

CMCC-SISC WEBINAR

24 Settembre 2019 - h 12.30 pm CEST

Il rapporto speciale IPCC su 1,5°C di riscaldamento globale: obiettivi, strumenti e fattibilità della decarbonizzazione

Presenta:

Stefano CASERINI
Politecnico di Milano

Modera:

Silvio GUALDI
Fondazione CMCC, SISC

Per partecipare al webinar, registrarsi qui: <http://bit.ly/IPCCWeb1009>



Stefano Caserini

*Docente di Mitigazione dei Cambiamenti climatici
Politecnico di Milano*

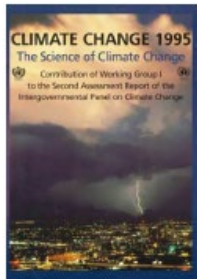
stefano.caserini@polimi.it www.caserinik.it @Caserinik

L'IPCC pubblica ogni 6-8 anni un «Rapporto di Valutazione» e su richiesta «Rapporti speciali» su specifici temi

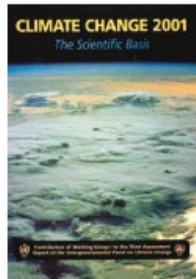
Assessment reports



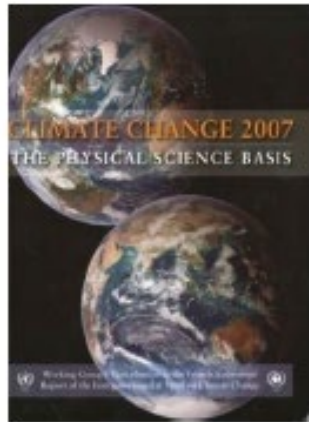
FAR 1990



SAR 1995



TAR 2001



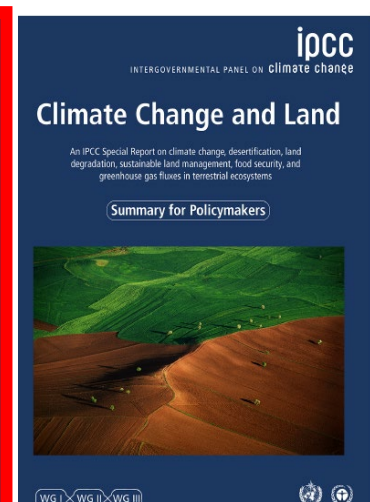
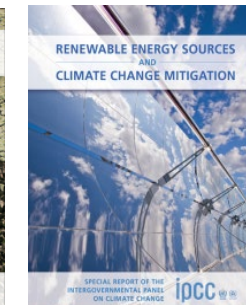
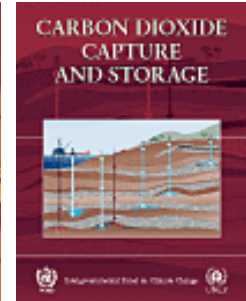
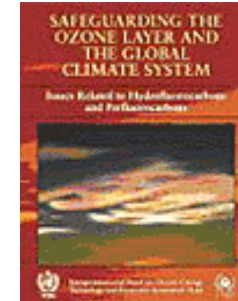
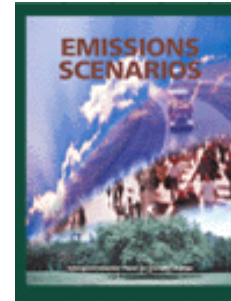
AR4 2007



AR5 2013

Tutti i documenti sono disponibili gratis sul sito IPCC (www.ipcc.ch) in formato pdf.

Special reports



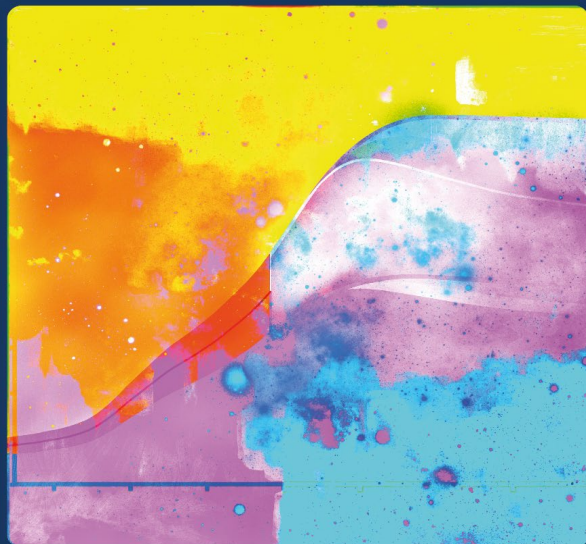


*«...mantenere l'aumento della temperatura media globale **ben al di sotto di 2 °C** rispetto ai livelli pre-industriali, e perseguire sforzi volti a limitare l'aumento di temperatura a 1,5 °C»*
(Art.2, Accordo di Parigi)

→ Decisione della COP21 (II/21): invito all'IPCC a *«produrre nel 2018 un rapporto speciale sugli impatti di un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione di gas a effetto serra»*

Global Warming of 1.5°C

An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

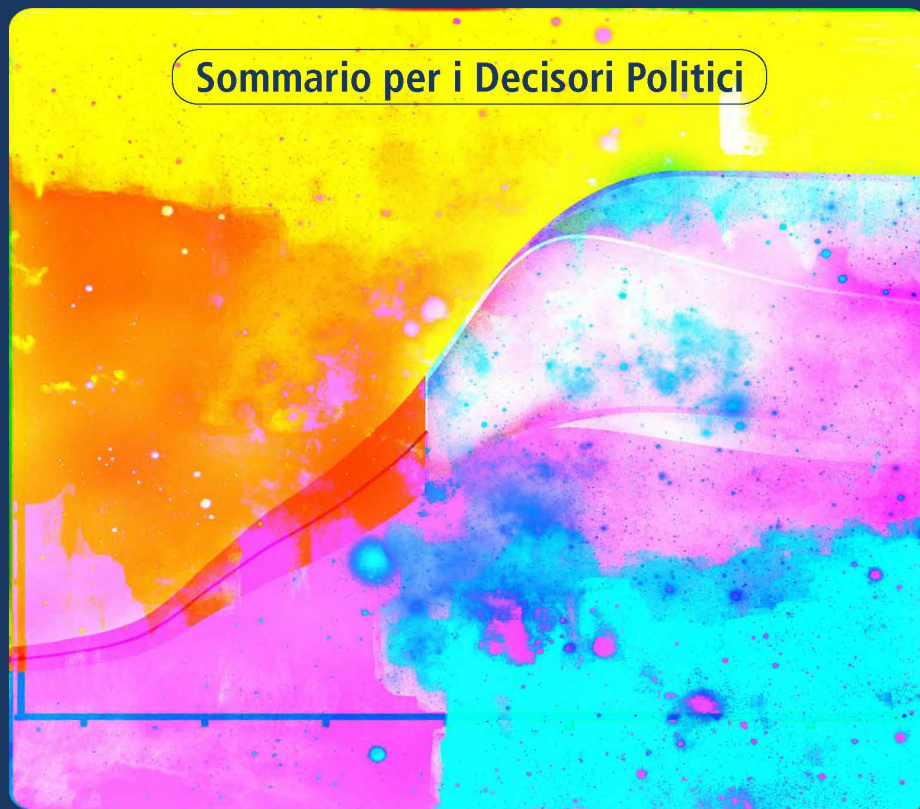


Disponibile sul sito
www.sisclima.it



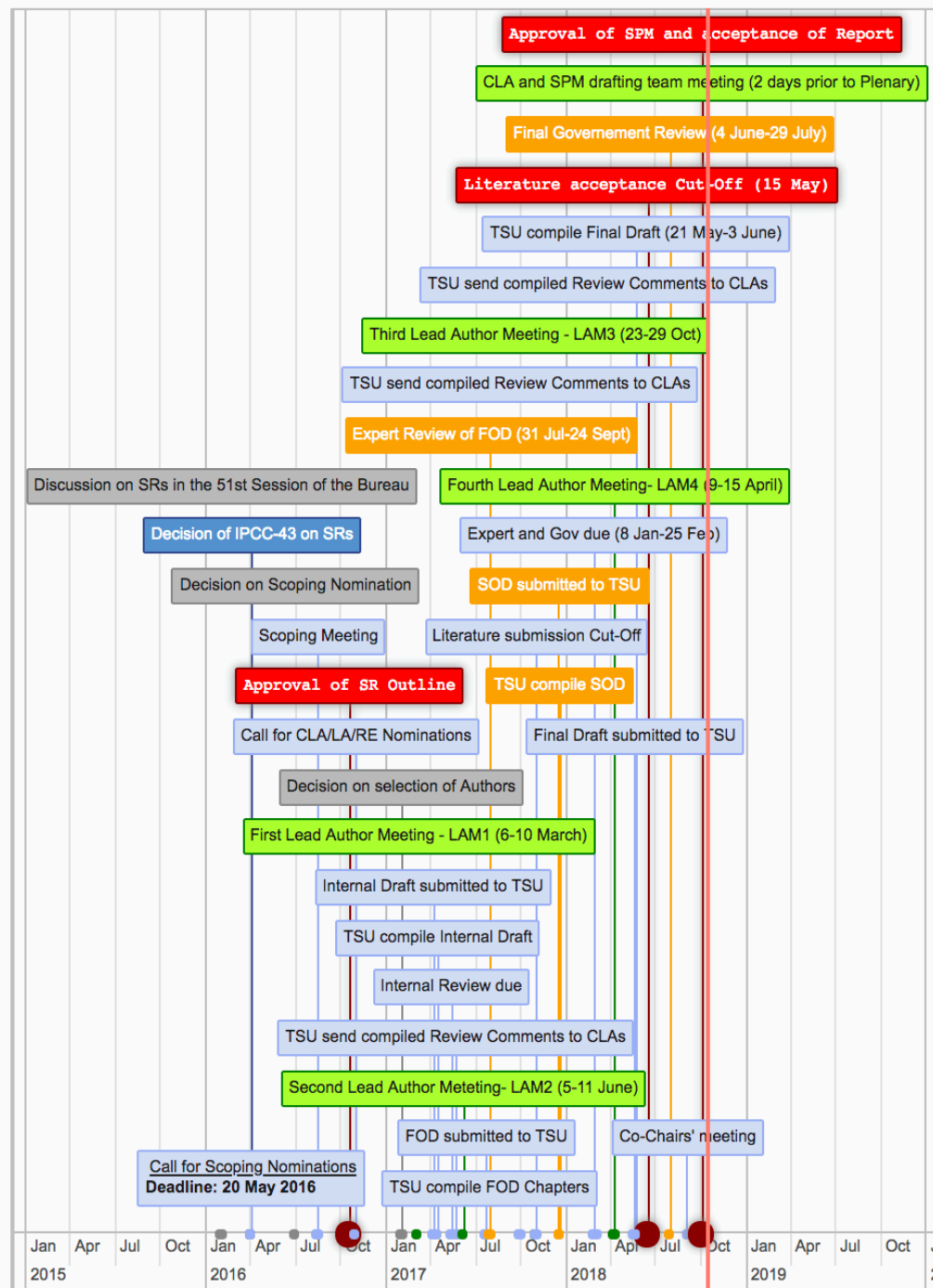
Riscaldamento globale di 1,5°C

Un rapporto speciale dell'IPCC sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e sugli andamenti correlati delle emissioni globali di gas serra, nel contesto di un rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per debellare la povertà.



La stesura del rapporto:

- ha richiesto più di due anni;
- ha coinvolto più di 200 scienziati;
- ha comportato due cicli di revisione esterna, con più di 40.000 commenti.



Struttura del rapporto

- Sommario per i decisori politici (32 pag.)
 1. Framing and Context (46 pag.)
 2. Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development (82 pag.)
 3. Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems (138 pag.)
 4. Strengthening and Implementing the Global Response (132 pag.)
 5. Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities (94 pag.)
- Glossary (24 pag.)
- 430 pag. di allegati

I capitoli del rapporto sono disponibile sul sito

www.ipcc.ch/sr15/

[REPORT HOME](#) [SUMMARY FOR POLICYMAKERS](#) [TABLE OF CONTENTS](#) [GRAPHICS](#)

Global Warming of 1.5 °C

An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

“ Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. ”

– Antoine de Saint Exupéry, *Citadelle*, 1948

- SPM Summary for Policymakers
- 1 Framing and Context
- 2 Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development
- 3 Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems
- 4 Strengthening and implementing the global response
- 5 Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities
- G Glossary

*«Per quanto riguarda il futuro, non si tratta di prevederlo,
ma di renderlo possibile»*

Antoine de Saint Exupéry, *La Citadella*, 1948

Global Warming of 1.5 °C

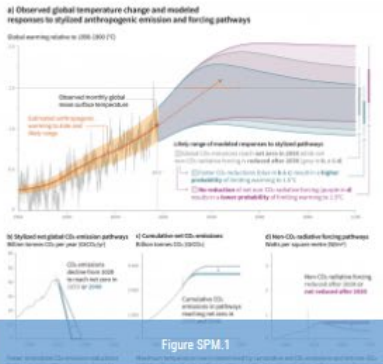
An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

" Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. "
 – Antoine de Saint-Exupéry, Citadelle, 1948

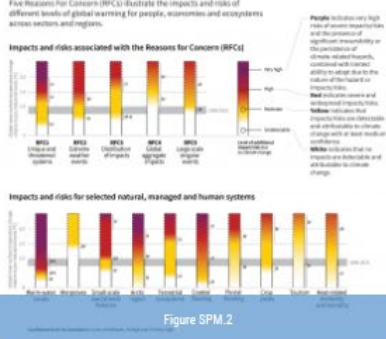
- SPM Summary for Policymakers
- 1 Framing and Context
- 2 Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development
- 3 Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems
- 4 Strengthening and implementing the global response
- 5 Sustainable Development, Poverty Eradication and Reducing Inequalities
- G Glossary

Graphics

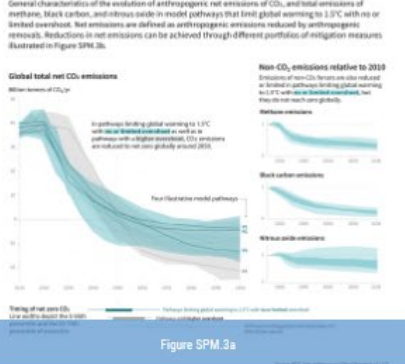
Cumulative emissions of CO₂ and future non-CO₂ radiative forcing determine the probability of limiting warming to 1.5°C



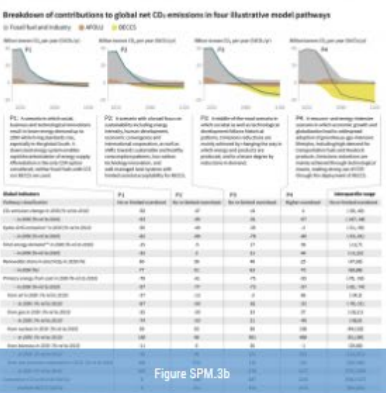
How the level of global warming affects impacts and/or risks associated with the Reasons for Concern (RFCs) and selected natural, managed and human systems



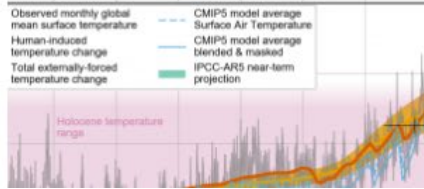
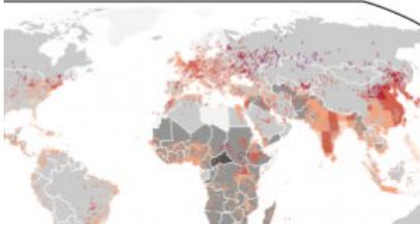
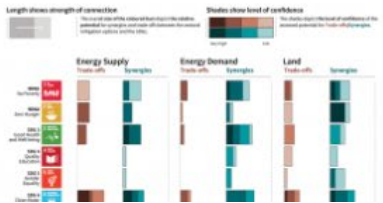
Global emissions pathway characteristics



Carbon Capture and Storage (CCS) and removals in the Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) sector. This has implications for emissions and several other pathway characteristics.



potential is realized will depend on the selected portfolio of mitigation options, mitigation policy design, and local circumstances and context. Particularly in the energy-demand sector, the potential for synergies is larger than for trade-offs. The bars group individually assessed options by level of confidence and take into account the relative strength of the assessed mitigation-SDG connections.



Global warming in the decade 2006-2015 relative to preindustrial



Struttura del Sommario per i decisori politici

- A. Comprendere il riscaldamento globale di 1,5°C 3 pagine
- B. Cambiamenti climatici proiettati, potenziali impatti e rischi associati 5 pagine
- C. Andamenti delle emissioni e delle transizioni dei sistemi coerenti con un riscaldamento globale di 1,5°C 6 pagine
- D. Rafforzare la risposta globale nel contesto dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per debellare la povertà 6 pagine

A. Comprendere il Riscaldamento Globale di 1,5°C⁴

A.1 Si stima che le attività umane abbiano causato un riscaldamento globale⁵ di circa 1,0°C rispetto ai livelli preindustriali, con un intervallo probabile tra 0,8 e 1,2°C. E' *probabile* che il riscaldamento globale raggiungerà 1,5°C tra il 2030 e il 2052 se continuerà ad aumentare al tasso attuale. (*confidenza alta*) (Figura SPM.1) {1.2}

A.1.1 In linea con la tendenza al riscaldamento a lungo termine dall'epoca preindustriale, la temperatura superficiale media globale (GMST) osservata nel decennio 2006–2015 è stata di 0,87°C (*probabile* tra 0,75°C e 0,99°C)⁶ più alta rispetto alla media nel periodo 1850–1900 (*confidenza molto alta*). Il riscaldamento globale antropogenico stimato corrisponde al livello di riscaldamento globale osservato con un'approssimazione di ±20% (*intervallo probabile*). Il riscaldamento globale antropogenico stimato sta attualmente aumentando di 0,2°C per decennio (*probabile* tra 0,1°C e 0,3°C) a causa delle emissioni passate e attuali. (*confidenza alta*) {1.2.1, Tabella 1.1, 1.2.4}

A.1.2 Un riscaldamento superiore alla media annua globale si sta verificando in molte regioni, sulla terraferma e in diverse stagioni, compreso quello due o tre volte superiore alla media osservato nell'Artico. Il riscaldamento è generalmente superiore sulle terre emerse rispetto agli oceani. (*confidenza alta*) {1.2.1, 1.2.2, Figure 1.3, 3.3.1, 3.3.2}

Le affermazioni sono raggruppate in paragrafi e sottoparagrafi numerati

A: 10

B: 28

C: 19

D: 35

Rimandi ai capitoli del rapporto in cui si trovano i dettagli

Indicazioni sul livello di precisione/incertezza delle affermazioni

Come in tutti i rapporti IPCC, molta attenzione è posta nel valutare e comunicazione l'incertezza dei dati, dei risultati e delle affermazioni contenute nel rapporto

Sono usati diversi tipi di approcci (quantitativo, semi-quantitativo, qualitativo), a seconda della natura dell'informazione disponibile

Nell'approccio quantitativo, i termini usati per indicare il grado di probabilità sono:

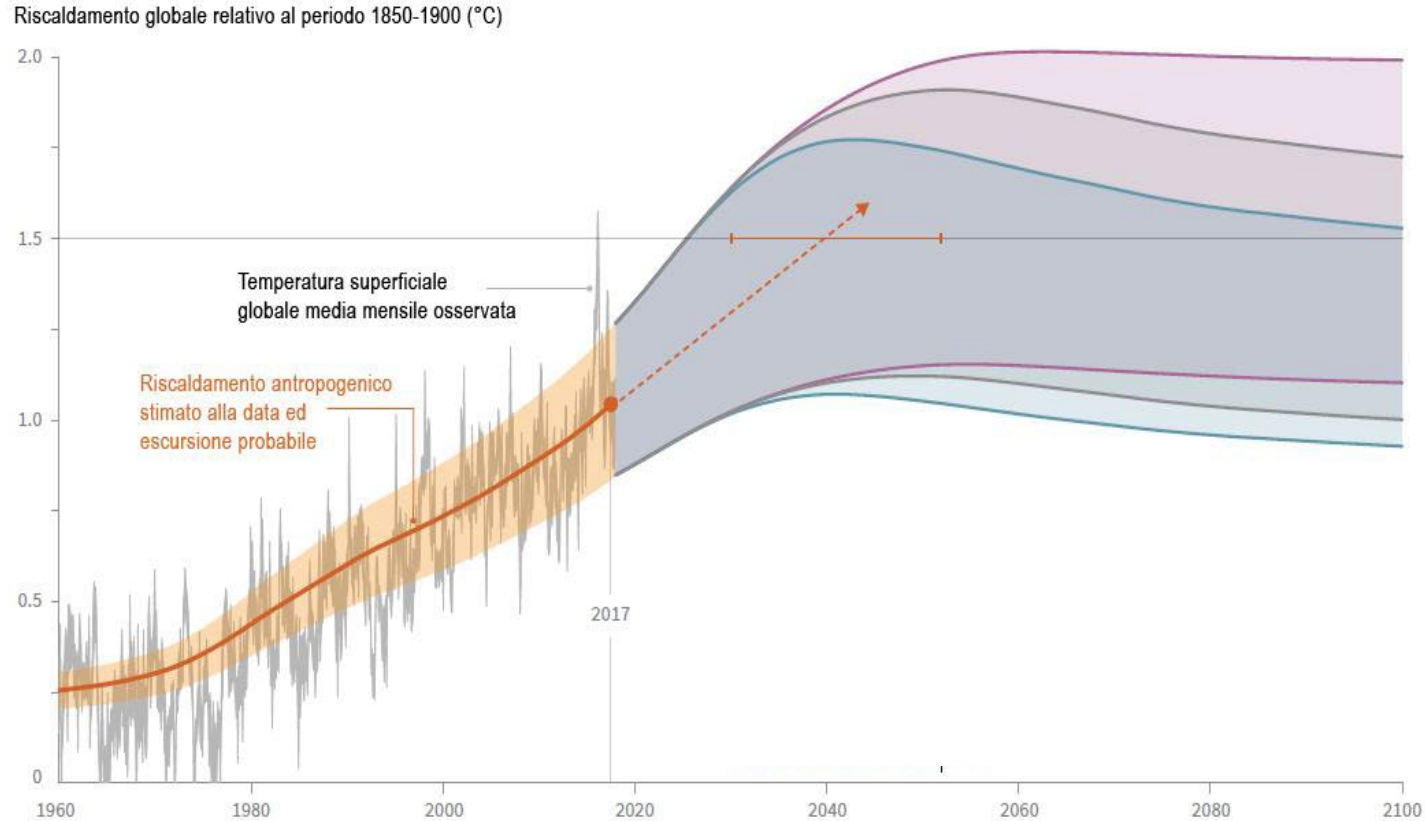
- Virtualmente certo: > 99%
- Estremamente probabile: > 95%
- Molto probabile: > 90%
- Probabile: > 66%
- Più probabile che non: > 50%
- Improbabile: < 33%
- Molto improbabile: < 10%
- Estremamente improbabile: < 5%

Il livello di confidenza dipende dall'entità e qualità delle informazioni disponibili e dal loro accordo

Agreement ↑	High agreement Limited evidence	High agreement Medium evidence	High agreement Robust evidence	Confidence Scale
	Medium agreement Limited evidence	Medium agreement Medium evidence	Medium agreement Robust evidence	
	Low agreement Limited evidence	Low agreement Medium evidence	Low agreement Robust evidence	
	Evidence (type, amount, quality, consistency) →			

A. Comprendere il riscaldamento globale di 1,5°C

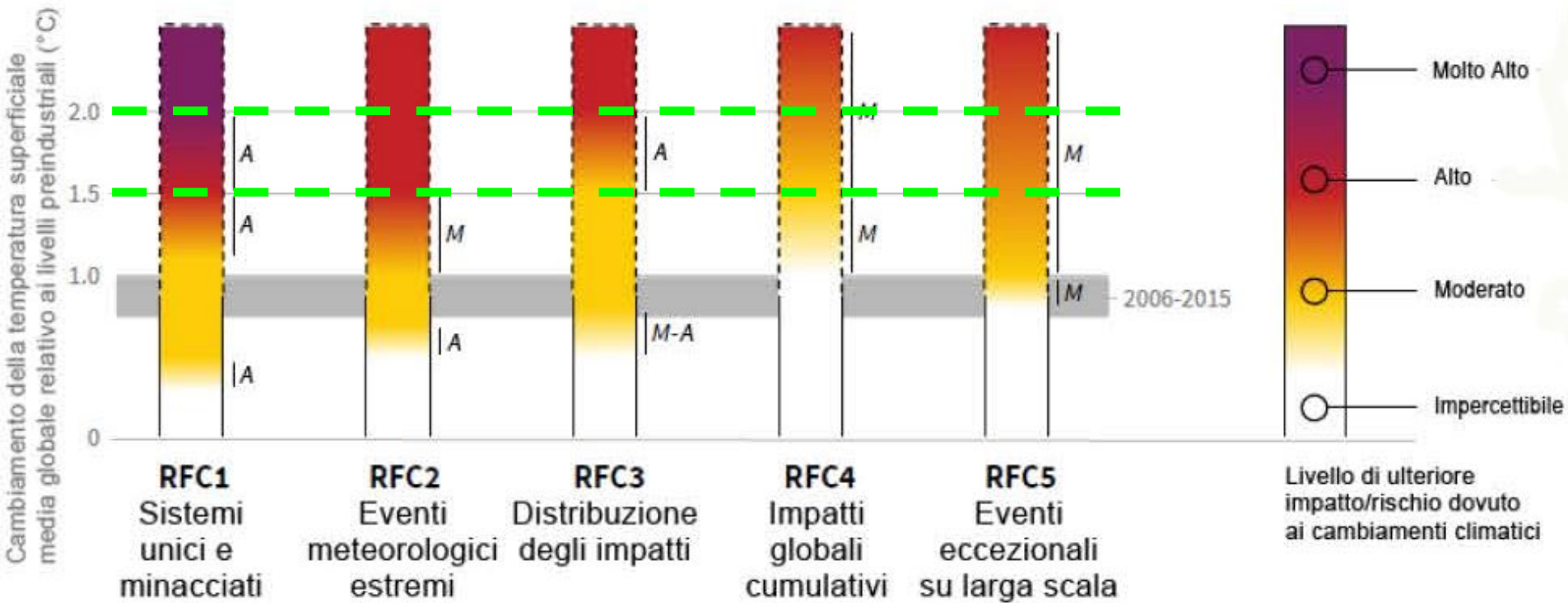
- le attività umane hanno già causato un riscaldamento globale di circa **1,0°C** rispetto ai livelli preindustriali
- Se la temperatura continuerà ad aumentare al tasso attuale, è *probabile* che si raggiungerà 1,5°C tra il 2030 e il 2052



*A2. Il riscaldamento dovuto alle emissioni antropogeniche dal periodo preindustriale ad oggi **persisterà per un periodo che va da secoli a millenni** e continuerà a causare ulteriori cambiamenti a lungo termine nel sistema climatico, come l'innalzamento del livello del mare, con i conseguenti impatti (**confidenza alta**)... {1.2, 3.3, Figura 1.5, Figura SPM .1}*

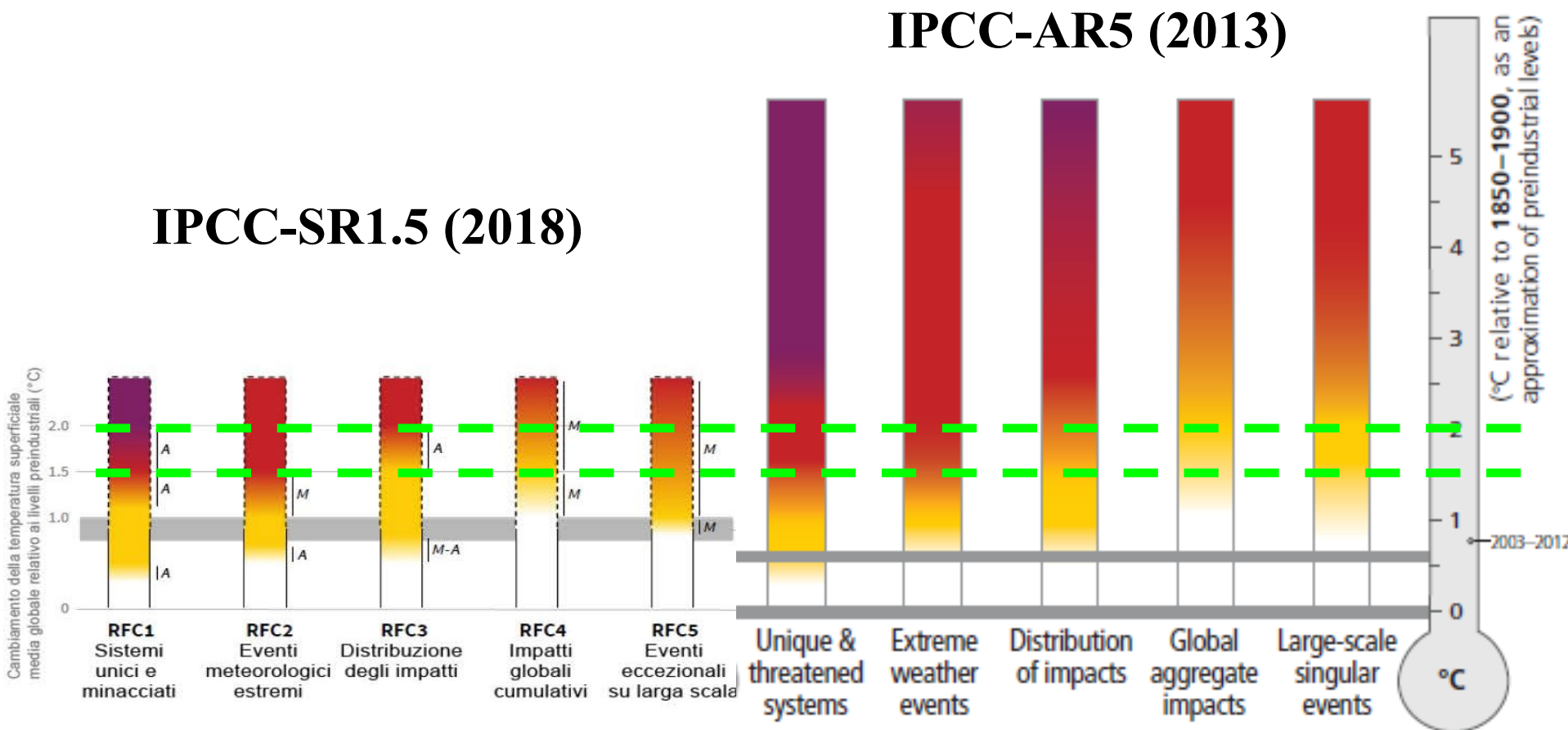
*A.3.1 Sono **già** stati osservati impatti del riscaldamento globale sui sistemi naturali e umani (**confidenza alta**). **Molti** ecosistemi terrestri e marini e alcuni dei servizi che essi forniscono sono **già** cambiati a causa del riscaldamento globale (**confidenza alta**). {1.4, 3.4, 3.5, Figura SPM .2}*

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

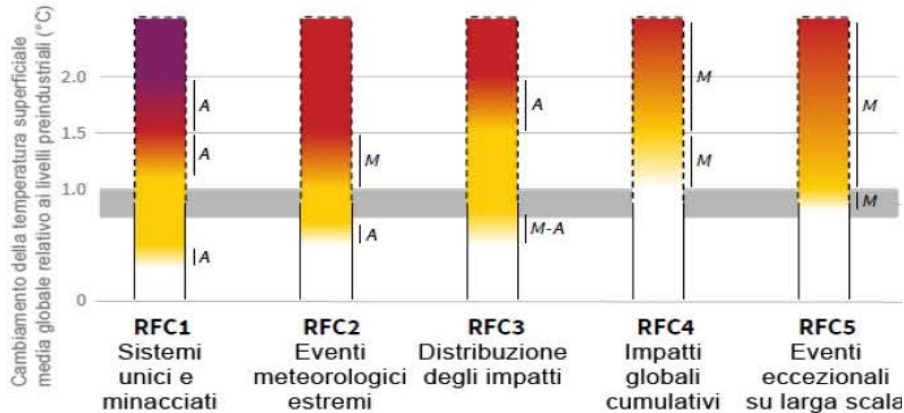


«...mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2 °C rispetto ai livelli pre-industriali, e perseguire sforzi volti a limitare l'aumento di temperatura a 1,5 °C» (Art.3, Accordo di Parigi)

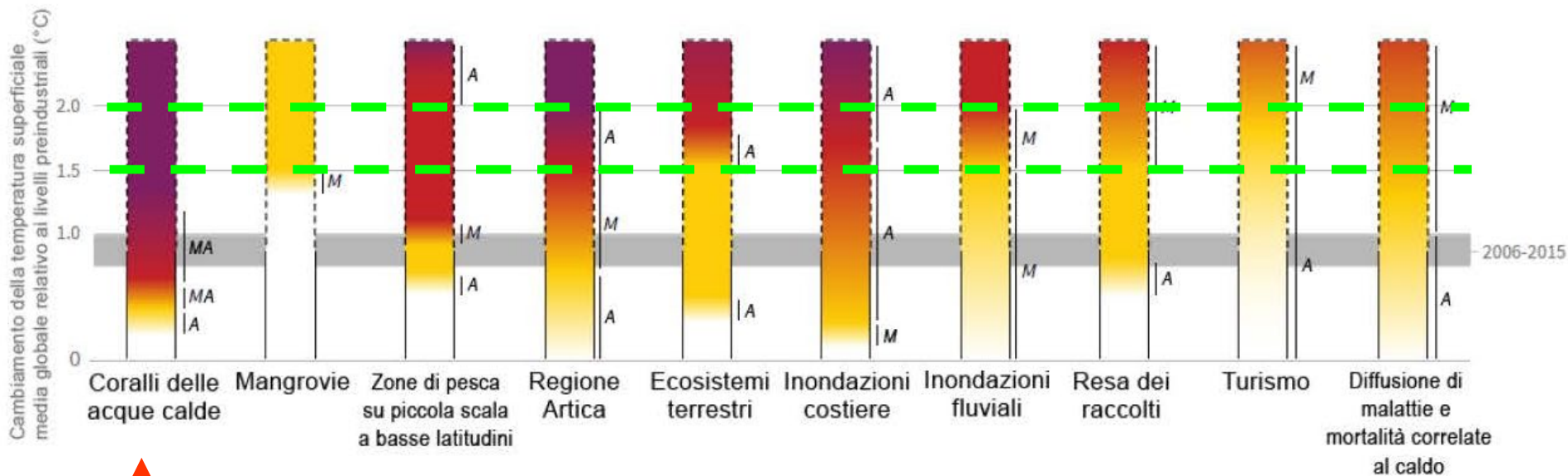
B.5.7 Ci sono diversi elementi a sostegno del fatto che dal 5° Rapporto di Valutazione sul Clima (AR5) i livelli di rischio stimati sono aumentati per quattro dei cinque Motivi di Preoccupazione per un riscaldamento globale di 2°C (confidenza alta).



B1.1. ...Si stima che con un riscaldamento globale di $1,5^{\circ}\text{C}$ rispetto ai livelli preindustriali si verificherebbero numerosi cambiamenti regionali nel clima, tra i quali ***l'innalzamento dei picchi di temperatura in molte regioni (confidenza alta), l'aumento della frequenza, dell'intensità e/o dell'entità delle precipitazioni intense in molte regioni (confidenza alta) e un aumento nell'intensità o nella frequenza di siccità in alcune regioni (confidenza media).***



B.2.2. ...L'instabilità della calotta glaciale marina antartica e/o la perdita irreversibile della calotta glaciale della Groenlandia potrebbero tradursi in un innalzamento del livello del mare di alcuni metri in un arco temporale che va dalle centinaia alle migliaia di anni. ***Queste instabilità potrebbero essere innescate tra $1,5^{\circ}$ e 2°C di riscaldamento globale (confidenza media).***



↑
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).

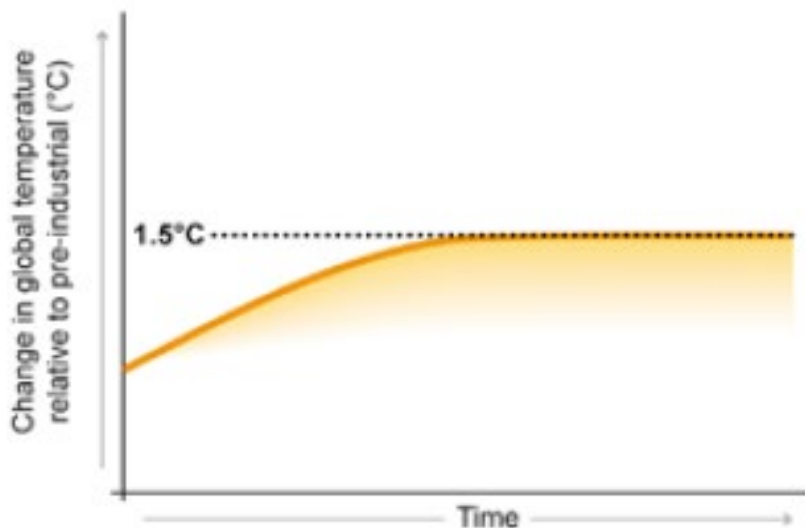


3.3.10 ...*Ocean pH has decreased by 0.1 pH units since the pre-industrial period, a shift that is unprecedented in the last 65 Ma (high confidence) or even 300 Ma of Earth's history (medium confidence)*

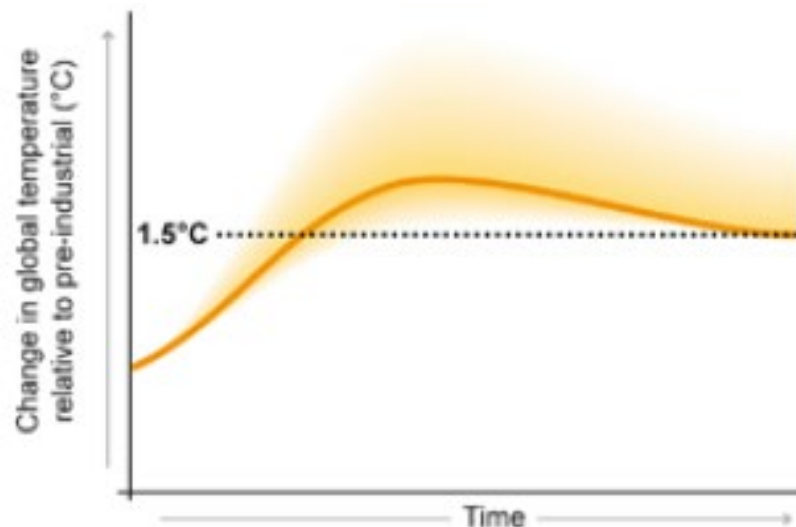
Cosa si intende per «rispettare il limite di 1,5°C»?

Il rapporto usa in modo ricorrente la frase «scenari che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C (con un superamento nullo o limitato)»

Stabilizzazione a +1,5°C (rispetto ai livelli preindustriali)



Stabilizzazione a fine secolo a +1,5°C, con temporaneo sfioramento

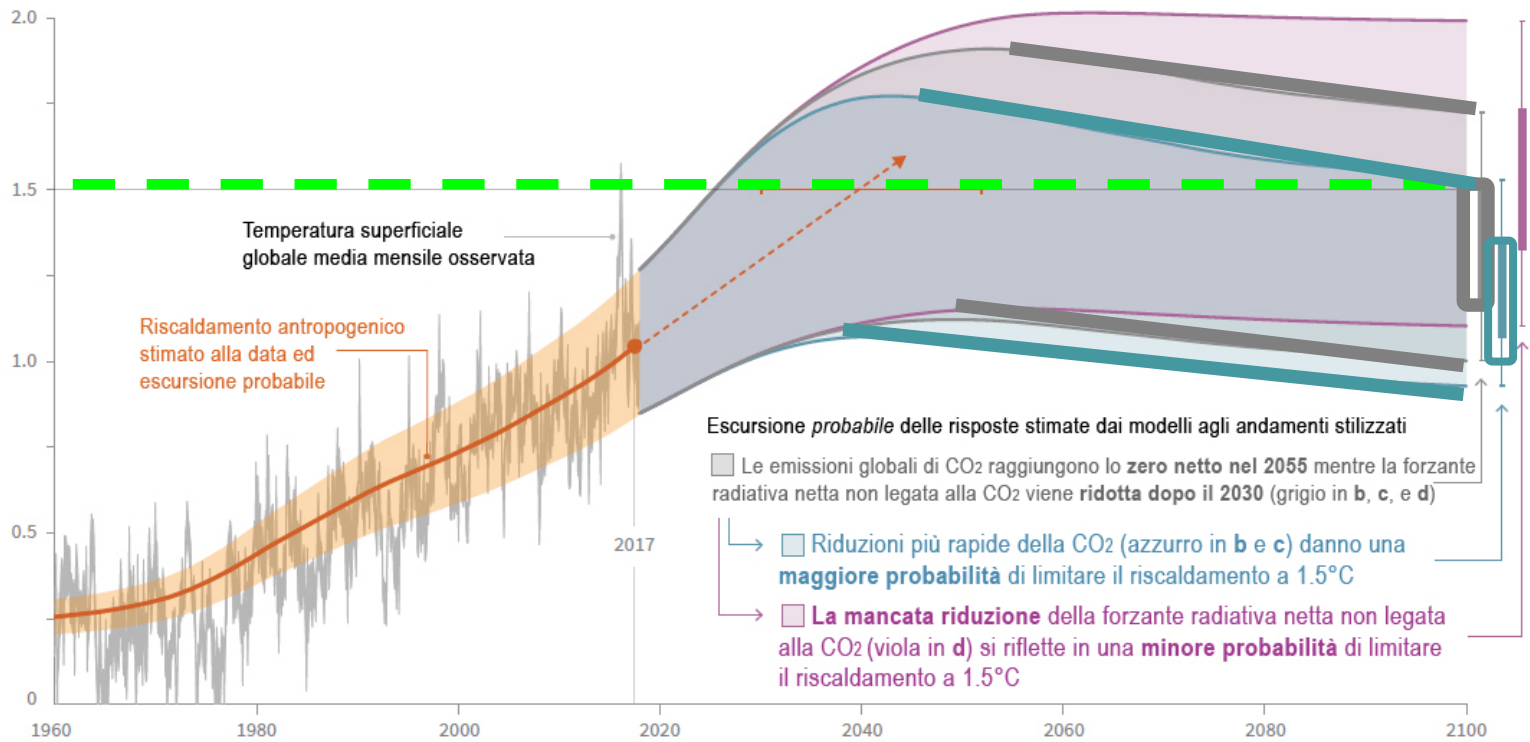


A.2.2. Il raggiungimento e il mantenimento a un valore zero delle emissioni globali nette di CO₂ antropogeniche e la diminuzione della forzante radiativa netta non legata alla CO₂ fermerebbe il riscaldamento globale antropogenico per diversi decenni (confidenza alta).

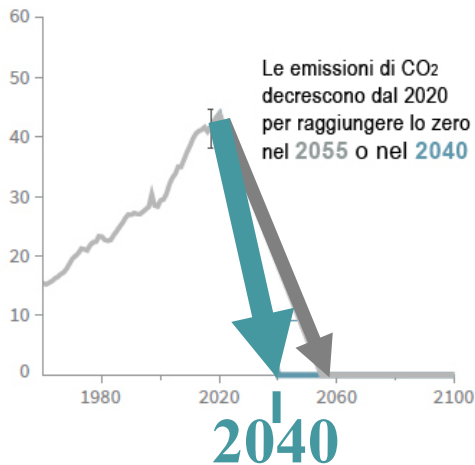
...

Su scale temporali più lunghe, per prevenire un ulteriore riscaldamento dovuto ai feedback del sistema Terra e per invertire il processo di acidificazione degli oceani potrebbero comunque essere necessari il mantenimento di un valore negativo netto globale di emissioni di CO₂ antropogeniche e/o ulteriori riduzioni della forzante radiativa non legata alla CO₂ (confidenza media).

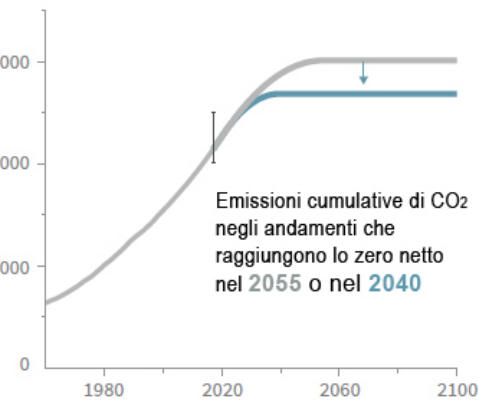
Riscaldamento globale relativo al periodo 1850-1900 (°C)



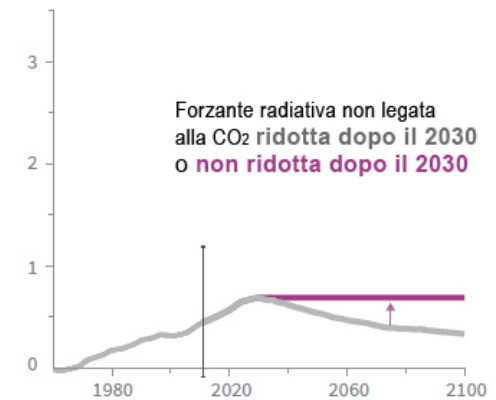
b) Andamento stilizzato delle emissioni nette globali di CO₂
Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/yr)



c) Emissioni cumulative nette di CO₂
Miliardi di tonnellate di CO₂ (GtCO₂)



d) Andamenti della forzante radiativa non legata alla CO₂
Watt per metro quadro (W/m²)



Fonte: IPCC – SR1,5°C –Fig. SPM1

Negli scenari che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C:

- minore **domanda di energia**
- miglioramento dell'**efficienza energetica**
- rapidissima **elettificazione** degli usi finali di energia
- grande sviluppo di **energia rinnovabile** (70–85% dell'elettricità nel 2050)
- **drastica riduzione dell'utilizzo di carbone**
- utilizzo di cattura e stoccaggio di carbonio per il gas
- cambiamenti nelle pratiche di pianificazione urbana
- azioni nel settore agricolo e forestale
- diete sostenibili e minor spreco alimentare
- ecc..

*C.2.2 Nonostante siano riconosciute le sfide e le differenze tra le opzioni e le circostanze nazionali, la fattibilità politica, economica, sociale e tecnica dell'energia solare, eolica e delle tecnologie di stoccaggio dell'elettricità è sostanzialmente migliorata negli ultimi anni (confidenza alta). **Questi miglioramenti sono segnali di una potenziale transizione di sistema nella produzione di elettricità***

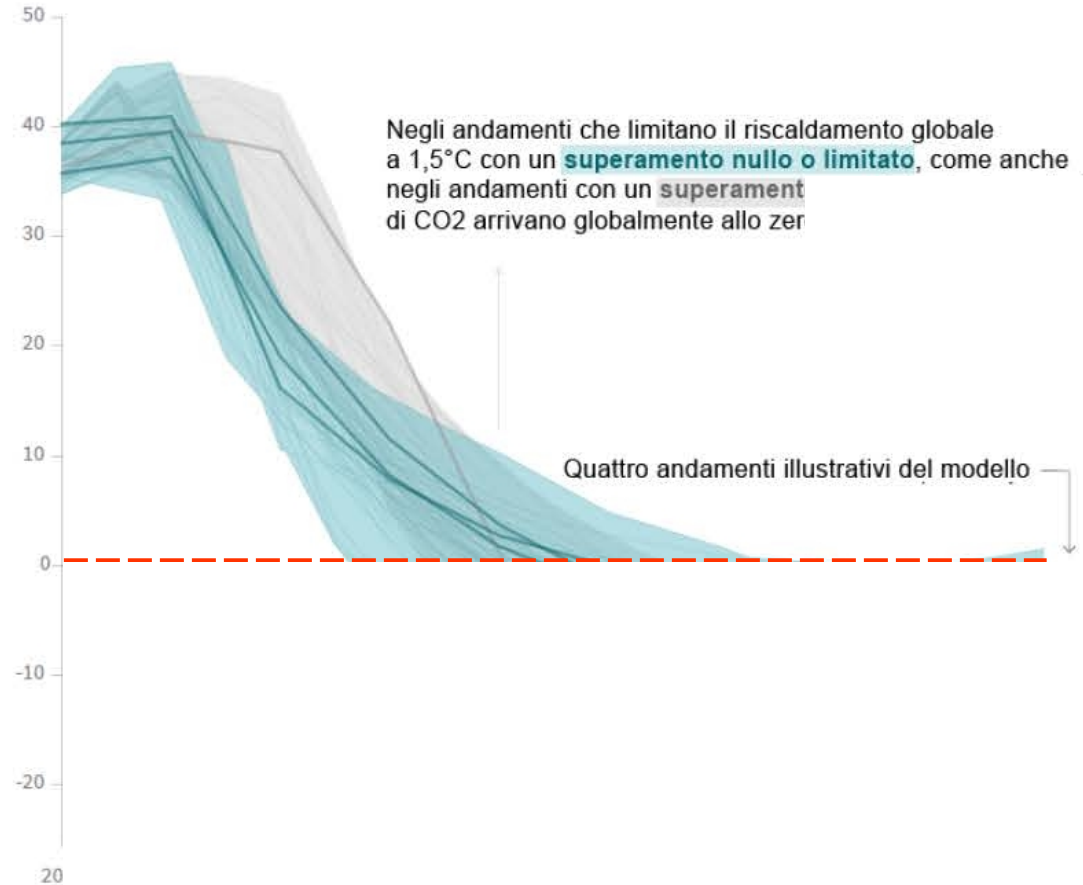
La necessità della rimozione di CO₂ dall'atmosfera

C.3. Tutti i percorsi che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento limitato o nullo prevedono l'uso della rimozione del biossido di carbonio (CDR) nell'ordine di 100-1000 GtCO₂ nel corso del XXI secolo.

*La rimozione di CO₂ verrebbe utilizzata per **controbilanciare le emissioni residue** e, nella maggior parte dei casi, arrivare a una quantità negativa di emissioni nette per **riportare il riscaldamento globale a 1,5°C dopo un picco** (confidenza alta).*

Emissioni totali nette di CO₂

Miliardi di tonnellate di CO₂/anno



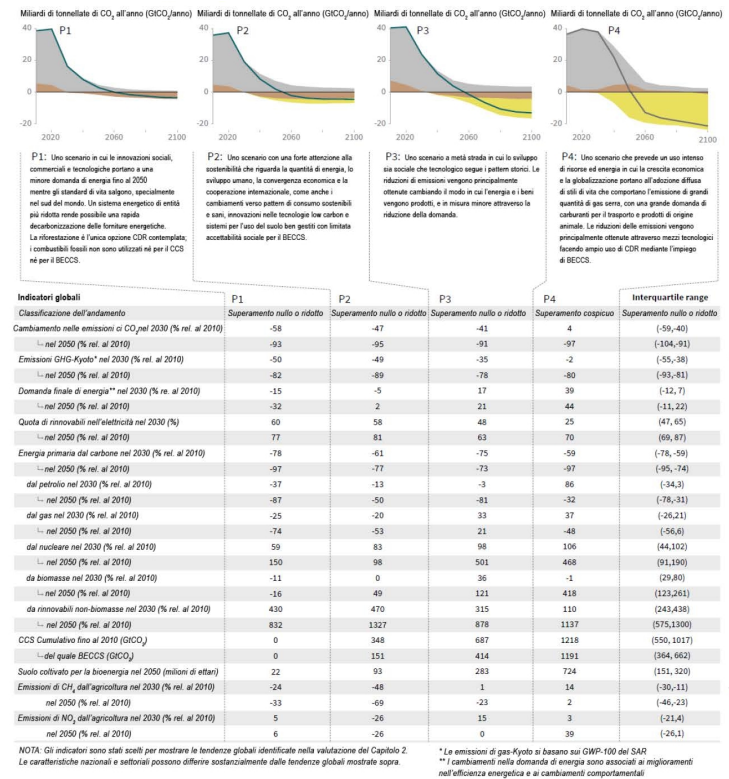
Rimozione di CO₂
(«emissioni «negative»)

Nel Rapporto sono confrontati quattro esempi di scenari che possono permettere di limitare il riscaldamento globale a 1,5°C

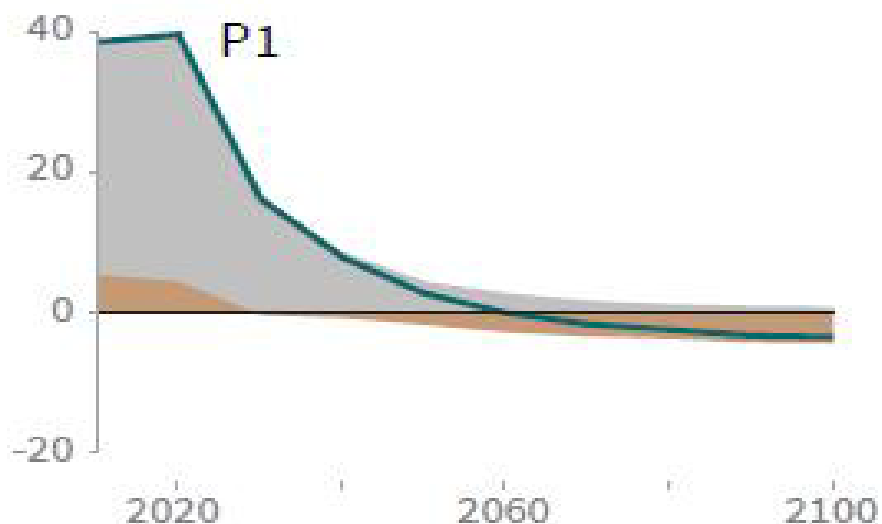
«Differenti strategie di mitigazione possono portare alla riduzione delle emissioni nette che sarebbero richieste per seguire un percorso che limiti il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato».

Tutte le strategie prevedono l'utilizzo della rimozione di biossido di carbonio (CDR, Carbon Dioxide Removal)

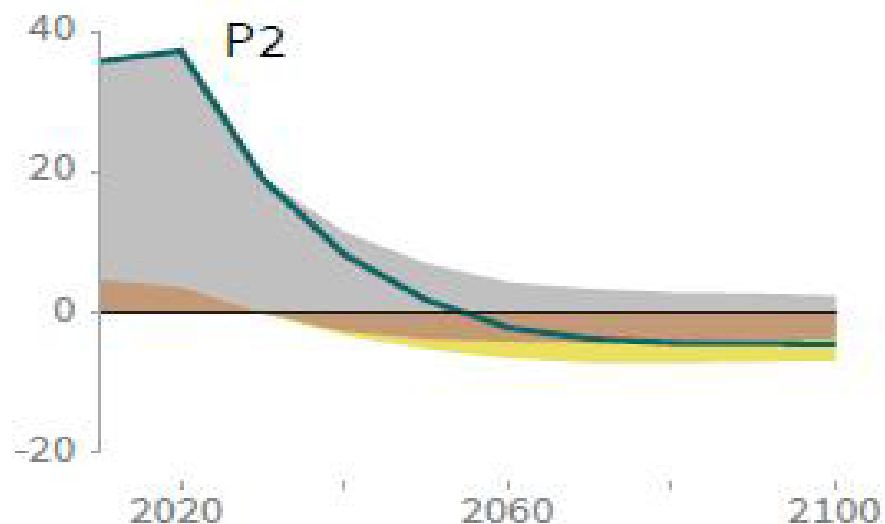
- *le quantità di CDR cambiano nelle diverse strategie*
- *cambia anche il contributo di diversi tipi di CDR:*
 - *bioenergia con sequestro e stoccaggio di carbonio (BECCS: Bioenergy with Carbon Capture and Storage)*
 - *stoccaggio di carbonio con foreste suoli (AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use)»*



Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/anno)



Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/anno)



● Combustibili fossili e industria

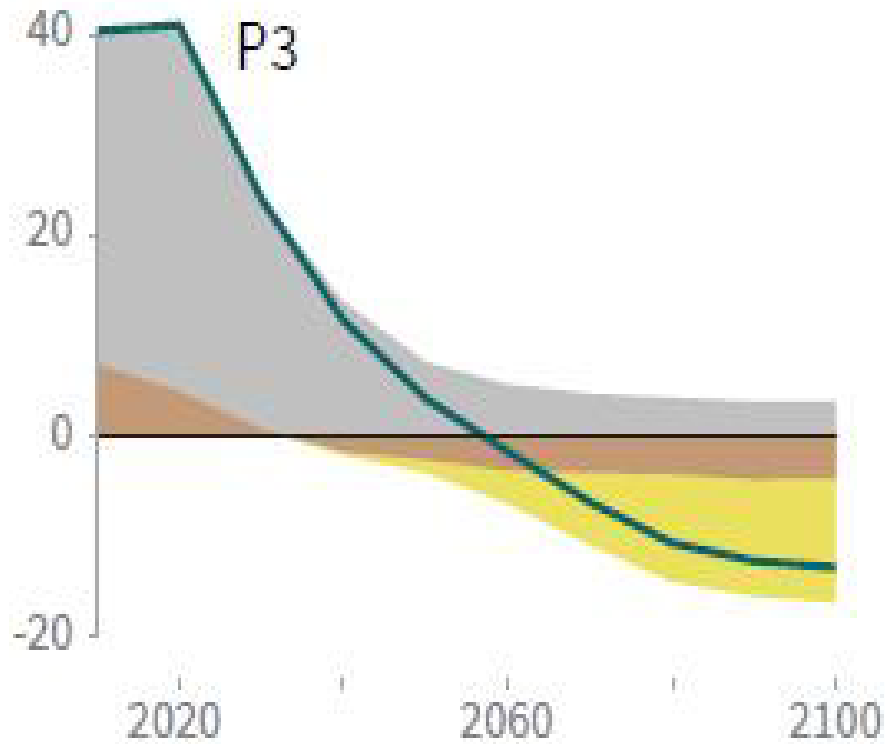
● AFOLU

● BECCS

P1: Scenario con innovazioni sociali, commerciali e tecnologiche e bassa domanda di energia

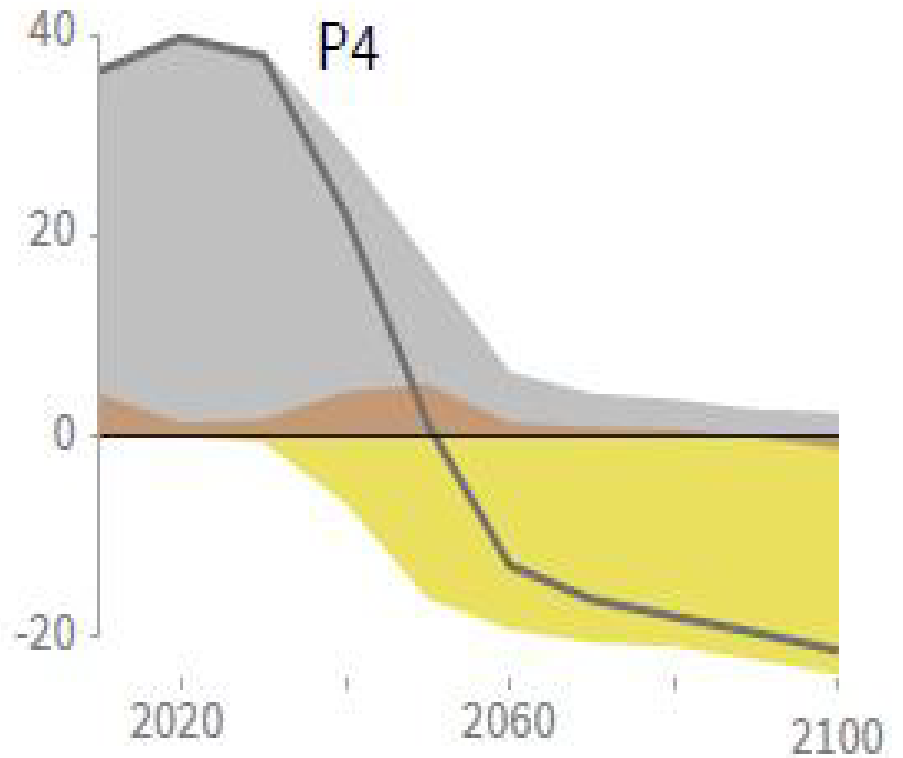
P2: Scenario con una forte attenzione alla sostenibilità e alla cooperazione

Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/anno)



● Combustibili fossili e industria

Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/anno)



● AFOLU

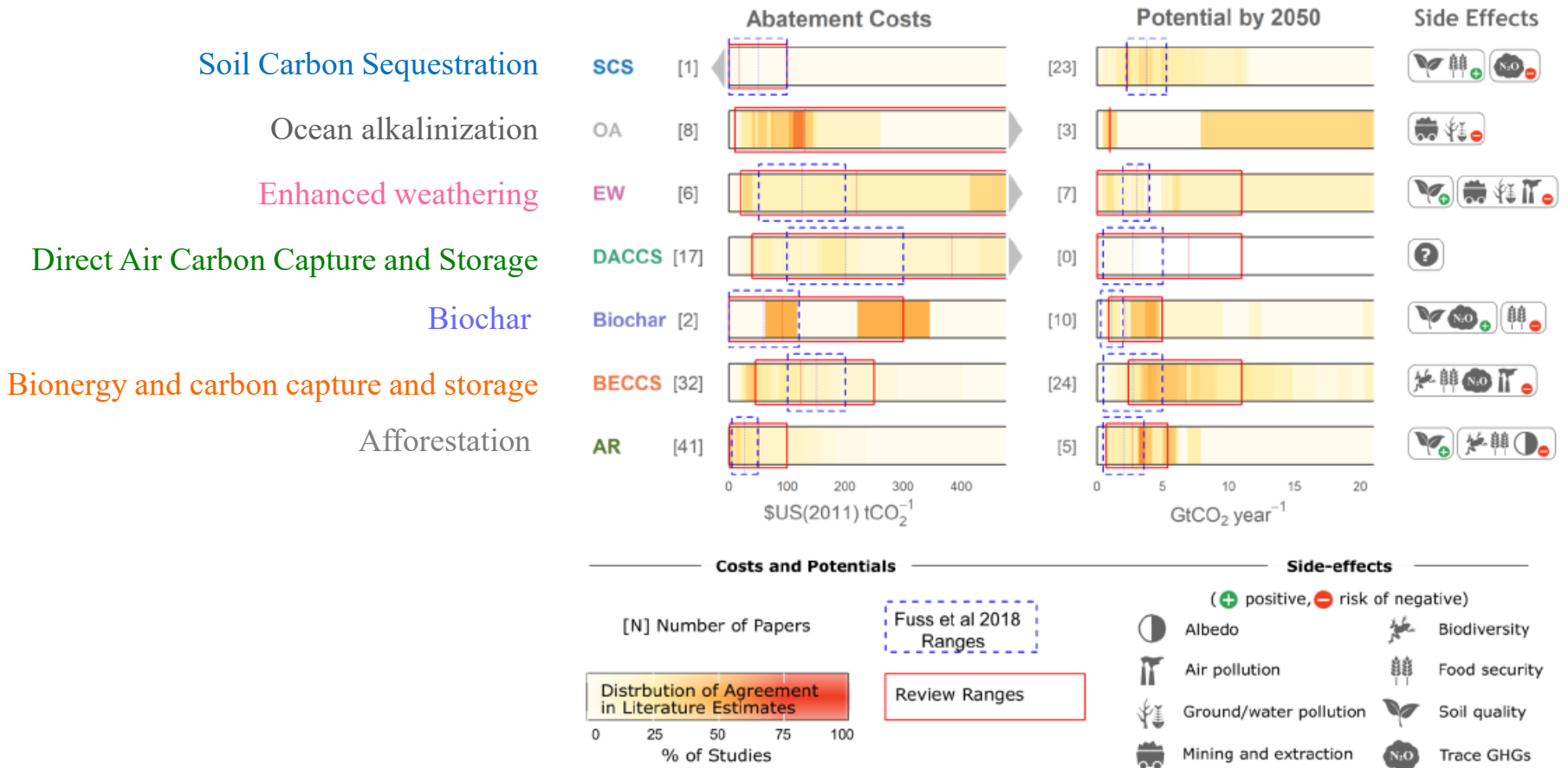
● BECCS

P3: Scenario intermedio, con uno sviluppo sociale e tecnologico in linea con la tendenza storica

P4: Scenario ad alto consumo di risorse ed energia, e grande utilizzo di tecnologie per ridurre le emissioni

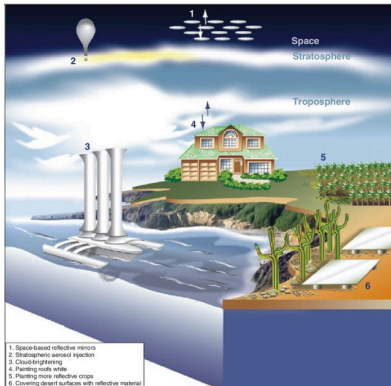
Nel capitolo 4.3.7 per la prima volta l'IPCC ha effettuato un'analisi della letteratura scientifica sulle tecnologie per emissioni negative di CO₂

Figure 4.2 Evidence on Carbon Dioxide Removal (CDR) abatement costs, 2050 deployment potentials, and key side effects



Il rapporto non usa il termine *geoingegneria*, ma distingue le tecnologie per rimuovere CO₂ dall'atmosfera da quelle per modificare la radiazione solare netta e quindi il bilancio energetico del pianeta

C1.4. ...Sebbene alcune misure di modifica della radiazione solare (SRM) possano teoricamente essere efficaci nella riduzione di un superamento di una delle soglie, tuttavia esse sono caratterizzate da grandi **incertezze** e carenze nelle conoscenze, ed anche **rischi sostanziali, limiti istituzionali** e sociali al loro sviluppo, legati ai sistemi di governance, a **temi etici** e agli impatti sullo sviluppo sostenibile. Inoltre **non mitigano l'acidificazione degli oceani.** (confidenza media).



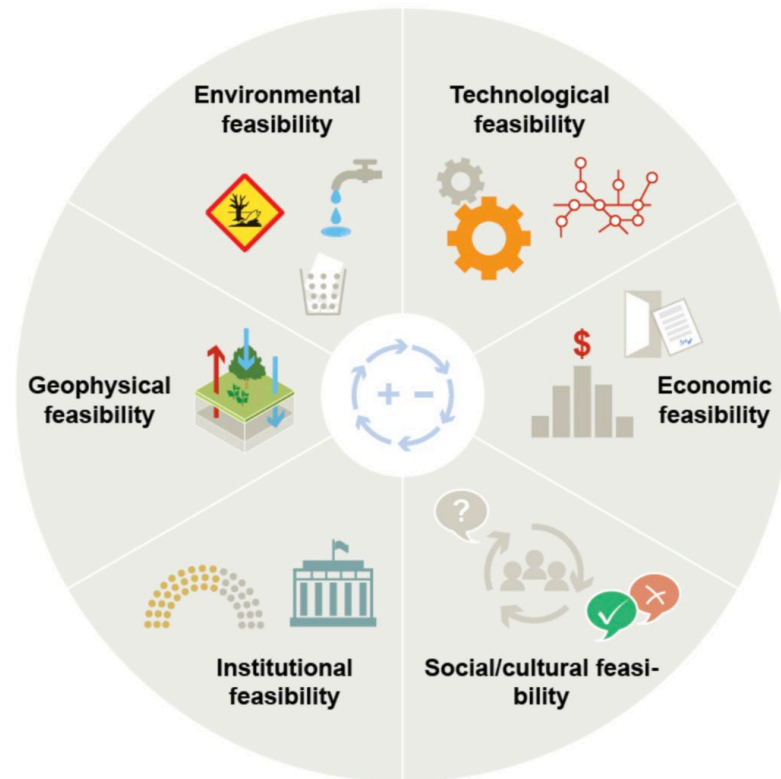
Solar radiation management (SRM)

- Stratospheric aerosol injection (SAI)
- Marine cloud brightening (MCB)
- Cirrus cloud thinning (CCT)
- Ground-based albedo modification (GBAM)

È fattibile il contenimento delle temperature a 1,5°C?

La fattibilità ha diverse dimensioni

- Geofisica: capacità dei sistemi fisici di permettere lo sviluppo su larga scala di una opzione
- Ambientale: capacità delle risorse naturali di supportare le conseguenze delle misure implementate
- Tecnologica: capacità delle tecnologie di svilupparsi e diffondersi in modo sufficientemente rapido
- Economica: risorse economiche e finanziarie da rendere disponibili
- Sociale – culturale: implicazioni per i comportamenti e la salute umana
- Istituzionale: capacità di governance e sostegno politico alla transizione



C1.1. *Le riduzioni nelle emissioni di CO₂, che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C senza superamento o con un superamento limitato, possono comprendere diverse combinazioni di misure di mitigazione, creando diversi equilibri tra la **riduzione dell'uso di energia e risorse**, il tasso di **decarbonizzazione** e l'**impiego di tecniche di rimozione di CO₂**.*

Le diverse combinazioni comportano differenti difficoltà di implementazione, e potenziali sinergie e conflitti con lo sviluppo sostenibile (confidenza alta).

C2. Andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato richiederanno **transizioni rapide e su vasta scala** in fatto di energia, suolo, sistemi urbani e infrastrutture (compresi trasporti ed edifici) e sistemi industriali (*confidenza alta*).

Queste transizioni nei sistemi **non hanno precedenti in termini di scala**, ma non necessariamente in termini di velocità e implicano drastiche riduzioni delle emissioni in tutti i settori, un'ampia gamma di opzioni di mitigazione e un **significativo incremento dei finanziamenti per queste opzioni** (*confidenza media*).



*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**).*

Collegamenti tra le opzioni di mitigazione e lo sviluppo sostenibile usando gli SDG (Obiettivi di Sviluppo Sostenibile)

effetti negativi (compromessi)

effetti positivi (sinergie)

La lunghezza indica la forza della connessione

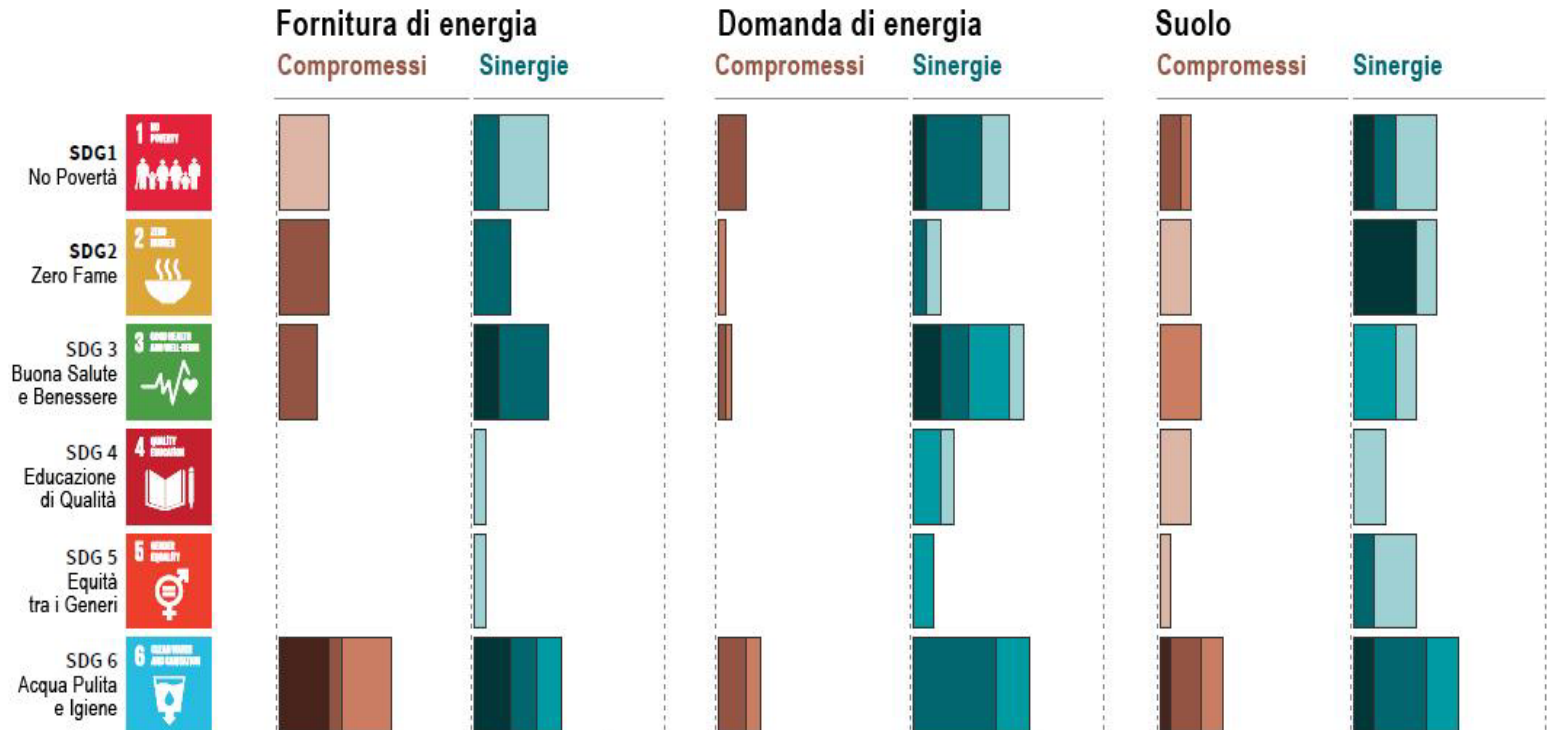


La dimensione totale delle barre colorate mostra il rapporto tra sinergie e compromessi tra le opzioni di mitigazione settoriali e gli SDG.

I colori indicano il livello di confidenza



I colori rappresentano il livello di confidenza del potenziale valutato per **Compromessi/Sinergie**.



La lunghezza indica la forza della connessione

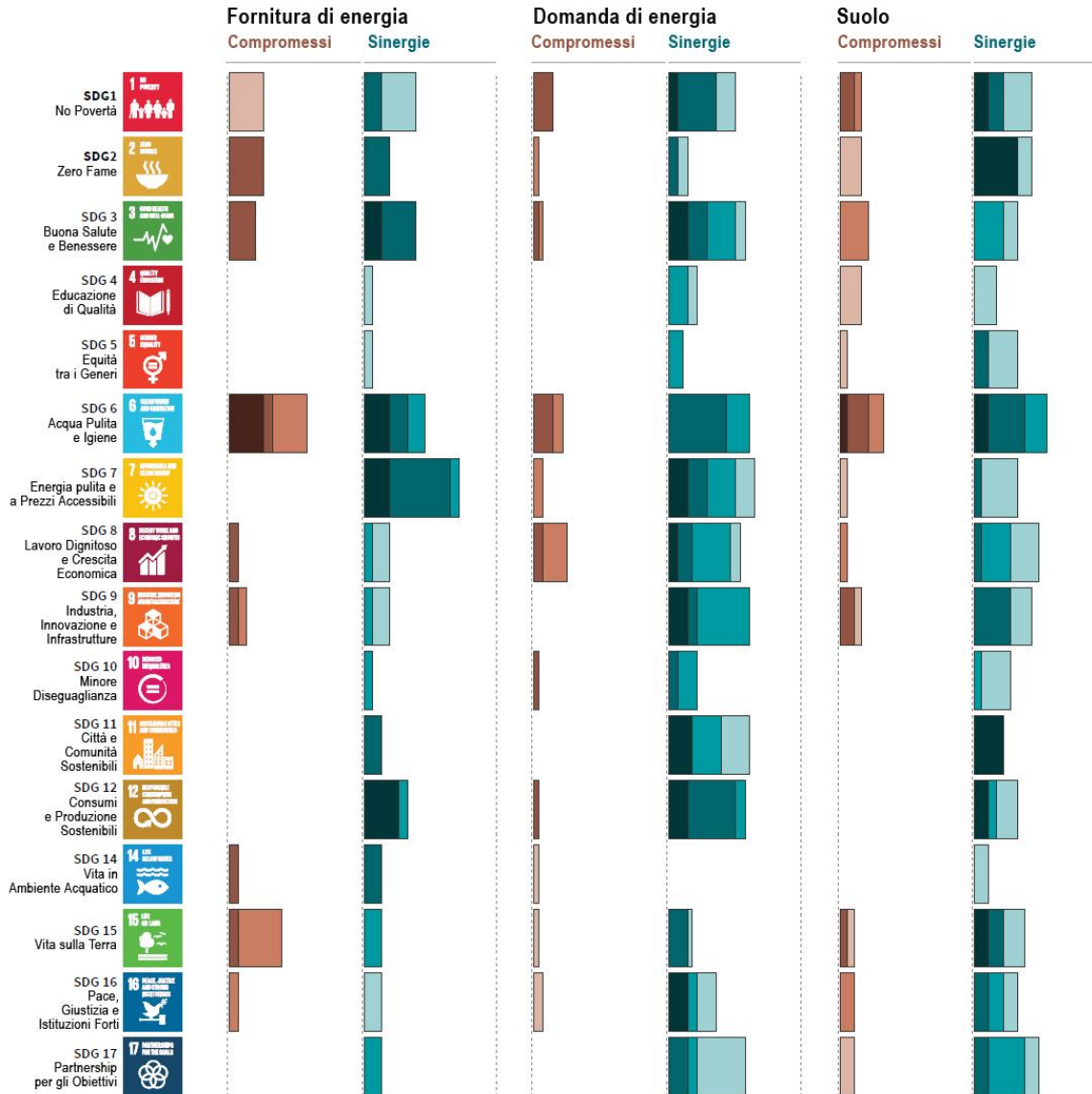


La dimensione totale delle barre colorate mostra il rapporto tra sinergie e compromessi tra le opzioni di mitigazione settoriali e gli SDG.

I colori indicano il livello di confidenza



I colori rappresentano il livello di confidenza del potenziale valutato per **Compromessi/Sinergie**.



D.2.1 Tenere in considerazione l'etica e l'equità può aiutare ad affrontare la distribuzione diseguale degli impatti negativi associati a un riscaldamento globale di 1,5°C o più, come pure quelli derivati dalla mitigazione e dall'adattamento, in particolare per le popolazioni povere e svantaggiate, in tutte le società (confidenza alta).

D6.1. La giustizia sociale e l'equità sono aspetti fondamentali dei percorsi di sviluppo climaticamente resilienti ... (confidenza alta).

D7.3. La cooperazione internazionale è un fattore abilitante critico per i paesi in via di sviluppo e le regioni vulnerabili al fine di rafforzare la loro azione di implementazione delle risposte climatiche coerenti con 1,5°C di riscaldamento attraverso un miglioramento dell'accesso alla finanza e alla tecnologia, un aumento delle capacità interne ai paesi tenendo conto delle circostanze e dei bisogni nazionali e locali (confidenza alta).

CMCC-SISC WEBINAR

24 Settembre 2019 - h 12.30 pm CEST

Il rapporto speciale IPCC su 1,5°C di riscaldamento globale: obiettivi, strumenti e fattibilità della decarbonizzazione

Presenta:

Stefano CASERINI
Politecnico di Milano

Modera:

Silvio GUALDI
Fondazione CMCC, SISC

Per partecipare al webinar, registrarsi qui: <http://bit.ly/IPCCWeb1009>



Stefano Caserini

*Docente di Mitigazione dei Cambiamenti climatici
Politecnico di Milano*

stefano.caserini@polimi.it www.caserinik.it @Caserinik