Emergenza climatica e ambienti di montagna.

Filippo Giorgi
Centro Internazionale di Fisica Teorica, Trieste

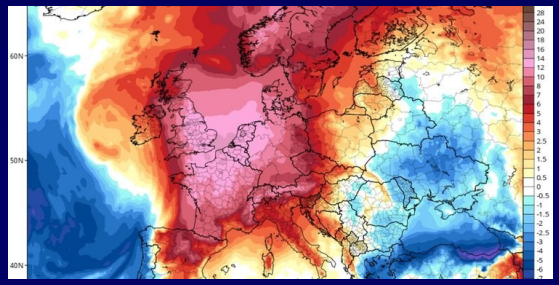
Anche in Italia siamo in emergenza climatica

2023 e 2024 gli anni più caldi a livello globale nel record storico

Sardegna 2013; Genova 2011,2014; Vicenza 2010; Livorno 2017; Sicilia 2021; Marche 2022; Emilia Romagna 2023,2024

Monte Bianco 2021
Marmolada 2022

Ondate di calore record in Europa nel 2019, 2022, 2023, 2024

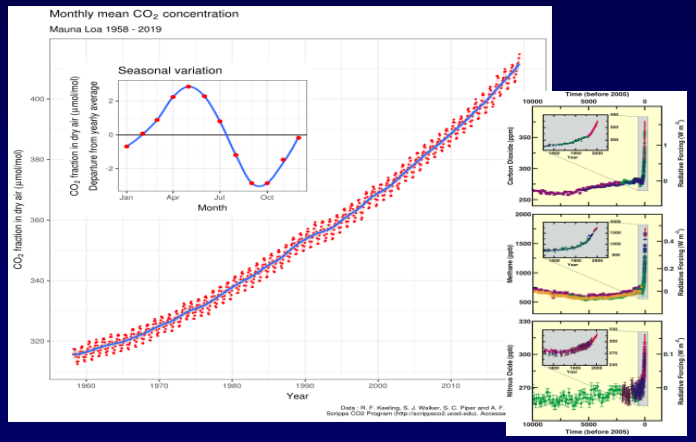


Tempesta VAIA 2018

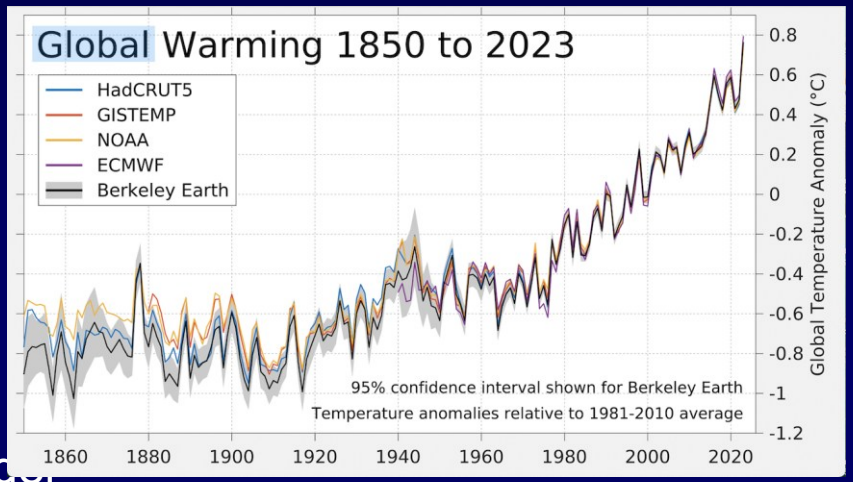
Siccita' Nord 2022
Sicilia 2024

I cambiamenti climatici sono in fase di accelerazione

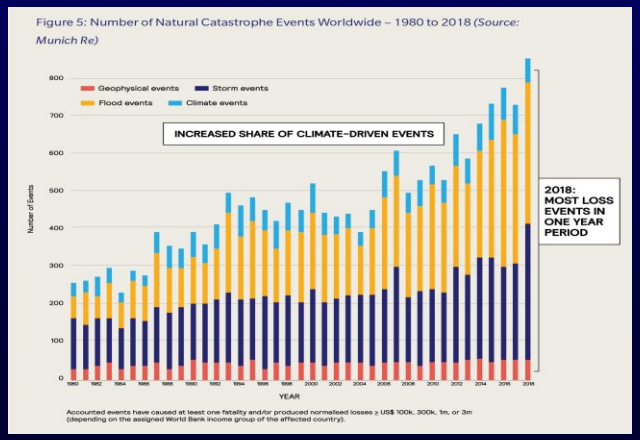
Anidride Carbonica



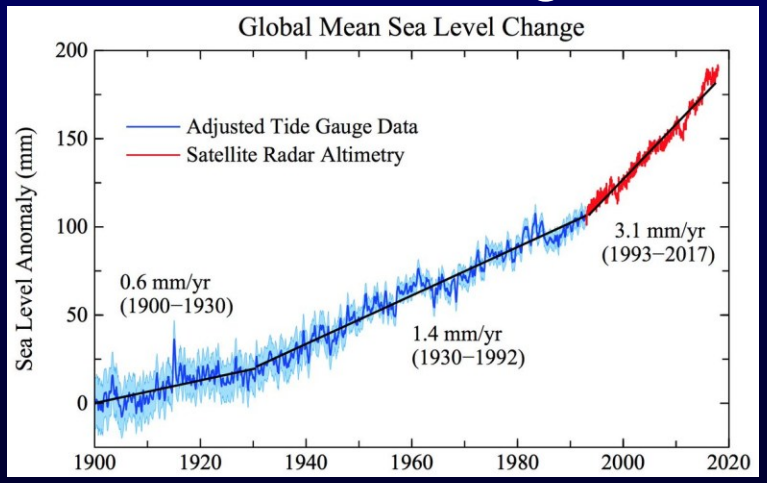
Temperatura globale



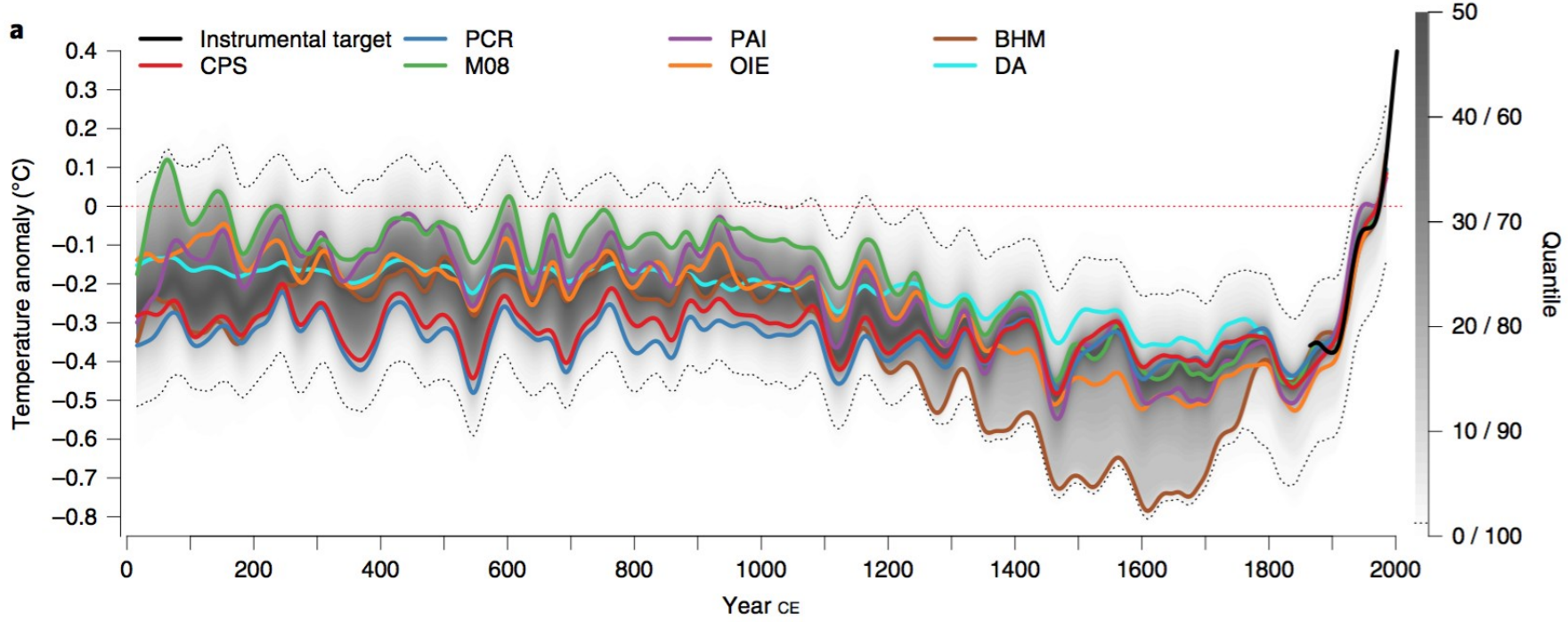
Intensificazione del ciclo idrologico. Aumento del numero di eventi “catastrofici” di natura meteoclimatica. Raddoppio ogni 20 anni



Livello del mare globale

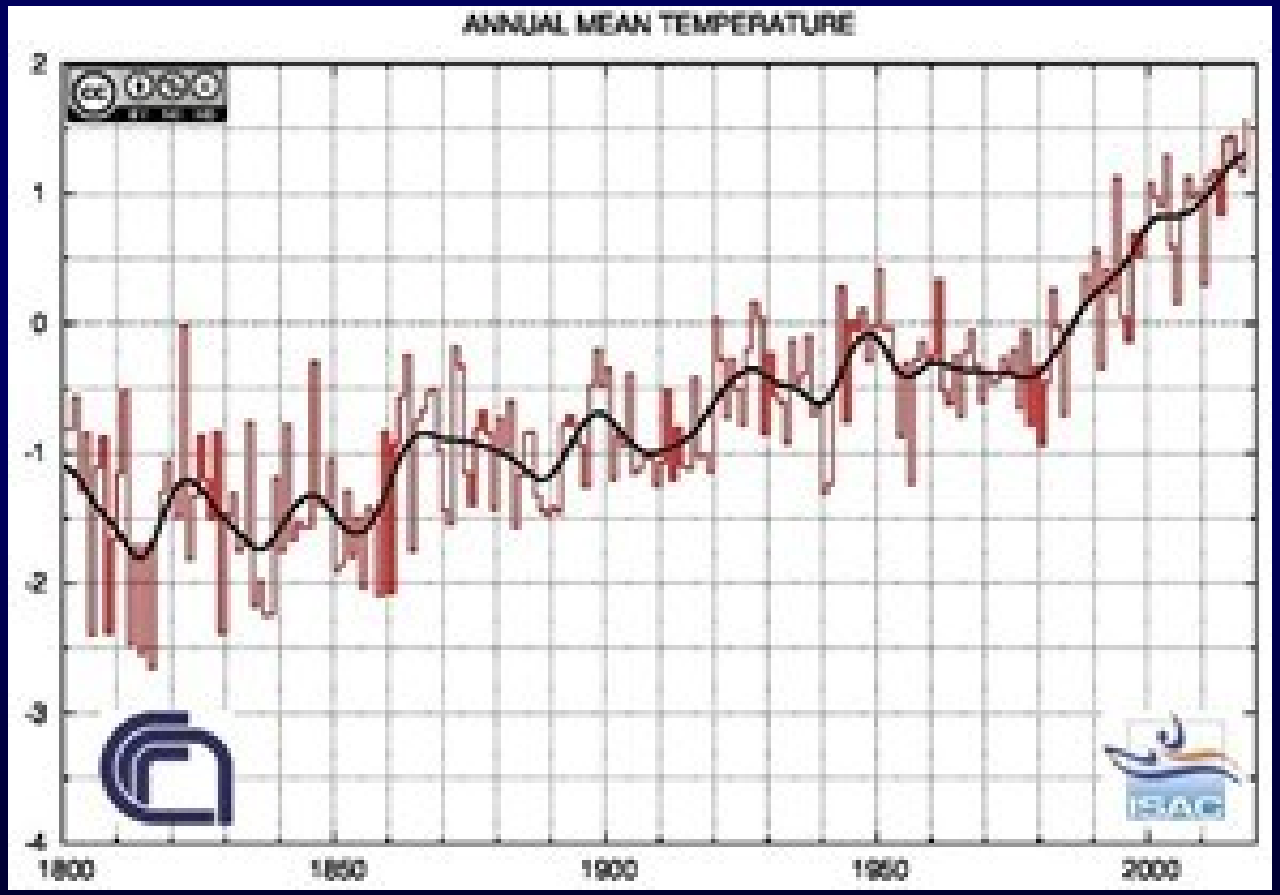


Quanto e' anomalo quello che sta succedendo?
Ultimi 2000 anni.

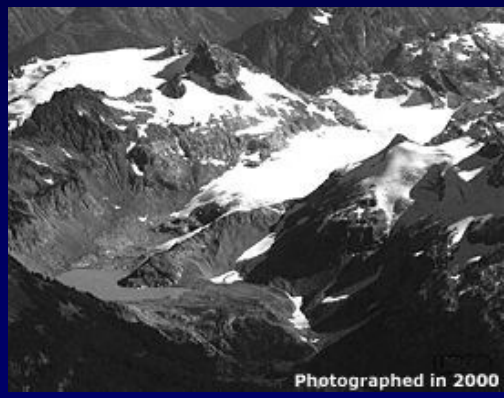


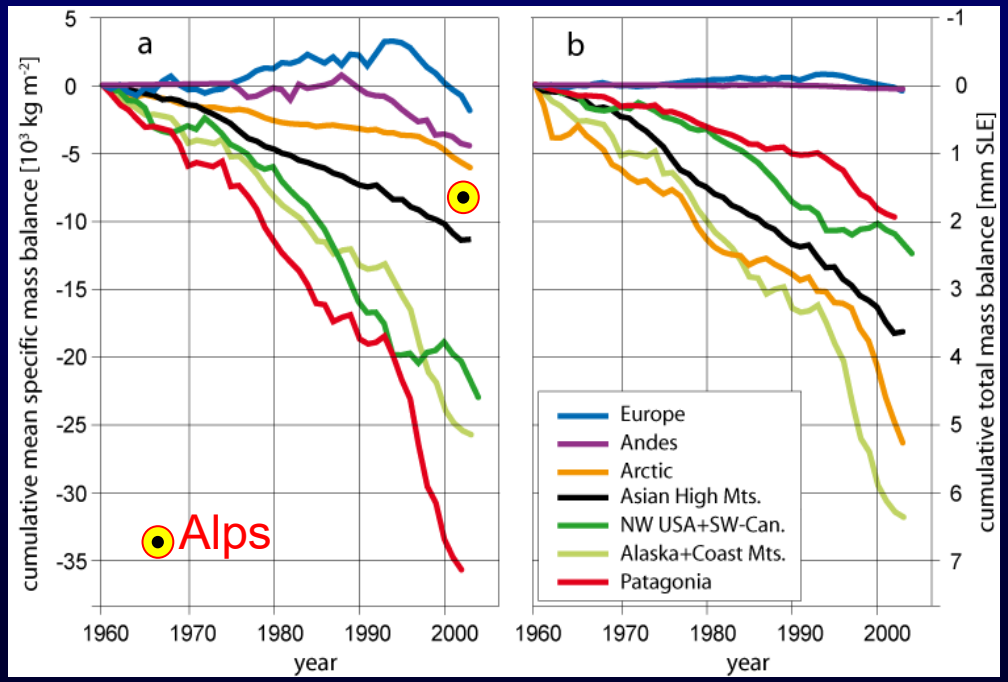
PAGES2K, Nature Geoscience 2019

L’aumento di temperatura in Italia e’ piu’ del doppio della media globale. Il Mediterraneo e’ una “zona calda” del riscaldamento globale



Il riscaldamento globale causa la fusione dei ghiacciai. Tutti i ghiacciai Alpini sono in fase di recessione.





I ghiaccai sono i maggiori serbatoi di acqua dolce.

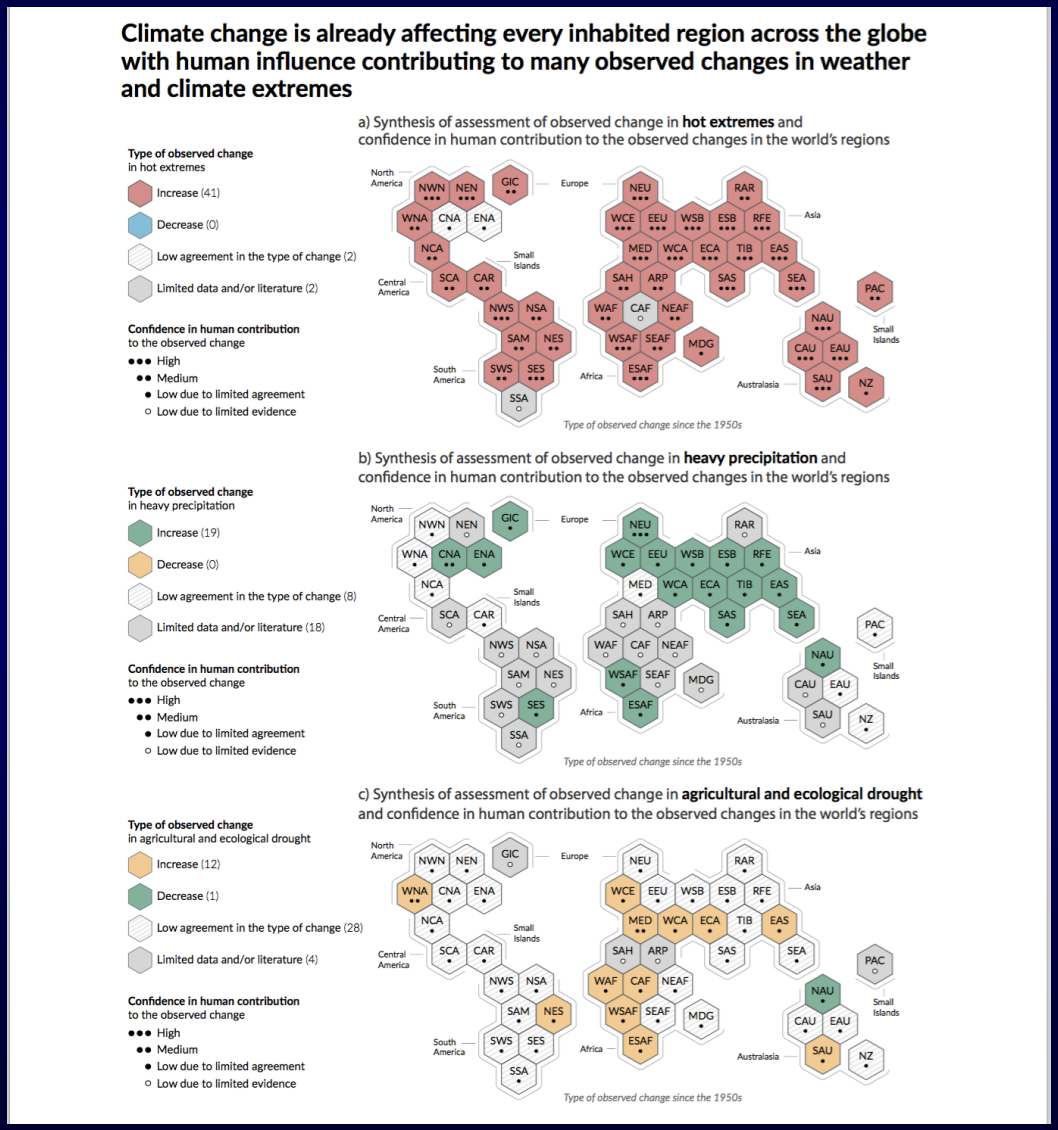
Il riscaldamento globale porta a un aumento di eventi estremi: Il maggiore contenuto di energia e vapor d'acqua in atmosfera genera l'intensificazione del ciclo idrologico

Aumento delle intensità delle precipitazioni

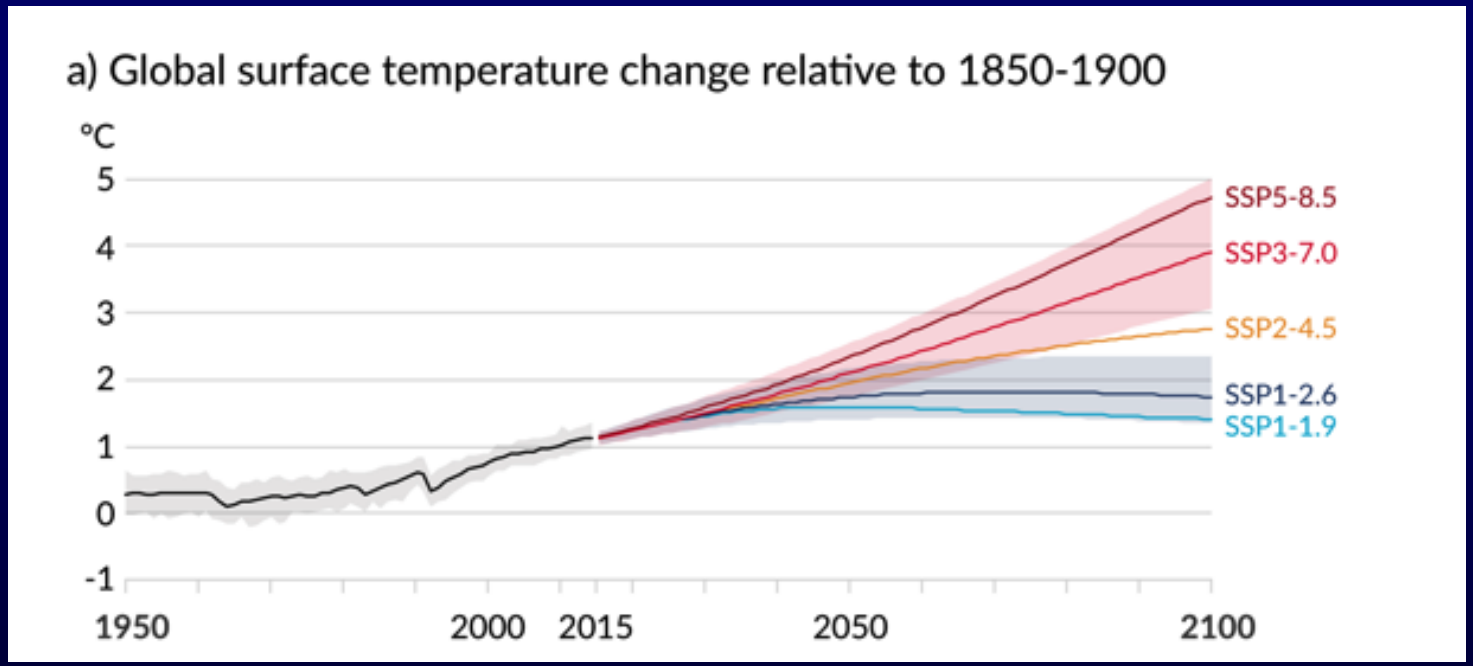
"Piove meno frequentemente ma piu' intensamente"

Aumento di siccità e ondate di calore

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



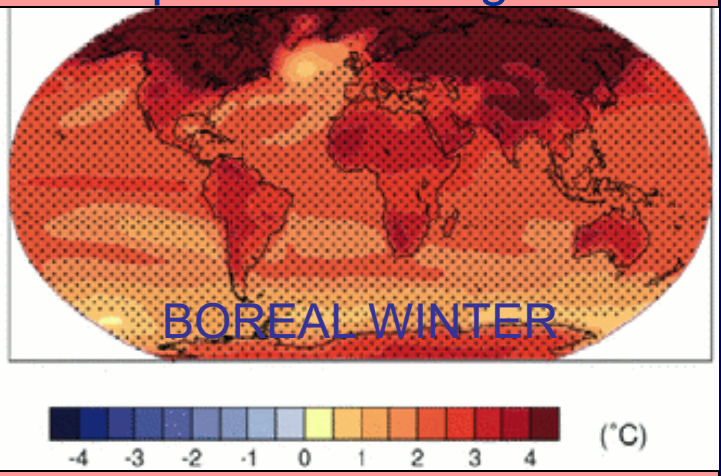
Il futuro: I modelli climatici prevedono un riscaldamento globale fino a 4-5° C entro il 2100 negli scenari piu' pessimistici ("business as usual")



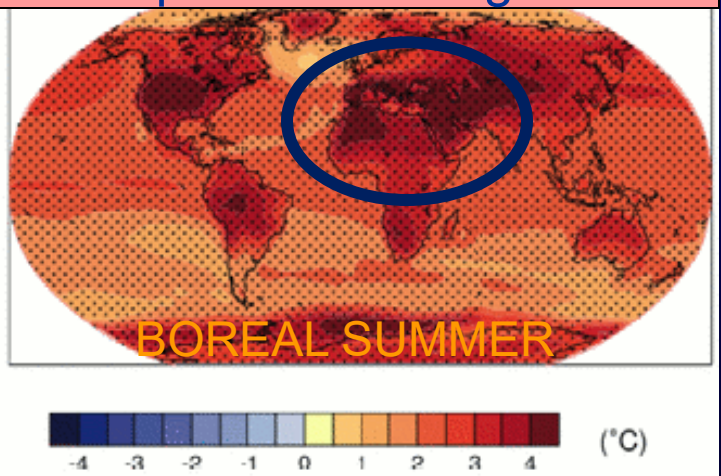
I cambiamenti climatici non sono uniformi: Alcune aree, chiamate “zone calde” (“Hotspots”) sono particolarmente sensibili al riscaldamento globale.

(A1B scenario, 2090-2100)

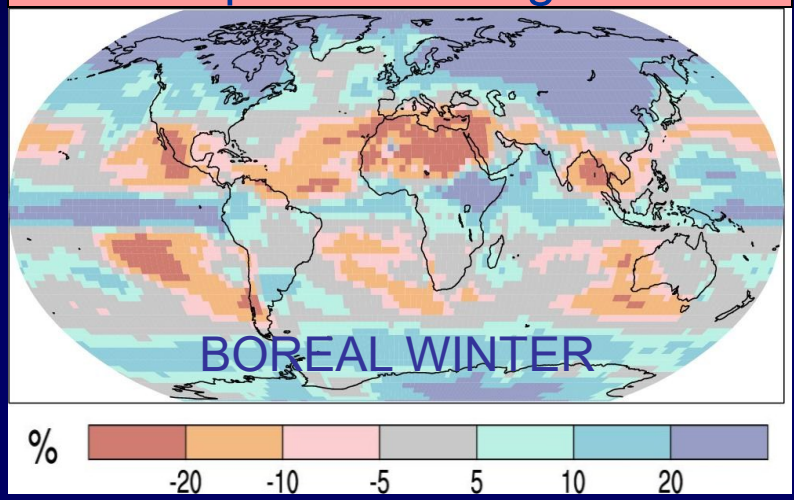
Temperature change DJF



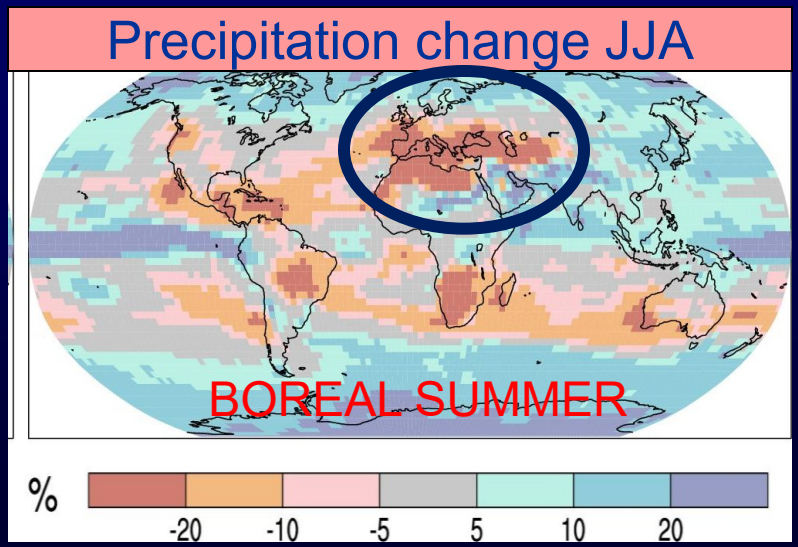
Temperature change JJA



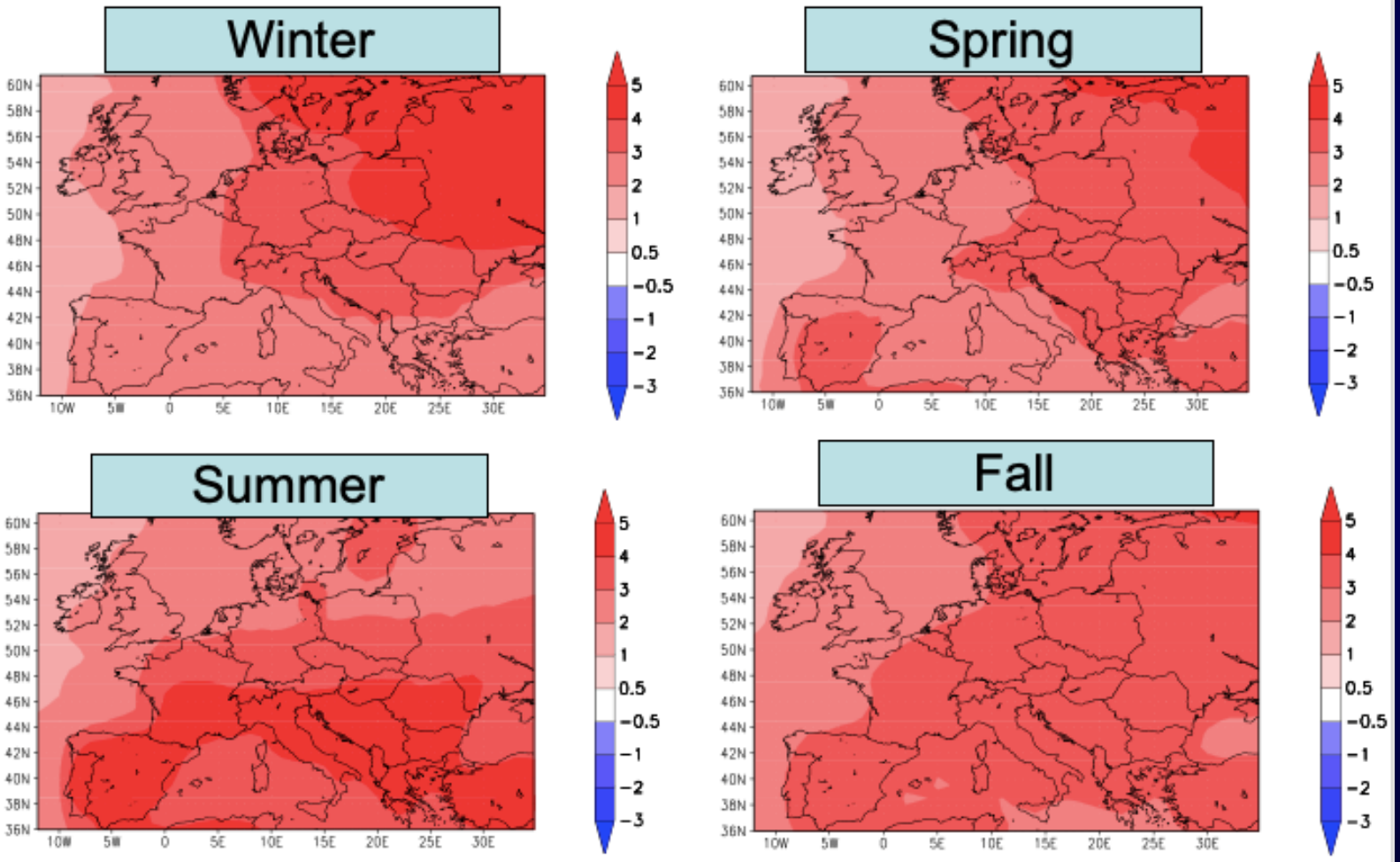
Precipitation change DJF



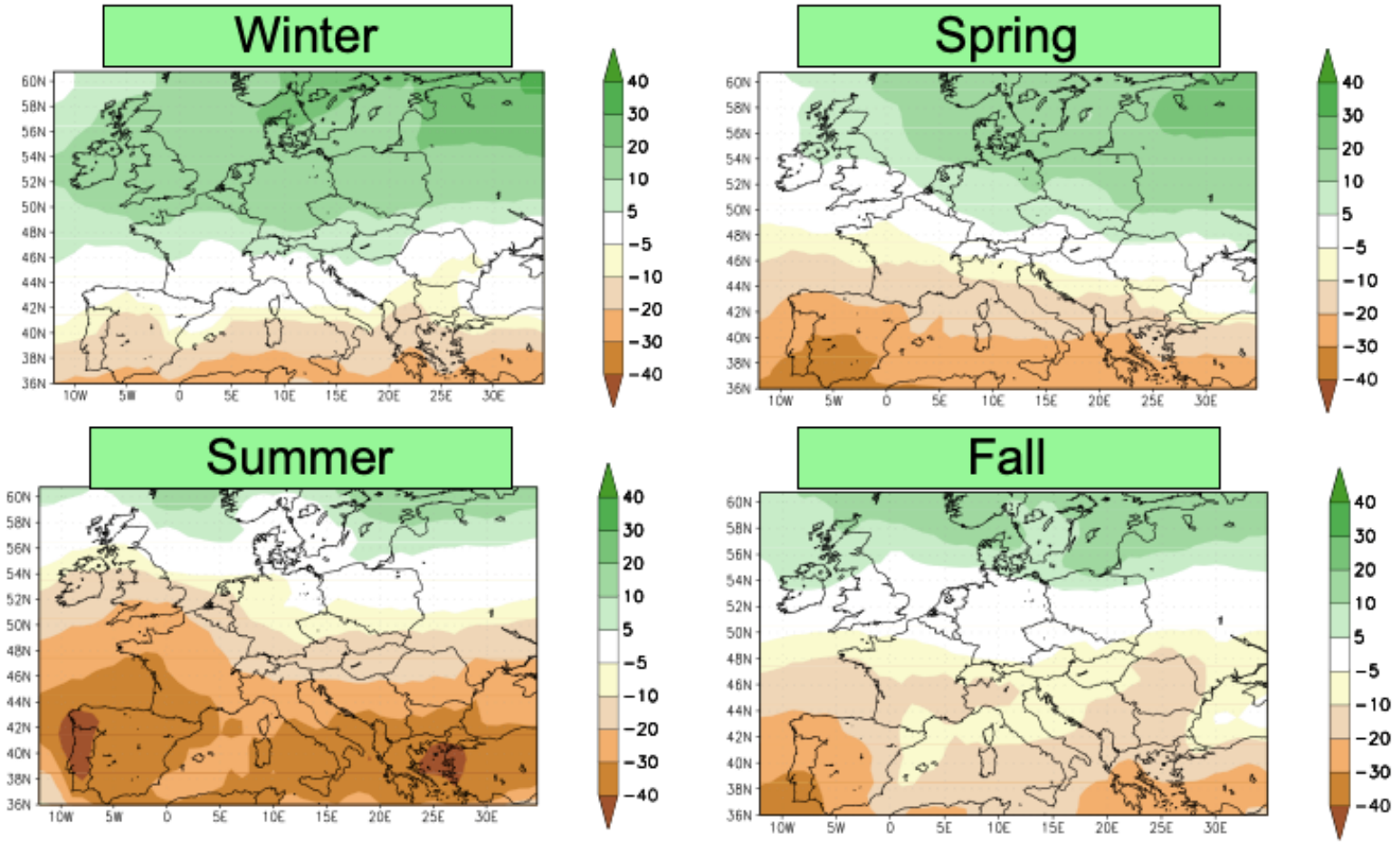
Precipitation change JJA



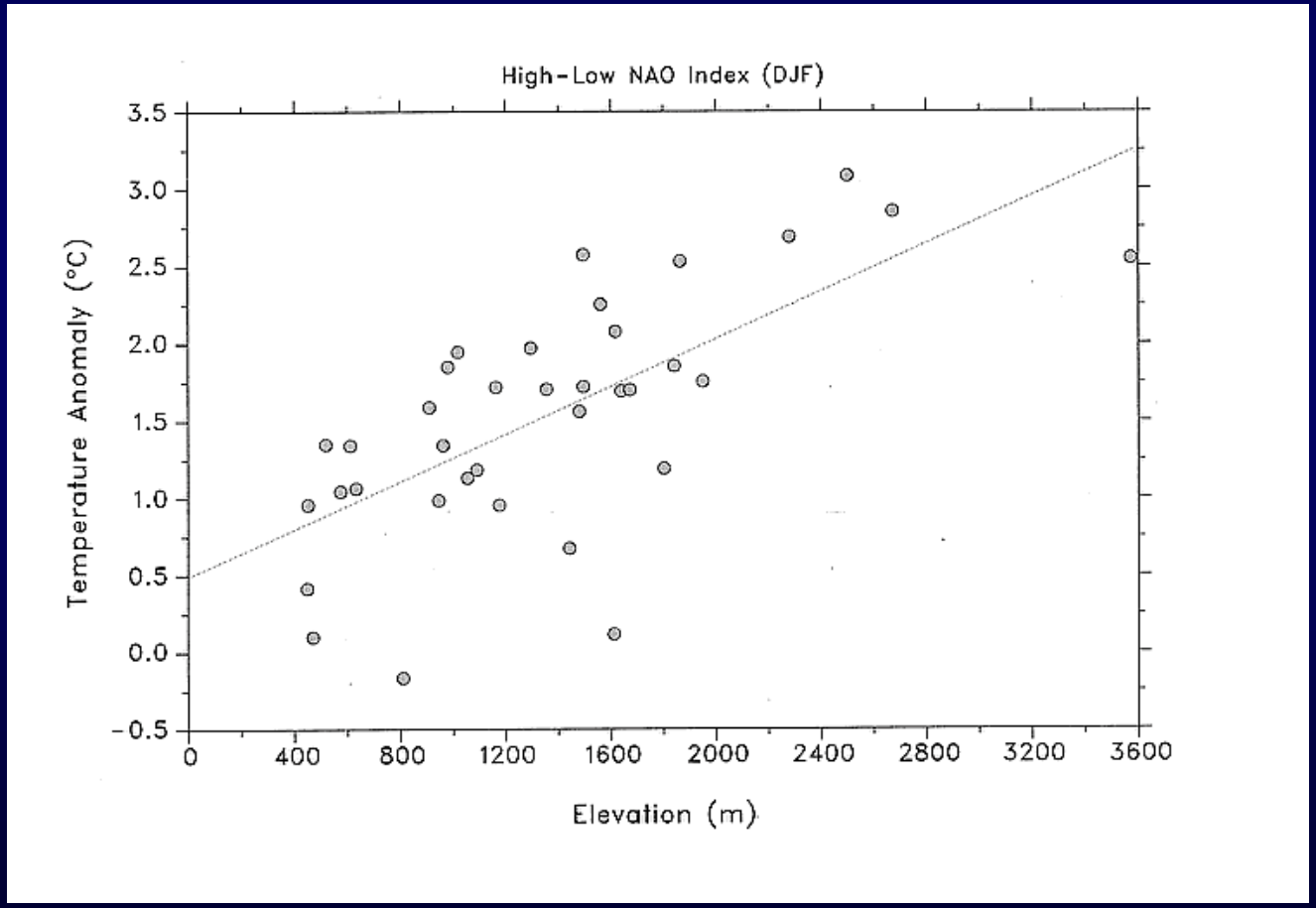
Temperature change, CMIP3 A1B Scenario, 20 AOGCMs



Precipitation change, CMIP3 A1B Scenario, 20 AOGCMs

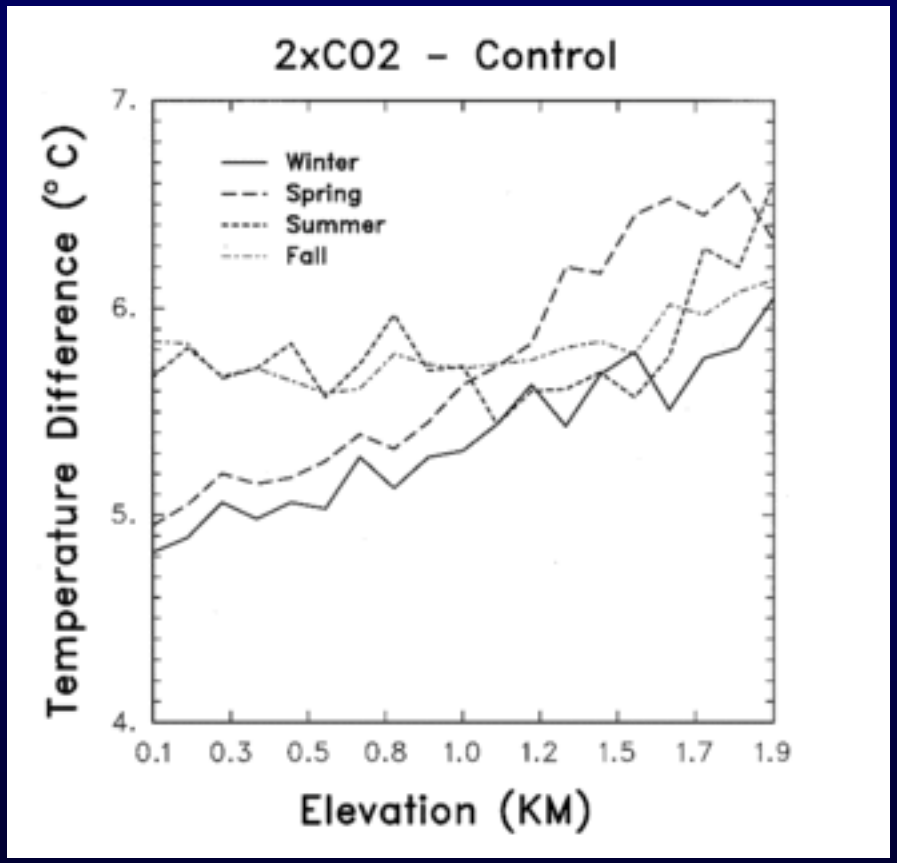


Le zone montuose sono sentinelle del riscaldamento globale. L'aumento di temperatura cresce con l'altitudine sulle montagne (a causa dela riduzione di copertura nevosa e ghiacciai e del "feedback" dell'albedo.)

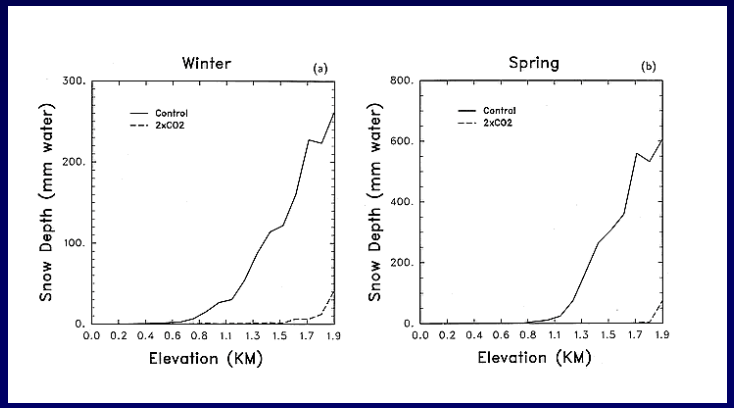


Aumento di temperatura sulle Alpi in uno scenario di raddoppio di CO2 (Giorgi et al.)

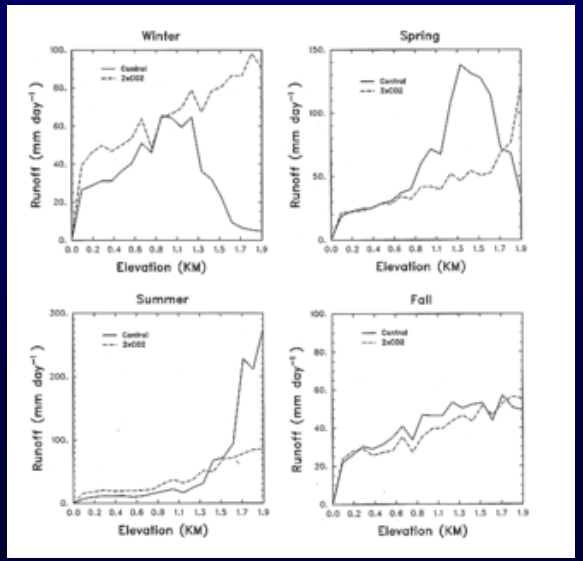
Aumento di temperatura



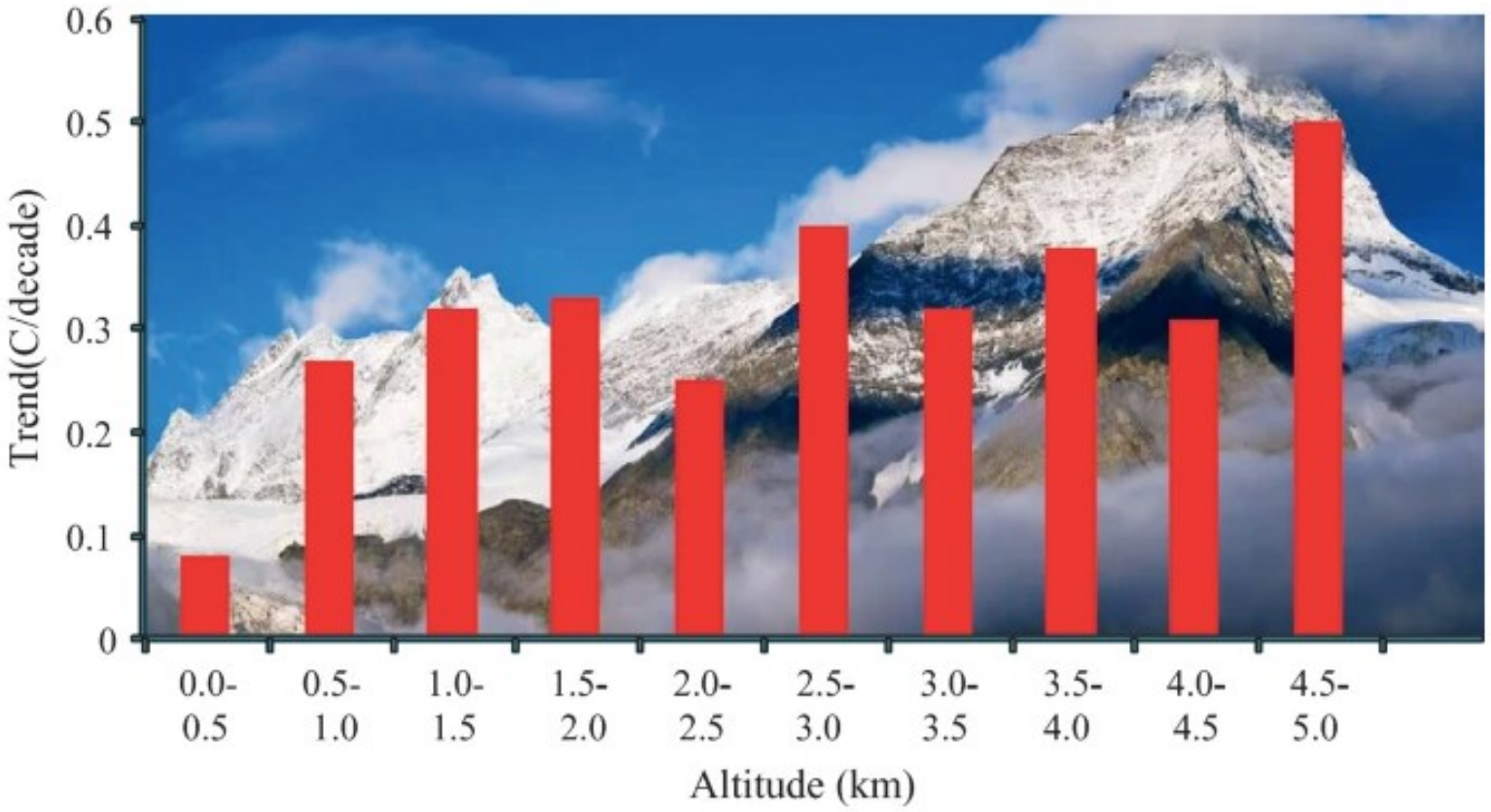
Diminuzione di copertura nevosa



Variazione di runoff



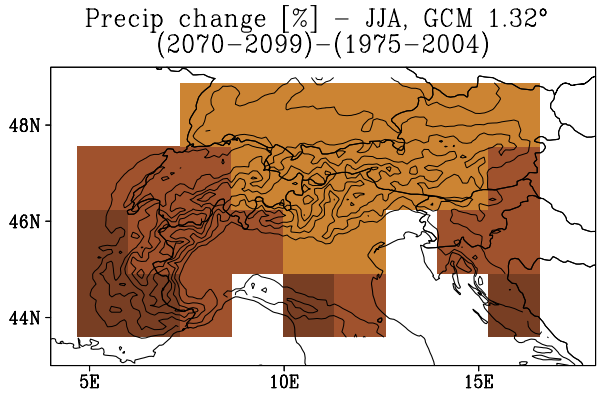
Aumento di temperatura sull'Himalaya



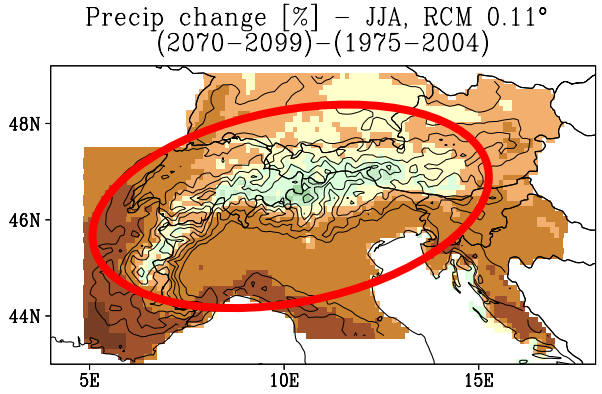
Elevation-dependent warming over and around HKH. Shown is the trend/decade of surface air temperature for respective altitude ranges

Variazione di precipitazione estiva

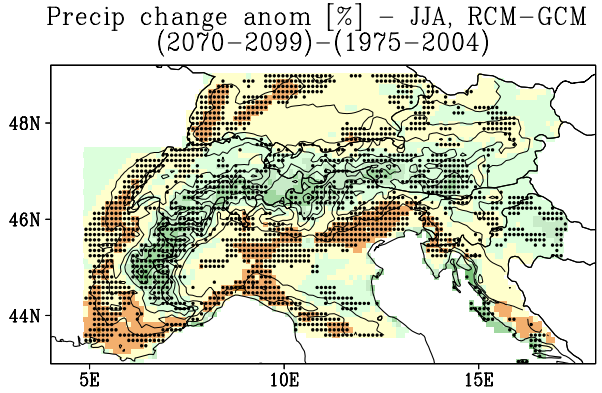
Giorgi et al. (2016)



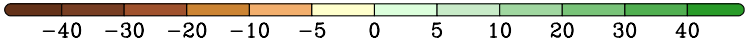
GCMs



RCMs
0.11°

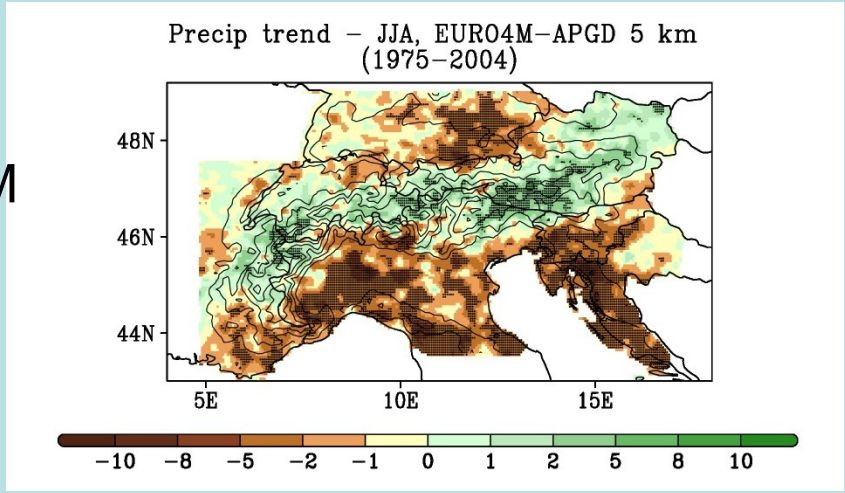


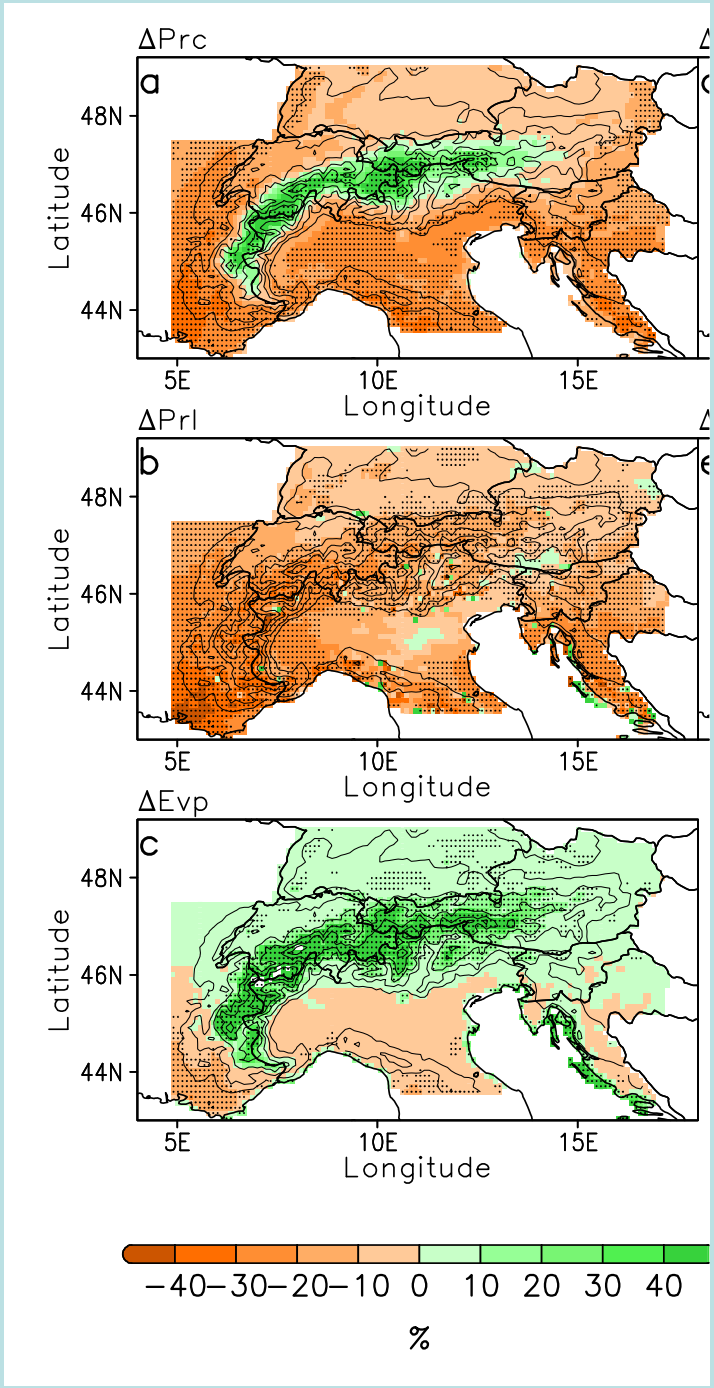
RCM – GCM
Anomaly



mm/day/century

Observed summer precipitation change (1975-2004)





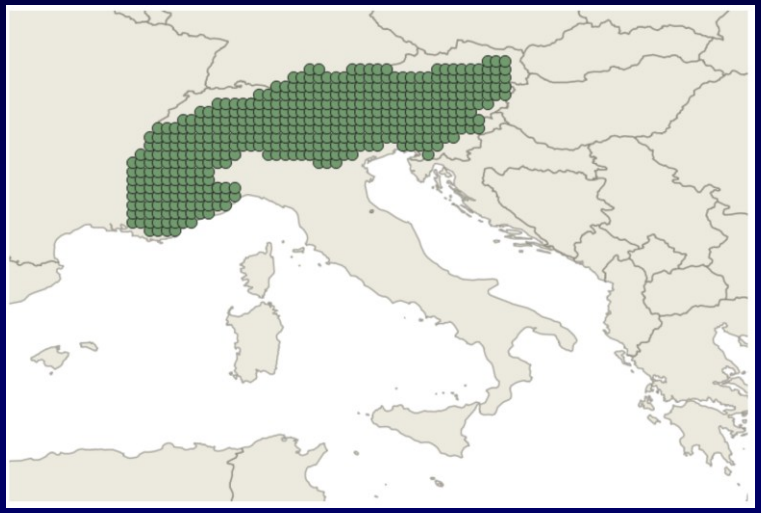
Convettiva

Non Convettiva

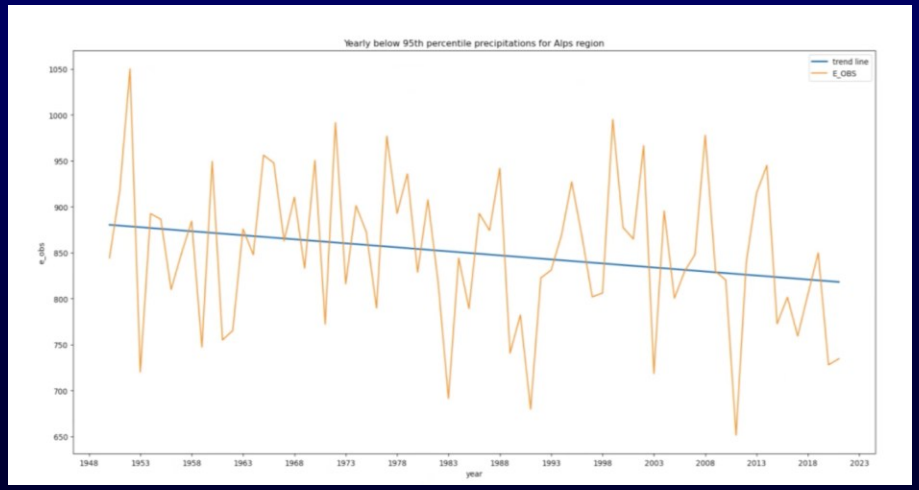
Evaporazione

Variazione di precipitazione estiva

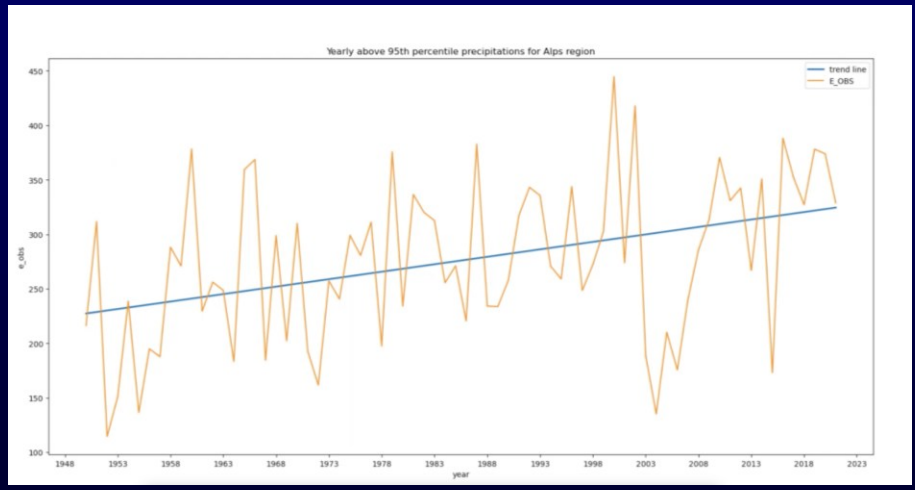
Andamento delle precipitazioni sull'area Alpina



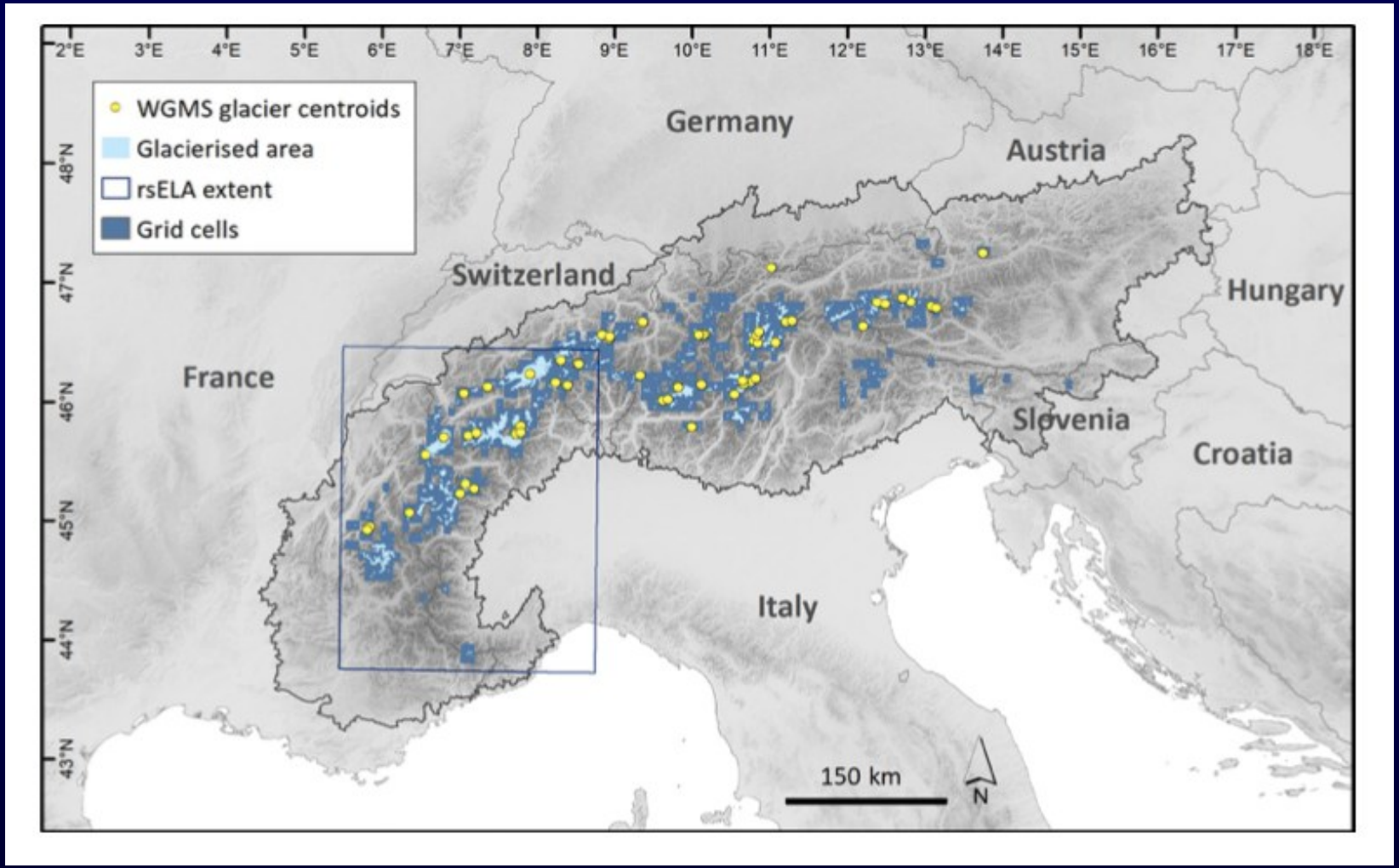
Precipitazioni leggere e medie (<95%)



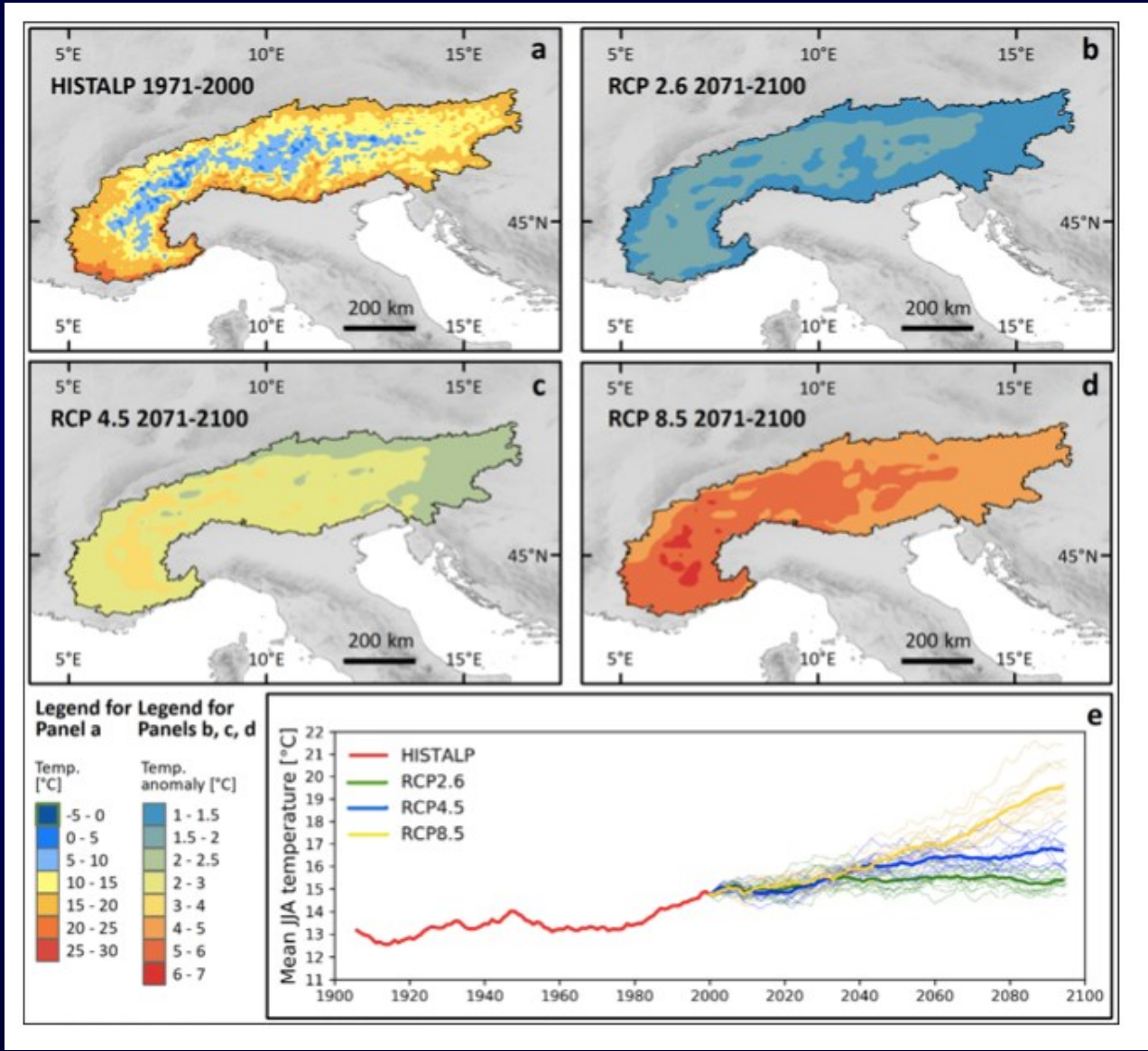
Precipitazioni intense (>95%)



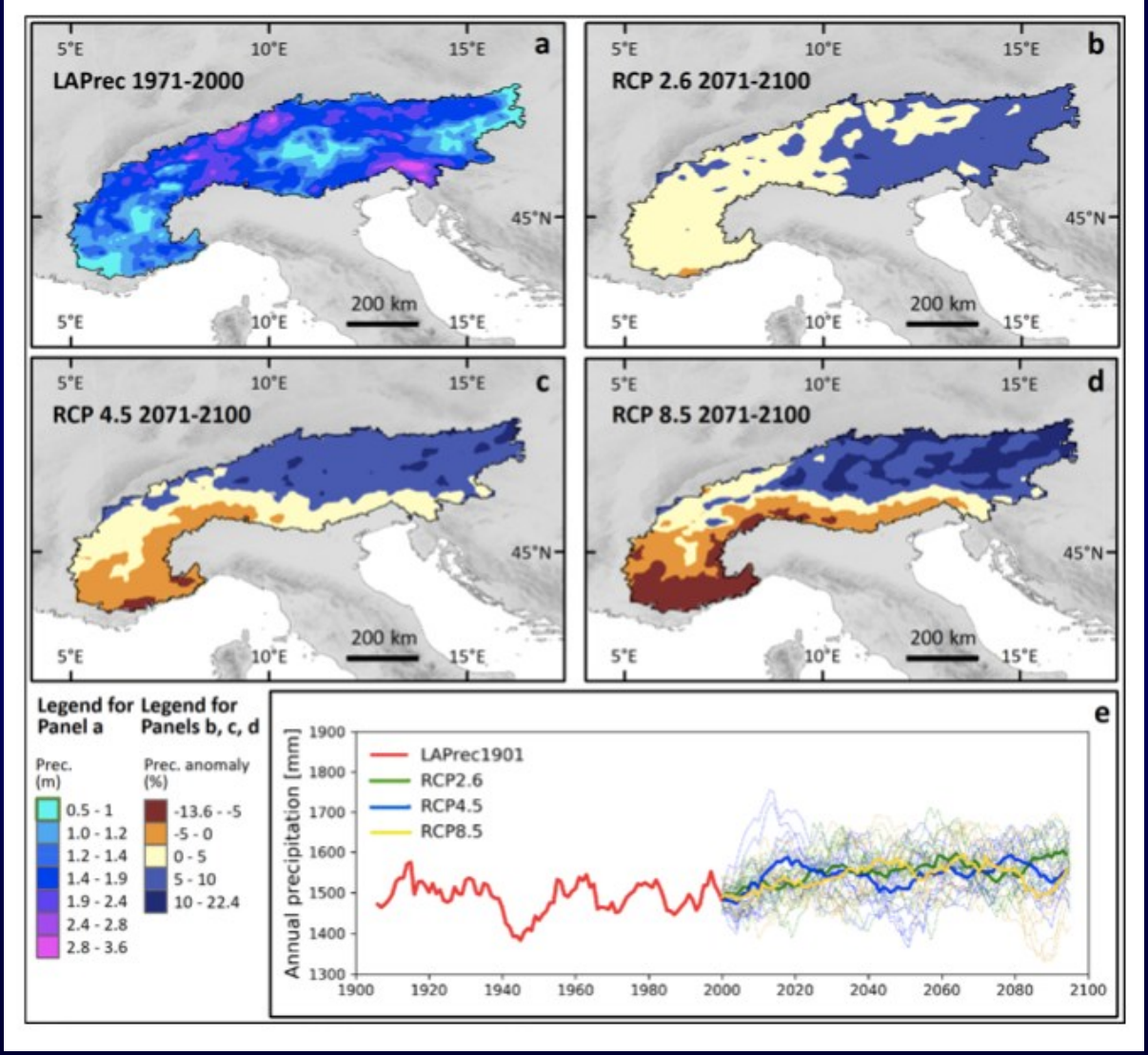
Cambiamento climatico e ghiacciai alpini (Zebre et al. 2020)



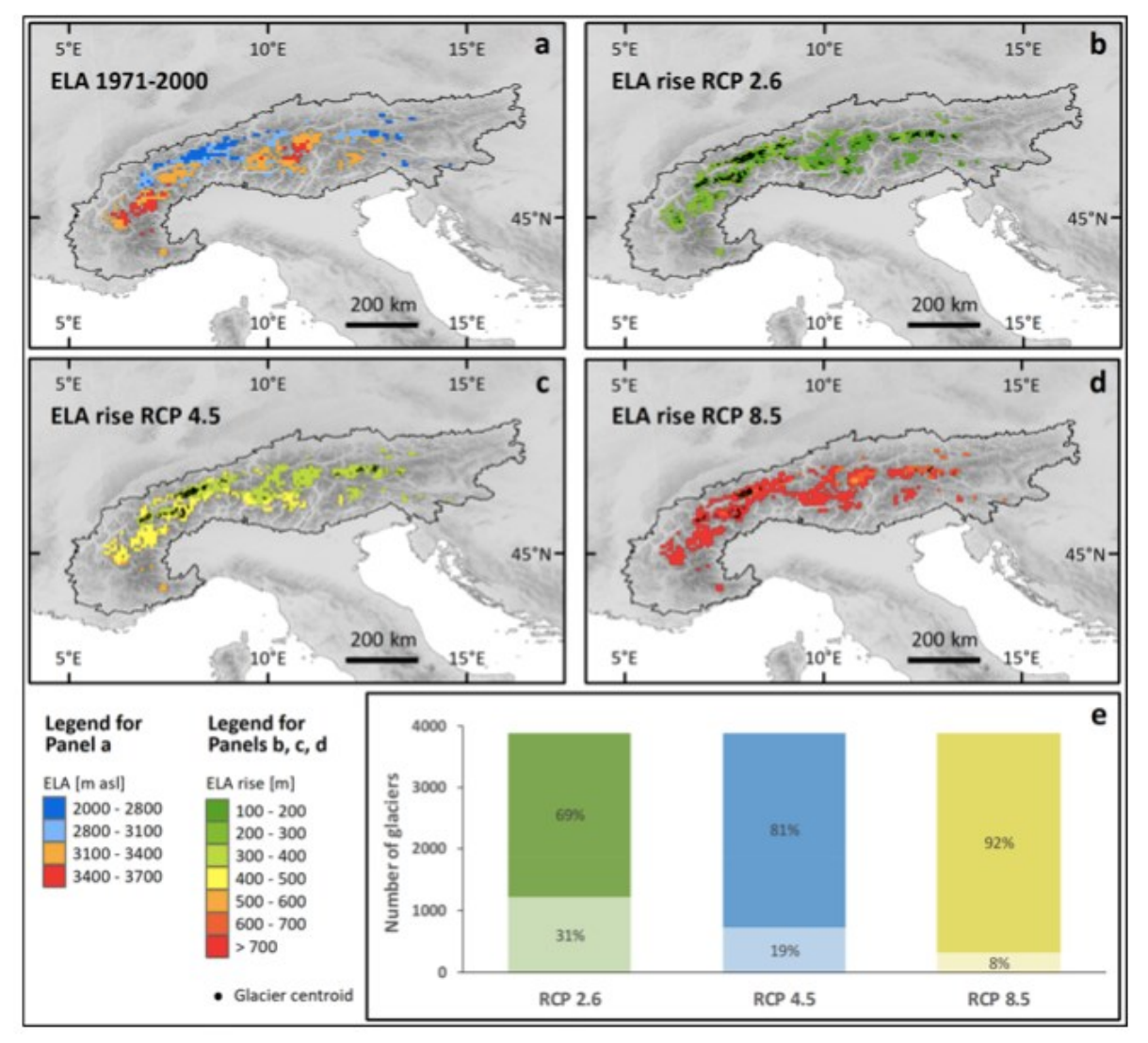
Aumento di temperature estive



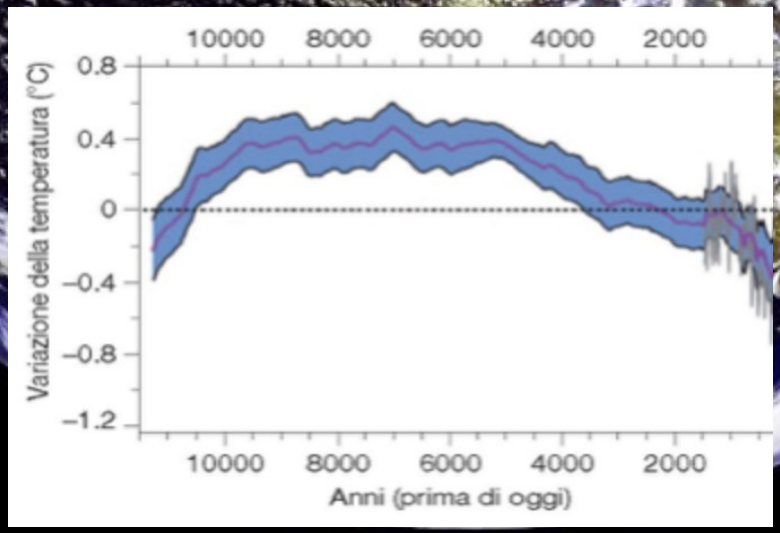
Variazione di precipitazioni annuali



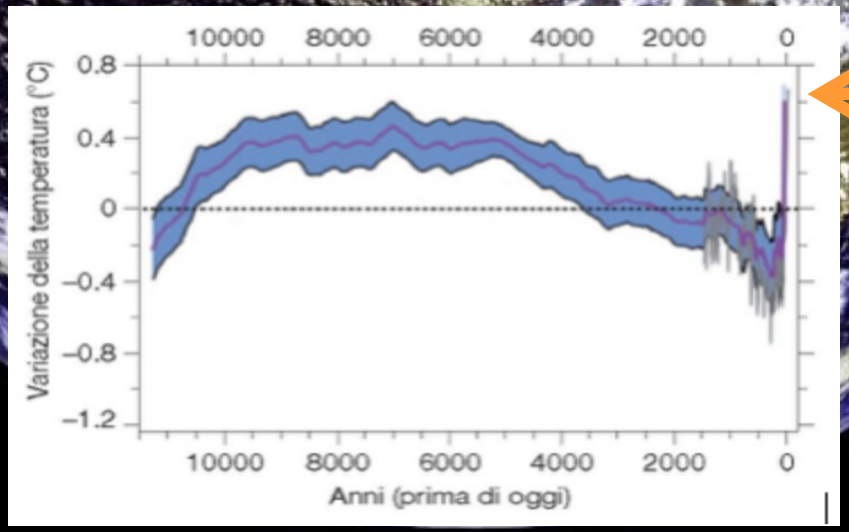
Variazione di Equilibrium Line Altitude (ELA)



Olocene

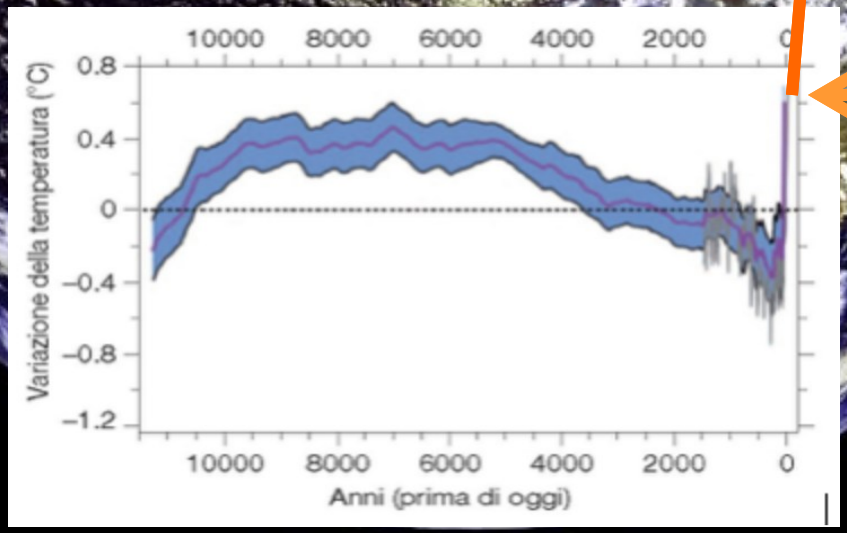

10000
8000
6000
4000
2000
0.8
0.4
0
−0.4
−0.8
−1.2
Variazione della temperatura (°C)
10000
8000
6000
4000
2000
Anni (prima di oggi)

Antropocene



Oggi

Antropocene



Accordo di Parigi

Oggi

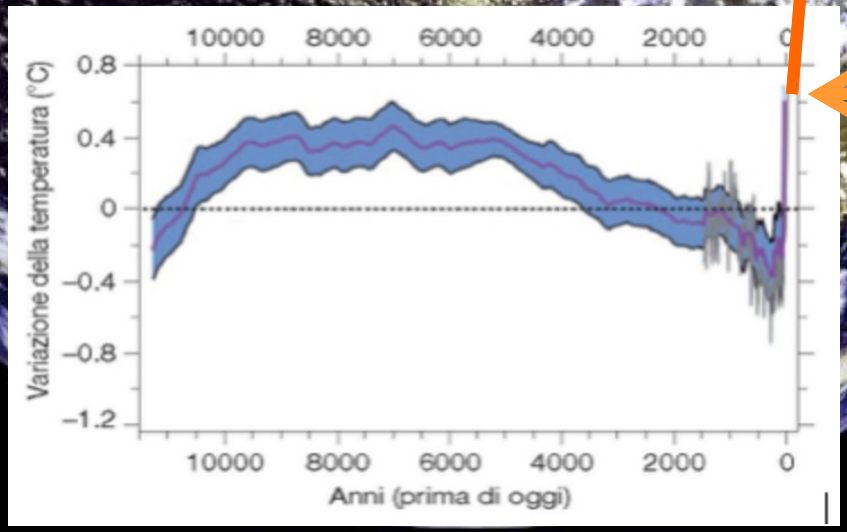
Antropocene

Il Sistema climatico potrebbe subire uno sconvolgimento tale da mettere in pericolo lo sviluppo della societa' come oggi la conosciamo

Business as usual

Accordo di parigi

Oggi



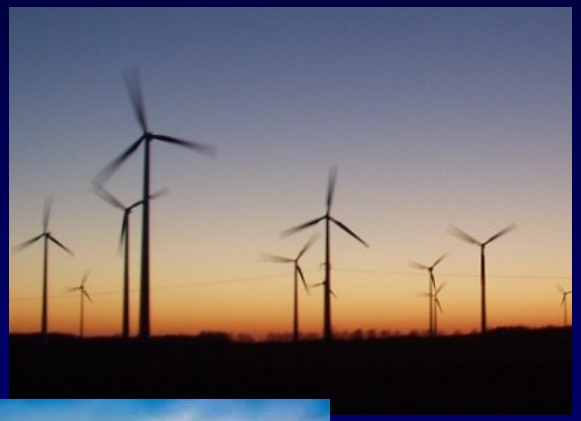

GRAZIE

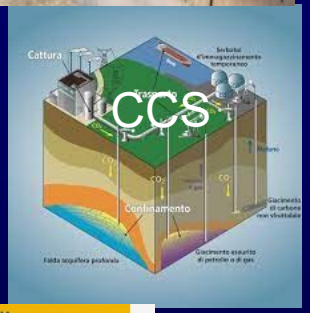
Il cuore del dibattito e' su come gestire i cambiamenti climatici che inevitabilmente avverranno ma stabilizzare i livelli di gas serra ed il relativo riscaldamento globale al di sotto della "soglia di pericolo", cioe' la soglia al di sopra della quale il costo degli impatti e' molto piu' elevato di quello della mitigazione.

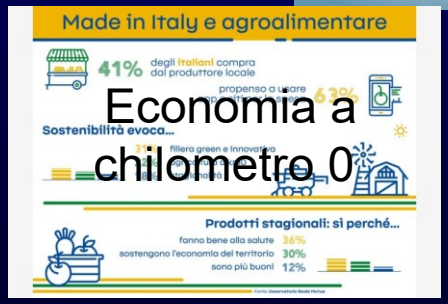
Gestire l'inevitabile (adattamento)
ed evitare l'ingestibile (mitigazione)

Nell'Accordo di Parigi del 2015 la soglia di pericolo è stata identificata in un riscaldamento di 2° C rispetto ai valori pre-industriali (circa 0.75° C rispetto a quelli attuali), il che richiede essenzialmente il raggiungimento della neutralità carbonica (0 emissioni nette) entro il 2050

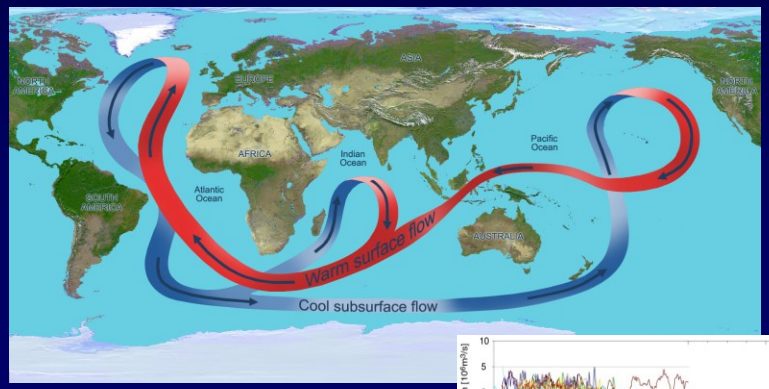
L'obiettivo dell'Accordo di Parigi può essere raggiunto tramite la Transizione Ecologica

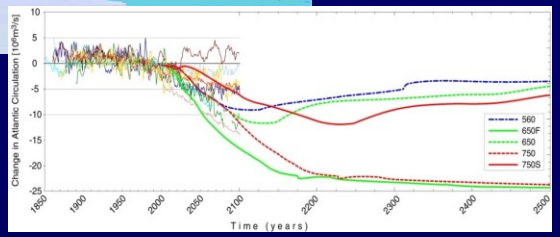




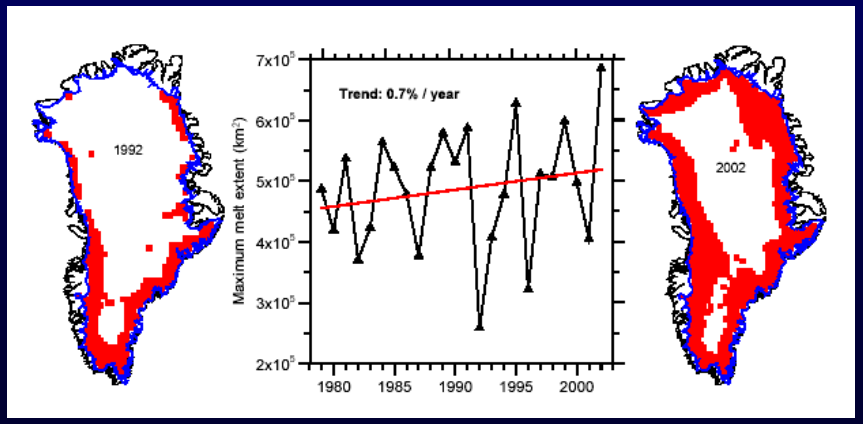


Ci sono delle soglie al di la' delle quali determinati fenomeni diventano irreversibili ("Punti di non ritorno").





Collasso della circolazione globale oceanica



Fusione dei ghiacci della Groenlandia e dell'Antartide Occidentale

Trend attuale delle emissioni di CO2 (circa 75-80% del consumo globale di energia e' da combustibili fossili)