



**Interreg**



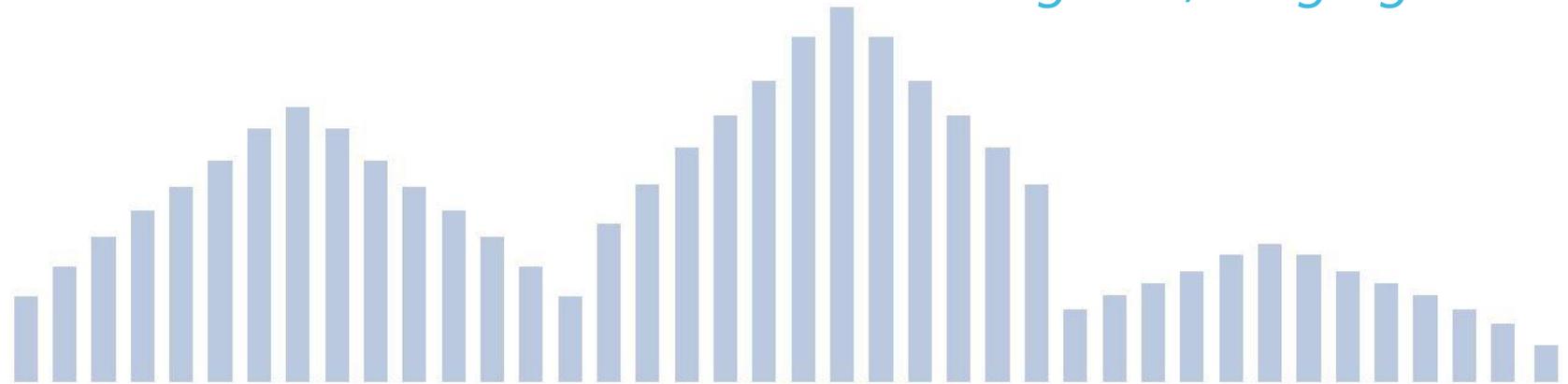
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

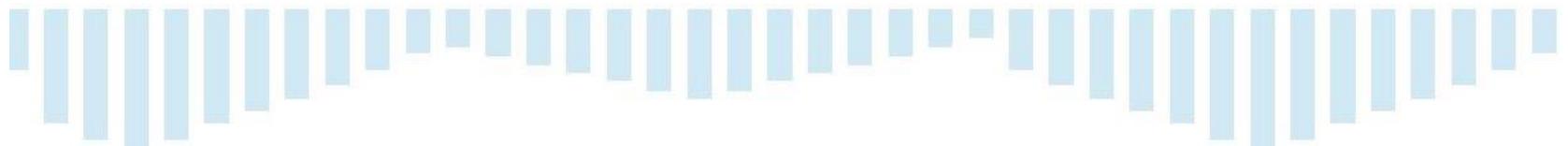
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Alghero, 25 giugno 2018*



## **Scenari di cambiamento climatico in ambiente urbano con un focus sulla città di Alghero**



**Guido Rianna, Paola Mercogliano**  
Fondazione CMCC-REMHI



**Interreg**



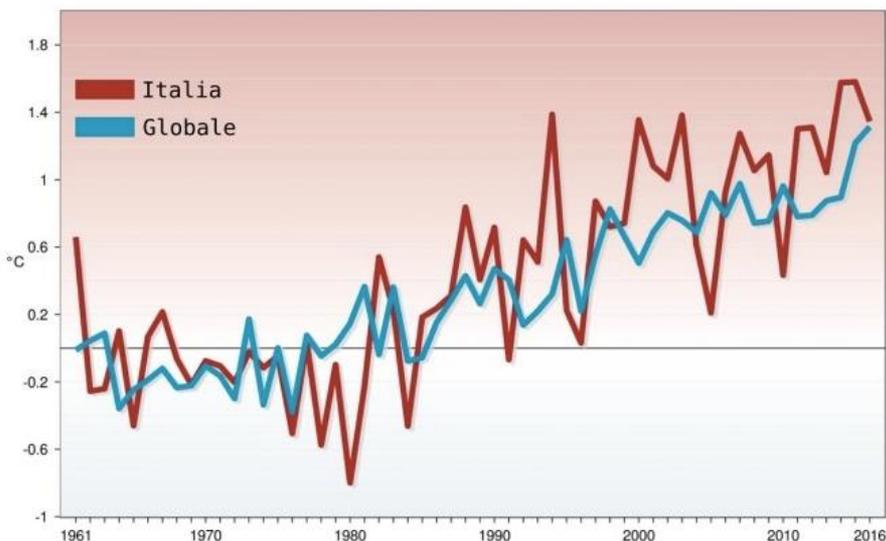
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Il cambiamento climatico è un fenomeno in atto



**Figura 2.1:** Serie delle anomalie di temperatura media globale sulla terraferma e in Italia, rispetto ai valori climatologici normali 1961-1990. Fonti: NCDC/NOAA e ISPRA. Elaborazione: ISPRA.

In media, sulla terraferma a scala globale l'anomalia di temperatura nel 2016 rispetto al valore normale 1961-1990 è stata di +1.3°C, mentre nel nostro Paese il termometro del riscaldamento globale ha segnato +1.35 °(Dati Ispra, 2016).

Lo stesso si può dire osservando la temperatura superficiale dei mari italiani, dove l'Ispra segnala «un'anomalia media di +0.99°C rispetto al periodo di riferimento 1961-1990».



# Interreg



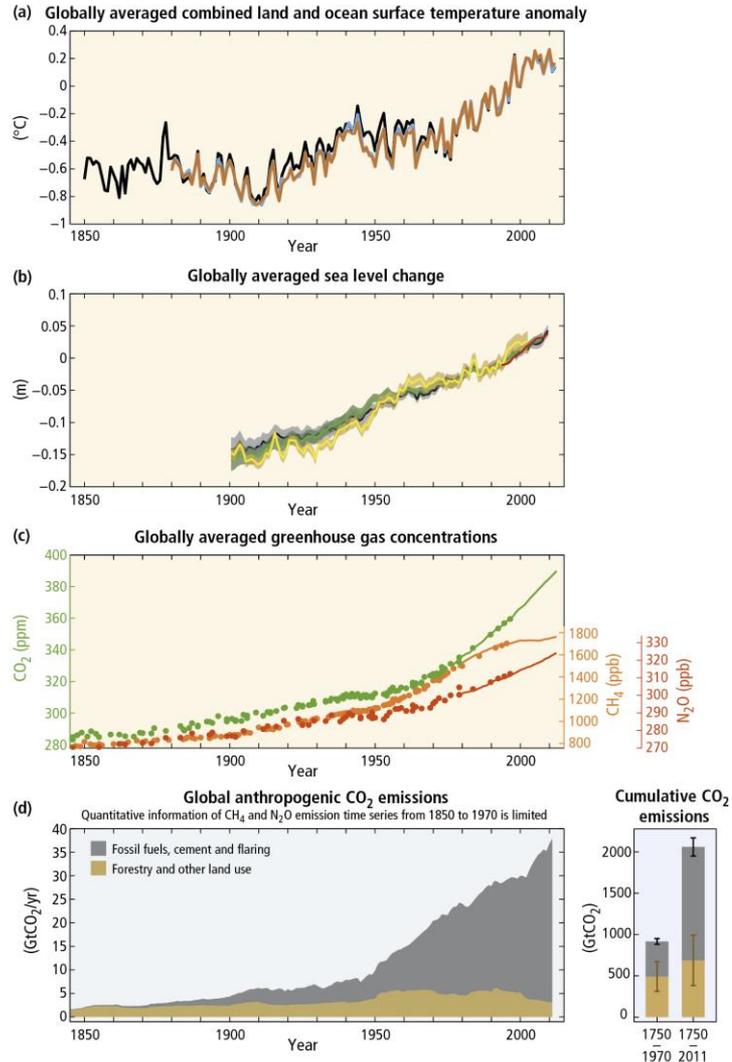
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## Il cambiamento climatico è un fenomeno in atto



### IPCC, 2014

La Cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La Coopération au coeur de la Méditerranée



# Interreg



UNIONE EUROPEA

## MARITTIMO-IT FR-MARITIME

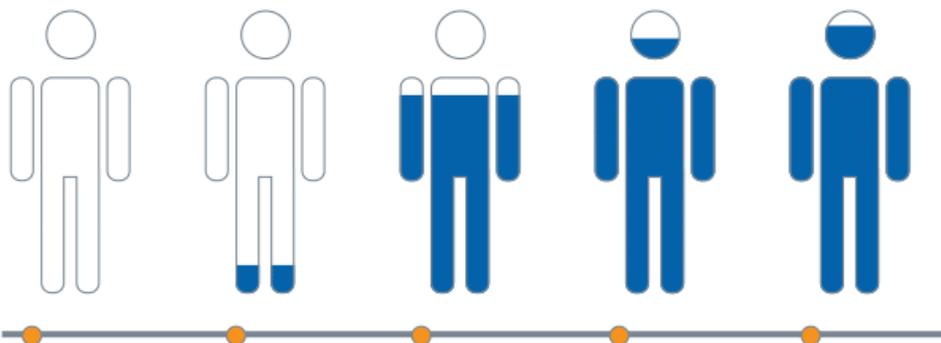
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# L'influenza umana sul riscaldamento globale

### Q: How have the IPCC reports changed through time? (1990-2013)

■ Amount of Human-caused Warming



**1990**

The report did not quantify the human contribution to global warming.

**1995**

"The balance of evidence suggests a **discernible** human influence on climate."

**2001**

Human-emitted greenhouse gases are **likely** (67-90% chance) responsible for more than half of Earth's temperature increase since 1951.

**2007**

Human-emitted greenhouse gases are **very likely** (at least 90% chance) responsible for more than half of Earth's temperature increase since 1951.

**2013**

Human-emitted greenhouse gases are **extremely likely** (at least 95% chance) responsible for more than half of Earth's temperature increase since 1951.



Nobel Peace Prize  
Winner, 2007

Cooperazione al cuore del Mediterraneo  
Coopération au coeur de la Méditerranée



Interreg



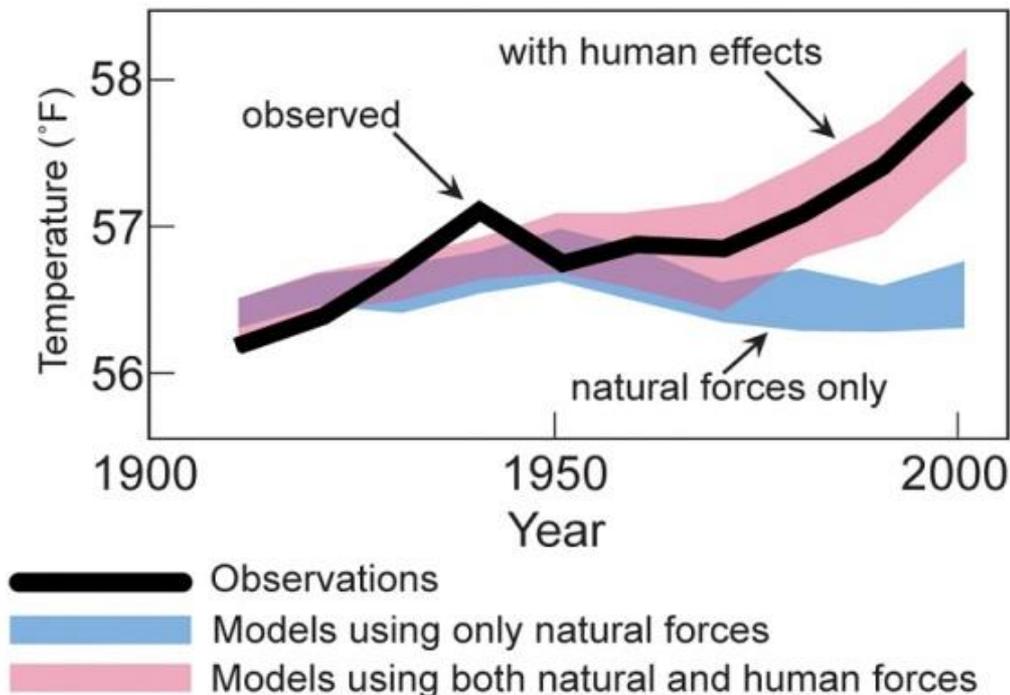
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## L'influenza umana sul riscaldamento globale



I modelli numerici del clima che rappresentano solo gli effetti dei processi naturali non sono in grado di spiegare il riscaldamento nel secolo scorso. I modelli numerici del clima che rappresentano anche per i gas serra emessi dagli esseri umani sono in grado di spiegare questo riscaldamento e riprodurre la temperatura superficiale osservata (source: <http://www.epa.gov/climatechange/science/overview.html> )



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

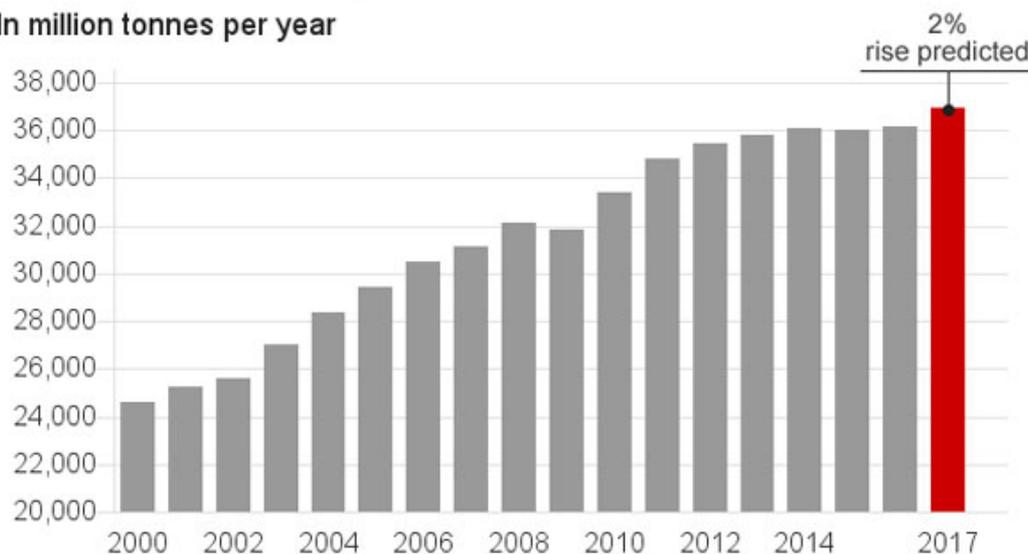
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## L'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub>

### Global CO<sub>2</sub> emissions, 2000 to 2017

In million tonnes per year



Source: Global Carbon Project

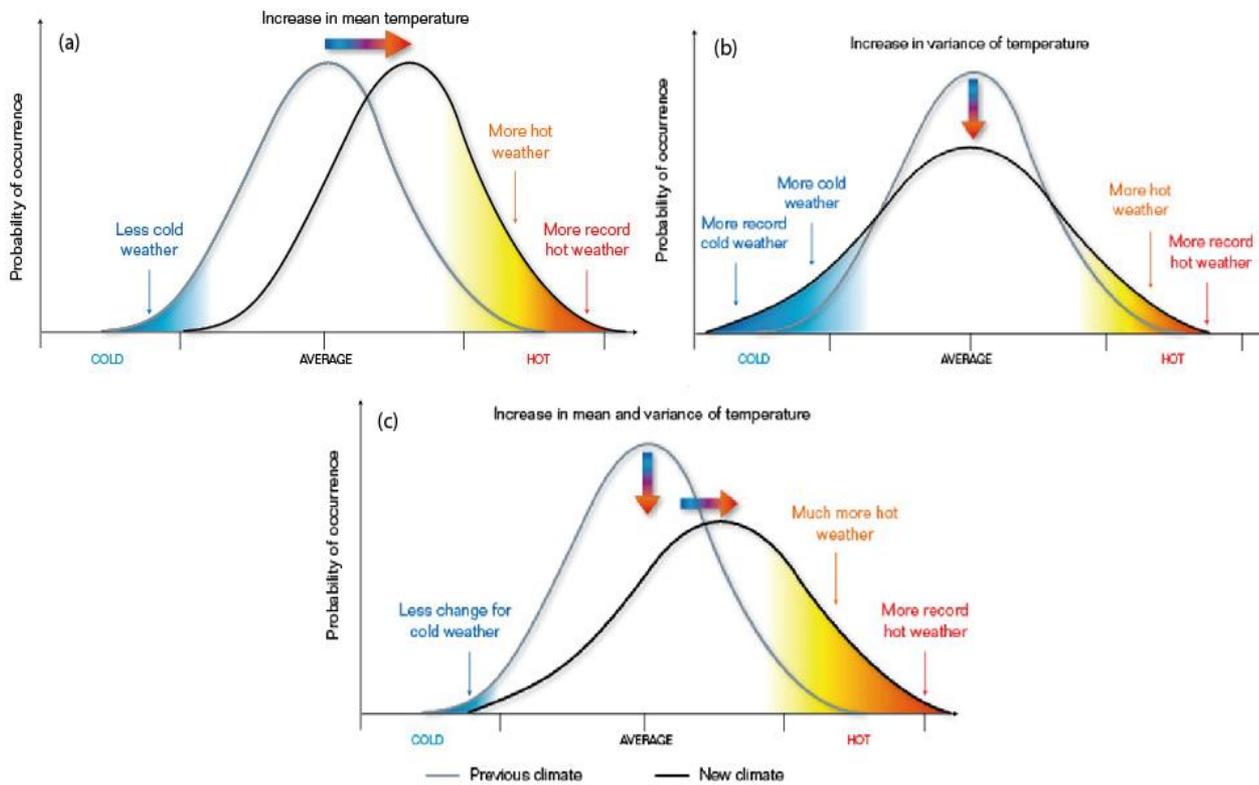


Gli ultimi dati indicano che nel 2017 le emissioni di CO<sub>2</sub> di tutte le attività umane sono cresciute di circa il 2% a livello globale.

C'è qualche incertezza sui dati, ma i ricercatori coinvolti hanno concluso che le emissioni sono di nuovo in aumento.



# Possibili variazioni nelle variabili atmosferiche





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Gli impatti attesi sull'Europa mediterranea

- Disponibilità ridotta d'acqua
- Aumento della siccità
- Grave perdita di biodiversità
- Aumento incendi boschivi
- Turismo estivo ridotto
- Aumento degli effetti sulla salute delle ondate di calore
- Espansione degli habitat per i vettori di malattie
- Riduzione Energia idroelettrica ridotta
- Riduzione delle aree agricole



**IMPATTI** = Effetti sui sistemi naturali e umani. Il termine impatti viene utilizzato principalmente per riferirsi agli effetti sui sistemi naturali e umani di eventi meteorologici estremi e di cambiamenti climatici. Gli impatti si riferiscono generalmente a effetti sulle attività, mezzi di sussistenza, salute, ecosistemi, economie, società, culture, servizi e infrastrutture dovuti all'interazione di cambiamenti climatici o eventi climatici pericolosi che si verificano in un determinato periodo di tempo e alla vulnerabilità di una società o sistema esposto (IPCC 2014)



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

**Representative Concentration Pathways (RCPs)** rappresentano percorsi alternativi (traiettorie nel tempo) dei livelli di forcing radiativo (o concentrazioni di CO<sub>2</sub>-equivalente) consistenti con diverse ipotesi sulla crescita economica globale, variazione della popolazione, sfruttamento delle risorse energetiche ed altri fattori socio economici.

Gli RCP, RCP2.6, RCP4.5, RCP6, and RCP8.5, rappresentano quindi indicativamente un incremento al 2100 rispetto all'era pre-industriale del forcing radiativo pari a +2.6, +4.5, +6.0, e +8.5 W/m<sup>2</sup>.

Questi quattro RCP includono uno scenario di mitigazione che porta ad un livello molto basso il forcing (RCP2.6), due scenari di stabilizzazione (RCP4.5 e RCP6), e uno scenario con concentrazioni molto elevate di gas a effetto serra (RCP8.5).



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

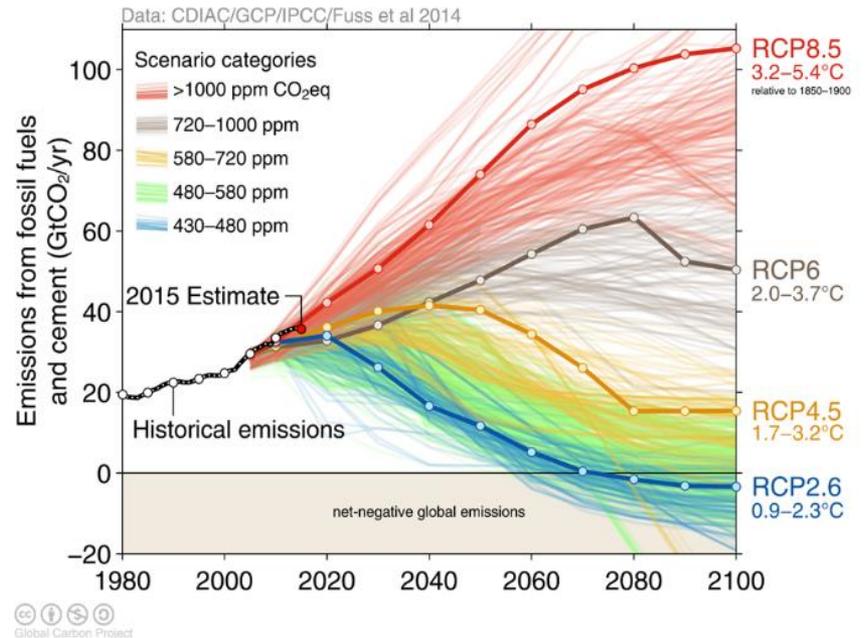
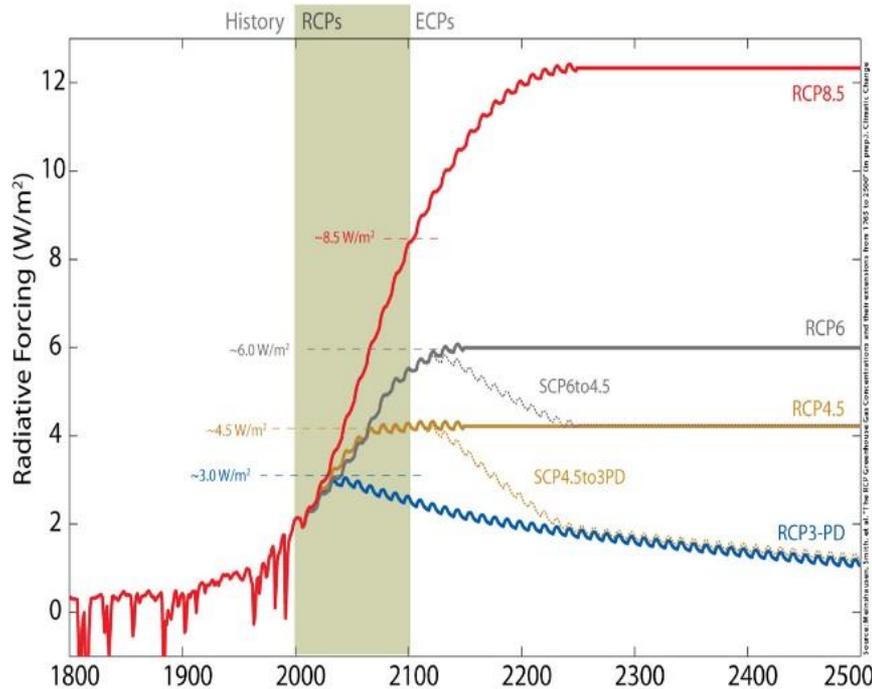


Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

# Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

Meinshausen et al., 2011





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

ESM  
Earth System Model

**ESM** simulano il responso, a scala globale, del clima in funzione della variazione del forcing radiativo stimato dagli RCP.

Essi sono in grado di rappresentare tutti i principali processi atmosferici a larga scala ma sono caratterizzati da bassi valori di risoluzione orizzontale e verticale.



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

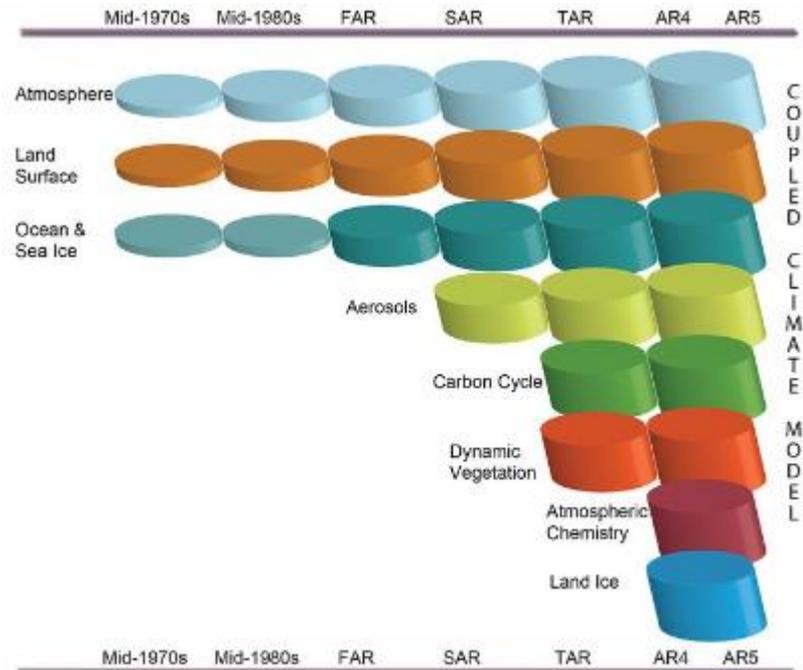
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

ESM  
Earth System Model





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

ESM  
Earth System Model

RCM  
Regional Climate Model

Al fine di permettere una migliore rappresentazione dei processi e delle dinamiche atmosferiche a scala regionale sono utilizzati modelli ad hoc detti di "downscaling".

Essi possono essere di natura statistica o prevedere l'utilizzo di modelli numerici climatici innestati per l'area di interesse sull'ESM di origine (downscaling dinamico).

La maggiore risoluzione di tali modelli detti Regional Climate Models (RCMs) permette una rappresentazione migliore dell'orografia e quindi di tutti i processi da essa direttamente dipendenti.





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP

Representative  
Concentration Pathway

ESM

Earth System Model

RCM

Regional Climate Model





Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

ESM  
Earth System Model

RCM  
Regional Climate Model

BC  
tecniche di Bias Correction

Nonostante l'incremento di risoluzione legato all'adozione dei modelli RCM, sussistono problemi di gap spaziali per lo studio degli impatti; inoltre le risoluzioni oggi raggiungibili, da una parte permettono una rappresentazione dell'orografia non del tutto adeguata e dall'altra costringono all'utilizzo di semplificazioni per tutti i processi «sotto-griglia».

Questo induce errori considerati sistematici soprattutto nella stima quantitativa delle variabili che rappresentano l'input dei modelli di impatto.

**Per tali motivi, per lo studio degli impatti, a valle dei modelli climatici introdotti, si adottano correntemente tecniche statistiche di correzione dette appunto di «bias correction»**



**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



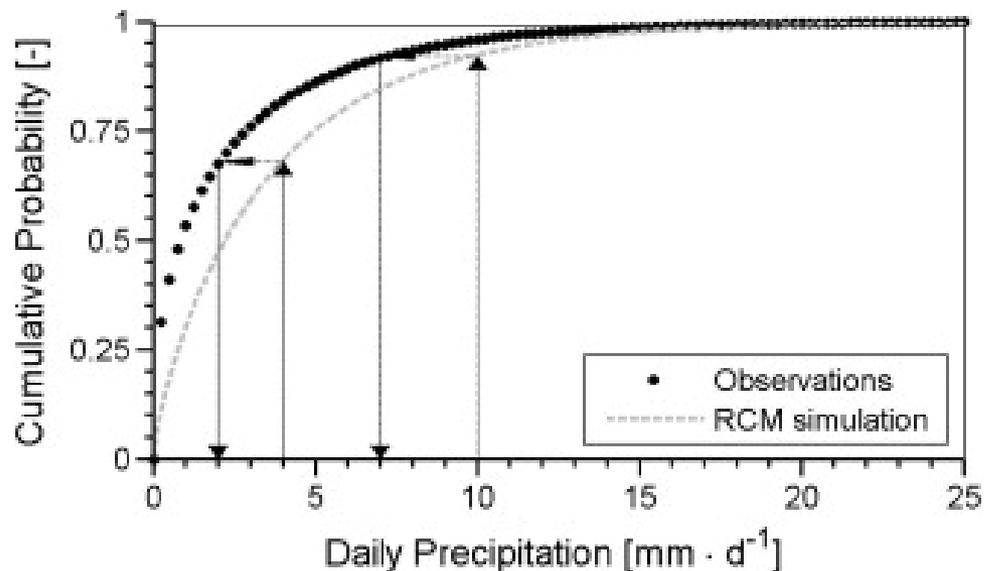
## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP  
Representative  
Concentration Pathway

ESM  
Earth System Model

RCM  
Regional Climate Model

BC  
tecniche di Bias Correction





# Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



## Come stimare gli impatti futuri? Le catene di simulazione

RCP

Representative  
Concentration Pathway

ESM

Earth System Model

RCM

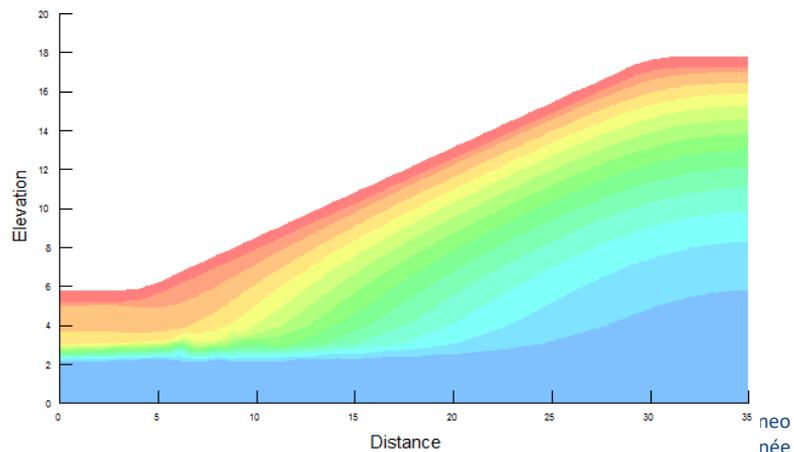
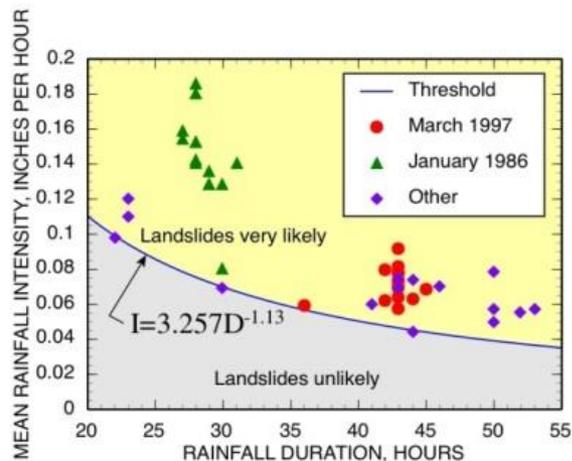
Regional Climate Model

BC

tecniche di Bias Correction

IM

Modelli d'Impatto





**Interreg**



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



# Grazie per l'attenzione Merci pour l'attention



COMUNE DI  
LIVORNO



COMUNE DI  
ROSIGNANO MARITTIMO



CISPel CONFservizi  
TOSCANA



COMUNE DI  
ALGHERO



COMUNE DI  
SASSARI



COMUNE DI  
ORISTANO



COMUNE DI  
LA SPEZIA



COMUNE DI  
SAVONA



COMUNE DI  
VADO LIGURE



COMMUNAUTÉ  
D'AGGLOMÉRATION  
DE BASTIA



VILLE DE  
AJACCIO



DÉPARTEMENT  
DU VAR



FONDAZIONE  
CIMA



[www.interreg-maritime.eu/adapt](http://www.interreg-maritime.eu/adapt)