


- **Le emissioni di gas serra sono aumentate dal 1750 ad oggi, con una forte accelerazione negli ultimi 40 anni, portando a un aumento di temperatura che è avvenuto con una rapidità senza precedenti.**



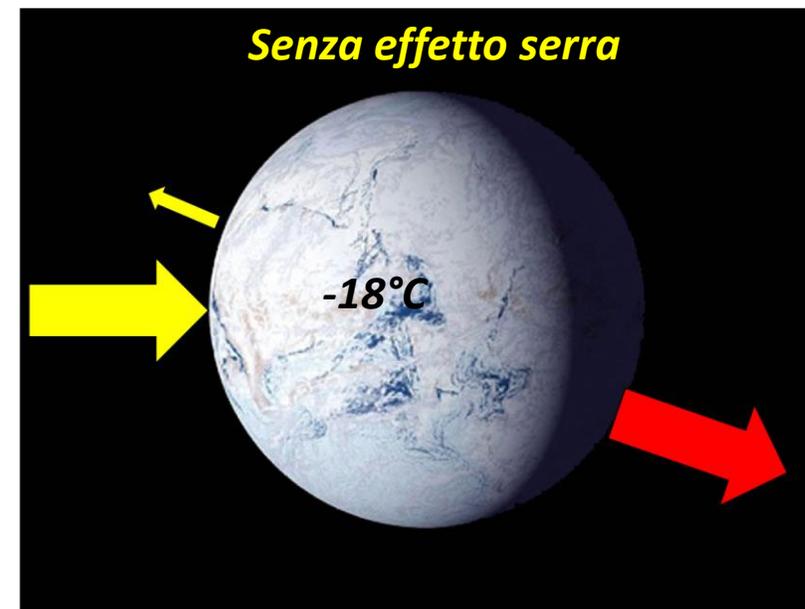
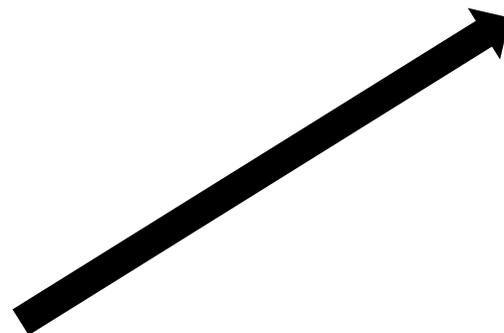
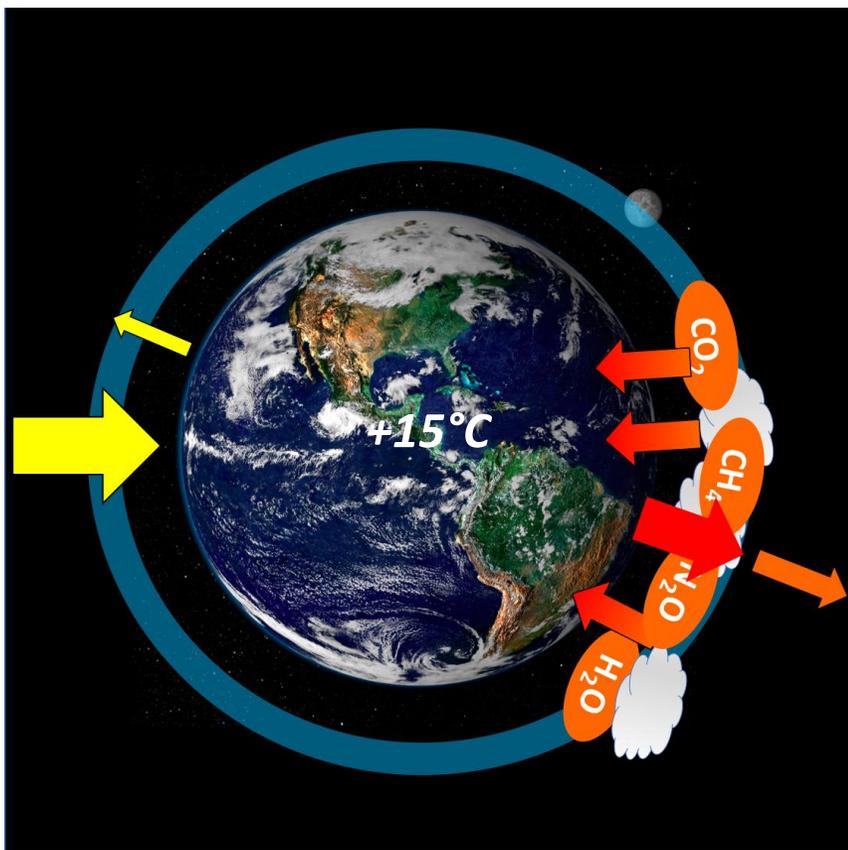
- **I cambiamenti nell'uso del suolo**

Amplificazione dell'effetto serra naturale



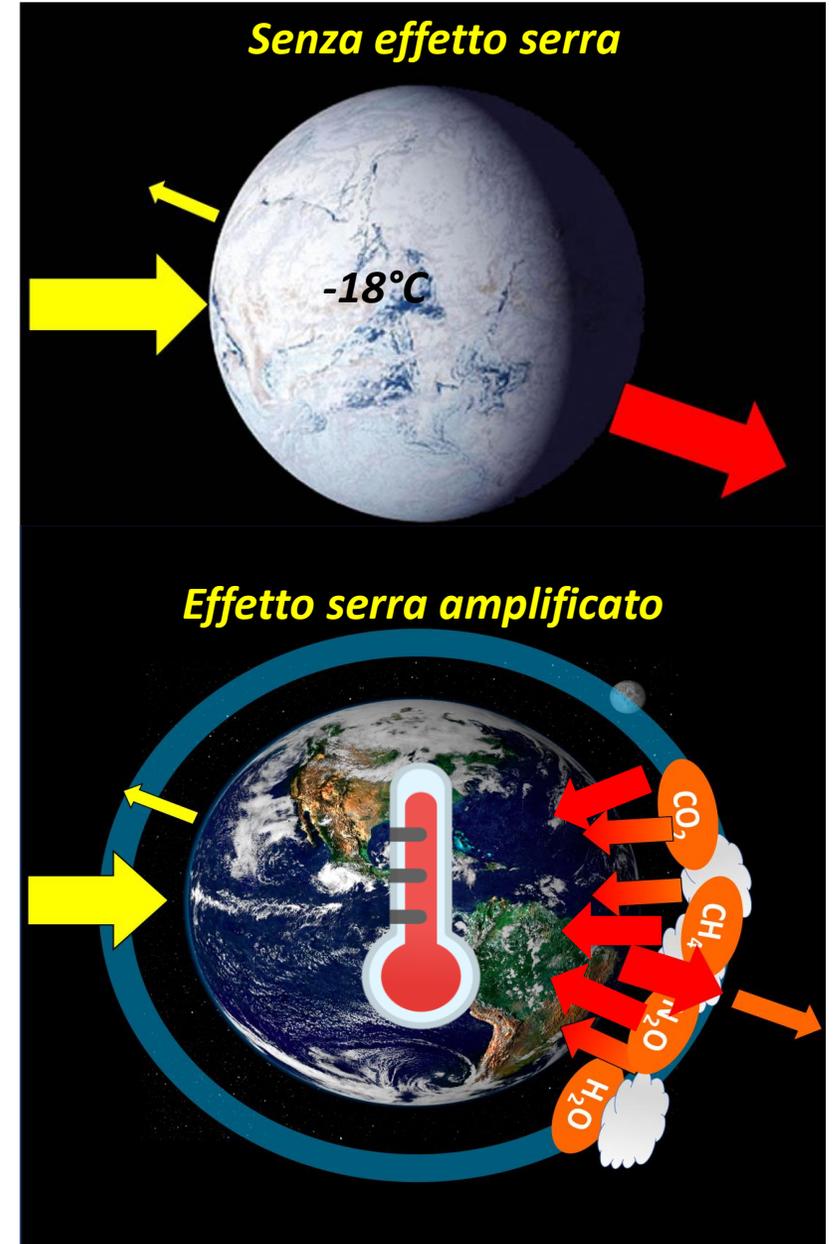
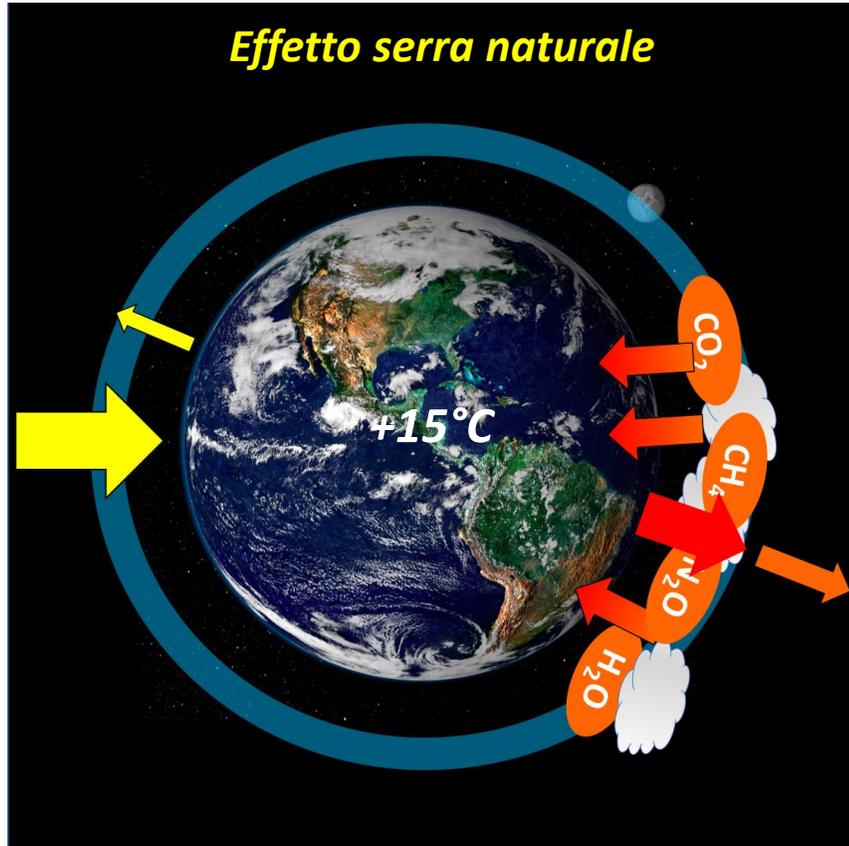
L'effetto serra naturale, da 3 miliardi di anni, ha mantenuto la temperatura della Terra entro un intervallo di valori buoni per la vita

Amplificazione dell'effetto serra naturale



L'effetto serra naturale, da 3 miliardi di anni, ha mantenuto la temperatura della Terra entro un intervallo di valori buoni per la vita

Amplificazione dell'effetto serra naturale



L'effetto serra naturale, da 3 miliardi di anni, ha mantenuto la temperatura della Terra entro un intervallo di valori buoni per la vita

Conseguenze del riscaldamento

Riduzione dei ghiacci marini e terrestri

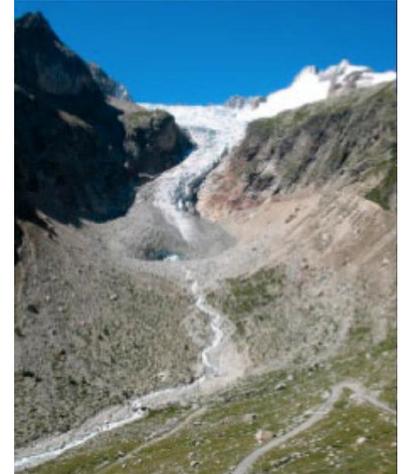
Innalzamento del livello del mare

Intensificazione del ciclo idrologico (estremi)

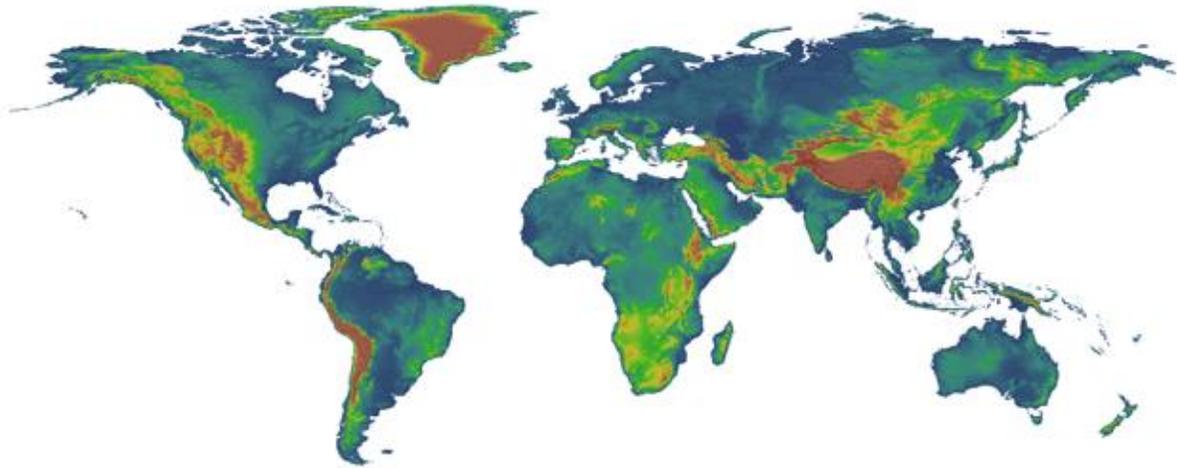
Diminuzione della biodiversità

Cambiamenti negli ecosistemi marini e terrestri

Molti di questi effetti non trovano riscontro nei due millenni precedenti (IPCC 2013)



In montagna



Le regioni fredde sono le più sensibili

Rispondono in maniera amplificata
all'aumento di temperatura

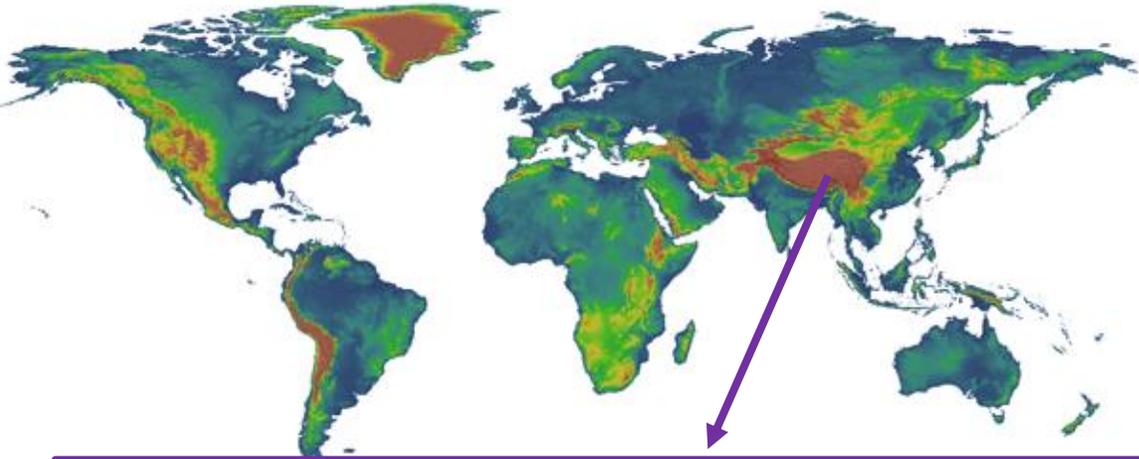
**In montagna la temperatura è aumentata
con un tasso circa doppio rispetto alla media
su tutto il globo**

Le montagne sono
tanto IMPORTANTI
quanto **VULNERABILI**

**Sono indicatori naturali dello stato di
salute del pianeta**

1. Ritiro dei **ghiacciai**
2. Degradazione del **permafrost**
3. Diminuzione della durata, estensione
e spessore della **neve al suolo**
4. **Biodiversità** in declino
5. Cambiamenti negli **ecosistemi**
(spostamenti verso l'alto di flora e
fauna, sfasamenti)

In montagna



La temperatura tra il 1991 e il 2012 è aumentata con un tasso di 0.7-0.8°C/decennio al di sopra dei 4.000 m e di 0.3-0.4°C/decennio sotto i 2500 m

In montagna la temperatura è aumentata con un tasso circa doppio rispetto alla media su tutto il globo

Le montagne sono
tanto IMPORTANTI
quanto **VULNERABILI**

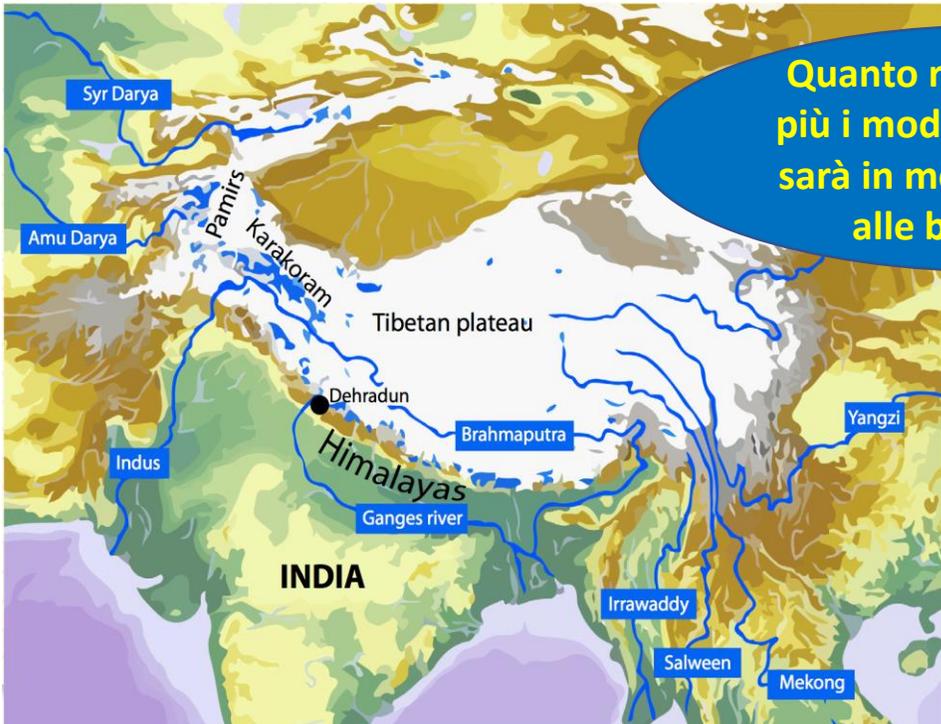
Sono indicatori naturali dello stato di salute del pianeta

1. Ritiro dei **ghiacciai**
2. Degradazione del **permafrost**
3. Diminuzione della durata, estensione e spessore della **neve al suolo**
4. **Biodiversità** in declino
5. Cambiamenti negli **ecosistemi** (spostamenti verso l'alto di flora e fauna, sfasamenti)

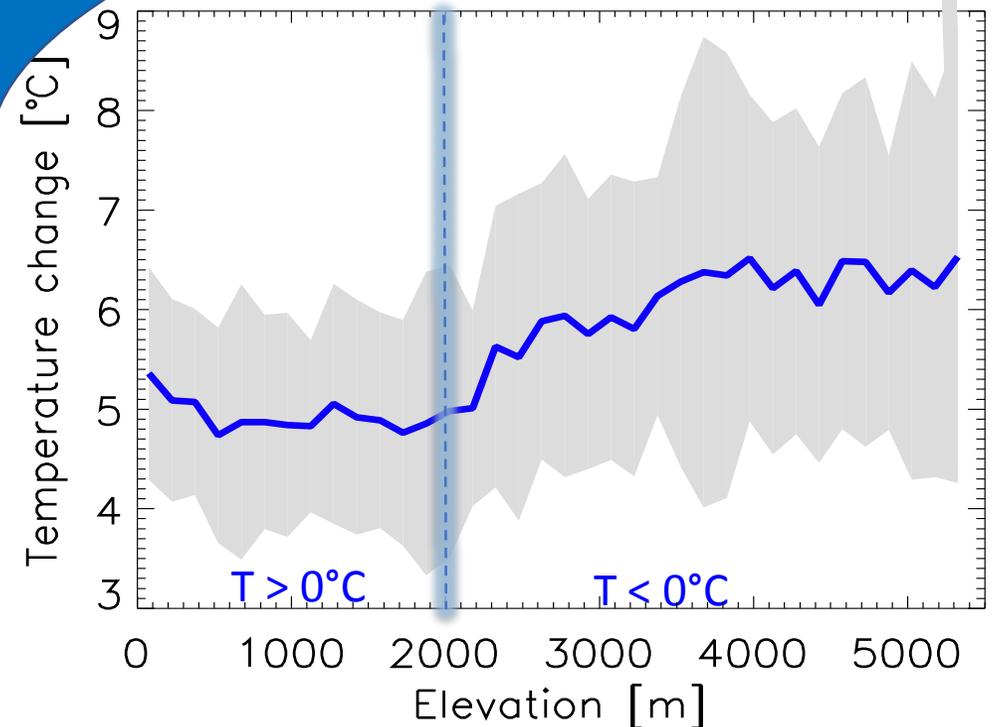
In montagna



Cambiamento di temperatura previsto nel futuro (2071-2100) rispetto a una riferimento passato (1971-2000), in funzione della quota, in INVERNO. Modelli diversi forniscono proiezioni diverse che sono racchiuse nell'area grigia.

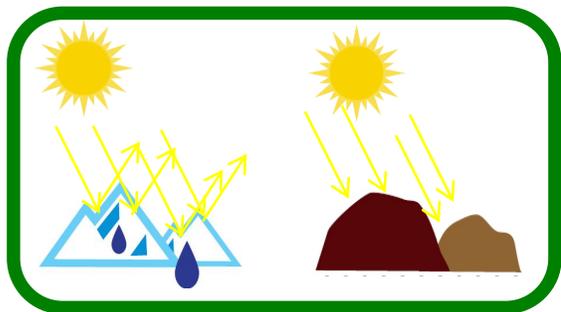


Quanto riscaldamento in più i modelli prevedono ci sarà in montagna rispetto alle basse quote?



Amplificazione del riscaldamento in montagna

Retroazione ghiaccio-albedo



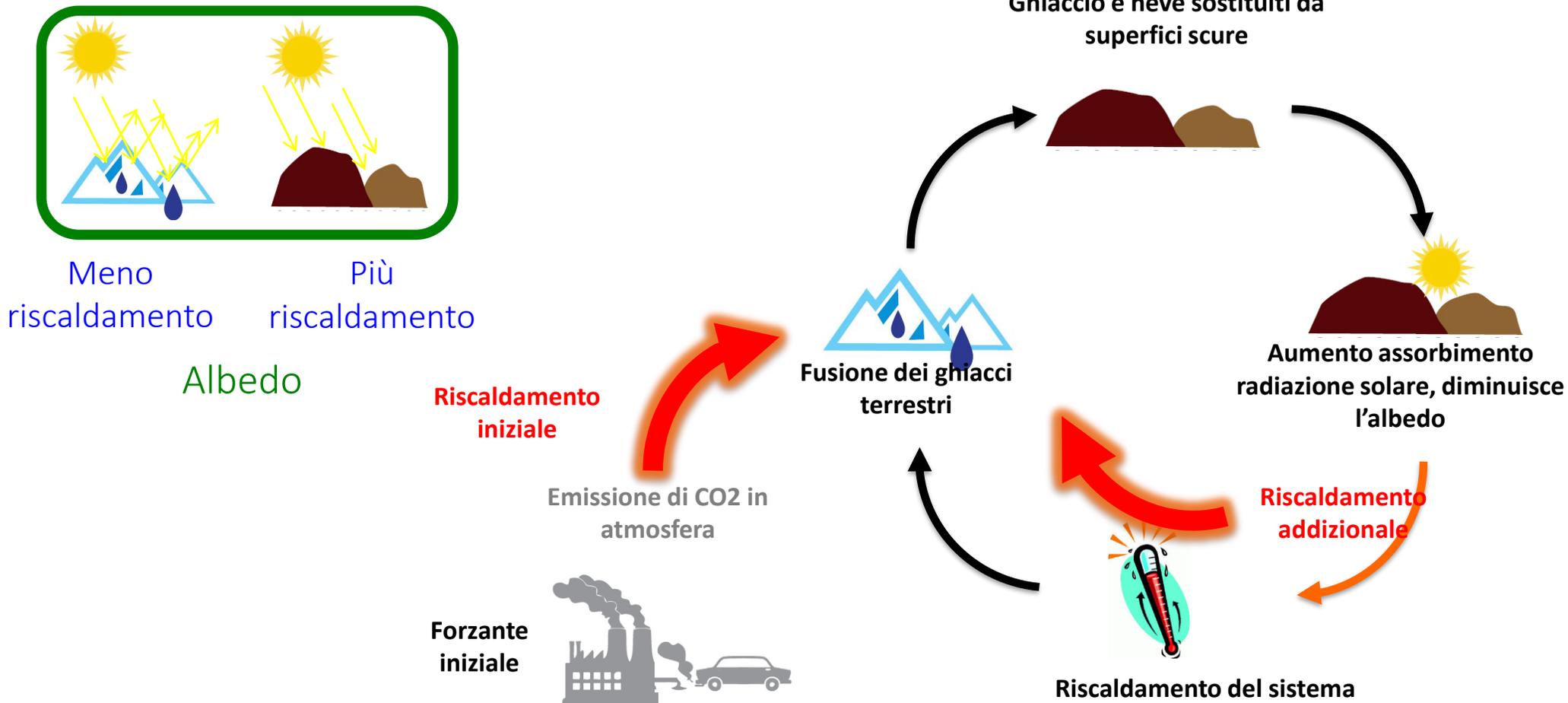
Meno
riscaldamento

Più
riscaldamento

Albedo

Amplificazione del riscaldamento in montagna

Retroazione ghiaccio-albedo



Se in montagna fa più caldo ...



... il ciclo dell'acqua cambia

Effetti sul ciclo idrologico montano e Rischi



1897
(f. Druetti)

2005
(f. L. Mercalli)

2012
(f. L. Mercalli)

Il ritiro dei ghiacciai e la loro frammentazione

Altri effetti sul ciclo idrologico montano e **rischi connessi**

- Aumenta la frazione di precipitazione che cade come pioggia rispetto a quella che cade come neve (**più pioggia, meno neve**)
- Aumenta l'intensità della precipitazione, ma aumenta anche la durata dei periodi secchi (**intensificazione del ciclo idrologico**) → rischi connessi alla troppa o troppo poca acqua
- Diminuiscono sia l'estensione sia la durata del manto nevoso (**la neve fonde prima**) → rischi approvvigionamento a valle
- **Si degrada il permafrost** → instabilità dei versanti e crolli infrastrutturali; attivazione della retroazione positiva legata al rilascio di metano

Acqua e Rischio



**Acqua, se ce n'è troppo poca
(carenza di risorse idriche)
→ siccità, carestie, rischio
incendi**



**Acqua, se ce n'è troppa e in poco
tempo → Più eventi di
precipitazione intensa e alluvioni
con rischi per instabilità dei
versanti, frane, e geo-idrologici**

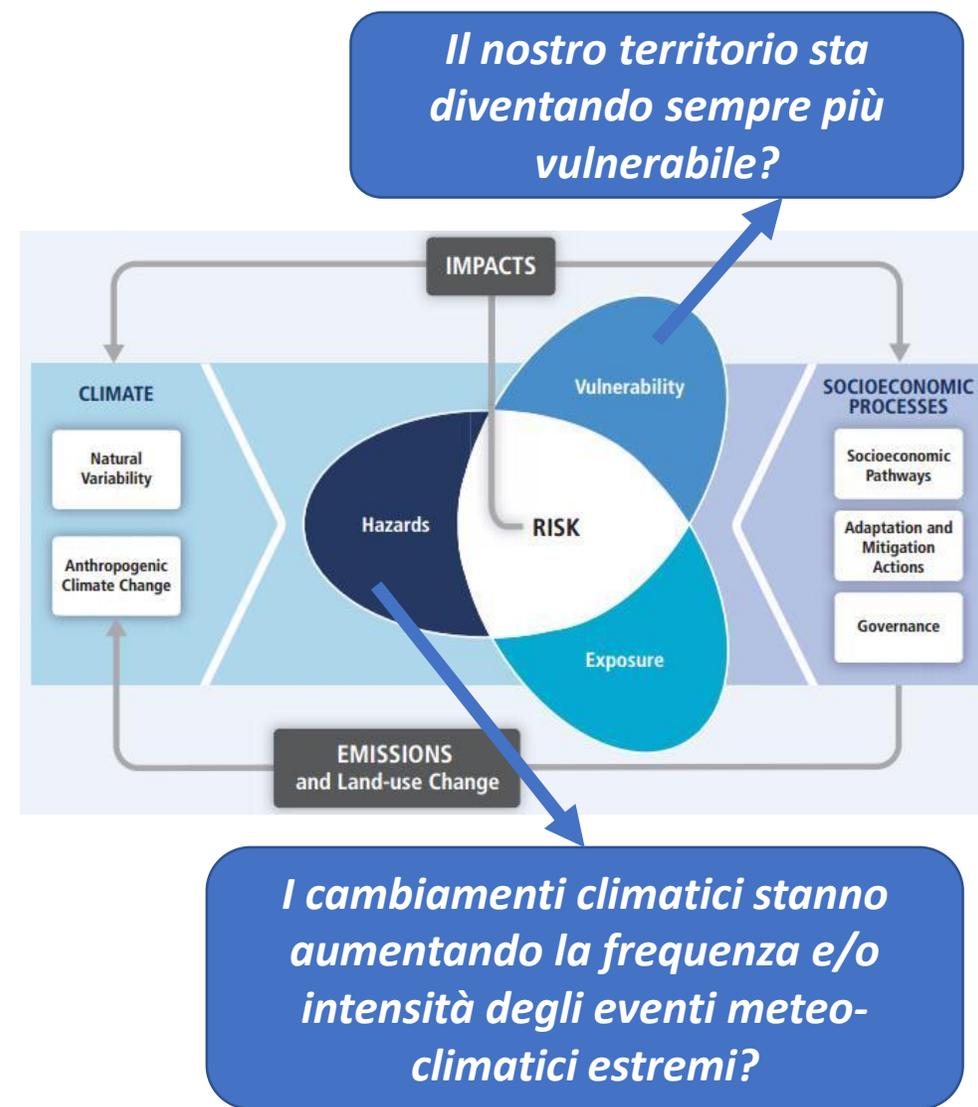


Acqua e Rischio

Esempio di alluvione lampo (flash-flood)

Il video sulla flash flood visibile qui:

<https://www.youtube.com/watch?v=Qrj33kMCIQs>



Rischio = Pericolosità x Vulnerabilità x Esposizione

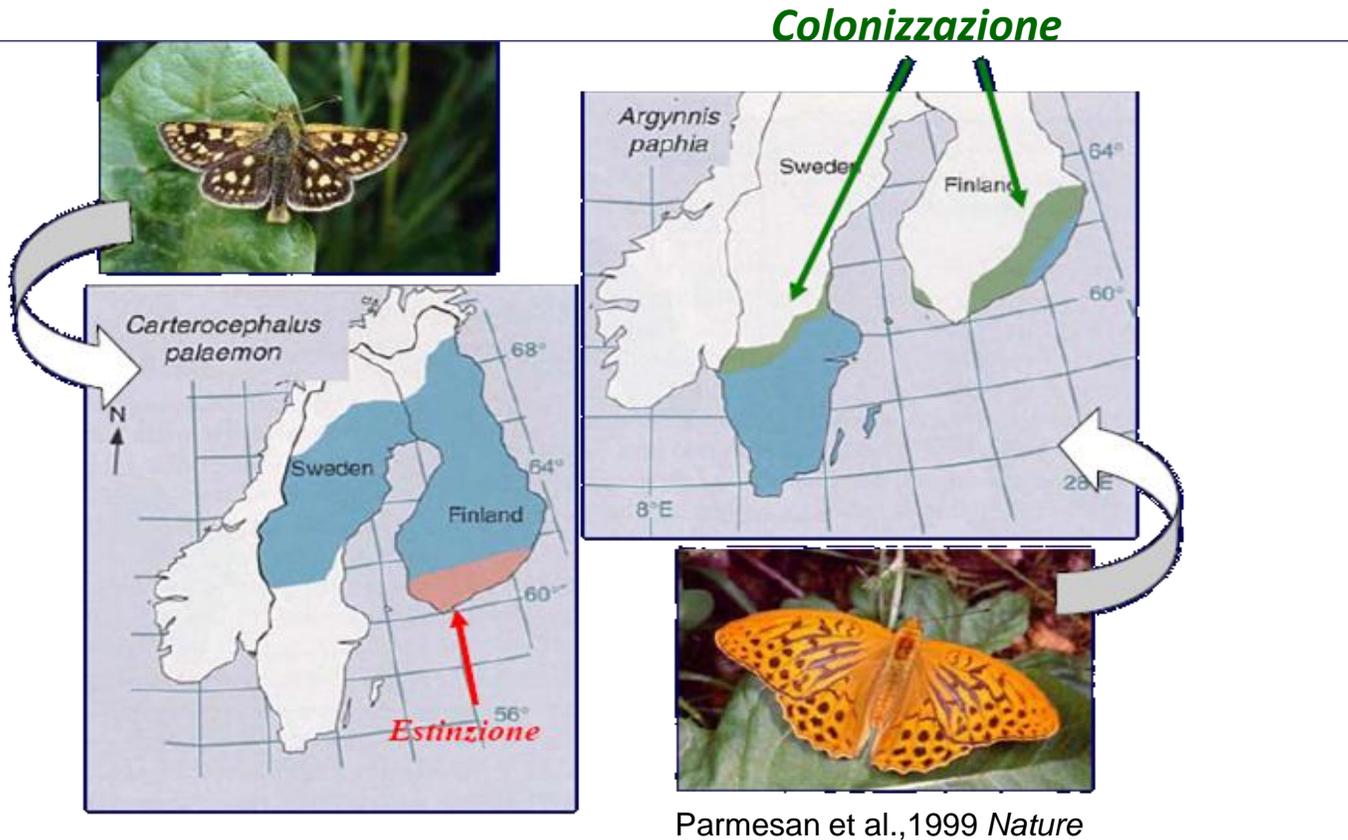
Effetti su ecosistemi montani e biodiversità



La riduzione dei ghiacciai e dei periodi di innevamento su tutto il pianeta sta **minacciando molte specie alpine sulle montagne di tutto il mondo**. Animali e piante specializzati a vivere in condizioni estreme e **poco adattate ai repentini cambiamenti che il clima sta subendo**. Diverse specie di uccelli, di farfalle, e della flora alpina sono in serio pericolo per i cambiamenti climatici.

Biodiversità montana in declino e possibili estinzioni

Effetti su ecosistemi montani e biodiversità



Vegetazione sommitale alpina



Spostamento osservato di
1- 4 m/decennio

Grabherr G. et al., 1994 *Nature*
EU project GLORIA-Europe

Spostamento di flora e fauna verso maggiori altitudini (e latitudini)

Effetti su ecosistemi montani e biodiversità

Cambiamenti negli **ecosistemi montani**

la fusione anticipata della neve



tempo di fioritura delle **piante erbacee alpine**



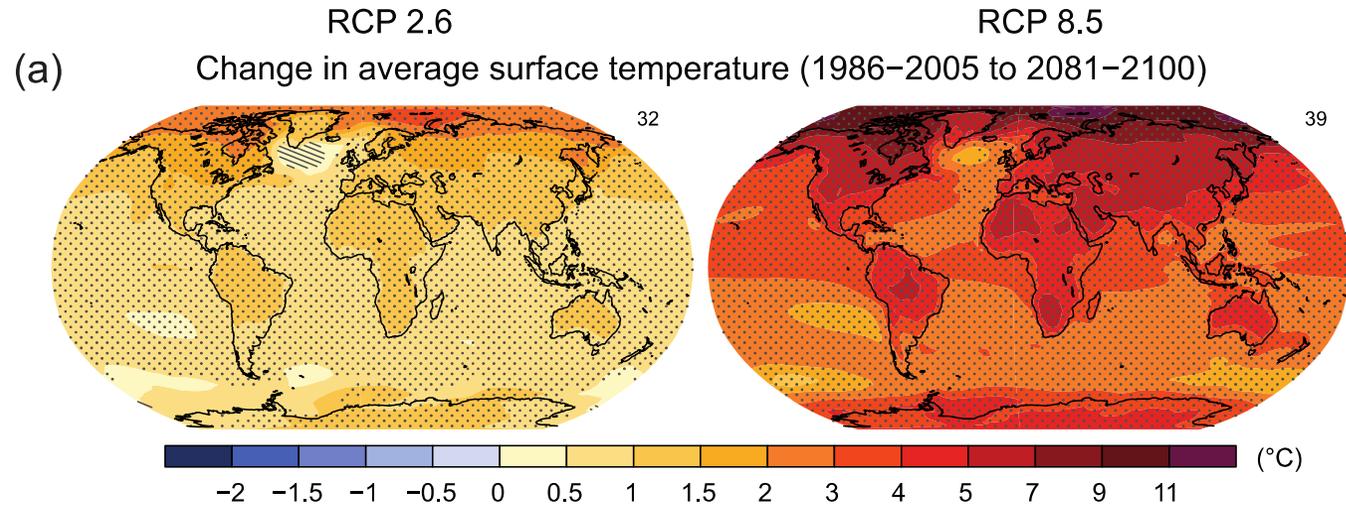
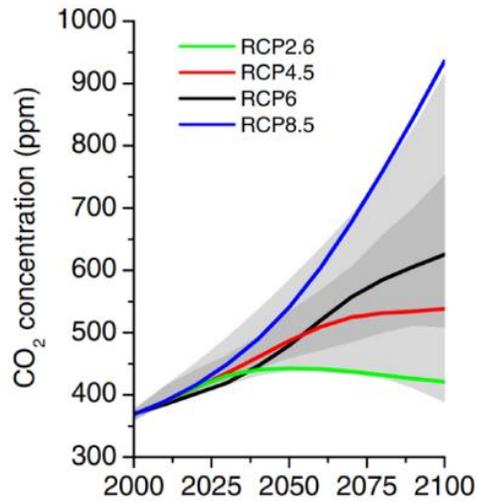
Effetti sugli animali che si nutrono di queste piante

EFFETTI DI SFASAMENTO (o MISMATCH)

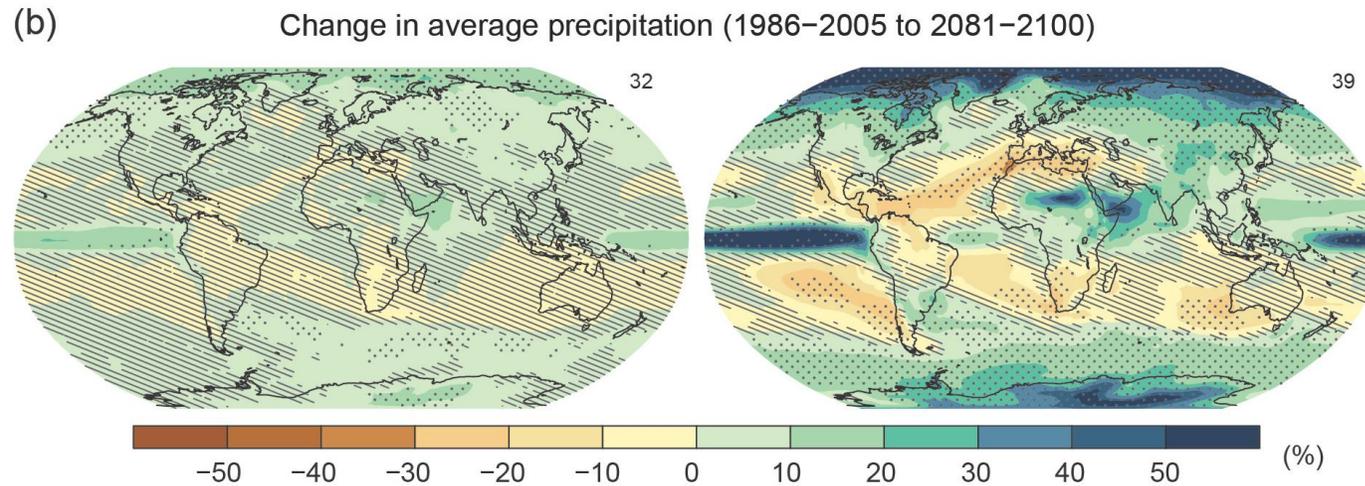
Possono verificarsi quando diverse componenti dell'ecosistema reagiscono in maniera disomogenea al riscaldamento

(ad es., erbe che anticipano la fioritura ma insetti impollinatori che mantengono le loro tempistiche)

Proiezioni climatiche future

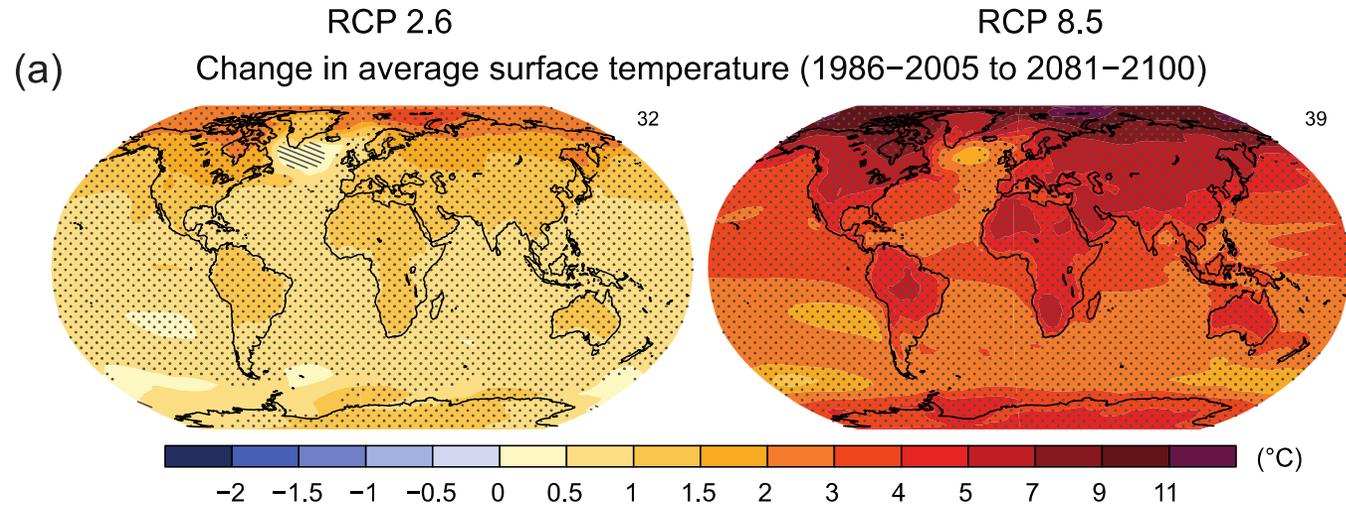
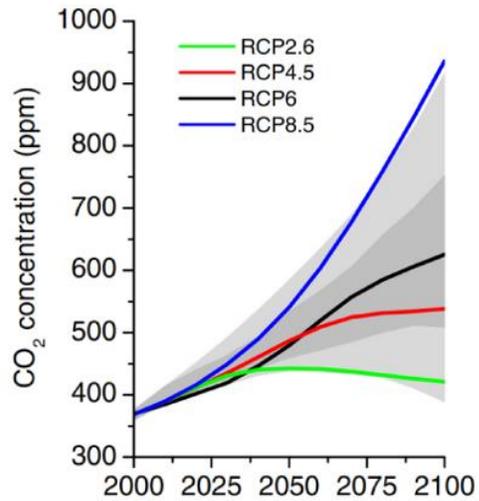


TEMPERATURA

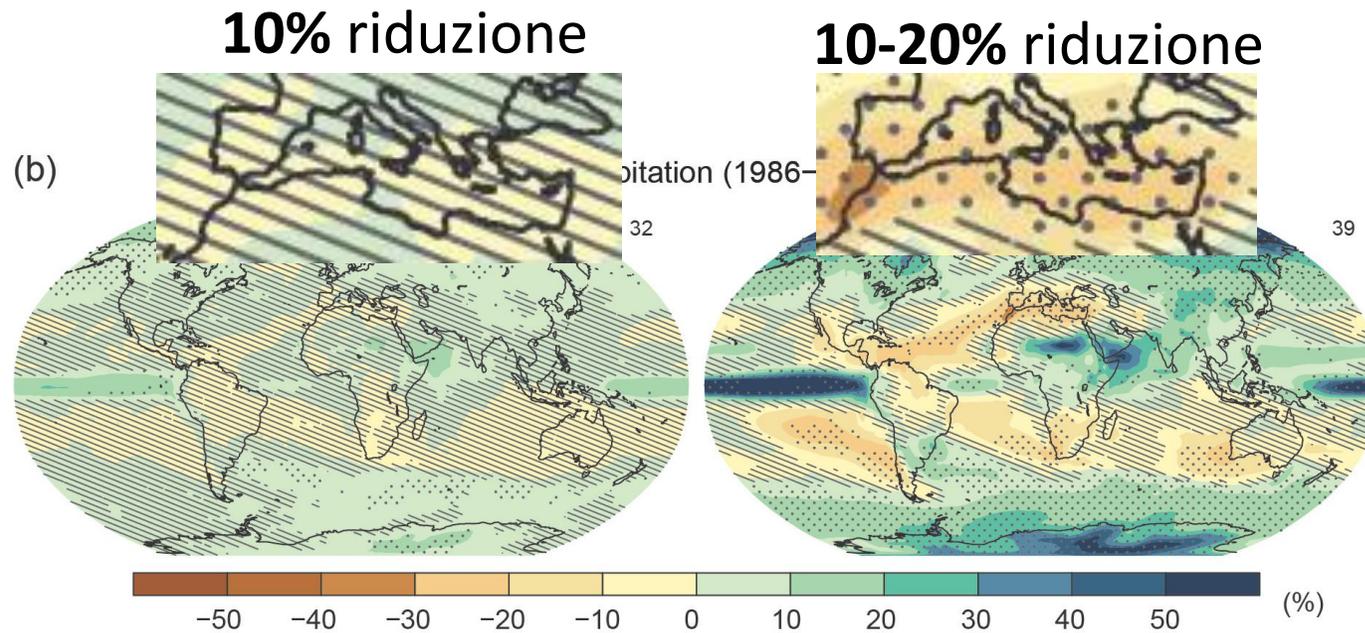


PRECIPITAZIONE

Proiezioni climatiche future



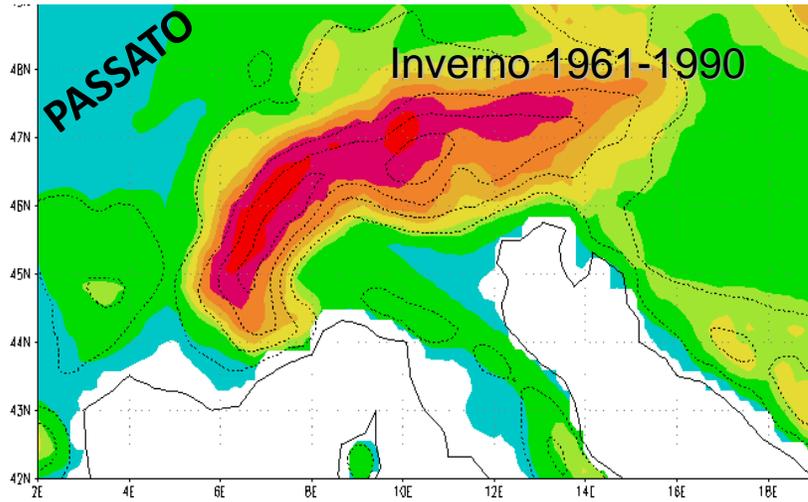
TEMPERATURA



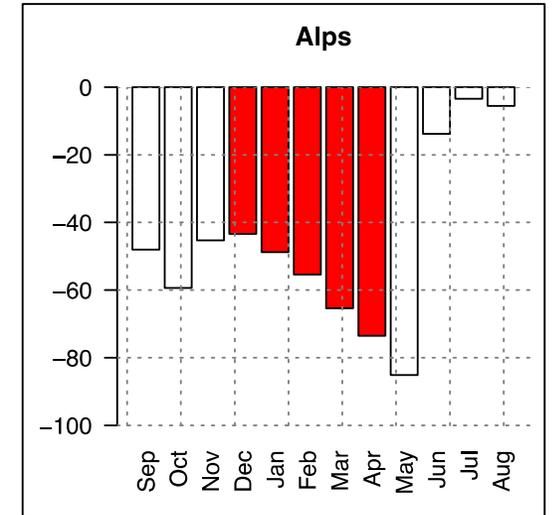
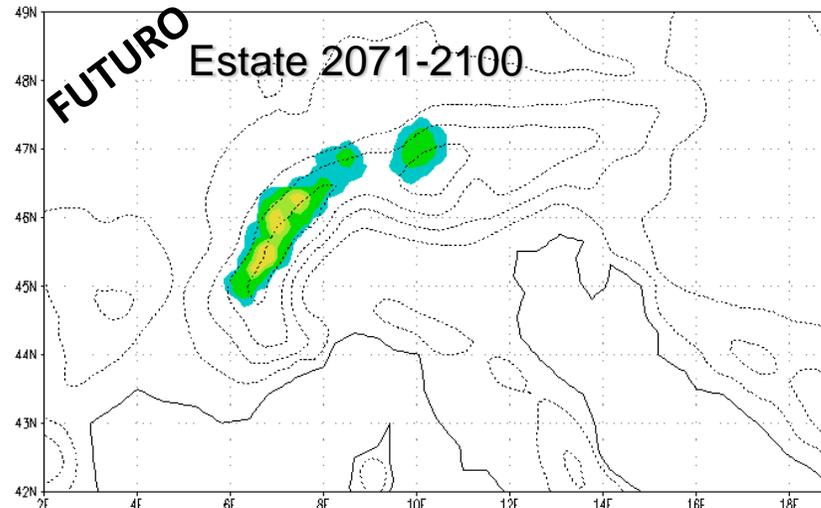
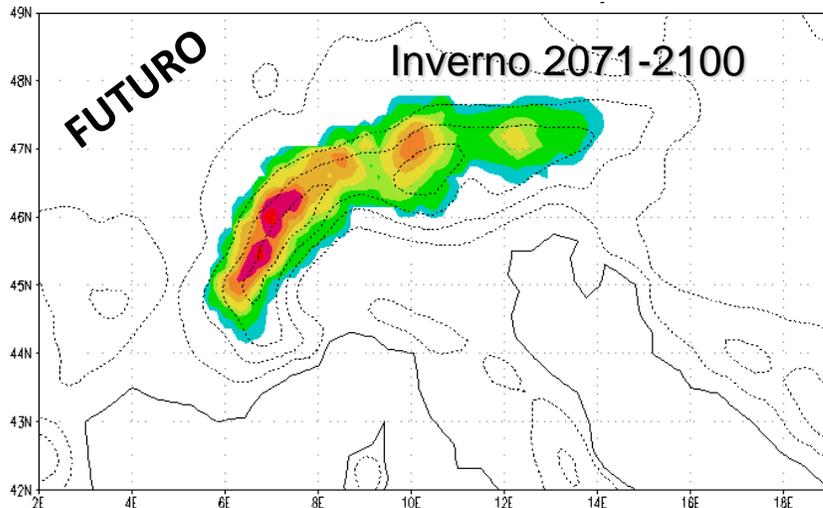
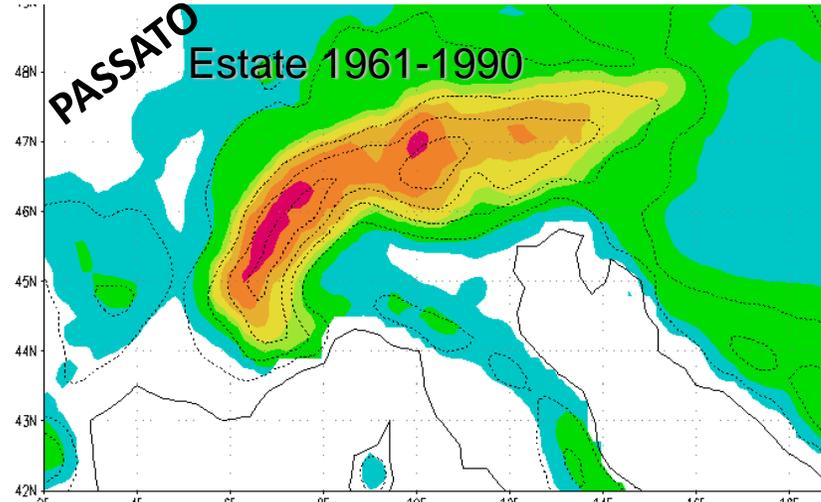
PRECIPITAZIONE

Conseguenze sulla copertura nevosa e glaciale, Alpi

INVERNO



ESTATE



(RegCM, 20 km, A2 Scenario, F. Giorgi)

Cosa possiamo fare?

- **Mitigazione:** ridurre le emissioni di gas serra da combustibili fossili, **utilizzare meglio il suolo** (in agricoltura, fermando la deforestazione, riforestando), **aumentare l'efficienza energetica**, aumentare l'uso di energia no- e low-carbon, **economia circolare**
 - **Adattamento:** **preparare il territorio agli eventi già in corso** e pensando che la loro intensità potrebbe aumentare (es: utilizzare le **risorse idriche scarse in modo efficiente**, adeguare le **norme edilizie** per far fronte alle future condizioni climatiche e ai fenomeni meteorologici estremi, **costruire difese contro le inondazioni** e innalzare argini artificiali, sviluppare **colture resistenti alla siccità**, selezionare specie e prassi silvicole meno sensibili alle precipitazioni violente e agli incendi, elaborare piani territoriali e **corridoi per favorire la migrazione delle specie**)
- Trasformazioni culturali:** **educazione, comunicazione**, formazione, gesti quotidiani, **stili di vita** (gestione virtuosa dei propri consumi energetici, scelte per la mobilità, abitudine al riciclo e al riuso, abitudini alimentari.)

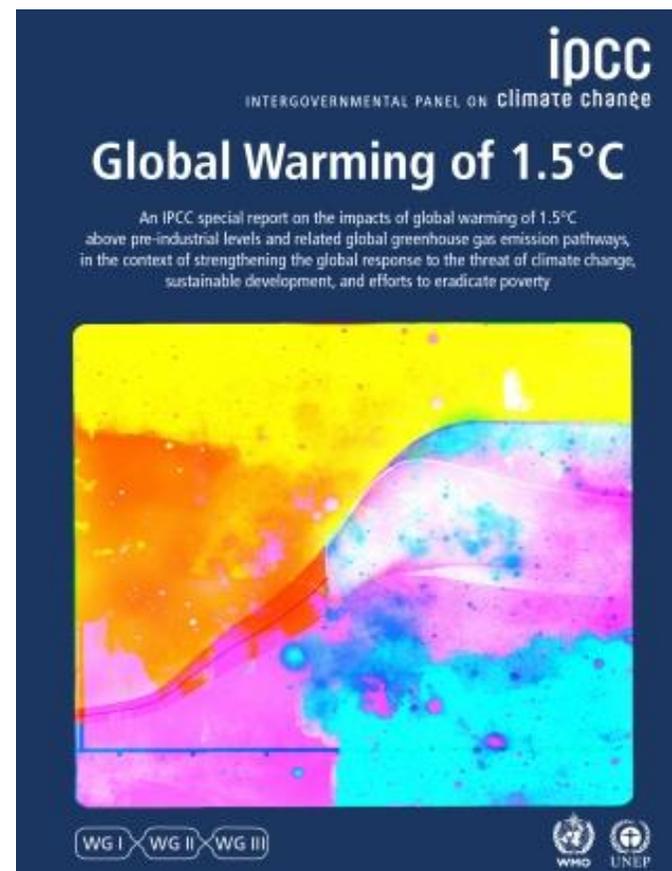
Non superare +2°C a fine secolo, meglio 1.5°C

Obiettivo 2°C: «Mantenere l'incremento della temperatura media globale ben sotto i 2°C rispetto ai livelli pre-industriali, perseguendo sforzi per limitare questo aumento a 1.5°C, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico».

Ricetta

+1.5°C → diminuire le emissioni del 45% nel 2030 (rispetto a quelle del 2010) e azzerarle nel 2050.

+2°C → diminuire le emissioni del 20% nel 2030 e azzerarle nel 2075



<http://www.ipcc.ch/report/sr15/>

Il mezzo grado in meno che fa la differenza

RAPPORTO SPECIALE IPCC 1,5°C

Limitando il riscaldamento a 1,5°C rispetto a 2°C

- Il livello dei mari sarebbe inferiore di circa 10cm
 - **La biodiversità sarebbe più tutelata**
 - L'acidità del mare aumenterebbe meno
 - Le barriere coralline non scomparirebbero
- Al polo nord avremo un'estate senza ghiacci ogni secolo (contro una ogni 10 anni con +2°C)
 - **I Rischi per la salute, per la sicurezza alimentare e per i rifornimenti idrici aumenterebbero meno**

Per chiudere

Con la tendenza attuale delle emissioni di gas serra arriveremo a un aumento di temperatura di 1.5°C nel periodo che va dal 2030 al 2052.

Il clima ha una forte inerzia e, anche **smettendo di emettere immediatamente**, la temperatura continuerebbe ad aumentare, un pò. Tuttavia, **l'aumento di temperatura resterebbe entro il mezzo grado**. Obiettivo molto difficile ma possibile, il futuro non è già segnato da quanto abbiamo emesso in passato.

Limitare il riscaldamento GLOBALE a +1,5°C rispetto al periodo pre-industriale significherebbe evitare aumenti molto maggiori nelle regioni di alta quota e limitare fortemente gli impatti negativi e i rischi ad essi connessi

Grazie!



“Oggi non è che un giorno qualunque di tutti i giorni che verranno,

ma ciò che farai in tutti i giorni che verranno dipende da quello che farai oggi.

È stato così tante volte.”

Ernest Hemingway