



Il clima è cambiato. Le cause del riscaldamento climatico, gli impatti e le azioni necessarie

Stefano Caserini

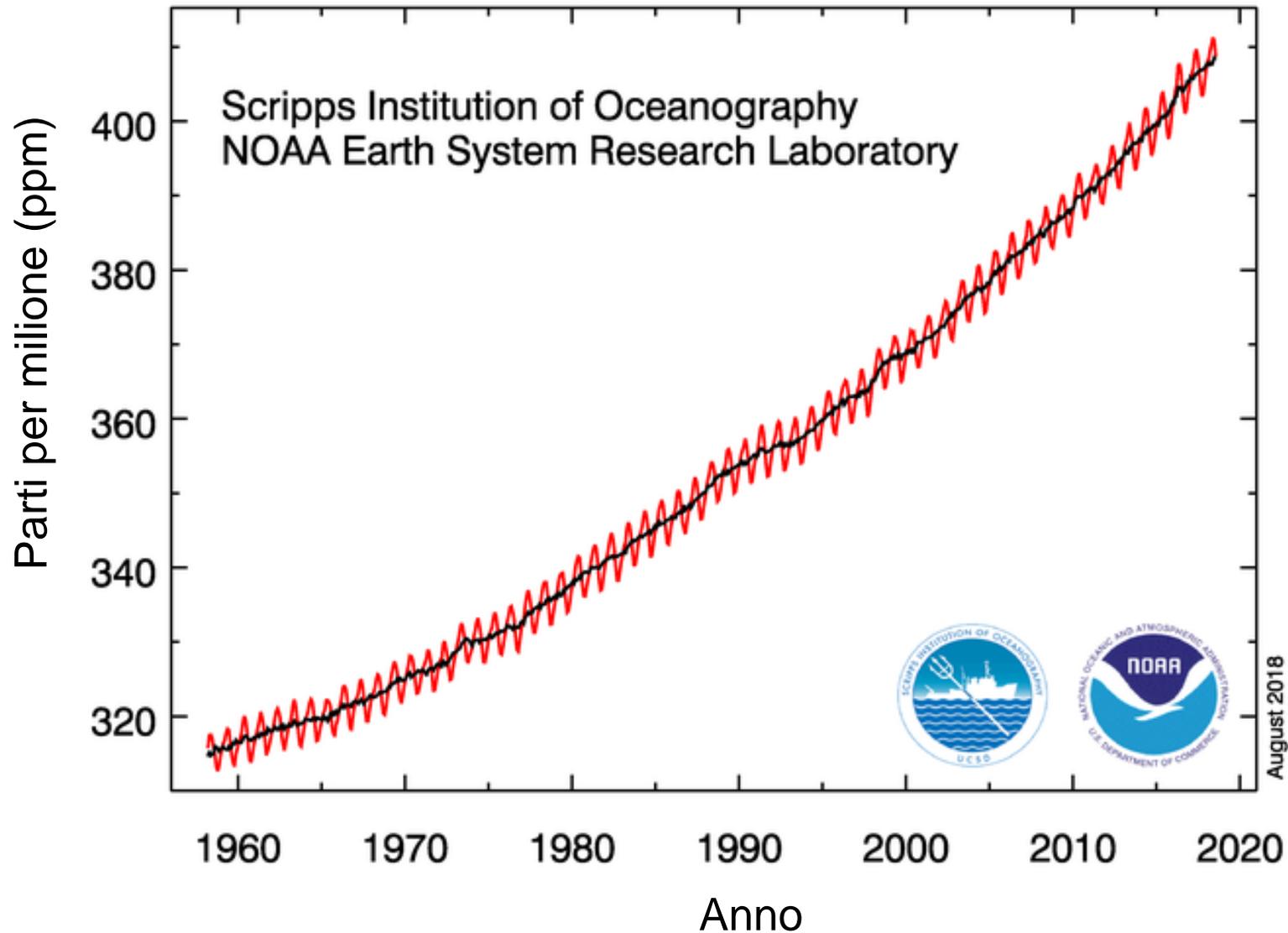
stefano.caserini@polimi.it

www.climalteranti.it

www.caserinik.it

@Caserinik

Concentrazioni di CO₂ in atmosfera misurate a Manua Loa (Hawaii, USA)



Fonte: NOAA - www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/

L'aumento è dovuto alle attività umane



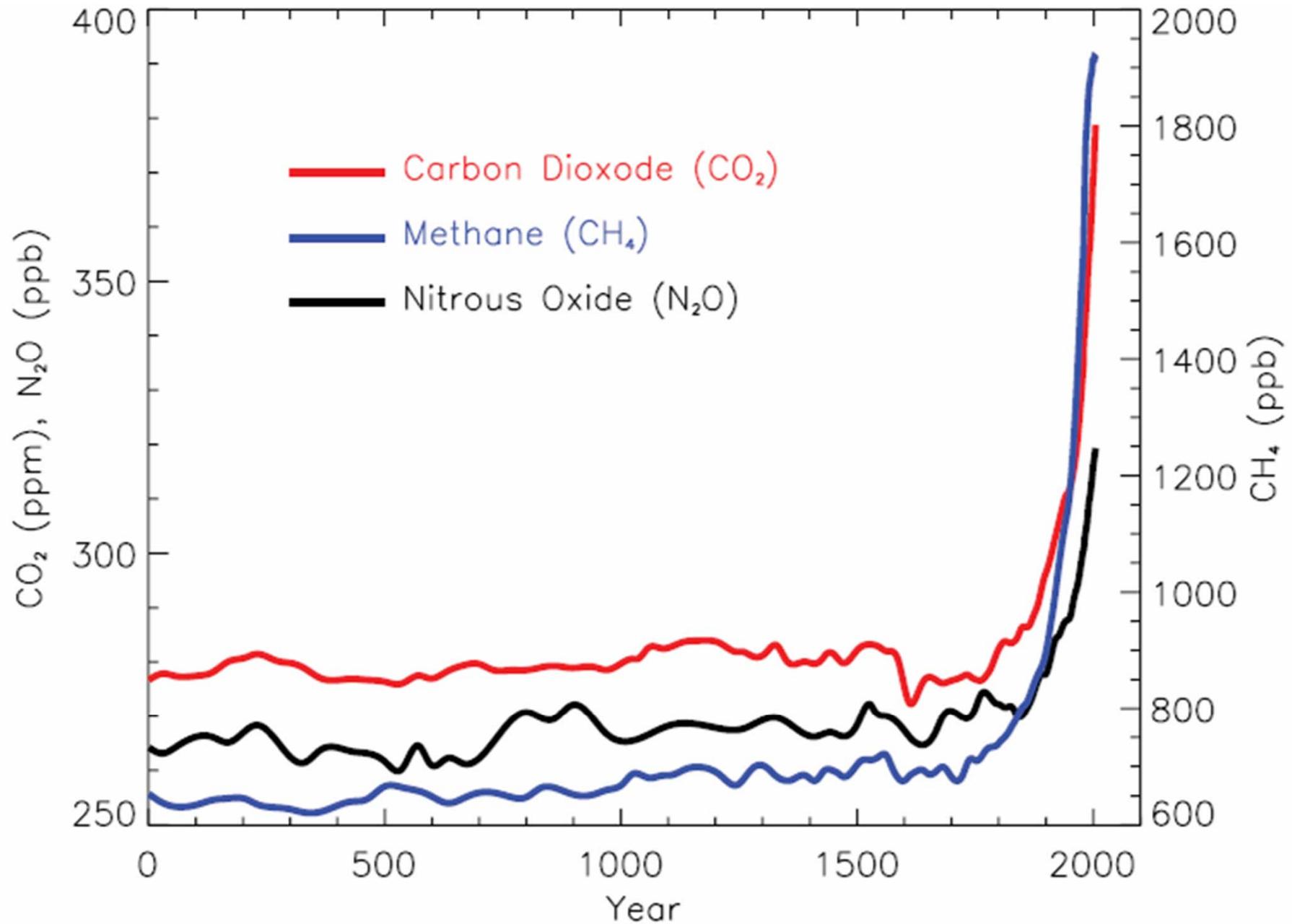
Principale causa: combustione
di combustibili fossili



Altra causa importante:
la deforestazione

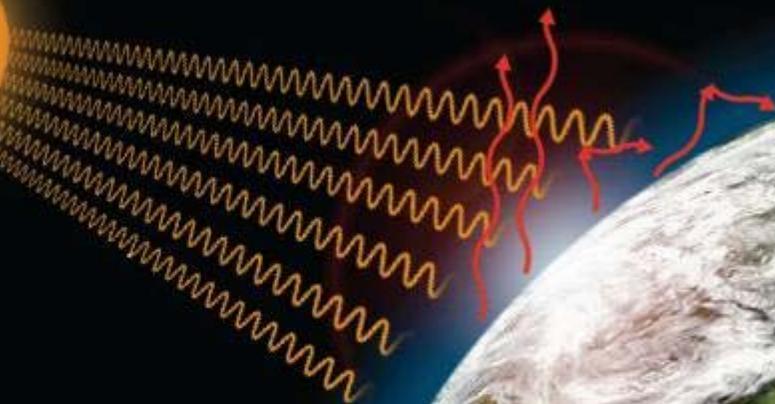


“carote” di ghiaccio in Antartide



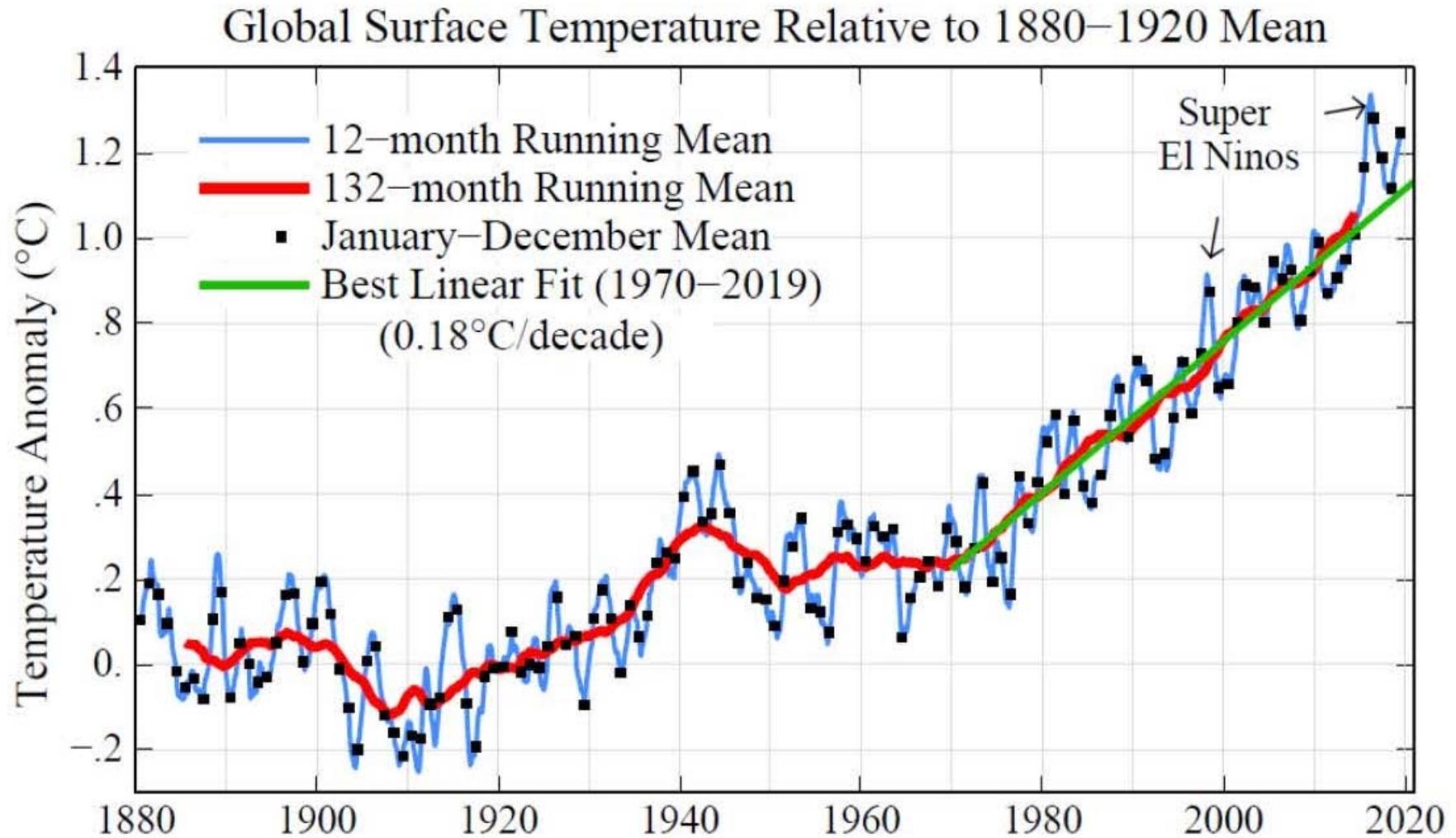
Concentrazioni in atmosfera di biossido di carbonio, metano e protossido di azoto negli ultimi 2000 anni (Fonte: AR4, WG1, Cap 2, Figura FAQ2.1-1)

Nell'atmosfera del nostro pianeta sono i gas serra (CO₂, metano e altri gas) ad intrappolare il calore.

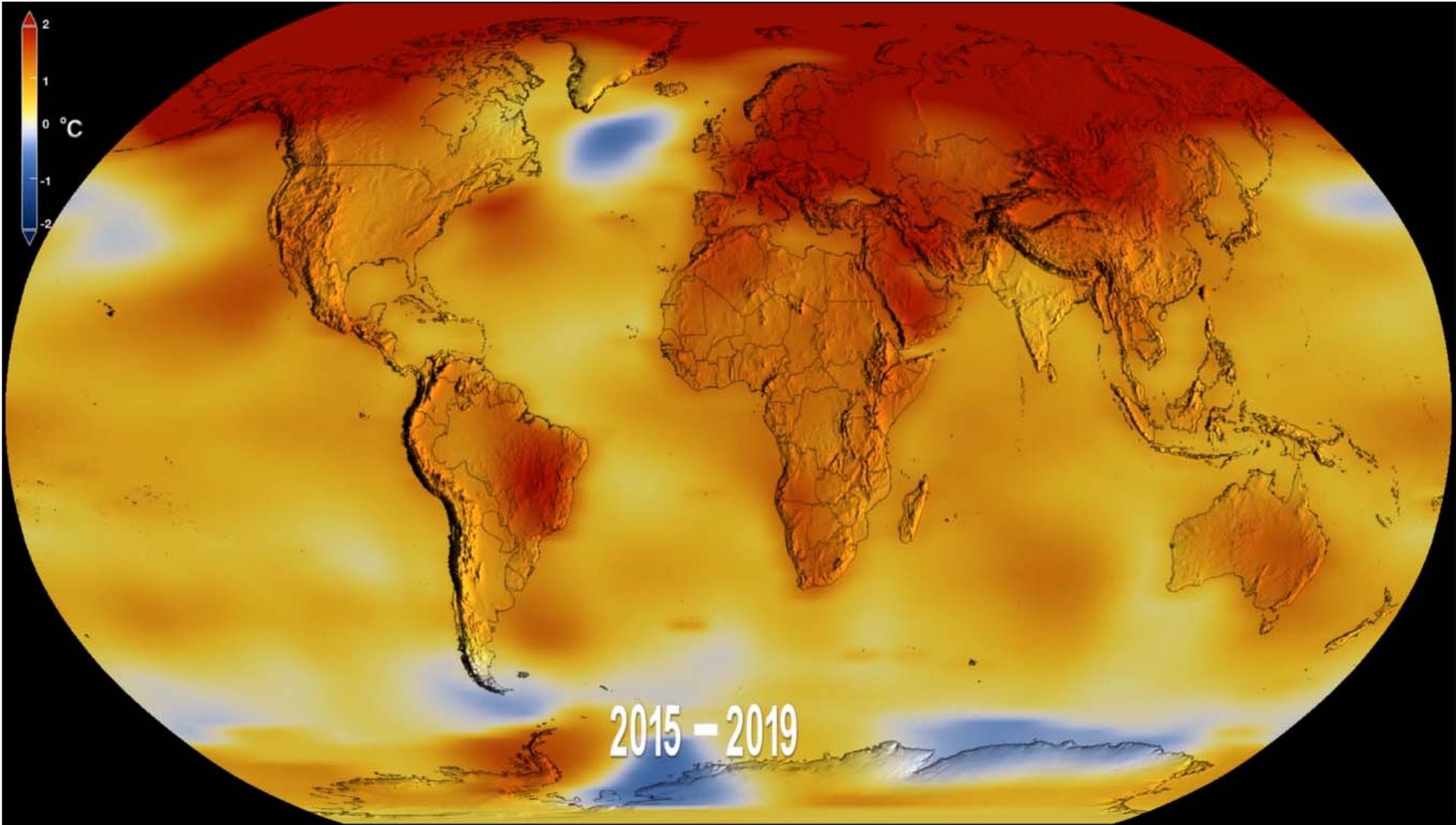


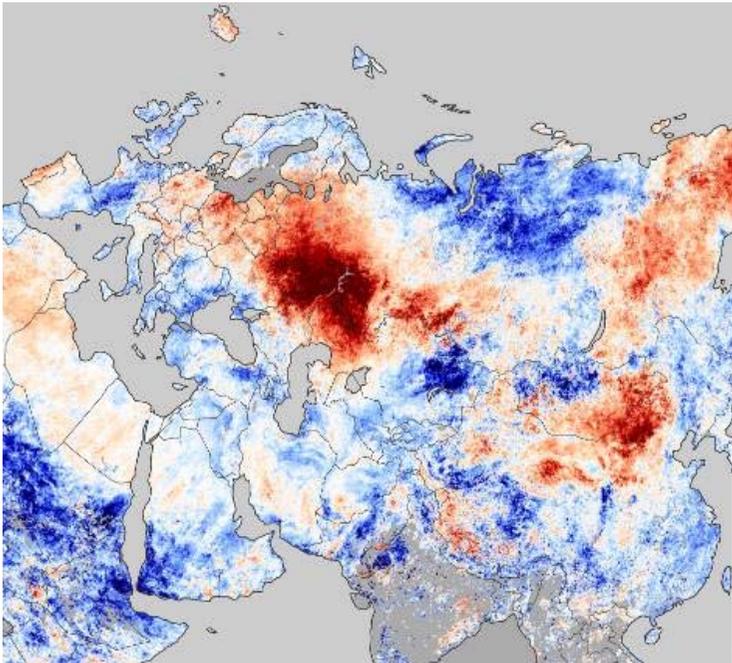
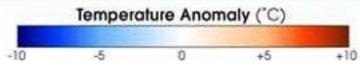
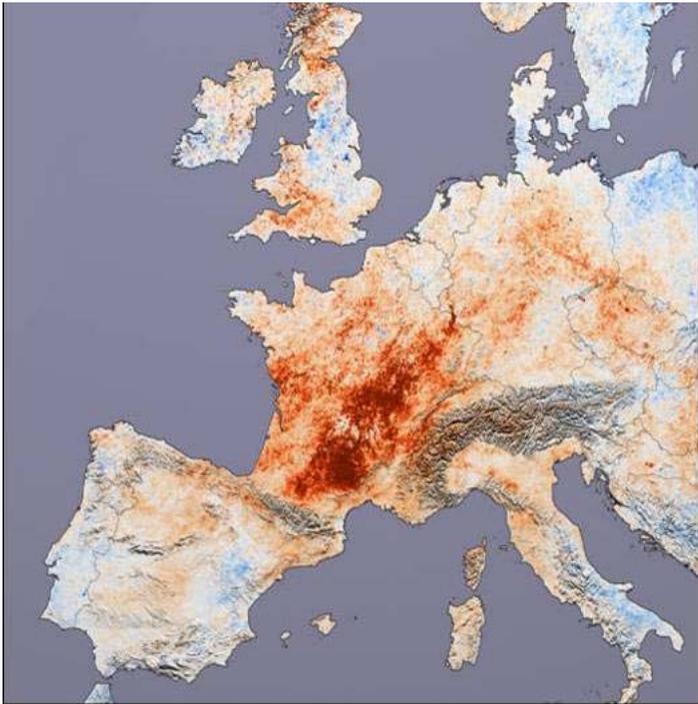
L'EFFETTO SERRA

Andamento delle temperature globali dal 1880 al 2018



Source: Hansen et al., 2020, *Global Temperature in 2019*







Il clima che lasciamo
in eredità ai nostri nipoti,
l'urgenza di agire

TEMPESTE

James Hansen

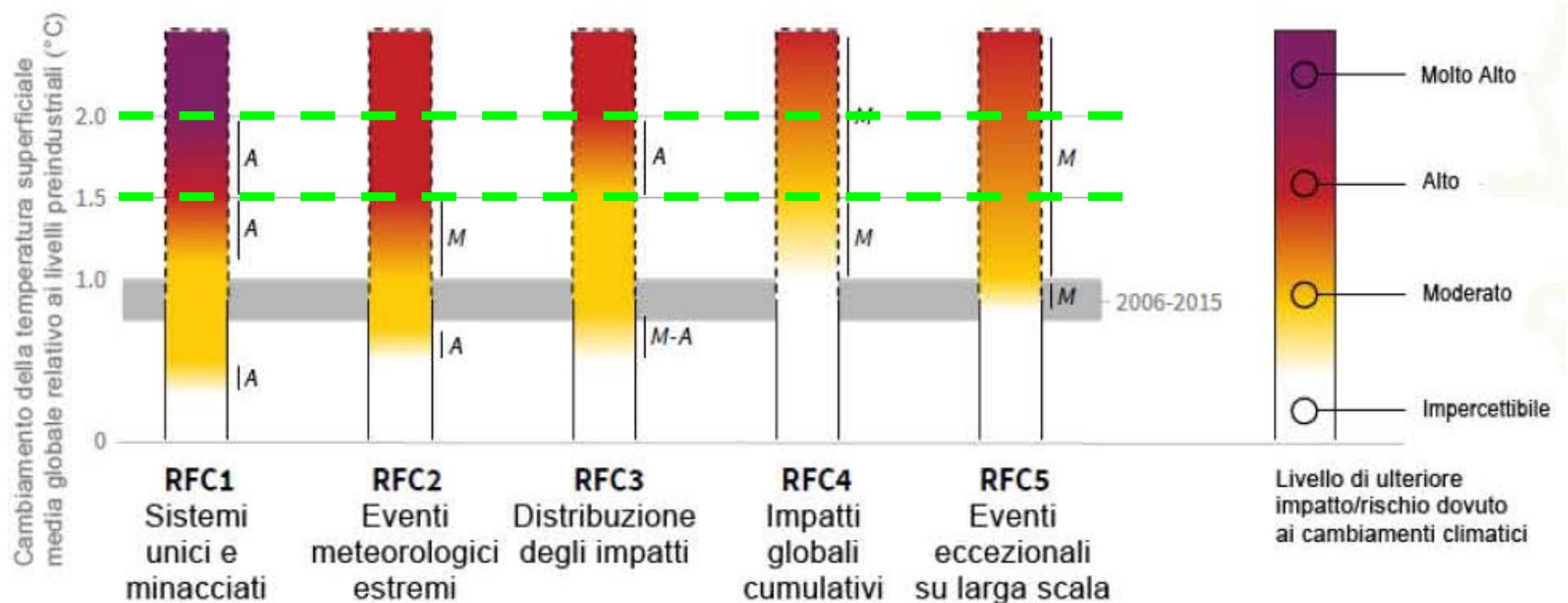
Prefazione di Luca Mercalli



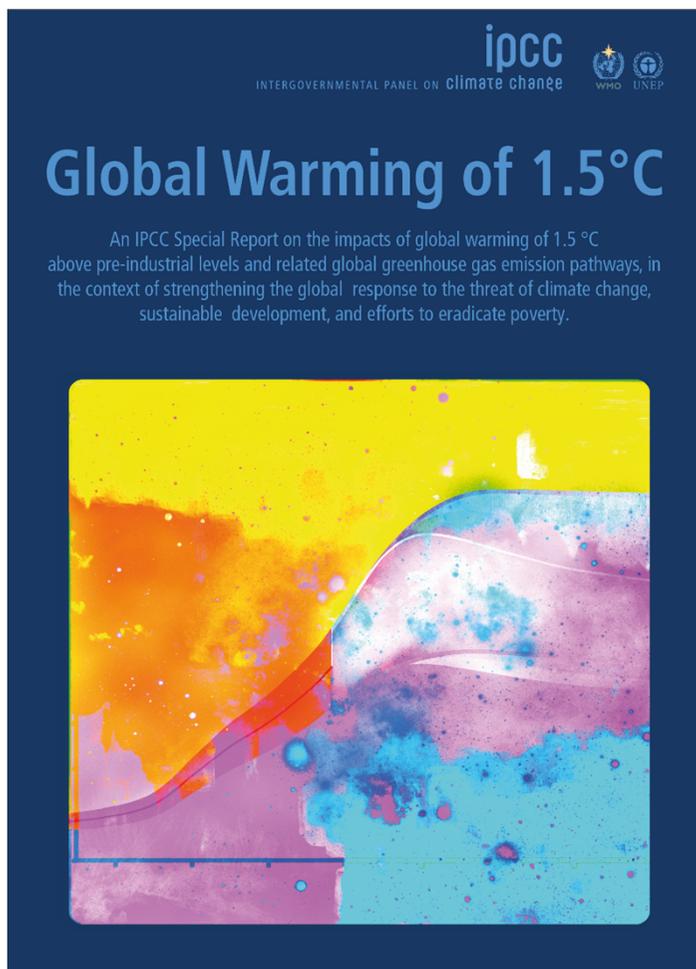
A Edizioni
Ambiente



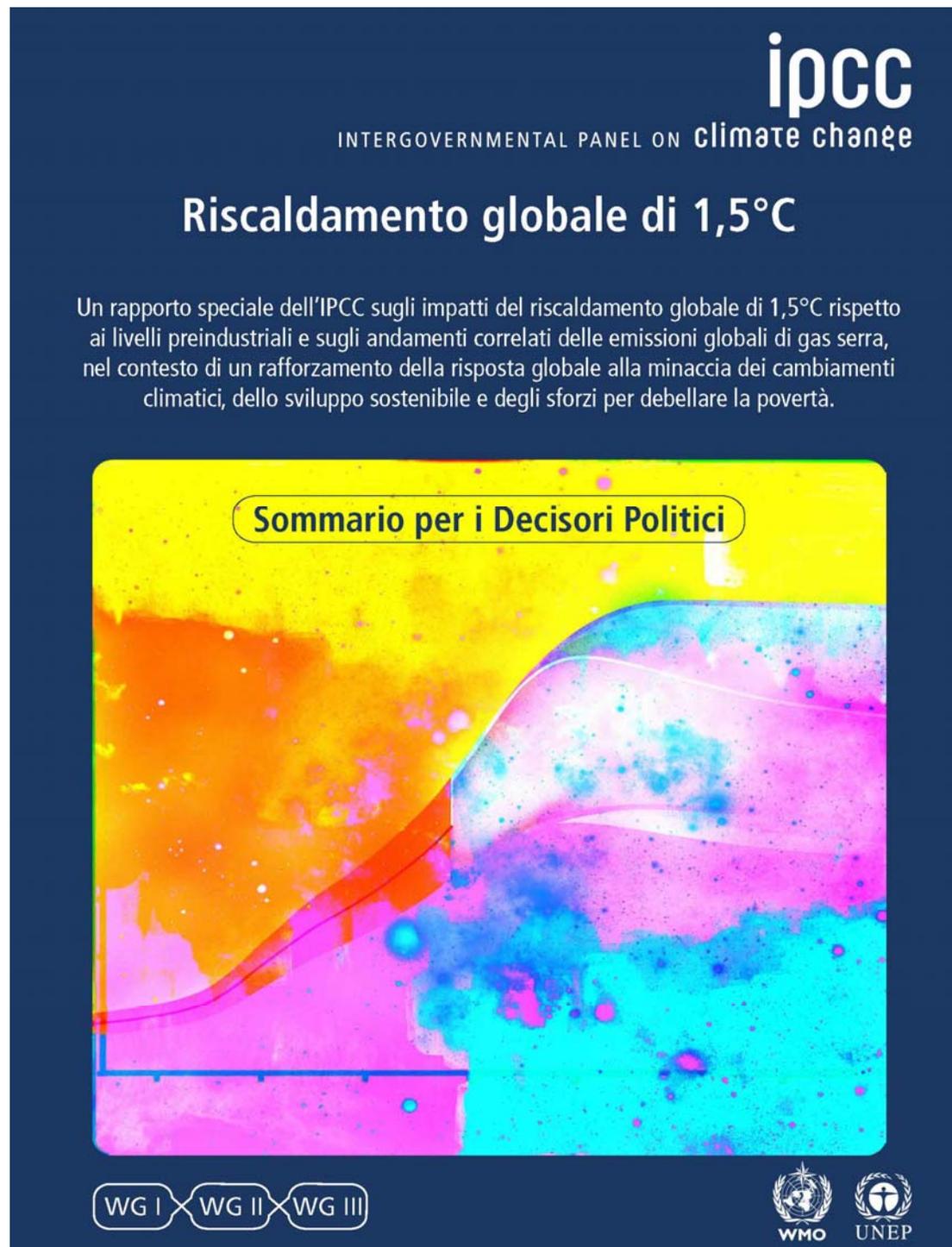
Ci stiamo rapidamente avvicinando ai livelli di temperature associati a rischi elevati per diverse categorie di impatti (chiamati «motivi di preoccupazione», «Reasons for Concern»)

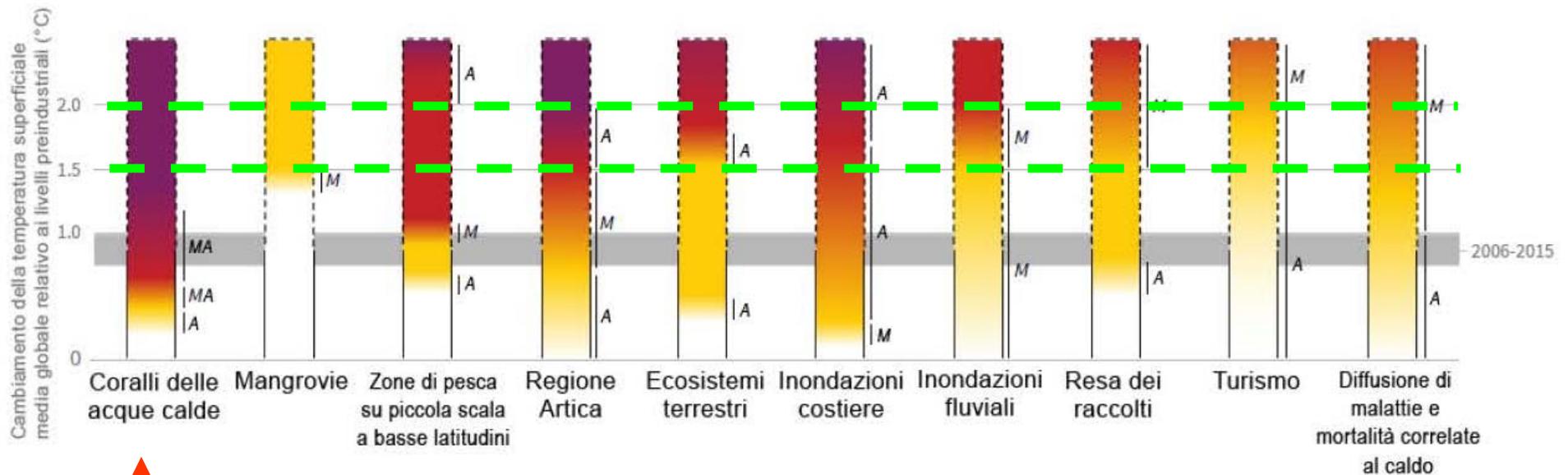


«...mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali, e perseguire sforzi volti a limitare l'aumento di temperatura a 1,5 °C» (Art.3, Accordo di Parigi)



Disponibile sul sito
www.sisclima.it





↑
Barriere coralline

Livello di confidenza per la transizione: B=Basso, M=Medio, A=Alto e MA=Molto Alto

B.4.2. ...Nelle proiezioni a 1,5°C le barriere coralline, per esempio, si riducono di un ulteriore 70–90% (confidenza alta), con una riduzione maggiore (>99%) in presenza di un aumento di temperatura di 2°C (confidenza molto alta).

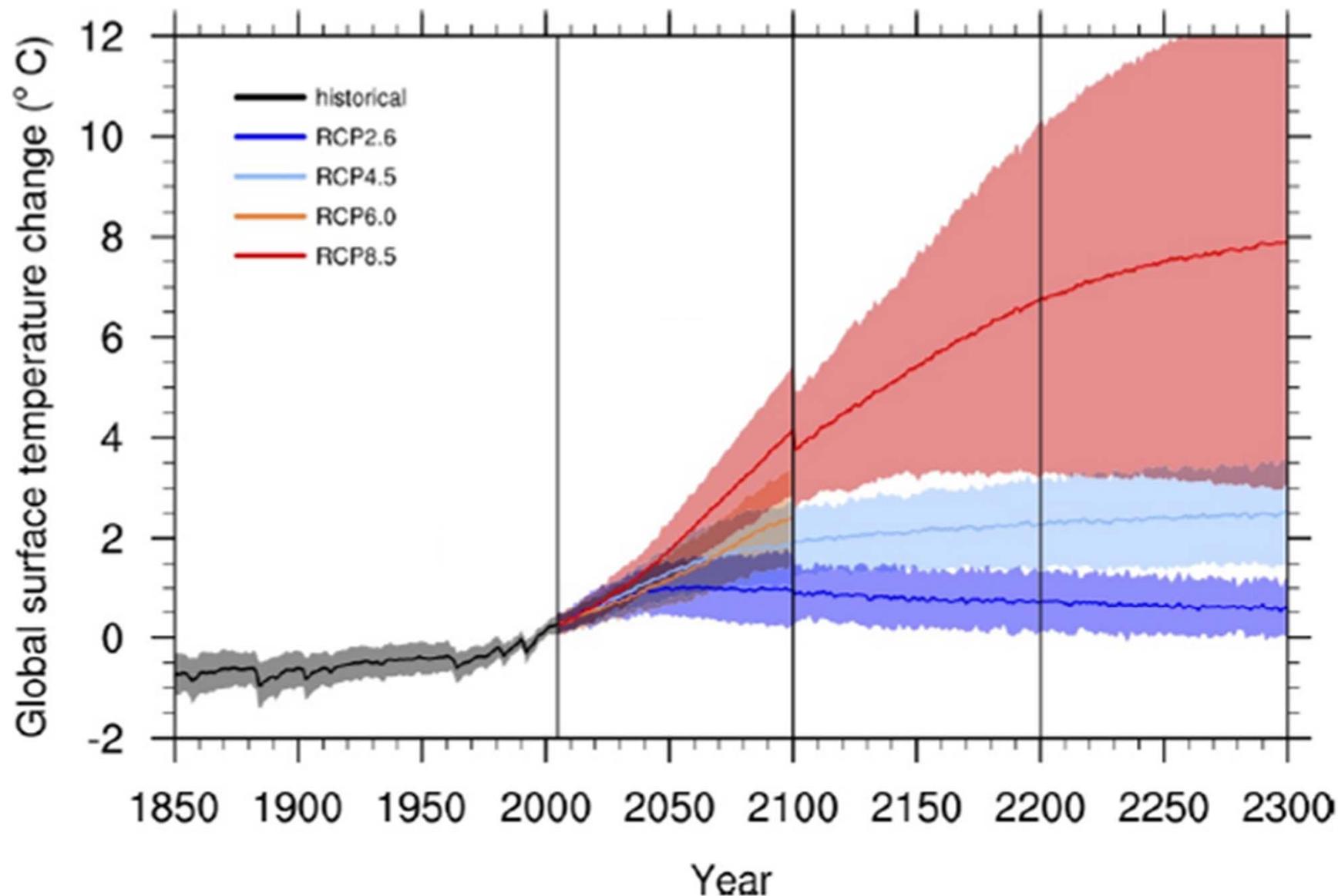


«Il pH oceanico è diminuito di 0,1 unità dal periodo preindustriale, una variazione che non ha precedenti negli ultimi 65 milioni di anni (alta confidenza) o nei precedenti 300 milioni di anni della storia della Terra (media confidenza)».

IPCC, Special Report 1,5° di riscaldamento globale, 3.3.10

Proiezioni dell'aumento delle temperature globali

(Variazioni rispetto alla media 1986-2005)

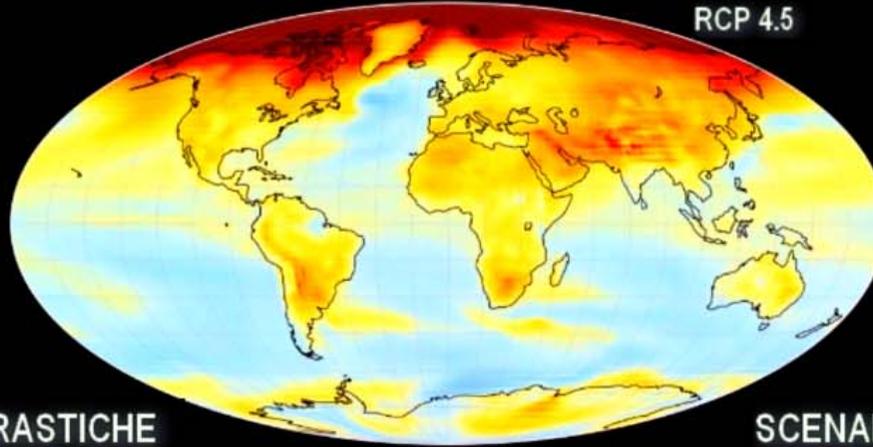


Fonte: IPCC, 2013 AR5-WG1, fig. 12.15

Anno 2100

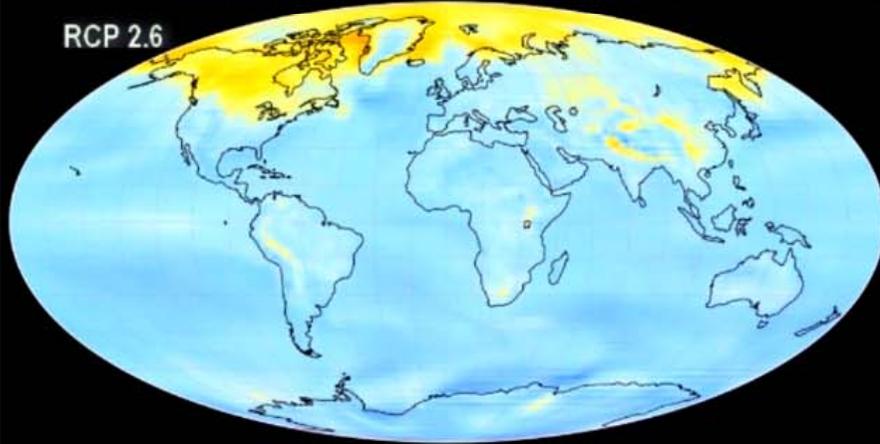
SCENARIO: AZIONI MODERATE

RCP 4.5



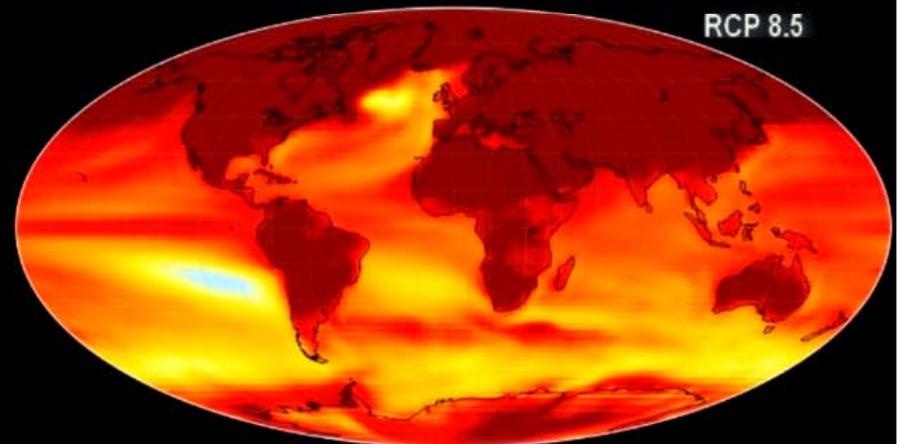
SCENARIO: AZIONI DRASTICHE

RCP 2.6



SCENARIO: NESSUNA AZIONE

RCP 8.5



Variazione Temperatura (rispetto alla media 2006-2025)



Dati: COPERNICUS-C3S. CMIP5 models

F. Cella 2019. Grazie a J. Varndell

JOURNAL OF
**Urban
Economics**

www.elsevier.com/locate/jue

Climatic change and rural–urban migration: The case of sub-Saharan Africa

Political
Geography

www.elsevier.com/locate/polgeo

Climate change-induced migration and violent conflict

Political
Geography

www.elsevier.com/locate/polgeo

Climate change, human security and violent conflict

PNAS

Linkages among climate change, crop yields and Mexico–US cross-border migration

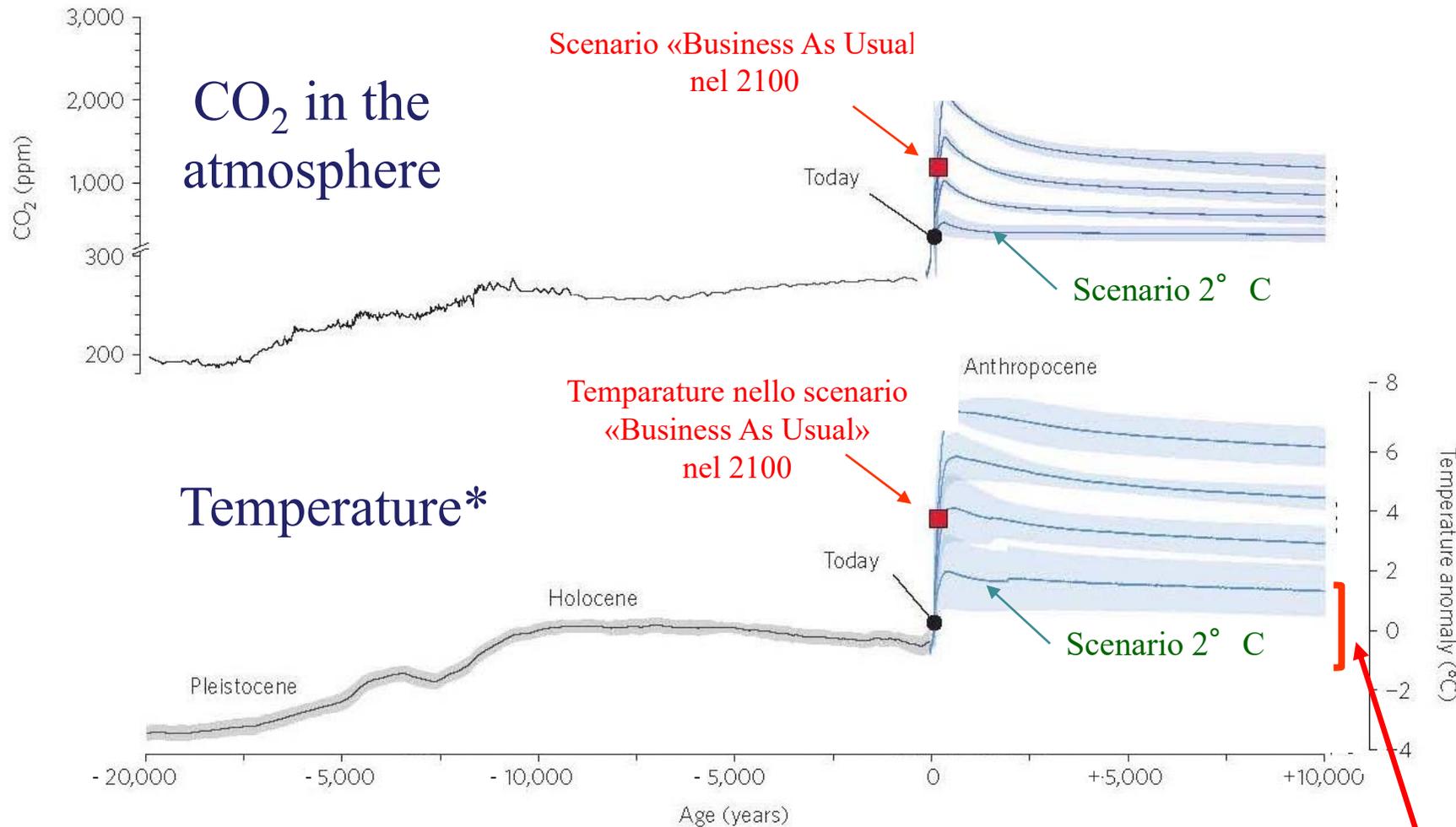
PNAS

Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought

Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change

Peter U. Clark^{1*}, Jeremy D. Shakun², Shaun A. Marcott³, Alan C. Mix¹, Michael Eby^{4,5}, Scott Kulp⁶, Anders Levermann^{7,8,9}, Glenn A. Milne¹⁰, Patrik L. Pfister¹¹, Benjamin D. Santer¹², Daniel P. Schrag¹³, Susan Solomon¹⁴, Thomas F. Stocker^{11,15}, Benjamin H. Strauss⁶, Andrew J. Weaver⁴, Ricarda Winkelmann⁷, David Archer¹⁶, Edouard Bard¹⁷, Aaron Goldner¹⁸, Kurt Lambeck^{19,20}, Raymond T. Pierrehumbert²¹ and Gian-Kasper Plattner¹¹

“...le decisioni politiche dei prossimi anni e decenni avranno un profondo impatto sul clima globale, gli ecosistemi e le società umane - non solo per questo secolo, ma per i prossimi dieci millenni e oltre. ”

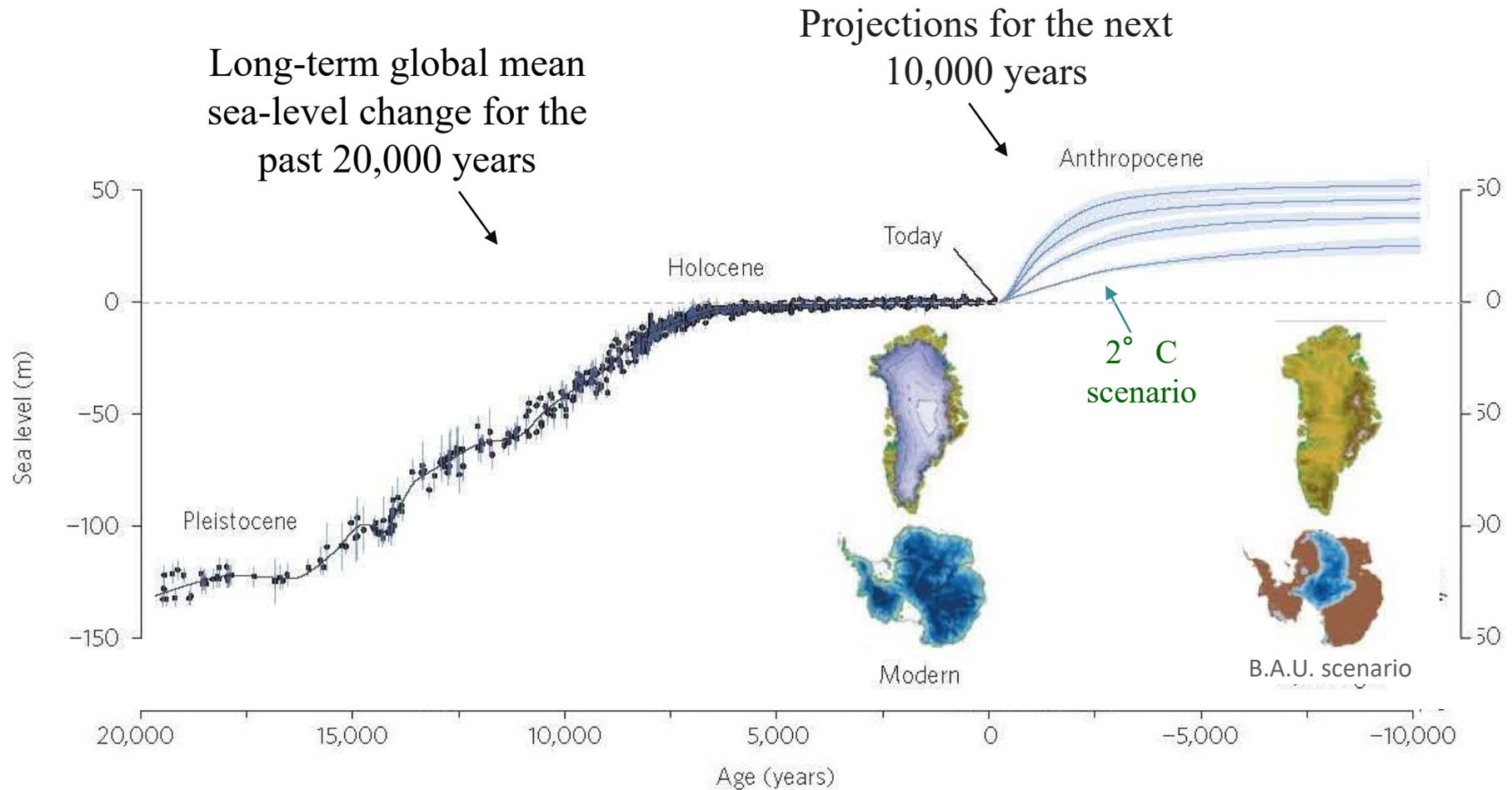


L'aumento delle CO₂ antropogenica ha effetti che si estendono ben oltre il 2100. Il lungo tempo di permanenza della perturbazione della CO₂ antropogenica nell'atmosfera, in combinazione con l'inerzia del sistema climatico, implica che le emissioni passate, presenti e future impegnano il pianeta a un cambiamento climatico a lungo termine e irreversibile

Fonte: adattato da Clark et al., 2016

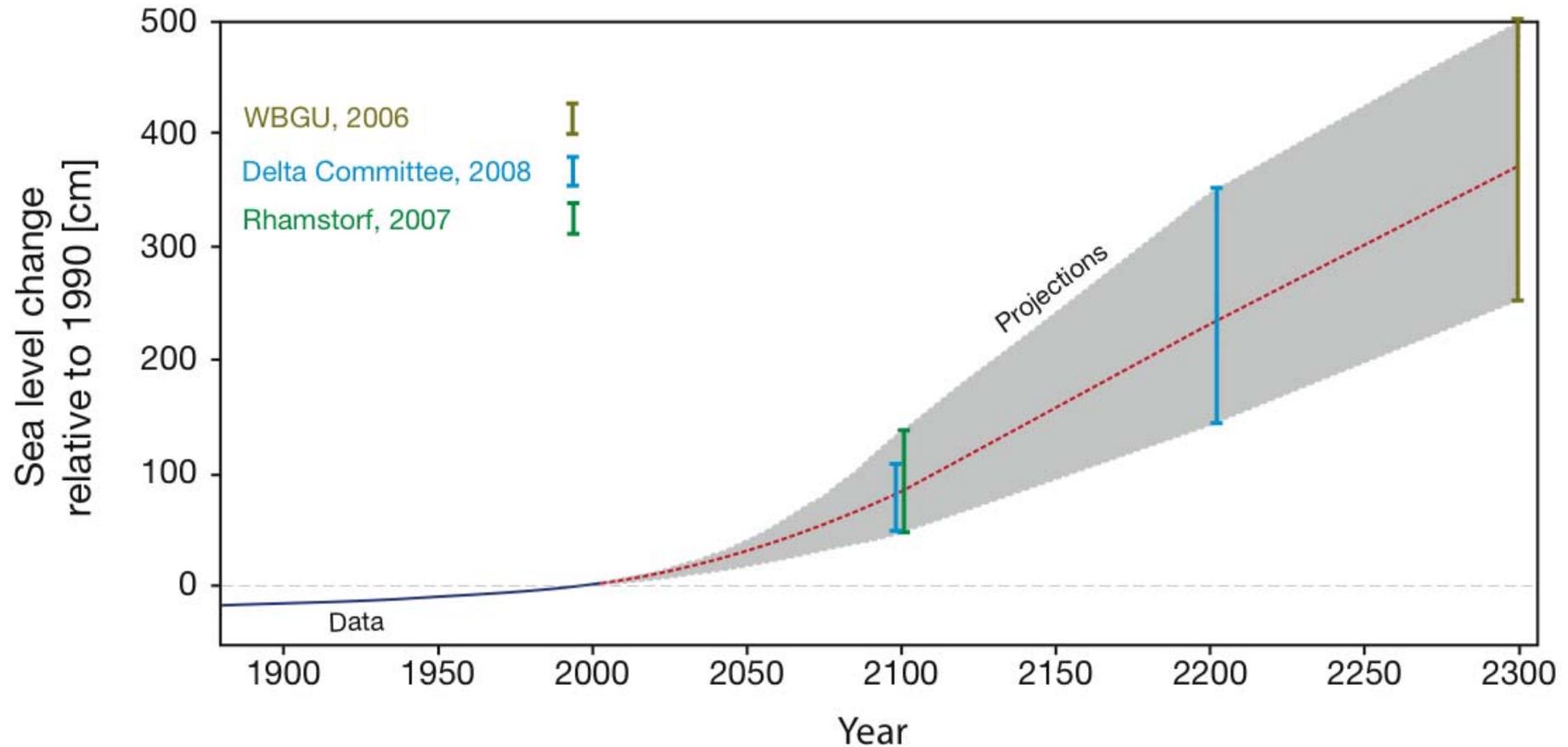
* Anomalie delle temperature relative alla media 1980–2004

Cambiamenti passati e futuri del livello medio del mare

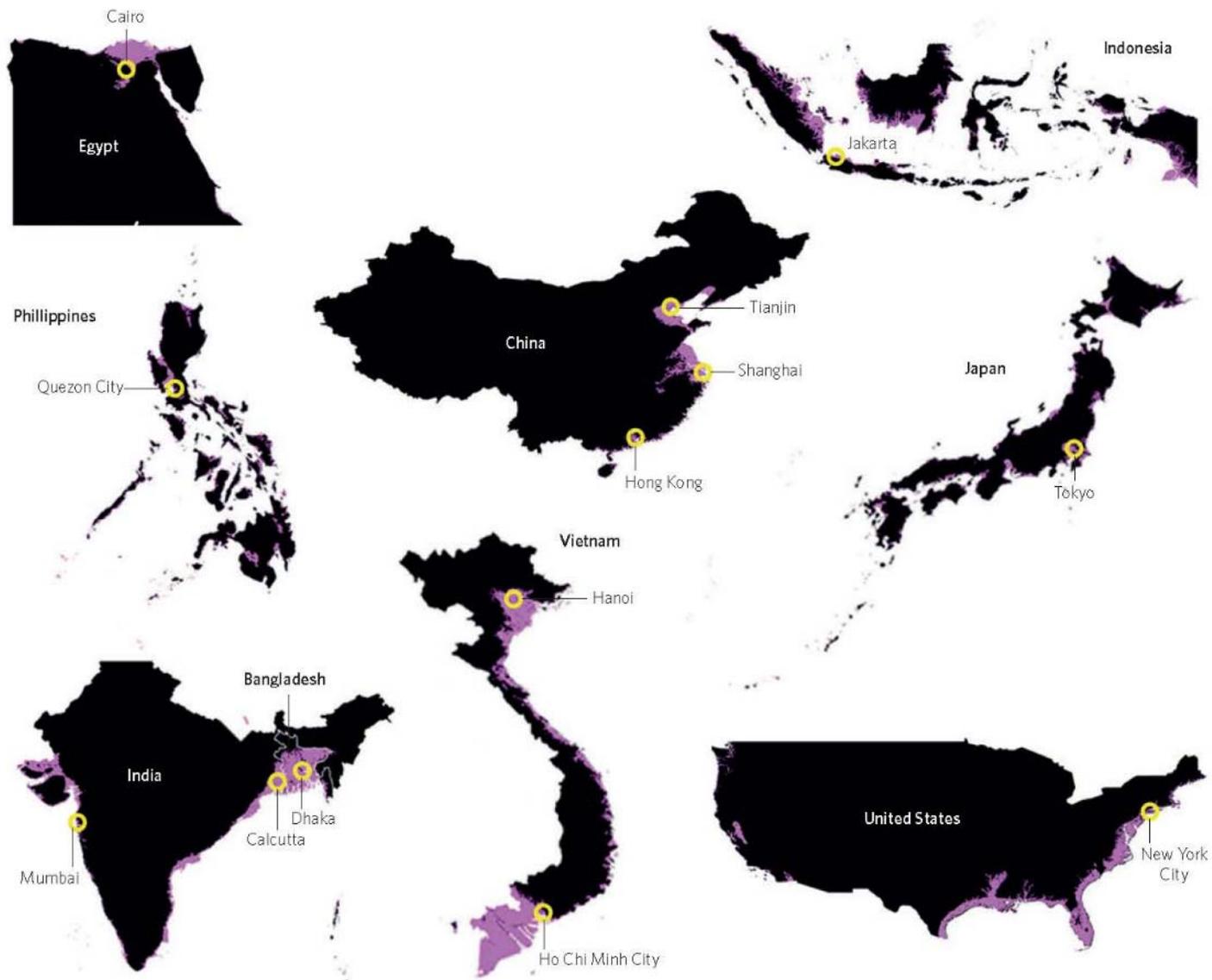


Source: adapted from Clark et al., 2016

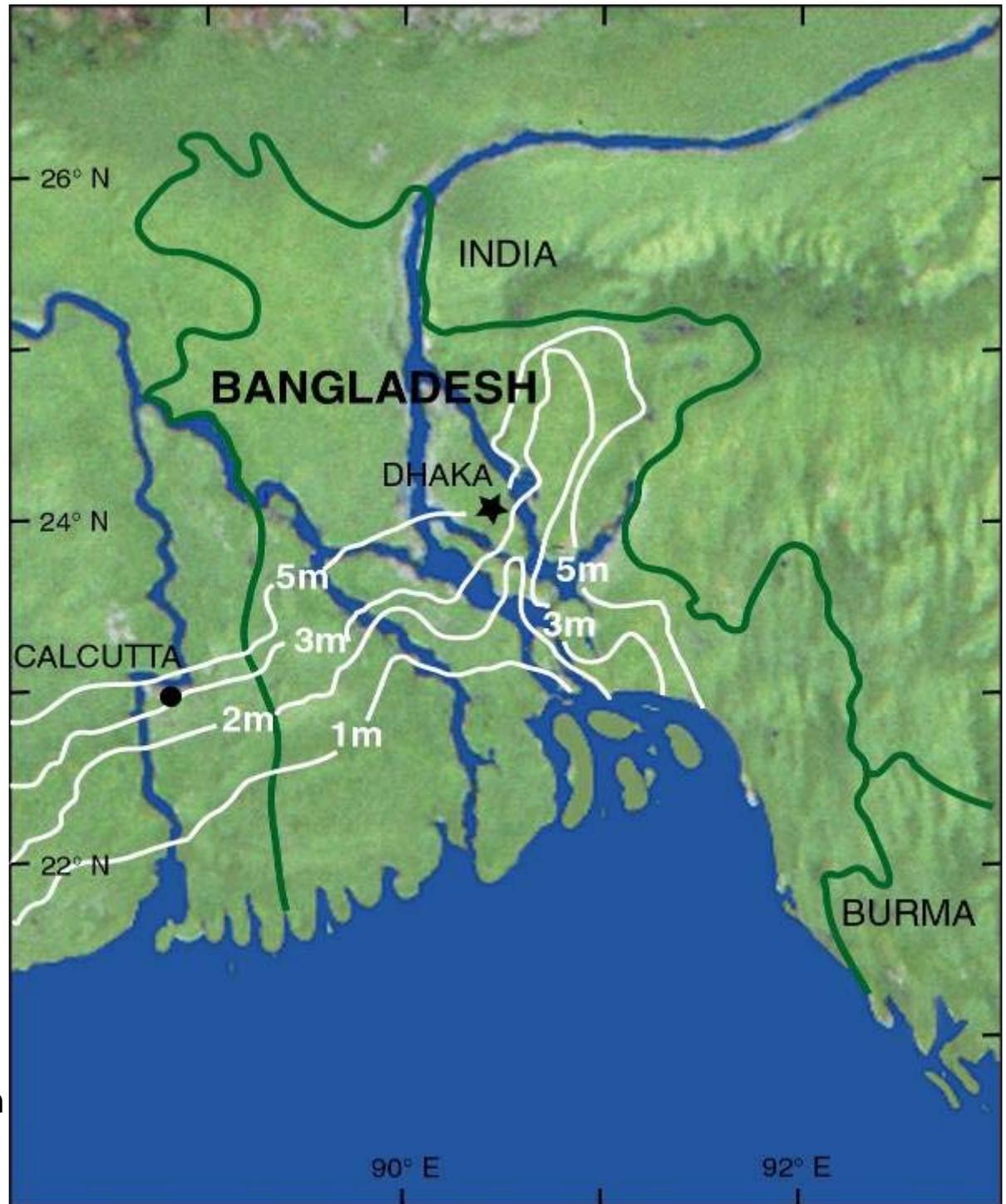
Innalzamento del livello del mare: osservazioni e proiezioni per il futuro



Projected submerged areas in heavily populated areas affected by sea-level rise

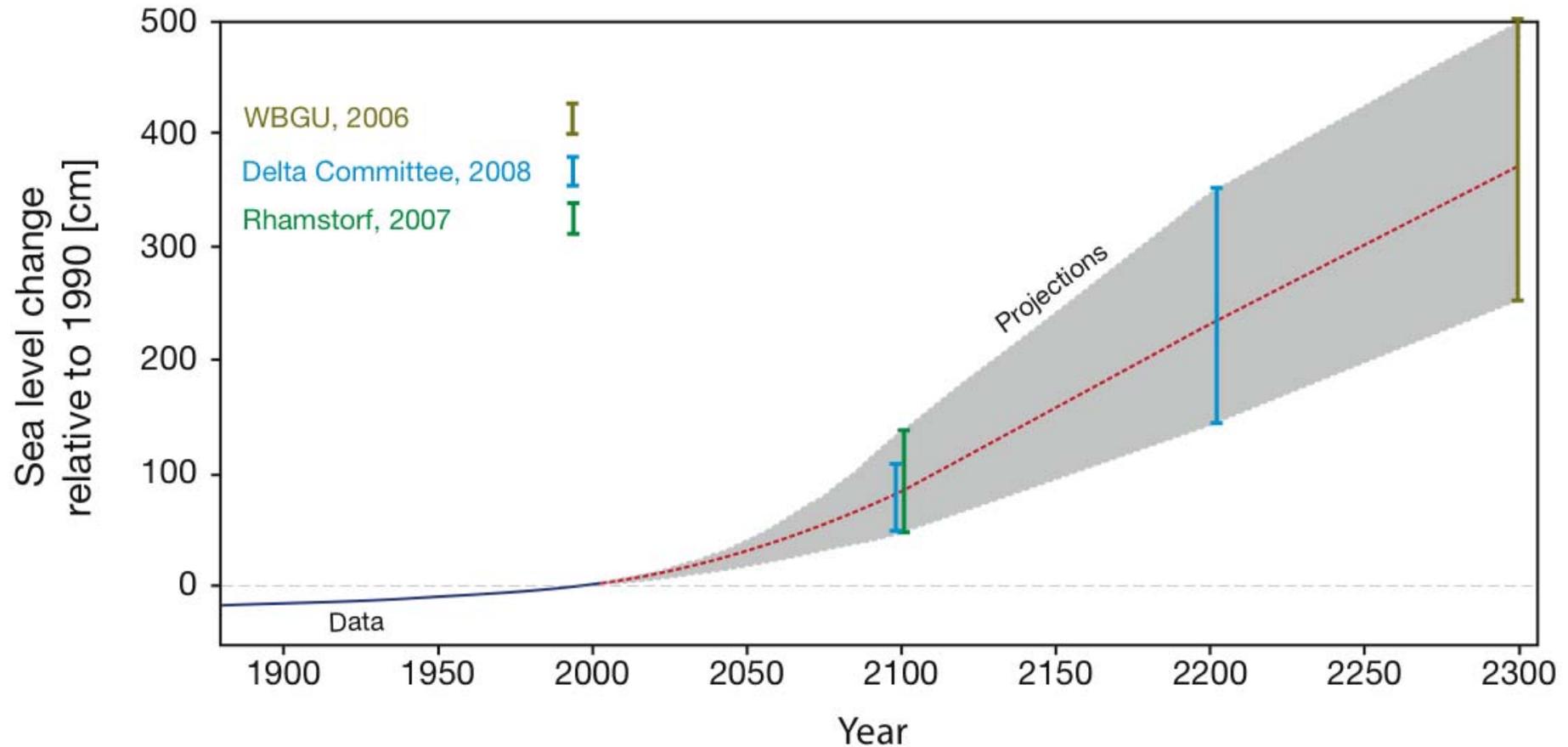


Source: Clark et al., 2016 Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. *Nature Climate Change*, 6, 360-369



Fonte: AR3. Adapted from Milliman *et al.* (1989).

Innalzamento del livello del mare: osservazioni e proiezioni per il futuro



**SE SI VUOLE LIMITARE IL
RISCALDAMENTO GLOBALE, LA
RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS
CLIMALTERANTI È MOLTO URGENTE**

Più si aspetta, più rapide dovranno poi essere le
riduzioni future

Cosa stiamo facendo ?

Cosa possiamo fare ?

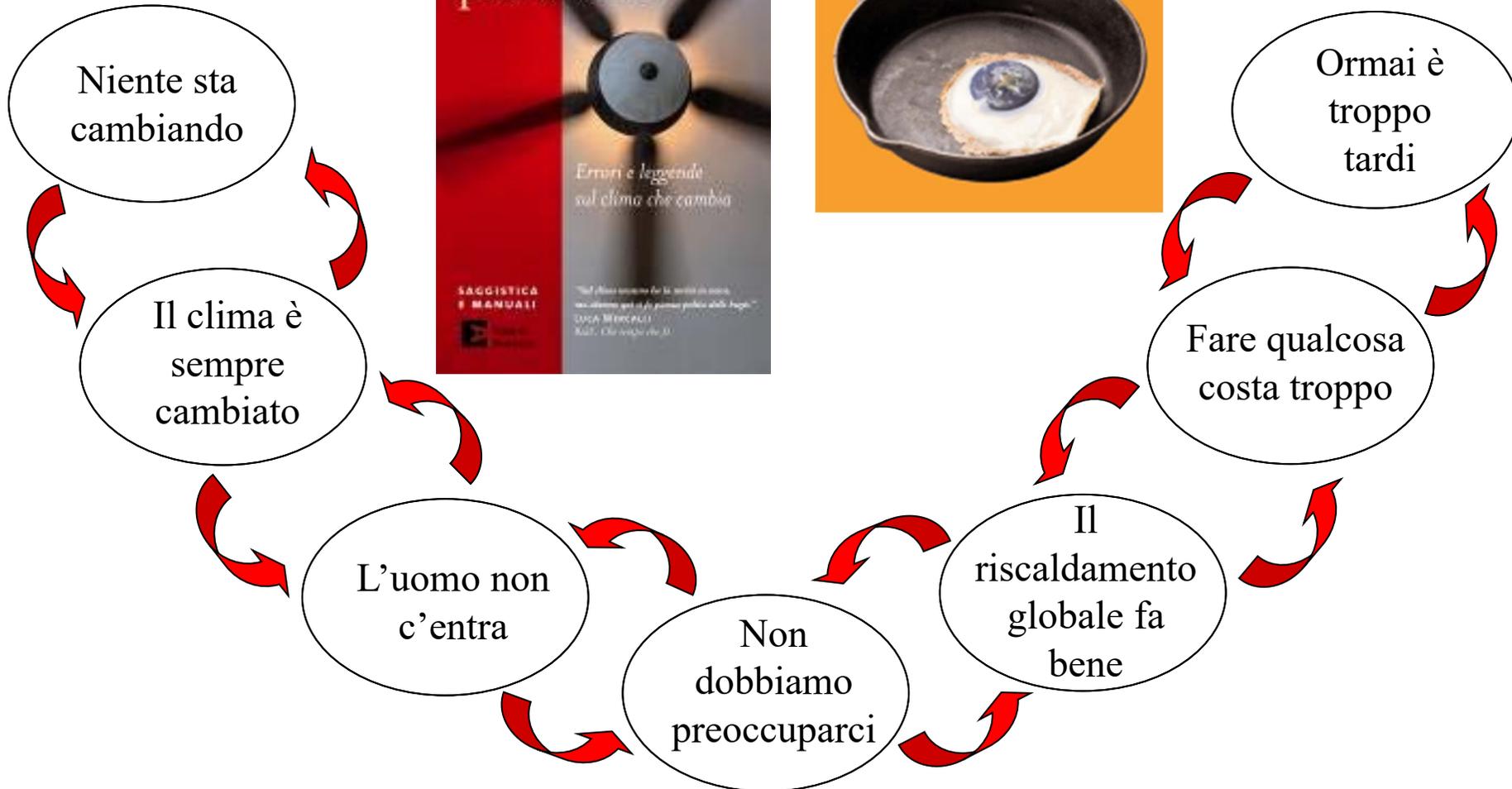
- Negare il problema

- Rinviarlo o affrontarlo in modo superficiale

- Fingere di affrontarlo seriamente (“greenwashing”)

- Affrontarlo seriamente (cogliendo le opportunità)

Argomentazioni negazioniste



Fonte: Caserini S. (2008), A qualcuno piace caldo. Errori e leggende sul clima che cambia, Edizioni Ambiente, Milano. Disponibile gratis su www.caserinik.it/aqpc

GREENPEACE

EXXONSECRETS



EXXONSECRETS.ORG

HOW EXXON FUNDS GLOBAL WARMING DENIAL

click here to

MAP EXXON'S NETWORK

MAKE A DONATION

TAKE ACTION

GREENPEACE

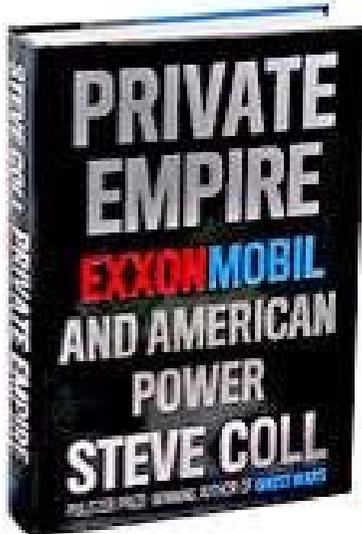
Issues

Global Warming and Energy

Project Hot Seat

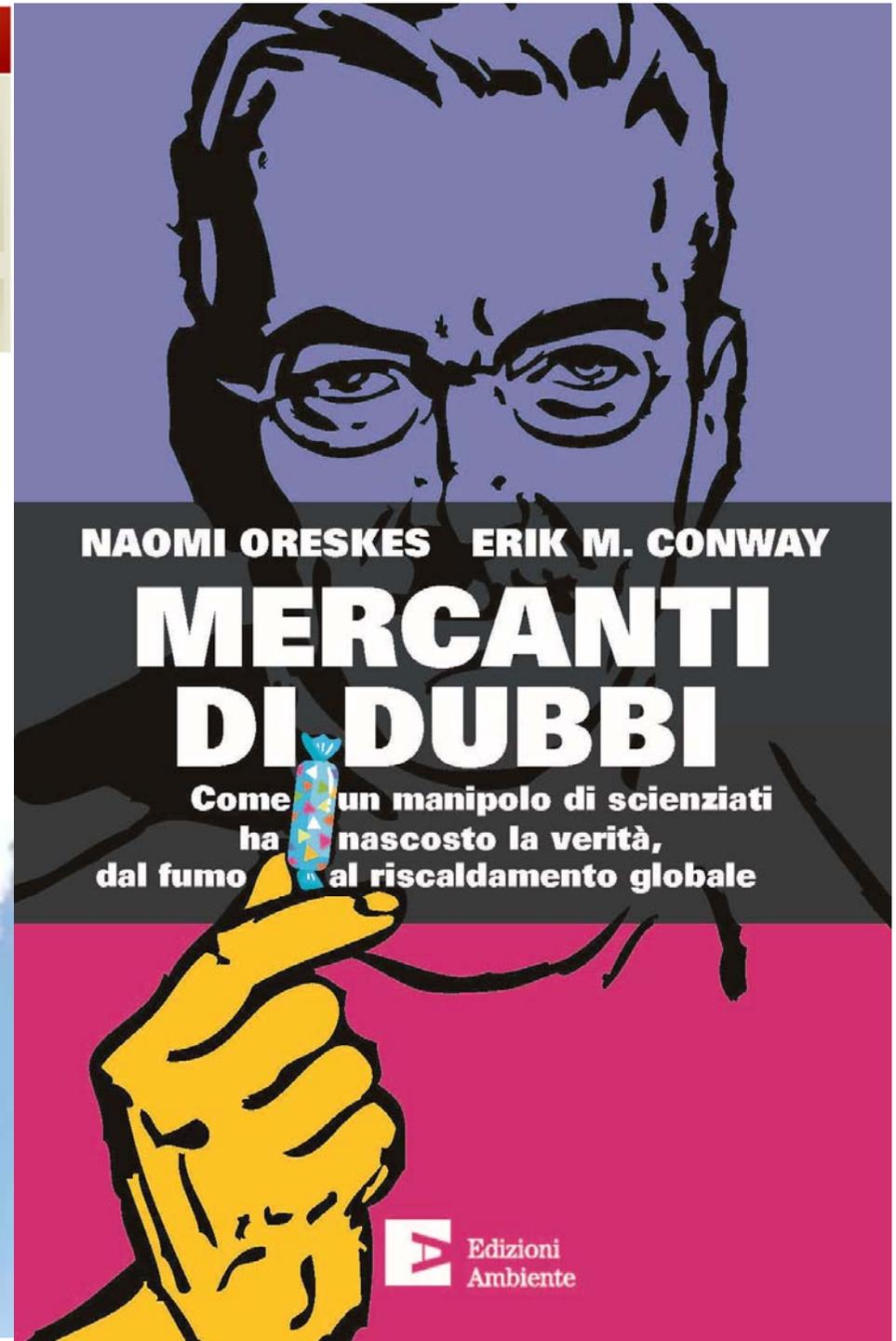
ExxonSecrets is a Greenpeace research project highlighting the more than a decade-long campaign by Exxon-funded front groups - and the scientists they work with - to deny the urgency of the scientific consensus on global warming and delay action to fix the problem. For more information [see our FAQ](#).

The database compiles Exxon Foundation and corporate funding to a series of institutions who have worked to undermine solutions to global warming and climate change. It details the working relationships of individuals associated with these organizations and their global warming quotes and deeds.



*How a Handful of Scientists
Obscured the Truth on
Issues from Tobacco
Smoke to Global
Warming*

Merchants of
DOUBT



- Negare il problema

- Rinviarlo o affrontarlo in modo superficiale

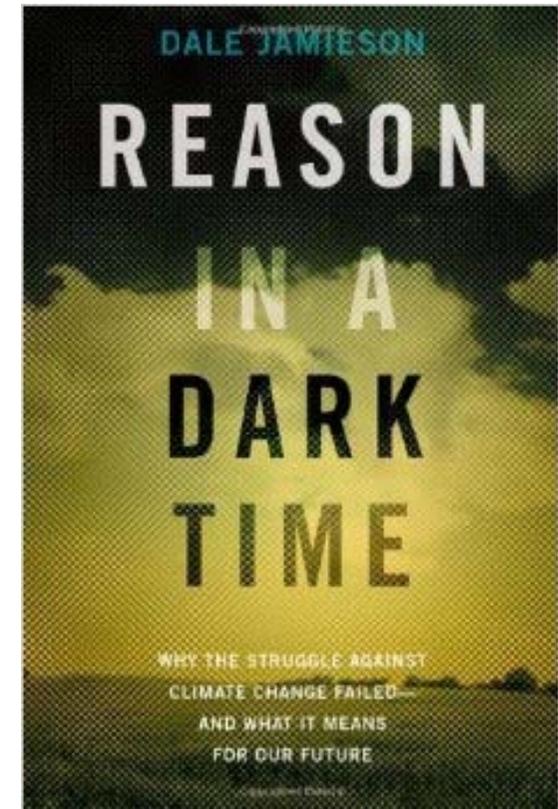
- Fingere di affrontarlo seriamente (“greenwashing”)

- Affrontarlo seriamente (cogliendo le opportunità)

La morale comune non fornisce una guida etica per affrontare molti degli aspetti del cambiamento climatico, che è un grande problema globale, collettivo: ognuno di noi con le sue azioni, spinto dai propri desideri, contribuisce in piccola parte a un risultato che non era né voluto né desiderato.

Sono azioni innocenti, quotidiane, banali, come guidare una macchina o riscaldare la propria abitazione.

Da sole le nostre emissioni non cambiano nulla, contano solo se unite a quelle di un numero abbastanza grande di persone: nessuno di noi sta *da solo* cambiando il pianeta.

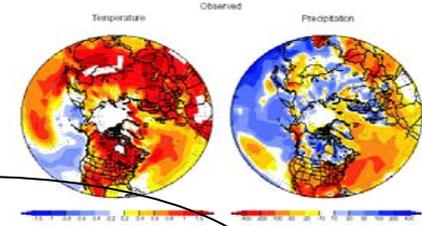
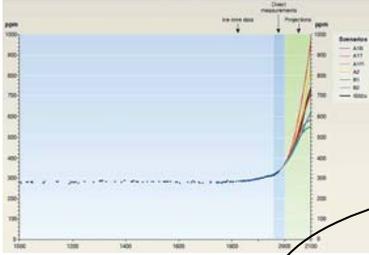


Cosa possiamo fare ?

- Negare il problema
- Rinviarlo o affrontarlo in modo superficiale
- Fingere di affrontarlo seriamente (“greenwashing”)
- Affrontarlo seriamente (cogliendo le opportunità)

Cosa possiamo fare per affrontare seriamente il problema dei cambiamenti climatici ?

- Riconoscere** l'esistenza del problema dei cambiamenti climatici: smettere di negare, di rinviare
- Comprendere** meglio quello che sta succedendo e che succederà, i motivi diretti e profondi
- Adattarsi** ai cambiamenti climatici : ridurre i danni dei cambiamenti climatici in atto e inevitabili in futuro
- Mitigare** i cambiamenti climatici: ridurre le emissioni e potenziare gli “assorbimenti” delle foreste



Concentrazioni
di gas serra

Temperatura media
Altri effetti climatici

Emissioni
di gas serra

Impatti sull'uomo e
sugli ecosistemi

Mitigazione

Adattamento

Attività umane
Produzione e consumo di
energia, uso del suolo



*Adattamento ai cambiamenti climatici :
ridurre i danni dei cambiamenti climatici
in atto e inevitabili in futuro*

- Predisposizione di sistemi di monitoraggio e allarme
- Protezione civile
- Sistemi di soccorso
- Diversa pianificazione del territorio
- Modifica delle tecniche costruttive di edifici e infrastrutture
- Delocalizzazione di alcuni insediamenti
- Assicurazioni
- Tecniche di coltivazione e irrigazione
- Definizione di un “Piano di adattamento” con linee guida e priorità

*Mitigazione dei cambiamenti climatici :
ridurre le emissioni e potenziare gli assorbimenti di gas serra*

Risparmio energetico

Aumento efficienza energetica nella produzione di energia

Aumento efficienza energetica nel consumo finale di energia

Passaggio a combustibili con minori emissioni di CO₂

Produzione energia non fossile

Cattura di CO₂ dai fumi e stoccaggio

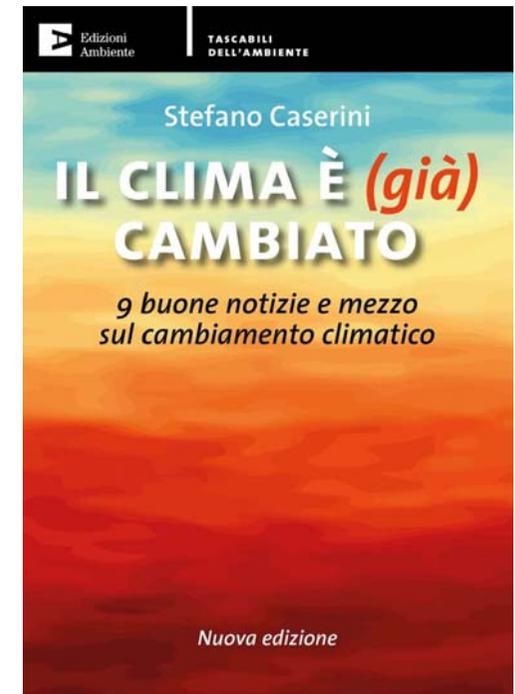
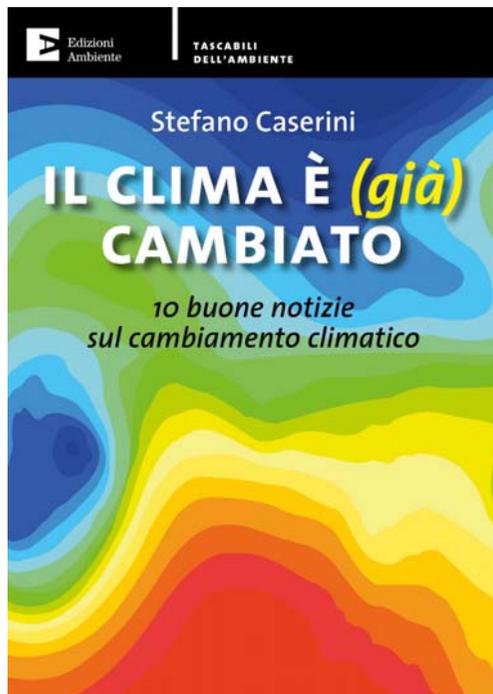
Interventi su altri gas serra (CH₄, N₂O, F-gas)

Interventi sui gas con brevi tempi di residenza in atmosfera (black carbon, NO_x, COV, CO)

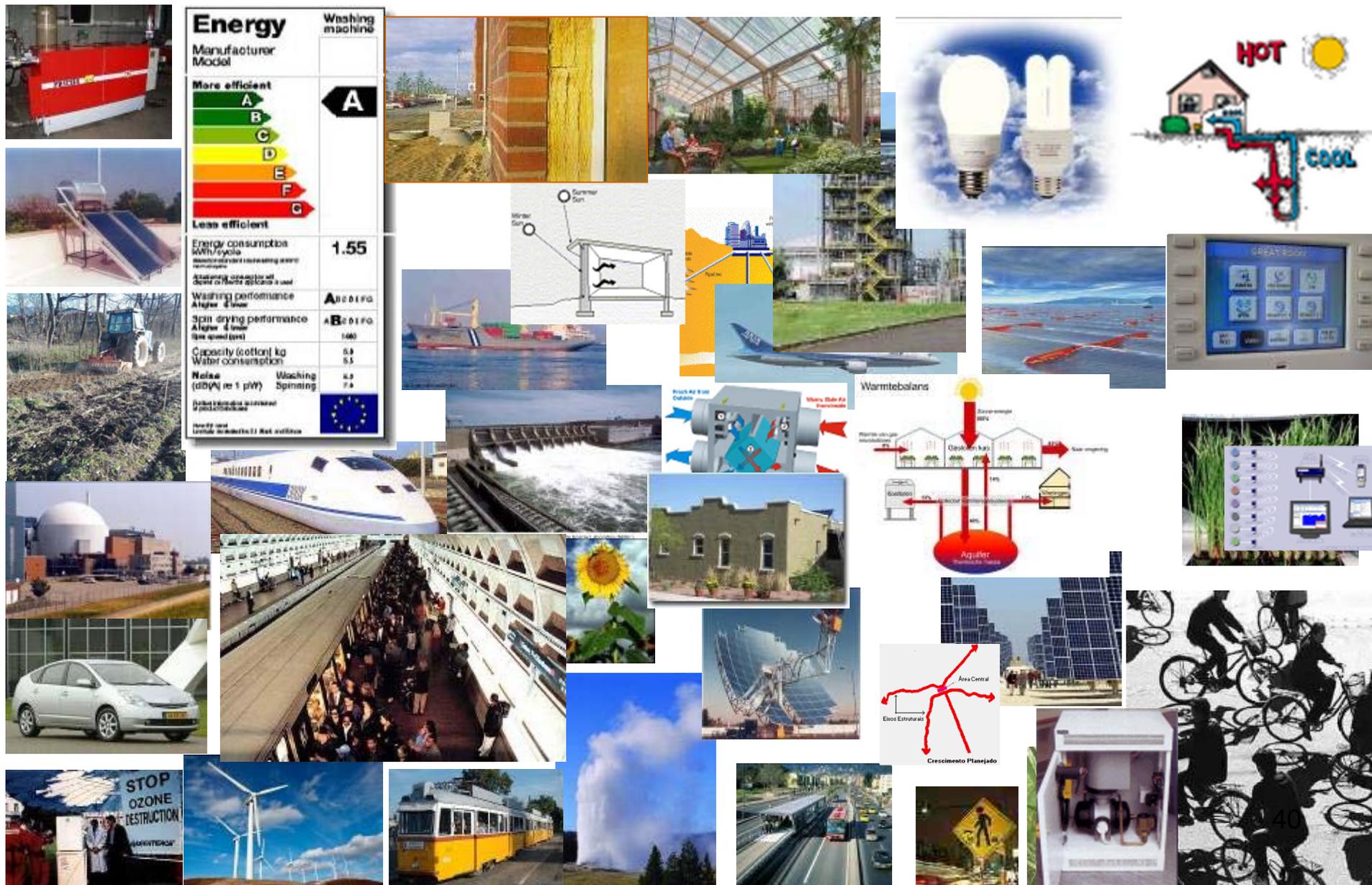
Molte azioni sono di tipo tecnologico, altre dipendono da comportamenti individuali (es. risparmio energetico).

L'utilizzo di tecnologie più efficienti può essere influenzato da preferenze individuali non legate solo alla valutazione dei costi.

Qualche buona notizia



Ci sono molte possibilità per ridurre le emissioni



Energy		Washing machine
Manufacturer Model		
More efficient		A
A		
B		
C		
D		
E		
F		
Less efficient		
G		
Energy consumption kWh/cycle		1.55
Washing performance A higher is better		A B C D E F G
Spin drying performance A higher is better		A B C D E F G
Capacity (cotton) kg		6.9
Water consumption litres/cycle		5.3
Noise (dB(A) re 1 pW)		Washing 6.3 Spinning 7.4
EU Energy Label		



Risparmio energetico

Finché si utilizzano combustibili fossili, risparmiare energia contribuisce a ridurre le emissioni perché riduce **la domanda** di combustibili fossili,

Il risparmio energetico può essere ottenuto con una riduzione dell'attività che origina il consumo (es. spegnimento di illuminazione inutile) o con un aumento dell'efficienza (es. lampadina più efficiente).

Grandi potenziali di risparmio energetico sono stati individuati in numerosi settori

- Consumi elettrici (illuminazione, utilizzo elettrodomestici)
- Consumi di calore (es. riscaldamento domestico)
- Trasporti (riduzione spostamenti)

Efficienza energetica nei consumi finali termici degli edifici

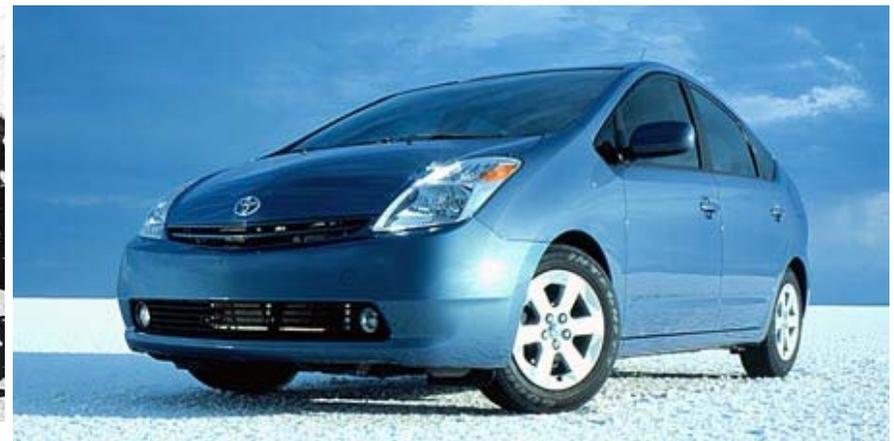
- criteri costruttivi per l'isolamento dei nuovi edifici
- interventi di isolamento su edifici esistenti
- valvole termostatiche
- caldaie ad alta efficienza
- pompe di calore

Punti critici: aumento della dimensione degli edifici, aumento dell'uso dell'aria condizionata, costi più elevati per edifici esistenti, lunghi tempi di vita degli edifici esistenti ed inefficienti, difficoltà di intervento in edifici storici



Efficienza energetica nel settore dei trasporti

- Motori e veicoli più efficienti
- Maggiore utilizzo dei veicoli (aumento numero passeggeri)
- Trasporto collettivo (sotterranei e di superficie)
- Trasporti non motorizzati → mobilità sostenibile
- Trasporti di merci più efficienti (es. su rotaia)
- Il passaggio ad un motore elettrico comporta un aumento dell'efficienza rispetto ad un motore a combustione interna



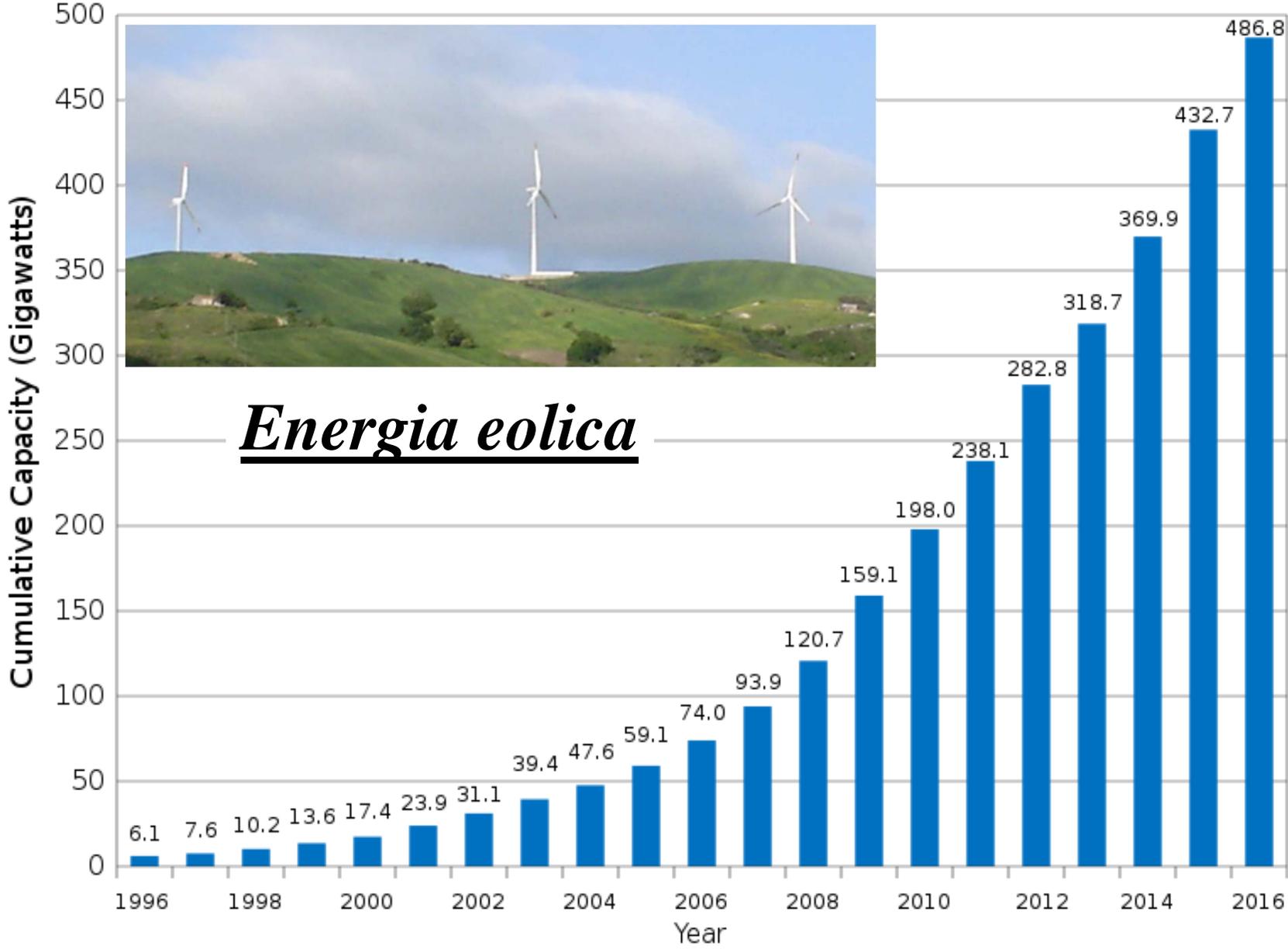
Produzione energia non fossile

- Energia idroelettrica
- **Energia eolica**
- **Energia solare (fotovoltaica, termica e a concentrazione)**
- Energia geotermica
- **Energia da biomasse**
- Energia da moto ondoso
- Energia da maree
- **(Energia nucleare: non usa combustibili fossili)**

Punti critici:

- impatto paesaggistico
- intermittenza della sorgente → stoccaggio dell'energia
- minerali utilizzati
- non programmabilità

Global Wind Power Cumulative Capacity (Data: GWEC)



World's first floating wind farm



Three months after deployment, the world's first floating wind farm surpassed performance expectations, according to its operator, Statoil. The five-turbine, 30-MW Hywind Scotland Pilot Park — situated 15 miles off the Aberdeenshire Coast — operated at 65% of its maximum theoretical capacity last November, December, and January, the Norwegian energy company said.

Riceviamo dal Sole molta più energia di quella che ci serve



Energia Solare

Solare termico



Solare fotovoltaico



Solare a concentrazione



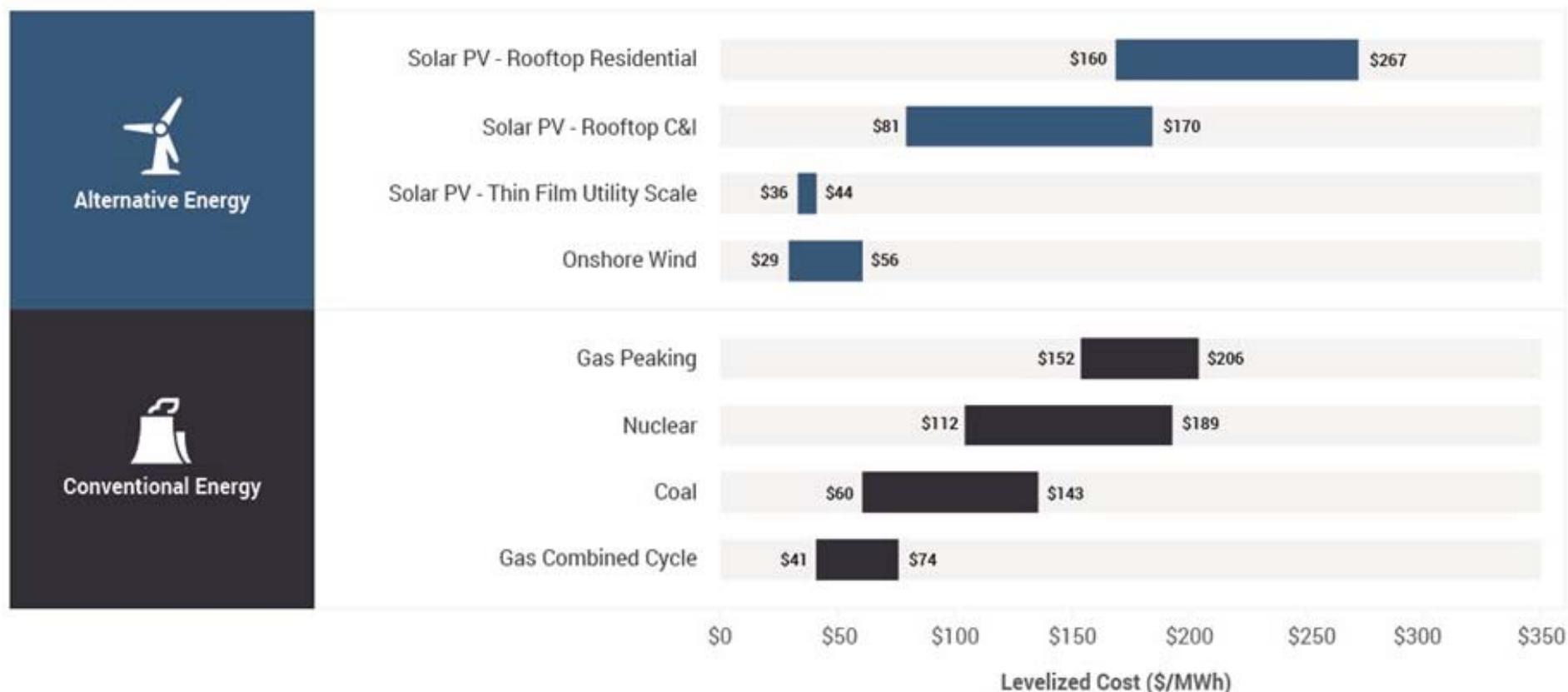


- Grande sviluppo di soluzioni innovative
- Problema di competizione dei suoli agricoli: sono possibili installazioni elevate che non sottraggono terreno agricolo
- Prime installazioni sulle superfici di corpi idrici (laghi, lagune, ecc,)



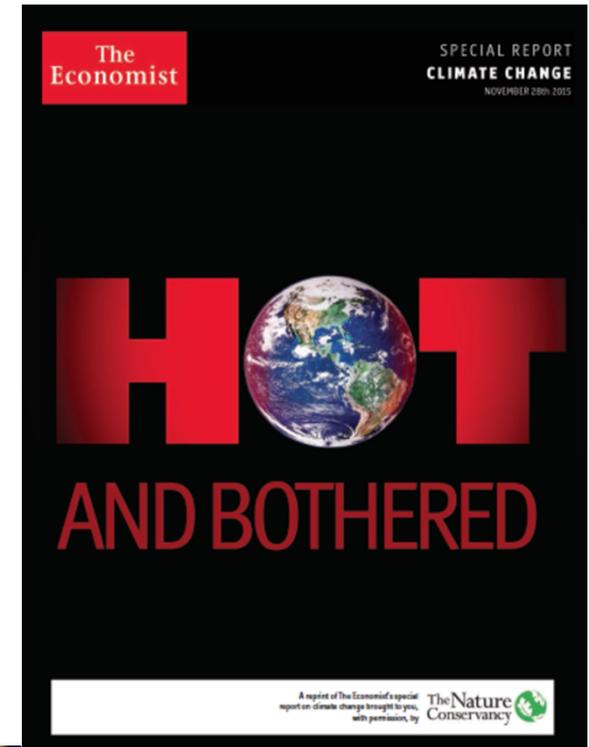
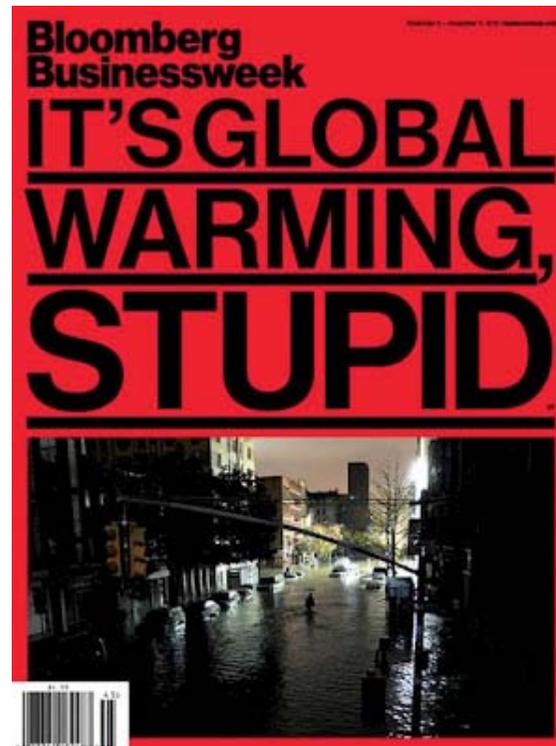
I costi delle energie rinnovabili sono in continua diminuzione e sono sempre più competitivi

Confronto fra i costi di diverse tecnologie (senza sussidi)



Fonte: Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis—Version 12.0 - 2018

È sempre più chiaro che il cambiamento climatico è una delle più grandi sfide del presente e del futuro





Le politiche sul clima hanno molti co-benefici

Le politiche sul clima permettono di rispondere anche ad altri importanti obiettivi strategici:

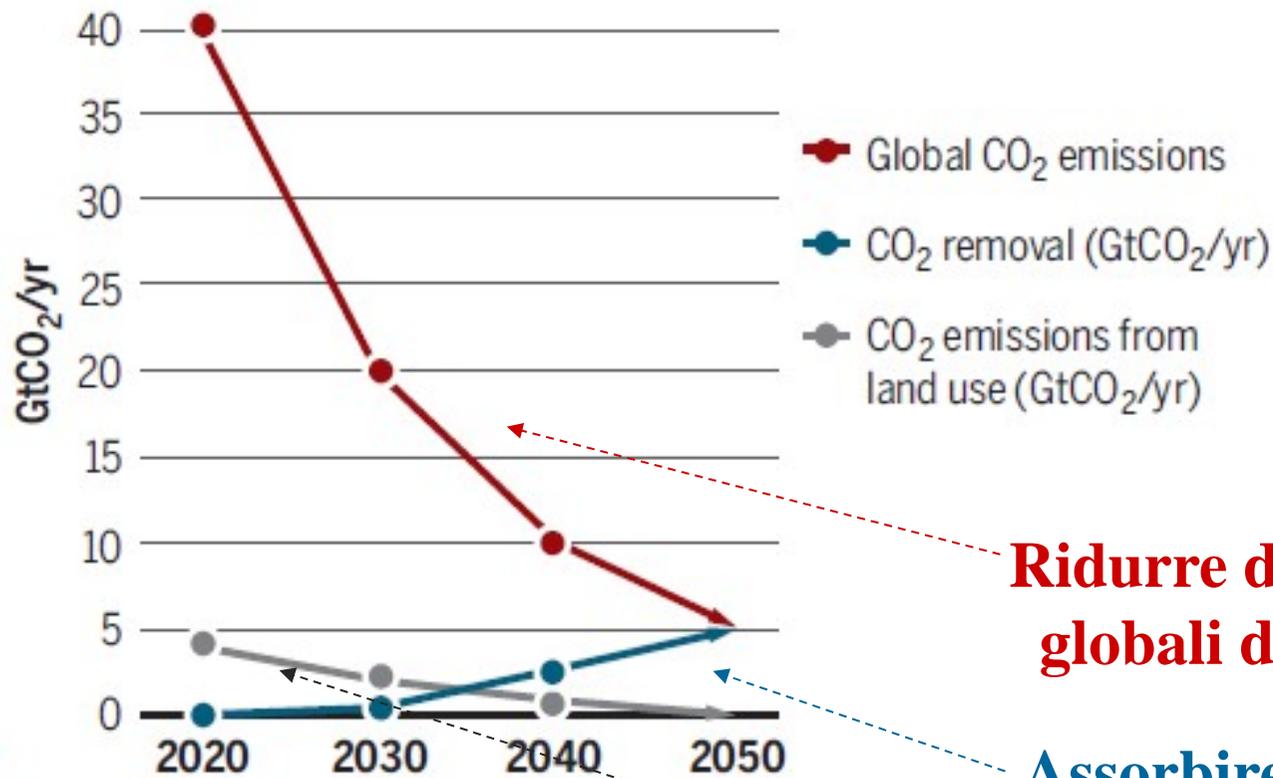
- sicurezza nell'approvvigionamento energetico
- riduzione dei costi per l'importazione dell'energia
- miglioramento della qualità dell'aria
- competitività nel settore delle nuove tecnologie
- sviluppo di nuovi posti di lavoro
- minori conflitti geopolitici?

Gli investimenti per le politiche sul clima non sono solo costi.

I costi e i benefici sono distribuiti in modo non uniforme nello spazio e ne tempo

La dimensione della sfida

Ridurre quasi a zero le emissioni globali di gas serra in 3 - 4 decenni



Ridurre del 90% le emissioni globali di CO₂ in 3 decenni

Assorbire CO₂ dall'atmosfera

Azzerare la deforestazione

CLIMATE POLICY

A roadmap for rapid decarbonization

Emissions inevitably approach zero with a "carbon law"

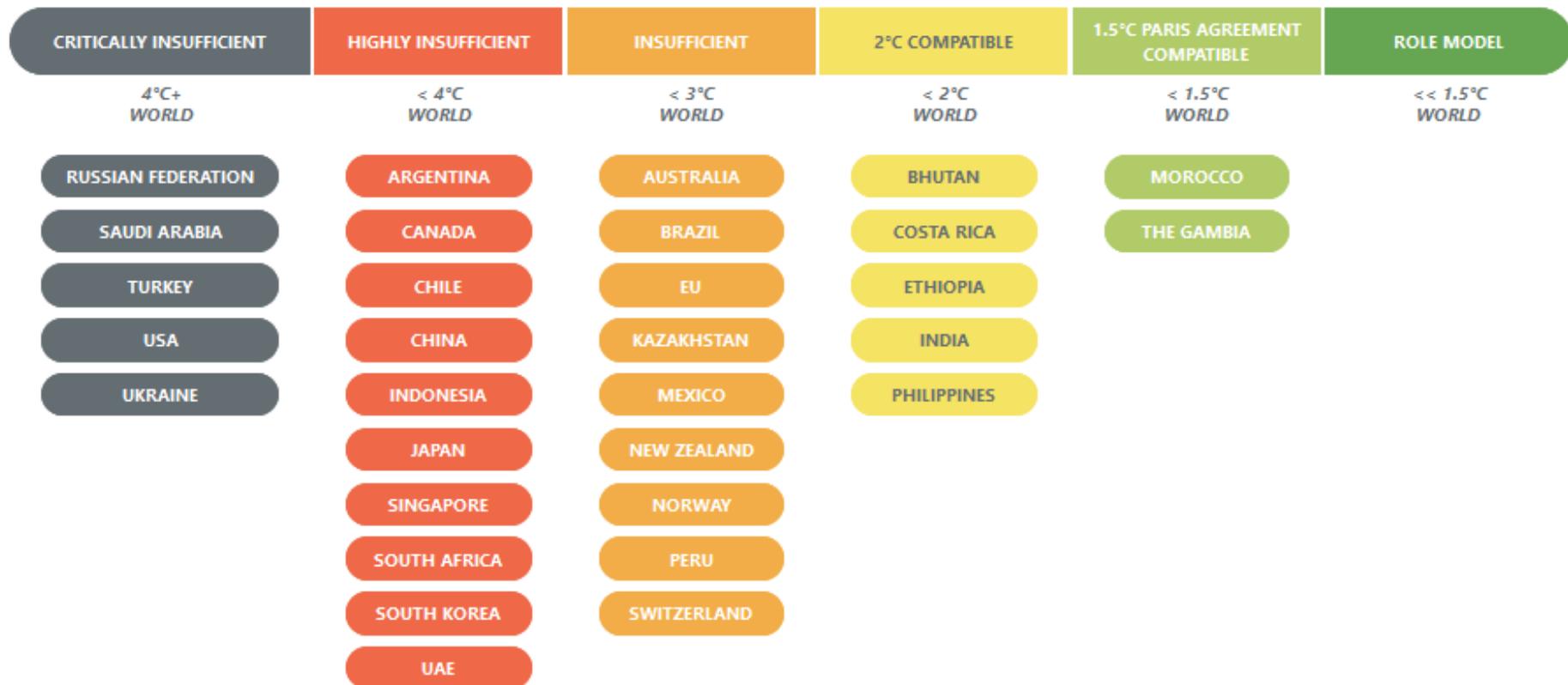
Fonte: Rockstrom et al., 2017, *A roadmap for rapid decarbonization. Science, vol. 355, issue 6331, 1269-1271*

Accordo di Parigi

- Obiettivi ambiziosi: «mantenere l'incremento della temperatura media mondiale ben al di sotto dei 2 °C» e «fare sforzi per limitare l'incremento della temperatura a 1,5 C».
- Un nuovo regime “bottom-up”, basato su contributi volontari (NDC) sorretto da regole “top-down” legalmente vincolanti sulla verifica degli impegni le scadenze e la trasparenza delle comunicazioni.
- Sono previsti cicli di cinque anni in cui gli impegni degli NDC dovranno essere rivisti al rialzo,
- Anche se l'asticella degli sforzi è stata alzata, nel complesso gli impegni presenti negli NDC sottoscritti sono largamente insufficienti a raggiungere l'obiettivo che il negoziato si è dato («well below 2°C...»)
- Ogni 5 anni, si svolgerà una «Global Stocktake» con il compito di fare il punto sulle azioni proposte dagli NDC
- Il prossimo «rilancio» degli impegni è previsto nel 2020

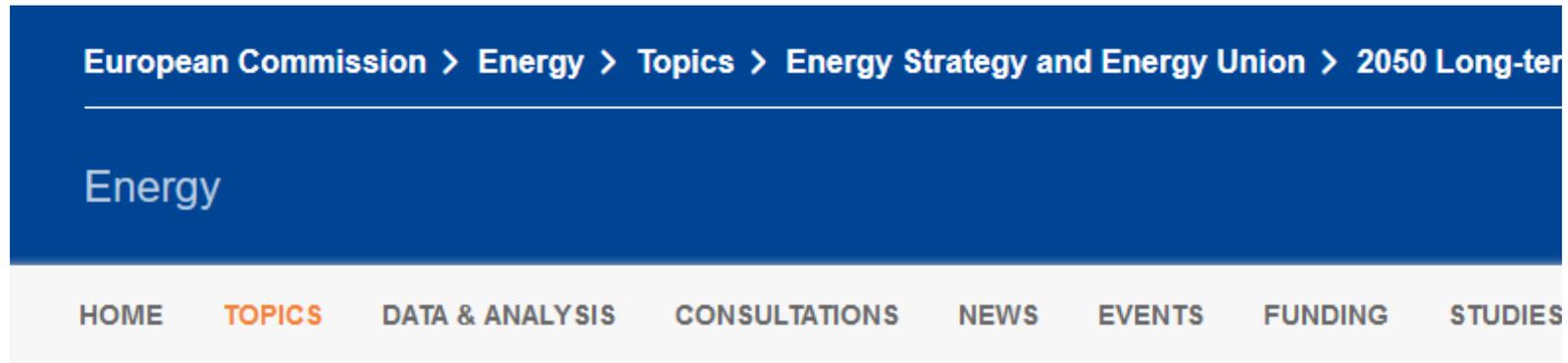
C'è quindi una grande distanza fra le dichiarazioni di principio, mantenere le temperature al di sotto dei 2 °C, e le azioni concrete proposte dai governi nazionali

Livello di ambizione dei contributi volontari (NDC) sottoposti dai principali paesi



Fonte: Climate Action Tracker <http://climateactiontracker.org>

27 novembre 2018: presentata dalla Commissione Europea la proposta di Long-Term Strategy al 2050



2050 Long-term strategy



On 28 November 2018, the Commission presented its strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral economy by 2050 – A Clean Planet for All.

The strategy shows how Europe can lead the way to climate neutrality by investing into realistic technological solutions, empowering citizens, and aligning action in key areas such as industrial policy, finance, or research – while ensuring social fairness for a just transition. It will build on the new energy policy framework established under the [Clean Energy for All Europeans package](#).

11 dicembre 2019: proposta di European Green Deal

*“It is a new growth strategy that aims to transform the EU into a fair and prosperous society, with a modern, resource-efficient and competitive economy where **there are no net emissions of greenhouse gases in 2050** and where economic growth is decoupled from resource use.”*

Conferma dell'obiettivo di neutralità carbonica entro il 2050

Fondo di 100 miliardi per la «giusta transizione sociale ed economica»

Previsione di un primo esempio globale di aggiustamento tariffario frontaliero sulle emissioni

13 dicembre 2019: approvazione del Consiglio europeo con il voto contrario della Polonia

11 dicembre 2019: proposta di European Green Deal

1. INTRODUCTION - TURNING AN URGENT CHALLENGE INTO A UNIQUE OPPORTUNITY

2.1.1. Increasing the EU's climate ambition for 2030 and 2050

2.1.2. Supplying clean, affordable and secure energy

2.1.3. Mobilising industry for a clean and circular economy

2.1.4. Building and renovating in an energy and resource efficient way

2.1.5. Accelerating the shift to sustainable and smart mobility

2.1.6. From 'Farm to Fork': designing a fair, healthy and environmentally-friendly food system

2.1.7. Preserving and restoring ecosystems and biodiversity

2.1.8. A zero pollution ambition for a toxic-free environment

2.2. MAINSTREAMING SUSTAINABILITY IN ALL EU POLICIES

2.2.1. Pursuing green finance and investment and ensuring a just transition

2.2.2. Greening national budgets and sending the right price signals

2.2.3. Mobilising research and fostering innovation

2.2.4. Activating education and training

2.2.5. A green oath: 'do no harm'

3. THE EU AS A GLOBAL LEADER

4. TIME TO ACT - TOGETHER: A EUROPEAN CLIMATE PACT

11 dicembre 2019: proposta di European Green Deal

2.1.1. Increasing the EU's climate ambition for 2030 and 2050

By summer 2020, the Commission will present an impact assessed plan to increase the EU's greenhouse gas emission reductions target for 2030 to at least 50% and towards 55% compared with 1990 levels in a responsible way.

To deliver these additional greenhouse gas emissions reductions, the Commission will, by June 2021, review and propose to revise where necessary, all relevant climate-related policy instruments.

Conclusioni del Consiglio europeo del 12/12/2019:

“In the light of the latest available science and of the need to step up global climate action, the European Council endorses the objective of achieving a climate-neutral EU by 2050, in line with the objectives of the Paris Agreement. One Member State, at this stage, cannot commit to implement this objective as far as it is concerned, and the European Council will come back to this in June 2020.”

Nel 2020 la proposta legislativa sarà al vaglio del Parlamento e del Parlamento e del Consiglio europeo,

Il 2020 sarà un anno cruciale per le politiche europee sul clima

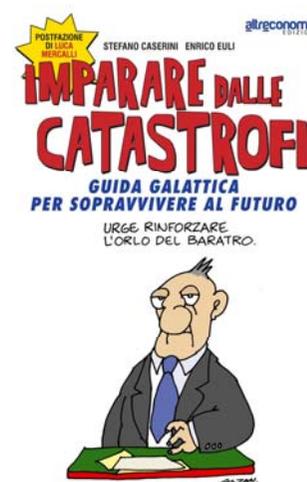
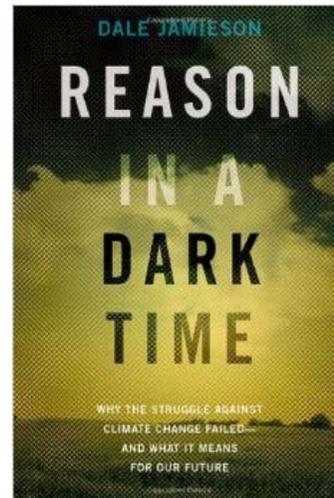


*D6. Lo sviluppo sostenibile coadiuva, e spesso permette, le transizioni fondamentali della società e dei sistemi e le trasformazioni che contribuiscono a **limitare il riscaldamento globale a 1,5°C**. Tali cambiamenti facilitano il perseguimento di **percorsi di sviluppo climaticamente resilienti** che portano al raggiungimento di obiettivi ambiziosi di mitigazione e adattamento, insieme **all'eliminazione della povertà e agli sforzi per ridurre la diseguaglianza (confidenza alta)**.*

stefano.caserini@polimi.it

www.climalteranti.it www.caserinik.it @caserinik www.italiaclima.org

Gli articoli citati sono scaricabili da www.caserinik.it/preferiti/



gratis su:

www.caserinik.it/aqpc

A qualcuno piace caldo - Incontro spettacolo sul clima che cambia

www.aqualcunopiacecaldo.it

